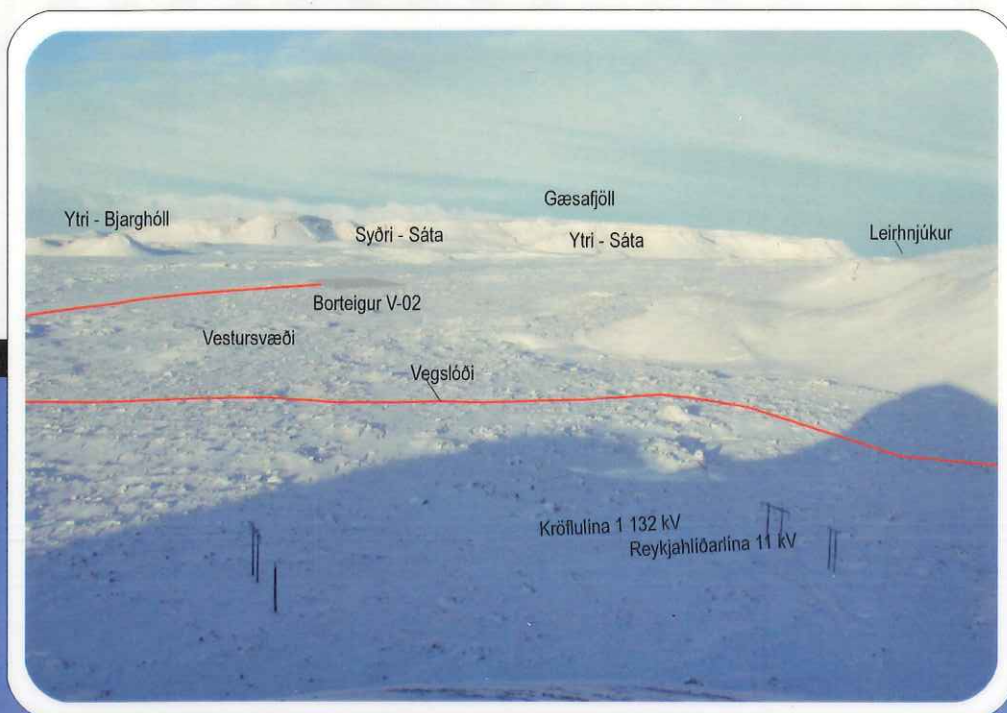


Rannsóknaboranir á vestursvæði við Kröflu í Skútustaðahreppi Mat á umhverfisáhrifum



Landsvirkjun

júní 2002



Landsvirkjun

**RANNSÓKNABORANIR Á VESTURSVÆÐI
við Kröflu í Skútustaðahreppi
Mat á umhverfisáhrifum**

Matsskýrsla

júní 2002

VGK

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Skýrsla nr: LV-2002/044

Dags: 04. júní 2002

Fjöldi síðna: 89 Upplag: 50 Dreifing: Opin Lokuð til

Titill: Rannsóknaboranir á vestursvæði við Kröflu í Skútustaðahreppi.
Matsskýrsla

Höfundar: VGK og Orkustofnun

Verkefnisstjóri: Árni Gunnarsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun, verkfræði- og framkvæmdasvið, virkjanadeild

Samvinnuaðilar: _____

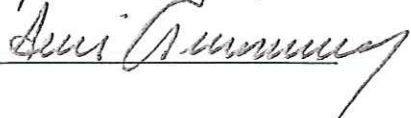
Útdráttur: Landsvirkjun fyrirhugar rannsóknaboranir á svonefndu vestursvæði, vestan Þríhyrninga, við Kröflu í Skútustaðahreppi. Rannsóknirnar eru nauðsynlegar til að afla upplýsinga um eiginleika og afkastagetu jarðhitasvæðisins í Kröflu til að sannreyna hvort vinnanlegan jarðhita sé að finna á vestursvæðinu. Framkvæmdin felst í gerð borstæða, lagningu vegslóða að þeim og borun rannsóknahola. Gert er ráð fyrir að borað verði á tveimur borteigum. Í 1. áfanga verður boruð ein hola á hvorum teig. Ef ekki fást nægilegar upplýsingar þá getur reynst nauðsynlegt að bora fleiri rannsóknaholur á þessum teigum, allt að 3 holur á hvorum teig.

Lykilorð: Jarðhitarannsóknir, Rannsóknaboranir, Krafla, Skútustaðahreppur, Matsskýrsla.

ISBN nr: _____

ISSN nr: _____

Undirskrift verkefnastjóra



SAMANTEKT

Landsvirkjun áformar rannsóknaboranir á svonefndu vestursvæði, vestan Þríhyrninga við Kröflu í Skútustaðahreppi í Suður-Þíngeyjarsýslu. Rannsóknirnar eru nauðsynlegur liður í öflun upplýsinga um eiginleika jarðhitasvæðisins í Kröflu til að ganga úr skugga um það hvort vinnanlegan jarðhita sé að finna á vestursvæði. Framkvæmdin felst í gerð borstæða, lagningu vegslóða að þeim og borun og prófun rannsóknahola.

Framkvæmdin var í janúar 2001 tilkynnt til Skipulagsstofnunar sem ákvarðaði rannsóknaboranir á vestursvæði matskyldar í febrúar 2001. Í mars 2001 kærði Landsvirkjun ákvörðun Skipulagsstofnunar til umhverfisráðherra sem staðfesti ákvörðun Skipulagsstofnunar í september 2001. Skipulagsstofnun fékk tillögu Landsvirkjunar að matsáætlun til umfjöllunar 8. mars 2002 og féllst stofnunin á tillöguna með nokkrum athugasemdum 5. apríl 2002.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf. (VGK) er aðalráðgjafi við mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar í samstarfi við framkvæmdaraðila og Orkustofnun. VGK ritstýrði matsskýrslunni.

Skipulag og vernd

Í aðalskipulagi fyrir Skútustaðahrepp 1996-2015 sem var staðfest 1997 er gert ráð fyrir áframhaldandi orkuvinnslu við Kröflu. Kröflusvæðið og þar með talið vestursvæðið er afmarkað sem jarðhitaréttindasvæði samkvæmt samningi milli ríkisstjórnar Íslands og Landsvirkjunar. Samkvæmt lögum nr. 38/2002 um virkjun Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal og stækkun Kröfluvirkjunar, er iðnaðarráðherra heimilt að veita Landsvirkjun leyfi til að stækka Kröfluvirkjun í allt að 220 MW_e ásamt aðalorkuveitum, enda liggja fyrir mat á umhverfisáhrifum framkvæmda.

Kröflusvæðið er í Skútustaðahreppi sem um gilda lög nr. 36/1974 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þíngeyjarsýslu.

Fyrirhugaðir borteigar og hluti vegslóða eru á hrauni frá nútíma. Takmarkaður jarðhiti er yfirborði þekktur í nágrenni við núverandi vegslóða við Hvíthóla. Hvort tveggja eru jarðmyndanir og vistgerðir sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd.

Náttúrufar

Á vestursvæðinu einkennist landslag af hraunbreiðum, að öllum líkindum frá Mývatnseldum 1728 og 1729. Gufur sjást stíga upp úr hrauninu við sérstök veðurskilyrði. Helstu kennileiti sem segja má að afmarki vestursvæðið eru móbergshryggirnir Þríhyrningar og Dalfjall að austan, Hlíðarfjall að vestan og Leirhnjúkur að norðan. Gert er ráð fyrir að vegslóði að borstæðum á vestursvæði muni liggja frá Kröfluvegi í Hlíðardal yfir hæðardrag suðvestan við Þríhyrninga og út á hraunið.

Mosagróður einkennir hraunið á vestursvæði Kröflu en mólendi aðra hluta framkvæmdasvæðisins. Í Hlíðardal og í nágrenni við háspennulínu sem liggur um framkvæmdasvæðið hafa ekki fundist sjaldgæfir fuglar. Innan við einn kílómetra frá veglínunni eru þekktir hreiðurstaðir fálka og varpstaðir smyrils. Einnig er Dalfjall þekktur varpstaður hrafnis.

Lítið er um yfirborðsvatn á framkvæmdasvæðinu og hripar úrkoma niður í gegnum hraunið og endar að lokum í grunnvatni sem er talið renni að hluta til suður í átt að Mývatni.

Búast má við náttúruvá af ýmsu tagi á Kröflusvæðinu. Mest hættu er þó talin stafa af hraunrennsli, kvikuhlaupum og jarðskjálftum sem geta eyðilaggt borholur og haft neikvæð áhrif á jarðhitavökvann og þar með vinnslueiginleika jarðhitasvæðisins.

Framkvæmd

Eins og áður sagði felst framkvæmdin í lagningu vegslóða, gerð borstæða og borun rannsóknahola og prófun þeirra. Gert er ráð fyrir að framkvæmdin verði áfangaskipt og verður tekin ákvörðun um 2. og 3. áfanga í ljósi niðurstaðna úr rannsóknum í 1. áfanga. Þess er vænst að niðurstöður rannsókna nýtist til að ákvarða vinnslusvæði og gera langtímaáætlun um virkjun jarðhitans við Kröflu. Ef nægilegar upplýsingar fást úr 1. áfanga verða ekki boraðar fleiri rannsóknaholur á þessu svæði. Í 1. áfanga felst framkvæmdin í lagningu vegslóða frá Kröfluvegi í Hlíðardal inn á vestursvæði Kröflu í Leirhnjúkshrauni, gerð tveggja borteiga á vestursvæði, 36.200 m³ efnistöku í námu við Grænagilsöxl sunnan við Kröflustöð, lagningu borvatnsveitu, borun tveggja rannsóknahola og prófun holanna. Í 2. og 3. áfanga er í hvorum áfanga gert ráð fyrir stækkun beggja borteiga á vestursvæði, 6.600 m³ og 6.800 m³ efnistöku, borun tveggja rannsóknahola og prófun holanna.

Ráðgert er að framkvæmdir við gerð vegslóða og borteiga hefjist haustið 2002 og að tvær rannsóknaholur verði boraðar sumarið 2003. Áætlað er að í 1. áfanga verði 10-15 menn við vinnu í 6 vikur við gerð vegslóða og um 5 menn í 4 vikur við gerð borteiga og að meðan borun rannsóknahola stendur yfir þurfi um 25 manns aðstöðu í vinnubúðum í 3-4 mánuði. Í 2. og 3. áfanga verða um 5 menn í 2 vikur við gerð borteiga og sami fjöldi við borun rannsóknahola og í 1. áfanga.

Kannaðir voru tveir aðrir möguleikar á legu vegslóða sem Landsvirkjun telur ekki koma til greina. Umhverfisáhrif þeirra hafa því ekki verið metin á sambærilegan hátt og sá kostur sem var valinn. Við valið var m.a. tekið tillit til þess að vegurinn nýtist ef til jarðhitavinnslu kemur á svæðinu í framtíðinni og nauðsyn þess að samgöngur verði greiðar milli rannsóknasvæðisins og Kröflustöðvar. Metin voru umhverfisáhrif tveggja mismunandi kosta á förgun affallsvatns og þeir bornir saman. Þeir eru annars vegar að leiða það með hefðbundnum hætti í hraunið á vestursvæði og hins vegar að leiða það yfir í Hlíðardal þar sem því yrði fargað með sama hætti og affallsvatni frá Kröflustöð.

Umhverfisáhrif framkvæmdar

Við upphaf matsvinnunnar og gerð matsáætlunar fór fram vinsun á því hvaða þættir framkvæmdarinnar gætu haft áhrif á umhverfið. Þeir helstu eru: Lagning vegslóða, gerð borteiga, efnisnám og förgun úrgangs, borun rannsóknahola og prófun borhola.

Einnig fór fram vinsun á því hvaða umhverfisþættir gætu helst orðið fyrir áhrifum af framkvæmdinni. Í matsskýrslunni er gerð grein fyrir mati á umhverfisáhrifum á þá þætti, en þeir eru: Jarðhiti og orkuforði, jarðmyndanir og landslag, gróðurfar, dýralíf, vatn, loft, sjónræn áhrif, hljóðvist, skipulag og landnotkun, samfélag, samgöngur, ferðamennska og útivist og menningarmínjar.

Áhrif á jarðmyndanir, landslag og gróður felast í því að gerð vegslóða og borteiga raskar nútímahrauni sem nýtur verndar samkvæmt lögum um náttúruvernd og að ekki verður heldur komist hjá því að leggja vegslóða að hluta til á grónu landi. Áhrifanna mun fyrst og fremst gæta í fyrsta áfanga framkvæmdarinnar. Veglínan verður gengin og borteigar kannaðir áður en framkvæmdir hefjast. Við val á endanlegu vegstæði og staðsetningu borteiga verður framkvæmdin felld að landi og sneitt hjá hugsanlegum sérstæðum jarðmyndunum og gróðurlendi eins og kostur er. Talið er að áhrif á jarðmyndanir, landslag og gróður verði lítil og þeim verði haldið í lágmarki með fyrirhuguðum mótvægisáðgerðum.

Vænta má tímabundinna áhrifa á fugla, annars vegar við gerð vegslóða og borteiga og hins vegar vegna hávaða frá borun og prófunum rannsóknaborhola. Ef í ljós kemur við reglulegt eftirlit á svæðinu að almenn umferð um vegslóðann truflar dýralífið á svæðinu er hægt að loka honum.

Förgun affallsvatns vegna framkvæmdanna er tímabundin aðgerð. Förgun með niðurrennsli beint í hraunið með hefðbundnum hætti er talin vænlegri kostur en að farga affallsvatni í Hlíðardalslæk. Mun minna umstang fylgir förgun í hraunið við borteiga og er kostnaður einnig minni. Báðir kostir eru taldir hafa lítil áhrif á umhverfið. Mengun grunnvatns mun ekki fara yfir umhverfismörk til verndar lífríki fyrir efni sem hugsanlega geta verið í affallsvatni frá rannsóknaborholum.

Núverandi náma við Grænagilsöxl verður nýtt við lagningu vegslóða og borteigagerð. Umhverfisáhrif af völdum efnistöku verða mest í 1. áfanga framkvæmdarinnar. Vandað verður til efnistöku og frágangs og umhverfisáhrifum þannig haldið í lágmarki. Efnistaka hefur ekki áhrif á skipulagsáætlanir sveitarfélagsins. Ekki þarf að opna nýjar námur vegna framkvæmdarinnar. Náman verður opnuð meira til suðurs inn í daldrag á milli hóls suðvestan námunnar og hlíðar Sandabotnafjalls.

Lagning vegslóða, gerð borstæða og borteiga veldur raski á jarðmyndunum og breytir landslagi sem aftur hefur sjónræn áhrif. Borun og blástur borhola valda tímabundnum sjónrænum áhrifum á framkvæmdatímanum. Það er þó mat framkvæmdaraðila að fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir leiði til þess að sjónræn áhrif framkvæmdarinnar verði lítil. Raski á jarðmyndunum og landslagi verður haldið í lágmarki og leitast verður við að láta holur blása utan ferðamannatíma.

Hljóðstig á framkvæmdasvæðinu getur tímabundið farið yfir þau mörk sem sett eru um hávaða á iðnaðarsvæðum, s.s. við borteiga meðan borun stendur yfir. Hljóðstig á helstu ferðamannastöðum í nágrenninu verður að öllum líkindum undir viðmiðunargildi fyrir iðnaðarsvæði. Aðgangur að svæðinu verður takmarkaður meðan á framkvæmdum stendur.

Telja má líklegt að ferðamenn og þeir sem stunda útivist á svæðinu taki eftir framkvæmdinni. Reynt verður að láta holur blása utan aðal ferðamannatímans. Hljóðdeyfar verða settir á blásandi borholur. Ferðamönnum verða veittar upplýsingar um framkvæmdina á upplýsingaskiltum á meðan á henni stendur. Það er mat framkvæmdaraðila að ofangreindar mótvægisáðgerðir leiði til þess að neikvæð umhverfisáhrif framkvæmdarinnar á ferðamennsku og útivist verði lítil.

Framkvæmdunum munu fylgja nokkur tímabundin áhrif af umferð vinnuvéla og vörubíla á meðan á þeim stendur.

Framkvæmdin er ekki talin hafa áhrif á jarðhita og orkuforða, loftgæði, skipulag og landnotkun, samfélag eða menningarminjar.

Heildaráhrif

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði Kröflu er að framkvæmdin muni hafa nokkur áhrif á jarðmyndanir og landslag, en lítil áhrif á gróður, fugla, grunnvatn, hljóðvist, ferðamennsku og útivist. Auk þess er hún talin hafa nokkur sjónræn áhrif. Heildaráhrif framkvæmdarinnar eru talin lítil.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	I
------------------------	----------

EFNISYFIRLIT	IV
---------------------------	-----------

ORÐSKÝRINGAR	IX
---------------------------	-----------

1 INNGANGUR.....	1
-------------------------	----------

1.1 ALMENNT	1
1.2 MARKMIÐ FRAMKVÆMDAR.....	1
1.3 MATSSKYLDA OG LEYFI	2
1.3.1 Matsskylda.....	2
1.3.2 Leyfisveitingar.....	2
1.4 RAMMAÁÆTLUN UM NÝTINGU VATNSAFLS OG JARÐVARMA.....	5
1.5 MATSFERLIÐ.....	5
1.6 UMSJÓN VERKEFNIS OG RÁÐGJAFAR.....	5
1.7 UPPBYGGING MATSSKÝRSLU.....	6

2 UMHVERFISMÖRK OG ALÞJÓÐASAMÞYKKTIR.....	9
--	----------

2.1 INNGANGUR	9
2.2 JARÐHITALOFTTEGUNDIR	9
2.3 LOSUN GRÓÐURHÚSALOFTTEGUNDA OG STEFNA STJÓRNVALDA	9
2.4 VATN	10
2.5 HLJÓÐSTIG.....	10
2.6 ÚRGANGUR	10

3 STAÐHÆTTIR OG SAMFÉLAG	13
---------------------------------------	-----------

3.1 FRAMKVÆMDASVÆÐI	13
3.2 BYGGÐ OG ÍBÚAÞRÓUN	13
3.3 ATVINNUÞRÓUN.....	14
3.4 SAMGÖNGUR.....	15
3.5 SKIPULAG OG LANDNOTKUN.....	15
3.6 VERNDUN	16
3.6.1 Lög nr. 36/1974 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu.....	16
3.6.2 Lög nr. 44/1999 um náttúruvernd.....	17
3.6.3 Ramsar-samningurinn	19
3.7 MENNINGARMINJAR	19
3.8 JARÐFRÆÐI OG LANDSLAG.....	19
3.9 GRÓÐURFAR	25
3.10 DÝRALÍF	27
3.11 VEÐURFAR.....	27
3.12 VATNAFAR.....	28
3.13 NÁTTÚRUVÁ	29

4 LÝSING FRAMKVÆMDAR.....	31
----------------------------------	-----------

4.1 INNGANGUR	31
4.2 ÁFANGASKIPTING.....	31
4.3 VEGSLÓÐI	31
4.3.1 Gerð vegslóða	32

4.4	BORUN.....	32
4.4.1	Borteigagerð.....	32
4.4.2	Borun rannsóknahola.....	33
4.4.3	Borvatnsveita.....	33
4.4.4	Borsvarf.....	33
4.4.5	Efni notuð við borun.....	34
4.4.6	Fóðringar og frágangur holu.....	34
4.5	PRÓFANIR.....	35
4.6	FÖRGUN AFFALLSVATNS VIÐ PRÓFANIR.....	36
4.7	FRÁGANGUR AÐ LOKNUM RANNSÓKNUM.....	36
4.8	EFNISTAKA.....	37
4.8.1	Náma við Grænagilsöxl.....	37
4.9	MANNAFLI OG VINNUBÚÐIR.....	38
4.10	TÍMAÁÆTLUN FRAMKVÆMDA.....	38
5	ÁDRIR KOSTIR.....	39
5.1	INNGANGUR.....	39
5.2	LEGA VEGSLÓÐA.....	39
5.3	FÖRGUN AFFALLSVATNS.....	41
5.4	NÚLLKOSTUR.....	41
6	FRAMTÍÐARNÝTING.....	43
7	UMHVERFISÁHRIF FRAMKVÆMDA.....	45
7.1	INNGANGUR.....	45
7.2	ÁHRIFA- OG UMHVERFISÞETTIR.....	45
7.3	JARÐHITI OG ORKUFORÐI.....	45
7.4	JARÐMYNDANIR OG LANDSLAG.....	46
7.4.1	Inngangur.....	46
7.4.2	Áhrif framkvæmdar.....	46
7.4.3	Sérstæðar jarðmyndanir í nágrenni framkvæmdasvæðis.....	47
7.4.4	Mótvægisáðgerðir.....	47
7.4.5	Niðurstöður.....	48
7.5	GRÓÐURFAR.....	48
7.5.1	Inngangur.....	48
7.5.2	Áhrif framkvæmdar.....	48
7.5.3	Mótvægisáðgerðir.....	49
7.5.4	Niðurstöður.....	49
7.6	FUGLALÍF.....	49
7.6.1	Áhrif framkvæmda.....	49
7.6.2	Mótvægisáðgerðir.....	50
7.6.3	Niðurstöður.....	50
7.7	LOSUN AFFALLSVATNS.....	50
7.7.1	Áhrif á grunnvatn.....	51
7.7.2	Niðurstöður.....	55
7.8	LOSUN JARÐHITALOFTTEGUNDA.....	56
7.8.1	Áhrif framkvæmda.....	57
7.8.2	Niðurstöður.....	58
7.9	EFNISTAKA OG FÖRGUN ÚRGANGS.....	58
7.9.1	Efnistaka á framkvæmdatíma.....	58
7.9.2	Förgun úrgangs.....	59
7.9.3	Áhrif efnistöku og förgunar úrgangs.....	60

7.9.4	Mótvægisáðgerðir	60
7.9.5	Niðurstöður	60
7.10	SJÓNÆN ÁHRIF	61
7.10.1	Inngangur	61
7.10.2	Áhrif framkvæmda	64
7.10.3	Mótvægisáðgerðir	65
7.10.4	Niðurstöður	65
7.11	HLJÓÐVIST	65
7.11.1	Almennt um hljóðstig	65
7.11.2	Áhrif framkvæmda	66
7.11.3	Mótvægisáðgerðir	67
7.11.4	Niðurstöður	68
7.12	SKIPULAG OG LANDNOTKUN	68
7.12.1	Áhrif framkvæmdar	68
7.12.2	Niðurstöður	69
7.13	ÁHRIF Á SAMFÉLAG	69
7.14	SAMGÖNGUR	69
7.14.1	Áhrif framkvæmda	69
7.15	FERÐAÞJÓNUSTA OG ÚTIVIST	69
7.15.1	Inngangur	69
7.15.2	Áhrif framkvæmda á ferðamenn og útivist	70
7.15.3	Mótvægisáðgerðir	71
7.15.4	Niðurstöður	71
7.16	MENNINGARMINJAR	71
7.16.1	Áhrif framkvæmdar	72
8	NIÐURSTÖÐUR MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM	73
8.1	NIÐURSTÖÐUR	76
8.2	HEILDARÁHRIF	79
9	VÖKTUN OG EFTIRLIT	81
9.1	EFTIRLIT MEÐ JARÐHITASVÆÐINU VIÐ KRÖFLU	81
9.2	EFTIRLIT MEÐ RANNSÓKNAHOLUM	81
10	KYNNING OG SAMRÁÐ	83
10.1	ALMENNT	83
10.2	KYNNING TILLÖGU AÐ MATSÁÆTLUN	83
10.3	KYNNING Á MATSSKÝRSLU	83
	HEIMILDIR	86
	MYNDIR	
Mynd 1.1	Yfirlitsmynd af framkvæmdasvæði	3
Mynd 3.1	Viðnám á Kröflusvæðinu 100 m yfir sjávarmáli	13
Mynd 3.2	Fólksfjöldi í Skútustaðahreppi 1971-2001	14
Mynd 3.3	Verndarflokkar á Kröflusvæði samkvæmt Náttúruverndarkorti	18
Mynd 3.4	Jarðfræðikort af Kröflu vestursvæði	21
Mynd 3.5	Jarðhitakort af Kröflu vestursvæði	23
Mynd 3.6	Krafla gróðurkort	26
Mynd 3.7	Árleg úrkoma á Kröflu-Námafjallssvæði 1931-1960	28
Mynd 3.8	Reiknað grunnvatnsrennsli á Mývatnssvæði	29
Mynd 4.1	Áfangaskipting borteiga rannsóknahola	33

Mynd 4.2	Dæmigert þversnið borholu með holutoppi.....	35
Mynd 4.3	Frágangur borholu við Kröflu.....	35
Mynd 4.4	Frárennsli affallsvatns frá hljóðdeyfi við rannsóknaholu	36
Mynd 4.5	Frágangur mæliholu.....	37
Mynd 5.1	Aðrir kostir á legu vegslóða.....	40
Mynd 7.1	Reiknað þynning affallsvatns frá borholum á vestursvæði.....	53
Mynd 7.2	Reiknað þynningarsvæði arsens í grunnvatni frá niðurfalli Hlíðardalslækjar eftir förgun affallsvatns frá vestursvæði í lækinn.	54
Mynd 7.3	Náma við Grænagilsöxl í baksýn er Sandabotnafjall	58
Mynd 7.4	Fyrirhuguð efnistaka í námu við Grænagilsöxl	59
Mynd 7.5	Lega vegslóða upp frá Hvíthólum horft til austurs.	61
Mynd 7.6	Lega vegslóða upp frá Hvíthólum horft til vesturs.	62
Mynd 7.7	Lega vegslóða í Leirhnjúkshrauni vestan Þríhyrninga.....	62
Mynd 7.8	Vestursvæði, vegslóði og borteigur V-02, horft til norðurs.....	63
Mynd 7.9	Fyrirhugað framkvæmdasvæði séð af Híðarfjalli, horft til norðausturs yfir Leirhnjúkshraun.	63
Mynd 8.1	Áhrifakort	77

TÖFLUR

Tafla 1.1	Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði.....	5
Tafla 1.2	Höfundar skýrslu	6
Tafla 3.1	Umferðarþungi við Kröfluvirkjun 1998	15
Tafla 3.2	Gróður við fyrirhugað vegstæði frá Kröfluvegi að vestursvæði.....	25
Tafla 3.3	Flokkun áhættuþátta við virkjun háhitasvæða	30
Tafla 4.1	Áætluð áfangaskipting framkvæmdar og helstu kennistærðir.....	31
Tafla 4.2	Tímaáætlun framkvæmda við rannsóknaboranir.....	38
Tafla 5.1	Vegalengdir frá Kröflustöð að V-02.....	39
Tafla 7.1	Umhverfismörk fyrir nokkur efni í yfirborðsvatni til verndar lífríki.....	51
Tafla 7.2	Aðalefni í vatni frá skiljustöð og Hlíðardalslæk, Kröflu, desember 2001.....	52
Tafla 7.3	Snefilefni í vatni frá skiljustöð og Hlíðardalslæk, Kröflu, desember 2001.....	52
Tafla 7.4	Breyting á styrk efna við blöndun yfirborðsvatns í affallsvatn.....	55
Tafla 7.5	Samanburður á förgun affallsvatns í hraun við borteiga og í Hlíðardalslæk....	55
Tafla 7.6	Styrkur óþéttanlegra lofttegunda. Vegið meðaltal og gufa frá holum KJ-20, KJ-32 og KJ-21 sumarið 2000. Miðað er við 11 bar a þrýsting.....	57
Tafla 7.7	Útblástur gróðurhúslofttegunda (CO ₂ ígildi).....	57
Tafla 7.8	Fjarlægðir frá fyrirhuguðum borteigum að helstu ferðamannastöðum.....	64
Tafla 7.9	Dæmi um hljóðstig	66
Tafla 7.10	Reiknað hljóðstig á ferðamannastöðum vegna borunar rannsóknahola	67
Tafla 7.11	Reiknað hljóðstig á ferðamannastöðum vegna hola í blæstri.....	67
Tafla 8.1	Niðurstöður mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði.....	73

VIÐAUKAR

- [V1] Helga Aðalgeirsdóttir og Heimir F. Guðmundsson 2002: *Vegslóði í Kröflu vegna rannsóknaborana á vestursvæði. Kynning framkvæmda. Vegagerðin fyrir Landsvirkjun.*
- [V2] Halldór Ármannsson 2002. *Nokkur atriði varðandi mat á umhverfisáhrifum vegna tilraunaborana á vestursvæði Kröflu.* Orkustofnun fyrir Landsvirkjun.

- [V3] Kristján Sæmundsson 2002. *Landslag og merkisstaðir á vestursvæði Kröflu*. Orkustofnun fyrir Landsvirkjun.
- [V4] Inga Dagmar Karlsdóttir og Guðmundur Guðjónsson 2002. *Gróðurfar við Kröflu*. Náttúrufræðistofnun Íslands unnið fyrir Landsvirkjun, NÍ-02005.
- [V5] Halldór W. Stefánsson og Skarphéðinn G. Þórisson 2002. *Greinargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknaborana á vestursvæði við Kröflu 2002* og Skarphéðinn G. Þórisson 2002. *Viðbótargreinargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknaborana á vestursvæði við Kröflu 2002*. Náttúrustofa Austurlands fyrir Landsvirkjun.
- [V6] Náttúrufræðistofnun Íslands 2002. *Ránfuglar, hrafnar og rjúpur á vestursvæði við Kröflu í Mývatnssveit*. Bréf til Landsvirkjunar dagsett 30. apríl 2002.
- [V7] Orri Vésteinsson 2002. *Umsögn um fornleifar á framkvæmdasvæði við Kröflu, dagsett 5. febrúar 2002*. Fornleifastofnun Íslands fyrir Landsvirkjun.

ORÐSKÝRINGAR

Rannsóknahola	Borhola sem boruð er til að afla upplýsinga um vinnslueiginleika jarðhitasvæðis. Eru stundum boraðar eins og vinnsluholur, m.t.t. dýpis og fódringa, svo þær nýtist sem slíkar ef til virkjunar kemur.
Vinnsluhola	Borhola sem nýtt er til vinnslu jarðhita.
Stefnuborun	Borhola sem sveigð er í fyrirfram ákveðna stefnu, á tilteknu dýpi, út frá lóðlínu.
Vinnslusvæði	Afmarkað svæði innan jarðhitasvæðis sem nýtt er til vinnslu jarðhita.
Borteigur	Stækkað borstæði með rými til að bora fleiri en eina borholu.
Borvatnsveita	Vatnslögn sem liggur að bornum og er aðallega nýtt til kælingar á borin og til blöndunar borleðju.
Safnþró	Gryfja sem útbúin er við borteig. Þar er borsvarfi, borleðju og steypuefju frá bornum safnað saman.
Skolvatn	Vatn sem dælt er á borinn meðan á borun stendur. Aðallega notað til að skola svarf upp úr holunni ásamt því að kæla borinn. Þá er einnig talað um kælivatn.
Borleir	Náttúrlegur bentónítleir.
Borleðja	Borleir sem blandaður hefur verið með borvatni og hugsanlega vítissóta. Notað sem hjálparefni til að skola borsvarf úr borholum við borun.
Polymer tappar	Vatnsleysanlegar kolefnisfjölliður. Notað á sama hátt og borleðja þegar borað er fyrir vinnsluhluta holunnar.
Holutoppur	Sá hluti borholu sem sést á yfirborði. Tengir holuna við gufulagnir.

1 INNGANGUR

1.1 Almenn

Í þessari skýrslu er fjallað um mat á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á svonefndu vestursvæði, vestan Þríhyrninga við Kröflu í Skútustaðahreppi.

Framkvæmdaraðili er Landsvirkjun og felst framkvæmdin í gerð borstæða, lagningu vegslóða að þeim og borun rannsóknahola og prófun þeirra. Framkvæmdasvæðið er sýnt á mynd 1.1. Yfirborðsrannsóknir benda til að á vestursvæði sé að finna vinnanlegan jarðhita. Til þess að ganga úr skugga um það hefur því verið ákveðið að hefja þar rannsóknaboranir. Það er nauðsynlegt til að afla meiri upplýsinga um eiginleika jarðhitasvæðisins áður en tekin verður ákvörðun um framtíðarnýtingu jarðhita á Kröflusvæðinu. Gert er ráð fyrir að borað verði á tveimur borteigum. Í 1. áfanga verður boruð ein hola á hvorum teig. Ef ekki fást nægilegar upplýsingar þá getur reynst nauðsynlegt að bora fleiri rannsóknaholur á þessum teigum, allt að 3 holur á hvorum teig. Svæðið er í eigu jarðarinnar Reykjahlíðar í Skútustaðahreppi.

Framkvæmdin var í janúar 2001 tilkynnt til Skipulagsstofnunar sem ákvarðaði rannsóknaboranir á vestursvæði matskyldar í febrúar 2001¹. Í mars 2001 kærði Landsvirkjun ákvörðun Skipulagsstofnunar til umhverfisráðherra sem staðfesti ákvörðun Skipulagsstofnunar í september 2001². Skipulagsstofnun fékk tillögu Landsvirkjunar að matsáætlun til umfjöllunar 8. mars 2002 og féllst stofnunin á tillögunum með nokkrum athugasemdum 5. apríl 2002³.

1.2 Markmið framkvæmdar

Landsvirkjun var stofnuð 1. júlí 1965 á grundvelli fyrirætlana um að nýta vatnsorku í auknum mæli með uppbyggingu stóriðju í landinu samhliða því að anna hraðvaxandi eftirspurn hins almenna raforkumarkaðar. Landsvirkjun vinnur, flytur og selur í heildsölu raforku til almenningsrafveitna og samkvæmt sérstökum samningum til stóriðjufyrirtækja að svo miklu leyti sem almenningsrafveitur hafa ekki milligöngu um slíka raforkusölu. Fyrirtækinu er samkvæmt lögum ætlað að stuðla að aukinni nýtingu orkuauðlinda landsins og tryggja að ætíð sé til staðar nægileg orka til þess að anna eftirspurn. Landsvirkjun sér landsmönnum fyrir meginhluta þeirrar raforku sem notuð er bæði til iðnaðar og almennra nota. Á undanförunum árum hefur orðið mikil aukning á notkun raforku í landinu.

Kröflusvæðið er eitt af stærstu háhitasvæðum landsins. Heildarflatarmál þess á yfirborði samkvæmt yfirborðsjarðhita og viðnámslægð er talið vera 30-35 km² og er um 90% þess aðgengilegt til vinnslu⁴. Miðað við orku í bergi áætlað Iðnaðarráðuneytið að afl svæðisins til raforkuvinnslu sé 375 MW_e í 50 ár og að orkugeta til sama tíma sé um 3000 GWh/ári.

Landsvirkjun framleiðir nú 60 MW_e í Kröfluvirkjun til rafmagnsframleiðslu. Skipulagsstofnun hefur, að undangengnu mati á umhverfisáhrifum, fallist á stækkun Kröflustöðvar úr 60 í 100 MW_e. Jarðhiti er einnig nýttur við Námafjall til rafmagnsframleiðslu, iðnaðarnota og húshitunar í Mývatnssveit, sem nú samsvarar um 15 MW_e raforkuframleiðslu í eimsvalahverfli.

¹Skipulagsstofnun 2001.

²Umhverfisráðuneyti 2001.

³Skipulagsstofnun 2002.

⁴Iðnaðarráðuneytið 1994.

Jarðhitarannsóknir á nýjum nýtingarsvæðum við Kröflu eru komnar á það stig að nauðsynlegt er að kanna frekar eiginleika svæðanna með borunum⁵. Álitlegt borsvæði hefur nú verið staðsett á vestursvæði. Markmiðið með rannsóknaborunum er að afla upplýsinga um hvort nýtanlegan jarðhita er þar að finna. Í framhaldi af niðurstöðu rannsóknaborana eru fyrirhugaðar frekari yfirborðsrannsóknir til að auka þekkingu á jarðhitasvæðinu. Niðurstöður rannsókna verða nýttar til að gera langtímaáætlun um aukningu á nýtingu jarðhita á Kröflusvæðinu.

1.3 Matsskylda og leyfi

Hér verður greint frá matsskyldu framkvæmdar, þeim leyfum sem hún er háð og viðmiðunarmörkum vegna losunar efna og hljóðstigs á framkvæmdatíma.

1.3.1 Matsskylda

Borun rannsóknahola á háhitasvæðum og nýir vegir á verndarsvæðum eru á lista yfir framkvæmdir sem ber að tilkynna til Skipulagsstofnunar samanber liði 2c i. og 10b í 2. viðauka laga nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum. Framkvæmdin er matsskyld samkvæmt ákvörðun Skipulagsstofnunar, dags. 23. febrúar 2001, staðfestri af ráðherra 19. september 2001.

1.3.2 Leyfisveitingar

Framkvæmd við rannsóknaboranir á vestursvæði er háð eftirtöldum leyfum:

- Rannsóknarleyfi frá iðnaðarráðherra samkvæmt lögum nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu. Iðnaðarráðherra veitti Landsvirkjun rannsóknarleyfi 31. maí 2002 með fyrirheit um forgang að nýtingarleyfi á öllu jarðhitasvæðinu umhverfis Kröflu. Leyfið gildir frá 1. júní 2002 til 31. maí 2009.

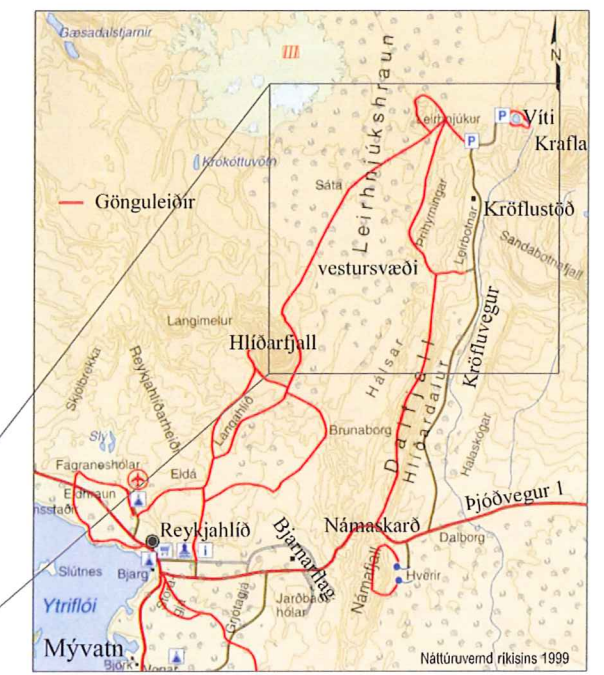
Um afnotarétt á svæðinu gildir samningur milli eigenda Reykjahlíðar og ríkissjóðs Íslands frá 18. mars 1971. Með samningi frá 26. júlí 1985 keypti Landsvirkjun Kröflustöð og tiltekin réttindi á svæðinu af ríkissjóði. Lög nr. 38/2002 um virkjun Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal og stækkun Kröfluvirkjunar heimila iðnaðarráðherra að veita Landsvirkjun leyfi til að stækka Kröfluvirkjun í allt að 220 MW ásamt aðalorkuveitum, enda liggja fyrir mat á umhverfisáhrifum framkvæmda.

- Framkvæmdaleyfi sem Skútustaðahreppur veitir samkvæmt 27. gr. skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997. Allar meiriháttar framkvæmdir sem áhrif hafa á umhverfið og breyta ásýnd þess eru háðar framkvæmdaleyfi. Það á t.d. við um framkvæmdir sem hafa farið í mat á umhverfisáhrifum.
- Starfsleyfi fyrir jarðborun og aðstöðu starfsmanna á borsvæði. Heilbrigðisnefnd Skútustaðahrepps veitir leyfið skv. 7. og 9. gr. reglugerðar nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun, sbr. fylgiskjal 2 liði 10.4 og 10.7.
- Leyfi Náttúruverndar ríkisins þarf fyrir hvers konar mannvirkjagerð og jarðraski á svæðinu skv. 3. gr. laga nr. 36/1974 um verndun Mývatns- og Laxársvæðisins í Suður-Þingeyjarsýslu.

⁵Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon 2001.



Mynd 1.1
Yfirlitsmynd af framkvæmdasvæði



Afstöðumynd

- Skýringar -

- Nýr vegslóði —
- Kröfluvegur —
- Náma
- Borteigar
- Rúst ×
- Háspennulína —
- Gönguleiðir —
- Borholur ●
- Mögulegt svæði undir virkjun



Kortgrunnur:
Hæðarlinur og myndkort frá Ísgraf ehf og Loftmyndun ehf frá 1999

1.4 Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma.

Í rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma⁶, sem unnin er á vegum stjórnvalda, er lagt mat á virkjunarkosti og þeir flokkaðir m.a. með tilliti til orkugetu og hagkvæmni, gildis þeirra fyrir þjóðarhag og áhrif á náttúru og samfélag. Staða jarðhitavirkjunar á vestursvæði innan rammaáætlunarinnar er sú, að virkjunin er í flokki þeirra virkjunarhugmynda sem verkefnisstjórn á von á að komi til skoðunar í fyrsta áfanga verkefnisins. Samkvæmt munnlegum upplýsingum frá formanni verkefnisstjórnar⁷ verður jarðhitinn tekinn fyrir þegar vinnu við mat og samanburð á vatnsaflsvirkjunum lýkur. Þá verði áhersla lögð á að taka fyrir jarðhita nærri byggð. Verkefnisstjórn rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma kynnti tilraunamat á 15 virkjunarkostum í jökulám á almennum fundi 30. maí s.l.

1.5 Matsferlið

Mat á umhverfisáhrifum er ferli sem hefst á því að safnað er saman fyrirbyggjandi gögnum um viðkomandi framkvæmd og umhverfi hennar. Þá er gerð tillaga að áætlun um frekari gagnaöflun, rannsóknir og val á aðferðum við mat á umhverfisáhrifum, sem síðan er kynnt fyrir almenningi og hagsmunaaðilum. Tillaga að matsáætlun er send Skipulagsstofnun, sem tekur hana til umfjöllunar. Þegar Skipulagsstofnun hefur fallist á tillögu framkvæmdaraðila að matsáætlun hefst mat á umhverfisáhrifum sem lýkur með gerð matsskýrslu. Fallist Skipulagsstofnun á að skýrslan uppfylli þær kröfu sem gerðar eru auglýsir stofnunin framkvæmdina og matsskýrsluna. Þar með hefst opinbert kynningarferli og athugun Skipulagsstofnunar sem lýkur með úrskurði þar sem fallist er á, með eða án skilyrða, eða lagst gegn framkvæmdinni. Tafla 1.1 sýnir tímaáætlun verkefnisins.

Tafla 1.1 Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði.

Nr.	Verkþættir	2002												
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Byrjun verkefnis	◆												
2	Gagnasöfnun		■	■	■	■	■	■	■					
3	Rannsóknarverkefni													
4	Tillaga að matsáætlun			■	■	■	■	■	■					
5	Drög að tillögu kynnt Skipulagsstofnun					■	■	■	■					
6	Opinber kynning á tillögu að matsáætlun					■	■	■	■					
7	Tillaga að matsáætlun send Skipulagsstofnun							◆						
8	Umfjöllun Skipulagsstofnunar													
9	Ákvörðun Skipulagsstofnunar													
10	Vinna við matsskýrslu					■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	Drög að matsskýrslu kynnt										■	■	■	■
12	Matsskýrsla send Skipulagsstofnun											◆		
13	Skoðun Skipulagsstofnunar												■	■
14	Skipulagsstofnun auglýsir matsskýrslu													◆
15	Kynning á framkvæmdum og matsskýrslu												■	■
16	Svör við umsögnum og athugasemdum													■
17	Umfjöllun Skipulagsstofnunar													■
18	Úrskurður Skipulagsstofnunar													◆

1.6 Umsjón verkefnis og ráðgjafar

Landsvirkjun er framkvæmdaraðili. Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf. (VGK) er aðalráðgjafi við mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar í samstarfi við framkvæmdaraðila og rannsóknasvið Orkustofnunar. Aðrir helstu ráðgjafar eru Náttúrufræðistofnun Íslands, Náttúrustofa Austurlands og Verkfræðistofan Vatnaskil hf. VGK ritstýrir tillögu að matsáætlun og matsskýrslu.

⁶Landvernd 2002.

⁷Sveinbjörn Björnsson 2002.

Tafla 1.2 Höfundar skýrslu

Starfsmaður/nafn	Starfsheiti	Fyrirtæki
Verkefnisstjóri		
Árni Gunnarsson	Verkefnisstjóri	Landsvirkjun
Verkefnisstjóri mats á umhverfisáhrifum		
Auður Andrésdóttir	Jarðfræðingur	VGK hf.
Sérfræðingar sem lögðu til efni í skýrsluna.		
Ásgrímur Guðmundsson	Jarðfræðingur	Orkustofnun
Birkir F. Haraldsson	Yfirvélfræðingur	Landsvirkjun
Björn Þór Guðmundsson	Jarðfræðingur	VGK hf.
Guðmundur Guðjónsson	Landfræðingur	Náttúrufræðistofnun Íslands
Halldór Ármannsson	Efnafræðingur	Orkustofnun
Halldór Walter Stefánsson	Líffræðingur	Náttúrustofu Austurlands
Helga Aðalgeirsdóttir	Landslagsarkitekt	Vegagerðinni
Heimir F. Guðmundsson	Tæknifræðingur	Vegagerðinni
Inga Dagmar Karlsdóttir	Líffræðingur	Náttúrufræðistofnun Íslands
Kristinn Ingason	Verkfræðingur	VGK hf.
Kristján Sæmundsson	Jarðfræðingur	Orkustofnun
Matthías Matthíasson	Tæknifræðingur	VGK hf.
Orri Vésteinsson	Fornleifafræðingur	Fornleifastofnun Íslands
Ólafur K. Nielsen	Líffræðingur	Náttúrufræðistofnun Íslands
Óskar Sigurðsson	Landfræðingur	VGK hf.
Skarphéðinn G. Þórisson	Líffræðingur	Náttúrustofu Austurlands
Snorri P. Kjara	Verkfræðingur	Verkfræðist. Vatnaskil hf
Teitur Gunnarsson	Verkfræðingur	VGK hf.

1.7 Uppbygging matsskýrslu

Matsskýrslan er þannig uppbyggð að í 1. kaflanum er almenn kynning á verkefninu og markmiðum þess. Þar er greint frá matsskyldu framkvæmdarinnar og hvaða leyfum hún er háð. Einnig er fjallað um matsferlið og umsjón verkefnisins og ráðgjafa. 2. kafli skýrslunnar er um umhverfismörk og alþjóðasamþykktir sem varðað geta framkvæmdina. Í 3. kafla er greint frá staðhættum og samfélagi. Framkvæmdasvæðinu er lýst og fjallað er um samfélagið, skipulag og vernd, menningarminjar, náttúrufer og náttúruvá á vestursvæði Kröflu.

Lýsing framkvæmdar í 4. kafla skiptist upp í lýsingu á vegagerð að rannsóknasvæði, borun og prófun rannsóknahola og efnistöku. Auk þess er þar greint frá áfangaskiptingu, mannafla, vinnubúðum og tímaáætlun framkvæmdar. Í 5. kafla skýrslunnar eru kynntir aðrir kostir á legu vegslóða og leiðum til förgunar affallsvatns auk þess sem fjallað er um núll-kost þ.e. að aðhafast ekkert á framkvæmdasvæðinu. Greint er frá hugsanlegri framtíðarnýtingu jarðhita á vestursvæði í 6. kafla.

Í 7. kafla er fjallað um mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðra framkvæmda, þær aðferðir sem beitt var, áhrif framkvæmdaþátta á umhverfið, mótvægisáðgerðir og niðurstöður mats á umhverfisáhrifum á hvern umhverfisþátt. Metin voru áhrif á jarðhita og orkuforða, jarðmyndanir og landslag, gróðurfar, fuglalíf, grunnvatn, loftgæði, áhrif efnistöku og förgunar úrgangs og sjónræn áhrif. Einnig voru metin áhrif á hljóðvist, skipulag og landnotkun, samfélag, samgöngur, ferðaþjónustu og útivist og menningarminjar. Niðurstöður mats á umhverfisáhrifum eru teknar saman í töflu í 8. kafla. Greint er frá áætlunum um vöktun og eftirlit í 9. kafla.

Síðasti hluti matsskýrslunnar er 10. kaflinn, þar sem gerð er grein fyrir kynningu sem fram hefur farið í matsferlinu á framkvæmd, tillögu að matsáætlun og matsskýrslu. Jafnframt er greint frá því samráði sem hefur átt sér stað.

Aftast í skýrslunni eru orðskýringar og heimildaskrá. Í viðaukum 1 til 7 eru sérfræðigreinargerðir og umsagnir sem unnar hafa verið í tengslum við mat á umhverfisáhrifum þessarar framkvæmdar.

2 UMHVERFISMÖRK OG ALÞJÓÐASAMÞYKKTIR

2.1 Inngangur

Í þessum kafla verður greint frá umhverfismörkum sem taka verður tillit til samkvæmt gildandi lögum og reglugerðum. Þau lúta einkum að losun mengandi efna í vatn og út í andrúmsloft auk reglna um hljóðvist og losun úrgangs. Einnig er greint frá stefnu stjórnvalda varðandi losun gróðurhúsalofttegunda og alþjóðasamþykktum sem varðað geta framkvæmdina.

2.2 Jarðhitaloфтtegundir

Samkvæmt 1. mgr. 5. gr. reglugerðar nr. 787/1999 um loftgæði skal halda loftmengun í lágmarki og viðhalda þeim gæðum sem felast í hreinu og ómengudu lofti.

Við blástur borhola munu jarðhitaloфтtegundir berast út í andrúmsloftið og hafa tímabundin áhrif á loftgæði næst framkvæmdasvæðinu. Helstu loфтtegundir í jarðhitagufu, sem eru taldar umhverfisspillandi, eru koldíoxíð (CO₂), brennisteinsvetni (H₂S) og metan (CH₄). Af sporefnum, sem berast með gufu, hafa menn einkum áhyggjur af kvikasílfri (Hg) og arsen (As).

Mengunarmörk fyrir styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti á vinnustöðum eru samkvæmt reglugerð nr. 154/1999 um mengunarmörk og aðgerðir til að draga úr mengun á vinnustöðum 10.000 ppb (10 ppm) miðað við 8 stunda vinnudag. Engar reglur eru í gildi um hámarksstyrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti aðrar en um mengunarmörk á vinnustöðum.

2.3 Losun gróðurhúsaloфтtegunda og stefna stjórnvalda

Koldíoxíð, sem er aðal jarðhitaloфтtegundin á Kröflusvæðinu (yfirleitt >90%), og metan eru gróðurhúsaloфтtegundir, en ekki eitraðar. Magn útblásturs þessara loфтtegunda er háð Kyoto-bókuninni við Rammasamning Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar.

Íslendingar eru aðilar að Rammasamningi Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar sem var undirritaður fyrir Íslands hönd í Ríó 1992 og staðfestur 16. júní 1993. Samningurinn öðlaðist gildi 21. mars 1994. Með loftslagssamningnum skuldbinda aðildarríki sig til þess að grípa til aðgerða til þess að draga úr losun gróðurhúsaloфтtegunda og að auka bindingu kolefnis með ræktun eða verndun gróðurlenda. Einnig skuldbinda ríkin sig til þess að veita upplýsingar um losun sína, stefnumörkun og aðgerðir. Þá eru einnig skuldbindingar um samstarf á sviði tækniyfifærslu og þekkingaruppbyggingar í þróunarríkjunum. Á fyrsta aðildarríkjaþingi loftslagssamningsins í Berlín 1995 komust aðildarríkin að þeirri niðurstöðu að almennar skuldbindingar samningsins væru ófullnægjandi og ákveðið var að ganga til samningaviðræðna um lagalega skuldbindandi losunarmörk fyrir iðnríkin. Þeim samningaviðræðum lauk með samþykkt Kyoto-bókunarinnar 11. desember 1997. Íslendingar hafa ekki fullgilt Kyoto bókunina. Að loknum 7. fundi aðildarríkjaþings Rammasamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar í Marrakesh í nóvember 2001 liggur fyrir hverjar skuldbindingar Íslands og annarra ríkja verða samkvæmt Kyoto-bókuninni og er undirbúningur að fullgildingu bókunarinnar hafinn⁸. Heimildir Íslands til útstreymis gróðurhúsaloфтtegunda eru tvíþættar⁹: Í fyrsta lagi skal almennt útstreymi gróðurhúsaloфтtegunda frá Íslandi ekki aukast meira en sem nemur 10% frá árinu 1990 þ.e.

