

# Kröflusvæði og Bjarnarflag

Umhverfissvöktun árið 2009





Skýrsla LV nr: LV-2010/110

Dags: 04.11.2010

Fjöldi síðna: 39    Upplag: 8    Dreifing:  Opin     Takmörkuð til

Titill: Kröflusvæði og Bjarnarflag. Umhverfissvöktun 2009.

Höfundar / fyrirtæki: Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson

Verkefnisstjóri: Steinn Ágúst Steinsson

Unnið fyrir: Kröflustöð

Samvinnuaðilar: \_\_\_\_\_

Útdráttur: Greint er frá breytingum á umhverfi og streymi úr gufuaugum í Kröflu og Bjarnarflagi árið 2009 sem felur í sér vöktun með yfir 70 stöðum og sýnasöfnun og efnagreiningu á gasi úr 4 gufuaugum. Helstu breytingar frá árinu 2008 eru að ennþá heldur áfram að draga úr gufuvirkni í Leirhnúkshlíð en fyrir norðan og norðvestan við Leirhnúk sást til gufu á nýjum stöðum. Gufuhverinn sem myndaðist í fyrra við G-3 í Hveragili slagar hátt í að vera orðinn jafnflugur og Litla-Víti. Þá var að sjá meiri gufu í Jarðbaðshólum heldur en undanfarin ár.

Lykilorð: Yfirborðsjarðhiti, gufuauga, gufustreymi, gasstreymi, útfellingar.

ISBN nr: \_\_\_\_\_

ISSN nr: \_\_\_\_\_

Undirskrift verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar





## EFNISYFIRLIT

1.	Niðurstöður	5
2.	Inngangur	7
3.	Yfirborðskönnun á númeruðum og auðkenndum gufuaugum í og við Kröflu sumarið 2009	8
3.1	Gufusvæði og hitaskellur	8
3.2	Leirbotnar	8
3.3	Leirhnúkur	9
3.4	Vítissvæði	10
3.5	Hveragil	11
3.6	Vesturhlíðar	12
3.7	Suðurhlíðar	14
3.8	Hrafninnuhryggur	15
3.9	Leirhóll	15
3.10	Sandabotnahryggur	16
3.11	Hvíthólar	16
3.12	Vestur af Þríhyrningi	16
4.	Yfirborðskönnun á númeruðum og auðkenndum gufuaugum í og við Námafjall sumarið 2009	18
4.1	Bjarnarflag	18
4.2	Námafjall	19
4.3	Hverarönd/Hverir	20
5.	Sýnataka úr gufuaugum 2009	21
5.1	Sýnasöfnun	21
5.2	Efnagreiningar	22
6.	Skemmriskírn	23
	Heimildir	25
	VIÐAUKI 1. Efnagreiningaaðferðir	37

## UPPDRÆTTIR

1	Kröflusvæði. Afstöðumynd	17
---	--------------------------	----

## TÖFLUR

1	Kröflusvæði og Námafjall. Gasefnagreining í lút 2009	22
2	Kröflusvæði og Námafjall. Gasefnagreining í gasfasa 2009	22

## MYNDIR

1	Mynd tekin yfir að G-1	26
2	Jónshver í Hveragili	26
3	Litla-Víti og gufuhver við G-3 í Hveragili	27
4	Þörungadýið í undirhlíðum Kröflufjalls	27
5	Lækjarsprænan í undirhlíðum Kröflufjalls	28
6	Litlihver (G-33) í Vesturhlíðum	28
7	Útfellingar fyrir ofan Litlahver	29
8	Gasbólupotturinn í Vesturhlíðum	29
9	Gufaugað G-28	30
10	Kvosin sem Stórihver er í og ölkedurnar neðan við	30
11	Svæðið við G-26 Hvíthólum	31
12	Gufuhverinn milli KJ-21 og KJ-23 Hvíthólum	31
13	Jarðbaðshólar	32
14	Hvilftin sem BG-4 er við	32
15	Borhola BN-9 og dalverpið	33
16	Milli Gufuafstöðvar og Bakarísins	33
17	Hlíðin í norður frá Bakaríinu	34
18	Kartöflugarðarnir	34
19	Söfnunarstaðurinn GN-1 uppi á Námafjalli	35
20	Séð yfir Hverarönd/Hveri að Námafjalli	35
21	Gassuðupollar í nágrenni GN-1	36
22	Leirpyttir á Námafjalli	36

# 1. NIÐURSTÖÐUR

- Á Leirbotnasvæðinu hefur ekki orðið vart við yfirborðsjarðhita í mörg ár.
- Ennþá heldur áfram að draga úr gufuvirkni í Leirhnúkshlíð.
- Fyrir norðan og norðvestan Leirhnúk varð vart við jarðhita og gufu á nýjum stöðum.
- Gufuaugað G-28 í Vesturhlíðum, sem á árum áður stigu frá mestar og verstar gasgufur á öllu Kröflusvæðinu, reyndist nú kalt og með ekkert gufu- eða gasstreymi.
- Nýr gufuhver við G-3 í Hveragili slagar hátt í að vera jafnöflugur og Litla-víti.
- Gufustreymisaukningin sem var í fyrrihaust (2008) í gufuaugum Suðurhlíða hefur gengið til baka.
- Ekki var gengið úr skugga um á óyggjandi hátt hvort grunur um að gufustreymi væri enn við Lýði úti í Hrafninnuhrygg.
- Gufa virðist meiri í Jarðbaðaðshólum heldur en undanfarin ár.





## 2. INNGANGUR

Komið var í Kröflubúðir síðdegis 1. júní 2009 og þær yfirgefnar um miðjan dag 4. júní 2009. Vinnutilhögun á þessum tíma var sem hér segir:

1.júní . Flogið frá Reykjavík til Akureyrar og þaðan með bílaleigubíl í Kröflubúðir. Það sem eftir lifði dags var notaður í yfirskim og blöndun efnalausna. Blíðskapar veður með sólskini.

2.júní. Byrjað var á að raða upp efnagreiningatækjum og þau stillt og gerð tilbúin til greininga. Farið var á Vítissvæðið og safnað gasi úr gufuauganu G-12. Næst var haldið út í Leirhnúk og safnað gasi úr gufuauganu G-19 og farið í yfirskim um svæðið. Þar á eftir var farið í Suðurhlíðar og safnað gasi úr gufuauganu G-5. Efnagreiningar. Sólskin og logn yfir daginn en fór að kula aðeins með kvöldinu.

3.júní. Efnagreiningar fyrir hádegi en síðan farið suður á Námafjall og safnað gasi úr gufuauganu GN-1 í námunda við Syðri-Bjallkollu. Farið var í yfirskim og myndatökur á Námafjalli, Bjarnarflagi og Hverarönd (Hverum). Efnagreiningar. Sólskin og kyrrt veður.

4.júní. Yfirskim fyrst um morguninn og síðan efnagreiningar. Frágangur og brottför úr Kröflu sem í leiðinni var var gerð að yfirskimsferð í sólskini og hægu veðri. Bílaleigubíl skilað á Akureyri og flogið til Reykjavíkur og mætt þar í kvöldmatinn.

## 3. UMHVERFISVÖKTUN MEÐ NÚMERUÐUM OG AUÐ- KENNDUM GUFUAUGUM Í OG VIÐ KRÖFLU SUMARIÐ 2009

### 3.1 GUFUSVÆÐI OG HITASKELLUR

Umfjöllun hér á eftir um útfellingaskellur og gufuaugu er þannig háttað að byrjað er á Leirbotnum og síðan haldið í Leirhnúk og þaðan réttisælis um Kröflusvæðið. Að venju er endað í Bjarnarflagi. Einungis þau gufuaugu sem safnað hefur verið úr í gegnum tíðina til efnagreininga hafa hlotið númer. Yfirskim og myndataka fór fram að vorlagi í sólskini og blíðviðri og gefur því ekki jafngóðar upplýsingar um afbræðslur eins og ef snjóhula eða héla væri á landinu.

Uppdráttur með upplýsingum um borholur, útfellingaskellur, gufuaugu og aðra staðhætti á Kröflusvæðinu er sýndur á blaðsíðu 17.

### 3.2 LEIRBOTNAR

**Kröflubúðir.** Það var um haustið 1998 að fyrst varð vart við afbræðslu í lág um 50 m uppi í hlíðinni ofan við Kröflubúðir og gætti hennar til haustsins 2001. Frá haustinu 2004 hefur ekki orðið vart við afbræðslu á þessum stað svo óyggjandi sé og nú í sumarbyrjun var snjór í allri hlíðinni.

**G-6 Auga við veg.** Vestast í Leirbotnum við veginn upp á Brún var á fyrstu árum Kröfluvirkjunar gufuauga sem vegna sérstöðu sinnar var nefnt “Auga við veg”. Engin gufa eða afbræðsla hefur verið þar í mörg ár og síðast tókst að safna sýni árið 1984 (Jón Benjamínsson 1985). Núna í júníbyrjun árið 2009 var snjór ekki alveg farinn af svæðinu umhverfis G-6 en bollinn sem gufuaugað er í var auður. Ekki var laust að kæmi smávelgja upp með söfnunarrörinu sem var rekið þarna niður á sínum tíma.

**Borplan KG-26.** Holan er staðsett vestarlega í Leirbotnum rétt fyrir norðan og ofan við Auga við veg. Enga velgju var að finna á borholuplaninu né vottaði fyrir útfellingum á planinu.

**Gilskorningur milli KJ-11 og KG-27.** Ekkert gufustreymi sást og hefur svo verið í nokkur ár.

**Austan við KG-5.** Ekkert gufustreymi sást.

**Neðan við KJ-9.** Engin gufa sást.

**KJ-9 og Hveragilsrani.** Engin gufa sást og heldur ekki á milli KJ-9 og KJ-3A.

**Borholuplanið KJ-6.** Engin gufa.

### 3.3 LEIRHNÚKUR

**G-19 og Leirhnúkskollur.** Úr sýnasöfnunarrörinu G-19 var heldur minna gufustreymi en í fyrra. Svæðið í kringum söfnunarstaðinn hefur ætíð verið fremur gljúpt og frekar varasamt að fara þar um. Nú í ár er yfirborðið þurrara en áður hefur verið og ekki lengur hætta á “að stíga niður úr” eins og áður. Gufustreymi og hiti á Kollinum er minna en áður.

**Misgengið vestan í Leirhnúki.** Lítil sem engin gufa og mun minni heldur en í fyrra.

**Hrekkur.** Í fyrrahaust, árið 2008, varð vart við gufu úr Hrekk en þar hafði ekki gufað í allnokkur ár. Nú í júníbyrjun 2009 varð ekki vart við neina gufu.

**Suð austurendi Leirhnúks.** Engin gufa sást, né til suðurs eftir misgenginu.

**Leirhnúkshlíð.** Minna gufustreymi virtist úr sjálfri hlíðinni heldur en í fyrrahaust og virðist hluti af hlíðinni hafa skriðið til. Megingufustreymið kemur úr misgengjunum næst sjálfu Gufugilinu. Þrjú til fjögur hvæsandi augu eru þar mest áberandi en þó einkum tvö og er annað dálítið sér á báti syðst og neðst og hitt stutt frá sjálfu Gufugilinu.

**Gufugil.** Líklega svipað og í fyrra eða heldur minna.

**Hraunhólarnir.** Lítið sem ekkert gufustreymi sást úr hraunhólunum en nokkuð fyrir sunnan þá örlaði á gufu úr hraunstrýtu.

**Vestan við Leirhnúk.** Talsverð gufa, sennilega svipuð og í fyrrahaust.

**G-14 á misgengi norðaustan undir tagli Leirhnúks.** Við gufuaugað G-14 sást kraftlítill gufa stíga hingað og þangað upp af hrauninu þar sem hlíðin hafði ekki skriðið út á það og myndað yfirborðslag. Ekki heyrist í gassuðu undir yfirborði og ógjörningur er að safna þarna sýni núna, til þess er alltof lítill kraftur í streyminu. Úr gufuauganu G-14 var fyrst safnað árið 1979 (Halldór Ármannsson og Trausti Hauksson 1980) og árið 1988 þegar hlíðin var farin að skríða út yfir staðinn þurfti að hnika söfnunarstaðnum um nokkra metra (Jón Benjamínsson og Tausti Hauksson 1988). Síðast var reynd sýnasöfnun árið 2007, en án árangurs (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008).

**Norðan við G-14.** Í skýrslum um umhverfisvöktun frá árunum 2004 og 2008 (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson) er greint frá álitlegum sýnasöfnunarstað, stutt norðan við G-14, með allnokkru gufustreymi og miklum brennisteinsútfellingum og bent til hans sem arftaka G-14. Haustið 2008 brá svo við að sáralítið gufaði frá staðnum og streymi ónógt til sýnatöku og nú í júníbyrjun 2009 sér varla merki eftir gufustreymið enda jarðvegur skriðið að hluta út yfir staðinn.

**Nína.** Leirhversskálin hefur heldur lengst til suðurs eins og sagt var fyrir um í síðustu skýrslu (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2009). Nokkur gassuða var hér og þar í vatnsskálinni en gufa mun minni heldur en í fyrra sem bendir til að vatnið í skálinni sé ekki alveg eins heitt og þá.

**Sunnan við Nínu.** Hvæsandi gufuaugun tvö sem minnst var á í skýrslu frá fyrra ári eru horfin, eða öllu heldur hefur hrunið úr Nínu yfir í annað þeirra og hit er ekki nándar eins kraftmikið og áður.

**Norðan við Nínu.** Gufuvirkni ekki meiri heldur en í fyrra, sennilega minni.

**Fyrir norðan Leirhnúk.** Engin gufa úr Hófnum en smávegis afbræðsla í honum. Nokkuð gufaði úr sprungu vestan við Hófinn og náði norður fyrir hann.

Suðvestur af Hófnum er brattur útfellingabakki sem sést frá Taglinu. Frá honum sást gufa og var þjarkað þangað. Hiti var víða í brattanum en hvergi var einn gufustaður áberandi öðrum. Ekki hefur verið tekið eftir gufu frá þessum stað áður.

### 3.4 VÍTISSVÆÐI

**G-1 norðan Vítis utan í gígskál.** Gufuvirkni í gígskálinni, þar sem söfnunarstaður G-1 er staðsettur, er heldur minni en í fyrra. Í vestanverði gígskálinni er líkt og skarist annar gígur og er þar aðalgufustreymið í skálinni og er líklega heldur meira en í fyrra. MYND 1.

**G-12 í gígskál Syðra-Tvíburavatns austan við Víti.** Gufustreymi er sáralítið í gígskálinni Syðra-Tvíburavatni, einna helst úr sýnasöfnunarrörinu. Engin velgja fannst á yfirborði á þeim stöðum sem gufaði úr fyrir nokkrum árum og er gufa úr gígskál Syðra-Tvíburavatns ekki meiri heldur en í fyrra. Ekki varð vart við þann stingandi sviða í efriöndunarvegi samhliða römmu bragði í munni sem oft hefur fundist þarna.

**Gígskál Nyrðra-Tvíburavatns.** Gufustreymi úr gígskálinni Nyrðra-Tvíburavatni hefur ekki áður verið jafnlítið og nú í júní 2009. Botn skálarinnar er að mestuleyti orðinn þurr nema helst með gígveggjunum þar sem gassuða er á stöku stað. Í norðausturhluta gígskálarinnar var lengi vel leirhver sem nú er horfinn og í hans stað er gassuða í nokkrum tærum smápollum.

**Norðan við KJ-34.** Aflmesta borholan á Kröflusvæðinu til þessa er KJ-34 en hún er staðsett austan við G-12. Borholan var virkjuð árið 2000 og fljótlega á eftir kom fram yfirborðshiti norðaustan við borholuplanið og í áttina að Norður-Tvíburavatni fór að gufa úr útfellingaskellum sem þar voru. Og í miðri bíslóð yfir að G-1 fór að gufa úr útfellingaskellu sem þar var. Ekkert gufaði frá þessum skellum nú og voru jafnframt kaldar viðkomu.

## 3.5 HVERAGIL

**G-31 á láglandi fyrir austan Víti við brekkurætur Kröflufjalls.** Engin velgja.

**Hveragilsbotnar.** Árin 2007 og 2008 var nær samfelld gufa úr bröttum hlíðunum fyrir botni hins eiginlega Hveragils sem og úr nyrðri hlíð afgilsins upp á móts við G-28 og Litlahver í Vesturhlíðum, hvergi mikil en mjög greinileg. Núna í júníbyrjun árið 2009 sást engin gufa koma upp af þessum stöðum. Fönn var fyrir botni Hveragilsins þar sem haftið yfir að Tvíburavötnum er. Auðna hafði þó myndast í fönnina þar sem byrjaði að gufa fyrir nokkrum árum en engin gufa sást þar núna.

**G-30 í Hveragili í rótum Vesturhlíða.** Engin gufa en samt velgja í yfirborði.

**Jónshver í Hveragili fyrir austan KJ-15.** Jónshver myndaðist vorið 1984 en áður hafði svæðið þar sem hann myndaðist bólgnað upp (Jón Benjamínsson ofl. 1985). Næstu ár á eftir var hverinn öflugur og hlóðust upp barmar við leirslettarnar en árið 2004 var lítil virkni í hvernum og árið 2007 var hún engin (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1993, 2004, 2008). Núna í sumarbyrjun árið 2009 gufaði í rótum Jónshvers ásamt gassuðu sem náði næstum úti í Hveragilslækinn. Í miðri gilhlíðinni í átt að KJ-15 voru áberandi tvær útfellingaskellur og voru báðar snarpheitar viðkomu. MYND 2.

**Litla-Víti í Hveragili.** Árið 2007 sást að hrúnið hafði úr suðvesturbarmi gígsins niður í hveraskálina (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008) sem varð við það víðari en áður. Sennilega er gufan frá honum svipuð og í fyrra, ekki meiri. Örlítill vatnsmiga, sem vart er orð á gerandi, kom frá hvernum og engin gufa var fyrir ofan gígbarminn í áttina að KJ-19 og KG-30. MYND 3.

**G-3 í Hveragili rétt fyrir neðan Litla-Víti.** Aðalgufustreymið þar sem gufuaugað G-3 var hefur á undangengnum árum verið að færast neðar með gilinu samhliða því sem gufustreymi úr G-3 minnkaði. Árið 2007 var reynt að safna sýni í tvígang úr G-3 án tilhlýðilegs árangurs enda söfnun varhugaverð þar sem staðurinn var uppbólginn og dúaði yfirborðið við að skriðið var út á það (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008). Eins og allt stefndi í hefur núna myndast gufuhver neðar með gilinu. Hann er mun minni um sig heldur en Litla-Víti og með frekar minna gufustreymi þótt blásturinn sé ölfugri. Engar leirslettur ganga upp úr þessum hver sem ennþá er nafnlaus. MYND 3.