⁸Alþingi 2001.

⁹Umhverfisráðuneyti 2002.

vera innan við 3.200 þúsund tonn koldíoxíðígilda árlega að meðaltali árin 2008-2012. Í öðru lagi skal koldíoxíðútstreymi frá nýrri stóriðju eftir árið 1990, sem fellur undir íslenska ákvæðið, ekki vera meiri en 1.600 þúsund tonn árlega að meðaltali árin 2008-2012. Ályktun um að heimila að Ísland gerist aðili að Kýótó-bókun við rammasamning Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar var samþykkt á Alþingi 20. apríl 2002¹⁰.

Árið 2000 var heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi ígildi um 3,3 milljóna tonna koldíoxíðs en var um 2.909 þúsundir tonna árið 1990 og hafði því aukist um 14,5% frá þeim tíma. Um 35% losunarinnar kemur frá iðnaði, 26% frá samgöngum og tækjum, 22% frá fiskiskipum og 17% frá annari starfsemi. Koldíoxíðútblástur frá jarðhitavirkjunum var um 2% af koldíoxíðútblæstri frá landinu árið 1989¹¹ en hafði aukist í um 5% árið 2000¹². Þegar stóriðja sem komið hefur til eftir 1990 hefur verið dregin frá nemur losun frá Íslandi árið 2000 um 3,1 milljón tonna sem jafngildir 6,3% aukningu frá 1990. Þá er ekki talin með binding með landgræðslu og skógrækt sem er rúmlega 100 þúsund tonn¹³.

2.4 Vatn

Við vissar aðstæður getur þurft að nota barít (BaSO_4) við jarðborun. Baríum (Ba) og sambönd þess eru á lista II b í reglugerð nr. 796/1999 um mengun vatns og lista II í reglugerð nr. 797/1999 um mengun grunnvatns og er því krafist starfsleyfis vegna losunar þess.

Styrkur arsens (As) og króms (Cr) í jarðhitavökva frá borholum geta hugsanlega verið yfir viðmiðunarmörkum fyrir lífríki. Samkvæmt reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns er lífríki talin stafa mjög lítil hættu af arsenstyrk undir 0,4 $\mu\text{g/l}$. Arsen og króm eru á lista II b í reglugerð nr. 796/1999 um mengun vatns og lista II í reglugerð nr. 797/1999 um mengun grunnvatns og er losun þeirra óheimil án tilskilinna leyfa. Viðkomandi eftirlitsaðili, sem er heilbrigðisnefnd Skútustaðahrepps, getur heimilað losun í starfsleyfi.

2.5 Hljóðstig

Hljóðstig á framkvæmdasvæðinu mun hækka tímabundið á framkvæmdatímanum.

Samkvæmt reglugerð nr. 993/1999 um hávaða eru viðmiðunargildi fyrir hljóðstig á iðnaðarsvæði 70 dB(A) utan við glugga allan sólarhringinn. Viðmiðunargildi fyrir hljóðstig í íbúðarbyggð er 50 dB(A) að degi, 45 dB(A) að kvöldi og 40 dB(A) að nærtlagi. Viðmiðunargildi fyrir hljóðstig frá umferð, á útivistarsvæðum í þéttbýli, er 50 dB(A) en leiðbeiningargildi er 45 dB(A).

2.6 Úrgangur

Markmið reglugerðar nr. 805/1999 um úrgangur er m.a. að meðhöndlun úrgangs valdi sem minnstum neikvæðum breytingum í umhverfinu. Meginreglur skv. 1 mgr. 6. gr. eru að meðhöndlun úrgangs skuli vera með þeim hætti að óþrifnaður og óþægindi stafi ekki af. Skv. 2. mgr. 6. gr. skal draga eins og unnt er úr myndun úrgangs. Stefnt skal að endurnotkun og endurnýtingu hans svo sem kostur er. Skv. fyrstu mgr. 10. gr. skal meðhöndlun úrgangs sem fellur til vegna atvinnurekstrar vera í samræmi við reglugerðina. Það á við hvort sem hann er rekinn í lengri eða skemmri tíma í þéttbýli eða dreifbýli, þar með taldir ferðamannastaðir og aðrir staðir þar sem fólk kemur saman.

¹⁰Alþingi 2002.

¹¹Halldór Ármannson 2001.

¹²Birna Hallsdóttir 2001.

¹³Alþingi 2001.

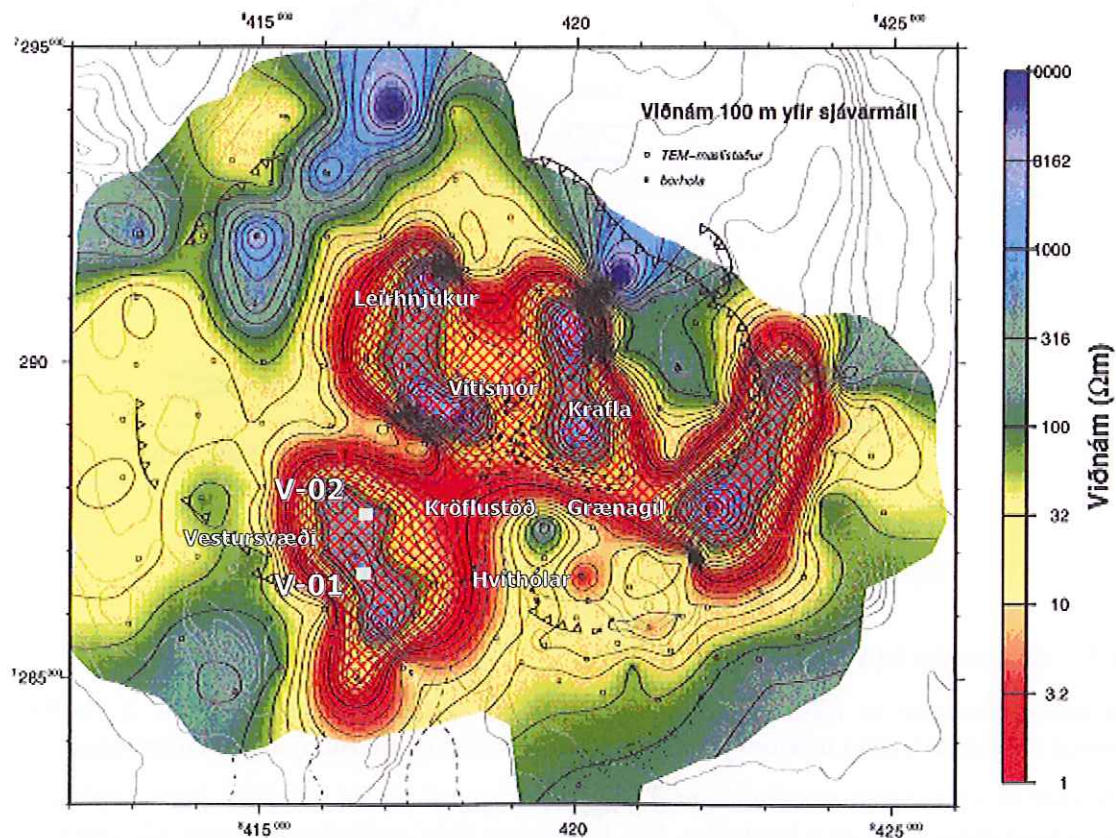
Markmið reglugerðar nr. 798/1999 um fráveitur og skólp er að vernda almenning og umhverfið, einkum vatn og umhverfi þess, gegn mengun af völdum skólps. Einnig er það markmið að koma á samræmdri og kerfisbundinni söfnun, meðhöndlun og hreinsun skólps frá íbúðarbyggð, svo og hreinsun skólps frá tilteknum atvinnurekstri. Samkvæmt 1. mgr. 5. gr. reglugerðarinnar hefur heilbrigðisnefnd eftirlit með öllum fráveitum.

Landsvirkjun leggur áherslu á að borverktaki og aðrir verktakar hafi tilskilin starfsleyfi vegna framkvæmdarinnar og skuldbindi sig þar með til að fara að þeim ákvæðum sem gilda í reglugerðum er varða framkvæmdina. Á það einnig við förgun brotamálma, spilliefna og úrgangsolíu. Verktakar sem vinna við framkvæmdina munu farga úrgangi í sérstaka gáma sem fjarlægðir verða af gámaþjónustu og ruslið urðað á viðurkenndu urðunarsvæði.

3 STADHÆTTIR OG SAMFÉLAG

3.1 Framkvæmdasvæði

Framkvæmdin afmarkast af því svæði sem fer undir vegslóða og borteiga. Í framhaldi af yfirborðsrannsóknum Orkustofnunar hefur svæði vestan við Þríhyrninga verið valið til frekari rannsókna og er það nefnt vestursvæði (mynd 1.1). Svæðið er í Leirhnjúkshrauni milli Þríhyrninga og Ytri- og Syðri Sátu og er talið ná suður fyrir ríma Kröfluöskjunnar. Jarðeðlisfræðilegar mælingar sýna að undir Dalfjalli og Leirhnjúkshrauni, vestan við Hvíthóla og Hvíthóklaklif er viðnámsfrávik¹⁴. Í hrauninu eru einnig merki um jarðhita á yfirborði sem kom fram við umbrotin í Kröflueldum¹⁵. Ástæða þykir til að ætla að viðnámsfrávikin endurspegli vinnanlegan jarðhita. Á mynd 3.1 sést að miðja viðnámsfráviksins er undir Leirhnjúkshrauni, í sprungustefnu til suðurs frá Leirhnjúki. Í fyrsta áfanga framkvæmdarinnar er ráðgert leggja vegslóða, gera tvö borstæði og bora tvær rannsóknaholur. Þær eru merktar V-01 og V-02 á myndum 1.1 og 3.1.



Mynd 3.1 Viðnám á Kröflusvæðinu 100 m yfir sjávarmáli¹⁴.

3.2 Byggð og íbúapróun

Árið 1703 voru íbúar í Mývatnssveit um 200. Árið 1910 voru íbúarnir orðnir um 290, 1920 um 360 og tæplega 400 árið 1930. Þá fækkaði íbúum aftur og voru þeir um 350 árið 1950.

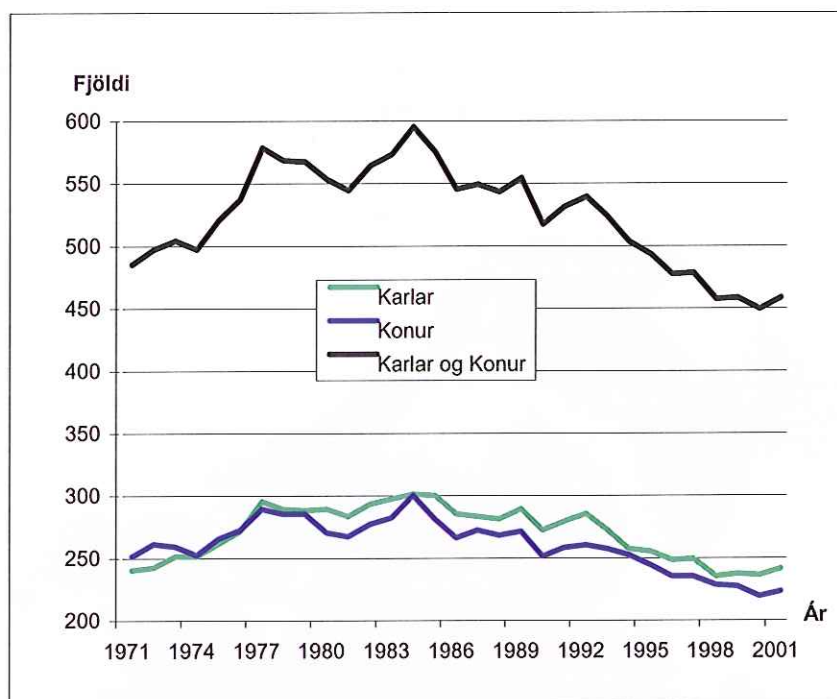
¹⁴Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon 2001.

¹⁵Kristján Sæmundsson 1991.

Síðustu tveimur áratugum er síðan hægt að skipta í nokkur vaxta og samdráttarskeið (mynd 3.2). Með tilkomu Kísiliðjunnar og Kröflustöðvar á árunum 1965-1977 fjölgaði íbúum úr 394 árið 1965 í 572 árið 1977. Samdráttur varð á svæðinu frá 1978 til 1981 og fækkaði íbúum niður í 538, en frá 1981 til 1984 fjölgaði aftur á svæðinu og urðu íbúar flestir 589 árið 1984. Íbúum hefur síðan fækkað og eru nú um 450¹⁶.

Skipting íbúa eftir kynjum er nokkuð jöfn og hlutfallsleg aldursskipting er svipuð því sem er á landsvísi. Gera má ráð fyrir því að meðalaldur hækki nokkuð á næstu árum.

Þéttbýli í Reykjahlíð fór að myndast með tilkomu Kísiliðjunnar og í dag býr þar um helmingur íbúa hreppsins. Þá hefur vísir að byggðakjörnum verið að myndast í Vogum og á Skútustöðum.



Mynd 3.2 Fólksfjöldi í Skútustaðahreppi 1971-2001^{17,18}

3.3 Atvinnuþróun

Skútustaðahreppur er ríkur af auðlindum sem eru undirstaða atvinnulífsins á svæðinu. Þessar auðlindir felast í miklum jarðhita, gnótt jarðefna og mikilfenglegri náttúrufegurð.

Iðnaður er einn helsti atvinnuvegur í Skútustaðahreppi og er hlutfeld hans tæplega 20 prósentustigum hærrí en á landsvísi. Um þriðjungur íbúa sveitarinnar byggir afkomu sína á Kísiliðjunni sem er undirstaða þéttbýlisins í Reykjahlíð, en um 10% íbúa hafa atvinnu af rekstri virkjana við Kröflu og í Bjarnarflagi. Annar stór atvinnurekandi er trésmíða-, bifreiða- og dekkjaverkstæði í Reykjahlíð, sem er rekið af verktakafyrirtækinu Sniðli.

Mikill samdráttur hefur átt sér stað í landbúnaði og hefur hlutfallsleg fækkun sauðfjár verið umfram landsmeðaltal. Ræktunarskilyrði eru almennt góð í hreppnum og miklir möguleikar

¹⁶Skútustaðahreppur 2002.

¹⁷Byggðastofnun 2001.

¹⁸Hagstofan 2002. Munnlegar upplýsingar.

til ræktunar túna og bithaga. Landbúnaður gefur þó lítið af sér í Skútustaðahreppi eins og víða annars staðar og því er algennt að bændur stundi önnur störf samhliða bústörfum.

Fjöldi ferðamanna heimsækir svæðið á hverju ári. Rúmlega tveir þriðju hluti ferðamanna gistir í tjöldum en afgangurinn á hótelum, í skólum og í heimahúsum. Samkvæmt fjölda skráðra gistinátta í Skútustaðahreppi frá 1984 til 1998 er stærsti hluti þeirra sem gista erlendir ferðamenn.

Vinna við þjónustu veitir sífellt fleira fólki atvinnu í hreppnum og er Reykjahlíð aðalþjónustukjarni sveitarinnar auk Skútustaða og Voga.

3.4 Samgöngur

Hringvegurinn (Þjóðvegur nr. 1) liggur sunnanvert við Mývatn að Reykjahlíð austur um Námaskarð og til Austurlands. Frá Reykjahlíð liggur Kísilvegur (nr. 87) til Húsavíkur. Mikil umferð er um þessa stofnvegi, einkum vegna ferðamanna að sumarlagi. Með vinsælustu ferðamannastöðum í Mývatnssveit eru Hverir við Námafjall og Leirhnjúkur og Víti við Kröflu. Aðkoma að Kröfusvæðinu er um Austurlandsveg frá Reykjahlíð um Námaskarð og þaðan eftir Kröfluvegi (nr. 863) út Hlíðardal að Kröflustöð.

Tafla 3.1 Umferðarþungi við Kröfluvirkjun 1998¹⁹

	Ársdagsumferð	Sumardagsumferð
Hringvegur austan	400	730
Kísilvegur		
Kröfluvegur (nr. 863)	130	200

Vegagerðin hefur lokið uppbyggingu þjóðvegur um Námaskarð og engar breytingar eru fyrirhugaðar á veginum þar. Framkvæmdir við lagfæringar Kröfluvegur hófust á s.l. ári. Þær felast í breikkun vegarins í 6 m og að á hann verður lögð klæðning. Áætlað er að verkinu ljúki á þessu ári. Vegagerðin annast snjómokstur á þjóðvegum í Mývatnssveit þrisvar í viku, en Landsvirkjun sér um veginn að Kröflustöð og er honum haldið opnum allt árið ef veður leyfir.

Fyrirhuguð aðkomuleið að rannsóknaborholum mun liggja til vesturs frá Kröfluvegi að geymsluplani Kröflustöðvar við Hvíthóla og yfir á svonefnt vestursvæði í Leirhnjúkshrauni (mynd 1.1). Frá Kröfluvegi er heimreið að Kröflustöð, starfsmannahúsum og skiljustöð. Þá er hægt að aka að bílastæðum við Leirhnjúk og Víti.

Gönguleiðir um svæðið eru alltaf opnar. Stikaðar gönguleiðir eru milli Reykjahlíðar og Leirhnjúks og úr Námaskarði norður eftir Dalfjalli að Rauðhól ofan Kröflustöðvar. Landsvirkjun hefur í samráði við Náttúruvernd ríkisins og landeigendur útbúið bílastæði og göngustíga við Leirhnjúk og Víti. Útsýnissvæði með skiltum er ofan við Leirbotna þar sem gott útsýni er yfir virkjunarsvæðið.

3.5 Skipulag og landnotkun

Kröflusvæðið er í Skútustaðahreppi í Suður Þingeyjarsýslu. Aðalskipulag fyrir Skútustaðahrepp 1996-2015 var staðfest 1997²⁰. Þar segir m.a. að meginmarkmið í atvinnumálum sé

¹⁹Vegagerðin 2001.

²⁰Gylfi Guðjónsson og Sigurður J. Jóhannsson 1997.

að auka nýtingu jarðhita í sveitarfélaginu. Gert er ráð fyrir áframhaldandi orkuvinnslu við Kröflu. Kröflusvæðið og þar með talið vestursvæðið er skilgreint sem “afréttir/óbyggð svæði”, en afmarkað sem jarðhitaréttindasvæði skv. samningi milli ríkisstjórnar Íslands og Landsvirkjunar.

Á vegum Skipulags ríkisins (nú Skipulagsstofnunar) var unnið umhverfismat fyrir Skútustaðahrepp²¹ til undirbúnings fyrir gerð aðalskipulags. Þar voru settar fram 4 tillögur um landnotkun. Í öllum tilvikum var vinnslusvæðið við Kröflu skilgreint sem iðnaðarsvæði.

Í ákvörðun Skipulagsstofnunar um matsskyldu rannsóknaborana á vestursvæði kemur fram að stofnunin telur að borholur og framkvæmdir þeim tengdar kalli á breytingu á aðalskipulagi Skútustaðahrepps²². Mælt er með að svæðið verði afmarkað sem iðnaðarsvæði vegna jarðhitavinnslu í samræmi við kröfur skipulagsreglugerðar. Samkvæmt 33. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd skal leita umsagnar Náttúruverndar ríkisins og náttúruverndarnefnda við gerð aðalskipulagsáætlana og verulegar breytingar á þeim. Skv. 4. mgr. 3. gr. laga nr. 36/1974 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu þá eru heimilar án sérstaks leyfis Náttúruverndar ríkisins byggingar samkvæmt staðfestu skipulagi, enda hafi stofnunin fallist á skipulagsáætlun þá sem um er að ræða.

Kröflusvæðið er í landi jarðarinnar Reykjahlíðar. Reykjahlíð, sem er talin stærsta jörð landsins, er í Skútustaðahreppi í Suður-Þingeyjarsýslu. Landeigendafélag Reykjahlíðar fer með eignarhald á Reykjahlíð. Um afnotarétt á svæðinu gildir samningur milli eigenda Reykjahlíðar og ríkissjóðs Íslands frá 18. mars 1971. Með samningi frá 26. júlí 1985 keypti Landsvirkjun Kröflustöð og tiltekin réttindi á svæðinu af ríkissjóði. Samkvæmt 2. gr. laga nr. 38/2002 um virkjun Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal og stækkun Kröfluvirkjunar, er iðnaðarráðherra heimilt að veita Landsvirkjun leyfi til að stækka Kröfluvirkjun í allt að 220 MW_e.

Núverandi landnotkun á Kröflusvæðinu tengist aðallega orkuvinnslunni í Kröflustöð og heimsóknum ferða- og útivistarmanna (mynd 1.1). Ferðamenn skoða einkum Kröflustöð, Víti (Stóra-Víti) og hverina við Leirhnjúk að sumarlagi. Gönguleið liggur frá Reykjahlíð í Mývatnssveit um Syðri-Sátu vestan við fyrirhugað framkvæmdasvæði að Leirhnjúki. Einnig er þekkt gönguleið austan við framkvæmdasvæðið frá Rauðhól norðan Kröflustöðvar vestan Þríhyrninga og niður í Hlíðardal um Hvíthólaklif. Landsvirkjun hefur opnað fjölsóttu gestastofu á sumrin í Kröflustöð með fræðslufni fyrir ferðafólk um jarðfræði svæðisins og nýtingu jarðhitans.

3.6 Verndun

Í þessum kafla verður fjallað um verndun á framkvæmdasvæðinu samkvæmt lögum og alþjóðasamþykktum.

3.6.1 Lög nr. 36/1974 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu

Svæðið er verndað með sérstökum lögum þar sem um Skútustaðahrepp gilda lög nr. 36/1974 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu. Tilgangur laganna er að stuðla að verndun Mývatns- og Laxár-svæðisins. Ákvæði laganna taka til Skútustaðahrepps og Laxár með hólum og kvíslum allt að ósi árinna, ásamt 200 m breiðum bakka meðfram Laxá báðum megin. Á svæðinu er hvers konar mannvirkjagerð og jarðrask óheimilt, nema með leyfi Náttúruverndar ríkisins. Breytingar á hæð vatnsborðs stöðuvatna og rennsli straumvatna eru einnig óheimilar nema til verndunar og ræktunar þeirra og að fengnu leyfi

²¹Skipulag ríkisins 1993.

²²Skipulagsstofnun 2001.

Náttúruverndar ríkisins. Að öðru leyti fer verndun Laxár- og Mývatnssvæðisins eftir reglum í lögum um náttúruvernd.

Í framhaldi af lagasetningunni 1974 var sett reglugerð nr. 136/1978 um framkvæmd laga nr. 36/1974 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu. Í samræmi við ákvæði í 14. gr. reglugerðarinnar lét Náttúruverndarráð gefa út náttúruverndarkort af Mývatnssveit árið 1987²³. Með þessu korti er lagt mat á verndargildi einstakra náttúrusmíða eða landsvæða í Mývatnssveit. Sérstakt einkunnakerfi var þróað til að auðvelda flokkun eftir verndargildi og var lagt kapp á að vanda til allra skilgreininga.

Í Mývatnssveit fléttast saman þrenns konar náttúruverndarþættir sem hver um sig er á heimsmælikvarða. Þessir þættir eru landslag, jarðmyndanir og lífríki. Verndargildi hvers þáttar er metið út af fyrir sig í þrjá undirflokkka. Við flokkunina var tekið mið af ákveðnum atriðum, sem veita svæðum verndargildi. Fyrst og fremst var miðað við það gildi sem svæðin hafa fyrir náttúruvísindi, náttúrufræðslu, útivist og hlunnindabúskap í náttúrlegu lífríki.

Með náttúruverndarkortinu hefur verndargildi Mývatnssveitar verið skipt í fimm verndarflokka. Sem skilgreindir eru á eftirfarandi hátt:

- **Verndarflokkur 1a.** Lífríki, jarðmyndanir og landslag eru í 1. flokki.
- **Verndarflokkur 1b.** Lífríki, jarðmyndanir eða landslag eru í 1. flokki. Einnig þegar lífríki, jarðmyndanir og landslag eru í 2. flokki.
- **Verndarflokkur 2.** Lífríki, jarðmyndanir eða landslag eru í 2. flokki.
- **Verndarflokkur 3.** Lífríki, jarðmyndanir eða landslag eru í 3. flokki.
- **Verndarflokkur 4.** Örfoka víðáttur.

Náttúruverndarkortið lýsir afstöðu Náttúruverndarráðs til verndargildis svæðisins. Mest verndargildi hafa svæði í verndarflokki 1. Samkvæmt því fellur fyrirhugað framkvæmda-svæði að mestu í verndarflokka 2 og 3 (mynd 3.3). Vegslóði að borstæðum nær að hluta til yfir landsvæði í verndarflokki 1b. Náttúruvernd ríkisins hefur lagt til að gerð verði verndar-áætlun fyrir Kröflusvæðið og er Landsvirkjun tilbúin að styðja gerð hennar.

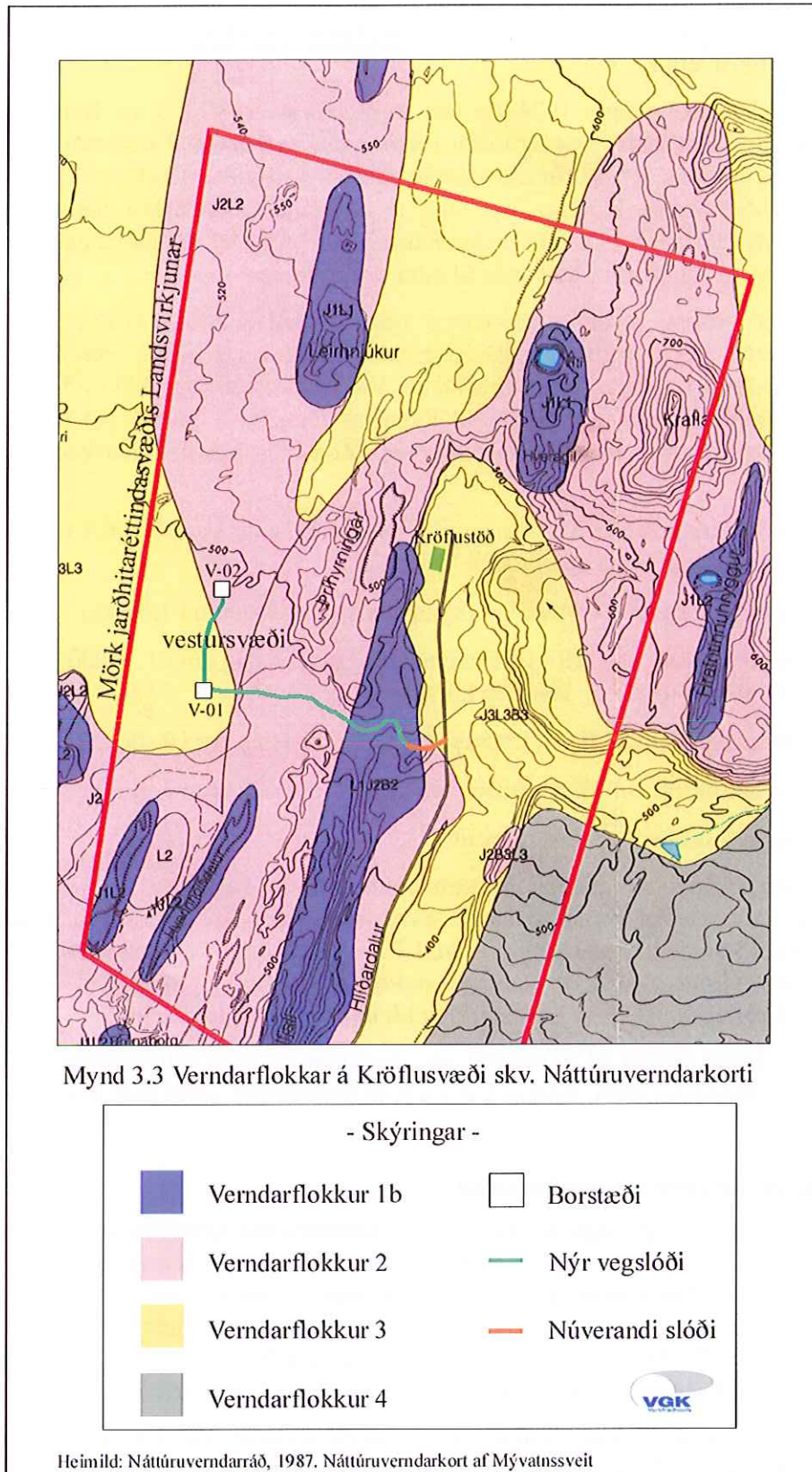
Landsvirkjun hefur fengið til umsagnar nýtt frumvarp til laga um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu. Reiknað er með að frumvarpið verði lagt fram á haustþingi þessa árs.

3.6.2 Lög nr. 44/1999 um náttúruvernd

Samkvæmt 1. mgr. 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd njóta ákveðnar jarðmyndanir og vistgerðir s.s. eldvörp, gerviggar, eldhraun, hverir og aðrar heitar uppsprettur sérstakrar verndar og skal forðast röskun þeirra eins og kostur er. Samkvæmt 2. mgr sömu greinar laganna skal leita umsagnar Náttúruverndar ríkisins og náttúruverndarnefnda áður en veitt er framkvæmdaleyfi, sbr. 27. gr. skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997 til framkvæmda sem hafa í för með sér röskun jarðmyndana og vistgerða skv. 1. mgr.

Fyrirhugaðir borteigar og hluti fyrirhugaðs vegslóða að þeim eru á hrauni frá nútíma og yfirborðsjarðhiti er þekktur í nágrenni við núverandi vegslóða við Hvíthóla. Hvort tveggja eru jarðmyndanir og vistgerðir sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd. Á Kröflusvæðinu og Mývatnssvæðinu, þar sem eru virkar eldstöðvar og þekkt jarðhitasvæði, eru fyrrnefndar jarðmyndanir og vistgerðir algengar.

²³Náttúruverndarráð 1987.



Mynd 3.3 Verndarflokkar á Kröflusvæði samkvæmt Náttúruverndarkorti

3.6.3 Ramsar-samningurinn

Ramsar-samningurinn er alþjóðlegur samningur um verndun votlendis, sem hefur alþjóðlegt gildi, einkum fyrir fuglalíf²⁴. Ramsar-svæðið við Mývatn nær ekki til vestursvæðisins²⁵. Það nær yfir hluta þess svæðis, sem lögin um verndun Mývatns og Laxár ná yfir, þ.e. Mývatns-sveit og alla Laxá.

3.7 Menningarminjar

Engar forn- eða söguminjar eru þekktar á framkvæmdasvæðinu. Í viðauka 7 kemur fram að á árunum 1996-1999 fór fram fornleifaskráning í Skútustaðahreppi og að sumarið 1999 voru fornleifar í landi Reykjahlíðar skráðar. Einnig kemur fram að sama ár var gerð sérstök könnun á fyrirhuguðu virkjunarstæði við Bjarnarflag og línustæði milli Kröfluvirkjunar og Bjarnarflags sem m.a. liggur um vestursvæði. Þá hafi allt svæðið frá Leirhnjúk suður að Bjarnarflagi verið gengið og fundust engar fornleifar þar norðan við Hlíðarfjall. Einu þekktu minjastaðirnir í nágrenninu eru Kröflunámur (SP-208:128) og Skarðsel (SP-208:083) en þeir eru báðir utan framkvæmdasvæðisins.

3.8 Jarðfræði og landslag

Á vestursvæðinu einkennist landslag af hraunbreiðum, að öllum líkindum frá Mývatns-eldum 1728 og 1729, en þá rann hraun frá gígum við Leirhnjúk niður í Mývatn þar sem nú er Eldhraunið (mynd 3.4). Líklega hafa nútímahraun fyllt upp allmikla lægð á þessu svæði, en þar undir er talið að jarðhiti kraumi. Gufur sjást stíga upp úr hrauninu við sérstök veðurskilyrði²⁶.

Á Kröflusvæðinu er megineldstöð. Aðdragandi Kröfluhálendisins að vestan, sunnan og austan eru hlíðar þessa eldfjalls. Í því miðju er 8-10 km víð askja og í tengslum við hana kerfi af sveigsprungum. Sprungusveimur liggur langsum eftir jarðhitakerfinu í Kröflu og nær frá Jökulsársöndum fyrir botni Öxarfjarðar allt suður á móts við Bláfjall. Eldstöðvakerfið allt er þannig nálægt 100 km á lengd. Jarðhiti í Kröflukerfinu er einkum á tveimur svæðum þ.e. í Kröfluöskjunni og kringum Námafjall. Aðal jarðhitasvæðið við Kröflu liggur frá NV til SA austanvert í öskjunni. Þriðja jarðhitasvæðið er í Gjástykki²⁶.

Á Kröflusvæðinu eru yfirborðsmerki um jarðhita svo til eingöngu innan öskjunnar (mynd 3.5). Aðal jarðhitasvæðið er í eystri sprungusveimnum, austanvert í öskjunni og liggur frá NV til SA. Það er um 10 km² að stærð á yfirborði. Mestur er jarðhitinn vestan og sunnan Kröflu og í Leirhnjúki en þar er eitt aðal uppstreymissvæði jarðhita innan Kröfluöskjunnar. Virkur jarðhiti er mikill við Leirhnjúk og talsvert um leirhveru. Annað hitasvæði um 1 km² að stærð er í kringum Hvíthóla²⁶.

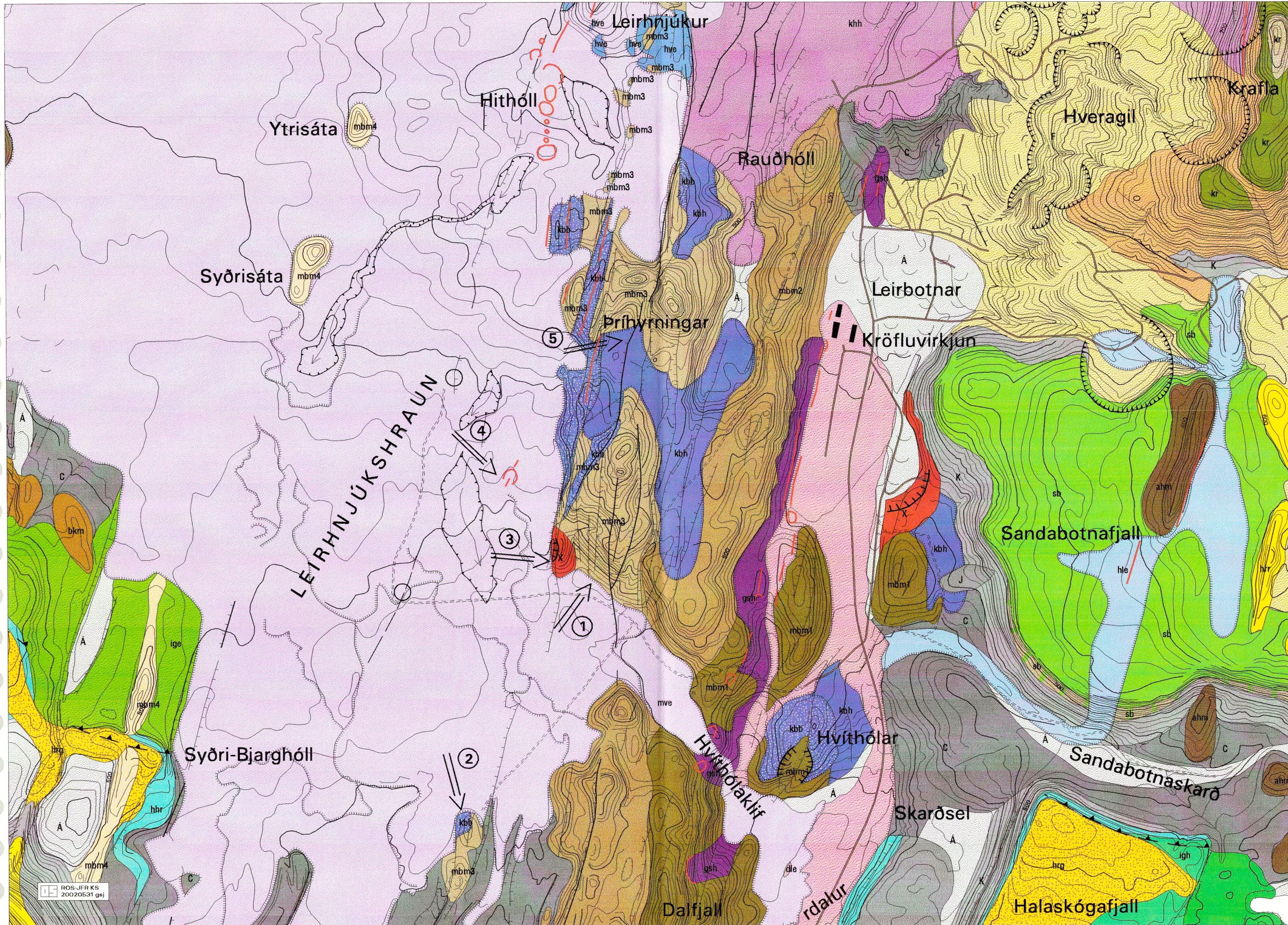
Helstu kennileiti sem afmarka vestursvæðið eru Þríhyrningar og Dalbjall að austan, Hlíðarfjall að vestan og Leirhnjúkur að norðan. Þríhyrningar er móbergshryggur sem liggur nokkurn vegin eftir miðjum sprungusveiminum. Gert er ráð fyrir að vegslóði að borstæðum á vestursvæði muni liggja yfir hæðardrag suðvestan Þríhyrninga þar sem hann fer út á Leirhnjúkshraunið. Slóðinn mun því liggja að hluta til yfir áðurnefndan móbergshrygg. Nánar er fjallað um legu vegslóða í kafla 4.3 og 7.4.

²⁴www.ramsar.org

²⁵Náttúruvernd ríkisins 2002.

²⁶Kristján Sæmundsson 1991.

Jarðfræðikort af Kröflu, vestursvæði



SKÝRINGAR

LAUS JARÐLÖG / Surface deposits

- K** Fjallskriður
Talus
- E** Framhlaup
Rock slide
- A** Framburður
Stream deposits
- J** Jökluðuðingur
Till
- C** Vatnahjallar
Terrace
- F** Úrkast úr sprengigigum
Hydrovolcanic debris
- X** Gjall
Scoria

Nútimahraun < 11.000 ára / Postglacial lavas < 11.000 years

- mve** Hraun frá Mývatnseldum 1727 - 1729
Lava of Mývatn fires
- dle** Hraun frá Daleldum
Lava of Dal fires
- hle** Hraun frá Hólseldum ~ 2200 - 2500 ára
Lava of Hólseldar ~ 2200 - 2500 years
- hve** Hraun frá Hverfellseldum
Lava of Hverfell fires
- khh** Kröfluhálshraun
Lava of Kröfluháls
- gsh** Hraun úr Grunnaskurði
Lava of Grunniskurður

Gosmyndanir frá síðjökultíma / Finiglacial lava and hyaloclastite

- kbh** Kleprabrynjur og Kleprahraun
Spatter lava
- kbb** Kleprabrynjur og Kleprahraun
Welded spatter
- Hraunjaðar
Lava margin
- Hrauntraðir
Lava channel
- Hraun undir seti
Covered lava
- Öskjurími
Caldera fracture

Gosmyndanir frá síðasta jökulskeldi / Weichselian volcanic succession

- mbm1** Móbergshryggir og bóistraberg í miðrein
Hyaloclastite and pillow lava of central axis
- mbm2** Móbergshryggir og bóistraberg í miðrein
Hyaloclastite and pillow lava of central axis
- mbm3** Móbergshryggir og bóistraberg í miðrein
Hyaloclastite and pillow lava of central axis
- mbm4** Móbergshryggir og bóistraberg í miðrein
Hyaloclastite and pillow lava of central axis
- sb** Sandabotnafjall-tuff
Tuff
- sb** Sandabotnafjall-hrauniög, skálaga móberg
Lava, foresets
- ige** Grágrýti
Interstadial lavas
- ahm** Móbergshryggir á austursvæði
Hyaloclastite of eastern area
- hrr** Hlíðarfjall, líparfígúll
Extracaldera rhyolite
- kr** Krafla, stapi
- kr** Krafla, tuff
- kr** Móberg
Hyaloclastite

Gosmyndanir frá síðasta hlýskeyði / Eemian volcanic succession

- igh** Grágrýti á Jörundargrjótum
Jörundargrjót lava
- igh** Grágrýti á Jörundargrjótum
Jörundargrjót lava
- hrg** Halarauður, gjóskuberg
Welded airfall tuff

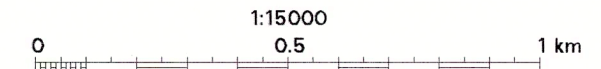
Gosmyndanir eldri en Eem / Saale and older volcanic succession

- hhr** Hlaunlög í hlíðum Kröflueiðstöðvar
Lavas of shield building stage
- Gígar
Craters
- Gígrimar
Crater rim
- Misgengi og gjár
Faults and fissures
- Jaðarsprungur höggunar í Kröflueiðum
Boundary faults of Krafla fires
- Sprengigigur
Explosion crater

Síðara goskeið / chroñ. ~2900 ára /
Second eruptive stage 2900 y. D present

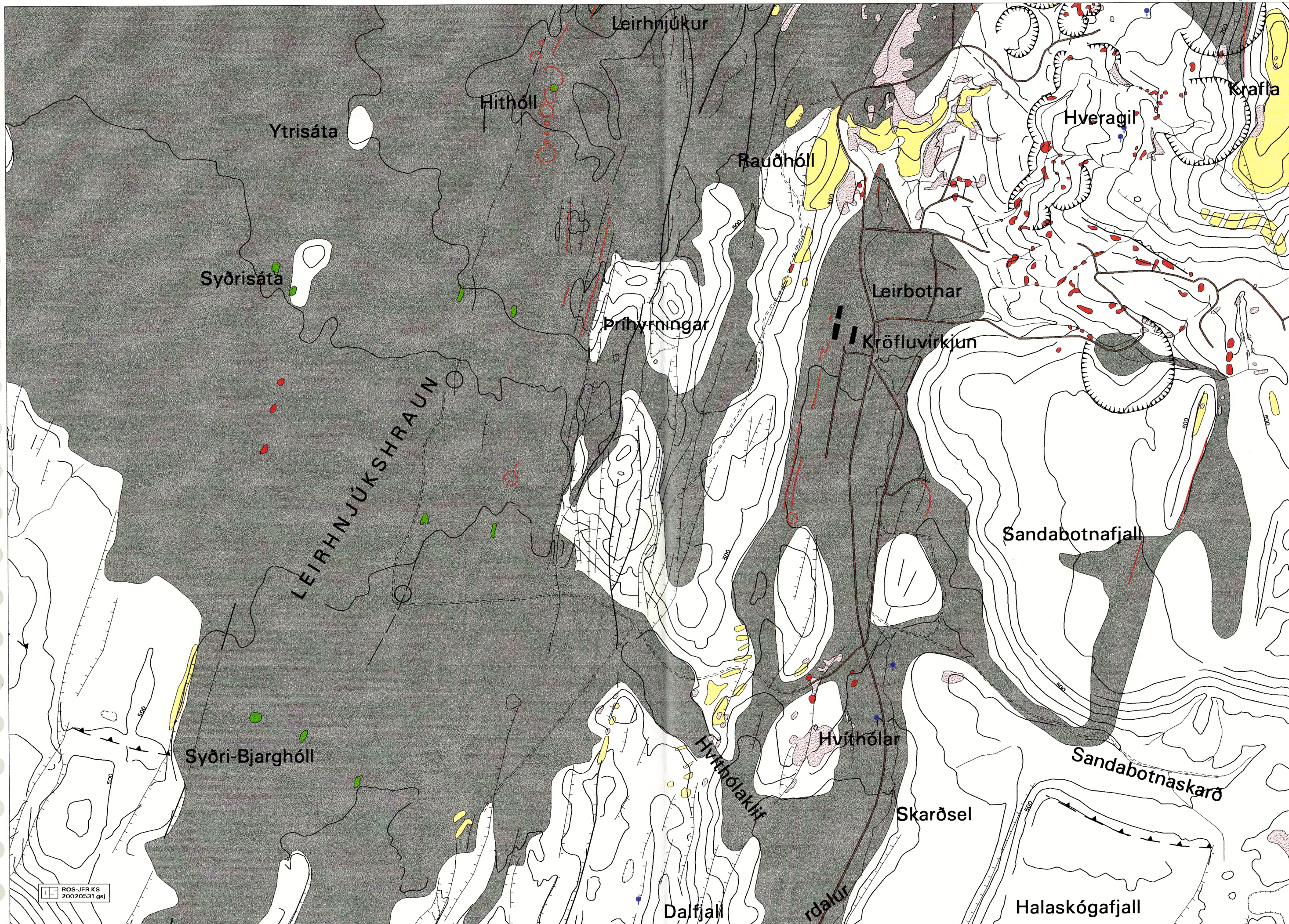
Fyrsta goskeið / chroñ. ~11.000 0 8000 ára /
First eruptive stage 11,000 y. 8000 years

Söguleg hraun / chroñ. / Post settlement













Merkar jarðmyndanir

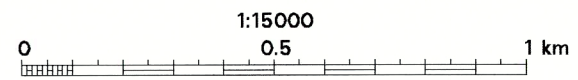
Mynd 3.4



Jarðhitakort af Kröflu, vestursvæði

SKÝRINGAR

-  Hraun
Lava
-  Gufuverir, heit jörð
Steam vents, hot ground
-  Mikil ummyndun
High clayey alteration
-  Væg ummyndun
Slight alteration
-  Gufur framkomnar í Kröflueldum
Steaming ground since Krafla fires
-  Köld eða volg lind
Cold or warm spring
-  Öskjurimi
Caldera fracture
-  Misgengi og gjár
Faults and fissures
-  Gígar
Craters
-  Sprengigigur
Explosion crater



RÓS-JFR KS
20020531 (gjs)

Mynd 3.5

3.9 Gróðurfar

Mývatnssveit hefur ekki farið varhluta af uppblæstri og áfoki frá móbergs- og eldfjallasvæðum í nágrenninu²⁷. Hins vegar hefur loftslag miklu meiri áhrif á tegundsamsetningu en berggrunnurinn. Mývatnssveit er fremur snjólétt eftir því sem gerist á Norðurlandi og því vantar flestar tegundir sem einkenna snjóþung svæði. Mývatnssveit er hátt yfir sjó og því ekki margar hitakærar tegundir þar heldur.

Rannsóknastofnun landbúnaðarins gaf út gróðurkort af Skútustaðahreppi 1982 í kvarðanum 1:40 000²⁸. Samkvæmt því er vestursvæðið vaxið mosa, að hluta til minna en 1/3, en að hluta til meira. Vegslóði að fyrirhugaðum borstæðum liggur um svæði sem er nokkuð gróið fjalldrapa og víði næst Hvíthólum, en síðan lítt gróið hraun eins og vestursvæðið allt.

Náttúrufræðistofnun Íslands tók saman upplýsingar um gróðurfar á Kröflusvæðinu²⁹. Gróðurkort í mælikvarðanum 1:25.000 var teiknað ofan á myndkort frá Ísgraf. Það var unnið eftir háflugsloftmyndum frá Loftmyndum ehf. teknum sumarið 1999. Í greinargerð Náttúrufræðistofnunar er gróðurlendum, undirgróðurlendum og gróðurfélögum, sem flokkuð voru á gróðurkortinu lýst nánar sjá mynd 3.6. Tvö gróðurlendi einkenna jarðhitaréttindasvæði Landsvirkjunar við Kröflu þ.e. mosagróður og mólendi. Svæðið nær yfir u.þ.b. 35 km² lands. Undirgróðurlendin eru nokkru fleiri og flokkast öll undir mólendi, það eru lyngmói, fjalldrapamói, víðimói, þursaskeggsmói, starmói og fléttumói.

Eftirfarandi er gróðurlýsing Náttúrufræðistofnunar Íslands²⁹ á afmörkuðu 2,2 km² svæði í umhverfis fyrirhugað framkvæmdasvæði merkt með blárri línu á mynd 3.6. Það markast af nágrenni námu við Grænagilsöxl og um 3 km vegslóða frá Kröfluvegi við Hvíthóla að borteigum á vestursvæði:

„Austan við Kröfluveg vex mest af *fjalldrapa með víði* (C3) en alveg upp við veginn er lyngmói sem samanstendur af *krækilyngi*, *fjalldrapa* og *bláberjalyngi* (B1). Vestan við veginn, við geymslusvæði Kröflustöðvar þar sem fyrirhugað vegstæði byrjar er einnig ríkjandi *fjalldrapi með víði* (C3) en í hlíðum norðan við vegstæðið vex jafnframt *þursaskegg með smárunnum* (E2). Inn á milli þessara gróðurfélaga eru *melar* (me) sem standa uppúr. Í vesturátt verður hraunið meira áberandi og þar vex fyrst og fremst mosagróður sem er ýmist hreinn *mosi* (A1) eða *mosi með smárunnum* (A6) (sjá 2. töflu).”

Tafla 3.2 Gróður við fyrirhugað vegstæði frá Kröfluvegi að vestursvæði²⁹.

Gróðurlendi	Undirgróðurlendi	Gróðurtákn	Gróðurfélög
Mosagróður	Mosaþemba	A1 A6	Mosi Mosi með þursaskeggi
Mólendi	Lyngmói Fjalldrapamói	B1 C1 C3	Krækilyng – fjalldrapi - bláberjalyng Fjalldrapi – bláberjalyng – krækilyng Fjalldrapi – víðir
	Þursaskeggsmói	E2	Þursaskegg – smárunnar
Lítt gróið land		Me	Melar

²⁷Hörður Kristinsson og Helgi Hallgrímsson 1991.

²⁸Rannsóknastofnun Landbúnaðarins 1982.

²⁹Viðauki 4.



Mynd 3.6 Krafla gróðurkort³⁰.

³⁰Viðauki 4.

3.10 Dýralíf

Þrátt fyrir miklar rannsóknir á fuglalífi á Mývatnssvæðinu hafa ekki farið fram rannsóknir á fuglalífi á Kröflusvæði sem beinst hafa sérstaklega að framkvæmdasvæði rannsóknaborana á vestursvæði. Fuglalíf á svæðinu umhverfis Kröflustöð var kannað sumarið 2000 vegna mats á umhverfisáhrifum stækkunar virkjunarinnar³¹. Þar fundust um 11 tegundir fugla, þar af 2 tegundir andfugla, 5 tegundir vaðfugla og 4 tegundir spörfugla. Niðurstöður eru sambærilegar við niðurstöður könnunar á fuglalífi á Námafjallssvæðinu sem gerð var í tengslum við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar virkjunar í Bjarnarflagi og línustæðis milli Kröfluvirkjunar og Bjarnarflags³². Þar fannst sami fjöldi tegunda og við Kröflu. Á línuleiðinni fundust 8 fuglategundir. Engar sjaldgæfar tegundir fundust í þessum athugunum.

Samkvæmt upplýsingum frá Náttúrufræðistofnun Íslands³³ hefur Dalfjall (mynd 1.1) verið heimsótt á hverju vori frá 1981 vegna fálkarannsóknna. Samhliða þeim hefur verið skráð hvort hrafn eða smyrill hafa fundist. Þær athuganir eru þó ekki jafn kerfisbundnar og fálkarannsóknirnar. Eftirfarandi er yfirlit um fálka, smyri og hrafn sem tekið var saman af Ólafi K. Nielsen fuglafræðingi:

„Fálki: Fálkaóðalið í Dalfjalli er í flokki bestu fálkaóðala hér á landi og hefur verið í ábúð á hverju ári frá 1981 en þá hófust fálkarannsóknir á Norðausturlandi. Greinilegt er á ummerkjum í klettunum, s.s. skófnarækt (fuglaskófir) og beinaleifum í jarðvegi, að þetta óðal hefur verið setið fálkum öldum saman. Þekkt eru ein 8 hreiðurstæði í fjallinu sem fálkinn hefur notað frá 1981. Hreiðurstæði eru innan kílómetra frá veglínu bæði norðan og sunnan megin við línuna. Þessir fálkar éta rjúpu á vorin og fyrri hluta sumars en fara síðan yfir í endur.

Smyrill: Dalfjall er þekktur varpstaður smyrils. Til að finna smyrilshreiður þarf að ganga með klettum. Athuganir í Dalfjalli hafa fyrst og fremst beinst að fálka og ekki hefur verið gengið kerfisbundið með klettum til að finna smyri þannig að ábúðarsagan frá 1981 er ekki vel þekkt og hugsanlega gætu fleiri en eitt par verið í fjallinu á sama tíma. Smyrlar hafa þó fundist sum árin með hreiður. Þekktir varpstaðir eru innan við kílómetra frá fyrirhugaðri veglínu. Fæða smyrilsins eru mófuglar; fullorðnir og ungar.

Hrafn: Dalfjall er þekktur varpstaður hrafns og þar hefur verið eitt óðal og mörg þekkt hreiðurstæði notuð. Ábúðarsagan er þekkt frá 1981. Frá 1981 hefur óðalið í Dalfjalli verið í ábúð öðru hverju en ekki árlega. Fyrr á tímum hefur hrafninn væntanlega verið árviss á þessum stað en á sl. 2-3 áratugum hefur hröfnum snarfækkað í Þingeyjarsýslum og sérstaklega Mývatnssveit. Mikilvæg fæða hrafnsins eru egg og ungar, bæði mófugla og anda.”

3.11 Veðurfar

Veðurathugunarstöð í Reykjahlíð hóf starfsemi 1936. Stöðin er í 285 m hæð yfir sjó og í um 8 km fjarlægð frá vestursvæðinu sem er í um 460 m hæð yfir sjó³⁴. Búast má við að veðurfar á vestursvæði sé talsvert harðara en í Reykjahlíð.

Meðalhiti í Reykjahlíð er um 2,2°C, sem er talsvert lægri meðalhiti en t.d. í Reykjavík (5,0°C) eða Akureyri (3,2°C). Meðalúrkoma er aðeins um 395 mm á ári, mun minni en t.d. í Reykjavík (799 mm/ár) eða Akureyri (490 mm). Meðal vindhraði er nálægt 3,6 m/s, sem er

³¹ Árni Einarsson 1999.

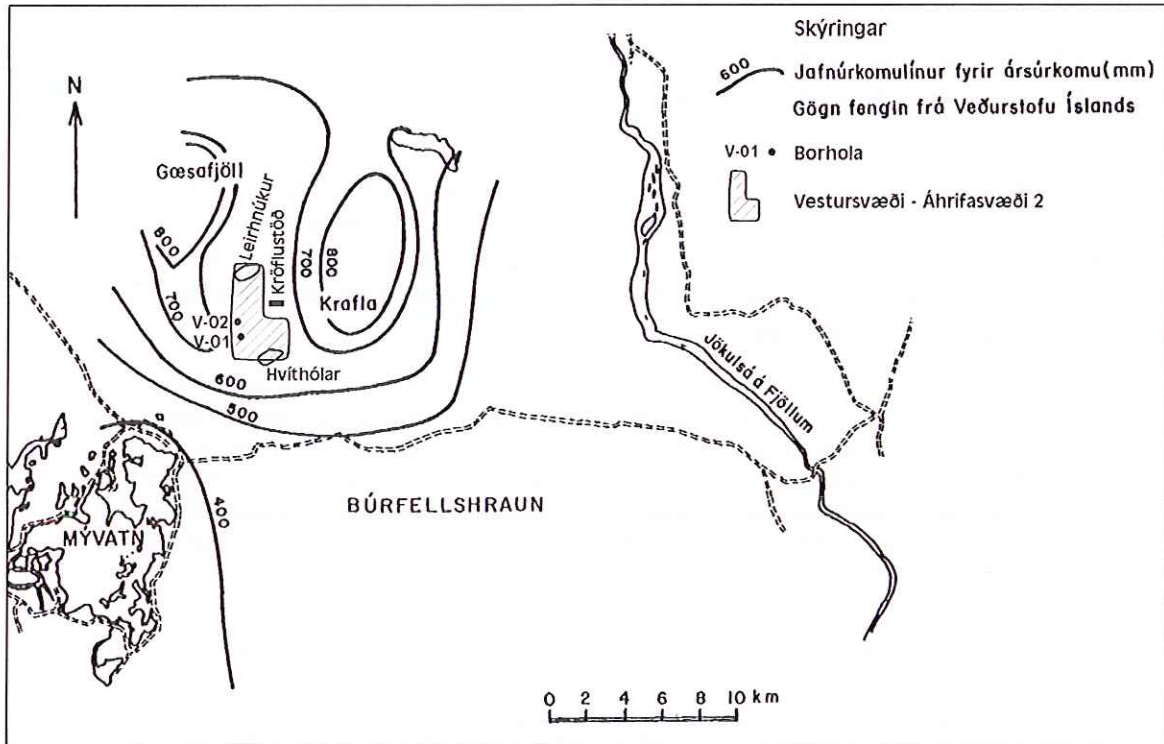
³² Halldór Walter Stefánsson 2000.

³³ Viðauki 6.

³⁴ Veðurstofa Íslands 2002.

minna en bæði meðal vindhraði á Akureyri (4,1 m/s) og í Reykjavík (5,9 m/s). Logn er einnig algengt í Reykjahlíð eða nálega í 24% mælinga.

Næstu veðurathugunarstaðir við vestursvæðið eru Reykjahlíð og Grímsstaðir og út frá úrkomu þar 1931-1960 útbjó Veðurstofan úrkomukort fyrir Kröflu- og Námafjallssvæði (mynd 3.7)³⁵. Lausleg athugun þeirra á gögnum frá 1961-1990 gefa ekki tilefni til mikilla breytinga. Á úrkomukortinu sést að búast má við talsvert meiri úrkomu á vestursvæði og við Kröflu heldur en við Mývatn.



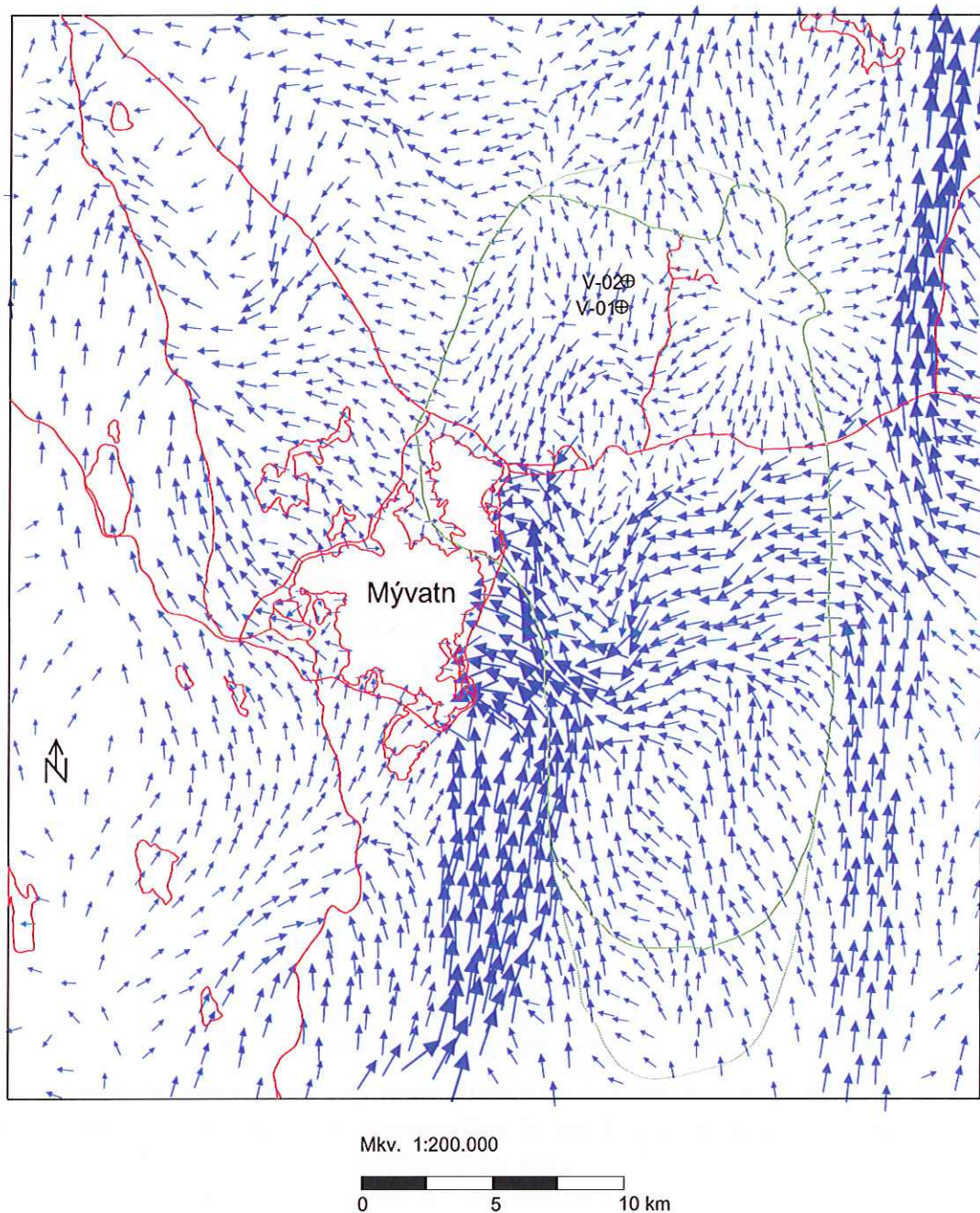
Mynd 3.7 Árleg úrcoma á Kröflu-Námafjallssvæði 1931-1960.

3.12 Vatnafar

Eins og sést á mynd 3.7 má búast við að meðalúrcoma á vestursvæði sé talsvert meiri en í Reykjahlíð í Mývatnssveit. Á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði eru sums staðar leysingafarvegir m.a. þar sem vegslóðinn mun liggja frá Hvíthólum að hrauninu vestan við Hvíthólaklif. Annars er lítið um yfirborðsvatn á svæðinu og úrcoma, sem hripar niður í berggrunninn, endar að lokum í grunnvatni. Á mynd 3.8 sést að samkvæmt grunnvatnslíkani af Mývatnssvæðinu³⁶ eru áætluð vatnaskil nokkru norðan við vestursvæðið og er talið að grunnvatn renni þaðan til suðurs.

³⁵Viðauki 2.

³⁶Verkfræðistofan Vatnaskil 1999.



Mynd 3.8 Reiknað grunnvatnsrennsli á Mývatnssvæði³⁷.

3.13 Náttúruvá

Búast má við náttúruvá af ýmsu tagi á Kröflusvæðinu og er skemmst að minnast Kröfluelda í því sambandi. Eftirfarandi kafli byggist að mestu á skýrslu nefndar iðnaðarráðuneytis um hraunflóðavarnir við Kröflu frá júní 1985³⁸

³⁷ Viðauki 2.

³⁸ Helgi G. Þórðarson, Axel Björnsson og Þorvaldur Vestmann 1985.

Hinn virki hluti sprungustykkisins sem sker megineldstöðina Kröflu er víðast 1-3 km á breidd. Sprungustykkið nær frá sunnanverðri Mývatnssveit um Bjarnarflag og Leirhnjúk og liggur þaðan gegnum vestursvæðið, um Gjástykki og norður í Kelduhverfi. Miðja megineldstöðvarinnar er nálægt Leirhnjúki um 2 km NV af Kröfluvirkjun og um 2,5 og 3,3 km NV af fyrirhuguðum rannsóknaborholum á vestursvæði.

Öll hraungos í Mývatnselfum, á 18. öld og í Kröflueldum komu upp innan virka sprungustykkisins og litlar líkur taldar á gosi utan þess. Gjósi í eða við Leirhnjúk og hraun renni austur af honum eru líklegasta rennislisleiðin til suðurs og suðvesturs út á sléttuna sem nú er kölluð vestursvæðið. Renni hraun hins vegar lengra til austurs er talið að það gæti komist suður í Þríhyrningadal. Fyllist hann eru taldar líkur á að hraun geti runnið um skarð austur úr honum og rétt sunnan við stöðvarhús Kröfluvirkjunar.

Líkur á hraunflóði voru metnar árið 1985. Niðurstaðan þá var að líkur á umtalsverðu tjóni á mannvirkjum á Kröflusvæðinu væru innan við 1%. Spennulosun eftir Kröfluelda gerir það að verkum að litlar líkur eru taldar á umtalsverðum jarðskorpuhreyfingum næstu áratugi.

Helstu áhættuþættir við virkjun háhitasvæða á Íslandi hafa verið flokkaðir í 13 flokka samanber töflu 3.3³⁹:

Tafla 3.3 Flokkun áhættuþátta við virkjun háhitasvæða

Vegna eldgosa	Vegna jarðskorpuhreyfinga
1. Eldgos við/nálægt virkjun	8. Sprunguhreyfingar
2. Hraunflóð yfir virkjunarsvæði	9. Landris, landsig
3. Ösku- eða gjóskufall	10. Jarðskjálftar
4. Jarðhitageymirinn spillist af völdum kvikugastegunda	11. Skriðuföll
5. Kvikuhlaup í jarðhitageyminum	12. Leðju- eða gufusprengingar
6. Öflugar gufusprengingar geta valdið þrýstingslækkun í jarðhitakerfinu	13. Kalt vatn streymir inn í jarðhitageyminn af völdum sprunguhreyfinga
7. Flóð í ám	

Í byrjun Kröfluelda voruðu jarðvísindamenn við áhættuþáttum 1, 2, 3, 8, 9 og 12. Einungis sprunguhreyfingar (8) ollu tjóni á virkjuninni. Jarðhitageymirinn spilltist einnig af kvikuhlaupum (5) og kvikugastegundum (4) og reyndist síðast talda atriðið alvarlegast.

Segja má að fyrirhuguðum mannvirkjum á vestursvæði geti stafað hættu af öllum þessum þáttum, utan flóða og skriðufalla, komi til jarðhræringa við Leirhnjúk. Mest hættu er þó talin stafa af hraunflóðum, kvikuhlaupum og jarðskjálftum sem geta eyðilagt borholur og/eða haft neikvæð áhrif á jarðhitavökvann og þar með vinnslueiginleika jarðhitasvæðisins.

³⁹Sæmundsson, K. 1992.

4 LÝSING FRAMKVÆMDAR

4.1 Inngangur

Í þessum kafla verður einstökum þáttum framkvæmdarinnar lýst. Fjallað verður um áfangaskiptingu framkvæmda ef þörf verður á frekari rannsóknaborunum á svæðinu, lagningu vegslóða lýst ásamt borteigagerð, efnistöku, borframkvæmdum og prófunum. Einnig verður fjallað um mannafla og vinnubúðir starfsmanna ásamt því að gera grein fyrir tímaáætlun framkvæmda.

4.2 Áfangaskipting

Borun rannsóknahola á vestursvæði er liður í stærra rannsóknarverkefni sem felst í því að afla upplýsinga um hvort nýtanlegan jarðhita sé að finna víðar á Kröflusvæðinu en þar sem hann hefur þegar verið virkjaður. Þess er vænst að niðurstöður rannsókna nýtist til að ákvarða vinnslusvæði og gera langtímaáætlun um virkjun jarðhitans við Kröflu. Í 1. áfanga rannsóknaborana á vestursvæði verða boraðar tvær holur (tafla 4.1). Ef nægilegar upplýsingar fást úr 1. áfanga verða ekki boraðar fleiri rannsóknaholur á þessu svæði. Reynist hins vegar nauðsynlegt að afla meiri gagna með borunum, áður en hægt er að taka ákvörðun um framtíðarnýtingu jarðhitasvæðisins, þá er áætlað að bora tvær rannsóknaholur til viðbótar í 2. áfanga. Ef enn verður þörf á frekari gagnaöflun gæti þurft að bora tvær rannsóknaholur til viðbótar í 3. áfanga framkvæmdarinnar. Því er hugsanlegt að boraðar verði allt að sex rannsóknaholur á vestursvæði í þremur áföngum. Í töflu 4.1 er áfangaskipting sýnd. Í töflunni kemur fram m.a. hvaða framkvæmdir felast í hverjum áfanga, hver efnisþörfin er, áætlaður framkvæmdatími og mannaflaþörf.

Tafla 4.1 Áætluð áfangaskipting framkvæmdar og helstu kennistærðir

Hluti framkvæmdar	1. áfangi	2. áfangi	3. áfangi
Vegslóðagerð	3,25 km		
Hver borteigur	5.600 m ²	3.300 m ²	3.400 m ²
Borvatnsveita	3 km á yfirborði		
Borun-2 holur	100-120 dagar	100-120 dagar	100-120 dagar
Blástur hola	4-6 mánuðir	4-6 mánuðir	4-6 mánuðir
Áætluð efnisþörf			
-vegslóði	20.000 til 25.000 m ³		
-borteigar	11.200 m ³	6.600 m ³	6.800 m ³
Mannafla			
-vegslóði	10-15 menn í 6 vikur		
-borteigar	5 menn í 4 vikur	5 menn í 2 vikur	5 menn í 2 vikur.
-borun-borvatnsveita	25 menn í 3-4 mán	25 menn í 3-4 mán	25 menn í 3-4 mán

4.3 Vegslóði

Við val á vegstæði var haft í huga að jarðrask yrði sem minnst á framkvæmdasvæðinu og aðgengilegt yrði frá Kröfluvegi og vinnubúðum starfsmanna við Kröflustöð m.t.t. færðar og vegalengdar að borstæðum. Á mynd 1.1 má sjá legu fyrirhugaðs vegslóða. Slóðinn mun

liggja frá geymsluplani Kröflustöðvar við Hvíthóla um hæðardrag að hraunflöt í Leirhnjúkshrauni skammt vestan við Hvíthólaklif. Þaðan mun hann liggja meðfram hraunbrúninni að sunnanverðu, að Kröflulínu 1 og þaðan út á hraunið. Gert er ráð fyrir að lagningu vegslóða ljúki í fyrsta áfanga.

4.3.1 Gerð vegslóða

Eftirfarandi kafli byggir að mestu á viðauka 1.

Í fyrsta áfanga framkvæmdarinnar verður lagður vegslóði sem nær frá Kröfluvegi að fyrirhuguðum rannsóknaholum á vestursvæði við Kröflu (mynd 1.1). Vegalengdin frá Kröfluvegi að rannsóknaholu V-02 er rúmlega 3,5 km löng eftir fyrirhugaðri leið. Fyrstu 250 m liggja á núverandi slóða og er reiknað með að nota hann í óbreyttu ástandi. Nýr vegslóði verður samtals 3,25 km að lengd, liggur á hæðarbilinu 446-497 m.y.s. og er að mestum hluta lagður um óhreyft land. Gera þarf ráð fyrir að hægt verði að breikka veginn síðar og að möguleg lagnaleið geti legið meðfram honum. Heildarbreidd vegar verður 4 m. Útskot verða 2 m breið og 20 m löng á 300-500 m fresti. Í efsta lag vegarins verður notað dökkt hraungjall og mun hæð yfir flatlendi verða 1-1,2 metrar. Burðargetan mun miðast við 40 tonna heildarþunga ökutækja sem nauðsynlegur er vegna flutnings á bornum.

Reynt verður að skerða landið sem minnst og aðlaga fyllingar og skeringar sem best að landinu umhverfis. Gert er ráð fyrir að setja veglínuna út sumarið 2002 og athuga gróður við hana eins snemma og hægt er. Þegar niðurstöður rannsókna liggja fyrir verður eftirlitsráðgjafi Náttúruverndar ríkisins fenginn til að ganga veglínuna ásamt fulltrúum Vegagerðarinnar og Landsvirkjunar. Veglínunni verður hnikað til eins og þurfa þykir. Fjallað er nánar um legu vegslóða og jarðmyndanir í kafla 7.4

4.4 Borun

Fyrirhuguð er borun rannsóknahola af tveimur borteigum á vestursvæði, allt að þrjár holur á hvorum teig. Borteigar verða annars vegar staðsettir suðvestan Þríhyrninga og hins vegar vestan þeirra (mynd 1.1). Í fyrsta áfanga verða boraðar tvær beinar holur niður á um 2000 m dýpi, ein af hvorum borteig. Skipta má borframkvæmdum upp í þrjá eftirtalda verkþætti.

- Borteigagerð
- Borun rannsóknahola
- Prófanir

4.4.1 Borteigagerð

Útbúa þarf borteiga fyrir borinn og þann útbúnað sem honum fylgir. Í fyrsta áfanga felst gerð borteigs á hvoru borsvæði. Raskað svæði við gerð borteigs fyrir eina holu er u.þ.b. 5.600 m². Ef niðurstaða rannsóknaborana úr fyrsta áfanga verður sú að bora þurfi fleiri holur munu þeir borteigar sem fyrir eru verða stækkaðir. Á þann hátt má minnka jarðrask þar sem hluti eldri borteiga nýtist einnig við borun þeirra hola sem á eftir koma. Borteigur með tveimur holum mun verða um 8.900 m² en um 12.300 m² með þremur holum. Fjarlægð milli hola á yfirborði verður um 30-60 m.

Gert er ráð fyrir einni safnþró á hvorum borteig. Þróin verður tæmd að lokinni borun og nýtt aftur ef til frekari borana kemur. Þangað berst skolvatn um frárennslislögn frá dælukari borsins.

4.4.2 Borun rannsóknahola

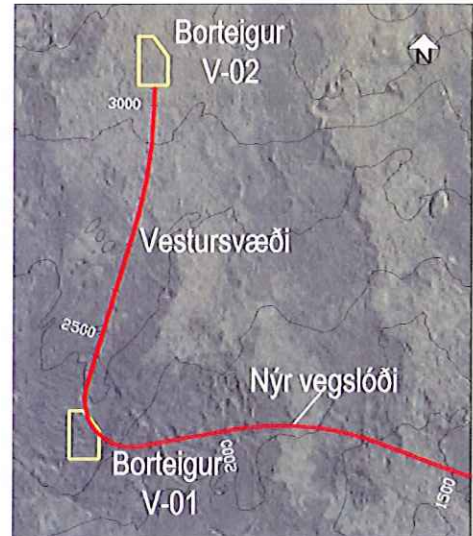
Boraðar verða tvær lóðréttar rannsóknaholur í fyrsta áfanga, hvor um sig niður á allt að 2000 m dýpi. Gert er ráð fyrir að holurnar verði boraðar líkt og um vinnsluholur sé að ræða. Komi til borana í öðrum og þriðja áfanga verða þær holur stefnuboraðar út frá borteigum þannig að fjarlægð milli vinnsluhluta þeirra verða a.m.k. 200 m. Stefnuborun felur í sér að þegar ákveðnu dýpi er náð í boruninni er sveigt í fyrirfram ákveðna stefnu út frá lóðlínu. Miðað er við að notaður verði bor af svipaðri stærðargráðu og Jötunn, stærsti bor Jarðborana hf. Jötunn vegur um 435 tonn og er borinn og fylgihlutir hans fluttur í 24 dráttarbilum með tengivagna á borstað.

4.4.3 Borvatnsveita

Við borun þarf vatn til að skola borsvarfi upp úr holunni og til að kæla borinn. Lögn verður leidd að borteigum á yfirborði í kanti vegslóðans frá borvatnsveitu Kröflustöðvar við Hvíthóla. Borvatnsveitan mun geta veitt allt að 40 l/s af vatni til borsins. Gert er ráð fyrir að lögnin verði fjarlægð að borunum loknum. Það magn skolvatns sem berst upp um holuna er háð skoltapi við borun. Að jafnaði berast um 10–15 l/s frá bornum þegar borað er fyrir yfirborðs- og öryggisfóðringu en um 20–30 l/s þegar borað er fyrir vinnslufóðringu. Þegar allt skolvatn tapast út í æðar í berginu þarf hámarks dælingu á borinn og berst þá ekkert vatn frá honum. Að öðrum kosti er minna en 40 l/s dælt á hann.

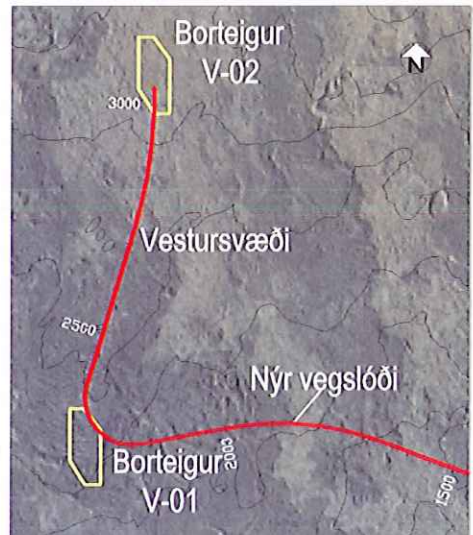
4.4.4 Borsvarf

Grófasta borsvarfið er sigtað frá skolvatninu en finni sandur er skilinn frá í sandskiljum. Megnið af svarfinu sem berst frá holum fellur til í svarfþró þar sem það botnfellur ásamt borleðju og steypuefju frá bornum. Fínefni berast áfram með vatninu. Yfirfall er á þrónni og er skolvatni fargað þaðan. Nánar verður fjallað um förgun affallsvatns í kafla 4.6. Áætlað heildarmagn borsvarfs fyrir hverja holu er um 150 m³. Svarfþróin verður tæmd að lokinni borun og eins og þörf krefur meðan á borun stendur. Svarfið verður urðað í efnisnámu við Grænagilsöxl líkt og gert hefur verið undanfarin ár.



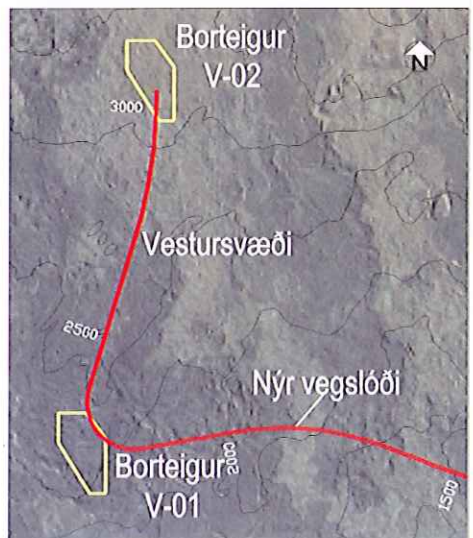
1. áfangi

100 m



2. áfangi

100 m



3. áfangi

100 m

Mynd 4.1 Áfangaskipting borteiga rannsóknahola

4.4.5 Efni notuð við borun

Við borun eru notuð ýmis efni sem eru aðallega náttúrlegar steindir eða lífræn efni sem brotna niður í náttúrunni. Jarðboranir hf. hafa gefið út stefnu fyrirtækisins í umhverfismálum þar sem eiginleikum þessara efna er lýst og áhrifum þeirra á umhverfið⁴⁰. Þau efni sem aðallega eru notuð eru svokallaður borleir og polymer tappar. Einnig getur þurft að nota barít til að hindra gos úr holunni. Við steypingu fóðringa er notuð steypa sem blönduð er á staðnum. Steypunni er dælt niður um borstangir þannig að hún flæði upp með fódurrörum að utanverðu.

Borleir er náttúrlegur bentonítleir. Leirinn flokkast undir siliköt sem innihalda járn, ál, magnesíum og natríum og telst hann skaðlaus umhverfinu. Honum er blandað saman við skolvatn, og vítissóta ef þörf krefur, og kallast sú blanda borleðja. Borleðjan er notuð sem hjálparefni við að skola borsvarf upp úr holunni þegar borað er fyrir öryggis- og vinnslufóðringu. Gert er ráð fyrir að notuð séu allt að 50 tonn af borleðju við borun einnar holu.

Polymer tappar eða Profoam C er efni sem samanstendur aðallega af vatnsleysanlegum kolefnisfjölliðum. Efnið er notað við borun fyrir vinnsluhluta holunnar og er flokkað sem skaðlaust efni.

Ef borað er í mjög heita æð á litlu dýpi getur myndast yfirþrýstingur í holunni og hún farið í gos. Þá þarf að útbúa borleðju úr baríti sem hefur háa eðlisþyngd til að hemja holuna (1,4-1,8 g/cm³). Barít er torleyst efnasamband af baríumsúlfati en baríum og sambönd þess eru á lista II í reglugerð nr. 796/1999 um mengun vatns og lista II í reglugerð nr. 797/1999 um mengun grunnvatns og er því krafist starfsleyfis vegna losunar þess. Það eru hins vegar fyrst og fremst hin leysanlegu efnasambönd baríums sem eru eitruð en barít er mjög torleyst efni. Gerð er sú krafa við borun að tiltæk séu 20 tonn af baríti ef á þarf að halda. Af þeim 35 holum sem boraðar hafa verið á Kröflusvæðinu hefur aðeins einu sinni þurft að nota barít við borun en þá voru notuð 33 tonn.

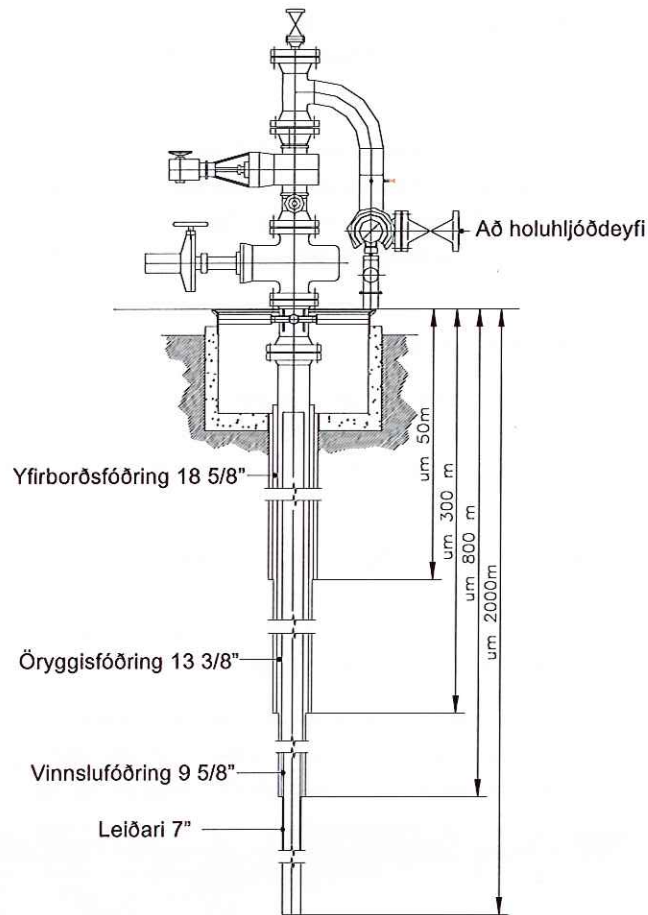
Efnum sem berast upp um holu með skolvatni og eru ekki uppleyst í vatninu er safnað með borsvarfi í svarfþróna, ásamt steypuefju sem berst upp um holuna við steypingu fóðringa.

4.4.6 Fóðringar og frágangur holu

Þrjár gerðir fóðringa af mismunandi sverleika eru notaðar við borun háhitaholu. Borun hefst á því að borað er niður á um 60 m dýpi. Þá er yfirborðsfóðringu komið fyrir og hún steipt föst. Um 1,5 m djúpur borholukjallari er byggður utan um efsta hluta fóðringarinnar. Því næst er borað niður u.þ.b. 300 m dýpi þar sem öryggisfóðringu er komið fyrir og hún steipt. Þegar komið er niður á 800 m dýpi er vinnslufóðringu komið fyrir og hún einnig steipt föst. Að lokum er holan boruð niður á um 2000 m dýpi og raufuðum stálleiðara komið fyrir neðst í vinnslufóðringunni og nær hann niður undir botn holunnar (mynd 4.2).

Áætlað er að borun einnar rannsóknaholu taki um 50-60 daga. Þegar lokið hefur verið við að koma fóðringum fyrir í holunni er borinn fluttur af staðnum og hafist handa við að koma holutoppi og blástursbúnaði á holuna. Hljóðdeyfir er settur upp við holuna og tekur hann við gufu og vatni meðan holan blæs. Að lokum verður sett lokað kúluhús yfir holuna sem ver holutoppinn, sjá mynd 4.3.

⁴⁰Jarðboranir 2000.



Mynd 4.2 Dæmigert þversnið borholu með holutoppi



Mynd 4.3 Frágangur borholu við Kröflu

4.5 Prófanir

Er borun lýkur hitnar holan upp eftir að hafa verið kæld við borun. Meðan á upphitun stendur er holan hita- og þrýstímæld reglulega. Upphitun háhitaholu tekur mislangan tíma, allt eftir því hversu öflug ríkjandi æð er í viðkomandi holu. Öflug hola getur byggt upp

Þrýsting á skömmum tíma þannig að einungis þurfi að opna fyrir holuna til að hleypa henni í blástur. Aflminni hola getur verið lengi að hitna og getur þurft að dæla lofti á holuna undir þrýstingi til að fá hana í blástur.

Gert er ráð fyrir að hver hola verði látin blása í 4-6 mánuði. Á þeim tíma er fylgst með vökvænum sem frá holunni streymir með ýmiskonar mælingum. Magn og vermi vökvans er m.a. mælt og hann efnagreindur. Út frá niðurstöðum þessara mælinga fást upplýsingar um eiginleika jarðhitasvæðisins og á grundvelli þeirra er metið hvort jarðhitinn sé nýtanlegur.

4.6 Förgun affallsvatns við prófanir

Gert er ráð fyrir að affallsvatni verði fargað í hraunið um sprungur við borteigana með hefðbundnum hætti. Hraunið er ungt og sprungið og tekur vel við vatni og síast fingert svifefni úr vatninu. Áætlað er að allt að 30 l/s geti streymt frá hverri holu, eða 60 l/s frá tveimur holum.

Við hverja holu verður komið upp hefðbundnum hljóðdeyfi, sem virkar sem skilja við þrýsting andrúmslofts, sjá mynd 4.3. Vatn mun renna frá honum í kar með V-yfirfalli sem notað verður til rennslismælinga (mynd 4.4). Vatnið verður síðan leitt í nálæga sprungu. Gufan streymir upp úr hljóðdeyfinum til andrúmslofts.

Komi í ljós að styrkur einhverra efna í affallsvatninu sé óviðunandi og þessi leið henti ekki kemur til greina að leiða affallsvatnið eftir lögnum niður í Hlíðardal og farga því þar með affallsvatni frá Kröfluvirkjun. Um kosti við losun affallsvatns er fjallað nánar í kafla 5.3.



Mynd 4.4 Frárennsli affallsvatns frá hljóðdeyfi við rannsóknaholu

Verkfræðistofan Vatnaskil var fengin til að til að kanna afdrif affallsvatns, í grunnvatns- og dreifilíkan af Mývatnssvæðinu, miðað við rennslisleiðir og áætlað streymi til Mývatns. Um niðurstöður þeirra reikninga er fjallað í kafla 7.7 um losun affallsvatns og umhverfisáhrif framkvæmda.

4.7 Frágangur að loknum rannsóknum

Reynist vestursvæðið óhæft til vinnslu og nýtingar jarðhita verður leitast við að afmá ummerki framkvæmda eins og kostur er. Einu ummerkin á yfirborði að loknum

framkvæmdum verða borteigarnir tveir og vegslóði að þeim. Ef tekin verður ákvörðun um að loka holunum endanlega verða kúluhús og allar lagnir ofanjarðar fjarlægðar. Holun verður lokað með því að setja í þær sand en ofan vatnsborðs verða þær steiptar upp í topp. Steiptur borholukjallari verður fjarlægður og skorið ofan af fóðurrörum neðan yfirborðs, lok soðið á, og fyllt yfir með jarðvegi. Að því loknu verður gengið frá borteigum þannig að þeir falli sem best að landi, t.a.m. með því að slétta kanta og fjarlægja úr þeim efni ef þurfa þykir. Einnig er hugsanlegt að holurnar verði nýttar sem mæliholur til að fylgjast með breytingum í jarðhitasvæðinu ef ekki verður ráðist í virkjun. Þá verður sett skýli yfir holutoppinn (mynd 4.5), blástursbúnaður fjarlægður, og gengið frá borteigum á þann hátt að þeir falli sem best að landinu umhverfis.



Mynd 4.5 Frágangur mæliholu

4.8 Efnistaka

Umfjöllun um efnistöku byggir að mestu á viðauka 1. Áætluð efnisþörf í vegslóða er 20.000-25.000 m³. Nær allt efni verður tekið úr opinni námu við Grænagilsöxl suðaustan Kröflustöðvar. Lítilsháttar af fylliefni gæti nýst úr skeringum.

Áætluð efnisþörf fyrir borteiga er 11.200 m³ fyrir fyrsta áfanga. Ráðgert er að allt efni til borteigagerðar verði einnig tekið úr námu við Grænagilsöxl.

4.8.1 Náma við Grænagilsöxl

Gert er ráð fyrir að allt fylliefni sem þarf fáist úr opinni námu suðvestan við Grænagilsöxl u.þ.b. 1 km sunnan við Kröflustöð (mynd 1.1). Aðkoma í námuna er frá Kröfluvegi. Í vinnsluhluta námunnar er hún 15-17 m djúp. Efnið er að mestu hraungjall að stærstum hluta rautt að lit en með svörtum lögum á milli. Svörtu efni sem finnst í námunni verður haldið til haga og það notað í efsta lag vegarins við frágang. Ofan á gjallinu er hraunlag sem brjóta þarf burt og þar ofan á er gjallkenndur sandur. Yfir því liggur alls staðar 1-1,5 m þykkt lag af fokmold.

Vegna framkvæmdarinnar þarf að stækka námuna. Vegslóði liggur ofan námunnar, svo auðvelt er að komast að henni ofan frá. Nýja svæðið sem efnistakan mun fara fram á er töluvert gróið. Efst í námunni er þunnt svarðlag sem ýtt verður ofan af henni til að geyma í haug og nota við frágang. Vinnanleg stálhæð í námu er um 10-12 m. Samkvæmt upplýsingum frá Vegagerðinni voru unnir um 25.000 m³ úr námunni við Grænagilsöxl á um

5 AÐRIR KOSTIR

5.1 Inngangur

Í þessum kafla verður greint frá öðrum möguleikum sem kannaðir hafa verið á legu vegslóða. Lýst verður þeim kostum sem til greina koma við förgun affallsvatns frá borholum. Einnig verður fjallað um núll-kost þ.e. að afhafast ekkert á framkvæmdasvæðinu.

5.2 Lega vegslóða

Gert er ráð fyrir að um 3 km langur vegslóði að borteigum á vestursvæði verði lagður samkvæmt leið A. Kannaðir voru tveir aðrir möguleikar á aðkomuleiðum, leið B og leið C, sem eru sýndar á mynd 5.1 ásamt leið A. Leið B liggur með fyrirliggjandi slóða frá borstæði vestan Rauðhóls suður um hrygginn austan Þríhyrningadals. Þaðan meðfram Kröflulínu 1, niður gil við Þríhyrninga og síðan út á hraunið og þaðan að borteigum. Leið C liggur um „línuveg“ frá Námafjalli með Kröflulínu norður undir Þríhyrninga og þaðan út á hraunið á sama hátt og leið A.

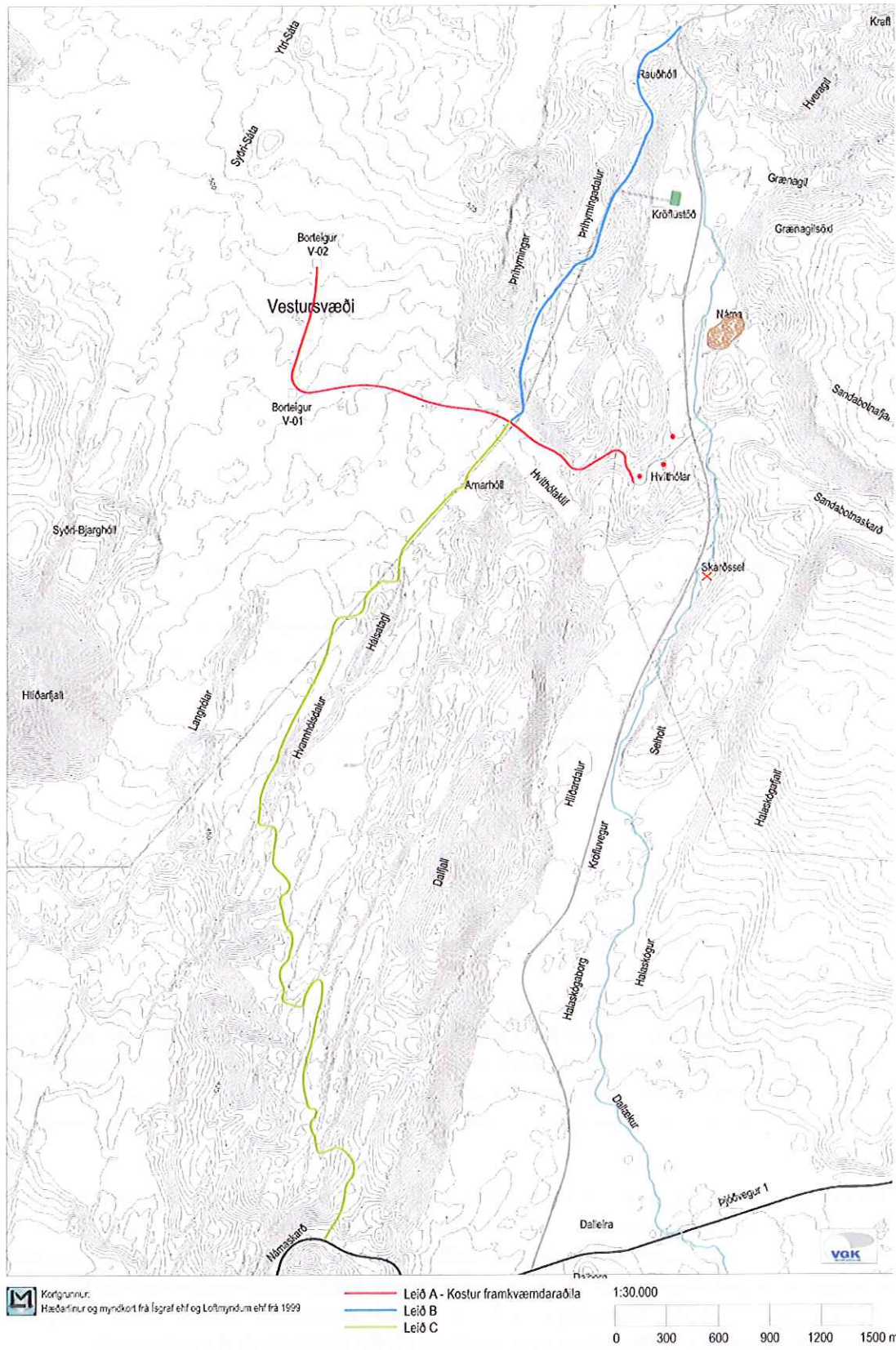
Leiðir B og C eru lengri en sú leið sem hefur verið valin. Í báðum tilfellum þarf að lagfæra fyrirliggjandi vegslóða talsvert og verður nánast um nýlagningu að ræða alla leiðina. Nýlagning vegna leiðar B yrði um 5 km og um 8,9 km vegna leiðar C. Vegslóðagerð á leiðum B og C hefði því í för með sér töluvert rask á lengri vegalengd en samkvæmt leið A, en nýlagning á þeirri leið yrði 3,2 km. Tafla 5.1 sýnir vegalengdir frá Kröflustöð að borteig V-02 annars vegar og nýlagningu vegslóða í tengslum við þá kosti sem um ræðir hins vegar.

Tafla 5.1 Vegalengdir frá Kröflustöð að V-O2

Leið	Vegalengd frá Kröflustöð	Nýlagning
A	5,2 km	3,2 km
B	6,2 km	5,0 km
C	17,2 km	8,9 km

Talið er að rask jarðmyndana, landslags og gróðurs af völdum lagfæringar og lagningar vegslóða eftir leiðum B og C muni því valda talsvert meiri neikvæðum áhrifum á umhverfið en tillaga framkvæmdaraðila. Auk þess er það mat staðkunnugra að vegna snjóalaga á svæðinu verði leiðir B og C oftar ófærar á veturna. Vegslóðagerð eftir lengri leiðum, aukinn ferðatími og hugsanlega snjómokstur leiðir því til hærri kostnaðar við framkvæmdina í heild.

Mikilvægt er að samgöngur verði greiðar milli framkvæmdasvæðis á vestursvæði og Kröflustöðvar þar sem mótuneyti og gístiaðstaða verður fyrir starfsmenn sem vinna við borun og rannsóknir. Vegna hugsanlegrar jarðhitanýtingar á svæðinu í framtíðinni er einnig mikilvægt að vegslóðinn nýtist áfram og samgöngur milli vestursvæðis og Kröflustöðvar verði greiðar. Á það sérstaklega við ef helstu mannvirki tengd nýrri virkjun á Kröflusvæðinu verða í Hlíðardal en einnig ef þau verða að öllu leyti á vestursvæði.



Mynd 5.1 Aðrir kostir á legu vegslóða

Við hönnun vegslóðans samkvæmt leið A verður miðað við að hægt verði að byggja varanlegan veg á sama vegstæði, komi til vinnslu jarðhita á svæðinu. Einnig verður gert ráð fyrir að hugsanlegar gufulagnir verði lagðar með veginum. Vegir samkvæmt leiðum B og C munu ekki nýtast sem lagnaleiðir ef helstu virkjunarmannvirki verða í Hlíðardal.

Sökum þess sem greint hefur verið frá hér að framan er það mat framkvæmdaraðila að kostir B og C á legu aðkomuleiða komi ekki til greina. Því verður ekki gerð nánari grein fyrir mati á umhverfisáhrifum þessara kosta.

5.3 Förgun affallsvatns

Tveir kostir koma til greina við förgun affallsvatns frá rannsóknaborunum. Ákjósanlegri kosturinn er talinn vera sá að farga því í hraun eða í sprungur við borteigana, eins og venja er að gera í hliðstæðum rannsóknaverkefnum. Þeim kosti hefur verið lýst hér að framan í kafla 4.6. Annar kostur sem einnig kemur til greina er að leiða affallsvatnið frá rannsóknaborholunum yfir í Hlíðardal og farga því með sama hætti og affallsvatni frá Kröflustöð. Í kafla 7.7 er greint frá umhverfisáhrifum beggja kosta og þeir bornir saman.

Liður í rannsóknaborunum er m.a. að afla upplýsinga um jarðlög, grunnvatn á svæðinu og væntanlega samsetningu jarðhitavökva. Samhliða verður könnuð tilvist neðri grunnvatnskerfa á svæðinu, sem hugsanlega gætu nýst til förgunar affallsvatns niður í jarðlög um borholur, ef svæðið yrði nýtt í framtíðinni. Þær upplýsingar liggja hins vegar ekki fyrir fyrir en að loknum rannsóknum og því kemur þessi kostur ekki til greina við framkvæmdina. Á þessu stigi er því ekki hægt að meta sérstaklega þann kost að farga affallsvatninu með niðurdælingu. Niðurstöður rannsókna munu hins vegar nýtast síðar við að finna leiðir til förgunar affallsvatns frá hugsanlegri nýrri virkjun á Kröflusvæðinu.

5.4 Núllkostur

Verði ekkert af framkvæmd við rannsóknaboranir er líkleg þróun að litlar breytingar verði á umhverfi vestursvæðis. Breytingar frá grunnástandi munu þá fyrst og fremst stjórna af náttúrlegum ferlum.

Landnýting er takmörkuð á svæðinu. Austast þvera tvær raflínur veglínuna ásamt tilheyrandi vegslóða. Mestur hluti framkvæmdasvæðisins er á úfnu hrauni sem er erfitt yfirferðar. Gönguleiðir eru í nágrenni við svæðið og hafa þær lítilsháttar verið nýttar til útivistar. Jarðhitavinnslusvæði er við Hvíthóla. Ef ekki verður af framkvæmdinni er búist við að nýting svæðisins breytist lítið á næstu árum.

6 FRAMTÍÐARNÝTING

Markmiðið með þeim rannsóknaborunum, sem fjallað eru um í þessari skýrslu, er að afla upplýsinga um hvort og í hve miklum mæli nýtanlegan jarðhita sé að finna á því sem nefnt hefur verið vestursvæði vestan Þríhyrninga við Kröflu.

Til þess að jarðhiti sé nýtanlegur til raforkuframleiðslu þarf að finnast nægur jarðhitavökvi, sem streymir um borholur til yfirborðs. Þrýstingur þarf að vera nægilega hár miðað við forsendur vinnslu og eftir því sem vökvinn er heitari, þeim mun orkuríkari er hann. Efnainnihald vökvans þarf að vera innan viðráðanlegra marka. Uppfylli jarðhitakerfið og jarðhitavökvinn þessi skilyrði getur margvísleg nýting komið til greina. Landsvirkjun hefur þó fyrst og fremst í huga að nýta jarðhita til rafmagnsframleiðslu á sambærilegan hátt og nú er gert í Kröflustöð.

Mannvirki samfara nýtingu jarðhita til rafmagnsframleiðslu, eru m.a. borholur og borstæði, safnæðar, skiljustöð, aðveita, lokahús, skiljuvatnsveita, vélasalur, þjónustuhús og kæliturn. Gert er ráð fyrir að borteigar V-01 og V-02 muni nýtast við borun vinnsluhola. Ekki verður frekar fjallað um mannvirki jarðvarmavirkjunar hér en vísað t.d. í skýrslu um mat á umhverfisáhrifum stækkunar Kröfluvirkjunar⁴². Við val á staðsetningu helstu mannvirkja virkjunarinnar þarf meðal annars að taka tillit til hvernig mannvirki falla að umhverfinu, hvers konar jarðvegur hentar sem undirstaða, lagnaleiða, aðkomu, tengingu við raforkukerfi, frárennslis og veðurfars. Á mynd 1.1 hafa verið færð inn þrjú skyggð svæði, þar sem hugsanlegt er talið að helstu mannvirki raforkuvirkjunar verði staðsett. Þar sem undirbúningur er enn á rannsóknarstigi liggja ekki fyrir forsendur til að fjalla nánar um staðarval væntanlegra virkjunarmannvirkja. Vegna nálægðar við Kröflustöð mun ýmis aðstaða þar, svo sem mötuneyti og verkstæði, nýtast nýrri virkjun. Við val á veglínu og hönnun vegslóða að fyrirhuguðum rannsóknaborholum verður miðað við að sama vegstæði verði notað ef kemur til nýtingar jarðhita á vestursvæði. Við hönnun á vegslóða mun einnig séð til þess að hann nýtist sem lagnaleið fyrir hugsanlega virkjun.

Jarðvarmavirkjunin verður að öllum líkindum byggð upp í 30-40 MW_e einingum. Hve margar einingar verða byggðar ræðst af mati á stærð jarðhitageymisins. Þegar tekin hefur verið ákvörðun um framtíðarnýtingu svæðisins verða umhverfisáhrif framkvæmda metin í samræmi við gildandi lög og reglur.

⁴²VGK og Orkustofnun 2001.

7 UMHVERFISÁHRIF FRAMKVÆMDA

7.1 Inngangur

Í þessum kafla verður gerð grein fyrir niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði á helstu umhverfisþætti. Fjallað verður um þær aðferðir sem beitt hefur verið við matið. Bornir verða saman mismunandi kostir við tilhögun framkvæmda og greint frá mótvægisáðgerðum ef við á.

7.2 Áhrifa- og umhverfisþættir

Áhrifasvæði framkvæmdarinnar markast af því jarðraski sem hún kemur til með að valda í næsta nágrenni við sjálfa framkvæmdina (mynd 1.1). Framkvæmdin hefur einnig áhrif í talsverðri fjarlægð og á það t.d. við um sjónræn áhrif og áhrif á hljóðvist.