**Gegnt Litla-Víti.** Í hlíð Hveragils, gegnt Litla-Víti, er gufustreymissvæði sem úr kom gufumagn áþekkt og frá svæðinu neðan við G-3 (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008). Gufan kemur upp á nokkuð dreifðu svæði í gilhlíðinni og hafði streymið verið metið svipað og frá svæðinu sem er niðureftir gilinu frá G-3. Eftir að gufuhverinn myndaðist við G-3 varð samanburður á gufustreyminu sitthvoru megin við Hveragilslækinn erfiðari en líklega er gufustreymið frá gufuhvernum meira. Gufustreymið úr hlíðinni gegnt Litla-Víti er samt talið svipað og síðast.

**Hveragilslækur.** Hveragilslækur var vatnsminni heldur en undanfarin ár.

### 3.6 VESTURHLÍÐAR

Skipting jarðhita eftir svæðum er í skýrslunni að hluta til eftir landfræðilegum staðháttum og að hluta eftir vinnslueiginleikum. Stundum er óljóst hvar á að draga mörkin og spurning hvort eigi að svæðisflokka yfirborðsjarðhitann á þennan máta. Á yfirborði landsins fyrir austan Víti í áttina að Kröflufjalli eru landfræðileg mörk til að mynda óskír. Hvar nákvæmlega Hveragil tekur við af Vítissvæðinu og hvar Vesturhlíðar hefjast er nær ógerningur að skera úr um en hér á eftir haldið sig við gömlu skiptinguna.

**Undirhlíðar Kröflu.** Árið 2007 var farið um undirhlíðar Kröflufjalls til að kanna áberandi hvítleitir útfellingar sem virtust nýlegar í annars gulleitu útfellingasvæði. Aðrar hvítleitir útfellingar voru nokkru sunnar með hlíðinni en engin velgja fannst í þessum útfellingum. Ekki var farið að útfellingunum nú, en úr sjónauka virtist sem hvíti ferski liturinn væri ekki eins áberandi og áður.

**Undirhlíðar Kröflu, Þörungadýið.** Í hlíðinni nokkru sunnar en útfellingarnar sem getið er hér að framan fannst velgja á nokkrum þar sem hita hafði ekki orðið vart áður (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008). Þar var til dæmis komið volgt dý með hvítleitum þörungum og var þá giskað á að hitastig í því væri 35-40°C. Farið var að dýninu nú árið 2009 og hendi stungið niður í það og ályktað að hiti í því væri aðeins yfir líkamshita. MYND 4.

**Undirhlíðar Kröflu, lækjarsprænan.** Nokkru sunnar en Þörungadýið eru nokkur uppkomuaugu í og við lækjarsprænu sem á upptök sín norðan í stóra hjallann sem slóðin upp á Kröflufjall liggur eftir. Árin 2007 og 2008 var smávelgja íá þessum stöðum auk þess sem þar bólaði upp gas (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008, 2009). Nú í ár fannst engin marktæk velgja við að stinga hendi í uppstrettur eða leggja lófa á útfellingar sem þarna eru. Samt sem áður bólaði gas í öllum augunum og sumsstaðar niður eftir læknum. MYND 5.

**G-27 Strompurinn, hátt uppi í Vesturhlíðum Kröflu.** Ekkert gufustreymi.

**G-32 uppi í Vesturhlíðum, stutt norðan við slóðina upp á Kröflufjall.** Nokkrar aflangar útfellingskellur eru á ræmu til norðurs og voru allar heitar viðkomu en í sólskininu sást ekki hvort gufaði frá þeim.

**G-33 Litlihver, uppi í Vesturhlíðum, miðja vegu milli G-28 og G-32.** Í Litlahver var einungis smávegis gassuð en ofar á útfellingaskellunni sem Litlihver er í er leirpyttur, um 40 cm í þvermál, og er í honum allnokkur gassuða. Smáaugu með gassuðu eru í útfellingahellunni og velgja á yfirborði en engin gufa. Römm lykt var á svæðinu. MYND 6.

**Fyrir ofan Litlahver.** Fyrir ofan Litlahver er útfellingahella með nokkrum pollum og var gassuða í öllum þeirra og frá einum þeirra gufaði. Römm lykt var á svæðinu. MYND 7.

**Ennþá lengra fyrir ofan Litlahver.** Snjófönn var í hlíðinni ennþá lengra fyrir ofan Litlahver og var í henna aflöng afbræðsla upp hlíðina, vatnsrík og gljúp og bólaði þar allsstaðar gas. Römm lykt var á svæðinu.

**Gasbólupottur.** Fyrir ofan og austur af G-28 er nokkuð flatlendur mór sem hingað til hefur verið þurr og harður yfirferðar. Nú er hann blautur á kafla og dúar undan líkamsþunga og allsstaðar bólar upp gas í “mýrinni”. Neðst í þessu nýja blautlendi er hringlaga djúpur pollur sem gas bólar í. Mjög römm lykt var á svæðinu. MYND 8.

**G-28 í djúpum skorningi í Vesturhlíðum Kröflu.** Árið 2004 var þess getið að dregið hafði úr gufustreymi á staðnum jafnframt því sem gassuða (gasstreymi) væri miklum mun minni en áður (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004). Þremur árum síðar voru aðstæður við gufuaugað G-28 svipaðar og áður nema að þá gufaði jafnframt úr öllum gilbarminum til norðurs yfir að afgili Hveragilsins og svo niður eftir því að botni Hveragils á móts við haftið á milli Hveragils og Syðra-Tvíburavatns (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008). Árið 2008 virtist gufustreymi við G-28 heldur hafa minnkað og í afgilinu var gufa einungis á stöku stað (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2009). Nú í ár var engin gufa frá þessu eitraðasta gufuauga (G-28) á Kröflusvæðinu en smávelgja fannst hér og þar í útfellingaveggnum ofan við söfnunarstaðinn. MYND 9.

Engin gufa eða velgja var niður með gilinu. Hinsvegar gufaði lítilsháttar með smávegis gassuðu niður við lækinn á móts við G-28 í stefnu á Kröflutind. Upp frá þessum stað var mjó útfellingaræma (köld) sem náði dálítið upp fyrir gilbrúnina með hugsanlega stefnu um aflanga afbræðslusvæðið “Ennþá lengra fyrir ofan Litlahver” í Kröflutind.

**Melskellurnar.** Engin gufa var sjáanleg úr Melskellunum en þess ber að geta að sólskin og hlýtt var í veðri.

**Hækjan.** Smávegis gufaði frá útfellingaskellunni Hækjunni sem er sunnar og ofar í hlíðinni heldur en G-30 og því talin til Vesturhlíða.

**G-29 í kvos við Stórahver í Vesturhlíðum.** Stórhver myndaðist um eða upp úr 1980 og varð gufustreymi frá þessum leirhver strax mikið og áberandi og frá honum rann sjóðandi heitt vatn eftir hlíðinni og kom niður í Hveragilið þar sem Jónshver var. Árin 1989 og 1992 var sama og ekkert gufustreymi frá staðnum og árið eftir var ekkert vatn í kvosinni, lækurinn þurr en í leirskálinni við G-29 var hvæsandi gasstreymi (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1988, 1993). Haustið 1996 virtist vakna meiri virkni á staðnum (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1996) og hefur verið stöðugur stígandi í því síðan. Árið 2004 var til að sjá í sjónauka gufustreymi frá þremur aðskildum uppkomustöðum í kvosinni (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004). Nú í ár var mun minna gufustreymi tilskýndar að sjá en ekki varð komist að staðnum þar sem snjóloft var í öllum giljum. MYND 10.

**Ölkeldur.** Gufa, sennilega heldur meiri en í fyrra, sást frá ölkeldunum sem eru í hlíðinni niður undan Stórahver en þær eru auðþekktar á grænum gróðri sem vex umhverfis þær. MYND 10.

### 3.7 SUÐURHLÍÐAR

**G-4 í gilskorningi fyrir austan KG-12.** Gufuaugað G-4 var á fyrri árum Kröflurannsóknanna notað til viðmiðunar við gufustreymi frá öðrum stöðum á svæðinu og hafði vægið 1. Með árunum fór frekar að draga úr gufustreyminu og á árunum 1988 og 1989 minnkaði gufan mjög mikið þannig að vart eimdi úr gufuauganu næstu ár á eftir og árið 1996 var þar hvorki gufa né afbræðsla (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1990, 1993, 1996). Haustið 2004 hafði gufuaugnasvæðið við G-4 brætt vel af sér þótt engin væri gufan en árin 2007 og 2008 var þar gufa (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004, 2008, 2009). Núna í ár sást þar engin gufa en sumar útfellingaskellur í gilskorningnum voru brennheitar viðkomu þannig að hugsanlega sæist þarna gufa við önnur veðurskilyrði.

**Stakauga.** Engin gufa sást frá Stakauganu.

**G-7 í gili fyrir vestan og neðan KJ-14.** Allnokkuð gufustreymi var frá G-7, lílega svipað og í fyrra. Ennfremur var gufustreymi hér og þar upp eftir gilinu en ekki jafnmikið og síðustu ár.

**G-10 fyrir neðan G-7 en norðvestan við gilið.** Engin gufa.

**G-34 í gili sem ekið er yfir þegar farið er út að holum KJ-19 og KJ-30, um 20 m í austur frá veginum.** Nokkuð gufaði upp af staðnum en ómögulegt að dæma um hvort það er meiri eða minni gufa heldur en í fyrra þar sem veðuraðstæður nú voru sólskin og hægviðri en snjóhula og frost í fyrra. Aðal gufustreymið hefur færst neðar eftir gilinu og nær veginum.

**G-35 er á tungu um 230 m upp með gilinu sem ekið er yfir þegar farið er út að holum KJ-19 og KJ-30.** Tilsýndar að sjá í sjónauka var ókleift að meta hvort gufa streymdi úr svæðinu.