Eftirfarandi framkvæmdaþættir rannsóknaborana á vestursvæði hafa verið vinsaðir úr og eru helst taldir geta valdið umhverfisáhrifum.

- Lagning vegslóða
- Gerð borteiga
- Efnisnám og förgun úrgangs
- Borun
- Prófun borhola

Eins og fram kom í 4. kafla er gert ráð fyrir að framkvæmdin verði áfangaskipt. Rask af völdum framkvæmda verður mest í 1. áfanga. Farið hefur fram vinsun á því hvaða umhverfisþættir verði helst fyrir áhrifum af framkvæmdinni. Gerð verður grein fyrir mati á umhverfisáhrifum á eftirfarandi þætti:

- Jarðhita og orkuforða
- Jarðmyndanir og landslag
- Gróðurfar
- Dýralíf
- Vatn
- Loft
- Sjónræn áhrif
- Hljóðvist
- Skipulag og landnotkun
- Samfélag
- Samgöngur
- Ferðamennsku og útivist
- Menningarminjar

Eins og greint hefur verið frá í kafla 5.2 telur Landsvirkjun kosti B og C á legu aðkomuleiða frá Kröfluvegi að borteigum á vestursvæði ekki koma til greina. Mat á umhverfisáhrifum vegslóðagerðar einskorðast því við leið A.

7.3 Jarðhiti og orkuforði

Blástur borhola verður tímabundinn og þá mun takmarkað magn jarðhitavökva koma upp úr holunum og því er ekki búist við áhrifum á jarðhitageyminn þann stutta tíma sem rannsóknir standa yfir. Í Kröflueldum komu upp gufur í nánd við borstæðin við viss veðurskilyrði. Ekki er búist við að umræddar rannsóknaboranir hafi áhrif á þær.

7.4 Jarðmyndanir og landslag

7.4.1 Inngangur

Lagning vegslóða, gerð borstæða og borteiga og efnistaka veldur raski á framkvæmdasvæðinu og nánasta umhverfi þess. Það mun hafa áhrif á jarðmyndanir og landslag á svæðinu. Áhrifa á jarðmyndanir og landslag mun fyrst og fremst gæta í fyrsta áfanga framkvæmdarinnar þar sem rask í öðrum og þriðja áfanga takmarkast við stækkun borteiga.

Greinargerð Orkustofnunar um jarðfræði svæðisins og þær sérstæðu jarðmyndanir sem þar er að finna⁴³ hefur verið nýtt til þess að leggja mat á hvort hætta sé á að framkvæmdin raski þessum jarðmyndunum. Einnig voru náttúruverndarkort af Mývatnssveit 1987⁴⁴ og ný jarðfæði- og jarðhitakort Orkustofnunar af svæðinu höfð til hliðsjónar við mat á áhrifum á jarðmyndanir og landslag (myndir 3.4 og 3.5). Áhersla var lögð á jarðmyndanir sem falla undir 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd. Vegslóðinn, að hluta, og borteigarnir eru á nútímahrauni sem er jarðmyndun/vistgerð sem nýtur verndar samkvæmt fyrirnefndum lögum.

7.4.2 Áhrif framkvæmdar

Eftirfarandi lýsing á jarðmyndunum sem vegarstæðið mun liggja um byggir á viðauka 3.

Leiðin inn á vestursvæðið mun liggja frá Hvíthólum vestur upp í skarðið milli Þríhyrninga og Dalfjalls. Inn á hraunsléttuna í skarðinu liggur leiðin norðan við Hvíthólaklifið. Hraunfossinn mjói í Hvíthólaklifi og hrauntungan fram úr því verða ósnert. Þar er um að ræða það landslagsfyrirbæri sem einkum er tekið eftir í nágrenni við fyrirhugaðan vegslóða.

Vegur frá Hvíthólum á Leirhnjúkshraun

Frá Hvíthólum upp fyrir Hvíthólaklif kemur vegurinn til með að liggja um hraun og brekkur með töluverðum gróðri. Hólarnir eru tveir, báðir úr móbergi. Í suðurhólnum er það nokkuð ummyndað, einkum við misgengi, en ferskt í þeim nyrðri nema syðst. Utan á suðurhólnum er kleprabrynja frá ísaldarlokum, sundurlausir flekar þar sem brattast er sunnan í móti.

Vegurinn liggur frá borplani milli hólanna yfir hraun frá Dalseldum, sem brann skömmu eftir landnám, upp að undirhlíðum Þríhyrninga. Þar er fyrir gömul bílaslóð, sem nær upp á brekkuna. Í hlíðinni er gígaröð sem nær norðan úr Leirbotnum suður með öllum Hlíðardal. Hún er frá því skömmu eftir ísöld og hraun úr henni hverfur undir Dalseldahraunið í brekkurótum. Gígar henni tilheyrandi eru báðum megin við Hvíthólaklif skammt ofan við hraunfossinn, grunnir bollar með gjallmúgum umhverfis.

Í Dalfjalli sunnan við klifið hefur gígaröðin nokkuð annan svip þar sem stórt misgengi fylgir henni. Það heitir Grunniskurður. Vegurinn yrði lagður norðan við gígana sem næstir eru klifinu, en þeir hafa jafnframt varðveist best fyrir skriðum. Vestan við gígana þarf að fara yfir lausaskriðu úr bólstrabergi á kafla áður en komið er út á hraunið.

Vegur í Leirhnjúkshrauni

Skarðið milli Dalfjalls og Þríhyrninga stenst nokkurn veginn á við öskjubrotið í Syðri-Bjarghól að vestan og Sandabotnaskarði að austan. Hitaskellurnar í Hvíthólum og ummyndunarblettir í móberginu báðum megin við skarðið tengjast því sem og syðstu gufurnar vestur í Leirhnjúkshrauninu.

⁴³Viðauki 3.

⁴⁴Náttúruverndarráð 1987.

Sá hluti Leirhnjúkshraunsins sem hér yrði farið um er kominn úr gígabyrpingunni í Hithól sunnan við Leirhnjúk, en hóllinn fór að mestu á kaf í Mývatnseldum. Hraunið þaðan er samsett úr nokkrum hraunstraumum, sem sumir eru með glöggum brúnum. Þeir greinast best að fjarri gígnum. Norðar og nær þeim sjást hrauntraðir sem allar stefna frá Hithól.

Frá klifinu lægi vegurinn fyrst í stað vestur yfir slétt helluhraun. Það hverfur undir lága hraunbrún í miðju skarðinu. Þar tekur við úfið apalhraun sem nær vestur á móts við suðvesturhornið á Þríhyrningum. Farið yrði við endann á línuvegi Kröfluvirkjunar í því hrauni. Vestan þess tekur við apalhraun sem ekki er eins kargakennt. Því yrði síðan fylgt langleiðina að báðum borteigunum, en þeir eru í úfnum hraunstraumum sitt hvoru megin við.

Í skarðinu milli Dalfjalls og Þríhyrninga yrði farið yfir misgengið sem markar austurjaðar sigspildunnar frá Kröflueldum. Vesturjaðarinn á henni er handan við Sátur, og bæði borstæðin því sem næst í henni miðri. Í Kröflueldum komu upp gufur í nánd við bæði borstæðin. Að öðru leyti verður þar ekki vart jarðhita (mynd 3.5). Hins vegar voru gufur sunnan við Syðrisátu. Þær efldust í Kröflueldum og teygðu sig norður í hana, og er þar nú heit skella.

7.4.3 Sérstæðar jarðmyndanir í nágrenni framkvæmdasvæðis

Í viðauka 3 er fjallað um athyglisverða staði í nágrenni framkvæmdasvæðisins. Þessir staðir hafa jafnframt verið merktir inn á jarðfræðikort (mynd 3.4):

- 1 Misgengi sjást víða á Kröflusvæðinu og óvíða betur en af Þríhyrningum og Dalfjalli. Þau eru víðast gróin í sárið og skriðurunnin við skarðið við Hvíthólaklif en sigstallar eru greinilegri vestar í sigspildunni frá Kröflueldum.
- 2 Malarhjallar eru vestan við Dalfjall. Þar standa tvær samvaxnar móbergsstrýtur upp úr mölinni og klepraskán ofan á. Þaðan sést vel hversu malarhjallinn, sem einu sinni var jafnslétta, er mjög missiginn, með djúpum lautum og kömbum á víxl. Til að komast að hjöllumunum er hægt að fara eftir línuvegi suður yfir apalhraunið.
- 3 Túffgígur suðvestast í Þríhyrningum, skorinn af stóru misgengi. Vesturhelmingurinn hefur sigið og er hulinn hrauni, en austurhlutinn er aðgengilegur. Túffið er gulbrúnleitt, næstum vikurkennt og nokkuð ummyndað. Gígur þessi er einn og stakur. Hann mun vera frá ísaldarlokum líkt og kleprabrynjur utan í Þríhyrningum norðan við hann.
- 4 Hrauntröð austur af nyrðri borteignum. Hún er stutt og sveiglaga með allháum kambi umhverfis. Skammt suðaustur frá henni er að finna syðsta gígaklasann frá Mývatnseldum innan Kröfluöskjunnar. Þetta er þó einungis lágur hringlaga gjallkambur og tveir smágígar norðan og sunnan við, næstum alveg kaffært í Leirhnjúkshrauninu.
- 5 Jarðfall norðaustur af nyrðri borteignum. Jarðfall þetta markast að austan af þverhniptu misgengi, hraunvegg með tveim lögum, sem leggjast að móbergi norðan megin, en að vestan er gossprungu. Misgengi á þessum slóðum eru fersk að sjá eftir að línur þeirra skýrðust í umbrotum Kröfluelda.

7.4.4 Mótvegisaðgerðir

Við val á vegstæði og staðsetningu borteiga verður sneitt hjá sérstæðum jarðmyndunum eins og kostur er. Einnig var haft í huga að jarðrask yrði sem minnst á framkvæmdasvæðinu og að aðgengilegt yrði frá Kröfluvegi og vinnubúðum starfsmanna við Kröflustöð m.t.t. færðar og vegalengdar að borstæðum.

Vegslóði og borteigar verða felldir sem best að landi og vandað til frágangs að lokinni framkvæmd þannig að framkvæmdin verði minna áberandi. Allt efni í veginn verður aðflutt en ekki rutt upp á staðnum. Rask jarðmyndana takmarkast við vegstæði og borteiga. Að loknum borunum verður hreinsað til á borstæðunum og þau snyrt.

7.4.5 Niðurstöður

Sérstæðar jarðmyndanir í nágrenni framkvæmdasvæðisins, sem gerð hefur verið grein fyrir hér að framan, munu ekki verða fyrir beinum áhrifum vegna framkvæmdarinnar. Þeir staðir sem eru næst vegstæðinu eru túffgígur suðvestast í Þríhyrningum, skorinn af stóru misgengi og misgengi milli Dalfjalls og Þríhyrninga sem markar austurjaðar sigspildunnar frá Kröflueldum.

Hraun frá nútíma, sem nýtur verndar samkvæmt 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd, mun óhjákvæmilega raskast vegna framkvæmdanna. Vegstæðið að hluta og borteigar eru á hrauni sem rann í Mývatnseldum. Einnig þverar vegurinn fyrrnefnt misgengi milli Dalfjalls og Þríhyrninga. Áhrifa á jarðmyndanir og landslag mun fyrst og fremst gæta í fyrsta áfanga framkvæmdarinnar þar sem rask í öðrum og þriðja áfanga takmarkast eingöngu við stækkun borteiga. Með þeim mótvægisáðgerðum sem fyrirhugaðar eru verður áhrifum á jarðmyndanir haldið í lágmarki.

7.5 Gróðurfar

7.5.1 Inngangur

Náttúrufræðistofnun Íslands var fengin til að afla upplýsinga um gróðurfar á Kröflusvæðinu⁴⁵. Gróðurlag í mælikvarðanum 1:25.000 var teiknað ofan á myndkort frá Ísgraf. Það var unnið eftir háflugsloftmyndum frá Loftmyndum ehf. sem voru teknar sumarið 1999. Gagnaöflun á vettvangi vegna gróðurlagsins var gerð árið 1965 af Rannsóknastofnun landbúnaðarins (RALA) á svarthvítar loftmyndir í kvarðanum 1:36.000. Á grundvelli þeirra gagna gaf RALA út gróðurlag af svæðinu í mælikvarðanum 1:40.000⁴⁶. Gamla gróðurgreiningin var endurteiknuð á nýja myndkortið með nokkrum breytingum en litmyndirnar gefa mun skýrari mynd af landinu en þær gömlu svarthvítu. Ekki var farið sérstaklega um svæðið vegna gróðurlagagerðarinnar. Gróður- og landgreining á gróðurlaginu er að mestu byggð á flokkunarlykli gróðurlaga sem Steindór Steindórsson lagði grunninn að, en þar er gróður flokkaður eftir ríkjandi tegundum.

7.5.2 Áhrif framkvæmdar

Gróðurlagið sýnir að þurlendisgróður sem einkennist af mosa og mólendi er ríkjandi á svæðinu og lítt gróið land einkennist af grjóti og melum⁴⁵. Algengasta undirlagið er hraun. Gróið hraun nær yfir stórt svæði og þar er aðallega mosa- og fléttugróður að finna en þar sem háplöntur ná að dafna eru fjalldrapamóar og lyngmóar mest áberandi. Nánari gróðurlýsing er að finna í kafla 3.9.

Náttúrufræðistofnun Íslands telur gróðurlagið einungis gefa yfirlit yfir gróðurfarið á framkvæmdasvæðinu. Stofnunin leggur til að gróðurlaglagning við fyrirhugað vegstæði að rannsóknaborholunum verði endurskoðuð og kortlögð í stærri mælikvarða ef þörf krefur. Einnig að gerð verði úttekt á tegundafjölbreytni háplantna, mosa og fléttna með tilliti til sjaldgæfra tegunda og tegunda sem eru á válista.

⁴⁵Viðauki 4.

⁴⁶Rannsóknastofnun Landbúnaðarins 1982.

Lagning vegslóða, gerð borstæða og borteiga og efnistaka mun hafa áhrif á gróðurfar þar sem framkvæmdin raskar grónu landi. Gert er ráð fyrir að vegslóðagerð sem er sá þáttur sem veldur hvað mestu raski ljúki í fyrsta áfanga framkvæmdarinnar. Áhrif á gróður verða því mest í fyrsta áfanga. Í öðrum og þriðja áfanga takmarkast áhrif á gróður að mestu leyti við stækkun borteiga.

7.5.3 Mótvegisaðgerðir

Líffræðingur verður fenginn til að ganga fyrirhugaða veglínu og borteiga sumarið 2002 áður en framkvæmdir hefjast. Gerð verður úttekt á tegundafjölbreytni háplantna, mosa og fléttna með tilliti til sjaldgæfra tegunda og tegunda sem eru á valista. Til að raska gróðri sem minnst verður hægt að hnika til borteigum og vegslóða, ef þurfa þykir, með tilliti til sjaldgæfra plantna eða sérstæðra gróðursamfélaga.

Farið verður eftir leiðbeiningum Vegagerðarinnar um gróður á vegsvæðum í dreifbýli⁴⁷. Sáð verður í vegkanta og vegfláa á grónu landi. Áður en sáð er þarf að slétta landið vel í samræmi við landslag og halla. Sáð verður gróðurtegundum sem henta fyrir svæðið og skera sig ekki úr umhverfinu. Ekki verður sáð í hraun eða þar sem æskilegt er að náttúruleg gróðurframvinda verði látin ráða. Leitað verður til Náttúrufræðistofnunar Íslands eftir þörfum um hvernig staðið skuli að uppgræðslu vegsára. Allur frágangur verður einnig í samráði við landeigendur og eftirlitsráðgjafa Náttúruverndar ríkisins á Norðurlandi eystra.

7.5.4 Niðurstöður

Í framangreindum gögnum um gróður á framkvæmdasvæðinu hefur ekkert komið fram sem bendir til þess að þar sé að finna sjaldgæf eða sérstæð gróðurlendi. Þó ekki sé hægt að útiloka að sjaldgæfar plöntur eða tegundir á valista kunni að finnast á vegstæðinu eða borsvæðum telur Landsvirkjun að í ljósi fyrirhugaðra mótvegisaðgerða verði áhrif framkvæmdarinnar á gróður lítil.

7.6 Fuglalíf

Um fjöllum um rannsóknir á fuglalífi byggir m.a. á greinargerðum sem Náttúrustofa Austurlands vann um fugla á Kröflusvæðinu á grundvelli fyrirbyggjandi gagna⁴⁸. Samkvæmt þeim eru allar tegundir sem komu fram í rannsóknunum við Námafjall 1998-1999 og við Kröflu árið 2000 algengar á landsvísu. Tegundafjölbreytnin er lítil en aðeins 11 tegundir sáust á hvoru svæði og koma flestar fyrir á báðum svæðunum.

Samkvæmt upplýsingum frá Náttúrufræðistofnun Íslands⁴⁹ (kafli 3.10) eru hreiðurstæði fáka innan kílómetra frá veglínu bæði norðan og sunnan megin við línuna. Einnig eru þekktir varpstaðir smyrils innan við kílómetra frá fyrirhugaðri veglínu. Þá er Dalfjall þekktur varpstaður hrafn og þar hefur verið eitt óðal og mörg þekkt hreiðurstæði notuð.

7.6.1 Áhrif framkvæmda

Í athugunum á mófuglum við Námafjall árin 1998-1999⁵⁰ voru fuglar athugaðir á sniðum suðaustan Hlíðarfjalls en einnig á línuleiðinni suður frá Kröfluvirkjun. Sú lína liggur um austari hluta framkvæmdasvæðisins og eru því til upplýsingar um fugla á hluta þess. Vestasti hlutinn hefur hins vegar ekki verið skoðaður. Við skoðun gróðurkorta frá

⁴⁷Viðauki 1.

⁴⁸Viðauki 5.

⁴⁹Viðauki 6.

⁵⁰Arni Einarsson 1999.

Náttúrufræðistofnun Íslands⁵¹ sést að stærsti hluti vestursvæðisins er mosagróið hraun með gróðurþekju að meðaltali 75% og afgangurinn mosavaxið hraun með þursaskeggi og gróðurþekju að meðaltali 25%.

Samkvæmt þessum gögnum bendir fátt til þess að fuglalíf á framkvæmdasvæðinu sé fjölbreytt né í nokkru frábrugðið sambærilegum svæðum sem skoðuð voru í nágrenni Kröflu 1998-1999 og 2000⁵². Fuglalíf á athugunarsvæðum í Námafjalli og á fyrrnefndu línustæði úr Kröflustöð í Bjarnarflag er nokkurn veginn það sem búast má við í fjall- og mólendi fjarri vatnsbólum norðaustanlands og er ekki er búist við að fyrirhuguð mannvirkjagerð í Bjarnarflagi og á línustæðinu milli Bjarnarflags og Kröflu hafi merkjanleg áhrif á fuglalíf⁵⁰. Niðurstöður athugana á fuglalífi á athafnasvæði Kröflustöðvar árið 2000⁵² eru þær að allt bendi til þess að framkvæmdir við stækkun Kröfluvirkjunar muni hafa hverfandi áhrif á fugla.

Náttúrufræðistofnun Íslands⁵³ bendir á að fálki og hrafn eru á valista. Niðurstæða stofnunarinnar um áhrif framkvæmda við rannsóknaboranir á vestursvæði á fálka, smyril og hrafn eru eftirfarandi:

„Fyrirhugaðar framkvæmdir spilla ekki hreiðurstöðum þessara þriggja tegunda beint, þ.e. hreiðurklettarnir eru ekki skertir, en gætu rýrt gildi einstakra hreiðurstæða varanlega (verða opnari fyrir truflun). Ólíklegt má teljast að framkvæmdirnar muni hafa áhrif á fæðu fuglanna. Möguleg tímabundin áhrif eru truflun meðan á framkvæmdum stendur enda séu þá hreiður í sjónlínu við athafnasvæðið. Varanleg áhrif eru að bílfær vegur er lagður upp á fjallshrygginn og því verður greiðari leið fyrir gangandi að varpstöðunum með þeirri truflun sem því fylgir.”

7.6.2 Mótvægisáðgerðir

Náttúrufræðistofnun Íslands⁵³ leggur til að vegurinn inn á vestursvæðið verði lokaður fyrir óviðkomandi umferð til að draga úr líkum á truflun og varanlegum áhrifum á fálka, smyril og hrafn. Ef í ljós kemur við reglulegt eftirlit á svæðinu að almenn umferð um vegslóðann truflar dýralífið á svæðinu er hægt að loka honum.

7.6.3 Niðurstöður

Áhrif allra áfanga á fuglalíf verða nokkuð sambærileg, ef undanskilin eru áhrif af raski við vegslóðagerð sem takmarkast við fyrsta áfanga. Tímabundinna áhrifa má vænta á fuglalíf á vestursvæði, annars vegar við gerð vegslóða og borteiga og hins vegar vegna hávaða frá borun og prófun rannsóknaborhola. Þessum áhrifum ætti að linna að loknum prófunum. Einnig getur aukin umferð um svæði haft þau áhrif að rýra gildi hreiðurstæða fálka, smyrils og hrafn í nágrenninu. Landsvirkjun telur að miðað við niðurstöður mats á umhverfisáhrifum á fuglalíf á nálægum svæðum og þær mótvægisáðgerðir sem fyrirhugaðar eru verði umhverfisáhrif vegna rannsóknaborana á vestursvæði lítil.

7.7 Losun affallsvatns.

Í þessum kafla er greint er frá áhrifum mismunandi kosta sem til greina koma á losun affallsvatns í tengslum við rannsóknaboranir á vestursvæði. Kaflinn byggir að mestu á greinargerð Orkustofnunar⁵⁴. Tveir kostir eru taldir koma til greina við losun affallsvatns frá rannsóknaholum. Gert er ráð fyrir að affallsvatni verði fargað í hraun eða sprungur við

⁵¹Viðauki 4.

⁵²Halldór Walter Stefánsson 2000.

⁵³Viðauki 6.

⁵⁴Viðauki 2.

borteigana. Einnig kemur til greina að leiða affallsvatnið í lögna yfir í Hlíðardal og farga því þar með affallsvatni frá Kröfluvirkjun.

7.7.1 Áhrif á grunnvatn

Hluti framkvæmdasvæðisins er hulinn hrauni sem vatn hripar niður um en ekkert yfirborðsvatn er á framkvæmdasvæðinu. Metin voru áhrif affallsvatns frá borun og prófunum rannsóknahola.

Á þessu stigi er hvorki hægt að segja til um efnasamsetningu né magn affallsvatns frá fyrirhuguðum rannsóknaborholum m.a. þar sem ekki er enn þekkt hvert hlutfall vatns og gufu í jarðhitavökva frá holunum verður. Við mat á umhverfisáhrifum verður miðað við reynslutölur frá borholum á vinnslusvæði Kröflustöðvar. Áætlað er að allt að 30 l/s geti streymt frá hverri holu. Til að gera grein fyrir hugsanlegum styrk efna í affallsvatni frá fyrirhuguðum rannsóknaholum hefur verið tekið mið af meðalsamsetningu affallsvatns núverandi virkjunar. Stuðst er við tölur um efnasamsetningu affallsvatns frá skiljustöð (tafla 7.2), sem telja má nokkurs konar vigtaða meðalefnasamsetningu affallsvatns frá núverandi virkjun. Í töflu 7.1 eru sýnd umhverfismörk samkvæmt reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns fyrir þau efni sem geta verið í vökvanum. Í reglugerð nr. 800/1999 um losunarmörk, umhverfismörk og gæðamarkmið fyrir losun á kvikasilfri í yfirborðsvatn eru losunarmörk fyrir kvikasilfur í fráveituvatni 50 µg/l. Í töflu 7.3 má sjá að kvikasilfur mældist langt undir þessum mörkum í vatni frá skiljustöð og úr Hlíðardalslæk.

Tafla 7.1 Umhverfismörk fyrir nokkur efni í yfirborðsvatni til verndar lífríki

Mörk µg/l	I	II	III	IV	V
Kopar (Cu)	≤ 0,5	0,5-3	3-9	9-45	>45
Sink (Zn)	≤ 5	5-20	20-60	60-300	>300
Kadmíum (Cd)	≤ 0,01	0,01-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	>1,5
Blý (Pb)	≤ 0,2	0,2-1	1-3	3-15	>15
Króm (Cr)	≤ 0,3	0,3-5	5-15	15-75	>75
Nikkel (Ni)	≤ 0,7	0,7-15	15-45	45-225	>225
Arsen (As)	≤ 0,4	0,4-5	5-15	15-75	>75
Fosfór (P)	≤ 20	20-40	40-90	90-150	>150

Skýringar við töflu 7.1:

Umhverfismörk I: Málmar: Mjög lítil eða engin hættu á áhrifum; Næringarefni (P): Næringarfátækt.

Umhverfismörk II: Málmar: Lítil hættu á áhrifum; Næringarefni (P): Lágt næringarefnagildi.

Umhverfismörk III: Málmar: Áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki; Næringarefni (P): Næringarefnaríkt.

Umhverfismörk IV: Málmar: Áhrifa að vænta; Næringarefni (P): Næringarefnaauðugt.

Umhverfismörk V: Málmar: Ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríki/þynningarsvæði; Næringarefni (P): Ofauðugt.

Ásamt því að könnuð hefur verið efnasamsetning skiljuvatns og vatns í Hlíðardalslæk hefur einnig verið metin þynning í grunnvatni miðað við rennsli til Mývatns frá niðurrennsli lækjarins. Styrkur mengandi snefilefna í affallsvatni frá virkjuninni mælist yfirleitt innan viðmiðunarmarkna til verndar lífríkinu (í flokki I skv. töflu 7.1). Niðurstöður efnagreininga á vatni í læknum við V-yfirfall neðan virkjunar og við þjóðveg 1 í desember 2001, þegar lítið náttúrulegt rennsli blandaðist honum, eru sýndar í töflum 7.2 og 7.3. Rennsli í læknum var um 250 l/s og mældist styrkur arsens yfir viðmiðunarmörkum í óþynntu lækjarvatni (í flokki IV).

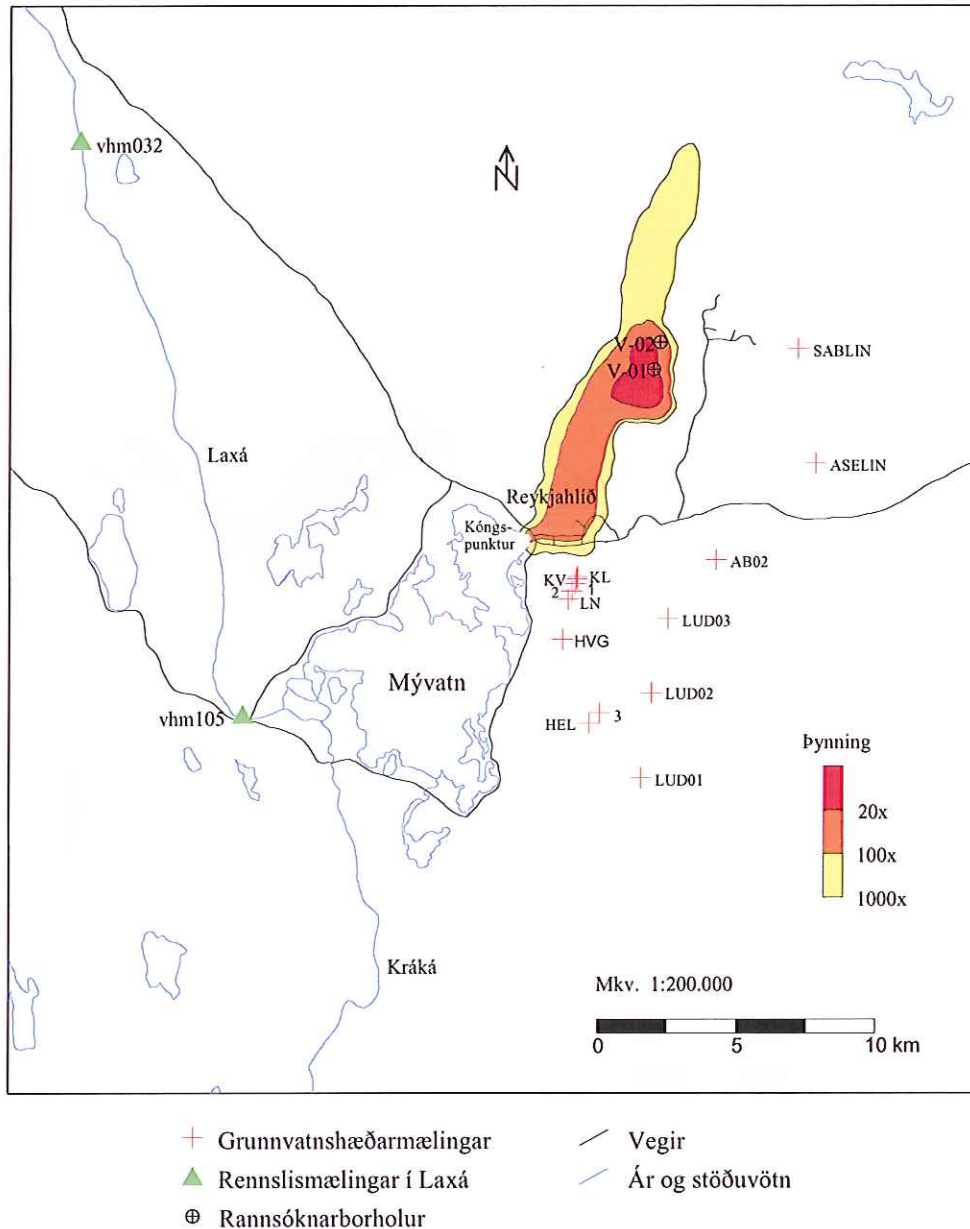
Tafla 7.2 Aðalefni í vatni frá skiljustöð og úr Hlíðardalslæk, Kröflu, desember 2001

Efni	Skiljustöð (mg/l)	Hlíðardalslækur, v/V-yfirfall (mg/l)	Hlíðardalslækur, v/þjóðveg (mg/l)
Kísill (SiO ₂)	710	271	208
Natríum (Na ⁺)	251	115	101
Kalíum (K ⁺)	33,2	14,6	12,6
Kalsíum (Ca ⁺²)	3,11	19,7	23,0
Magnésíum (Mg)	0,034	6,73	7,73
Bór (B)	1,50	0,68	0,57
Flúor (F ⁻)	1,57	0,71	0,62
Klór (Cl ⁻)	54,5	24,5	21,2
Súlfat (SO ₄ ⁻²)	283	184	182
Ál (Al)	1,460	0,600	0,519
Járn (Fe)	0,0075	0,0254	0,0351
Karbónat (CO ₂)	69,4	80,0	87
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	8,0	1,26	0,04
Leiðni (µS/cm)°C	1230/25	714/25	666/25
Uppleyst efni alls	1370	708	636
Sýrustig (pH/°C)	9,33/22,4	8,55/22,3	8,12/22,7

Tafla 7.3 Snefilefni í vatni frá skiljustöð og úr Hlíðardalslæk, Kröflu, desember 2001
(einingar eru þúsundfalt minni en í töflu 7.2)

Efni	Skiljustöð (µg/l)	Hlíðardalslækur, v/V-yfirfall (µg/l)	Hlíðardalslækur, v/þjóðveg (µg/l)
Strontíum (Sr)	22	25,8	28,6
Baríum (Ba)	2,35	1,48	1,42
Molybden (Mo)	3,44	2,45	1,72
Króm (Cr)	0,127	0,687	0,737
Mangan (Mn)	1,97	46,7	50,5
Kopar (Cu)	0,197	0,202	0,238
Sink (Zn)	1,52	2,06	2,37
Arsen (As)	59,5	31,9	24,1
Nikkel (Ni)	0,19	0,664	0,615
Kadmíum (Cd)	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Kvikasilfur (Hg)	0,0039	0,0296	0,0147
Blý (Pb)	0,0216	0,0338	0,045
Kóbalt (Co)	< 0,005	0,0804	0,095
Fosfór (P)	< 1	2,73	9,59

Síðan þessar greiningar á affallsvatninu voru gerðar hefur það gerst að nú er farið að dæla niður í jarðhitakerfið um 60 l/s af vatni frá skiljustöð. Við þetta hefur styrkur arsens lækkað í affallsvatninu og mælist nú um 13 µg/l. Það má búast við að streymi í læknum færirst í fyrra horf ef 60 l/s af affallsvatni frá vestursvæði verði losað í lækinn. Verkfræðistofan Vatnaskil keyrði grunnvatns- og dreifilíkan af Mývatnssvæðinu⁵⁵ til að kanna afdrif affallsvatns miðað við rennslisleiðir og áætlað streymi til Mývatns (mynd 7.1).



Mynd 7.1 Reiknuð þynning affallsvatns frá borholum á vestursvæði⁵⁶

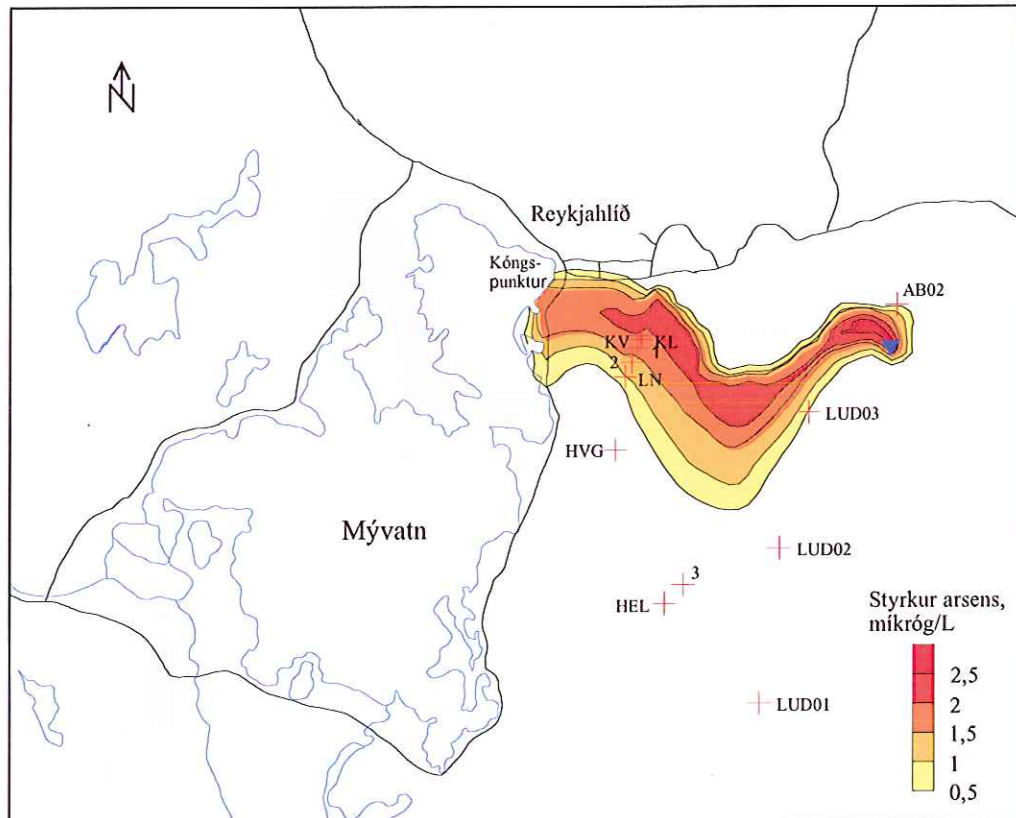
Þar kemur fram að búast má við affallsvatnið þynnist u.þ.b. 100-1000 falt eftir að það berst niður í grunnvatn á vestursvæðinu og streymir að hluta í átt að Mývatni. Miðað við þá þynningu ættu öll efni að vera innan lægstu skaðsemismarka ef vatnið berst í Mývatn og

⁵⁵Verkfræðistofan Vatnaskil 1999.

⁵⁶Viðauki 2.

falla undir flokk I sem þýðir mjög lítil eða engin hættu á áhrifum. Hraunið er ungt og sprungið og tekur vel við vatni og síast fingert svifefni úr vatninu.

Hvað varðar losun affallsvatnsins í Hlíðardalslæk hefur verið metin breyting á styrk arsens í læknum ef 60 l/s yrði bætt við frá vestursvæði í 6 mánuði, og reiknuð út þynning í grunnvatni miðað við rennsli til Mývatns eftir að vatnið berst ofan í niðurfali lækjarins í Búrfellshrauni (mynd 7.2). Mynd 7.2 sýnir styrk arsens en ekki þynningu líkt og mynd 7.1. Þess ber að geta að miðað er við algert lágmarksrennsli þegar ekkert leysingavatn blandast læknum. Samkvæmt því gæti styrkur þess aukist um 0,2-0,3 µg/l (í flokki I) eftir þynningu í grunnvatni miðað við núverandi ástand. Gæti styrkur arsens orðið 1-3 µg/l og flokkast undir umhverfismörk II: Lítil hættu á áhrifum.



Mkv. 1:115.000
0 2 4 km

+ Grunnvatnshæðarmælingar

— Vegir
— Ár og stöðuvötn
▼ Hlíðardalslækur

Mynd 7.2 Reiknað þynningarsvæði arsens í grunnvatni frá niðurfalli Hlíðardalslækjar eftir förgun affallsvatns frá vestursvæði í lækinn⁵⁷.

Á sumrin er áætlað rennsli í læknum yfirleitt um 1000 l/s og í september var mælt um 800 l/s rennsli sem gæfi As aukningu upp á 0,04 – 0,08 µg/l eftir þynningu og félli í flokk I: Mjög lítið eða engin hættu á áhrifum. Þá er heldur ekki tekið tillit til annarra rennslileiða grunnvatnsins sem gætu verið mun lengri áður en það berst í Mývatn. Einnig er ekki tekið tillit til ásogs á set o.fl. sem getur haft áhrif til lækkunar á styrk snefilefna í vatni. Arsen

⁵⁷Viðauki 2.

hefur mælst á bilinu 0,02-0,2 µg/l í lindum við Mývatn, á 7 stöðum, en oftast hefur það mælst undir greiningarmörkum (<0,1 µg/l). Til samanburðar má nefna að í Svíþjóð er styrkur arsens í ómengdu vatni í náttúrunni 0,1-0,4 µg/l⁵⁸. Ekki hefur reynst unnt að rekja rennsli frá niðurfalli lækjarins í Búrfellshrauni til Mývatns með ferilprófunum. Styrkur arsens og annara snefilefna í lindum við Mývatn bendir ekki til þess að losun affallsvatns frá Kröflustöð í hraunið hafi nein áhrif á efnasamsetningu lindarvatnsins. Styrkur sumra efna eykst en annarra minnkar þegar yfirborðsvatn blandast affallsvatninu í Hlíðardalslæk. Yfirlit um slíka aukningu og minnkun er birt í töflu 7.4. Í vatni frá skiljustöð er króm undir viðmiðunarmörkum (í flokki I) en eftir blöndun við vatn frá kæliturnum, sem í er umtalsverður styrkur króms, fellur það í flokk III. Í vatni úr ám og lækjum á svæðinu er styrkur króms á móta eða öllu meiri en í affallsvatni frá skiljustöð.

Tafla 7.4 Breyting á styrk efna við blöndun yfirborðsvatns í affallsvatn

Eykst	CO ₂	Mg	Ca	Sr	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Ni	Pb	Co	P
Minnkar	H ₂ S	B	SiO ₂	Na	K	F	Cl	SO ₄	Ba	Al	As	Hg	U.e.

7.7.2 Niðurstöður

Affallsvatn frá Kröflustöð hefur verið losað í Hlíðardalslæk frá því að virkjunin var gangsett 1978. Efnagreiningar á lindarvatni sem berst í Mývatn benda ekki til þess að losun affallsvatns frá Kröflustöð í Búrfellshraun og um niðurfall í lóni við Bjarnarflagsvirkjun hafi haft áhrif á efnasamsetningu þess. Viðbótarvatn frá rannsóknaholum á vestursvæði er ekki talið hafa marktæk áhrif á meginfrárennsli Kröflustöðvar fari svo að affallsvatn frá rannsóknaholum á vestursvæði verði losað í Hlíðardalslæk. Í töflu 7.5 er gerður samanburður á þeim tveimur kostum sem til staðar eru um förgun affallsvatns. Grunnvatnslíkan af svæðinu var notað til að meta muninn á þessum tveim kostum. Samkvæmt niðurstöðum þeirra reikninga er útreiknaður styrkur arsens eftir þynningu í grunnvatni á vestursvæði 0,06-0,6 µg/l. Flokkast styrkur arsens því undir umhverfismörk I-II sem þýðir engin- eða lítil hætta á áhrifum á lífríki. Losun í Hlíðardalslæk og þynning í grunnvatni í Búrfellshrauni gefur arsen styrk upp á 1-3 µg/l sem þýðir lítil hætta á áhrifum (flokk II). Það er því ljóst að m.t.t. umhverfissjónarmiða er um tvo sambærilega kosti að ræða sem báðir eru mjög ásættanlegir. Förgun með niðurrennsli beint í hraunið á vestursvæði er þó talinn vænlegri kostur þar sem styrkur arsens verður að líkindum enn lægri eftir þynningu samkvæmt dreifilíkani, en eftir losun í Hlíðardalslæk og Búrfellshraun. Einnig fylgir þeirri framkvæmd mun minna umstang en við losun í Hlíðardalslæk og er kostnaður því jafnframt minni.

Tafla 7.5 Samanburður á förgun affallsvatns í hraun við borteiga og í Hlíðardalslæk

Kostur	Aðgerðir	Kostnaður	Styrkukning As eftir þynningu µg/l	Umhverfis- mörk As eftir þynningu	Styrkur Cr eftir þynningu µg/l
Í hraun	Litlar	Lítill	0,06-0,6	I-II	< 0,3
Í Hlíðardalslæk	Plastleiðsla til Hvíthóla	Talsverður	0,04-0,3	II	> 0,3

⁵⁸Sigurður S. Snorrason og Gunnar S. Jónsson 2000.

Arsen er það snefilefni sem er í hvað hæstum styrk í affallsvatni frá Kröflustöð. Reiknað er með að styrkur þess í grunnvatni, sem hugsanlega berst til Mývatns, verði svipaður eftir þynningu hvort sem affallsvatnið er losað í hraunið við borteiga eða í Hlíðardalslæk.

Affallsvatnið þynnist u.þ.b. 100-1000 falt eftir að það berst niður í grunnvatn á vestursvæðinu og streymir í átt að Mývatni. Miðað við þá þynningu ættu öll efni að vera innan lægstu skaðsemismarka (í flokki I) ef vatnið berst í Mývatn. Áhrif hvers áfanga verða sambærileg og er miðað við að hugsanlega verði tvær holur blástursprófaðar samtímis.

Áætlað er að allt að 30 l/s geti streymt frá hverri rannsóknaholu á vestursvæði í þann takmarkaða tíma sem framkvæmdir standa yfir. Vatnið blandast síðan grunnvatnsstraumi áður en það berst í Mývatn. Til samanburðar má geta þess að samkvæmt grunnvatnslíkani af vatnasviði Mývatns er meðalrennsli í Ytri-Flóa 8.400 l/s⁵⁹.

7.8 Losun jarðhitaloftegunda

Við blástur borhola munu jarðhitaloftegundir berast út í andrúmsloftið og hafa áhrif á loftgæði næst framkvæmdasvæðinu. Ef holur reynast mjög öflugar má gera ráð fyrir að einhver vatnsúði berist með gufustróknum næst holunni. Reiknað er með að helstu lofttegundirnar í gufunni séu þær sömu og í hverum og gufuaugum á Kröflusvæðinu. Þær eru koldíoxíð (CO₂), brennisteinsvetni (H₂S), metan (CH₄), vetni (H₂) og köfnunarefni (N₂).

Kvikasilfur (Hg) og arsen (As) hafa bæði mælst í litlu magni í Kröflugufu þrátt fyrir einhverja aukningu vegna umbrota⁶⁰. Þá hefur geislavirkni frá ²²²Rn verið mæld en reynst í óskaðlegu magni.

Koldíoxíð, sem er aðal jarðhitaloftegundin (yfirleitt >90%), og metan eru gróðurhúsaloftegundir, en ekki eitradar. Reiknað er með að þetta gas fari út í loftið frá hljóðdeyfi á meðan holurnar eru láttnar blása. Fylgst hefur verið með dreifingu lofttegunda, einkum H₂S eftir að þær berast út í andrúmsloft á Kröflusvæði og virðist styrkur deyja út fremur fljótt⁶¹. Hæsta gildi sem þá mældist í andrúmslofti var 219 ppb. Almennt hefur styrkur H₂S mælst svipaður í andrúmslofti á jarðhitasvæðum á Íslandi óháð útblæstri⁶².

Mengunarmörk fyrir styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti samkvæmt reglugerð nr. 154/1999 um mengunarmörk og aðgerðir til að draga úr mengun á vinnustöðum eru 10 ppm miðað við 8 stunda vinnudag.

Niðurstöður athugana á hugsanlegri oxun H₂S frá jarðhitasvæðum á Íslandi í SO₂ sýna að H₂S er þvegið umsvifalaust úr andrúmslofti í rigningu og jafnvel á þurrum, lygnum dögum oxast aðeins lítið brot af H₂S í SO₂. Hugmyndir eru uppi um að brennisteinsvetni oxist í vatn og brennistein (S) sem falli til jarðar og nýtist gróðri sem áburður^{63,64,61,62}. Víða skortir brennistein í jarðveg hér á landi, einkum á þurrviðrasömum svæðum norðan- og austanlands og á Vestfjörðum⁶⁵. Engar reglur eru í gildi um hámarksstyrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti aðrar en um mengunarmörk vinnustaða.

Miðað við önnur íslensk jarðhitasvæði er gasstyrkur gufu við Kröflu fremur mikill. Ástæður þess má að nokkru rekja til Kröfluelda en við þá jókst gasstyrkur gufu við Kröflu verulega en hefur farið minnkandi síðan um 1980 og má reikna með frekari minnkun á næstu árum

⁵⁹Verkfræðistofan Vatnaskil 1999.

⁶⁰Jón Ólafsson 1978.

⁶¹Gretar Ívarsson o.fl. 1993.

⁶²Kristmannsdóttir, K. et. al 2000.

⁶³Jón Örn Bjarnason 1991.

⁶⁴Hrefna Kristmannsdóttir 1997.

⁶⁵Magnús Óskarsson og Matthías Eggertsson 1991.

7.8.1 Áhrif framkvæmda

Umfjöllun um áhrif framkvæmda byggir á viðauka 2. Áhrif hvers áfanga af þremur verða sambærileg og er miðað við að hugsanlega verði tvær holur blástursprófaðar samtímis.

Meðan á blástursprófun stendur streymir gufa til andrúmslofts. Frá næstu öflugu holu, þ.e. holu KJ-21 í Hvíthólum berast um 20 kg/s af gufu við vinnsluþrýsting og er hlutfall óþéttanlegra lofttegunda um 0,6%. Er það í lægra lagi í Kröflu, þar sem meðalgasstyrkur gufu er rúmt 1% og gasstyrkur gufu gasríkustu hola fer vel yfir 3%. Í töflu 7.6 er sýnt vegið meðaltal styrks lofttegunda í öllum blásandi holum vorið 2000. Einnig er sýndur styrkur þeirra í gufu gasríkustu holunnar (KJ-20), þeirrar brennisteinsvetnisríkustu (KJ-32) og KJ-21. Þá hefur verið reiknað flæði gróðurhúsalofttegunda miðað við vegið meðaltalsrennsli, hámarks gufurennslis (KJ-34) og rennsli KJ-21 í 6 mánuði og meðal- og hámarksstyrk lofttegundanna. Niðurstöður í töflu 7.7 eru bornar saman við heildarflæði gróðurhúsalofttegunda frá Kröflu, frá öllum virkjuðum jarðhita á landinu og frá allri starfsemi á Íslandi á ári.

Algjört hámark sem farið gæti út í loftið við prófanir á hverjum áfanga er þá u.þ.b. 1,4% af losun gróðurhúsalofttegunda á landinu en miðað við meðalholu mætti búast við u.þ.b. 0,1%. Halldór Ármannsson o.fl.⁶⁶ hafa skýrt frá athugunum nokkurra erlendra vísindamanna sem komist hafa að þeirri niðurstöðu að nýting jarðhitasvæða breyti engu um heildarstreymi koldíoxíðs til andrúmslofts heldur fari það að einhverju leyti aðra leið. Losun koldíoxíð frá jarðhitavirkjunum er t.a.m. ekki talið með í grænu bókhaldi Ítala um gróðurhúsalofttegundir.

Tafla 7.6 Styrkur óþéttanlegra lofttegunda. Vegið meðaltal og gufa frá holum KJ-20, KJ-32 og KJ-21 sumarið 2000. Miðað er við 11 bar a þrýsting⁶⁷

Lofteggund	CO ₂	H ₂ S	H ₂	CH ₄	N ₂
Vegið meðaltal mg/kg	9447	1150	29	2	22
KJ-20 (hámark CO ₂) mg/kg	37329	1304	47	4	105
KJ-32 (hámark H ₂ S) mg/kg	5802	1797	42	3	10
KJ-21 mg/kg	4161	590	21	6	24

Tafla 7.7 Útblástur gróðurhúsalofttegunda (CO₂ ígildi)

	Tonn	%
Meðal gufu- og gas-rennslishola 6 mánuðir	1.387	0,04
Hámarks gufu- og gas-rennslishola 6 mánuðir	22.517	0,68
Heildar-streymi frá Kröflu árið 2000	80.567	2,44
Heildar-streymi frá íslenskum jarðhita-svæðum árið 2000	164.392	4,98
Heildar-streymi frá allri starfsemi á Íslandi árið 2000 ⁶⁸	3.300.000	100

Meðan á blæstri borhola stendur má gera ráð fyrir að hveralykt finnist á svæðinu umhverfis holurnar. Áhrif losunar jarðhitalofteggunda gætir aðeins í takmarkaðan tíma og stendur yfir meðan holur eru látnar blása, venjulega í 4-6 mánuði. Vegna fjarlægðar frá byggð og helstu

⁶⁶Halldór Ármannsson o.fl. 2001.

⁶⁷Trausti Hauksson og Jón Benjamínsson 2001.

⁶⁸Birna Hallsdóttir 2001.

ferðamannastöðum í Mývatnssveit er talið að losun jarðhitaloftegunda muni ekki hafa merkjanleg áhrif á umhverfið.

7.8.2 Niðurstöður

Losun jarðhitaloftegunda út í andrúmsloftið vegna framkvæmdanna er tímabundin aðgerð og er ekki talin það mikil að grípa þurfi til sérstakra mótvægisáðgerða. Losun gróðurhúsaloftegunda frá rannsóknaborunum er lítil samanborið við heildarstreymi frá allri starfsemi á Íslandi árið 2000. Talið er að einungis lítil hluti brennisteinsvetnis oxist í brennisteinsdíoxíð, sem getur myndað súrt regn. Megin hlutinn fellur til jarðar með úrkomu og oxast í sulfat eða fellur til jarðar sem brennisteinn og nýtist þá sem áburður. Lokað hús verður sett yfir borholur að lokinni framkvæmd til að verja holutoppinn.

7.9 Efnistaka og förgun úrgangs

Hér á eftir verður gerð grein fyrir umhverfisáhrifum efnistöku og förgunar úrgangs. Ráðgert er að öll efnistaka verði í opinni námu við Grænagilsöxl (mynd 7.3). Hluti úrgangs verður urðaður í botni námunnar.



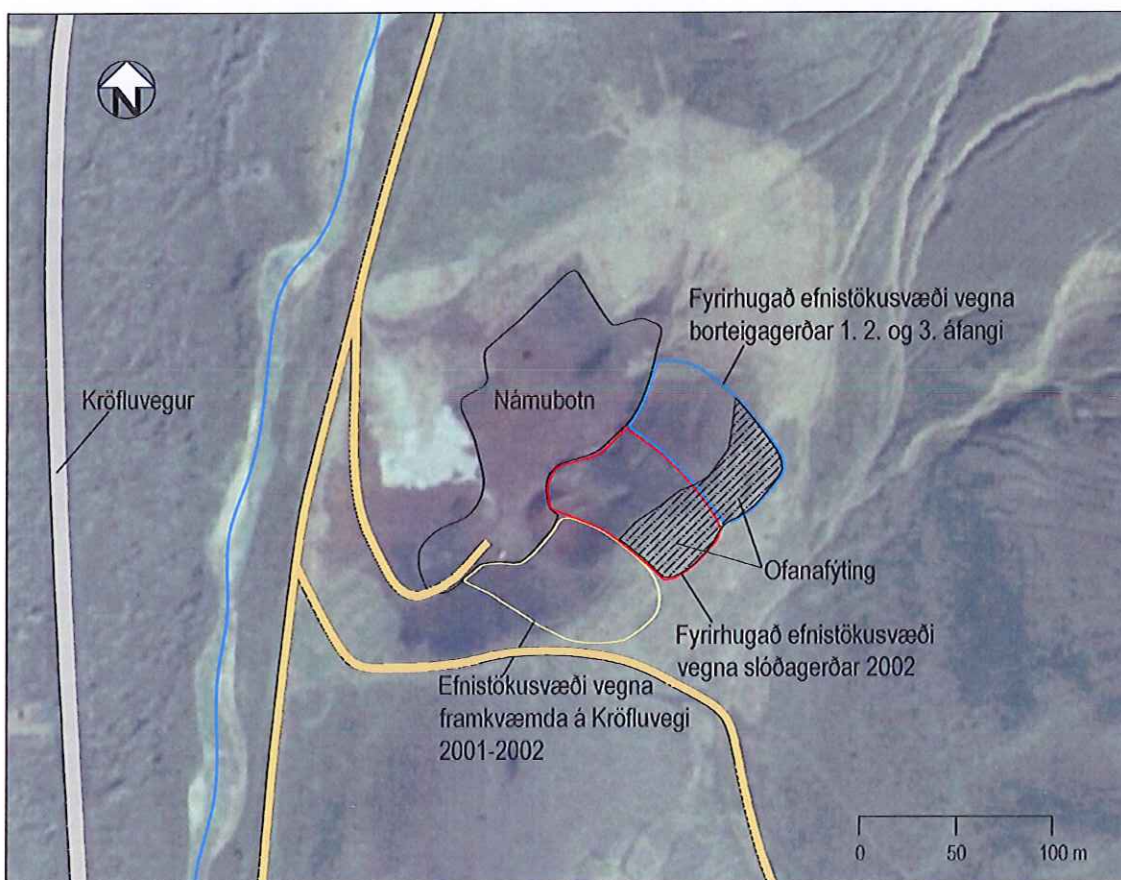
Mynd 7.3 Náma við Grænagilsöxl í baksýn er Sandabotnafjall

7.9.1 Efnistaka á framkvæmdatíma

Náman við Grænagilsöxl er sú af opnum námum í Mývatnssveit sem er næst framkvæmdasvæðinu. Við jarðvinnu á Kröflusvæðinu hefur fyllingarefni verið tekið úr námunni sem er u.þ.b. 1 km sunnan við Kröflustöð (mynd 7.4). Í aðalskipulagi Skútustaðahrepps 1996-2015⁶⁹ er gerð grein fyrir þessari námu og þar er reiknað með að hún verði stækkuð um 30.000 m² (3 ha) frá því sem hún var árið 1997. Náman hefur verið og verður eingöngu nýtt við framkvæmdir á Kröflusvæðinu. Reiknað er með að í námunni sé hægt að vinna allt það efni sem þarf við lagningu vegslóða og gerð borstæða í tengslum við framkvæmd rannsóknaborana á vestursvæði.

⁶⁹Gylfi Guðjónsson og Sigurður J. Jóhannsson 1997.

Áætluð efnispörf í 1. áfanga framkvæmdarinnar er um 25.000 m³ fyrir vegslóða og um 11.200 m³ fyrir borteiga, eða samtals um 36.200 m³. Gert er ráð fyrir að lagningu vegslóða ljúki í 1. áfanga. Ef af síðari áföngum framkvæmdarinnar verður þarf einungis fylliefni vegna borteigagerðar, um 6.600 m³ fyrir 2. áfanga og um 6.800 m³ fyrir 3. áfanga. Allt efni, nema lítið magn sem hugsanlega fæst úr skeringum í vegstæðinu, verður sótt í námuna við Grænagilsöxl. Reiknað er með að vinnanleg stálhæð í námunni verði svipuð og við vinnslu námunnar árið 2001. Efnið er hraungjall, að stærstum hluta rautt að lit en með svörtum lögum á milli. Ofan á hraungjallinu, efst í gryfjustálinu er 1,0-1,5 m þykkt hraunlag og klapparinnskotslag sést á takmörkuðu svæði í námunni. Hnullungar sem falla til við brot hraunlagsins og klapparinnar verða haugsett í botni námunnar.



Mynd 7.4 Fyrirhuguð efnistaka í námu við Grænagilsöxl

7.9.2 Förgun úrgangs

Við borun er grófasta efnið í vatni sem notað er til kælingar sigtað frá og skolvatni hringrásað. Svarfpró verður sett upp þar sem fingerðari úrgangur botnfellur. Að borun lokinni verður jafnað yfir svarfpróna. Heildarmagn borsvarfs er áætlað um 150 m³ fyrir hverja holu. Gert er ráð fyrir að við borframkvæmdir á vestursvæði verði borsvarf, afgang sementsefja og borleðja urðuð, eins og verið hefur, í efnisnámu við Grænagilsöxl sem er á vinnslusvæði Kröflustöðvar. Þetta er gert þar sem borsvarfið er ekki burðarhæft fyllingarefni. Í kafla 4.4.5 er greint frá þeim efnem sem ráðgert er að nota við borun rannsóknahola. Þar kemur fram að öll þau efni sem finnast kunna í borsvarfi eru náttúrleg efni og/eða talin skaðlaus fyrir lífríki.

Komið verður upp þurrsalernum á borstað sem tæmd verða reglulega með haugsugu. Salernisúrgangur mun síðan verða fluttur burt af svæðinu og urðaður í samræmi við gildandi reglugerð um fráveitur og skólp, nr. 798/1999. Almennu sorpi verður komið fyrir í lokuðum gámum og flutt til urðunar hjá til þess bærum aðilum sem hafa gild starfsleyfi. Verktakar sem vinna við framkvæmdina munu farga úrgangi í sérstaka gáma sem fjarlægðir verða af gámaþjónustu og ruslið urðað á viðurkenndu urðunarsvæði.

7.9.3 Áhrif efnistöku og förgunar úrgangs

Efnistaka er fyrirhuguð í námu sem er á verndarsvæði samkvæmt lögum nr. 36/1974 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu. Náman er hins vegar opin og samkvæmt aðalskipulagi Skútustaðahrepps 1996-2015⁷⁰ er gert fyrir áframhaldandi efnistöku í tengslum við framkvæmdir á Kröflusvæðinu. Efnistaka hefur því ekki áhrif á skipulagsáætlanir sveitarfélagsins.

Áætlað er að efnistaka raski um 6.000 m² svæði í 1. áfanga (mynd 7.4). Efnistaka mun jafnframt raska um 1.000 m² svæði í námunni við Grænagilsöxl í hvorum seinni áfanganna. Nýja svæðið sem efnistakan mun fara fram á er töluvert gróið. Efnistaka í 1. áfanga raskar því um sexfalt stærra svæði en efnistaka vegna framkvæmda við hvorn hinna síðari áfanga. Ráðgert er að allt að 50.000 m³ af efni í burðarlög verði sótt í opna námu við Grænagilsöxl við Kröflustöð fyrir alla þrjá áfanga framkvæmdarinnar. Þar af þarf um 36.200 m³ fyrir 1. áfanga. Umhverfisáhrif af völdum efnistöku verða því mest í 1. áfanga framkvæmdarinnar.

Borsvarf getur orðið allt að 300 m³ fyrir hvern áfanga eða alls um 900 m³. Ráðgert er að farga borsvarfi í námu við Grænagilsöxl. Förgun annars úrgangs á framkvæmdatíma verður samkvæmt reglum og er ekki talin hætta á mengun af völdum úrgangs á framkvæmdasvæðinu. Umhverfisáhrif af völdum förgunar úrgangs verða sambærileg fyrir alla áfanga framkvæmdarinnar.

7.9.4 Mótvægisáðgerðir

Efst í námunni við Grænagilsöxl er þunnt svarðlag sem ýtt verður ofan af henni og geymt í haug til að nota við frágang. Talið er að með því að vanda til efnistöku og frágangs í námum verði umhverfisáhrifum efnistöku haldið í lágmarki. Vegna áframhaldandi vinnslu verður náman opnuð meira til suðurs inn í daldrag á milli hóls suðvestan námunnar og hlíðar Sandabotnafjalls, en ekki verður tekið efni úr hlíðum hólsins sem yrði of áberandi. Brúnir námunnar munu ekki ná hærra upp en núverandi námubrúnir. Raski á yfirborði vegna námuvinnslunnar verður haldið í lágmarki og vegna öryggissjónarmiða verður náman unnin með bröttum fláum, en ekki í stöllum eða með þverhnípi. Að lokinni efnistöku verða fláar námugryfjunnar jafnaðir og skeringabrúnir lagaðar að óhreyfðu landi í samræmi við það sem gert hefur verið annars staðar í námunni

Verktakar sem vinna við framkvæmdina munu farga úrgangi í sérstaka gáma sem fjarlægðir verða af gámaþjónustu og ruslið urðað á viðurkenndu urðunarsvæði. Gert er ráð fyrir að spilliefnum verði safnað og þeim komið í móttökustöð á Akureyri.

7.9.5 Niðurstöður

Efnistaka er í samræmi við skipulagsáætlanir sveitarfélagsins þar sem náman við Grænagilsöxl mun ekki fara yfir þau stærðarmörk sem þar voru sett fram. Ekki þarf að opna nýjar námur vegna framkvæmdarinnar. Efnistaka í fyrsta áfanga raskar um 6.000 m² svæði eða um sexfalt stærra svæði en efnistaka vegna framkvæmda við hvorn hinna síðari áfanga

⁷⁰Gylfi Guðjónsson og Sigurður J. Jóhannsson 1997.

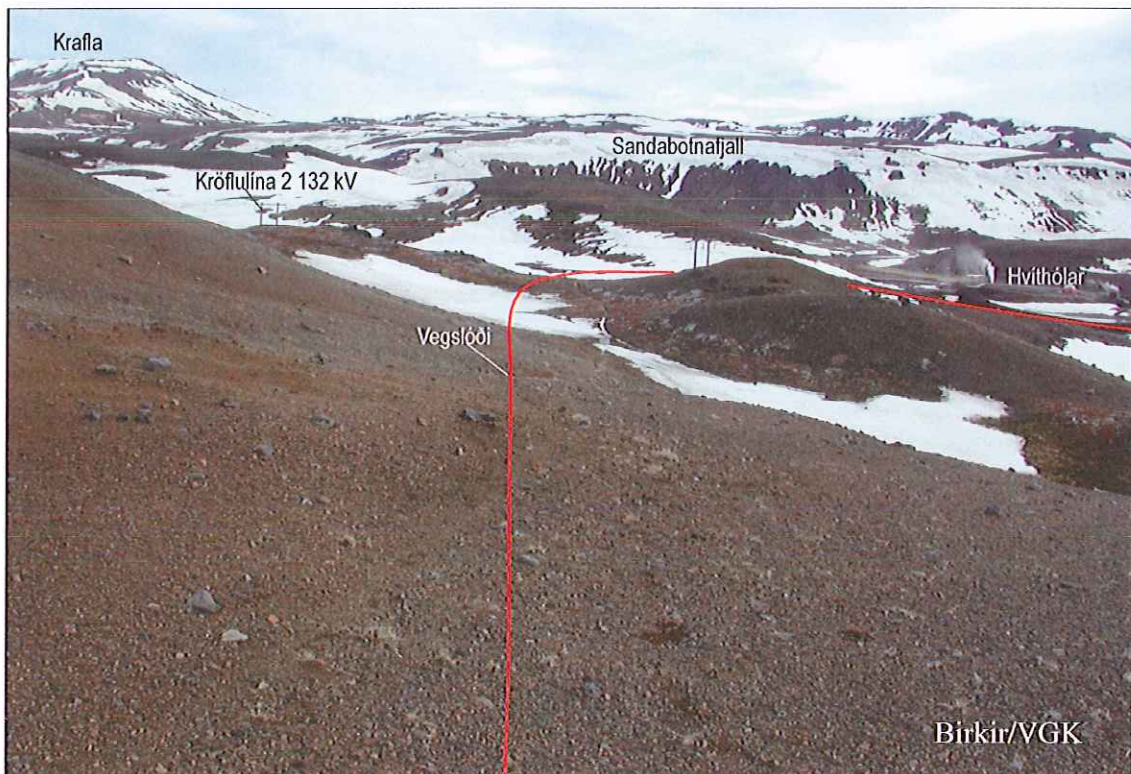
þar sem raskið verður um 1.000 m². Umhverfisáhrif af völdum efnistöku verða því mest í 1. áfanga framkvæmdarinnar. Vandað verður til efnistöku og frágangs í námunni og umhverfisáhrifum þannig haldið í lágmarki.

Förgun annars úrgangs á framkvæmdatíma verður samkvæmt reglum og er ekki talin hætta á umhverfisáhrifum af völdum úrgangs á framkvæmdasvæðinu. Umhverfisáhrif af völdum förgunar úrgangs verða sambærileg fyrir alla áfanga framkvæmdarinnar.

7.10 Sjónræn áhrif

7.10.1 Inngangur

Lagning vegslóða, gerð borstæða og borteiga veldur raski á jarðmyndunum og breytir landslagi sem getur haft sjónræn áhrif. Borun og blástur borhola geta valdið tímabundnum sjónrænum áhrifum. Í þessum kafla verður gerð grein fyrir mati á sjónrænum áhrifum framkvæmdarinnar. Staðsetning vegslóða og borteiga er sýnd á mynd 1.1. Lega þeirra er sýnd nánar á myndum 7.5 til 7.9.

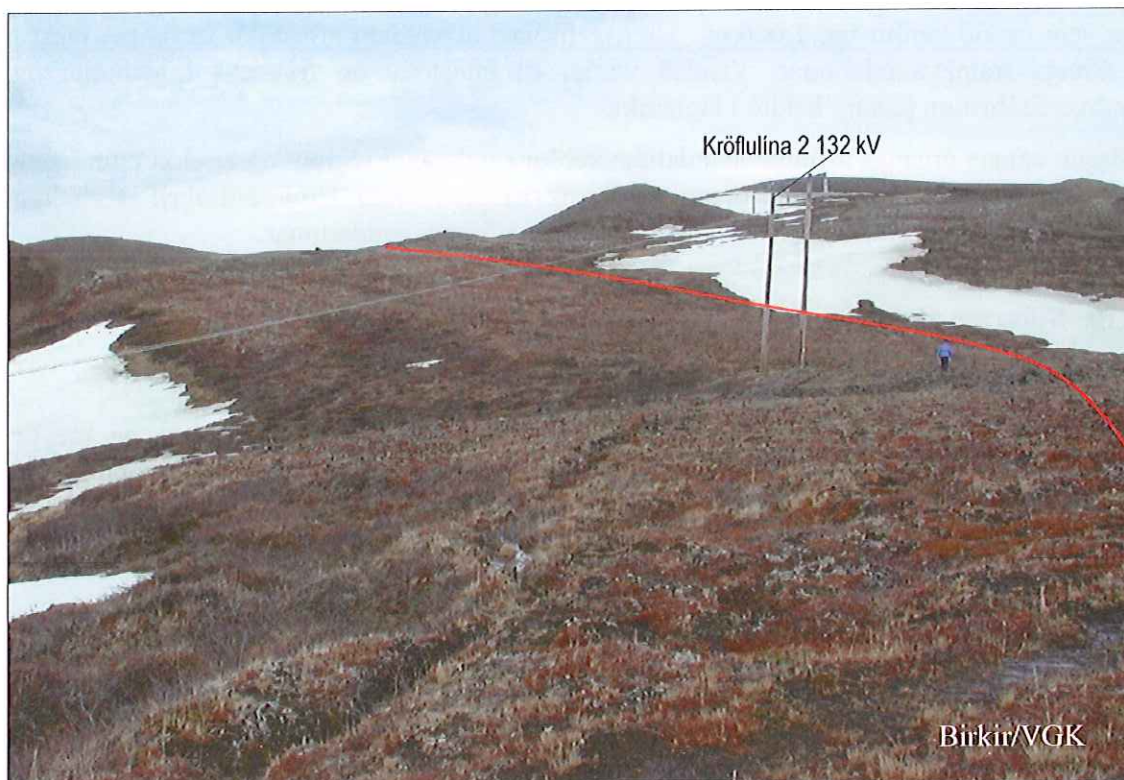


Mynd 7.5 Lega vegslóða upp frá Hvíthólum horft til austurs.

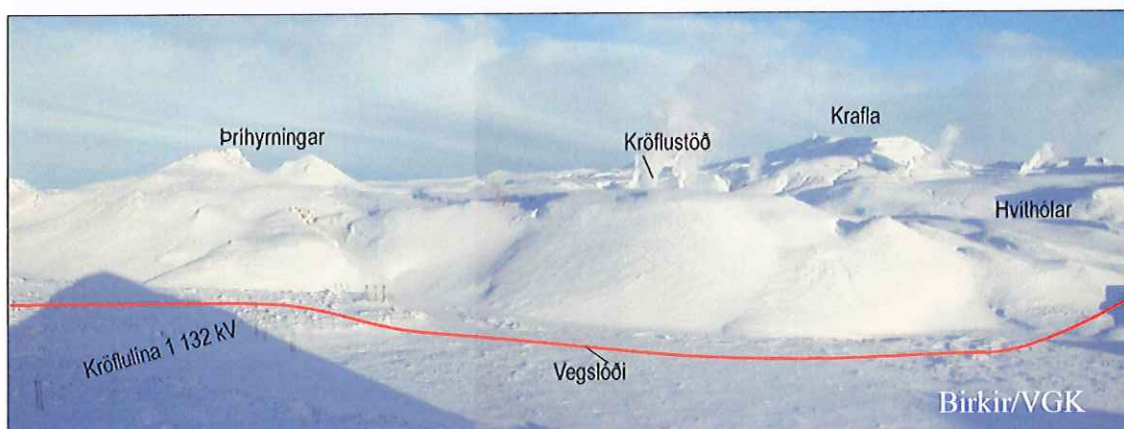
Lagning vegslóða

Við val á vegstæði var haft í huga að jarðrask yrði sem minnst á framkvæmdasvæðinu og að aðgengilegt yrði frá Kröfluvegi og vinnubúðum starfsmanna við Kröflustöð m.t.t. færðar og vegalengdar að borstæðum. Veglínan liggur upp bratta brekku ofan Hvíthóla, en þegar upp brekkuna kemur liggur hún um hraun sem er óslétt á köflum.

Fyrstu 250 metrnir liggja á núverandi slóða og er reiknað með að nota hann í óbreyttu ástandi. Nýr vegslóði verður samtals 3,25 km að lengd, liggur á hæðarbilinu 448–496 m.y.s. og er að mestum hluta lagður um óhreyft land. Gert er ráð fyrir að hægt verði að breikka veginn síðar og að möguleg lagnaleið geti legið meðfram honum.



Mynd 7.6 Lega vegslóða upp frá Hvíthólum horft til vesturs.



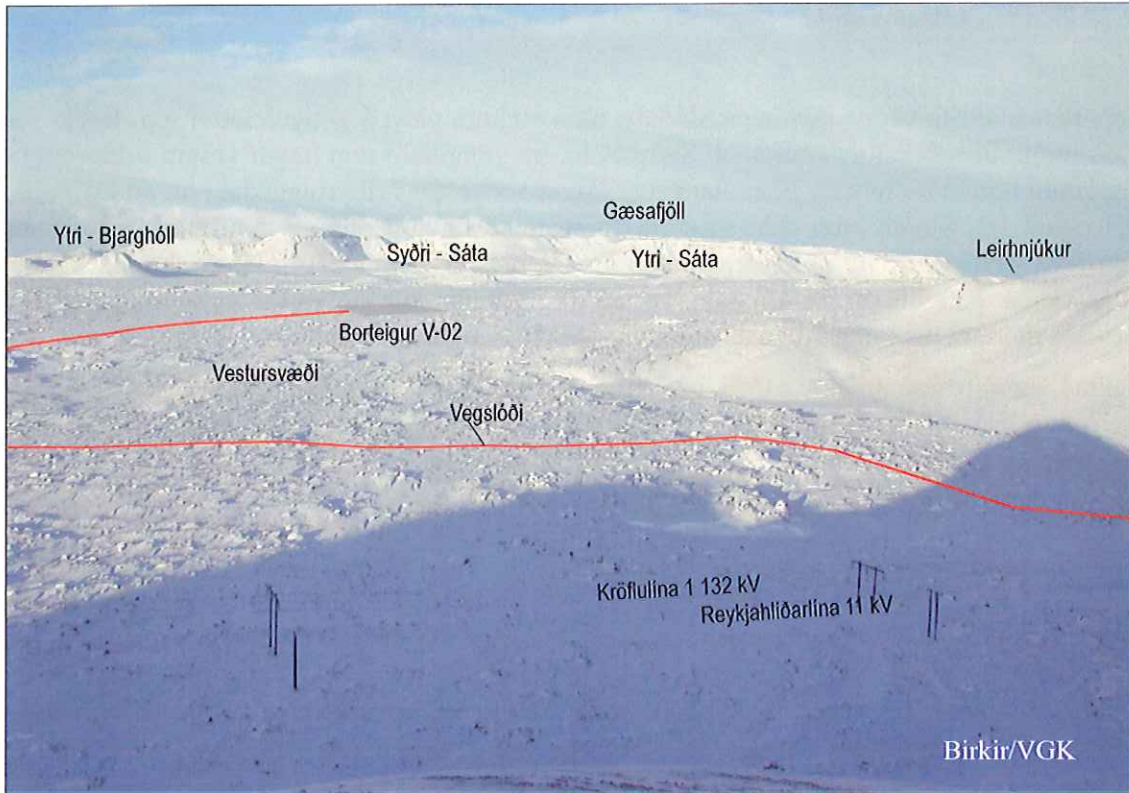
Mynd 7.7 Lega vegslóða í Leirhnjúkshrauni vestan Þríhyrninga.

Borteigar

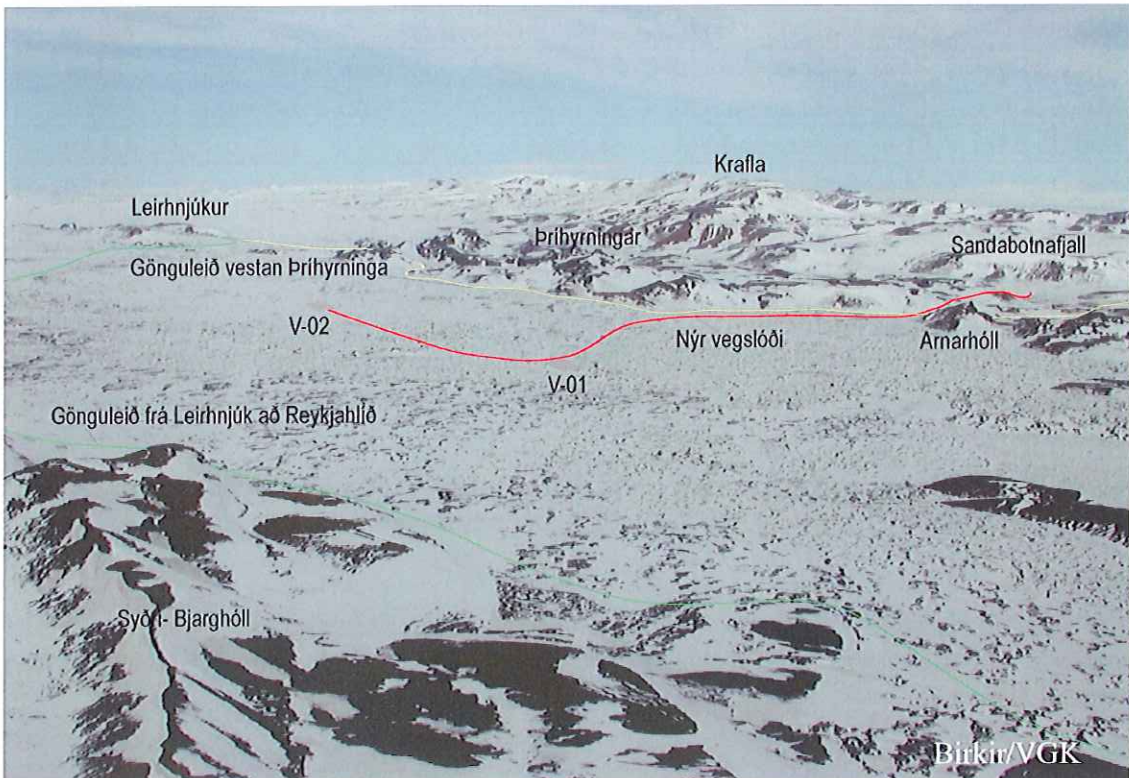
Útbúa þarf borteiga fyrir borinn og þann útbúnað sem honum fylgir á borstað. Í fyrsta áfanga felst gerð tveggja borstæða eins á hvorum borteig. Raskað svæði við gerð borteigs fyrir eina holu er u.þ.b. 5.600 m².

Borun og prófun borhola

Borað verður af tveimur borteigum á vestursvæði, allt að þrjár holur á hvorum teig. Borteigar verða annars vegar staðsettir suðvestan Þríhyrninga og hins vegar vestan þeirra. Borun hvernar holur tekur 50-60 daga og blástursprófun fer fram í 4-6 mánuði fyrir hverja holu.



Mynd 7.8 Vestursvæði, vegslóði og borteigur V-02, horft til norðurs.



Mynd 7.9 Fyrirhugað framkvæmdasvæði séð af Híðarfjalli, horft til norðausturs yfir Leirhnjúkshraun.

7.10.2 Áhrif framkvæmda

Vegslóði

Sjónrænna áhrifa vegna lagningar slóðans mun einkum gæta á gönguleiðum sem liggja frá Leirhnjúki til suðvesturs í áttina að Syðri-Sátu, frá gönguleið sem liggur vestan Þríhyrninga meðfram hraunbrúninni og gönguleið sem liggur suðvestur Þríhyrningadal í átt að Dalfjalli, sjá mynd 1.1. Slóðin mun ekki sjást frá áningarstað ferðamanna við Leirhnjúk⁷¹. Minnsta fjarlægð vegslóðans frá gönguleið meðfram Syðri-Sátu er um 620 metrar, slóðinn þverar hins vegar gönguleiðir sem liggja vestan Þríhyrninga og suðvestur Þríhyrningadal. Á þessum stöðum má reikna með að sjónrænna áhrifa gæti hvað mest.

Leitað var álits ferðþjónustuaðila á svæðinu um nýtingu þessara gönguleiða og var það mat þeirra að það svæði sem um ræðir sé lítið sótt af ferðamönnum, enda gönguleiðirnar lítið kynntar⁷².

Borteigar

Sjónrænna áhrifa vegna gerðar borstæða og borteiga mun einkum gæta á gönguleiðum sem liggja frá Leirhnjúki til suðvesturs í áttina að Syðri-Sátu, frá gönguleið sem liggur vestan Þríhyrninga meðfram hraunbrúninni og gönguleið sem liggur suðvestur Þríhyrningadal í átt að Dalfjalli, sjá mynd 1.1. Borstæðin og borteigarnir munu ekki sjást frá áningarstað ferðamanna við Leirhnjúk⁷³. Fjarlægðir frá fyrirhuguðum borteigum að helstu ferðamannastöðum eru sýndar í töflu 7.8.

Tafla 7.8 Fjarlægðir frá fyrirhuguðum borteigum að helstu ferðamannastöðum.

Minnsta fjarlægð frá V-01 að gönguleið vestan Þríhyrninga	1 km
Minnsta fjarlægð frá V-02 að gönguleið vestan Þríhyrninga	800 m
Minnsta fjarlægð frá V-01 að gönguleið frá Leirhnjúki meðfram Syðri Sátu	1 km
Minnsta fjarlægð frá V-02 að gönguleið frá Leirhnjúki meðfram Syðri Sátu	650 m
Fjarlægð frá V-01 að útsýnisstað við Leirhnjúk	3,3 km
Fjarlægð frá V-02 að útsýnisstað við Leirhnjúk	2,5 km

Borun og prófun borhola

Áhrifa vegna borana og blásturs gætir einungis tímabundið. Borun einnar rannsóknaholu getur tekið 50 til 60 daga og meðan á því stendur munu ferðamenn og aðrir sem nýta svæðið til útivistar verða varir við bormastrið sem vegna hæðar sinnar er talsvert áberandi í umhverfinu.

Að loknum borunum verða holurnar láttnar blása í 4 til 6 mánuði. Gufustrókarnir sem af blæstrinum hljóttast sjást þá nokkuð víða að, mismunandi þó eftir veðri.

Efnistaka

Áætlað er að efnistaka í 1. áfanga raski um 6.000 m² svæði. Ef verður af 2. og 3. áfanga þarf einungis fylliefni vegna borteigagerðar. Efnistaka mun þá raska um 1.000 m² svæði í hvorum áfanga.

⁷¹ Birkir F. Haraldsson 2002.

⁷² Pétur Snæbjörnsson 2002.

⁷³ Birkir F. Haraldsson 2002.

7.10.3 Mótægisaðgerðir

Til þess að minnka sjónræn áhrif, verður raski á jarðmyndunum og landslagi haldið í lágmarki. Við vegaf framkvæmdir verða skeringar og fyllingar aðlagðar landinu umhverfis og er oftast reynt að minnka halla í veglínunum með því að láta þær skerast í gegnum hæðir og koma út úr þeim á fyllingu. Við þessa framkvæmd er gengið út frá því að hafa skeringar sem minnstar og því verða fyllingar nokkuð miklar við brekkurætur og vegslóðinn töluvert brattur á köflum⁷⁴. Yfirborðslag slóðans verður haft sem líkast umhverfinu svo að slóðinn verði minna áberandi í landslagi.

Purfi að bora fleiri holur verður stefnuþorað frá sömu borteigum og þeir einungis stækkaðir. Á þann hátt má minnka jarðrask þar sem hluti borteiga úr fyrri borunum nýtist einnig við borun hola í seinni áföngum.

Nákvæm staðsetning vegslóðans og borteiga hefur ekki enn verið ákvörðuð og því er svigrúm til þess hnika þeim til ef þurfa þykir, til þess að sneiða fram hjá sérstæðum jarðmyndunum eða gróðurfari.

Leitast verður við að láta holur blása utan ferðamannatíma.

Í kafla 7.9.4 hér að framan er greint frá fyrirhuguðum mótægisaðgerðum til að draga úr umhverfisáhrifum efnistöku. Með því að vanda til efnistöku og frágangs í námu verður sjónrænum áhrifum af völdum efnistöku haldið í lágmarki.

7.10.4 Niðurstöður

Lagning vegslóða og gerð borteiga veldur raski á jarðmyndunum og breytir landslagi sem hefur sjónræn áhrif. Borun og blástur borhola valda tímabundnum sjónrænum áhrifum frá vissum sjónarhornum á framkvæmdatímanum. Það er þó mat framkvæmdaraðila að fyrirhugaðar mótægisaðgerðir leiði til þess að varanleg sjónræn áhrif framkvæmdarinnar verði lítil.

7.11 Hljóðvist

7.11.1 Almenn um hljóðstig

Hljóðstig á framkvæmdasvæðinu mun aukast tímabundið við borun og prófun borhola meðan á framkvæmdum stendur. Hljóðstig er mælt í desíbelum (dB). Það er gjarnan mælt í gegnum svokallaða A-síu sem líkir eftir næmi eyrans og er einingin þá dB(A)⁷⁵. Viðmiðunarreglan er sú að hávaði minnkar almennt um 6 dB við tvöföldun fjarlægðar frá uppsprettu miðað við að hljóðið berist óhindrað frá upptökum að viðtaka. Tafla 7.9 sýnir dæmi um hljóðstig og hljóð frá algengum hljóðgjöfum⁷⁶.

Í fyrsta áfanga er ráðgert að bora af tveimur borteigum á vestursvæði, eina holu af hvorum teig. Fjarlægð milli borteiga verður u.þ.b. 830 m. Hávaði við borun getur orðið talsverður. Mælingar á hljóðstigi hafa verið gerðar á Jötni, stærsta bor Jarðborana hf., og mældust 90 dB(A) á borpalli og um 90 og 70 dB(A) við vinnuskúr bormanna sem er yfirleitt um 30 m frá bornum⁷⁷.

⁷⁴ Viðauki 1.

⁷⁵ Reglugerð nr. 933/1999 um hávaða.

⁷⁶ Therivel R. & Breslin M. 2001.

⁷⁷ Vinnueftirlit ríkisins 2000.

Tafla 7.9 Dæmi um hljóðstig

Hljóðstig (dB)	Dæmi um hljóð
140	Sársaukamörk
120	Loftbor
100	Vekjaraklukkan í 1 m fjarlægð
80	Inni í strætisvagni
60	Talmál
40	Stofa
20	Hljóðeinangrað herbergi
0	Mörk skyngunar

Eftir borun eru holur láttnar hitna í nokkra mánuði og eru þær lokaðar á meðan. Áður en borholu er hleypt upp er settur við hana blástursbúnaður sem samanstendur m.a. af búnaði til afkastamælinga og hljóðdeyfi. Holur eru venjulega láttnar blása í 4-6 mánuði og á þeim tíma eru gerðar ýmsar mælingar, m.a. á vökva sem frá þeim streymir til að kanna vinnslueiginleika. Mælt hljóðstig frá holum í blæstri getur verið nokkuð breytilegt og er háð hlutfalli vatns og gufu í viðkomandi holum.

Hljóðstig var mælt við blásandi borholur í Kröflu sumarið 2000⁷⁸. Við holu 34 mældust 96-97 dB(A) í um 20 m fjarlægð frá holunni en hún er með háværustu holum á svæðinu. Hljóðstig lækkaði svo með fjarlægð frá holunni og mældist 88 dB(A) í 80 m fjarlægð og var komið niður í 61 dB(A) við bílastæði við Viti í um 500 m fjarlægð frá holunni.

Samkvæmt reglugerð nr. 993/1999 um hávaða eru viðmiðunargildi utandyra fyrir iðnaðarsvæði 70 dB(A). Viðmiðunargildi fyrir hljóðstig í íbúðabyggð er 50 dB(A) að degi, 45 dB(A) að kvöldi og 40 dB(A) að næturlagi. Einnig hefur verið sett viðmiðunargildi fyrir hljóðstig frá umferð á útivistarsvæðum í þéttbýli og er það 50 dB(A) en leiðbeiningargildi er 45 dB(A), en það er það hljóðstig sem ekki er talið æskilegt að farið sé yfir.

7.11.2 Áhrif framkvæmda

Hljóðstig á vestursvæði mun aukast tímabundið vegna framkvæmdanna, einkum vegna borunar, blásandi borhola og vinnuvéla. Reiknuð hafa verið punktildi við einn helsta ferðamannastaðinn við Kröflu, Leirhnjúk, og á tveimur gönguleiðum á vestursvæðinu, þar sem þær liggja næst fyrirhuguðum borholum, sjá mynd 1.1. Útreikningar miðast við öflugasta bor Jarðborana hf., Jötun og þá gerð hljóðdeyfa sem Landsvirkjun hefur fram til þessa notað á Kröflusvæði. Um er að ræða hæstu gildi við viðkomandi staði. Þar sem hola V-02 verður staðsett nær þekktum ferðamannastöðum en hola V-01 eru eingöngu gefin upp hljóðstig frá henni þar sem það á við.

Útreikningar gefa til kynna að hljóðstig frá bornum muni vera innan áðurnefndra viðmiðunargilda á öllum helstu ferðamannastöðum í nágrenni framkvæmdasvæðisins nema þar sem gönguleið NS eftir Þríhyrningum liggur næst V-02 (tafla 7.10). Þar reiknast hljóðstig 50 dB(A), sem jafngildir viðmiðunargildum fyrir hljóðstig í íbúðabyggð að degi og fyrir hljóðstig frá umferð á útivistarsvæðum í þéttbýli.

⁷⁸Hönnun hf. 2000.

Tafla 7.10 Reiknað hljóðstig á ferðamannastöðum vegna borunar rannsóknahola

Hljóðuppspretta	Fjarlægð (m)	Viðtaki	Hljóðstig, dB(A)
Jarðbor við V-02	560	Gönguleið SV af Leirhnjúki	50
Jarðbor við V-02	780	Gönguleið NS eftir Þríhyrningum	47
Jarðbor við V-02	2250	Ferðamannastaður við Leirhnjúk	37
Jarðbor við V-01	940	Gönguleið NS eftir Þríhyrningum	45

Reiknað er með að hljóðstig verði á bilinu 70-110 dB(A) næst holu í blæstri. Útreikningar sýna að hljóðstig á tveimur gönguleiðum á vestursvæði og við Leirhnjúk, vinsælasta ferðamannastaðnum í nágrenni framkvæmdasvæðisins, verður undir viðmiðunargildum fyrir umferð á útivistarsvæði í þéttbýli samkvæmt gildandi reglugerð ef miðað er við 70 dB(A) hljóðstig næst holu (tafla 7.11). Ef gert er ráð fyrir 95 dB(A) mun hljóðstig enn vera talsvert undir viðmiðunargildi fyrir iðnaðarsvæði en yfir þeim gildum sem gefin eru upp fyrir hljóðstig frá umferð á útivistarsvæðum í þéttbýli og fyrir hljóðstig í íbúðabyggð. Miðað við 110 dB(A) sýna útreikningar að hljóðstig muni fara tímabundið yfir 70 dB(A) þar sem gönguleiðir liggja næst borteigunum. Þess skal þó getið að 110 dB(A) hljóðstig næst holu hefur einungis mælst frá allra öflugustu holunum í Kröflu.

Tafla 7.11 Reiknað hljóðstig á ferðamannastöðum vegna hola í blæstri

Hljóðuppspretta	Fjarlægð (m)	Viðtaki	Hljóðstig, 70 dB(A)	Hljóðstig, 95 dB(A)	Hljóðstig, 110 dB(A)
Hola V-02 í blæstri	560	Gönguleið SV af Leirhnjúki	35	60	75
Hola V-02 í blæstri	780	Gönguleið NS eftir Þríhyrningum	32	57	72
Hola V-01 í blæstri	940	Gönguleið NS eftir Þríhyrningum	35	56	71
Hola V-02 í blæstri	2250	Ferðamannastaður við Leirhnjúk	23	48	63

7.11.3 Mótvegisaðgerðir

Holur sem boraðar hafa verið á Kröflusvæði síðustu ár hafa reynst mjög aflmiklar og þurrar. Þeir hljóðdeyfar sem notaðir hafa verið hafa því ekki hentað sem skyldi til að lækka hljóðstig nægilega við þessar holur. Landsvirkjun hefur því ákveðið að láta gera nýja og öflugri hljóðdeyfa sem notaðir verða við boranir á Kröflusvæði í framtíðinni. Markmiðið er að koma hljóðstigi niður fyrir 70 dB(A) í 10 m fjarlægð frá blásandi borholu. Ákveðið hefur verið að byggja slíkan hljóðdeyfi við skiljustöð Kröflustöðvar í sumar.

Við borun rannsóknahola á vestursvæði er ætlunin að nota eldri gerð hljóðdeyfa til að byrja með, þar sem þeir eru mun einfaldari í uppsetningu við holurnar og auðvelt er að fjarlægja þá. Verði ákveðið að bora fleiri en tvær rannsóknaholur, verður reynsla sem aflað er við blástur fyrstu holanna, nýtt til að ákveða hvort reistir verði öflugri hljóðdeyfar á hvorum borteig. Slíkir hljóðdeyfar munu nýtast fyrir allar borholur á hvorum borteig.

Gerð er sú krafa að starfsmenn sem vinna við borunina noti viðeigandi varnarbúnað meðan á vinnu stendur. Aðgangur óviðkomandi að borsvæðum verður takmarkaður meðan á framkvæmdum stendur.

Gert er ráð fyrir að borun muni fara fram yfir sumarmánuðina og að holum verði hleypt upp að hausti og látar blása yfir vetrarmánuðina, utan aðal ferðamannatímans.

7.11.4 Niðurstöður

Hljóðstig á framkvæmdasvæðinu getur tímabundið farið yfir þau mörk sem sett eru um hávaða á iðnaðarsvæðum. Þetta á þó einkum við í kringum borteiga meðan borun stendur yfir. Hljóðstig á helstu ferðamannastöðum næst framkvæmdasvæðinu mun að öllum líkindum verða undir viðmiðunargildi fyrir iðnaðarsvæði utan við glugga allan sólarhringinn samkvæmt útreikningum. Þá er miðað er við mælt hljóðstig frá holum sem boraðar hafa verið við Kröflu fram að þessu.

7.12 Skipulag og landnotkun

Vestursvæðið skilgreint sem “afréttir/óbyggð svæði”, en afmarkað sem jarðhitaréttindasvæði skv. samningi milli ríkisstjórnar Íslands og Landsvirkjunar. Í Aðalskipulagi Skútustaðahrepps 1996-2015, sem var staðfest 1997, er jarðhitaréttindasvæði Landsvirkjunar afmarkað á uppdrætti. Í greinargerð með aðalskipulaginu segir m.a. að meginmarkmið í atvinnumálum sé að auka nýtingu jarðhita í sveitarfélaginu. Gert er ráð fyrir áframhaldandi orkuvinnslu við Kröflu. Náttúruvernd ríkisins samþykkti fyrrgreinda skipulagsáætlun. Einnig ber að hafa í huga að samkvæmt lögum nr. 38/2002 um virkjun Jökulsár á Brú og Jökulsár í Fljótsdal og stækkun Kröfluvirkjunar, er iðnaðarráðherra heimilt að veita Landsvirkjun leyfi til að stækka Kröfluvirkjun í allt að 220 MW_e.

Svæðið er verndað með sérstökum lögum þar sem um Skútustaðahrepp gilda lög nr. 36/1974 um verndun Mývatns og Laxár í Suður-Þingeyjarsýslu.

7.12.1 Áhrif framkvæmdar

Landsvirkjun telur að fyrirhugaðar rannsóknir á vestursvæði, sem eru nauðsynlegur liður í undirbúningi að framtíðarnýtingu jarðhita á Kröflusvæðinu, séu í samræmi við staðfest skipulag sveitarfélagsins á svæðinu. Einnig er framkvæmdin í samræmi við stefnumörkun ríkisstjórnarinnar um framtíðarnýtingu svæðisins til raforkuframleiðslu. Efnistaka er eingöngu fyrirhuguð í námu við Grænagilsöxl sem er í samræmi við skipulagsáætlanir sveitarfélagsins.

Framkvæmdin mun hafa áhrif á landsvæði sem er verndað með sérstökum lögum og þarf leyfi Náttúruverndar ríkisins til hvers konar mannvirkjagerðar og jarðraskis á slíkum svæðum.

Framkvæmdin er ekki talin hafa áhrif á núverandi landnotkun á Kröflusvæðinu sem tengist aðallega orkuvinnslunni í Kröflustöð og heimsóknum ferða- og útivistarmanna. Þeir sem stunda ferðamennsku og útivist á helstu ferðamannastöðum og gönguleiðum í nágrenni við framkvæmdasvæðið munu ekki verða fyrir teljandi óþægindum vegna framkvæmdanna. Gönguleiðir sem næstar eru framkvæmdasvæðinu eru ekki mjög fjölfarnar og vestursvæðið er óaðgengilegt þar sem hraunið er torvelt yfirferðar. Ekkert hefur komið fram um að framkvæmdir tengdar rannsóknum og virkjun jarðhita hafi dregið úr ferðamennsku og útivist á Kröflusvæðinu, heldur hefur ferðafólki fjölgað stórlega með tilkomu virkjunarinnar. Talið er að rannsóknaboranirnar muni hafa lítil áhrif á nýtingu Kröflusvæðisins til ferðamennsku og útivistar.

7.12.2 Niðurstöður

Rannsóknaboranir á vestursvæði Kröflu eru ekki taldar hafa áhrif á skipulag á svæðinu. Framkvæmdin mun hafa áhrif á svæði sem nýtur sérstakrar verndar samkvæmt lögum en hún er ekki talin hafa áhrif á nýtingu Kröflusvæðisins til ferðamennsku og útivistar.

7.13 Áhrif á samfélag

Rannsóknaboranir á vestursvæði eru ekki taldar hafa mikil áhrif á samfélag. Framkvæmdin stendur yfir í stuttan tíma og krefst takmarkaðs mannafla. Borun tveggja borhola í hverjum áfanga tekur um 100-120 daga og er áætlað að um 25 manns þurfi aðstöðu í vinnubúðum við Kröflustöð á þeim tíma. Við lagningu vegslóða að borteigum munu 10-15 manns vinna í um 6 vikur. Áætlað er að um 5 manns muni vinna við borteigagerð í 4 vikur í fyrsta áfanga og 2 vikur í 2. og 3. áfanga. Framkvæmdin mun ekki hafa varanleg áhrif á íbúáþróun í Mývatnssveit.

7.14 Samgöngur

Framkvæmdunum mun fylgja nokkur tímabundin aukning umferðar vinnuvéla og vörubíla um svæðið á meðan á framkvæmdum stendur. Stór hluti þeirrar umferðar tengist efnisflutningum vegna lagningar vegslóða og borteigagerðar. Ráðgert er að nýta til efnistöku námu við Grænagilsöxl sem er nálægt framkvæmdasvæðinu.

7.14.1 Áhrif framkvæmda

Áhrifa af umferð sem tengist efnisflutningum mun gæta mest í nágrenni við námu við Grænagilsöxl og á stuttum kafla Kröfluvegar í suður frá námunni að Hvíthólum (mynd 1.1). Auk þess verður nokkur umferð um framkvæmdasvæðið að fyrirhuguðum borteigum á framkvæmdatíma vegna borana og rannsókna.

Flutningur á búnaði og efni vegna borunar verða um Austurlandsveg og Kröfluveg að Hvíthólum. Starfsmenn verktaka og framkvæmdaraðila munu ferðast um sömu vegi. Einnig má búast við nokkurri umferð starfsmanna, á framkvæmda- og rannsóknatíma, milli framkvæmdasvæðis og mötuneytis og gistiaðstöðu í Kröflustöð. Umferð mun dreifast á nokkurn tíma og ætti ekki að trufla almenna umferð.

Þrátt fyrir að gert sé ráð fyrir talsverðum flutningum á búnaði, efni og starfsfólki vegna framkvæmdanna verður um tímabundið ástand að ræða. Notkun á efnisnámu á Kröflusvæðinu mun draga úr hugsanlegum áhrifum af aukinni umferð í Mývatnssveit ef efnistaka færi fram í annarri námu. Áhrifin á almenna umferð verða helst á stuttum kafla Kröfluvegar vegna efnisflutninga úr námu. Mest verða áhrifin í 1. áfanga framkvæmdarinnar. Gera má ráð fyrir tímabundnum áhrifum á hringveginum í Mývatnssveit og á leiðinni þaðan að framkvæmdasvæðinu vegna flutnings búnaðar og efnis til borunar. Þau áhrif verða sambærileg í öllum áföngum. Ekki er talið að framkvæmdin muni leiða til breytinga á umferð um Kröflusvæðið að henni lokinni.

7.15 Ferðaþjónusta og útivist

7.15.1 Inngangur

Markmið Landsvirkjunar í ferðamálum er að fólk eigi greiðan aðgang að virkjunarsvæðum fyrirtækisins og inn í stöðvarnar. Þetta krefst þess að svæðin séu styrkt sem ferðamanna-svæði og aðstæður séu þannig að ekki sé gengið á þolmörk þeirra. Landsvirkjun hyggst ná þessu fram með samstarfi við heimamenn í ferðaþjónustu og umhverfismálum.

Í samvinnu við landeigendur, ferðaþjónustuaðila, sveitarstjórn, Náttúruvernd ríkisins og Ferðamálaráð Íslands er unnið að uppbyggingu á svæðinu við Leirhnjúk og Víti. Útbúin hafa verið bílastæði, salernisaðstaða og gönguleiðir hafa verið merktar. Þá hefur Kröflustöð verið opin almenningi og sérstök gestastofa sett á fót. Þar er m.a. boðið upp á stuttar heimildarmyndir um sögu stöðvarinnar og Kröfluelda. Vegir innan athafnasvæðis Kröflustöðvar hafa opnað fyrir nýja möguleika í ferðaþjónustu. Með tilkomu þeirra gefst kostur á skoðunarferðum um svæðið og eru þeir mikið notaðir⁷⁹.

Á Mývatnssvæðinu hefur verið gerð sérstök rannsókn á áhrifum virkjunarframkvæmda við Kröflu á ferðamenn og þjónustu við þá. Ekki var þó gerð sérstök könnun á viðhorfi ferðamanna til vestursvæðisins enda lítil umferð um svæðið sem hefur hingað til ekki dregið til sín ferðamenn sem heimsækja Kröflusvæðið.

Eftirfarandi kafli er byggður á könnun gerðri árið 2001⁸⁰ í tengslum við mat á umhverfisáhrifum á ferðaþjónustu og útivist vegna stækkunar Kröfluvirkjunar árið 2001. Einnig var leitað eftir upplýsingum frá ferðaþjónustuaðilum um nýtingu gönguleiða á Vestursvæði, og hvort að þeir teldu að framkvæmdirnar myndu hafa jákvæð/neikvæð áhrif á ferðamennsku og útivist á framkvæmdasvæðinu

7.15.2 Áhrif framkvæmda á ferðamenn og útivist

Gerð vegslóða, borstæða og borteiga, og borun og blástur borhola valda tímabundið aukinni umferð og hækkun hljóðstigs í nágrenni framkvæmdasvæðisins. Auk þess leiðir framkvæmdin til sjónrænna áhrifa á vestursvæði. Telja má líklegt að ferðamenn og þeir sem stunda útivist á svæðinu verði varir við framkvæmdina.

Ætla má að um 50 þúsund erlendir og innlendir ferðamenn hafi farið um Kröflusvæðið sumarið 2000, eða nær helmingur allra þeirra gesta sem höfðu einhverja viðdvöl í Mývatnssveit, og 10 til 15 þúsund gestir á öðrum árstíma. Flestir koma til að skoða Víti og hverasvæðið við Leirhnjúk en allmargir til að skoða Kröflustöð⁸¹.

Samkvæmt ferðamálakönnuninni sem gerð var vegna stækkunar Kröflustöðvar árið 2001 er mikill meirihluti ferðamanna fylgjandi því að gufuafl í Mývatnssveit sé nýtt til raforkuframleiðslu, eða um 90%.

Hávaði og gufuleiðslur eru þeir þættir sem fara mest fyrir brjóstið á ferðamönnum samfara framkvæmdum í tengslum við jarðvarmanýtingu, en meirihluti ferðamanna er þó jákvæður gagnvart borholum og gufustrókum sem fylgja slíkum framkvæmdum⁸¹.

Þeir ferðamenn sem nýta sér gönguleiðir sem liggja frá Leirhnjúki meðfram Syðri Sátu að Námaskarði, í suðvestur vestan við Þríhyrninga í átt að Dal fjalli og suðvestur Þríhyrningadal munu verða fyrir sjónrænum áhrifum meðan vegslóða- og borteigagerð stendur yfir og eftir að framkvæmdum lýkur. Umferð um framkvæmdasvæðið mun einnig aukast tímabundið.

Minnsta fjarlægð vegslóðans frá gönguleið meðfram Syðri- Sátu er um 620 m, slóðin þverar hins vegar gönguleiðir sem liggja vestan Þríhyrninga og suðvestur Þríhyrningadal. Á þessum stöðum má reikna með að sjónrænna áhrifa gæti hvað mest, sjá mynd 1.1.