Engin gufa sást á milli G-35 og G-9 en mikil gufa var þar árið 1999 (Jón Benjamínsson 1999).

**Útfellingaskella fyrir ofan KJ-19.** Enga gufu var þarna að sjá.

**G-9 norðan við KJ-20 en ofan vegar.** Þó nokkur gufa var úr gufusvæðinu við G-9 en náði samt ekki yfir í skorninginn en í honum voru útfellingarnar kaldar.

**Neðan vegar.** Rétt fyrir neðan vegkantinn á Suðurhlíðavegi milli G-9 og G-8 er lítil útfellingaskella sem orðið hefur meira áberandi með árunum og gufaði nú það mikið úr að líklega hefði mátt safna þar sýni.

**Efri vegbrún.** Í efri vegbrúninni um 10-15 m ofar með veginum heldur en “Neðan vegar” var nú engin gufa og útfellingablettir kaldir viðkomu.



**G-8 norðvestan við KJ-16, ofan vegar.** Engin gufa og engin velgja fannst við að lófi var lagður á útfellingar og jarðveg nema í mestáberandi útfellingarskellunni sem er næst Baldri, en þó ekki heitari en svo að hægt hefði verið að sitja þar berrassaður.

**Neðridísa og Efridísa.** Hálffullar af snjó og vatni og hvergi bólaði.

**Borplan KJ-16.** Engin gufa var úr planinu og ekki hægt að merkja þá sterku brennisteinslykt sem loðað hefur við þennan stað.

**G-5 í skorningi fyrir sunnan og neðan KJ-16.** Lítil virkni og minni gufa heldur en áður.

Um 7-8 m upp frá G-5 (3-4 m ofar í hæð) er útfellingarblettur sem ekki hefur verið jafnáberandi áður, en í honum er velgja, þó ekki meiri en svo að lófa verði haldið yfir.

Um 8 m til hliðar við þennan stað (NV) og í sömu hæð er volg útfellingarskella í brattri hlíðinni.

**Skorningur suðaustur af G-5.** Engin gufa var úr skorningnum suðaustur af G-5.

**G-24 í skorningi í miðju Grænagilinu fyrir sunnan KJ-14.** Engin gufa.

**Við vegsneiðing í botni Grænagils.** Í skorningi rétt ofan við sneiðinginn upp að holu 14 varð ekki vart við gufu.

### **3.8 HRAFNTINNUHRYGGUR**

Ekki var farið út að Hrafninnuhrygg en svæðið skoðað úr fjarlægð með sjónauka. Ekki var hægt að greina augljós merki gufustreymi.

### **3.9 LEIRHÓLL**

Ekki var farið var út að Leirhóli.

### **3.10 SANDABOTNAHRYGGUR**

Ekki var farið á svæðið en það skoðað gaumgæfilega í nokkur skipti gegnum sjónauka. Engin gufa sást.

### 3.11 HVÍTHÓLAR

**G-26 fyrir austan og neðan KJ-21.** Hvergi var gufustreymi að sjá og yfirborð útfellinga kalt á öllu svæðinu. MYND 11.

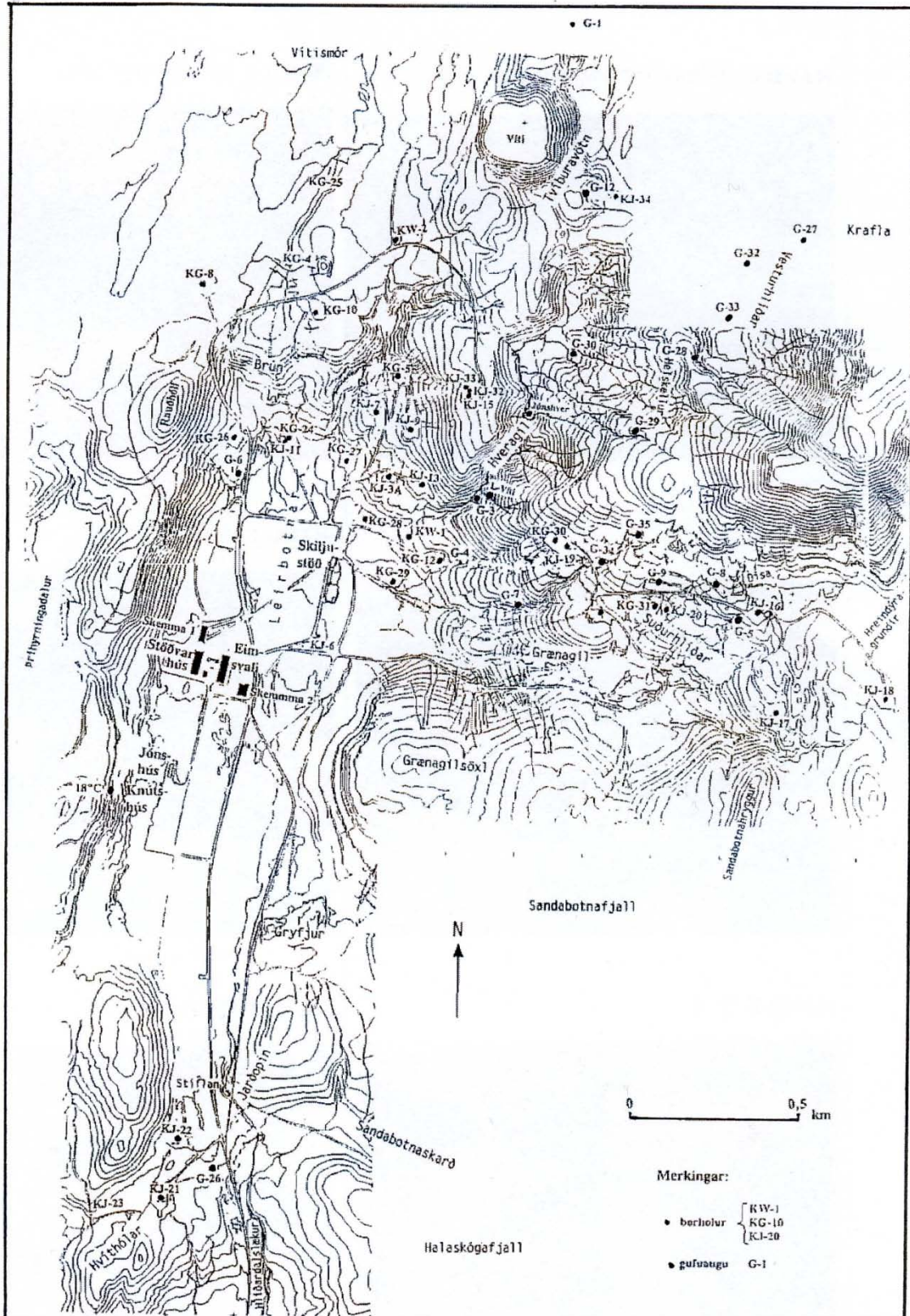
**Gufuhverinn milli KJ-22 og KJ-23.** Engin virkni en samt gufaði lítilsháttar. MYND 12.

**Misgengið á milli KJ-21 og KJ-23.** Gufustreymi er svipað og áður.

**Jarðopin.** Þegar komið var í Kröflu sást að snjór hafði bráðnað ofan af Jarðopunum en engin gufa var sýnileg. Á mynd sem tekin var þremur dögum síðar hefur snjófönnin bráðnað nær því alla leið niður undir Jarðopin en snjóbrúnin var 10-15 m ofar með hlíðinni daginn sem komið var í Kröflu.

### 3.12 VESTUR AF ÞRÍHYRNINGI

Ekki var farið út að svæðinu vestur af Þríhyrningi og frá Leirhnúkkolli sást þar engin gufa.



UPPDRA'TTUR 1. Kröflusvæði. Afstöðumynd.

## 4. UMHVERFISVÖKTUN MEÐ AUÐKENNDUM GUFUAUGUM Í OG VIÐ BJARNARFLAG MEÐ NÁMAFJALLI SUMARIÐ 2009

### 4.1 BJARNARFLAG

**Jarðbaðshólar í Bjarnarflagi.** Nú í sumarbyrjun árið 2009 gufaði á svæðinu niðurundan Létsteypunni. Vegna ólíkra veðurskilyrða er ekki hægt að meta hvort það gufustreymi var meira eða minna heldur en í fyrra. MYND 13.

**BG-1 gamalt borholuop á Krummaskarðsmisgenginu sunnan við fyrstu brekkuna á Þjóðvegi 1.** Úr þessu gamla borholuopi gufaði svipað og í fyrra. Á árum áður gufaði oft hressilega upp um borholuopið en hefur dvínað og verið stopult í seinni tíð. Í byrjun seinasta áratugs fyrri aldar var farið að fylgjast með og safna sýnum úr borholuopinu Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1994, 1995).

**Suður eftir misgenginu.** Suður eftir misgenginu frá GB-1 var hvergi gufu að sjá. Farið var að gömlum útfellingaskellum meðfram misgenginu og fannst hvergi velgja

**Í brekkunni upp af skiljustöð 2, norðan vegar og gegnt BG-1.** Úr allri melhlíðinni gufaði, hvergi mikið en í heildina meira heldur en í fyrra.

**Krummaskarð.** Engin sýnileg gufa.

**Nágrenni BJ-15.** Farið var á planið við borholu 15 í Bjarnarflagi og nágrennið skoðað. Ekki var að sjá neinar breytingar sem rekja mætti til gufustreymis.