Ferðaþjónustuaðilar sem leitað var á lits hjá um nýtingu þessara gönguleiða meta það svo að það svæði sem um ræðir sé mjög lítið sótt af ferðamönnum, enda gönguleiðirnar lítið

⁷⁹ VGK og Orkustofnun 2001.

⁸⁰ Rögnvaldur Guðmundsson 2001.

⁸¹ Rögnvaldur Guðmundsson 2001.

kynntar⁸². Gönguleiðir eru merktar inn á uppdrátt í bæklingi Náttúruverndar ríkisins um Mývatn og Laxá⁸³ og með litlu korti á endum leiðanna.

Áhrifa vegna borana og prófana borhola gætir einungis tímabundið. Borun einnar rannsóknaholu tekur um það bil 50 til 60 daga og á meðan á því stendur munu ferðamenn og aðrir sem stunda útivist á svæðinu verða varir við bormastrið sem er talsvert áberandi í umhverfinu. Að loknum borunum verða holurnar blástursprófaðar í 4 til 6 mánuði. Gufustrókarinnir sem af blæstrinum hljóttast sjást þá nokkuð víða, mismunandi þó eftir veðri.

Hljóðstig á framkvæmdasvæðinu mun aukast tímabundið meðan á framkvæmdum stendur, einkum vegna blásandi borhola og vinnuvéla. Reiknuð hafa verið punktgildi við Leirhnjúk, einn helsta ferðamannastaðinn við Kröflu, og á tveimur gönguleiðum á vestursvæðinu þar sem þær liggja næst fyrirhuguðum borholum, sjá kafla 7.11.2. Útreikningar gefa til kynna að hljóðstig frá bornum muni verða innan viðmiðunargilda á öllum helstu ferðamannastöðum í nágrenni framkvæmdasvæðisins nema þar sem gönguleið liggur vestan Þríhyrninga næst V-02. Þar reiknast hljóðstig 50 dB(A), sem jafngildir viðmiðunargildi fyrir íbúðabyggð að degi og fyrir hljóðstig frá umferð á útivistarsvæðum í þéttbýli.

7.15.3 Mótvegisaðgerðir

Eins og greint hefur verið frá í kafla 7.10 hér að framan verður leitast við að halda sjónrænum áhrifum framkvæmdarinnar í lágmarki.

Aukin fræðsla, merkingar, stikun gönguleiða, útgáfa gönguleiðakorta og almennt bætt þjónustu við ferðamenn á svæðinu, eru aðgerðir sem einnig eru líklegar til að vega talsvert upp á móti neikvæðum áhrifum framkvæmda á ferðamenn og þá sem stunda útivist á svæðinu.

Tímasetning framkvæmda við gerð vegslóða, borstæða og við boranir ræðst af veðurfari á framkvæmdasvæðinu. Ráðgert er að þær fari fram að sumri eða hausti til. Blástur borhola getur farið fram á ýmsum tímum árs og verður reynt að láta holur blása utan aðal ferðamannatímans. Eins og fram kemur í kafla 7.11 um hljóðvist verða settir hljóðdeyfar á blásandi borholur. Ferðamönnum verða einnig veittar upplýsingar um framkvæmdina á upplýsingaskiltum á meðan á henni stendur.

7.15.4 Niðurstöður

Gerð vegslóða, borstæða og borteiga, og borun og blástur borhola valda tímabundnum áhrifum á umhverfið, vegna aukinnar umferðar og hækkunar hljóðstigs í nágrenni framkvæmdasvæðisins á framkvæmdatíma. Sjónrænna áhrifa mun einnig gæta mest þó á framkvæmdatíma og meira í fyrsta áfanga en þeim síðari, þar sem vegagerð lýkur í 1. áfanga. Telja má líklegt að ferðamenn og þeir sem stunda útivist á svæðinu taki eftir framkvæmdinni. Það er þó mat framkvæmdaraðila að fyrirhugaðar mótvegisaðgerðir leiði til þess að neikvæð umhverfisáhrif framkvæmdarinnar á ferðamennsku og útivist á vestursvæði verði lítil.

7.16 Menningarminjar

Engar þekktar fornminjar eru á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði⁸⁴. Einu þekktu minjastaðirnir í nágrenninu eru Kröflunámur (SP-208:128) og Skarðsel (SP-208:083) en

⁸² Pétur Snæbjörnsson 2002.

⁸³ Náttúruvernd ríkisins 1999.

⁸⁴ Viðauki 7.

Þeir eru báðir utan framkvæmdasvæðisins. Tóftir Skarðsels eru um 50 m austan við Kröfluveg, um 700 m suðaustur af Hvíthólaklifi (mynd 1.1).

7.16.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif fyrirhugaðrar framkvæmdar í námunda við Skarðsel munu einungis koma fram í aukinni umferð um Kröfluveg meðan á framkvæmd stendur. Skarðsel er ekki í sjónlínu við fyrirhugað framkvæmdasvæði sem er í um 800 til 3000 m fjarlægð frá rústunum. Engin hættu er á að þær minjar sem þar eru verði fyrir raski af völdum framkvæmdarinnar.

Ef fornleifar finnast við framkvæmdina verður skv. 13. gr. þjóðminjalaga nr. 107/2001 haft samráð við Fornleifavernd ríkisins um framhald verksins og munu vegir og borstæði verða færð til ef hlífa þarf minjum.

Hverfandi líkur eru taldar á að fornleifar geti komið í ljós við framkvæmdir á svæðinu. Því er ekki búist við að framkvæmdin hafi áhrif á menningarminjar.

8 NIÐURSTÖÐUR MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM

Í töflu 8.1 eru teknar saman niðurstöður mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði á helstu umhverfispætti sem greint er frá í 7. kafla.

Tafla 8.1 Niðurstöður mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði

Umhverfispættir	Umhverfisáhrif	Mótvægisáðgerðir
Jarðhiti og orkuforði (Kafli 7.3)	Blástur borhola verður tíma- bundinn. Takmarkað magn jarðhitavökva mun koma upp úr holunum og því er ekki búist við áhrifum á jarðhitageyminn þann stutta tíma sem rannsóknir standa yfir.	
Jarðmyndanir og landslag (Kafli 7.4)	Áhrif á jarðmyndanir og landslag verða nokkur og mun þeirra fyrst og fremst gæta í fyrsta áfanga framkvæmdar- innar. Sérstæðar jarðmyndanir í nágrenni framkvæmda- svæðisins munu ekki verða fyrir beinum áhrifum.	Við val að vegstæði og staðsetningu borteiga verður sneitt hjá sérstæðum jarðmyndunum eins og kostur er. Reynt verður að fella vegslóða sem best að landi þannig að hann verði minna áberandi.
Gróðurfar (Kafli 7.5)	Ekkert hefur komið fram sem bendir til þess að á framkvæmdasvæðinu sé að finna sjaldgæf eða sérstæð gróðurlendi. Framkvæmdar- aðili telur að í ljósi fyrir- hugaðra mótvægisáðgerða verði áhrif framkvæmda á gróður lítil.	Veglínan verður gengin og borteigar kannaðir af líffræðingi áður en framkvæmdir hefjast. Gerð verður úttekt á gróðurfari m.t.t. sjaldgæfra tegunda og tegunda sem eru á valista. Borteigum og vegslóða verður hnikað til ef þurfa þykir. Sáð verður í vegkanta og vegfláa á grónu landi.
Fuglalíf (Kafli 7.6)	Tímabundinna áhrifa má vænta á fuglalíf á vestursvæði, annars vegar við gerð vegslóða og borteiga og hins vegar vegna hávaða frá borun og blæstri borhola. Ekki er gert ráð fyrir markverðum áhrifum á fugla af framkvæmdinni.	Ef í ljós kemur við reglulegt eftirlit á svæðinu að almenn umferð um vegslóðann trufli dýralífið á svæðinu er hægt að loka vegslóðanum inn á rannsóknasvæðið fyrir almennri umferð.

Umhverfisþættir	Umhverfisáhrif	Mótvægisáðgerðir
Losun affallsvatns (Kafli 7.7)	Af þeim tveimur kostum sem til greina koma vegna förgunar affallsvatns er förgun með niðurrennsli beint í hraunið er talin vænlegri kostur. Báðir kostir hafa lítil áhrif á umhverfið. Minna umstang fylgir förgun í hraunið við borteiga. Kostnaður er einnig lægri.	Losun affallsvatns vegna framkvæmdanna er tímabundin áðgerð og er ekki talið að grípa þurfi til sérstakra mótvægisáðgerða.
Losun jarðhita-lofttegunda (Kafli 7.8)	Losun jarðhitalofttegunda út í andrúmsloftið vegna framkvæmdanna er tímabundin áðgerð og er ekki talin það mikil að hún hafi áhrif á nánasta umhverfi sitt.	Ekki er talið að grípa þurfi til sérstakra mótvægisáðgerða vegna losunar jarðhitalofttegunda.
Efnistaka og förgun úrgangs (Kafli 7.9)	Umhverfisáhrif af völdum efnistöku verða mest í 1. áfanga framkvæmdarinnar. Vandað verður til efnistöku og frágangs og umhverfisáhrifum þannig haldið í lágmarki. Efnistaka er í samræmi við skipulagsáætlanir sveitarfélagsins. Ekki þarf að opna nýjar námur vegna framkvæmdarinnar. Förgun úrgangs er talin hafa lítil áhrif.	Vegna áframhaldandi vinnslu verður nánan opnuð meira til suðurs inn í daldrag á milli hólssuðvestan námunnar og hlíðar Sandabotnafjalls, en ekki verður tekið efni úr hlíðum hólssins sem yrði of áberandi. Að lokinni efnistöku verða fláar námugryfjunnar jafnaðir og skeringabrúnir lagaðar að óhreyfðu landi. Allur úrgangur verður fjarlægður af framkvæmdasvæðinu og urðaður á viðurkenndum urðunarstað.
Sjónræn áhrif (Kafli 7.10)	Lagning vegslóða, gerð borstæða og borteiga veldur raski á jarðmyndunum og breytir landslagi sem aftur hefur sjónræn áhrif. Borun og blástur borhola valda tímabundnum sjónrænum áhrifum. Það er þó mat framkvæmdaraðila að fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir leiði til þess að sjónræn áhrif framkvæmdarinnar verði lítil.	Raski á jarðmyndunum og landslagi verður haldið í lágmarki. Við vegaf framkvæmdir verða skeringar og fyllingar aðlagðar landinu. Þurfi að bora fleiri en tvær holur verður skáborað frá sömu borteigum til að minnka jarðrask. Leitast verður við að láta holur blása utan ferðamannatíma.

Umhverfispættir	Umhverfisáhrif	Mótvægisáðgerðir
Hljóðvist (Kafli 7.11)	Hljóðstig á framkvæmdasvæðinu getur tímabundið farið yfir þau mörk sem sett eru um hávaða á iðnaðarsvæðum. Þetta á þó einkum við í kringum borteiga meðan borun stendur yfir. Hljóðstig á helstu ferðamannastöðum næst framkvæmdasvæðinu mun að öllum líkindum verða undir viðmiðunargildi fyrir iðnaðarsvæði.	Reynsla sem aflað er við blástur fyrstu holanna verður nýtt til að ákveða hvort reistir verði öflugri hljóðdeyfar á hvorum borteig komi til frekari borana. Einn hljóðdeyfir mun þá nýtast fyrir allar holur á hvorum borteig. Óviðkomandi verður takmarkaður aðgangur meðan á framkvæmdum stendur. Ráðgert er að holur verði látnar blása að vetri, utan aðal ferðamannatímans.
Skipulag og landnotkun (Kafli 7.12)	Framkvæmdin er í samræmi við staðfest skipulag sveitarfélagsins. Hún er ekki talin hafa áhrif á núverandi landnotkun á Kröflusvæðinu sem tengist aðallega orkuvinnslunni í Kröflustöð og heimsóknnum ferða- og útivistarmanna. Þeir sem stunda ferðamennsku og útivist í nágrenniinu munu ekki verða fyrir teljandi óþægindum vegna framkvæmdanna.	
Áhrif á samfélag (Kafli 7.13)	Rannsóknaboranir á vestursvæði eru ekki taldar hafa mikil áhrif á samfélag. Framkvæmdin stendur yfir í stuttan tíma og krefst takmarkaðs mannafla.	
Samgöngur (Kafli 7.14)	Framkvæmdunum mun fylgja nokkur tímabundin umferð vinnuvéla og vörubíla um svæðið á meðan á þeim stendur. Stór hluti þeirrar umferðar tengist efnisflutningum vegna lagningar vegslóða og borteigagerðar.	

Umhverfisþættir	Umhverfisáhrif	Mótvægisáðgerðir
Ferðapjónusta og útivist (Kafli 7.15)	Líklegt er að ferðamenn og þeir sem stunda útivist á svæðinu taki eftir framkvæmdinni. Það er mat framkvæmdaraðila að fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir leiði til þess að neikvæð umhverfisáhrif framkvæmdarinnar á ferðamennsku og útivist á vestursvæði verði lítil.	Reynt verður að láta holur blása utan aðal ferðamannatímans. Hljóðdeyfar verða settir á blásandi borholur. Ferðamönnum verða veittar upplýsingar um framkvæmdina á upplýsingaskiltum á meðan á henni stendur.
Menningarminjar (Kafli 7.16)	Engar þekktar fornminjar eru á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði	Ef fornleifar finnast við framkvæmd við framkvæmdina verður skv. 13. gr. Þjóðminjalaga nr. 107/2001 haft samráð við Fornleifavernd ríkisins um framhald verksins og munu vegir og borstæði verða færð til ef hlífa þarf minjum.

8.1 Niðurstöður

Hér á eftir fer samantekt um niðurstöður mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði. Á mynd 8.1 eru helstu umhverfisáhrif sýnd á áhrifakorti. Áhrif á jarðmyndanir, landslag og gróður felast í því að gerð vegslóða og borteiga raskar nútímahrauni sem nýtur verndar samkvæmt lögum um náttúruvernd auk þess sem ekki verður komist hjá því að leggja vegslóða að hluta til á grónu landi. Áhrifanna mun fyrst og fremst gæta í fyrsta áfanga framkvæmdarinnar. Veglínan verður gengin og borteigar kannaðir áður en framkvæmdir hefjast. Við val á endanlegu vegstæði og staðsetningu borteiga verður framkvæmdin felld að landi og sneitt hjá sérstæðum jarðmyndunum og gróðurlendi eins og kostur er. Talið er að áhrif á jarðmyndanir og landslag verði nokkur, en lítil á gróður. Áhrifum verður haldið í lágmarki með fyrirhuguðum mótvægisáðgerðum.

Vænta má tímabundinna áhrifa á fugla, annars vegar við gerð vegslóða og borteiga og hins vegar vegna hávaða frá borun og blæstri borhola. Ef í ljós kemur við reglulegt eftirlit á svæðinu að almenn umferð um vegslóðann inn á rannsóknasvæðið trufla dýralífið er hægt að loka honum fyrir almennri umferð.

Losun affallsvatns vegna framkvæmdanna er tímabundin aðgerð. Förgun með niðurrennsli beint í hraunið er talin vænlegri kostur en að farga affallsvatni í Hlíðardalslæk. Mun minna umstang fylgir förgun í hraunið við borteiga og er kostnaður einnig minni. Báðir kostir eru taldir hafa lítil áhrif á umhverfið. Mengun grunnvatns vegna efna sem hugsanlega geta verið í affallsvatni frá rannsóknaborholum, mun ekki fara yfir umhverfismörk fyrir lífríki.

Umhverfisáhrif af völdum efnistöku verða mest í 1. áfanga framkvæmdarinnar. Vandað verður til efnistöku og frágangs og umhverfisáhrifum þannig haldið í lágmarki. Efnistaka hefur ekki áhrif á skipulagsáætlanir sveitarfélagsins. Engar nýjar námur verða opnaðar. Vegna áframhaldandi vinnslu verður naman opnuð meira til suðurs inn í daldrag á milli hóls suðvestan námunnar og hlíðar Sandabotnafjalls.



Mynd 8.1
Rannsóknaboranir á Vestursvæði
Mat á umhverfisáhrifum
Áhrifakort - Helstu umhverfisáhrif

Sjónræn áhrif:
 Jarðrask vegna lagningar vegslóða, borstæða- og borteigagerðar
 Tímabundnar boranir og blástur borhola
 Jarðrask vegna efnistöku, í námu við Grænegilsöxl

Náttúrfar:
 Framkvæmdin er talin hafa lítil áhrif

Ferðaþjónusta og útivist:
 Áhrif á ferðaþjónustu og útivist eru talin verða lítil

Samfélag:
 Áhrif á samfélag verða lítil og mun þeirra helst gæta meðan á framkvæmdum stendur

Losun jarðhitaloftegunda:
 Áhrif af losun jarðhitaloftegunda gæti tímabundið meðan holur eru blástursprófaðar

Affallsvatn:
 Tímabundið streymi í 4 - 6 mánuði, lítil áhrif

Efnistaka og förgun úrgangs:
 Áhrif efnistöku eru ekki talin verða mikil. Efnistaka er í samræmi við skipulagsáætlanir
 Ekki verða opnaðar nýjar námur
 Förgun úrgangsefna hefur lítil áhrif

Hljóðstig:
 Hljóðstig á helstu ferðamannastöðum næst framkvæmdasvæðinu mun verða undir viðmiðunargildum fyrir iðnaðarsvæði miðað við 95 dB(A) næst holu í blæstri

Samgöngur:
 Tímabundin aukning á umferð vörubíla og vinnuvéla. Tengist efnisflutningum vegna lagningar vegslóða og borteigagerð

Jarðmyndanir og landslag:
 Áhrif verða nokkur en þeirra mun fyrst og fremst gæta í 1. áfanga framkvæmdarinnar
 Sérstæðar jarðmyndanir munu ekki verða fyrir áhrifum

- Skýringar -

Nýr vegslóði		Rúst	
Kröfluvegur		Háspennulína	
Náma		Gönguleiðir	
Borteigar		Borholur	

Lagning vegslóða, gerð borstæða og borteiga veldur raski á jarðmyndunum og breytir landslagi sem aftur hefur sjónræn áhrif. Borun og blástur borhola valda tímabundnum sjónrænum áhrifum á framkvæmdatímanum. Það er þó mat framkvæmdaraðila að fyrirhugaðar mótvægisáðgerðir leiði til þess að sjónræn áhrif framkvæmdarinnar verði lítil. Raski á jarðmyndunum og landslagi verður haldið í lágmarki og leitast verður við að láta holur blása utan ferðamannatíma.

Hljóðstig á framkvæmdasvæðinu getur tímabundið farið yfir þau mörk sem sett eru um hávaða á iðnaðarsvæðum. Þetta á þó einkum við í kringum borteiga meðan borun stendur yfir. Hljóðstig á helstu ferðamannastöðum næst framkvæmdasvæðinu mun að öllum líkindum verða undir viðmiðunargildi fyrir iðnaðarsvæði. Óviðkomandi verður takmarkaður aðgangur meðan á framkvæmdum stendur.

Telja má líklegt að ferðamenn og þeir sem stunda útivist á svæðinu taki eftir framkvæmdinni. Reynt verður að láta holur blása utan aðal ferðamannatímans. Hljóðdeyfar verða settir á blásandi borholur. Ferðamönnum verða veittar upplýsingar um framkvæmdina á upplýsingaskiltum á meðan á henni stendur. Það er mat framkvæmdaraðila að ofangreindar mótvægisáðgerðir leiði til þess að neikvæð umhverfisáhrif framkvæmdarinnar á ferðamennsku og útivist verði lítil.

Framkvæmdinni mun fylgja nokkur tímabundin aukning umferðar vinnuvéla og vörubíla um svæðið á meðan á henni stendur.

Framkvæmdin er ekki talin hafa áhrif á jarðhita og orkuforða, loftgæði, skipulag og landnotkun, samfélag eða menningarminjar.

8.2 Heildaráhrif

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði Kröflu er að framkvæmdin muni hafa nokkur áhrif á jarðmyndanir og landslag, en lítil áhrif á gróður, fugla, grunnvatn, hljóðvist, ferðamennsku og útivist. Auk þess er hún talin hafa nokkur sjónræn áhrif. Heildaráhrif framkvæmdarinnar eru talin lítil.

9 VÖKTUN OG EFTIRLIT

Fylgst er með jarðhitasvæðinu við Kröflu, breytingum á landi, lífríki, grunnvatni og frárennsli samkvæmt lýsingu í skýrslu um mat á umhverfisáhrifum stækkunar Kröfluvirkjunar⁸⁵. Einnig fer fram eftirlit með fyrirhuguðum rannsóknaborholum.

9.1 Eftirlit með jarðhitasvæðinu við Kröflu

- Yfirborðsjarðhiti hefur verið myndaður á innrauðu sviði úr flugvél 1993 og 1995⁸⁶. Endurtekin myndataka getur sýnt breytingar sem verða á yfirborðsjarðhita. Tekin verður innrauð mynd á fimm ára fresti til samanburðar við mælingar á jörðu niðri.
- Fylgst verður með virkni jarðhita með því að kortleggja nýjar jarðhitastöðvar sem og útkulnaðar hitaskellur innan háhitasvæðisins við Kröflu.
- Dalfjall hefur verið heimsótt á hverju vori frá 1981 vegna fálkarannsóknna. Samhliða fálkaathugunum hefur verið skráð hvort hrafn eða smyrill hafa fundist⁸⁷. Gerð verður rannsókn á fuglalífi við Kröflu í tengslum við rannsóknaráætlun fyrir Kröflu-öskjuna sem nú er í undirbúningi.
- Undirbúningur er hafinn að gerð nýs gróðurkorts af jarðhitasvæðinu við Kröflu⁸⁸.
- Fylgst verður með breytingum á gróðurfari við Hlíðardalslæk og tjarnir vestan undir Búrfellshrauni.
- Fylgst verður með vatnsborði tjarna vestan undir Búrfellshrauni og með grunnvatnshæð í borholum í Búrfellshrauni tvisvar á ári. Öll aðalefni í skiljuvatni, borholum og Hlíðardalslæk verða greind einu sinni á ári.
- Sýni til snefilefnaþingna verða tekin á tveggja ára fresti af skiljuvatni, úr Hlíðardalslæk, úr borholum í Búrfellshrauni og úr lindum við Mývatn.
- Grunnvatnslíkan af svæðinu verður endurskoðað með nýjum gögnum eftir því sem þörf er á.

9.2 Eftirlit með rannsóknaholum

- Fyrir upphleypingu rannsóknaholu verður fylgst með hita og þrýstingi og eftir lokun með uppbyggingu þrýstings⁸⁹.
- Fylgst verður grannt með rennsli, vermi og efnasamsetningu jarðhitavökva fyrstu dagana eftir upphleypingu rannsóknaholu. Eftir u.þ.b. eins mánaðar blástursprófun er gert ráð fyrir að rennsli og vermi verði mælt tvisvar í mánuði en að sýni til efnagreininga verði tekin u.þ.b. mánaðarlega. Gert er ráð fyrir að blástursprófun standi í 4-6 mánuði.
- Meðan á prófunum stendur í 1. áfanga verður ef þess er kostur fylgst með sambandi milli holanna. Sams konar athuganir verða gerðar í seinni áföngum.

⁸⁵VGK, Orkustofnun 2001.

⁸⁶Kolbeinn Árnason 1996.

⁸⁷Viðauki 6.

⁸⁸Viðauki 4.

⁸⁹Viðauki 2.

10 KYNNING OG SAMRÁÐ

10.1 Almenn

Í þessum kafla verður greint frá kynningu og samráði við undirbúning tillögu að matsáætlun, við mat á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði við Kröflu og við gerð matsskýrslu. Í samræmi við lög um mat á umhverfisáhrifum var haft samráð við umsagnaraðila, Skipulagsstofnun og landeigendur. Einnig var framkvæmdin kynnt öðrum stofnunum, áhugamannasamtökum og almenningi.

10.2 Kynning tillögu að matsáætlun

Áður en gerð tillögu að matsáætlun hófst var haft samráð við Skipulagsstofnun, Hollustuvernd ríkisins og Náttúruvernd ríkisins. Verkefnið og drög að tillögunni voru síðar kynnt á fundum með sömu aðilum. Samtímis voru drögin kynnt opinberlega með auglýsingu í dagblöðum og Sjónarhóli í Mývatnssveit 27. og 30. janúar 2002 og á kynningarfundum sem haldinn var í Hótel Reynihlíð, þann 31. janúar 2002. Jafnframt hefur tillaga að matsáætlun verið aðgengileg á netinu á heimasíðu Landsvirkjunar: <http://vwww.lv.is>. Auk þess var fundað með fulltrúum Orkustofnunar, sveitarstjórn Skútustaðahrepps og landeigendum til kynningar á drögum að tillögu að matsáætlun. Heilbrigðiseftirlit Norðurlands eystra og stjórn Náttúruvannsóknastöðvarinnar við Mývatn fengu drög að tillögunni til umsagnar.

Í samráðs og kynningarferlinu var leitað eftir ábendingum og athugasemdum við þá þætti sem viðkomandi umsagnaraðilar vildu leggja áherslu á í mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar. Auk þess var kynning á framkvæmdinni send fjölmörgum stofnunum og áhugamannasamtökum og þeim vísað á tillögu að matsáætlun á heimasíðu Landsvirkjunar.

Skriflegar ábendingar og athugasemdir bárust frá 7 aðilum og var leitast við að taka tillit til þeirra við endanlega útgáfu á tillögu að matsáætlun og mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar.

10.3 Kynning á matsskýrslu

Hér á eftir verður greint frá samráði við mat á umhverfisáhrifum og gerð matsskýrslu vegna rannsóknaborana á vestursvæði við Kröflu. Hlutverk samráðsaðila er mismunandi. Sumir eru leyfisveitendur, en aðrir hafa lagalega þá stöðu eða búa yfir ákveðinni sérþekkingu sem nýtist við mat á umhverfisáhrifum vegna eðlis eða staðsetningar framkvæmdarinnar. Samráð hefur fyrst og fremst farið fram við undirbúning matsvinnunnar og gerð matsáætlunar. Fundir voru haldnir með helstu samráðsaðilum auk þess sem óskað var formlega eftir ábendingum og athugasemdum við drög að tillögu Landsvirkjunar að matsáætlun.

Helstu athugasemdir og ábendingar sem gerðar voru við tillögu að matsáætlun skriflega, á fundum og við athugun Skipulagsstofnunar varða eftirfarandi atriði:

- a) Leyfi sem framkvæmdin er háð.
- b) Álit sveitarstjórnar Skútustaðahrepps á að ekki sé þörf á mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar. Einnig var spurt hvers vegna sambærilegar framkvæmdir við rannsóknaboranir annars staðar á landinu væru ekki matsskyldar.

- c) Skipulag og hugmyndir um framtíðarlandnotkun. Einnig mikilvægi þess að unnin verði verndaráætlun fyrir Kröflusvæðið.
- d) Möguleika á annarri staðsetningu borteiga til að minnka risk af völdum vegslóða og fyrirhugaðar mótvægisaðgerðir vegna áhrifa af völdum risks á grónu landi.
- e) Framkvæmdalýsingu og áætlun um mat á umhverfisáhrifum með tilliti til áfangaskiptingar framkvæmdarinnar.
- f) Umfjöllum um kosti á aðkomuleiðum að borteigum á vestursvæði og æskilega legu vegslóða með hliðsjón af hugsanlegri nýtingu svæðisins í framtíðinni. Hafa beri í huga þann möguleika að lagðar verði gufulagnir meðfram slóðanum. Bent var á að með nýjum vegi að borteigunum opnast mikilvæg leið til útivistar og ferðamennsku á nýju svæði og það geti dregið úr álagi sem nú er t.d. á Leirhnjúkssvæðinu.
- g) Hvernig fyrirhugað er að gera grein fyrir mati á áhrifum mismunandi kosta við förgun affallsvatns frá rannsóknaborholum. Bent var á að koma þurfi fram hvaða kostur er talinn ásættanlegastur m.t.t. umhverfisáhrifa.
- h) Aðferðir við mat á áhrifum á gróðurfar og dýralíf og þau gögn sem fyrirhugað er að nota, m.a. var bent á að nýta megi innrauðar loftmyndir til að meta gróðurþekju á framkvæmdasvæðinu. Einnig að við mat á áhrifum á gróðurfar og dýralíf þurfi að taka mið af því að um jarðhitasvæði er að ræða. Þá var bent á að huga þurfi að hugsanlegri nálægð við fálkahreiður og að til væru gögn um athuganir á fuglalífi á línustæði milli Kröflu og Bjarnarflags.
- i) Aðferðir við mat á verndargildi jarðmyndana og landslags.
- j) Hugsanleg áhrif virkjunar á vestursvæði m.a. á orkuforða svæðisins og jarðhitasvæðið við Leirhnjúk. Einnig var spurt hvar orkan verði nýtt ef svæðið verður virkjað og bent á að umfjöllun vanti um hugsanlegar línulagnir tengdum virkjun.
- k) Spurt var hvort búast mætti við óæskilegum jarðhitalofittegundum í borholum vegna nálægðar við ungar eldstöðvar.
- l) Aðferðir við mat á áhrifum á ferðamennsku og útivist og fyrirhugaða framsetningu á niðurstöðum, s.s. við mat á sjónrænum áhrifum og áhrifum framkvæmdar á hljóðvist á ferðamannastöðum. Bent var á að meta þurfi áhrif útblásturs og hækkaðs hljóðstigs á gönguleiðum í nágrenni framkvæmdasvæðisins. Einnig kom fram það álit að blásandi borhola geti haft jafnt jákvæð sem neikvæð áhrif, þ.e. ferðafólki þyki jafnan eftirsóknarvert að sjá borholu í blæstri.
- m) Áætlun um efnistöku og aðferðir við mat á umhverfisáhrifum hennar.
- n) Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum ásamt áætlun um nýtingu fyrirbyggjandi gagna og rannsókna við matið auk fyrirhugaðra rannsókna.
- o) Umfjöllun um áætlaða vöktun/eftirlit.
- p) Upplýsingar um frágang framkvæmdasvæðis ef ekki kemur til nýtingar.

Við matsvinnuna var tekið tillit til ábendinga og athugasemda sem komu fram við kynningu á tillögu að matsáætlun og athugun Skipulagsstofnunar eftir því sem við á. Helstu samráðsaðilar voru eftirfarandi:

- Skipulagsstofnun
- Sveitarstjórn

- Náttúruvernd ríkisins
- Heilbrigðiseftirlit Norðurlands eystra
- Hollustuvernd ríkisins
- Orkustofnun
- Landeigendur Reykjahlíðar
- Stjórn Náttúrurannsóknastöðvarinnar við Mývatn

Drög að matsskýrslu voru kynnt Skipulagsstofnun og haft var samráð við umsagnaraðila og sérfræðinga um viðkomandi kafla matsskýrslu.

Upplýsingar um framkvæmdina og matsvinnuna hafa verið birtar á heimasíðu Landsvirkjunar: <http://www.lv.is>.

Niðurstöður mats á umhverfisáhrifum rannsóknaborana á vestursvæði verða kynntar í matsskýrslu sem verður birt á framangreindri heimasíðu. Þar gefst öllum færi á að kynna sér hana nánar, en hún verður birt þar í heild ásamt viðaukum.

HEIMILDIR

Alþingi 2001. *Skýrsla umhverfissráherra um niðurstöðu 7. aðildarþings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar*. Skoðað á vefnum 27. nóvember 2001:
www.althingi.is/altext/127/s/0349.html.

Alþingi 2002. *Þingsályktun um aðild að Kýótó-bókun við rammisamning Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar*. Skoðað á vefnum 1. júní 2002:
www.althingi.is/pdf/thingskjal.php4?lthing=127&skjalnr=1299

Árni Einarsson 1999. *Mófuglar við Námafjall 1998-99*. Náttúruvannsóknastöðin við Mývatn fyrir Landsvirkjun

Birkir Fanndal Haraldsson, munnlegar upplýsingar 2002.

Birna Hallsdóttir 2001: *Útstreymi loftmengunarefna og útstreymisbókhald*. Orkuþing 2001. Orkumenning á Íslandi. Grunnur til stefnumótunar. María Jóna Gunnarsdóttir (ritstj.), 308-316.

Byggðastofnun 2001. Byggðabrunnur, <http://www.bygg.is>.

Gretar Ívarsson, Magnús Á Sigurgeirsson, Einar Gunnlaugsson, Kristján H. Sigurðsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1993. *Mælingar á gasi í andrúmslofti. Styrkur brennisteinsvetnis, brennisteinsdíoxíds og kvikasilfurs á háhitasvæðum*. OS-93074/JHD-16.

Gylfi Guðjónsson og Sigurður J. Jóhannsson 1997. *Skútustaðahreppur, Suður Þingeyjarsýslu – Aðalskipulag 1996-2015*. Skútustaðahreppur, Náttúruvernd ríkisins og Skipulag ríkisins.

Halldór Ármannsson 2001. *Gasútblástur frá jarðhitasvæðum*. Orkuþing 2001. Erindi og veggspjöld á Orkuþingi 2001, 324-323.

Halldór Ármannsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Birna Hallsdóttir 2001: *Gasútblástur frá jarðhitasvæðum*. Orkuþing 2001. Orkumenning á Íslandi. Grunnur til stefnumótunar. María Jóna Gunnarsdóttir (ritstj.), 324-330

Halldór Walter Stefánsson 2000. *Athuganir á fuglum á áhrifasvæði Kröfluvirkjunar*. Náttúrustofa Austurlands fyrir Landsvirkjun.

Helgi G. Þórðarson, Axel Björnsson og Þorvaldur Vestmann 1985. *Hraunflóðavarnir við Kröflu og Bjarnarflag*. Álit nefndar á vegum Iðnaðarráðuneytis.

Hrefna Kristmannsdóttir 1997. *Umhverfisáhrif jarðhitanytingar*. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja, Landsvirkjun og Umhverfisráðuneytið

Hönnun hf. 2000. *Hljóðmælingar og hljóðstigsútreikningar*. Viðauki 11 við frummat á umhverfisáhrifum 40 MW_e jarðvarmavirkjunar í Bjarnarflagi. Skýrsla fyrir Landsvirkjun.

Hörður Kristinsson og Helgi Hallgrímsson 1991. *Gróður í Mývatnssveit*. Í “Náttúru Mývatns”, ritstj. Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson. Hið íslenska náttúrufræðifélag

Iðnaðarráðuneytið 1994. *Innlendar orkulindir til vinnslu raforku*.

Jarðboranir 2000. *Stefna Jarðborana í umhverfismálum*. Jarðboranir hf.

Jón Ólafsson 1978. *Kvikasilfur og arsen í borholum við Kröflu og Námafjall*. Náttúrufræðingurinn 48, 52-57.

Jón Örn Bjarnason 1991. *Um sýrustig úrkomu í Svartsengi*. Orkustofnun

- Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon 2001. *Niðurstöður viðnámsmælinga í Kröflu*. OS-2001/062.
- Kolbeinn Árnason 1996. *Hitamyndir af jarðhitasvæðum. Fjarkönnun á hitainnrauðu sviði úr flugvél 29. sept. 1995. III. Námafjall og Krafla*. Upplýsinga- og merkjafræðistofa Háskólans, UMH F960101.
- Kristján Sæmundsson 1991. *Jarðfræði Kröflukerfisins*. Í “Náttúru Mývatns”, ritstj. Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson. Hið íslenska náttúrufræðifélag.
- Kristmannsdóttir, K. Sigurgeirsson, M., Ármannsson, H., Hjartarson, H. and Ólafsson, M., 2000. *Sulfur gas emissions from geothermal plants in Iceland*. Geothermics 29, 525-538.
- Landvernd 2002. *Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma*. Skoðað á vefnum 19. mars 2002: <http://www.landvernd.is/natturuafll/orkulindir/yfirlit-orku.html>
- Magnús Óskarsson og Matthías Eggertsson 1991. *Áburðarfræði*. Búnaðarfélag Íslands.
- Náttúruverndarráð 1987. *Mývatnssveit – Náttúruverndarkort*. Fjölrit nr. 19.
- Náttúruvernd ríkisins 1999. *Mývatn og Laxá*. Upplýsingabæklingur
- Náttúruvernd Ríkisins 2002. *Upplýsingar í símbréfi dagsett 25. febrúar 2002 til VGK um Ramsar-svæðið við Mývatn og Laxá*.
- Pétur Snæbjörnsson, 2002. *Tölvupóstur 04.04.2002. Hótel Reynihlíð*.
- Rannsóknastofnun Landbúnaðarins 1982. *Gróðurkort af Íslandi*, Blað 304 Gæsafjöll
- Rögnvaldur Guðmundsson, 2001. *Stækkun Kröfluvirkjunar. Áhrif á ferðaþjónustu og úttivist. Gestakönnun, athugun meðal ferðaþjónustuaðila í heimabyggð og fyrri rannsóknir*. Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar fyrir Landsvirkjun.
- Sigurður S. Snorrason og Gunnar S. Jónsson 2000. *Könnun á snefilmálmum í nokkrum lífverum í Varmagjá í Nesjavallahrauni og við Vatnaskot. Könnun III. Líffræðistofnun Háskólans fyrir Orkuveitu Reykjavíkur*.
- Skipulag ríkisins 1993. *Umhverfismat fyrir Skútustaðahrepp*.
- Skipulagsstofnun 2001. *Rannsóknaboranir við Kröflu. Ákvörðun um matsskyldu*. Bréf Skipulagsstofnunar til Landsvirkjunar dagsett 23. febrúar 2001.
- Skipulagsstofnun 2002. *Rannsóknaboranir á vestursvæði við Kröflu í Skútustaðahreppi. Ákvörðun um tillögu að matsáætlun*. Bréf Skipulagsstofnunar til Landsvirkjunar dagsett 5. apríl 2002.
- Skútustaðahreppur 2002. Skoðað á vefnum 6. apríl 2002: www.myv.is
- Sveinbjörn Björnsson 2002. *Munnlegar upplýsingar 28. janúar 2002*.
- Sæmundsson, K. 1992. *Hazards Associated with the Exploitation of High-Temperature Geothermal Fields in Iceland*. Natural Disasters '92. Reykjavík. Þýðing: 40 MW_e Jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi og 132 kV háspennulína að Kröflustöð – Frummat á umhverfisáhrifum. Hönnun hf., 2000.
- Therivel R. & Breslin M. 2001. Noise. Í *Methods of environmental impact assessment*. Morris P. & Therivel R. Editors. UCL Press, London. 65-82.
- Trausti Hauksson og Jón Benjamínsson 2001: *Krafla og Bjarnarflag. Afköst borhola og efnainnihald vatns og gufu í borholum og vinnslurás sumarið 2000*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 74 s

Umhverfisráðuneyti 2001. Úrskurður umhverfisráðherra um stjórnslukæru Landsvirkjunar dagsettur 19. september 2001.

Umhverfisráðuneyti 2002. *Stefnumörkun Ríkisstjórnar Íslands um ráðstafanir til að standa við skuldbindingar loftslagssamningsins og Kyoto-bókunarinnar*. Skoðað á vefnum 20.mars 2002: <http://raduneyti.is/servlet/leit#N400015>.

Veðurstofa Íslands 2002. Skoðað á vefnum 6. apríl 2002: www.vedur.is

Vegagerðin 2001. *Umferðartölur úr Mývatnssveit 1998*. Upplýsingar frá Auði Þóru Árnadóttur.

Vegagerðin 2002. Munnlegar upplýsingar frá Guðmundi Heiðrekssyni

Verkfræðistofan Vatnaskil 1999: *Mývatn. Grunnvatnslíkan af vatnasviði Mývatns*. Verkfræðistofan Vatnaskil, 82 s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

VGK og Orkustofnun 2001: *Stækkun Kröfluvirkjunar í Skútustaðahreppi, Suðurlandshringjarsýslu um 40 MW_e*. Mat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun LV-2001/034, 100 s

Viðauki 1. Helga Aðalgeirsdóttir og Heimir F. Guðmundsson 2002. *Vegslóði í Kröflu vegna rannsóknaborana á vestursvæði*. Kynning framkvæmda. Vegagerðin fyrir Landsvirkjun.

Viðauki 2: Halldór Ármannsson 2002. *Nokkur atriði varðandi mat á umhverfisáhrifum vegna tilraunaborana á vestursvæði Kröflu*. Orkustofnun fyrir Landsvirkjun.

Viðauki 3: Kristján Sæmundsson 2002. *Landslag og merkisstaðir á vestursvæði Kröflu*. Orkustofnun 2002 fyrir Landsvirkjun.

Viðauki 4: Inga Dagmar Karlsdóttir og Guðmundur Guðjónsson 2002. *Gróðurfar við Kröflu*. Náttúrufræðistofnun Íslands unnið fyrir Landsvirkjun, NÍ-02005.

Viðauki 5: Halldór W. Stefánsson og Skarphéðinn G. Þórisson 2002. *Greinargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknaborana á vestursvæði við Kröflu 2002*. Viðbótargreinargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknaborana á vestursvæði við Kröflu 2002. Náttúrustofa Austurlands fyrir Landsvirkjun

Viðauki 6. Náttúrufræðistofnun Íslands 2002. *Ránfuglar, hrafnar og rjúpur á vatnasvæði við Kröflu í Mývatnssveit*. Bréf til Landsvirkjunar dagsett 30. apríl 2002.

Viðauki 7. Orri Vésteinsson 2002. *Umsögn um fornleifar á framkvæmdasvæði við Kröflu*. Fornleifastofnun Íslands 2002 fyrir Landsvirkjun.

Vinnueftirlit ríkisins 2000. *Bréf Vinnueftirlits ríkisins til Jarðborana hf, dagsett 03.10.2000*, um hávaðamælingar frá jarðbornum Jötni við borholu 22 á Nesjavöllum.

www.ramsar.org

VIÐAUKAR

- [V1] Helga Aðalgeirsdóttir og Heimir F. Guðmundsson 2002: *Vegslóði í Kröflu vegna rannsóknaborana á vestursvæði. Kynning framkvæmda. Vegagerðin* fyrir Landsvirkjun.
- [V2] Halldór Ármannsson 2002. *Nokkur atriði varðandi mat á umhverfisáhrifum vegna tilraunaborana á vestursvæði Kröflu.* Orkustofnun fyrir Landsvirkjun.
- [V3] Kristján Sæmundsson 2002. *Landslag og merkisstaðir á vestursvæði Kröflu.* Orkustofnun fyrir Landsvirkjun.
- [V4] Inga Dagmar Karlsdóttir og Guðmundur Guðjónsson 2002. *Gróðurfar við Kröflu.* Náttúrufræðistofnun Íslands unnið fyrir Landsvirkjun, NÍ-02005.
- [V5] Halldór W. Stefánsson og Skarphéðinn G. Þórisson 2002. *Greinargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknaborana á vestursvæði við Kröflu 2002* og Skarphéðinn G. Þórisson 2002. *Viðbótargreinargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknaborana á vestursvæði við Kröflu 2002.* Náttúrustofa Austurlands fyrir Landsvirkjun.
- [V6] Náttúrufræðistofnun Íslands 2002. *Ránfuglar, hrafnar og rjúpur á vestursvæði við Kröflu í Mývatnssveit.* Bréf til Landsvirkjunar dagsett 30. apríl 2002.
- [V7] Orri Vésteinsson 2002. *Umsögn um fornleifar á framkvæmdasvæði við Kröflu, dagsett 5. febrúar 2002.* Fornleifastofnun Íslands fyrir Landsvirkjun.

Viðauki 1

Vegslóði í Kröflu
vegna rannsóknaborana
á vestursvæði

Kynning framkvæmda

Helga Aðalgeirsdóttir
Heimir F. Guðmundsson



Áætlanir Akureyri

maí 2002

Formáli

Vegagerðin er með skýrslu þessari að kynna vegaf framkvæmd á Norðurlandi eystra, í Skútustaðahreppi í Suður-Þingeyjarsýslu. Framkvæmdin er á vegum Landsvirkjunar en hönnuð af Vegagerðinni. Haustið 2002 er fyrirhugað að byggja vegslóða frá Kröfluvegi að fyrirhuguðu rannsóknarsvæði á Vestursvæði Kröflu. Framkvæmdin er samtals 3,25 km löng og liggur að mestu um óhreyft land.

Áætluð efnisþörf í veginn er 20-25.000 m³. Efni í veginn verður tekið úr opinni námu við Grænagilsöxl, skammt frá framkvæmdasvæðinu.

Efnisyfirlit

1. FRAMKVÆMD	3
1.1. <i>HÖNNUN OG UMFANG</i>	3
1.2. <i>EFNISPÖRF OG EFNISTAKA</i>	4
1.2.1. <i>Náma suðvestan við Grænagilsöxl</i>	4
1.3. <i>RÆSI</i>	5
1.4. <i>FRÁGANGUR</i>	6
1.5. <i>VINNUBÚÐIR</i>	6
1.6. <i>MANNAFLAPÖRF</i>	6
1.7. <i>FRAMKVÆMDATÍMI</i>	6
1.8. <i>REKSTUR</i>	6

Teikningar

Teikning 1: Yfirlitsmynd, mkv. 1:20.000

Teikning 2: Grunnmynd, 2 stk. mkv. 1:5.000

Teikning 3: Kröflunáma við Grænagilsöxl

1. FRAMKVÆMD

Við samanburð Landsvirkjunar á mismunandi kostum var sú veglína sem hér er kynnt talin vera besti kosturinn. Í eftirfarandi umfjöllun er fyrirhugaðri framkvæmd lýst og fjallað um fyrirhugað efnistökusvæði.

1.1. HÖNNUN OG UMFANG

Vegarkafllinn nær frá Kröfluvegi að fyrirhuguðum rannsóknarholum á Vestursvæði við Kröflu. Vegalengdin frá Kröfluvegi að rannsóknarholu V02 er rúmlega 3,5 km löng eftir fyrirhugaðri leið. Fyrstu 250 m liggja á núverandi slóða og er reiknað með að nota hann í óbreyttu ástandi. Nýr vegslóði verður samtals 3,25 km að lengd, liggur á hæðarbilinu 446 - 497 m.y.s. og er að mestum hluta lagður um óhreyft land. Lega vegslóðans sést á yfirlitsmynd (teikningu 1, mkv. 1:20.000) og á grunnmynd (teikningu 2, mkv. 1:5.000).

Vegurinn er slóði sem lagður verður vegna jarðhitarannsókna á Vestursvæði við Kröflu. Rannsóknirnar eru tímabundnar en ef niðurstöður rannsókna verða jákvæðar getur hlutverk vegslóðans breyst og hann orðið aðkoma að vinnslusvæði. Gera þarf ráð fyrir að hægt verði að breikka veginn síðar og að möguleg lagnaleið geti legið meðfram honum. Beygjuráðusar og hæðarlega vegarins eru hönnuð með framtíðarnotkun í huga. Vegurinn verður hannaður skv. staðli fyrir vegflokk D. Heildarbreidd vegar verður 4 metrar og 20 m löng og 2 m breið útskot á 300-500 m fresti. Í efsta lag vegarins verður notuð dökkt hraungjall.

Hæð vegar á flötu landi verður 1-1,2 metrar yfir núverandi landhæð. Halli á vegköntum í fyllingum verður 1:2. Reiknað er með lágmarks skeringum til að skerða hraunið sem minnst. Skurðbreidd í skeringum er 0,1,0 m og flái upp úr skeringum verður 3:1 í klöpp en 1:1 - 1:2 í laust efni. Langhalli á veginum fer mest í 12% á þremur stöðum, í brekkunum tveimur ofan geymslusvæðis Kröflustöðvar við Hvíthóla og í brekkunni milli stöðva 1000 og 1100. Hönnunarhraði er miðaður við 40-70 km/klst hámarkshraða. Vegurinn er hannaður fyrir 10 t öxulpunga á drifás og 16 t á tvíás.

Til að breyta náttúruferli svæðisins sem minnst verður reynt að skerða landið sem minnst og aðlaga fyllingar og skeringar sem best að landinu umhverfis.

Framkvæmdin er á frumhönnunarstigi. Gert er ráð fyrir að setja veglínuna út vorið 2002 og gera athugun á gróðri eins snemma og hægt er. Þegar niðurstöður rannsókna liggja fyrir verður eftirlitsráðgjafi Náttúruverndar ríkisins fenginn til að ganga veglínuna ásamt fulltrúum Vegagerðarinnar og Landsvirkjunar. Veglínun verður færð til ef þurfa þykir. Þegar endanleg veglína liggur fyrir, sumarið 2002, verða gerðar þversniðsmælingar til að hægt sé að fullhanna verkið.

Tafla 1. Samantekt yfir vegslóða á Vestursvæði

Lengd vegar.....	3,25 km
Vegbreidd.....	4 m
Vegflokkur.....	D
Burðarþol.....	10 tonn
Hönnunarhraði	40-70 km/klst
Efnisþörf.....	20-25 þús m ³

1.2. EFNISÞÖRF OG EFNISTAKA

Nokkurt efni, eða 20-25 þús m³ af efni þarf til byggingar vegslóðans á Vestursvæði. Nær ekkert efni kemur úr skeringum, mestallt efnið kemur úr opinni námu suðvestan við Grænagilsöxl. Reiknað er með að efni í veginn verði ekki lagskift nema í efsta hluta hans.

Veglínan liggur upp bratta brekku ofan Hvíthóla en þegar upp brekkuna kemur liggur hún um hraun sem er óslétt á köflum. Við vegaframkvæmdir er oftast reynt að minnka halla í veglínunum með því að láta þær skerast í gegnum hæðir og koma út úr þeim á fyllingu. Við þessa framkvæmd er gengið út frá því að hafa skeringar sem minnstar og því verða fyllingar nokkuð miklar við brekkurætur og vegslóðinn töluvert brattur á köflum. Helstu skeringar eru þar sem veglínan liggur í hliðarhalla.

Magntölur eru byggðar á landlíkani en ekki mældum þversniðum sem notuð verða við endanlega hönnun, þær munu því breytast eitthvað við nákvæma mælingu og endanlega hönnun.

Efnismagn er miðað við standardstærðir og að halli á vegfláum sé 1:2. Við endanlega hönnun er oft reiknað með flatari fláum. Hugsanlega þarf því eitthvað meira af efni.

Við framkvæmd má verktaki hvergi taka efni í veginn nema úr skeringum af vegsvæði (mjög lítið efni) og þinni námu í nágrenni Grænagilsaxlar. Lögð verður áhersla á að verktaki gæti þess vel að raska hvergi landi utan við vegsvæðið og verður m.a. allur akstur vegavinnutækja bannaður utan vegsvæðis nema að námum.

Reynt verður að hafa efnisflutninga sem minnsta. Skeringum verður haldið í lágmarki en þó þannig að kröfum um öryggi og snjósöfnun sé fullnægt. Allt efni sem fellur til við skeringar verður notað í veginn eða frágang á svæðinu. Öll efnistaka, staðsetning námu og vinnsla, verður unnin í samráði við landeigendur og fulltrúa Náttúruverndar ríkisins.

Samkvæmt lögum nr. 44/1999 um náttúruvernd skal áður en framkvæmdarleyfi er veitt, leggja fram áætlun um væntanlega efnistöku þar sem m.a. er gerð grein fyrir magni og gerð efnis, vinnslutíma og frágangi á efnistökusvæði.

Staðsetning námu sést á teikningum 1 og 2. Teikning 3 sýnir nánari staðsetningu fyrirhugaðrar efnistöku.

1.2.1. Náma suðvestan við Grænagilsöxl

Við byggingu vegslóðans verða teknir um 20-25 þús m³ af efni úr opinni námu við Grænagilsöxl. Náman er suðvestan við Grænagilsöxl og hefur verið notuð vegna vegaframkvæmda og framkvæmda á virkjanasvæði Kröflu í mörg ár. Náman er austan Hlíðardalslækjar u.þ.b. 1 km sunnan Kröflustöðvar. Náman er 15-17 m djúp miðað við landyfirborð og er allvíðáttumikil gryfja. Halli á bökkum námunnar er á bilinu 1:2,5 – 1:3. Yfirborð námunnar liggur í 460 m hæð, en námubotninn í um 444 m hæð á fyrirhuguðu afmörkuðu vinnslusvæði.