**Meðfram og neðan við Glerhallarveg.** Fyrstihluti vegarins sem liggur til norðurs frá Þjóðvegi 1 yfir að Gufuafllstöðinni og Bakaríinu var eittsinn kallaður Glerhallarvegur yfir að Glerhöllinni en nefndist Gufustöðvarvegur frá Glerhöllinni yfir að Gufuafllstöðinni. Í fyrra var gufuvirkni hér og þar meðfram og í vegarbrún Glerhallarvegur og einnig niður að lóninu. Í ár var mun minni gufuvirkni á þessu svæði.

**BG-4 er í og við hvilft í hlíðinni ofan við hitaveituskemmuna.** Gufuvirkni er áþekk og í fyrra eða minni en gasvirkni er svipuð. MYND 14.

**BN-9.** Skammt fyrir ofan Gufuafllstöðina er borholan BN-9 í fullum rekstri en drjúgmikið gufusvæði er í dalverpinu á bak við hana. MYND 15.

**Milli Gufuafllstöðvar og Bakarísins.** Staðurinn er austan við veginn stuttu áður en komið er að Bakaríinu. Fyrir nokkrum árum var þarna talsvert gufustreymi og var sýnasöfnun reynd. Hún mistókst, aðallega vegna þess hversu uppblógið svæðið var og erfitt var að komast að

álitlegasta gufuopinu þar sem útfellingaskánin hélt ekki og stigið var niður úr henni. Í fyrra gufaði þarna dálítið en nú í ár eimdi einungis lítilsháttar. MYND 16.

**GB-5, “Bakaríið á horninu”.** Svipað gufustreymi og í fyrra. MYND 16.

**Úti á hrauninu** í suðvestur frá “Bakaríinu” gufaði hingað og þangað í nágrenninu og útfellingar sem ekki gufaði úr voru brennheitar viðkomu. Ekki var farið mjög langt út á hraunið til skoðunar og samanburður við athuganir frá í fyrra enda óraunhæft vegna ólíkra veðurskilyrða.

**Hlíðin í norður frá Bakaríinu.** Í hlíðin sem liggur í norður frá Bakaríinu í áttina að kartöflugörðunum virtist meiri gufa en í fyrra, aðallega efst í hlíðinni, en einnig niður við brekkurætur. MYND 17.

**Kartöflugarðar, um 150-200 m í norður frá GB-5.** Engin gufa. MYND 18.

## 4.2 NÁMAFJALL

**GN-1.** Staðurinn er uppi á Námafjalli í námunda við Námakollu, nánast beint upp af HG-1. Sýnasöfnun á staðnum hófst í fyrrahaust. Tréhæll var rekinn niður við sýnasöfnunarstaðinn til frekari auðkenningar. MYND 19.

Örlítið til hliðar við söfnunarstaðinn er smá lægð í fjallinu sem nær fram af brúninni í austri og myndar syðra gilið í Námafjallshlíðinni ofan við Hveri/Hverarönd. Fyrri söfnunarstaður, HG-1, var efst í hlíðinni rétt sunnan við gilið. MYND 20.

Í fyrra bar nokkuð á ríflega lófastórum leirpollum í lægðinni uppi á fjallinu í námunda við GN-1 og við gassuðu í pollunum slettist leirinn á barman. Nú í ár voru þessir pyttir heldur stærri og dýpri og gasið sauð í nánast tæru vatni og engar leirslettur lengur. Svo virðist sem að í fyrrahaust hafi vatn verið í meira mæli en áður og með gasinu leysir það upp leirlagið sem þarna er í mesta lagi fet að þykkt og slettur ganga upp á barman. Þegar leirlagið hefur leystst ofan af berginu og minna vatn er á ferðinni sýður gasið í tiltölulega tærum og grunnum pollum. MYND 21.

**Leirpyttir á Námafjalli.** Í skýrslu um athuganir haustið 2008 er getið um nokkra kröftuga leirhverir uppi á Námafjalli ekki langt fyrir sunnan Námakollu en þeim hafði ekki verið veitt eftirtækt sumarið 2007 þannig að hugsanlega var um nýmyndun að ræða (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2009). Af ummerkjum að dæma hafa fleiri myndast síðan í fyrrahaust. Hverirnir sem áður voru leirhverir eru nú orðnir að hálf til eins meters djúpum bollum með grunnu vatni í botninn og ákafri gassuðu. MYND 22.

## 4.2 HVERARÖND/HVERIR

**Hverarönd/Hverir/Námafjall.** Talsverð virkni og meiri en venjulega var við Hverarönd og Hveri í fyrrihaust undir „austurhlíð“ Námafjalls. Nú í sumarbyrjun 2009 var mun minni virkni á svæðinu.

**Gufugos.** Ekkert gufugos var úr borholunni í Hverarönd/Hverum næst fjallshlíðinni og þar sást engin gufa.

## 5. SÝNASÖFNUN OG EFNAGREINING ÚR GUFUAUGUM 2009

### 5.1 SÝNASÖFNUN

Aðstæður til sýnasöfnunar voru mjög hagstæðar, þurr og tiltölulega stillt veður. Safnað var úr fjórum gufuaugum þar af þremur úr söfnunarröri og einu með trekt. Hér á eftir er rakið hvernig söfnun gekk úr hverju auga fyrir sig en vegna tímaskorts var einungis safnað gasi og gufu en þéttivatnssöfnun látin eiga sig:

**G-5.** Söfnunarrörið sem sett var niður árið 1996 reyndist sundurbrunnið haustið 2008. Rekið var niður nýtt söfnunarrör á nánast sama stað. Ekki vildi samt betur til en svo að það skekkist og skreið úr leið þannig að gufustreymi úr því var það lítið að söfnun heppnaðist ekki. Nú í júníbyrjun árið 2009 tókst að safna gufu og gasi um rörið þrátt fyrir kraftlítið streymi.

**G-12.** Göt eru komin á rörið niður við jörð voru þau þétt með leir áður en söfnun hófst en rörið er síðan 1996. Gufustreymi um rörið var ekki mikið þannig að safnað var ofurhægt í um þrjár klukkustundir til að ná nægilegu magni af góðu sýni.

**G-19.** Söfnunarrörið í Leirhnúskolli er komið til ára sinna, rekið niður árið 1996. Söfnunarslanga var látin ofan í rörið og komst um einn meter niður sem þýðir að endi slöngunnar er um 60 cm undir yfirborði. Söfnun gas- og gufusýnis tókst með ágætum þrátt fyrir að renndi á með hvössum suðaustan í lokin.

**GN-1.** Staðurinn er uppi á Námafjalli í námunda við Námakollu og var fyrst safnað úr honum í fyrrahaust en hann er nánast beint upp af HG-1 í Hveraröndinni. Þó svo að gufuvirkni sé nægileg á staðnum er söfnun á gasi og gufu síður en svo auðveld. Kemur þar fyrst til hve gisnar útfellingar á yfirborði eru. Í öðru lagi þá er erfitt að nálgast leir til að þétta með og ekki vinsælt að skilja eftir mikið rask við söfnunaraugað. Gripið var til þess ráðs að nota plastpoka til að loka opnum augum í nálægð við augað til að hindra aðkomu andrúmslofts og bera á það tilbæran jarðveg. Í þriðja lagi er staðurinn uppi á Námafjalli og þar af leiðandi nokkuð vindasamur og getur verið erfitt að hemja söfnunarbúnað. Þegar safnað var úr GN-1 nú í sumarbyrjun var blíðskaparveður í Mývatnssveit og einungis gola uppi á Námafjalli og aðstæður góðar til sýnatöku sem tókst með ágætum.

## 5.2 EFNAGREININGAR

Safnað var 4 gufu- og gassýnum í lút til hefðbundinna gasefnagreininga úr jafnmörgum gufuaugum. Að þessu sinni var ekki safnað þéttivatni. Niðurstöður gasgreininga í lút og gashlutföll eru birt í töflu 1 og mælingar á gasfasa í töflu 2.

**TAFLA 1.** Kröflusvæði. Niðurstöður gasefnagreininga í lút sumarið 2009.

Staður	Dagsetn.	Gas/ Þéttivatn	LÚTUR		HLUTFÖLL	
			CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> S	Gas
		<i>lg/pv</i>	<i>(mg/kg)</i>	<i>(mg/kg)</i>	<i>(mg/kg)/(mg/kg)</i>	<i>%</i>
<b>G-5</b>	2009.06.02	0,80	29107	1644	17,7	3,08
<b>G-12</b>	2009.06.02	0,16	54824	2839	19,3	5,77
<b>G-19</b>	2009.06.02	0,51	11304	900	12,6	1,22
<b>GN-1</b>	2009.06.03	0,42	7757	4589	1,69	1,23

**TAFLA 2.** Kröflusvæði. Niðurstöður gasefnagreininga í gasfasa sumarið 2009.

Staður	Dagsetn.	GASFASI				
		H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	Ar
		<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>
<b>G-5</b>	2009.06.02	84,45	1,87	1,66	11,71	0,31
<b>G-12</b>	2009.06.02	18,32	1,15	15,21	64,03	1,29
<b>G-19</b>	2009.06.02	75,91	2,86	3,74	17,22	0,27
<b>GN-1</b>	2009.06.03	96,16	0,16	1,18	2,36	0,13



## 6. SKEMMRISKÍRN

Skemmriskírn er tilraun að n.k. gátlista (sjá töflu 3), þ.e.a.s. athugunum eru gefin tákni og til samanburðar eru niðurstöður síðustu athuga. Eftirfarandi tákni eru notuð:

+ táknar að útfellingar og/eða gas- og gufustreymi hefur aukist.

÷ táknar að útfellingar og/eða gas- og gufustreymi hefur minnkað.

= táknar að útfellingar og/eða gas- og gufustreymi er svipað og áður.

0 táknar að útfellingar og/eða gas- og gufustreymi er ekki til staðar.