Vegalengdin frá Kröfluvegi við Hvíthóla að námunni er um 950 m eftir núverandi vegslóðum. Akstursleið úr námunni liggur fyrst um 0,25 km langan, allbrattan slóða upp úr námugryfjunni en síðan eftir gamla Kröfluveginum, 0,7 km til suðurs, að stöð 5380 á Kröfluvegi, á móts við slóðann að geymslusvæðinu við Hvíthóla.

Vegna framkvæmdarinnar þarf að stækka námuna. Vegar slóði liggur ofan námunnar, svo auðvelt er að komast að henni ofanfrá. Nýja svæðið sem efnistakan mun fara fram á er töluvert gróð. Efst í námunni er þunnt svarðlag sem ýtt verður ofan af henni til að geyma í haug og nota við frágang.

Vinnanleg stálhæð í námu er um 10-12 m. Til að ná nauðsynlegu efnismagni til verksins úr námunni þarf að opna allt að 4000 m² stórt svæði eins og sýnt er á námuuppdrætti. Samtals verða teknir allt að 25.000 m³ af efni. Efnið sem verður notað til vegagerðar verður unnið frá þeim hluta hennar sem opnaður var vegna endurnýjunar á Kröfluvegi sumarið 2001 til SA, sbr. teikningu 3. Gengið er út frá að halli á fláum í námunni verði 1:2,5–1:3, í samræmi við eldri hluta hennar.

Við námuvinnslu vegna endurbyggingar Kröfluvegar sumarið 2001 kom í ljós ýmislegt rusl sem urðað hafði verið á námusvæðinu í tengslum við byggingaframkvæmdir í Kröflu. Búist er við að töluvert sé af rusli á því svæði sem fyrirhugað er að taka efni á í tengslum við þessa framkvæmd. Ruslinu verður ýtt til hliðar og urðað að lokinni efnistöku.

Efnið er hraungjall, að stærstum hluta rautt að lit en með svörtum lögum á milli. Það er auðlosanlegt með jarðýtu eða gröfu. Ofan á hraungjallinu, efst í gryfjustálinu er 1.0-1.5 m þykkt hraunlag sem brjóta verður burtu með riftönn á amk. 40 t ýtu eða með sprengingum. Klapparinnskotslag sést á takmörkuðu svæði í námunni ca í miðju stáli. Samkvæmt rannsóknarholum hallar þessu klapparlagi um það bil 520% niður til suðurs. Ofan á því er lag af steinalausum, gjallkendum sandi, sem nothæfur er í fyllingar og fláafleyga. Á köflum er efnið þó blandað leir og ösku, sem ekki má blandast saman við það í vinnslu og skal það efni eingöngu notað í fláafleyga. Efnislag þetta þykkar til suðurs eftir því sem klöppin fjarlægist yfirborð og er a.m.k 5 m þykkt í 35 m fjarlægð frá núverandi gryfjubarmi. Ofan á því liggur allstaðar 1.0-1.5 m þykkt lag af leirkendri fokmold sem þarf að ýta ofan af svæðinu áður en efnistaka getur hafist. Hún mun nýtast að hluta við frágang vegarstöðans.

Þar sem stór hluti hraungjallsins í námunni er rautt að lit verður svörtu efni sem finnst í námunni haldið til haga og það notað í efsta lag vegarins við frágang. Reiknað er með 10 sm þykku lagi af svarta efninu, eða í kringum 1.300 m³.

Svarðarefni og úrkast úr námunni hefur hingað til verið haugsett á flatanum suðaustan og ofan hennar. Þar eru nokkrir haugar með mold. Reiknað með að ofanafýting vegna þessarar framkvæmdar verði haugsett á sama stað.

Að lokinni efnistöku skal jafna fláa námugryfjunnar og laga skeringarbrúnir að óhreyfðu landi í samræmi við það sem gert hefur verið annarsstaðar í námunni. Hnullunga sem falla til við brot klapparinnar skal haugsetja á botni námunnar.

Gert er ráð fyrir að náman verði í notkun næstu árin. Því er lögð er áhersla á að verktaki gangi snyrtilega um námuna og svæðið umhverfis hana meðan á verki stendur og skilji við stálið þannig að auðvelt sé að halda vinnslu áfram síðar. Frágangur á námusvæðinu við verklok skal vera í samráði við eftirlitsmann verkkaupa. Náman er ófrágengin en samráð verður við fulltrúa Náttúruverndar ríkisins um hvort ástæða er til að loka og græða upp hluta hennar ef fullvíst þykir að efnistöku þar sé lokið.

1.3. RÆSI

Ræsi verða staðsett þar sem búast má við rennandi vatni, bæði þar sem er sírennandi vatn og þar sem myndast geta vatnsfarvegir í leysingum að vorinu og þegar úrkoma er mikil. Ræsum verður ennfremur komið fyrir þar sem hættu er á að vatn geti safnast fyrir, ofan við veginn.

1.4. FRÁGANGUR

Í útboðsgögnum verður greint frá hvernig haga skuli frágangi vegkanta, fyllinga, skeringa og náma. Reynt verður að haga framkvæmdum þannig að sem minnst rask verði á gróðri og jarðvegi og að skeringar og námur verði ekki hafðar opnar lengur en nauðsyn krefur.

Þar sem lífrænn jarðvegur er ofaná skeringum og námum verður honum ýtt til hliðar áður en efnistaka hefst. Að efnistöku lokinni verður landið jafnað í samræmi við nánasta umhverfi og ofanafýtingu jafnað yfir þar sem efnistöku telst lokið. Með því ætti árangur af sáningum að verða öruggari. Við frágang verður þess gætt að ekki myndist uppistöður í námum eða skeringum. Á grónum svæðum verða vegsvæði og námur grædd upp.

Farið verður eftir leiðbeiningum Vegagerðarinnar um gróðurhönnun á vegsvæðum í dreifbýli. Sáð verður í vegkanta og vegfláa á grónu landi. Áður en sáð er þarf að slétta landið vel í samræmi við landslag og halla. Sáð verður gróðurtegundum sem henta fyrir svæðið og skera sig ekki úr umhverfinu. Ekki verður sáð í hraun eða þar sem æskilegt er að náttúruleg gróðurframvinda verði látin ráða. Leitað verður til grasafræðings eftir þörfum um hvernig staðið skuli að uppgræðslu vegsára. Allur frágangur verður einnig í samráði við landeigendur og eftirlitsráðgjafa Náttúruverndar ríkisins á Norðurlandi eystra.

1.5. VINNUBÚÐIR

Ekki er gert ráð fyrir að verktaki setji upp vinnubúðir. Reiknað er með að hann nýti þær vinnubúðir sem eru fyrir hendi í Kröflustöð.

1.6. MANNAFLAPÖRF

Vegna umfangs verksins má reikna með að nokkur fjöldi starfa skapist á framkvæmdartíma. Um er að ræða 10-15 störf í 6 vikur.

1.7. FRAMKVÆMDATÍMI

Gert er ráð fyrir að framkvæmdir við vegslóðann hefjist haustið 2002 og verði lokið á um 6 vikum.

1.8. REKSTUR

Eftir að framkvæmdum lýkur tekur við rekstur mannvirkisins. Framkvæmdir sem tengjast rekstri eru m.a. viðhald og snjómokstur.

Framtíðarnotkun slóðans ræður rekstri hans. Ef hann verður aðeins notaður til rannsókna á svæðinu má reikna með að hann þurfi lítið viðhald meðan á rannsóknum stendur. Á veturna má reikna með snjómokstri eftir þörfum. Að rannsóknartímanum loknum má reikna með að slóðanum verði ekki haldið við nema nýtanlegur jarðhiti finnist á svæðinu.

Ef rannsóknarsvæðið breytist í vinnslusvæði mun hlutverk slóðans breytast og umferð um hann aukast. Þá má reikna með að slóðinn verði breikkaður og sett malarslittag á hann.

Viðauki 2

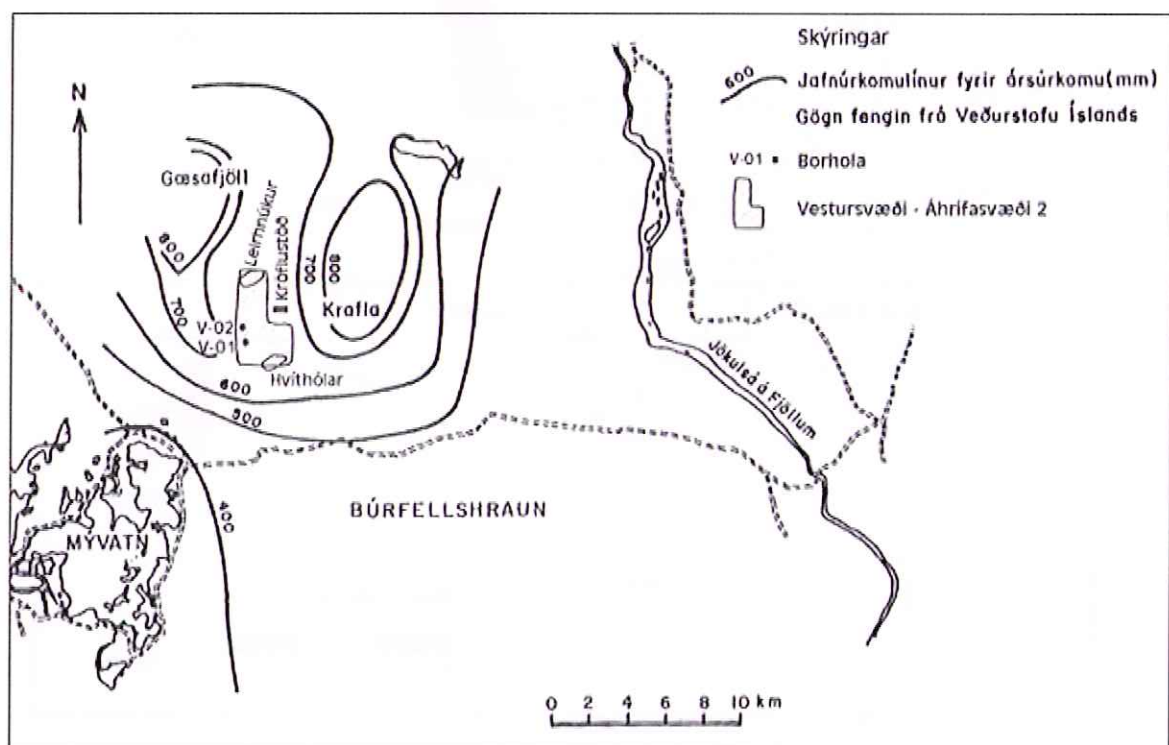


02-05-2002

NOKKUR ATRIÐI VARÐANDI MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM VEGNA TILRAUNABORANA Á VESTURSVÆÐI KRÖFLU

1. VEÐURFAR

Gögn hafa fengist um úrkomu 1931 – 1960 (Adda Bára Sigfúsdóttir pers. uppl. 1975) og 1961-1990 (Þórunna Pálsdóttir pers. uppl.1998) á öllum nálægum veðurathugunarstöðum. Næstu staðir eru Reykjahlíð og Grímsstaðir og út frá úrkomu þar 1931-1960 útbjó Veðurstofan úrkomukort fyrir Kröflu- og Námafjallssvæði (mynd 1). Lausleg athugun á gögnum frá 1961-1990 bendir ekki til mikilla breytinga og myndu þau leiða til áþekks korts ef sömu forsendur væru notaðar til reikninga.

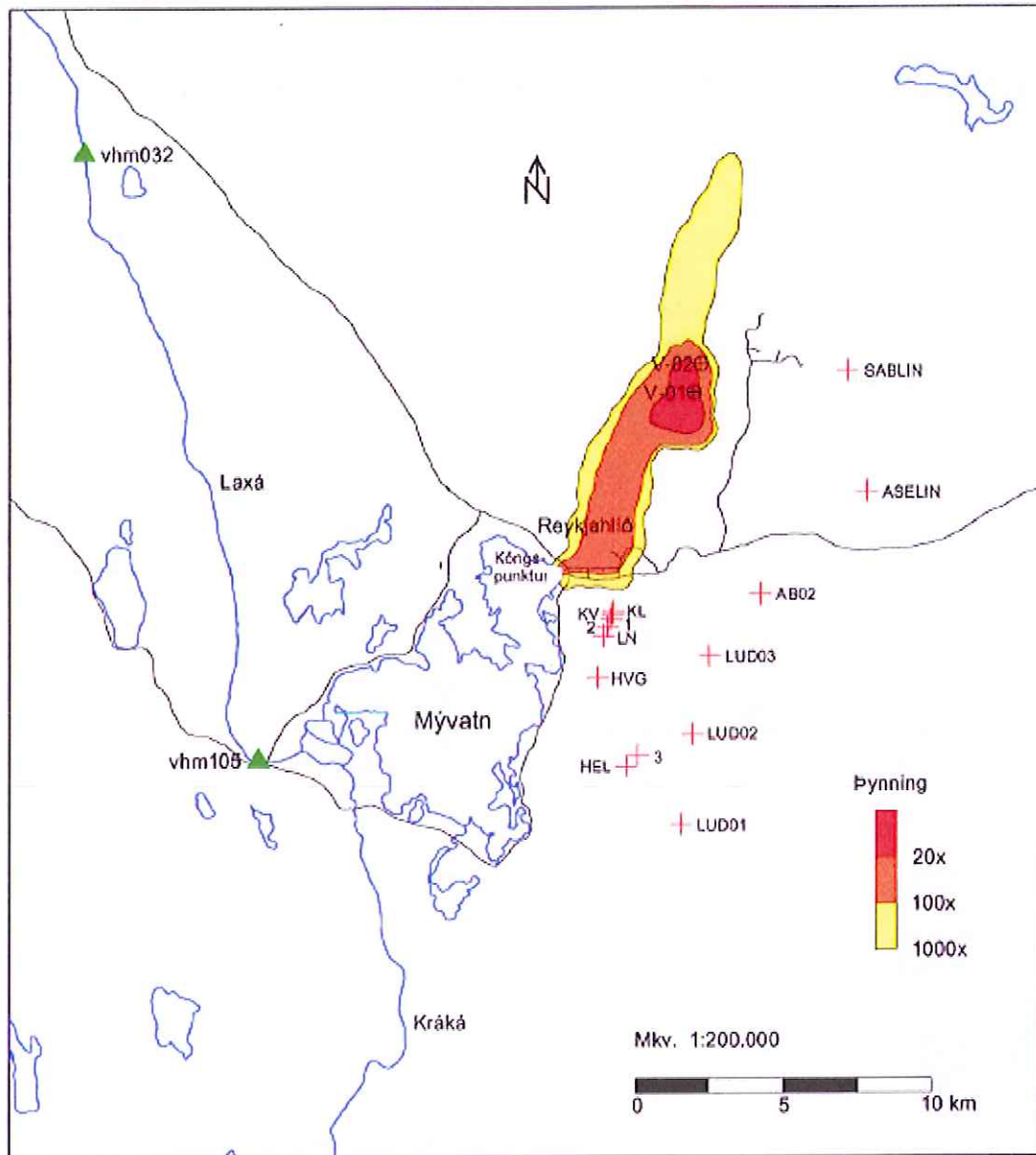


Mynd 1. Árleg úrcoma á Kröflu-Námafjallssvæði 1931-1960 miðuð við mælingar í Reykjahlíð og á Grímsstöðum á Fjöllum

2. VATNAFAR

Til að kanna hugsanlega útbreiðslu mengunar í grunnvatni frá affallsvatni hinna tveggja fyrirhuguðu holna á vestursvæði Kröflu var grunnvatnslíkani verkfræðistofunnar Vatnaskila (1999) beitt (Bréf til Ásgríms Guðmundssonar 14.01.2002). Niðurstöður þeirra reikninga sýnir að affallsvatn frá þessum holum þynnist 100-1000-falt á leið sinni til Ytri Flóa í Mývatni (mynd 2). Affallsvatnið dreifist bæði til suðurs og norðurs í samræmi við grunnvatnsstreymi á svæðinu (mynd 3).

Pynning affallsvatns frá rannsóknarborholum á vestursvæði Kröflu



+ Grunnvatnshæðarmælingar

▲ Rennslismælingar í Laxá

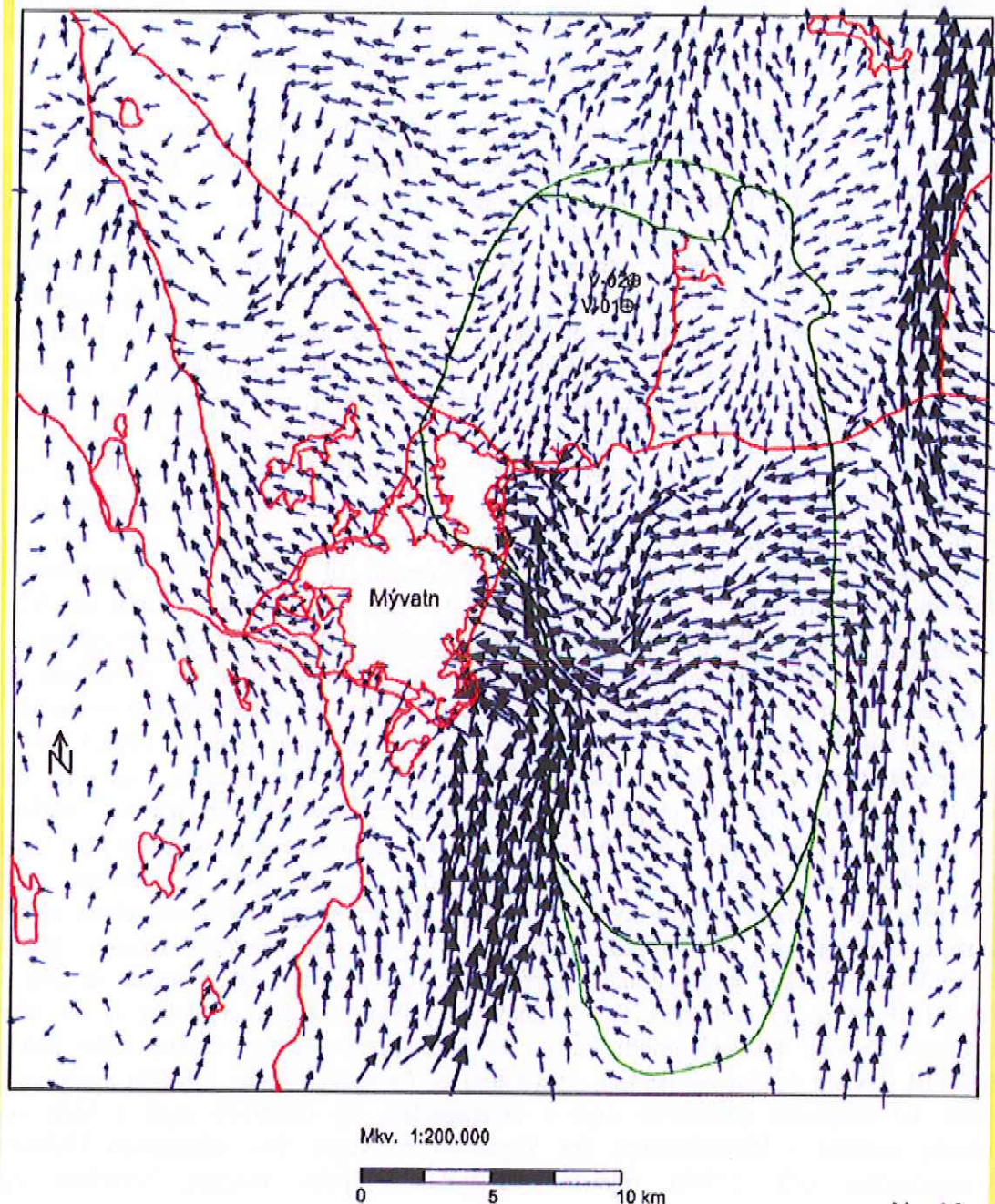
⊕ Rannsóknarborholur

— Vegir

— Ár og stöðuvötn

Mynd 2. Pynning affallsvatns frá fyrstu tveimur áætluðum holum á Vestursvæði

Reiknað grunnvatnsrennsli



Mynd 3. Reiknað grunnvatnsrennsli í nágrenni Mývatns

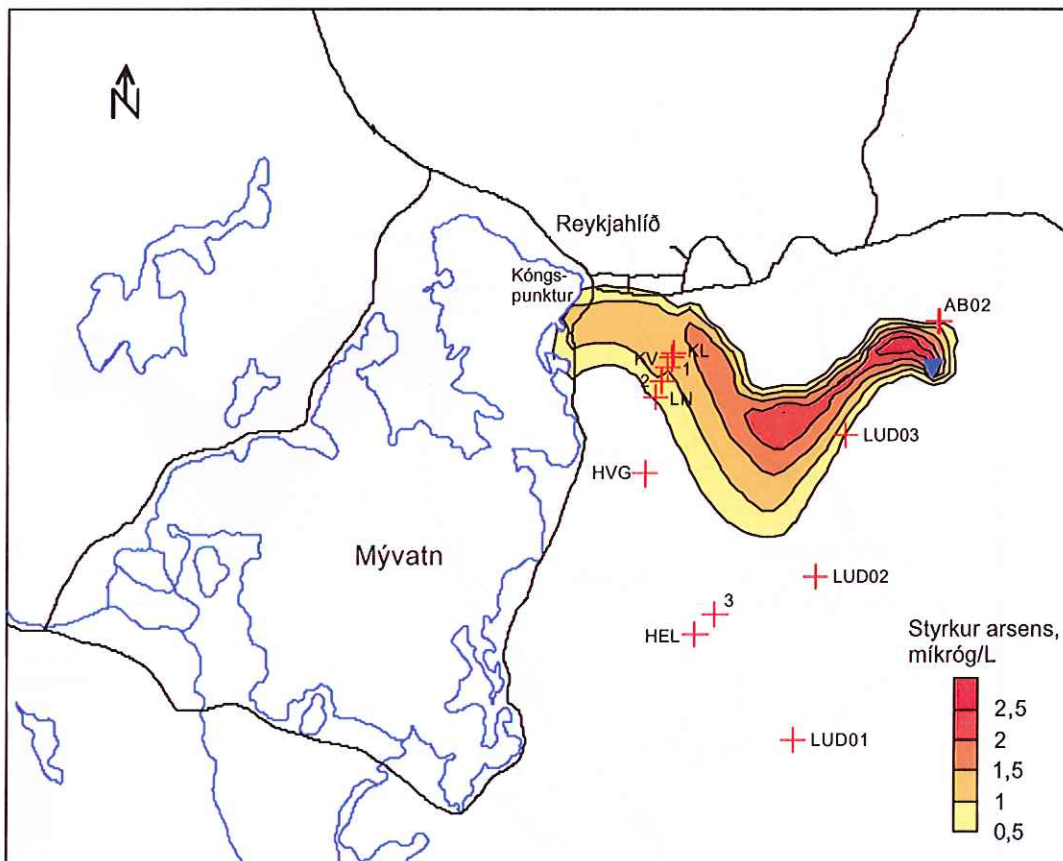
3. FÖRGUN AFFALLSVATNS

Gert er ráð fyrir affallsvatni verði fargað í hraun eða sprungur, þar sem búast má við að það þynnist u.þ.b. 100-1000-falt (Bréf til Ásgríms Guðmundssonar 14.01.2002, mynd 2.). Ekki er unnt að spá fyrir um magn og efnasamsetningu affallsvatns, en notaðar verða reynslutölur frá öðrum hlutum Kröflusvæðisins. Áætlað er að allt að 30 l/s geti streymt frá hverri holu, eða 60 l/s frá tveimur holum (í hverjum áfanga). Tekið verður mið af meðalsamsetningu affallsvatns núverandi virkjunar og stuðst við tölur um efnasamsetningu affallsvatns frá skiljustöð (Tafla 1) sem telja má að sé e.k. vigtuð meðalsamsetning. Í töflu 2 eru sýnd umhverfismörk fyrir þau efni sem í

vökvanum geta verið og reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796 frá 29. október 1999 tekur til. Í reglugerð um losunarmörk, umhverfismörk og gæðamarkmið fyrir losun á kvikasilfri í yfirborðsvatn nr. 800 frá 29. október 1999 er kveðið á um að losunarmörk fyrir kvikasilfur séu 0.05 mg/l fráveituvatns. Miðað við ofangreinda þynningu ættu öll efni að vera innan lægstu skaðsemismarka (í flokki I). Hraunið er ungt og sprungið og tekur vel við vatni og síast fingert svifefni úr vatninu.

Komi í ljós að styrkur einhverra efna sé óviðunandi og þessi leið reynist ófær kemur til greina að leiða affallsvatnið í lögn yfir í Hlíðardal og farga því með öðru affallsvatni frá Kröflu annaðhvort með förgun í Hlíðardalslæk (Dallæk). Styrkur mengandi snefilefna í affallsvatni frá virkjuninni mælist yfirleitt innan viðmiðunarmarka til verndar lífríkinu (í flokki I skv. töflu 2). Niðurstöður efnagreininga á vatni í læknum við V-yfirfall neðan virkjunar og við þjóðveg 1 í desember, þegar lítið náttúrulegt rennsli blandaðist honum, eru sýndar í töflu 1. Miðað við metið grunnvatnsstreymi er styrkur As þá yfir viðmiðunarmörkum í óþynntu lækjarvatni (í flokki IV). Síðan þá hefur það gerst að 60 l/s af vatni frá skiljustöð er dælt niður í jarðhitakerfið. Því ætti rennsli í læknum að hafa minnkað í 190 l/s og styrkur As í 13 µg/l við 60 l/s viðbót frá vestursvæðisholunum. Má því reikna með að lækurinn fari aftur í fyrra horf (250 l/s, As 25 µg/l). Snorri Páll Kjaran (bréf stílað til Árna Gunnarssonar 02.05.2002) hefur metið þá breytingu á As styrk sem yrði við þessa 60 l/s viðbót í 6 mánuði miðað við rennsli til Mývatns frá niðurrennsli Hlíðardalslækjar (myndir 4 og 5). Samkvæmt því gæti styrkur arsens aukist um 0.2-0.3 µg/l (í flokki I) eftir þynningu við þessar aðstæður. Þess ber að geta að miðað er við algert lágmarksrennsli þegar ekkert leysingavatn blandast læknum. Á sumrin er metið að yfirleitt sé um 1000 l/s í læknum og í september var mælt um 800 l/s rennsli sem gæfi þá As aukningu upp á 0.04 – 0.08 µg/l eftir þynningu og félli í flokk I. Þá er heldur ekki tekið tillit til annarra leiða til fjarlægingar As svo sem ásogs á set o.fl. Að auki er rétt að geta þess að hingað til er hæsta gildi sem mælst hefur fyrir As í lindum við Mývatn, þar sem gert er ráð fyrir útstreymi, 0.2 µg/l en langoftast verið <0.1 µg/l (t.d. Halldór Ármannsson o.fl. 1998) þrátt fyrir að affallsvatn hafi borist með Hlíðardalslæk í a.m.k. 25 ár svo að útkomur líkanreikninga verða að teljast algert hámark.. Athyglisvert að styrkur sumra efna eykst en annarra minnkar þegar yfirborðsvatn blandast jarðhitaaffalli. Yfirlit um slíka aukningu og minnkun er birt í töflu 3. Í vatni frá skiljustöð er Cr undir viðmiðunarmörkum (í flokki I) en eftir blöndun við vatn frá kæliturnum, sem í er umtalsverður styrkur króms, fellur það í flokk III. Í vatni úr ám og lækjum á svæðinu er Cr-styrkur á móta eða öllu meiri en í affalli frá skiljustöð (0.000316 mg/l í Hveragilslæk og 0.000149 mg/l í Gulá og aukning mældist í Hlíðardalsslæk frá V-yfirfalli að vegi). Skv. athugunum Halldórs Ármannssonar o.fl. (1998) reyndist Cr-styrkur í þeim laugum, borholum og uppsprettum sem kannaðar voru = 0.003 mg/l nema í Grjótagjá og Vogagjá, þar sem styrkur var ekki mælanlegur. Þannig virðist náttúrulegur styrkur Cr í vatni frá svæðinu hærri en í flokki I og víða í flokki III. T.d var styrkur Cr 0.0003 mg/l í bæði Sandabotna- og Austaraselslindum, en efnasamsetning vatns þeirra má teljast dæmigerð fyrir grunnvatn það sem ætla má að þynni niðurrennslið. Í Hlíðardalslæk mælist styrkur natríums, kalíums, áls, bórs og súlfats um eða yfir mörkum fyrir drykkjarvatn. Drykkjarvatn er hinsvegar ekki tekið úr Hlíðardalslæk. Vatnsból í Austraselslindum stendur mun herra og er ekki talin hætta á mengun vatnsbólans af völdum skiljuvatns. Ekki er talið að viðbótarvatnið hefði marktæk áhrif á meginfrárennsli virkjunarinnar. Í töflu 4 er gerður samanburður á þeim tveimur kostum sem til staðar eru um förgun affallsvatns.

Styrkur arsens í grunnvatni við
núverandi rennsli í Hlíðardalslæk



Mkv. 1:115.000



+ Grunnvatnshæðarmælingar

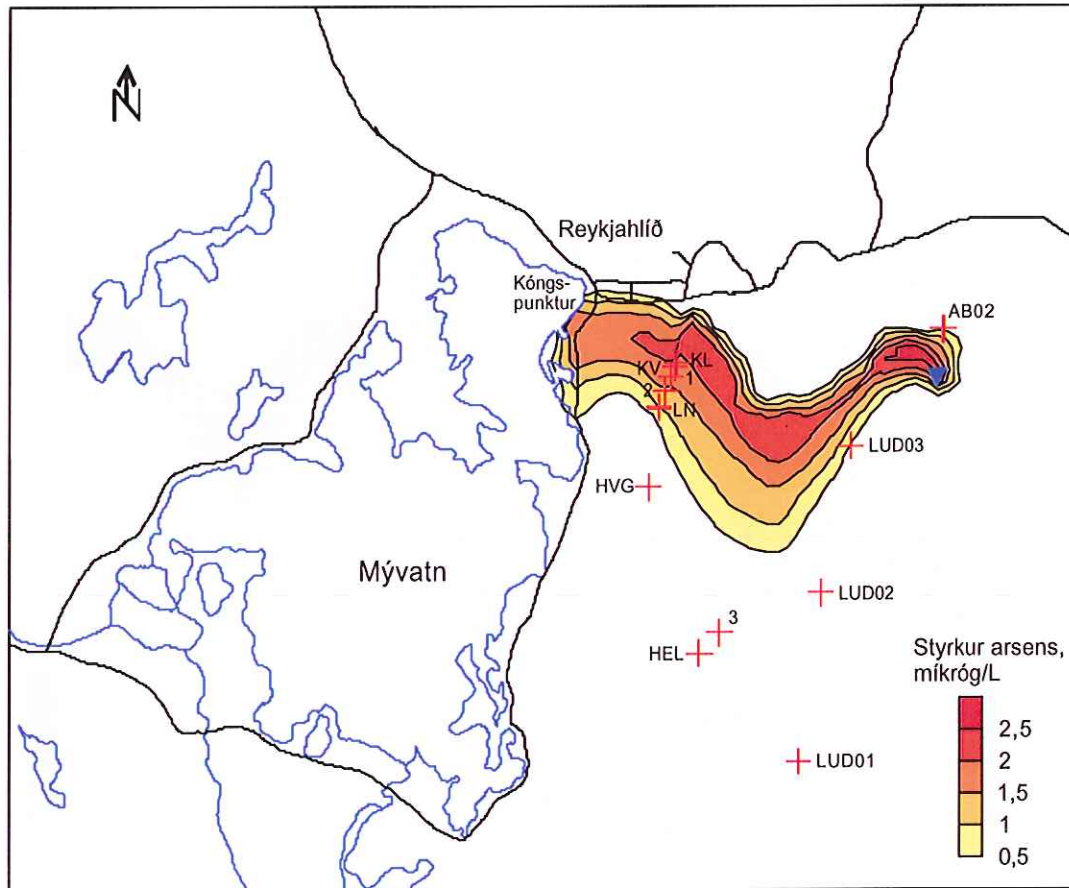
— Vegir

— Ár og stöðuvötn

▼ Hlíðardalslækur

Mynd 4. Niðurrennsli Hlíðardalslækjar. Þynning As eftir blöndun við núverandi grunnvatnsrennsli

Styrkur arsens í grunnvatni eftir að affallsvatni frá rannsóknarholum er veitt í Hlíðardalslæk



Mynd 5. Styrkur arsens í grunnvatni eftir að affallsvatni frá vestursvæði er veitt í Hlíðardalslæk

Tafla 1. Efnasamsetning vatns frá skiljustöð og Hlíðardalslæk, Kröflu, desember 2001

Efni	Skiljustöð	Hlíðardalslækur, v/V-yfirfall	Hlíðardalslækur, v/þjóðveg
pH/°C	9.33/22.4	8.55/22.3	8.12/22.7
CO ₂ ppm	69.4	80.0	87
H ₂ S ppm	8.0	1.26	0.04
B ppm	1.50	0.68	0.57
Leiðni (µS/cm)°C	1230/25	714/25	666/25
SiO ₂ ppm	710	271	208
Uppleyst efni ppm	1370	708	636
Na ppm	251	115	101
K ppm	33.2	14.6	12.6
Mg ppm	0.034	6.73	7.73
Ca ppm	3.11	19.7	23.0
Sr ppm	0.022	0.0258	0.0286
F ppm	1.57	0.71	0.62
Cl ppm	54.5	24.5	21.2
SO ₄ ppm	283	184	182
Ba ppm	0.00235	0.00148	0.00142
Mo ppm	0.00344	0.00245	0.00172
Al ppm	1.460	0.600	0.519
Cr ppm	0.000127	0.000687	0.000737
Mn ppm	0.00197	0.0467	0.0505
Fe ppm	0.0075	0.0254	0.0351
Cu ppm	0.000197	0.000202	0.000238
Zn ppm	0.00152	0.00206	0.00237
As ppm	0.0595	0.0319	0.0241
Ni ppm	0.00019	0.000664	0.000615
Cd ppm	< 0.000002	< 0.000002	< 0.000002
Hg ppm	0.0000039	0.0000296	0.0000147
Pb ppm	0.0000216	0.0000338	0.000045
Co ppm	< 0.000005	0.0000804	0.000095
P ppm	< 0.001	0.00273	0.00959

Tafla 2. Umhverfismörk fyrir nokkur efni í yfirborðsvatni til verndar líffíki

Mörk mg/l	I	II	III	IV	V
Cu	≤ 0.0005	0.0005-0.003	0.003-0.009	0.009-0.045	>0.045
Zn	≤ 0.005	0.005-0.02	0.02-0.06	0.06-0.3	>0.3
Cd	≤ 0.00001	0.00001-0.0001	0.0001-0.0003	0.0003-0.0015	>0.0015
Pb	≤ 0.0002	0.0002-0.001	0.001-0.0003	0.003-0.015	>0.015
Cr	≤ 0.0003	0.0003-0.005	0.005-0.015	0.015-0.075	>0.075
Ni	≤ 0.0007	0.0007-0.0015	0.0015-0.0045	0.0045-0.0225	>0.0225
As	≤ 0.0004	0.0004-0.005	0.005-0.015	0.015-0.075	>0.075
P	≤ 0.02	0.02-0.04	0.04-0.09	0.09-0.15	>0.15

Skýringar við töflu 2:

Umhverfismörk I: Málmar: mjög lítil eða engin hættu á áhrifum; Næringarefni (P): Næringarfátækt.

Umhverfismörk II: Málmar: Lítil hættu á áhrifum; Næringarefni (P): Lág næringarefnagildi.

Umhverfismörk III: Málmar: Áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki; Næringarefni (P): Næringarefnaríkt.

Umhverfismörk IV: Málmar: Áhrifa að vænta; Næringarefni (P): Næringarefnaauðugt.

Umhverfismörk V: Málmar: Ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríki/þynningarsvæði; Næringarefni (P): Ofauðugt.

Tafla 3. Aukning og minnkun styrks ýmissa efna við blöndun yfirborðsvatns í jarðhitavatn í Hlíðardalslæk

Eykst	CO ₂	Mg	Ca	Sr	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Ni	Pb	Co	P
Minnkar	H ₂ S	B	SiO ₂	Na	K	F	Cl	SO ₄	Ba	Al	As	Hg	U.e.

Tafla 4. Samanburður á förgun affallsvatns í hraun nálægt fyrstu tveimur rannsóknarholum og með leiðslu í Hlíðardalslæk

Kostur	Aðgerðir	Kostnaður	Styrkukning As eftir þynningu mg/l	Styrkur Cr eftir þynningu mg/l
Í hraun	Litlar	Lítill	0.00006-0.0006	< 0.0003
Í Hlíðardalslæk	Plastleiðsla til Hvíthóla	Talsverður	0.00004-0.0003	> 0.0003

4. LOSUN ÚT Í ANDRÚMSLOFTIÐ

Hugsanlegir umhverfisspillar meðal helstu jarðhitaloftegunda eru koldíoxíð og metan sem eru gróðurhúslofttegundir auk brennisteinsvetnis sem er eitruð. Þá getur þurft að fylgjast með kvikasilfrí og arseni sem eru eitruð en yfirleitt í snefilmagni. Lítil hættu er á oxun brennisteinsvetnis í brennisteinsdíoxíð sem valdið getur súru regni (Kristmannsdóttir o.fl. 2000)

Meðan á blástursprófun stendur streymir gufa til andrúmslofts. Frá næstu öflugu holu, þ.e. holu KJ-21 í Hvíthólum berast um 20 kg/s af gufu við vinnsluþrýsting (um 15 bar a) og hlutfall óþéttanlegra lofttegunda er um 0.6%. Er það í lægra lagi í Kröflu, þar sem meðalgasstyrkur gufu er rúmt 1% og gasstyrkur gufu gasríkustu holna fer vel yfir 3%. Í töflu 4 er sýnt vegið meðaltal styrks lofttegunda í öllum blásandi holum voríð 2000 ásamt styrk þeirra í gufu gasríkustu holunnar (KJ-20), þeirrar brennisteinsvetnisríkustu (KJ-32) og KJ-21. Þá hefur verið reiknað flæði gróðurhúslofttegunda miðað við vegið meðaltalsrennsli, hámarks-gufurennslí (KJ-34) og rennsli KJ-21 í 6 mánuði og meðal- og hámarksstyrk lofttegundanna. eru niðurstöður í töflu 5 bornar saman við heildarflæði gróðurhúslofttegunda frá Kröflu, frá öllum virkjuðum jarðhita á landinu og frá allri starfsemi á Íslandi á ári. Algjört hámark sem farið gæti út í loftið við prófanir á hverjum áfanga er þá u.þ.b. 1.4% af losun gróðurhúslofttegunda á landinu en miðað við meðalholu mætti búast við u.þ.b. 0.1%. Halldór Ármannsson o.fl.(2001) hafa skýrt frá athugunum nokkurra erlendra vísindamanna sem komist hafa að þeirri niðurstöðu að nýting jarðhitasvæða breyti

engu um heildarstreymi koldíoxíðs til andrúmslofts heldur fari það að e-u leyti aðra leið. Bertani (persónulegar upplýsingar) hefur skýrt frá því að koldíoxíð frá jarðhitavirkjunum sé ekki talið með í grænu bókhaldi Ítala um gróðurhúslofttegundir.

Tafla 5. Styrkur óþéttanlegra lofttegunda. Vegið meðaltal og gufa frá holum KJ-20, KJ-32 og KJ-21 sumarið 2000. Miðað er við 11 bar a þrýsting (Trausti Hauksson 2001)

Lofttegund	CO ₂	H ₂ S	H ₂	CH ₄	N ₂
Vegið meðaltal mg/kg	9447	1150	29	2	22
KJ-20 (hámark CO ₂) mg/kg	37329	1304	47	4	105
KJ-32 (hámark H ₂ S) mg/kg	5802	1797	42	3	10
KJ-21 mg/kg	4161	590	21	6	24

Tafla 6. Útblástur gróðurhúslofttegunda (CO₂ ígildi) v/meðal- og hámarks- gufu- og gasrennslis frá Kröfluholu í 6 mánuði, heildarútblastur frá Kröflu, íslenskum jarðhitavirkjunum og allri starfsemi á Íslandi árið 2000 (Birna Hallsdóttir 2001).

	Meðal gufu- og gasrennslishola 6 mánuðir	Hámarks gufu- og gasrennslishola 6 mánuðir	Heildarstreymi frá Kröflu árið 2000	Heildarstreymi frá íslenskum jarðhitasvæðum árið 2000	Heildarstreymi frá allri starfsemi á Íslandi árið 2000
Tonn	1.387	22.517	80.567	164.392	3.300.000
%	0.04	0.68	2.44	4.98	100

Fylgst hefur verið með dreifingu lofttegunda, einkum H₂S eftir að þær berast út í andrúmsloft á Kröflusvæði og virðist styrkur deyja út fremur fljótt (Gretar Ívarsson o.fl. 1993). Hæsta gildi sem þá mældist í andrúmslofti var 219 ppb en mengunarmörk brennisteinsvetnis á vinnustað eru 10.000 ppm og eru ekki til önnur umhverfismörk fyrir það. Þó gæti verið ástæða til að gera a.m.k punktmælingar yfir svæðið í kringum fyrstu holuna eftir að henni hefur verið hleypt upp. Þá ber að gæta þess að nota öflugan hljóðdeyfa sem skiljur við 1 bar a þrýsting til að koma í veg fyrir að úði sem efni geta fallið út úr dreifist um nágrennið.

Hg og As hafa bæði mælst í litlu magni í Kröflugufu þrátt fyrir einhverja aukningu vegna umbrota (sjá t.d. Jón Ólafsson 1978). Þá hefur geislavirkni frá ²²²Rn verið mæld en reynst í óskaðlegu magni.

5. LOSUN AFFALLSVATNS

Eins og fram kemur í kafla 2 er gert ráð fyrir að affallsvatn verði losað í hraun eða sprungur í nágrenni við holuna. Gert er ráð fyrir um 100-1000-faldri þynningu í samræmi við líkan verkfræðistofunnar Vatnaskila (Bréf til Ásgríms Guðmundssonar 14.01.2002, mynd 2).

6. VÖKTUN OG EFTIRLIT

Fylgst er með jarðhitasvæðinu, breytingum á landi, lífríki, grunnvatni og frárennsli samkvæmt lýsingu í matsskýrslu um mat á umhverfisáhrifum vegna stækkunar Kröfluvirkjunar um 40 MW_e (VGK, Orkustofnun 2001).

Fyrir upphleypingu rannsóknarholu verður fylgst með hita og þrýstingi og eftir lokun með uppbyggingu þrýstings. Eftir upphleypingu verður fylgst með rennsli, vermi og efnasamsetningu rennis holunnar mjög grannt fyrstu dagana en eftir u.þ.b. eins mánaðar blástur er gert ráð fyrir að rennsli og vermi verði mælt tvisvar í mánuði en sýni tekin til efnagreininga u.þ.b. mánaðarlega. Gert er ráð fyrir að blástursprófun standi í a.m.k. 6 mánuði. Meðan á blástursprófunum fyrsta áfanga stendur verður ef þess er kostur fylgst með sambandi milli holnanna, en ekki er gert ráð fyrir að slíkar prófanir skili niðurstöðum vegna lítills umfangs og stutts blásturstíma. Sams konar athuganir verða gerðar í seinni áföngum.

7. HEIMILDIR

Birna Hallsdóttir 2001: Útstreymi loftmengunarefna og útstreymisbókhald. Orkuþing 2001. Orkumenning á Íslandi. Grunnur til stefnumótunar. María Jóna Gunnarsdóttir (ritstj.), 308-316.

Gretar Ívarsson, Magnús Á Sigurgeirsson, Einar Gunnlaugsson, Kristján H. Sigurðsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1993: Mælingar á gasi í andrúmslofti. Styrkur brennisteinsvetnis, brennisteinsdíoxíðs og kvikasilfers á háhitasvæðum. Orkustofnun OS-93074/JHD-16, 69 s.

Halldór Ármannsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Magnús Ólafsson 1998: Krafla-Námafjall. Áhrif eldvirkni á grunnvatn. Orkustofnun, OS-98066, 33 s.

Halldór Ármannsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Birna Hallsdóttir 2001: Gasútblástur frá jarðhitasvæðum. Orkuþing 2001. Orkumenning á Íslandi. Grunnur til stefnumótunar. María Jóna Gunnarsdóttir (ritstj.), 324-330.

Kristmannsdóttir, H., Sigurgeirsson, M., Ármannsson, H., Hjartarson, H. and Ólafsson, M., 2000. Sulphur gas emission from geothermal power plants in Iceland. *Geothermics*, 29, 525-538.

Jón Ólafsson 1978: Kvikasilfur og arsen í borholum við Kröflu og Námafjall. *Náttúrufræðingurinn* 48, 52-57.

Trausti Hauksson og Jón Benjamínsson 2001: Krafla og Bjarnarflag. Afköst borhola og efnainnihald vatns og gufu í borholum og vinnslurás sumarið 2000. *Landsvirkjun, Kröflustöð*, 74 s.

Verkfræðistofan Vatnaskil 1999: Mývatn. Grunnvatnslíkan af vatnasviði Mývatns. *Verkfræðisistofan Vatnaskil*, 82 s.

VGK, Orkustofnun 2001: Stækkun Kröfluvirkjunar í Skútustaðahreppi, Suðurþingeyjarsýslu um 40 MW. Mat á umhverfisáhrifum. *Landsvirkjun LV-2001/034*, 100 s.

KRAFLA

Gróðurkort 1:25.000

Lofmyndir: Lofmyndir ehf 1999
Myndkort: Ísgraf 1999
Kortvörpun: Ísnet 93
Útlit korts: Inga Dagmar Karlsdóttir

Gróðurgreining:
Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1965

GRÓÐURLYKILL

Mosagróður

- A1 Mosi
- A4 Mosi með smárunnum
- A6 Mosi með þursaskeggi

Lyngmói

- B1 Krækilyng - fjalldrapi - bláberjalyng
- B3 Krækilyng - víðir
- B4 Beililyng - sortulyng - krækilyng
- B6 Holtasóley - krækilyng - víðir

Fjalldrapamói

- C1 Fjalldrapi - bláberjalyng - krækilyng
- C2 Fjalldrapi - þursaskegg - grös
- C3 Fjalldrapi - víðir

Víðimói og kjarr

- D2 Grávíðir - fjalldrapi
- D6 Grasvíðir

Þursaskeggsmói

- E2 Þursaskegg - smárunnar

Starmói

- G1 Stinnastór
- G2 Stinnastór - smárunnar

Graslendi

- H4 Melgras

Fléttumói

- J1 Fléttur og smárunnar

Gróðurbekja

- x Gróðurbekja að meðaltali 75%
- z Gróðurbekja að meðaltali 50%
- b Gróðurbekja að meðaltali 25%

Annad:


- av Vatn
- by Mannvirki
- hr/h Hraun
- mo Moldir
- me Melar
- gt Grjót
- n Náma

- - - Vegur
- - - Fyrirhugaður vegur
- - - Fyrirhugað áhrifasvæði
- Borhola
- Fyrirhugað borsvæði



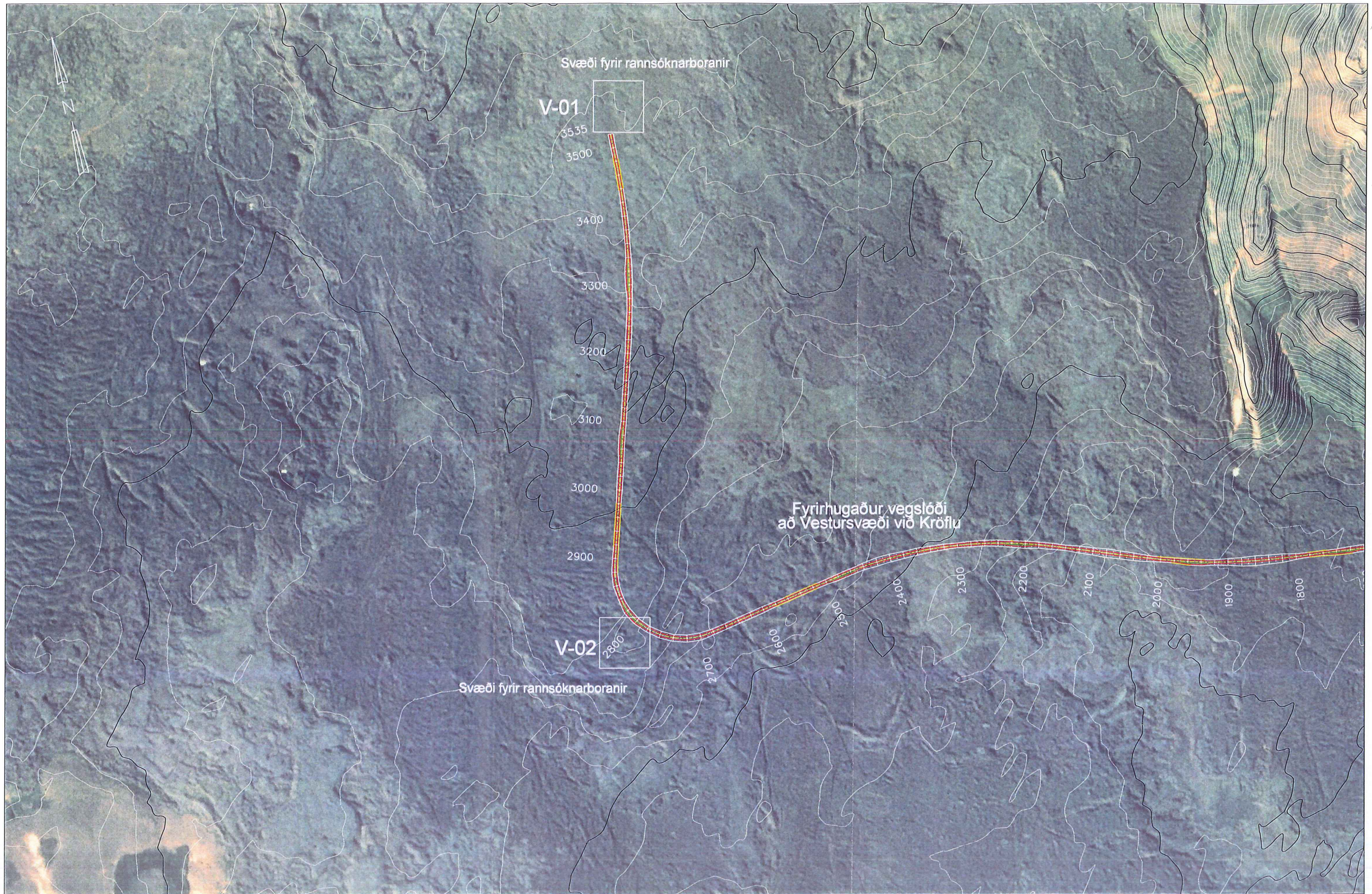
Teikning 2 2/2

Teikning 2 1/2

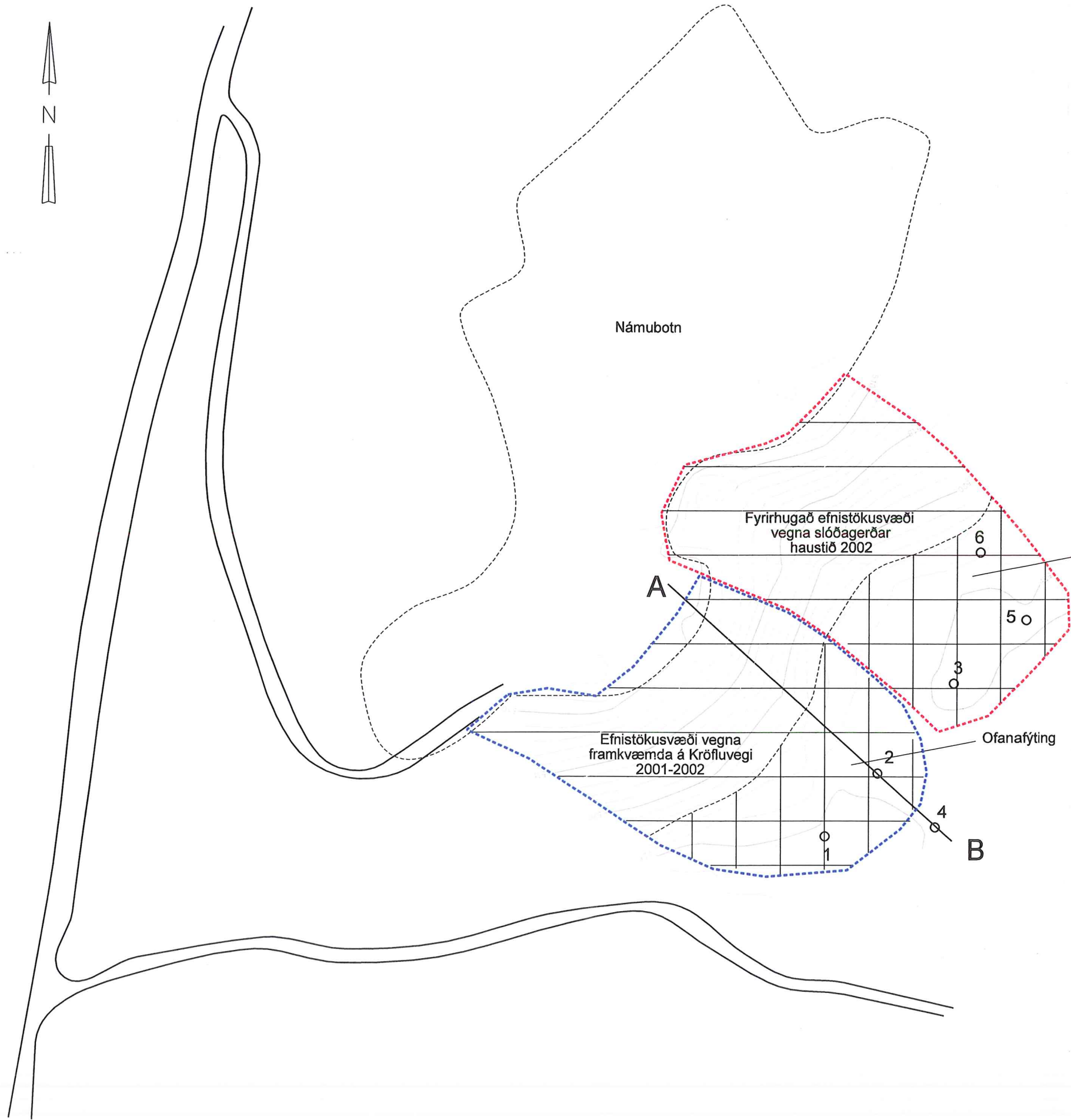
			 VEGAGERDIN	Slóði í Kröflu vegna rannsóknarborana á Vestursvæði	
			MELIKV. Hannað	Yfirlitsmynd	
			1:20.000 Teikn.		
			Yfir f.		
22.04.02			Samb.		
Dags.	Breyting	Breytt af			Teikning 1



			 VEGAGERDIN		Slóði í Kröflu vegna rannsóknarborana á Vestursvæði		
			MELIKV.	Honnad			
			1:5000	Teikn.			
				Yfirf.			
22.04.02				Samb.			Blað 1/2
Dags.	Breyting	Breytt af					Teikning 2

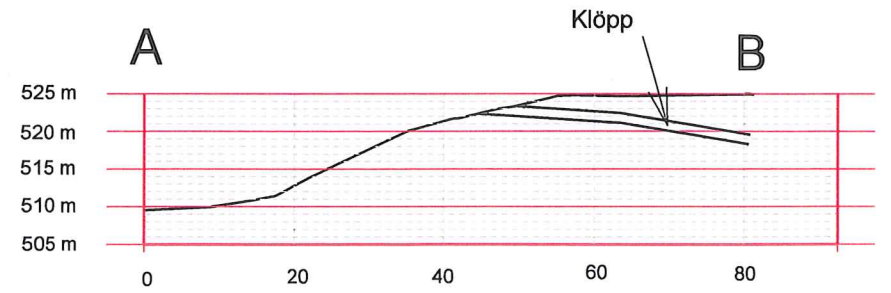


			 VEGAGERDIN	Slóði í Kröflu vegna rannsóknarborana á Vestursvæði	
			MELIKV. 1:5000	Hannað Teikn.	
22.04.02				Yfirf.	Blað 2/2
Dags.	Breyting	Breytt af		Samþ.	Teikning 2



Ofanafýting

Ofanafýting



					Slóði í Kröflu vegna rannsóknarborana ó Vestursvæði	
			MELIKV.	Hannað		
			1:1000	Teikn.		
22.04.02				Yfirl.	Kröflunáma við Grænagilsöxl	
Dags.	Breyting	Breytt af		Samb.	Teikning 3	

Viðauki 3

Landslag og merkisstaðir á vestursvæði Kröflu

Leiðin inn á vestursvæðið er hugsuð úr Hvíthólum vestur í skarðið milli Þríhyrnunga og Dalfjalls. Þangað verður farið norðan við Hvíthólaklifið sjálft og komið inn á hraunsléttuna í skarðinu innan þess. Þetta er nefnt í upphafi máls, því að hraunfossinn mjói í Hvíthólaklifi og hrauntungan fram úr því verða ósnert, gangi tillagan um vegarstæðið fram. Þar er um að ræða það landslagsfyrirbæri sem einkum er tekið eftir í nágrenni við fyrirhugaðan veg.