? táknar að breytingar á útfellingum og/eða gas- og gufustreymi eru óljósar.

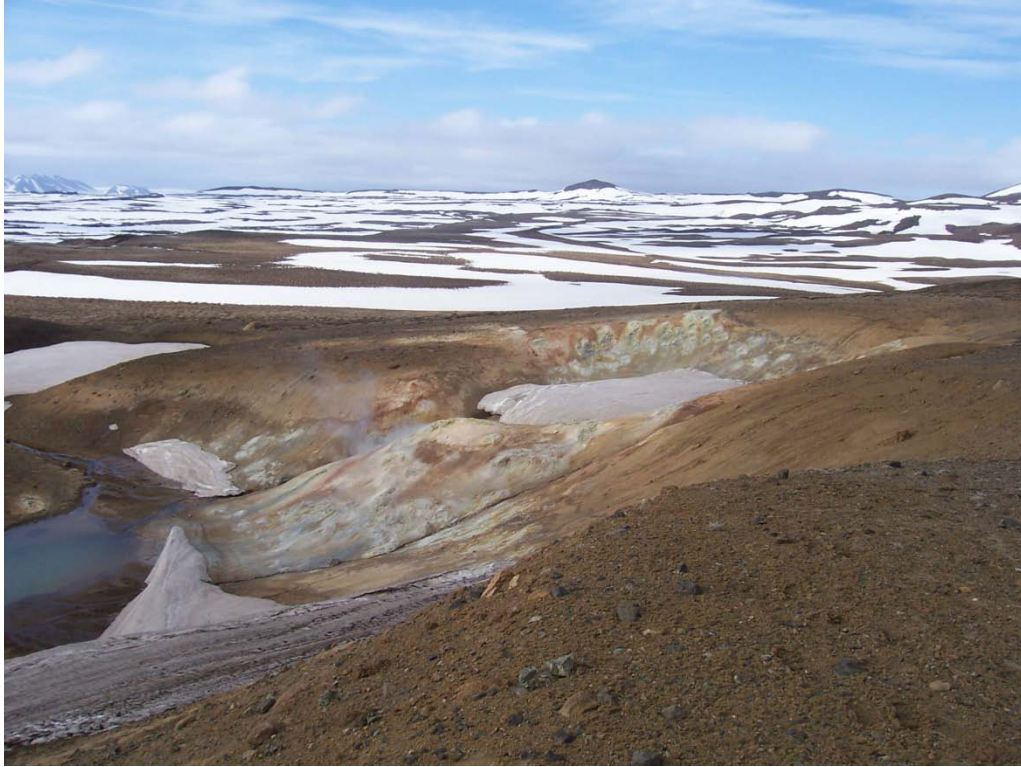
**TAFLA 3. Skemmriskírn.**

Nafn athugaðs staðar	Yfirborðsbreytingar Gas- og gufustreymisbreytingar			
	2009	2008	2007	2004
<b>Leirbotnar.</b> Kröflubúðir.	0	0	0	0
Leirbotnar. G-6 Auga við veg.	+?	0	0	0
Leirbotnar. Bprplan KG-26.	0	0	0	0
Leirbotnar. Gilskorningur milli KJ-11 og KG-27.	+	0	0	0
Leirbotnar. Austan við KG-5.	0	0	0	0
Leirbotnar. Neðan við KJ-9.	+	0	0	=
Leirbotnar. KJ-9 og Hveragilsrani.	?	?	0	0
Leirbotnar. Borplan KJ-6.	0	0	0	÷
<b>Leirhnúkur.</b> G-19 og Leirhnúkskollur.	÷	÷	=	=
Leirhnúkur. Misgengið vestan í Leirhnúki.	÷	=	÷	+
Leirhnúkur. Hrekkur.	÷	+	0	0
Leirhnúkur. Suðausturendi Leirhnúks.	0	0	0	÷
Leirhnúkur. Leirhnúkslíð.	÷	÷	+	+
Leirhnúkur. Gufugil.	÷?	÷?	÷	÷
Leirhnúkur. Hraunhólarnir.	÷	+	÷	÷
Leirhnúkur. Vestan við Leirhnúk.	=	+	=	÷
Leirhnúkur. G-14 á misgengi norðaustan undir tagli Leirhnúks.	÷	÷	=	÷
Leirhnúkur. Norðan við G-14.	÷	÷	+	+
Leirhnúkur. Nína.	+	÷	÷	+
Leirhnúkur. Sunnan við Nínu.	÷	+	+	+
Leirhnúkur. Norðan við Nínu.	÷	=	+	+
Leirhnúkur. Fyrir norðan Leirhnúk.	+	=	=/÷	+
<b>Vítissvæði.</b> G-1 norðan Vítis utan í gígskál.	÷	÷	+	=
Vítissvæði. G-12 í gígskál Syðra-Tvíburavatns austan við Víti.	÷	÷	÷	÷
Vítissvæði. Gígskál Nyrðra-Tvíburavatns.	÷	÷	÷	+
Vítissvæði. Norðan við KJ-34.	=	÷	+	0
<b>Hveragil.</b> G-31 á láglandi fyrir austan Víti við brekkurætur Kröflufjalls	0	0	0	0
Hveragil. Hveragilsbotnar.	÷	÷	+	÷
Hveragil. G-30 í Hveragili í rótum Vesturhlíða.	0	0	0	+
Hveragil. Jónshver í Hveragili fyrir austan KJ-15.	0?	0?	0	÷
Hveragil. Litla-Víti í Hveragili.	+	÷	+	+

Hveragil. Augu upp af Litla-Víti	0	0	0	+
Hveragil. G-3 rétt fyrir neðan Litla-Víti.			+	=
Hveragil. Nýr gufuhver fyrir neðan Litla-Víti og G-3	+	+		
Hveragil. Gegnt Litla-Víti.	=	=	=	÷
Hveragil. Hveragilslækur.	÷	?	+	?
<b>Vesturhlíðar.</b> Undirhlíðar Kröflu.	÷	?	+	0
Vesturhlíðar. G-27 Strompurinn, hátt uppi í Vesturhlíðum Kröflu.	0	0	0	0
Vesturhlíðar. G-32 í Vesturhlíðum, stutt norðan við slóðann	=	+	+	+
Vesturhlíðar. G-33 Litlihver	÷	=	+	+
Vesturhlíðar. G-28 í djúpum skorningi í Vesturhlíðum Kröflu.	÷	=	=	÷
Vesturhlíðar. Melskellurnar.	=	+	0	0
Vesturhlíðar. Hækjan.	=	=	=	=
Vesturhlíðar. G-29 í kvos við Stórahver í Vesturhlíðum.	÷	÷	+/=	+
Vesturhlíðar. Ölkeldur.	=	=	=	=
<b>Suðurhlíðar.</b> G-4 í gilskorningi fyrir austan KG-12.	?	+	+	+
Suðurhlíðar. Stakauga.	0	0	0	÷
Suðurhlíðar. G-7 í gili fyrir vestan og neðan KJ-14.	÷	÷	+	+
Suðurhlíðar. G-10 fyrir neðan G-7 en norðvestan við gilið	0	0	0	
Suðurhlíðar. G-34 í gilinunni út að holum KJ-19 og KJ-30	?	+	÷	=
Suðurhlíðar. G-35 er á tungu upp með út að holum KJ-19 og KJ-30.	?	÷	+/=	+/=
Suðurhlíðar. Útfellingaskella fyrir ofan KJ-19.	÷	+	0	÷
Suðurhlíðar. G-9 norðan við KJ-20 en ofan vegar.	÷	+	+	÷
Suðurhlíðar. Neðan vegar.	+	+	+	+
Suðurhlíðar. Efri vegbrún	÷	=	+	+
Suðurhlíðar. G-8 norðvestan við KJ-16, ofan vegar.	÷	+	0	÷
Suðurhlíðar. Efridísa.	÷	+	0	÷
Suðurhlíðar. Neðridísa.	÷	+	0	÷
Suðurhlíðar. Borplan KJ-16.	÷	+	0	÷
Suðurhlíðar. G-5 í skorningi fyrir sunnan og neðan KJ-16.	÷	+	+	+
Suðurhlíðar. Skorningur suðaustur af G-5.	÷	+	0	0
Suðurhlíðar. G-24 í skorningi í miðju Grænagili fyrir sunnan KJ-14.	?	?	0	=
Suðurhlíðar. Við vegsneiðing í botni Grænagils.	÷	+	0/÷	=
<b>Hrafninnuhryggur.</b>	?	+	0/?	+
<b>Leirhóll.</b>	?	?	?	?
<b>Sandabotnahryggur.</b>	=	+	0?	÷
<b>Hvíthólar.</b> G-26 fyrir austan og neðan KJ-21.	÷	÷	÷	÷
Hvíthólar. Gufuhverinn milli KJ-22 og KJ-23.	÷	÷	÷	÷
Hvíthólar. Misgengið á milli KJ-21 og KJ-23.	=	=	=	+
Hvíthólar. Jarðopin.	+	0	0	=
<b>Vestur af Þríhyrningi.</b>	0?	0?	0?	÷
<b>Námafjall – Bjarnarflag.</b> BG-1, gamalt borholuop	=	+	÷	÷
Námafjall – Bjarnarflag. Suður eftir misgenginu.	0	0	0	÷
Námafjall – Bjarnarflag. Jarðbaðshólar.	+	+	÷	÷
Námafjall – Bjarnarflag. Krummaskarð.	0	0	0	÷
Námafjall – Bjarnarflag. BG-4 í hlíðinni ofan við hitaveituskemmuna.	=?	÷	+	=
Námafjall – Bjarnarflag. BG-5, “Bakaríið á horninu”.	=	=	?	=
Námafjall – Bjarnarflag. Kartöflugarðar.	0	0	0	?
Námafjall – Hverarönd/Hverir. Hverir.	÷	+	+	+
Námafjall – Hverarönd/Hverir. HG-1 í austurhlíð Námafjalls.			=	=