Hér að neðan er landinu, þar sem leggja á veginn, lýst í tvennu lagi. Austast yrði hann á gömlum hraunum og móbergi, en síðan á hrauni frá Mývatnseldum (Leirhnjúkshraun). Eftir fylgir lýsing á því markverðasta sem er að sjá í nágrenni við hann.

Vegarspotti frá Hvíthólum upp fyrir klifið.

Vegurinn frá Hvíthólum upp fyrir Hvíthólaklif kemur til með að liggja um hraun og brekkur með töluverðum gróðri. Hólarnir eru tveir, báðir úr móbergi. Í suðurhólnum er það nokkuð ummyndað, einkum við misgengi, en ferskt í þeim nyrðri nema syðst. Utan á suðurhólnum er kleprabrynja frá ísaldarlokum, sundurlausir flekar þar sem brattast er sunnan í móti. Vegarspottinn liggur frá borplani milli hólanna yfir hraun frá Dalseldum (brann skömmu eftir landnám) upp að undirhlíðum Þríhyrnings. Þar er fyrir gömul bílaslóð, sem nær upp á brekkuna. Í hlíðinni er gömul gígaröð sem nær norðan úr Leirbotnum suður með öllum Hlíðardal. Hún er frá því skömmu eftir ísöld og hraun úr henni hverfur undir Dalseldahraunið í brekkurótum. Snotrir gígar henni tilheyrandi eru báðum megin við Hvíthólaklif skammt ofan við hraunfossinn, grunnir bollar með gjallmúgum umhverfis. Í Dalfjalli sunnan við klifið hefur gígaröðin nokkuð annan svip þar sem stórt misgengi fylgir henni. Það heitir Grunniskurður. Vegurinn yrði lagður norðan við gígana sem næstir eru klifinu, en þeir hafa jafnframt varðveist best fyrir skriðum. Vestan við gígana þarf að fara yfir lausaskriðu úr bólstrabergi á kafla áður en komið er út á hraunið.

Vegur í Leirhnjúkshrauni.

Skarðið milli Dalfjalls og Þríhyrnunga stenst nokkurn veginn á við öskjubrotið í Syðri-Bjarghól að vestan og Sandabotnaskarði að austan. Hitaskellurnar í Hvíthólum og ummyndunarblettir í móberginu báðum megin við skarðið tengjast því sem og syðstu gufurnar vestur í Leirhnjúkshrauninu.

Sá hluti Leirhnjúkshraunsins sem hér yrði farið um er kominn úr gígaþyrpingunni í Hithól (sunnan við Leirhnjúk, hóllinn fór að mestu á kaf í Mývatnseldum). Hraunið þaðan er samsett úr nokkrum hraunstraumum, sem sumir eru með glöggum brúnum. Þeir greinast best að fjarri gígunum. Norðar og nær þeim sjást hrauntraðir sem allar stefna frá Hithól.

Frá klifinu lægi vegurinn fyrst í stað vestur yfir slétt helluhraun. Það hverfur undir lága hraunbrún í miðju skarðinu. Þar tekur við úfið apalhraun sem nær vestur á móts við suðvesturhornið á Þríhyrnungum. Farið yrði við endann á línuvegi Kröfluvirkjunar í því hrauni. Vestan þess tekur við apalhraun sem ekki er eins kargakennt. Því yrði síðan fylgt langleiðina að báðum borstæðunum, en þau sjálf eru í úfnum hraunstraumum sitt hvoru

megin við. Hraunið er ekki gróið að öðru en mosa og skófum. Gras- og lyngtoddar sjást þó á stangli. Í skarðinu milli Dalfjalls og Þríhyrninga yrði farið yfir misgengið sem markar austurjaðar sigspildunnar frá Kröflueldum. Vesturjaðarinn á henni er handan við Sátur, og bæði borstæðin því sem næst í henni miðri. Í Kröflueldum komu upp gufur í nánd við bæði borstæðin. Að öðru leyti verður þar ekki vart jarðhita. Hins vegar voru gufur sunnan við Syðrisátu. Þær efldust í Kröflueldum og teygðu sig norður í hana, og er þar nú heit skella.

Merkisstaðir í vegarnánd.

Ofan við Hvíthólaklif yrði vegurinn lagður um hraun, þar sem fátt er um kennileiti. Fábreyni þess má bæta sér upp með því að gefa gaum því sem skoðunarvert er í nágrenni við hann. Hér skulu því nefndir helstu staðir sem eru sérkennilegir og fróðlegir, aðrir en þeir sem eru við gönguleiðina stikuðu, en hún er vestur við Sátur.

- 1) Misgengi eru fremur hversdagsleg fyrirbæri á Kröflusvæðinu, en sjást óvíða betur en af Þríhyrningum og Dalfjalli. Þegar farið er um skarðið títt nefnda blasa mörg slík við í hlíðunum báðum megin, flest gróin í sárið og skriðurunnin. Breyting verður á þegar kemur vestur í sigspilduna frá Kröflueldum. Þar hefur brotsárið rifnað upp og bætt nokkuð í sigstallana.
- 2) Línuvegurinn suður yfir apalhraunið er grófur og seinfær. Vel þess virði væri samt fara suður eftir honum þar til hrauninu sleppir og komið er að malarhjöllunum miklu vestan við Dalfjall. Þar standa tvær samvaxnar móbergsstrýtur upp úr mölinni og klepraskán ofan á. Þaðan sést vel hversu malarhjallinn, sem einu sinni var jafnslétta, er feiknalega missiginn, með djúpum lautum og kömbum á víxl.
- 3) Suðvestast í Þríhyrningum er snotur túffgígur, skorinn af stóru misgengi. Vesturhelmingurinn er sig megin og með öllu kominn undir hraun, en austurhlutinn aðgengilegur. Túffið er gulbrúneitt, næstum vikurkennt og nokkuð ummyndað. Gígur þessi er einn og stakur. Hann mun vera frá ísaldarlokum líkt og kleprabrynjur utan í Þríhyrningum norðan við hann.
- 4) Frá nyrðra borstæðinu væri skammt að einni hrauntröðinni ef haldið væri spölkorn til austurs. Hún er stutt og sveiglaga með allháum kambi umhverfis. Skammt suðaustur frá henni er að finna syðsta gígaklasann frá Mývatnseldum innan Kröfluöskjunnar. Þetta er þó einungis lágur hringlaga gjallkambur og tveir smágígar norðan og sunnan við, næstum alveg kaffært í Leirhnjúkshrauninu.
- 5) Frá nyrðra borstæðinu myndi sjá inn í einkennilegt jarðfall ef horft væri norðaustur í átt að Þríhyrningum. Þangað væri fremur óhæg ganga yfir hraunið. Ólíkt léttara væri að ganga þangað frá Leirhnjúk, en helmingi lengra. Jarðfall þetta markast að austan af þverhniptu misgengi, hraunvegg með tveim lögum, sem leggjast að móbergi norðan megin, en að vestan er gossprungu. Misgengi á þessum slóðum eru fersk að sjá eftir að línur þeirra skýrðust í umbrotum Kröfluelda.

Þessari greinargerð fylgja jarðfræði- og jarðhitakort. Á þeim eru sýnd borsvæðin og fyrirhugaðir vegir að þeim, einnig staðirnir sem eru nefndir hér að ofan.

Kristján Sæmundsson

Viðauki 4

Gróðurfar við Kröflu

Inga Dagmar Karlsdóttir og Guðmundur Guðjónsson

Unnið fyrir Landsvirkjun

NÍ-02005

Reykjavík, apríl 2002



NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS

EFNISYFIRLIT

1 INNGANGUR	2
2 GRÓÐURLÝSING	2
2.1 Jarðhitaréttindasvæðið	2
2.2 Fyrirhugað vegstæði að borsvæðum	4
3 NIÐURSTAÐA	5
4 FREKARI RANNSÓKNIR	5
5 HEIMILDIR	6
6 VIÐAUKAR	7

TÖFLUR

1. tafla. Gróður á fyrirhuguðu jarðhitaréttindasvæði við Kröflu	3
2. tafla. Gróður við fyrirhugað vegstæði frá Kröfluvegi að Vestursvæði	5

KORT

1. Gróðurkort. Krafla 1.25:000	8
--------------------------------	---

1 INNGANGUR

Í bréfi dagsettu 14. desember 2001 fór Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf. (VGK) þess á leit við Náttúrufræðistofnun Íslands fyrir hönd Landsvirkjunar að stofnunin tæki að sér að afla upplýsinga um gróðurfar vegna mats á umhverfisáhrifum jarðhitanýtingar við Kröflu.

Landsvirkjun fyrirhugar að bora rannsóknaholur á svonefndu Vestursvæði vestan Þríhyrninga á Kröflusvæðinu. Framkvæmdin felst í gerð borstæða, lagningu og lagfæringu vegar að þeim og borun rannsóknahola. VGK er aðalráðgjafi við umhverfismat framkvæmdarinnar í samstarfi við framkvæmdaraðila og rannsóknarsvið Orkustofnunar. VGK ritstýrir einnig tillögu að matsáætlun og matskýrslu.

Samstarfsmenn og tengiliðir voru Auður Andrésdóttir á VGK og Árni Gunnarsson hjá Landsvirkjun.

Með þessari skýrslu fylgir gróðurkortíð *Krafla* í mælikvarðanum 1:25.000 sem er teiknað ofan á myndkort frá Ísgraf. Það var unnið eftir háflugsloftmyndum frá Loftmyndum ehf. sem voru teknar sumarið 1999.

Gagnaöflun á vettvangi vegna gróðurkortsins fór fram árið 1965 á vegum Rannsóknastofnunar landbúnaðarins (RALA) á svarthvítar loftmyndir í kvarðanum 1:36.000. Á grundvelli þeirra gagna gaf RALA út gróðurkort af svæðinu í mælikvarðanum 1:40.000 (Blað 304 Gæsafjöll). Gamla gróðurgreiningin var endurteiknuð á nýja myndkortíð með nokkrum breytingum en litmyndirnar gefa mun skýrari mynd af landinu en þær gömlu svarhvítu. Ekki var farið sérstaklega um svæðið vegna gróðurkortagerðarinnar.

Gróður- og landgreining á gróðurkortinu er að mestu byggð á flokkunarlykli gróðurkorta sem Steindór Steindórsson lagði grunninn að, en þar er gróður flokkaður eftir ríkjandi tegundum (Steindór Steindórsson 1981).

2 GRÓÐURLÝSING

Hér á eftir er gróðurlendum, undirgróðurlendum og gróðurfélögum, sem flokkuð voru á gróðurkortinu, lýst nánar.¹

Fyrst er öllu jarðhitaréttindasvæðinu við Kröflu lýst en síðan er afmarkaða svæðið við áætlaðan veg að tveimur nýjum rannsóknaborholum lýst sérstaklega (blá lína á korti).

2.1 Jarðhitaréttindasvæðið

Jarðhitaréttindasvæðið (allt gróðurkortíð) nær yfir u.þ.b. 35 km² lands og þar af er svæðið í kringum vegstæðið um 2,2 km² (blá lína).

¹ Með hugtakinu gróðurfélag er átt við einstaka flokka gróðurs en gróðurlendi merkir að búið er að draga mismunandi flokka, t.d. mosagróðurs, saman í einn flokk.

Tvö gróðurlendi einkenna svæðið, þ.e. mosagróður og mólendi. Undirgróðurlendin eru nokkru fleiri og flokkast öll undir mólendi, það eru lyngmói, fjalldrapamói, víðimói, þursaskeggsmói, starmói og fléttumói (sjá 1. töflu).

1. tafla. Gróður á fyrirhuguðu jarðhitaréttindasvæði við Kröflu.

Gróðurlendi	Undirgróðurlendi	Gróðurtákn	Gróðurfélög	
Mosagróður	Mosaþemba	A1	Mosi	
		A4	Mosi með smárunnum	
		A6	Mosi með þursaskeggi	
Mólendi	Lyngmói	B1	Krækilyng – fjalldrapi – bláberjalyng	
		B3	Krækilyng – víðir	
		B4	Beitilyng – sortulyng - krækilyng	
		B6	Holtasóley – krækilyng – víðir	
		Fjalldrapamói	C1	Fjalldrapi – bláberjalyng – krækilyng
			C2	Fjalldrapi – þursaskegg – grös
	Víðimói og kjarr	C3	Fjalldrapi – víðir	
		D2	Grasvíðir og fjalldrapi	
	Þursaskeggsmói	D6	Grasvíðir	
		E2	Þursaskegg – smárunnar	
	Starmói	G1	Stinnastör	
		G2	Stinnastör – smárunnar	
	Graslandi	H4	Melgras	
Fléttumói		J1	Fléttur og smárunnar	
	Lítt gróið land	gt	Grjót	
me		Melar		
hr		Hraun		

Mosagróður þekur stærstan hluta hraunanna. Mosaþekja í hrauni er sjaldnast samfelld þar sem efstu hraunnibbur og bungur standa oftast upp úr (Eva G. Þorvaldsdóttir og Einar Gíslason 1998). Af mosagróðrinum er hreinn *mosi* (A1) algengastur og þar eru gamburmosar ríkjandi eins og í öllum mosagróðurfélögum á svæðinu. *Mosi með smárunnum* (A4) er algengur í hrauninu þar sem mosi vex á efstu hraunbungum en smárunnar í hraundældum. Þriðja gróðurfélagið finnst einnig í talsverðum mæli en það er *mosi með þursaskeggi* (A6). Þar eru gamburmosar ríkjandi en þursaskegg afar einkennandi en hefur ekki eins mikla þekju. Meðal annara tegunda sem geta verið áberandi í þessu gróðurfélagi eru ýmsir vinglar og língresi.

Mólendi er algengt samkvæmt gróðurkortlagningunni. Mólendi er þurrt gróðurlendi, oftast þýft. Þúfurnar eru ætíð stærstar þar sem rakast er og jarðvegurinn þykkastur. Oft er verulegur munur á gróðri þúfna og lauta. Eftirfarandi undirgróðurlendi sem flokkast undir mólendi er að finna á kortinu:

Lyngmói (B) er eitt algengasta gróðurlendið í nágrenni Mývatns (Hörður Kristinsson og Helgi Hallgrímsson 1991). Lyngmói er frekar útbreiddur á svæðinu. Tvö gróðurfélög eru þar ríkjandi; *krækilyng, fjalldrapi og bláberjalyng* (B1) og *krækilyng og víðir* (B3). Krækilyng og víðir eru áberandi á gróna svæðinu á milli Kröflu og Leirhnjúks. Krækilyng, fjalldrapi og bláberjalyng finnst hins vegar á svæðinu við Kröflustöð og í suður að nýja vegstæðinu við Hvíthóla. Gróðurfélögin *beitilyng, sortulyng og krækilyng* (B4) og *holtasóley, krækilyng og víðir* (B6) eru flokkuð saman sunnan í Hlíðardalnum.

Fjalldrapamói (C) er talsvert útbreiddur á gróðurkortinu. Slíkir móar finnast á þurrum jarðvegi. Á flatlendi eru þeir oftast þýfðir. Fjalldrapinn vex oft utan í þúfum og í lautum en þar sem smáþýft er, vex hann alls staðar. Gróðurfélagið *fjalldrapi með bláberjalyngi og krækilyngi* (C1) er algengt en einnig er áberandi *fjalldrapi með víði* (C3). Með fjalldrapanum vaxa einkum grávíðir og loðvíðir en einnig gulvíðir í sumum tilvikum. *Fjalldrapi með þursaskeggi og grösum* (C2) finnst einnig en í litlum mæli.

Víðimói og kjarr (D) eða víðimóar einkennast af smárunnum af víðiætt eins og grávíði, loðvíði, gulvíði og grasvíði. Grávíðir og loðvíðir mynda yfirleitt runna, gulvíðir er ýmist runni eða tré og grasvíðir er jarðlægur. *Grasvíðir* (D6) fannst innan svæðisins en í mjög litlum mæli. *Grávíðir með fjalldrapa* (D2) er algengari og vex aðallega í Hlíðardal.

Þursaskeggsmói (E) er þurr og grasleitur mói. *Þursaskegg með smárunnum* (E2) fannst en þekur lítið svæði.

Starmóa (G) er aðallega að finna norðan og vestan við Kröflu. Innan starmóa á svæðinu teljast tvö gróðurfélög: *stinnastör* (G1) og *stinnastör með smárunnum* (G2). Stinnastör með smárunnum er algengara á gróðurkortinu heldur en stinnastör ein og sér. Þar sem stinnastör er ríkjandi ber starmóinn vott um rakan jarðveg.

Fléttumói (J) er þar sem þekja fléttna er meiri en helmingur af heildargróðurþekjunni. *Fléttur með smárunnum* (J1) eru einkum í gamla hrauninu við Leirhnjúk og einnig að hluta til í suðurátt að Þríhyrningi. Þetta gróðurfélag líkist mjög lyngmóum nema að því leyti að þekja fléttna er meiri en 50% af yfirborði gróðurs.

Graslendi (H) er einkum að finna meðfram hlíðum og í dölum. Aðeins eitt gróðurfélag er kortlagt, *melgresi* (H4), norðan við Víti og er það flokkað með *grasvíði* (D6). Melgresi er einkennandi tegund og ein hávaxnasta íslenska grastegundin. Melgresi myndar náttúrulegan gróður en er einnig notað til uppgræðslu. Í gróðurlyklinum er ekki gerður greinarmunur á náttúrulegu eða ræktuðu melgresi.

2.2 Fyrirhugað vegstæði að borsvæðum

Frá geymsluplani Kröflustöðvar við Hvíthóla er fyrirhugað að leggja 3,0 km veg að tveimur nýjum borsvæðum á Vestursvæði.

Austan við Kröfluveg vex mest af *fjalldrapa með víði* (C3) en alveg upp við veginn er lyngmói sem samanstendur af *krækilyngi*, *fjalldrapa* og *bláberjalyngi* (B1). Vestan við veginn, við geymslusvæði Kröflustöðvar þar sem fyrirhugað vegstæði byrjar, er einnig ríkjandi *fjalldrapi með víði* (C3) en í hlíðum norðan við vegstæðið vex jafnframt *þursaskegg með smárunnum* (E2). Inn á milli þessara gróðurfélaga eru *melar* (me) sem standa uppúr. Í vesturátt verður hraunið meira áberandi og þar vex fyrst og fremst mosagróður sem er ýmist hreinn *mosi* (A1) eða *mosi með smárunnum* (A6) (sjá 2. töflu).

2. tafla. Gróður við fyrirhugað vegstæði frá Kröfluvegi að Vestursvæði (blá lína á korti).

Gróðurlendi	Undirgróðurlendi	Gróðurtákn	Gróðurfélög
Mosagróður	Mosaþemba	A1 A6	Mosi Mosi með þursaskeggi
Mólendi	Lyngmói Fjalldrapamói	B1 C1 C3	Krækilyng – fjalldrapi – bláberjalyng Fjalldrapi – bláberjalyng – krækilyng Fjalldrapi – víðir
Lítt gróið land	Þursaskeggsmói	E2 Me	Þursaskegg – smárunnar Melar

3 NIÐURSTAÐA

Gróðurlendi sýnir að þurrlendisgróður sem einkennist af mosa og mólendi er ríkjandi á svæðinu og lítt gróið land einkennist af grjóti og melum. Algengasta undirlagið er hraun. Gróið hraun nær yfir stórt svæði og þar er aðallega mosa- og fléttugróður að finna en þar sem háplöntur ná að dafna eru fjalldrapamóar og lyngmóar mest áberandi (sjá 1. og 2. töflu).

Þegar gamla gróðurkortlagningin frá 1965 er endurteiknuð á loftmyndirnar frá 1999 kemur í ljós að gróðurþekjan hefur aukist talsvert á þessum 37 árum. Þau gróðurfélög sem kortlögð voru á svæðinu eru öll algeng bæði á héraðs- og landsvísu. Þá vekur athygli að ekkert votlendi er að finna á kortlagða svæðinu en samkvæmt gróðurrannsóknnum Rannsóknarstofnunar landbúnaðarins sumarið 2000, finnast þar votlendissvæði (Halldór Sverrisson og Jón Guðmundsson 2000). Það bendir til þess að þau séu of lítil til að koma fram á loftmynd í mælikvarðanum 1:36.000.

Vegna þess hve kortlagning er orðin gömul og hve mælikvarðinn sem unnið var í var lítil² gefur meðfylgjandi gróðurlendi einungis yfirlit yfir gróðurfarið á framkvæmdasvæðinu.

Upplýsingar um gróður á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði, sérstaklega við vegstæðið, eru því ekki fullnægjandi samkvæmt þeim kröfum sem Náttúrufræðistofnun Íslands gerir í tengslum við mat á umhverfisáhrifum.

4 FREKARI RANNSÓKNIR

Lagt er til að gróðurkortlagning við fyrirhugað vegstæði að rannsóknaborholunum verði endurskoðuð og svæðið verði kortlagt í stærri mælikvarða ef þörf krefur. Einnig er lagt til að gerð verði úttekt á tegundafjölbreytni háplantna, mosa og fléttna með tilliti til sjaldgæfra tegunda og tegunda sem eru á válista.

Ennfremur er hvatt til þess að gróðurkortlagning á svæðinu í heild verði endurskoðuð sem fyrst, þó þess gerist ekki þörf vegna þeirra framkvæmda sem nú eru fyrirhugaðar.

² Miðað við frumgögn reyndist ekki unnt að hafa kortið í stærri mælikvarða en 1:25.000.

5 HEIMILDIR

Steindór Steindórsson 1981. Flokkun gróðurs í gróðursamfélög. Íslenskar landbúnaðarrannsóknir. 12,2. Bls. 11–52.

Eva G. Þorvaldsdóttir og Einar Gíslason 1998. Flokkun gróðurs fyrir gróðurkort. Handrit.

Halldór Sverrisson og Jón Guðmundsson 2000. Gróðurfar við Kröflu. Í Stækkun Kröfluvirkjunar í Skútustaðahreppi, Suður-Þingeyjarsýslu um 40 MW. Mat á umhverfisáhrifum – viðaukar. Landsvirkjun, 2001.

Hörður Kristinsson og Helgi Hallgrímsson 1991. Gróður í Mývatnssveit. Í Náttúra Mývatns. Hið íslenska náttúrufræðifélag, Reykjavík.

Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1982. Gróðurkort af Íslandi, blað 304 Gæsafjöll. Reykjavík.

6 VIÐAUKAR

1. viðauki. Gróðurlykill fyrir gróðurlykort af jarðhitaréttindasvæði Landsvirkjunar við Kröflu.

ÞURRLENDI

Mosagróður

- A1 Mosi
- A4 Mosi með smárunnum
- A6 Mosi með þursaskeggi

Lyngmói

- B1 Krækilyng – fjalldrapi – bláberjalyng
- B3 Krækilyng – víðir
- B4 Beitilyng – sortulyng - krækilyng
- B6 Holtasóley – krækilyng – víðir

Fjalldrapamói

- C1 Fjalldrapi – bláberjalyng – krækilyng
- C2 Fjalldrapi – þursaskegg – grös
- C3 Fjalldrapi – víðir

Víðimói og kjarr

- D2 Grávíðir – fjalldrapi
- D6 Stinnastör – smárunnar

Þursaskeggsmói

- E2 Þursaskegg – smárunnar

Starmói

- G1 Stinnastör
- G2 Stinnastör – smárunnar

Graslendi

- H4 Melgras

Fléttumói

- J1 Fléttur og smárunnar

Gróðurþekja

- x Gróðurþekja að meðaltali 75%
- z Gróðurþekja að meðaltali 50%
- þ Gróðurþekja að meðaltali 25%

ANNAD

- av Vatn
- by Mannvirki
- hr/h Hraun
- mo Mold
- me Melar
- gt Grjót

Viðauki 5



NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Greinargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknarboranna á Vestursvæði við Kröflu 2002

Fyrirhugaðar eru rannsóknarboranir á svonefndu Vestursvæði vestan Þríhyrninga á Kröflusvæðinu sumarið 2002. Landsvirkjun (LV) og Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf. (VGK) leituðu til Náttúrustofu Austurlands með beiðni um greinargerð um fugla á Kröflusvæðinu á grundvelli fyrirbyggjandi gagna. Náttúrustofa Austurlands vann úttekt á fuglalífi á Kröflusvæðinu fyrir ofangreinda aðila sumarið 2000.

Fyrirliggjandi gögn

Fyrirliggjandi gögn eru athuganir á fuglum á áhrifasvæði Kröfluvirkjunar sumarið 2000 (Halldór W. Stefánsson 2000) og á mófuglum við Námafjall árin 1998-1999 (Árni Einarsson 1999). Samkvæmt upplýsingum frá Ólafi K. Nielsen (munnl. uppl. í febrúar 2002) eru til gögn um ránfugla og rjúpur á Kröflusvæðinu hjá Náttúrufræðistofnun Íslands.

Fuglarannsóknarsvæðið við Námafjall sem skoðað var 1998-1999 er að mestu leiti sunnan við svonefnt Vestursvæði sem nú er til skoðunar og sýnt er á loftmynd sem LV/VGK sendi Náttúrustofu Austurlands í febrúarbyrjun 2002. Svæðið sem var skoðað við Kröflu árið 2000 er austan við Þríhyrninga og er því einnig utan fyrirhugaðs rannsóknarsvæðis.

Allar þær tegundir sem komu fram í rannsóknunum við Námafjall 1998-1999 og við Kröflu árið 2000 eru algengar á landsvísu en mis algengar á þessum svæðum. Tegundafjölbreytnin er lítil en aðeins 11 tegundir sáust á hvoru svæði.

Tegundir við Námafjall í júlíbyrjun 1998 og í júní 1999 voru; heiðlóa, þúfutittlingur, snjótittlingur, steindepill, skógarþröstur, spói, hrossagaukur, rjúpa, sandlóa, hettumáfur og maríuerla.

Tegundir við Kröflu 24. og 25. júní 2000 voru; hrossagaukur, skógarþröstur, stelkur, þúfutittlingur, álf, heiðlóa, maríuerla, sandlóa, grágæs, snjótittlingur og sendlingur.

Eins og sést á tegundunum koma flestar fyrir á báðum svæðunum. Hugsanlega getur verið að fleiri tegundir séu á þessum svæðum sem ekki komu fram í athugunum eins og t.d. lóupræll, kjói, hrafn, smyrill, fálki, endur og fleiri máfar.

Niðurstöður

Varla er við því að búast að fjölskrúðugra fuglalíf sé að finna á fyrirhuguðu rannsóknarsvæði. Ekki er hægt að útiloka að þar séu einhverjar tegundir sem ekki fundust í athugunum 1998-2000. Heildarmynd af fuglalífi fyrirhugaðs rannsóknarsvæðis (Vestursvæðis) fæst ekki nema við nákvæmari skoðun.

Á grundvelli fyrirbyggjandi gagna Náttúrustofu Austurlands og birtra gagna Rannsóknarstöðvarinnar í Mývatnssveit verður ekki lagt frekara mat á fuglalíf á fyrirhuguðu rannsóknarsvæði og ítrekað að gögn um ránfugla, hrafn og rjúpu liggja fyrir hjá Náttúrfræðistofnun Íslands.

Heimildir

Árni Einarsson 1999. Mófuglar við Námafjall 1998-99. Skýrsla til Landsvirkjunar, bls. 1-13.

Halldór W. Stefánsson 2000. Athuganir á fuglum á áhrifasvæði Kröfluvirkjunar. Unnið fyrir LV og VGK hf. af Náttúrustofu Austurlands 24. og 25. júní 2000. Egilsstaðir.

Egilsstaðir 27. febrúar 2002

*Halldór W. Stefánsson
Skarphéðinn G. Þórisson*



NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Viðbótargreiningargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknarboranna á Vestursvæði við Kröflu 2002

Náttúrustofa Austurlands sendi Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf. (VGK) þann 27. febrúar 2002 greinargerð um fugla vegna fyrirhugaðra rannsóknarboranna á Vestursvæði við Kröflu 2002.

Auður Andrésdóttir hjá VGK leitaði til Náttúrustofu Austurlands með beiðni um viðbótargreiningargerð um fugla á Kröflusvæðinu á grundvelli nánari skoðunar á fyrirbyggjandi gögnum.

Í athugunum á mófuglum við Námafjall árin 1998-1999 (Árni Einarsson 1999) voru fuglar athugaðir á sniðum suðaustan Hlíðarfjalls en einnig á línuleiðinni suður frá Kröfluvirkjun. Sú lína liggur um austari hluta þess svæðis sem var til umfjöllunar í greinargerðinni frá febrúar 2002. Það má því segja að upplýsingar séu til um hluta fyrirhugaðs rannsóknarsvæðis. Vestasti hluti svokallaðs Vestursvæðis hefur hins vegar ekki verið skoðaður. Við skoðun gróðurkorta frá Náttúrufræðistofnun Íslands sést að svæðið er fyrst og fremst mosagróið hraun. Stærsti hlutinn er mosagróið hraun með gróðurþekju að meðaltali 75% (A1xh) og afgangurinn mosavaxið hraun með þursaskeggi og gróðurþekju að meðaltali 25% (A6bh). Samkvæmt þessum gögnum bendir fátt til þess að fuglalíf sé hér fjölbreytt né í nokkru frábrugðið sambærilegum svæðum sem skoðuð voru í nágrenni Kröflu 1998-1999 (Árni Einarsson 1999) og 2000 (Halldór W. Stefánsson 2000).

Heimildir

Árni Einarsson 1999. Mófuglar við Námafjall 1998-99. Skýrsla til Landsvirkjunar, bls. 1-13.

Halldór W. Stefánsson 2000. Athuganir á fuglum á áhrifasvæði Kröfluvirkjunar. Unnið fyrir LV og VGK hf. af Náttúrustofu Austurlands 24. og 25. júní 2000. Egilsstaðir.

Náttúrufræðistofnun Íslands 2002. Kröfluvirkjun. Gróðurkort 1:25.000. Handrit.

Egilsstaðir 18. apríl 2002

Skarphéðinn G. Þórisson

Viðauki 6

MÓTTEKIÐ

- 3 MAÍ 2002

LANDSVIRKJUN

Landsvirkjun
 Árni Gunnarsson
 Háaleitisbraut 68
 103 REYKJAVÍK

Reykjavík 30. apríl 2002
 2002030016/31

Ránfuglar, hrafnar og rjúpur á Vestursvæði við Kröflu í Mývatnssveit

Vísað er til bréfs Landsvirkjunar dags. 4. mars sl., tilvísun 62 KRA 010, þar sem óskað er eftir samantekt Náttúrufræðistofnunar Íslands á þekkingu á nokkrum fuglategundum á svonefndu Vestursvæði vestan Þríhyrninga á Kröflusvæði. Forstjóri Náttúrufræðistofnunar Íslands hefur í samtölum við Björn Stefánsson og Agnar Ólsen látið í ljós óánægju með hvernig staðið er að þessari beiðni og bent á að í stað þess að óska sérstaklega eftir upplýsingum um tilteknar tegundir ætti að óska álits stofnunarinnar á því hvaða hvaða gögn þurfi að liggja fyrir og hvaða gagna þurfi að afla svo unnt sé að meta áhrif framkvæmdarinnar á náttúrufar. Þetta er í samræmi við þau vinnubrögð sem stofnunin hefur stundað, m.a. í tengslum við ýmis önnur verkefni Landsvirkjunar. Engin heildstæð úttekt hefur verið gerð á fuglalífi á framkvæmdasvæði Vestursvæðisins við Kröflu.

Ólafur K. Nielsen, fuglafræðingur, sem stundað hefur rannsóknir í Suður-Þingeyjarsýslu í meira en tvo áratugi hefur tekið saman eftirfarandi yfirlit um fálka, smyril og hrafn. Engar upplýsingar eru til um rjúpu á þessu svæði.

Dalfjall í Mývatnssveit:

Dalfjall hefur verið heimsótt á hverju vori frá 1981 vegna fálkarannsókna. Samhliða fálkaathugunum hefur verið skráð hvort hrafn eða smyrill hafa fundist. Þær athuganir eru þó ekki jafn kerfisbundnar og fálkarannsóknirnar.

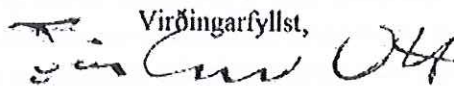
Fálki: Fálkaóðalið í Dalfjalli er í flokki bestu fálkaóðala hér á landi og hefur verið í ábúð á hverju ári frá 1981, en þá hófust fálkarannsóknir á Norðausturlandi. Greinilegt er á ummerkjum í klettunum, s.s. skófnarækt (fuglaskófir) og beinaleifum í jarðvegi, að þetta ódal hefur verið setið fálkum öldum saman. Þekkt eru ein 8 hreiðurstæði í fjallinu sem fálkinn hefur notað frá 1981. Hreiðurstæði eru innan kílómetra frá veglínu bæði norðan og sunnan megin við línuna. Þessir fálkar éta rjúpu á vorin og fyrri hluta sumars en fara síðan yfir í endur.



Smyril: Dalfjall er þekktur varpstaður smyrils. Til að finna smyrilshreiður þarf að ganga með klettum. Athuganir í Dalfjalli hafa fyrst og fremst beinst að fálka og ekki hefur verið gengið kerfisbundið með klettum til að finna smyril þannig að ábúðarsagan frá 1981 er ekki vel þekkt og hugsanlega gætu fleiri en eitt par verið í fjallinu á sama tíma. Smyrlar hafa þó fundist sum árin með hreiður. Þekktir varpstaðir eru innan við kílómetra frá fyrirhugaðri veglínu. Fæða smyrilsins eru mófuglar, fullorðnir og ungar.

Hrafn: Dalfjall er þekktur varpstaður hrafns og þar hefur verið eitt ódal og mörg þekkt hreiðurstæði notuð. Ábúðarsagan er þekkt frá 1981. Frá 1981 hefur óðalið í Dalfjalli verið í ábúð öðru hverju en ekki árlega. Fyrr á tímum hefur hrafninn væntanlega verið árvíss á þessum stað en á sl. 2-3 áratugum hefur hröfnum snarfækkað í Þingeyjarsýslum og sérstaklega Mývatnssveit. Mikilvæg fæða hrafnsins eru egg og ungar, bæði mófugla og anda.

Fálki og hrafn eru á Válista. Fyrirhugaðar framkvæmdir spilla ekki hreiðurstöðum þessara þriggja tegunda beint, þ.e. hreiðurklettarnir eru ekki skertir, en gætu rýrt gildi einstakra hreiðurstæða varanlega (verða opnari fyrir truflun). Ólíklegt má teljast að framkvæmdirnar muni hafa áhrif á fæðu fuglanna. Möguleg tímabundin áhrif eru truflun meðan á framkvæmdum stendur enda séu þá hreiður í sjónlínu við athafnasvæðið. Varanleg áhrif eru að bílfær vegur er lagður upp á fjallshrygginn og því verður greiðari leið fyrir gangandi að varpstöðunum með þeirri truflun sem því fylgir (sbr. hér að ofan). Mótvægisáðgerð væri að loka veginum fyrir óviðkomandi umferð.

Virðingarfyllst,


Jón Gunnar Ottósson
forstjóri



Viðauki 7

FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS

Reykjavík 5. febrúar 2002

Landsvirkjun
b.t. Árna Gunnarssonar
Háleitibraut 68
103 Reykjavík

Mál : Umsögn um fornleifar á framkvæmdasvæði við Kröflu

Með tilvísun í bréf Landsvirkjunar til Fornleifastofnunar 2. febrúar síðastliðinn og kort sem því fylgdi staðfesti ég hér með að ekki er vitað um neinar fornleifar á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði vestan Þríhyrninga á Kröflusvæðinu.

Fornleifaskráning í Skútustaðahreppi fór fram á árunum 1996-99 og voru fornleifar í landi Reykjahlíðar (en framkvæmdasvæðið er allt innan þess) skráðar sumarið 1999.¹ Sama ár var gerð sérstök könnun fyrir Landsvirkjun á fyrirhuguðu virkjunarstæði við Bjarnarflag og línustæði milli Kröfluvirkjunar og Bjarnarflags, sem m.a. liggur um það svæði sem nú er til athugunar. Við þá athugun var allt svæðið frá Leirhnjúki suður að Bjarnarflagi gengið og fundust engar fornleifar þar norðan við Hlíðarfjall.²

Þeir minjastaðir sem næstir eru framkvæmdasvæðinu eru :

SP-208:128 *Kröflunámur* heimild um brennisteinsnámur

65°42.356 N 16°45.713 V (Krafla) 65°43.107 N 16°47.173 V (Leirhnúkur)

Kröflunámur voru "... suðvestan í Kröflu og við Leirhnúk." Á hvorugum staðnum sjást ótvíráð ummerki brennisteinsnáms.

Mikið rask hefur orðið í suðvesturhluta Kröflu, þar eru borholur á víð og dreif og mikil mannvirki. Í austurhlíðum Leirhnúks er talsverður hiti og mikið af hveraleir.

Heimildir: Ódádahraun II, 329

SP-208:083 *Skarðssel* seltóftir

65°40.956 N 16°46.395 V

Skarðssel í Hlíðardal. Rústir á austurbakka Dallækjar, vestan undir Sandabotnaskarði. Hægt er að aka nánast upp að selinu og er það merkt inn á mörg kort af Mývatni og nágrenni. Kröfluaflleggjari ekinn 4,6 - 4,7 km til norðurs frá Þjóðvegi. Þá blasa rústirnar við um 50 m austan við veginn og austan við Dallæk.

Heimildir : AFSkút e HH; Ódádahraun I, 53-54, 240; SSP, 123 ; ET Stöng og önnur eyðibýli, 33.

Sjá einnig meðfylgjandi kort um staðsetningu þessara og annara fornleifastaða í nágrenni Kröflu.

1 Birna Lárusdóttir ofl.: *Fornleifaskráning í Skútustaðahreppi IV: Fornleifar við norðan- og austanvert Mývatn, milli Grímsstaða og Kálfastrandar auk afvéttarlanda*, Reykjavík 2000.

2 Orri Vésteinsson: *Fornleifakönnun. Jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi*, Reykjavík.

FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS

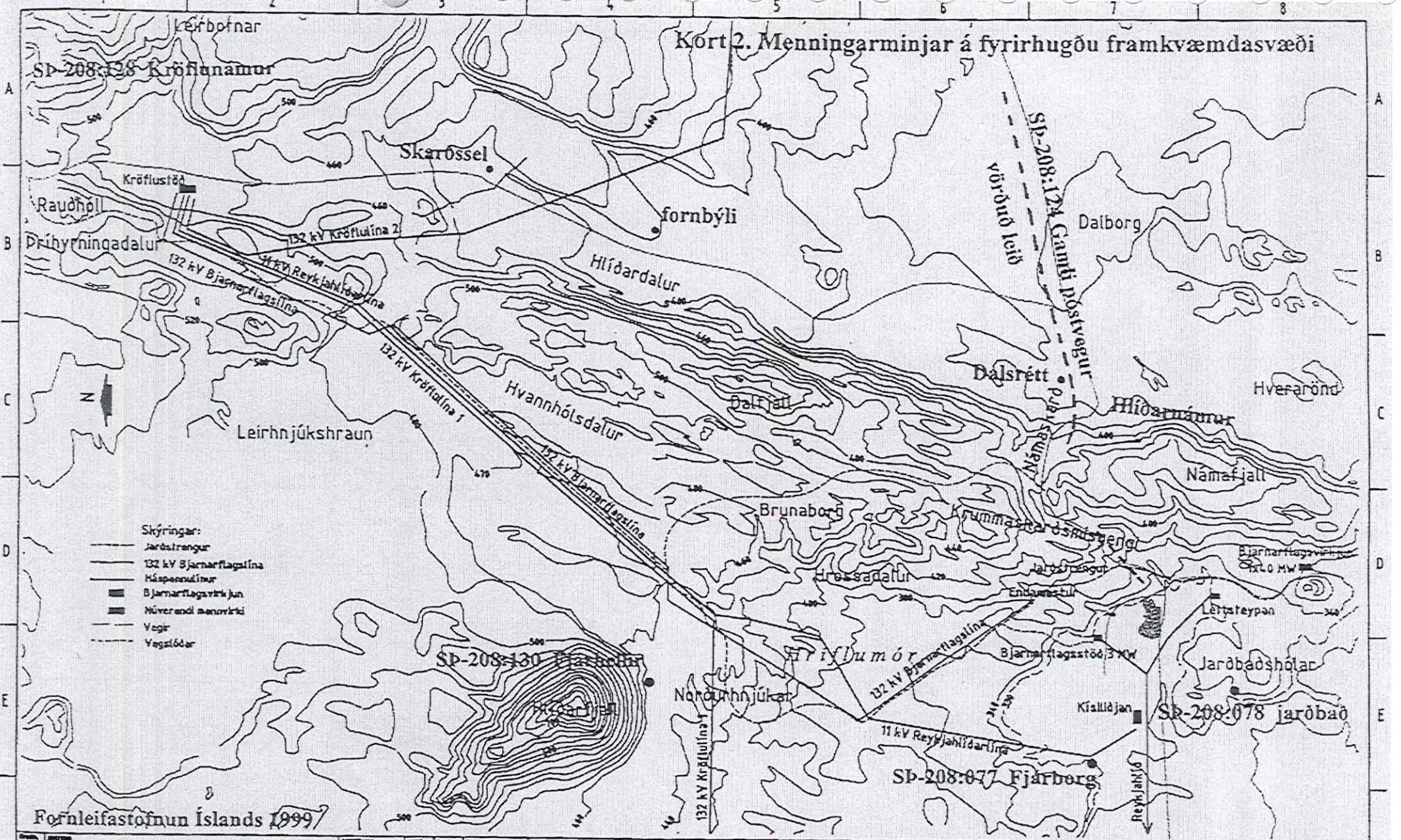
Ekki er vitað um staðsetningu Kröflunáma, en minjastaðurinn er þess eðlis að þess er ekki að vænta að ummerki um námagröftinn sé enn að finna. Skarðssel er utan við fyrirhugað framkvæmdasvæði.

Hverfandi líkur verður að telja á að áður óþekktar fornleifar geti komið í ljós við framkvæmdir á svæðinu. Það er þó ekki hægt að útiloka og er nauðsynlegt að framkvæmdaaðilar hafi í huga 13. gr. Þjóðminjalaga nr. 107/2001 um óvænta fundi fornleifa.

Virðingarfyllt

Orri Vésteinsson fornleifafræðingur

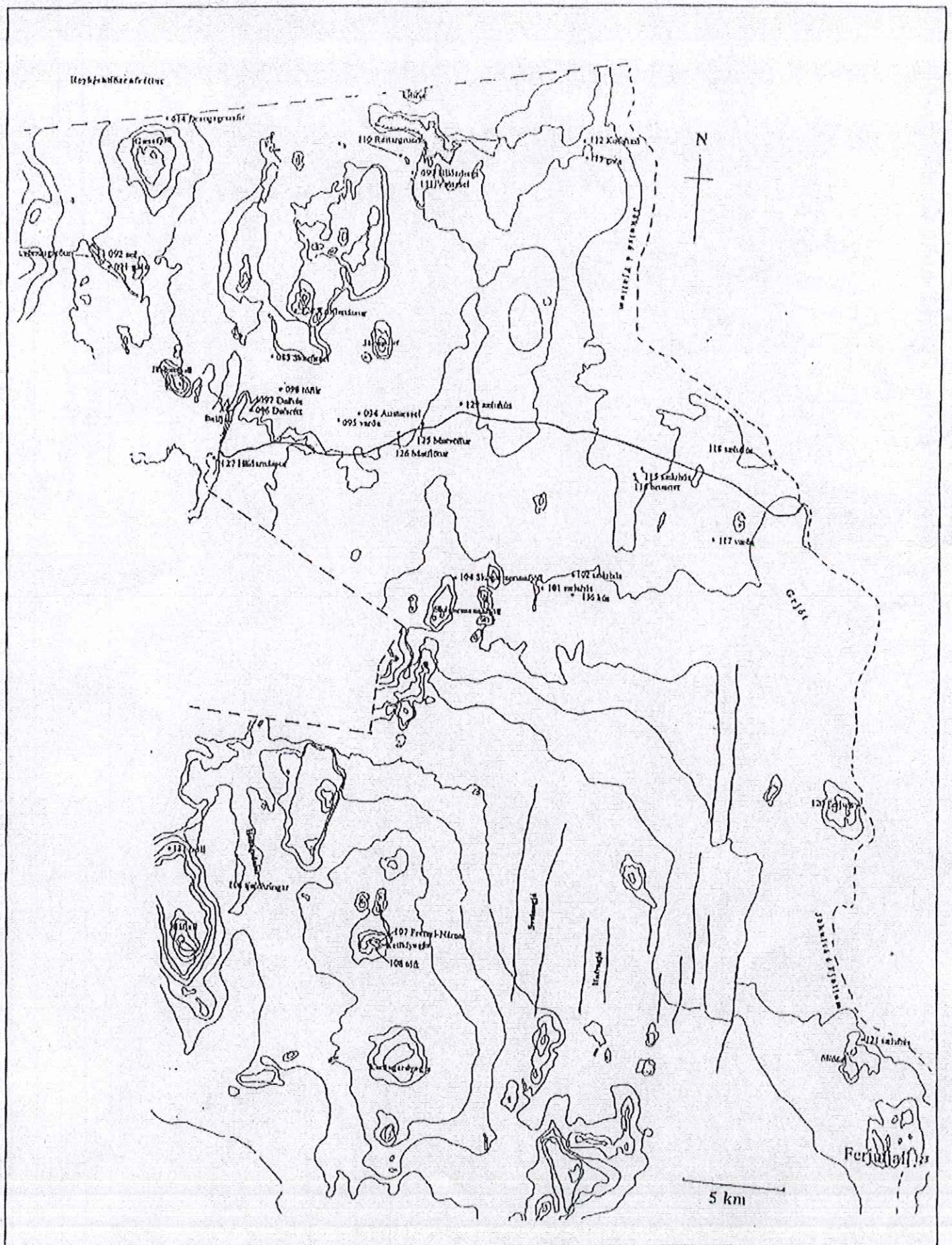
Kort 2. Menningarminjar á fyrirhugðu framkvæmdasvæði



- Skýringar:
- Jarðstrengur
 - 132 kV Bjarnarflagslína
 - Háspennulína
 - Bjarnarflagsvirkjun
 - Núverandi mennvirki
 - - - Vegir
 - - - Vegstöðar

Fornleifastofnun Íslands 1999

			24.01.1999	Landsvirkjun	Fyrirhugð 132 kV Bjarnarflagslína og virkjun og núverandi háspennulína í Kröflu og Bjarnarflagi Mkv. 1:25.000					
			HS/XS							
			A3	Bjarnarflag		98-37				



Kort 11. Fornleifakort: Reykjavíðarfréttur