## Heimildir:

- Halldór Ármannsson og Trausti Hauksson 1980: *Krafla. Samsetning gass í gufuaugum*. Orkustofnun, OS80027/JHD16, 51 s.
- Jón Benjamínsson 1985: *Krafla. Samanburður á gasi gufuaugna milli áranna 1979 og 1984/1985*. Orkustofnun, OS-85075/JHD-26 B, 28 s.
- Jón Benjamínsson 1999: *Kröflusvæði. Yfirborðsathuganir og efnagreiningar haustið 1999*. Landsvirkjun/Kröflustöð, 23 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1988: *Kröflusvæði, gufuaugu 1988*. Landsvirkjun-Kröflustöð, 38 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1990: *Kröflusvæði. Rannsóknir á gufuaugum 1990*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 43 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1993: *Rannsóknir á gufuaugum 1992*. Unnið fyrir Landsvirkjun, Kröflustöð, 38 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1994: *Kröflusvæði og Námafjall. Rannsóknir á gufuaugum og frárennsli 1993*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 30 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1995: *Kröflusvæði og Námafjall. yfirborðsathuganir haustin 1994 og 1995*. Unnið fyrir Landsvirkjun, Kröflustöð, 20 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1996: *Kröflusvæði og Námafjall. Yfirborðsathuganir og efnagreiningar haustið 1996*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 31 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004: *Kröflusvæði. Umhverfissvöktun 2004*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 27 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008: *Kröflusvæði og Bjarnarflag. Umhverfissvöktun árið 2007*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 33 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2009: *Kröflusvæði og Bjarnarflag. Umhverfissvöktun árið 2008*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 72 s.
- Jón Benjamínsson, Kristján Hrafn Sigurðsson, Vigdís Hjaltadóttir og Sigurleifur Tómasson 1985: *Krafla. Samsetning gass í gufuaugum, júní 1985*. Orkustofnun OS-85060/JHD-25 B, 11 s.



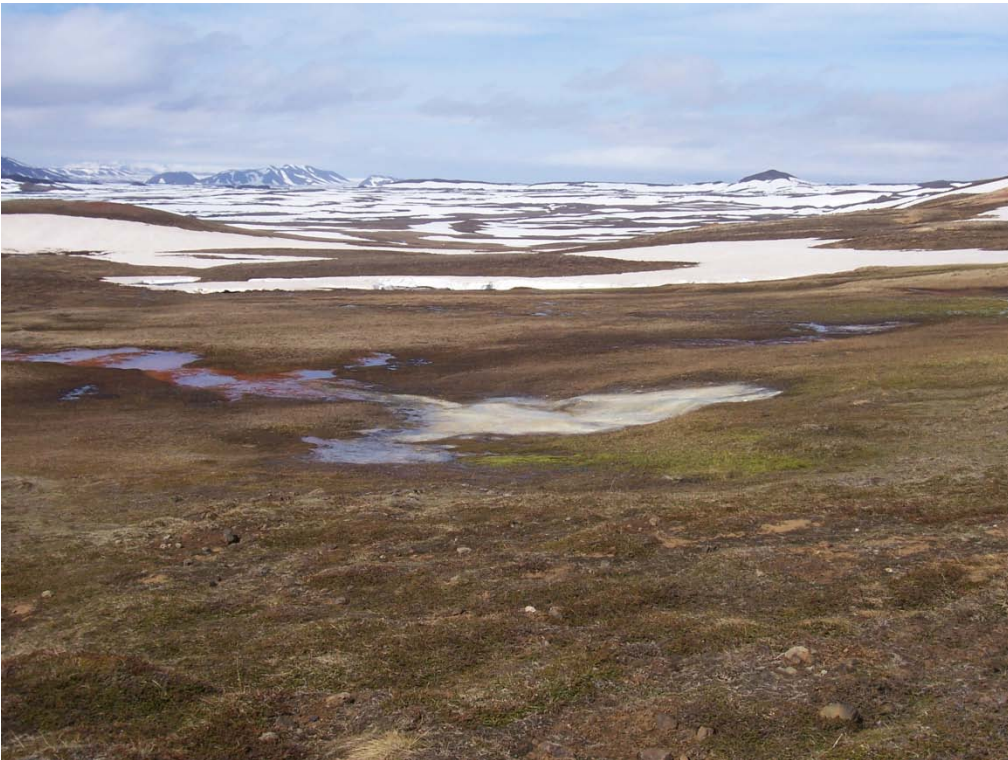
**MYND 1.** Séð yfir að gufuauganu G-1 en aðalgufustreymið er úr neðri gígskálinni.



**MYND 2.** Horft niður í “Jónshver”. Neðarlega til vinstri má sjá gufustreymið við Hveragilslæginn.



**MYND 3.** Litla-Víti til vinstri og gufuhverinn við G-3 til hægri.



**MYND 4.** Hvíta þörungadýið fyrir miðri mynd og rauðbrúnar útfellingar í frárennslinu.



**MYND 5.** Lækjarsprænan í undirhlíðum Kröflufjalls. Hvíta þörungadýið til vinstri í baksýn.



**MYND 6.** Gufuaugað G-33, Litlihver í Vesturhlíðum.



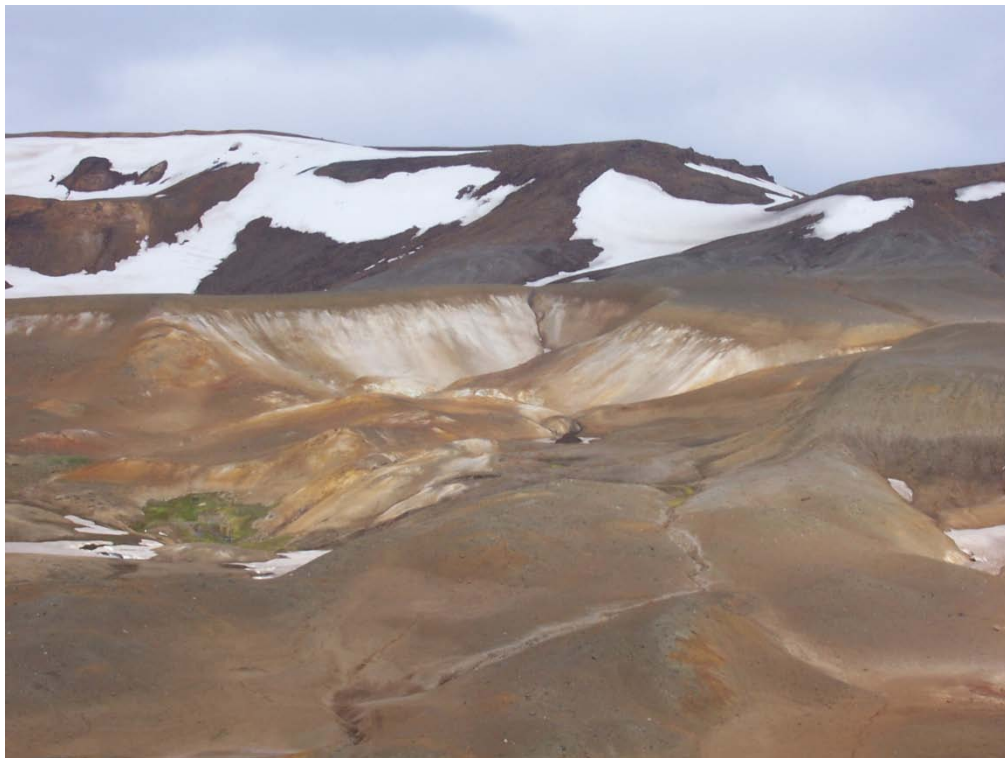
**MYND 7.** Lengst til vinstri er Litlihver og ofar í hlíðinni er útfellingahellan sem gufaði úr.



**MYND 8.** Gasbólupotturinn í Vesturhlíðum.



**MYND 9.** Gufuaugað G-28 var það eittraðasta í Kröflu en er nú kalt og án streymis.



**MYND 10.** Séð upp í kvosina sem Stórihver er í og grænn gróður við ölkeldurnar.





**MYND 11.** Útfellingavæðið við Hvíthóla þar sem G-26 er var kalt og engin gufa.



**MYND 12.** Vatn var í “gufuhvernum” milli KJ-22 og KJ-23 en samt smávegis gufa.



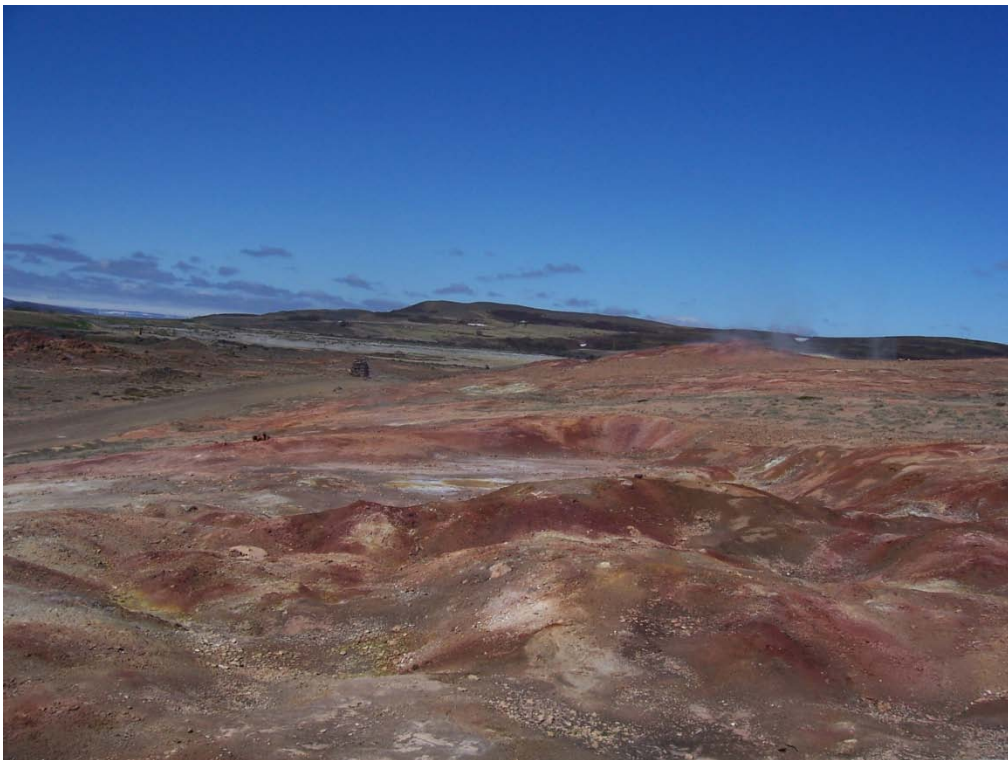
**MYND 13.** Horft yfir að Jarðbaðshólum.



**MYND 14.** Séð af brúnni yfir gufulögnina á Gufustöðvarveginum yfir að BG-4.



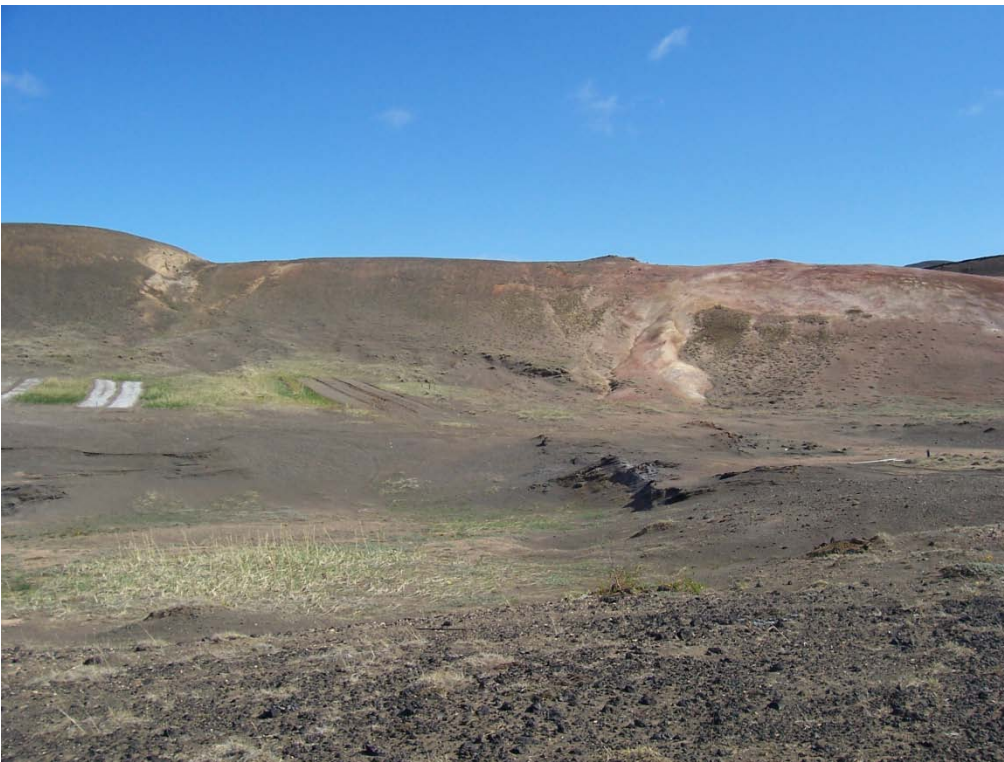
**MYND 15.** Séð af brúnni yfir gufulögnina á Gufustöðvarveginum yfir að BN-9 upp í dalverpið.



**MYND 16.** Hálfkulnað gufusvæðið milli Gufualfstöðvar og Bakarísins. Bakaríið í baksýn.



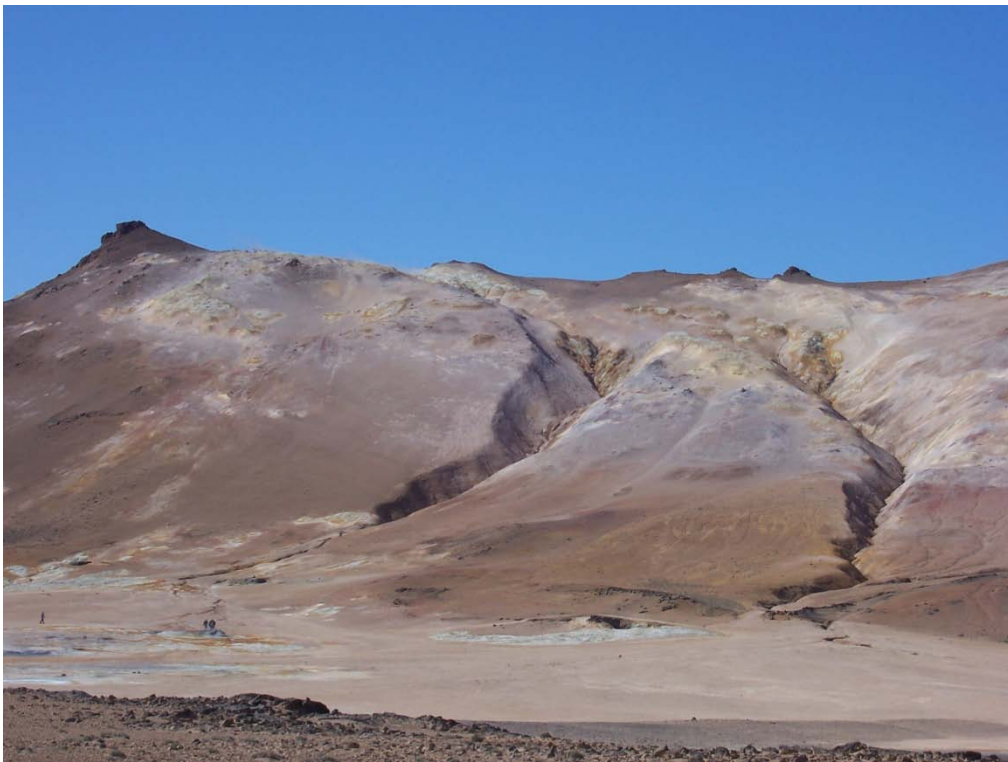
**MYND 17.** Hlíðin í norður frá Bakarínu.



**MYND 18.** Kartöflugarðarnir fyrir norðan Bakaríð.



**MYND 19.** Sýnasöfnunarstaðurinn GN-1 með Námakollu í baksýn.



**MYND 20.** Séð yfir Hverarönd/Hveri að Námafjalli. Efst í fjallinu við vinstra gilið er HG-1.



**MYND 21.** Vatnspyttir með gassuðu í gildragi stutt vestan við GN-1.



**MYND 22.** Leirpyttirnir uppi á Námafjalli vestsuðvestan við Námakollu.

# **VIÐAUKI 1**

Efnagreiningaaðferðir





## SÖFNUN OG EFNAGREINING

### Sýrustig (pH):

Söfnun: Þéttivatnssýnum er safnað í plastflösku og mæld fljótlega eftir söfnun.

Greining: Glerrafskaut með sambyggðu AgCl viðmiðunarskauti með tvöfaldri saltbrú.

Mælir stilltur með búfferum pH 4 og pH 7.

### Koltvíldi (CO<sub>2</sub>):

Söfnun: Gufu og gasi er safnað í lofttæmda kolbu með 40% lút.

Greining: Títurun með 0,1 N HCl lausn frá pH 8,2 niður í pH 3,8 og leiðrétt reikningslega fyrir áhrifum brennisteinsvetnis, vatns og kísilsýru þar sem við á.

Fyrir lútarsýni er CO<sub>2</sub> í blindum (40% NaOH) ákvarðað á sama hátt og leiðrétt fyrir áhrifum brennisteinsvetnis og lúts á títrunina.

### Brennisteinsvetni (H<sub>2</sub>S):

Söfnun: Gufu og gasi er safnað í lofttæmda kolbu með 40% lút.

Greining: Títurun með 0,001 N Hg(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> lausn í basískri acetone lausn með dithizone indicator.

### Gas (O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>)

Söfnun: Safnað yfir 40% lút í lofttæmda kolbu.

Greining: Gasgreinir ("dual loop TCD"). Rúmmál gass yfir lút er mælt með vigtnun á kolbu fullri af eimuðu vatni fyrir söfnun; viktuð með lút fyrir söfnun; viktuð eftir söfnun; viktuð eftir þrýstingsjöfnun með eimuðu vatni; viktuð eftir greiningu.

### Natríum (Na):

Söfnun. Safnað í plastflösku.

Greining: Logaljósmæling við bylgjulengdina 589 nm.

### Samsætur (δD, δO<sup>18</sup>):

Söfnun: Þéttivatni er safnað á litlar plastflöskur og þær geymdar í frosti fram að mælingu.

Greining: Samsætur eru greindar á massageini með svokallaðri TC/EA aðferð hjá Raunvísindastofnun Háskóla Íslands.



