

Kröflusvæði og Bjarnarflag

Umhverfismöktun árið 2008



Landsvirkjun

LANDSVIRKJUN - KRÖFLUSTÖÐ

KRÖFLUSVÆÐI OG BJARNARFLAG
Umhverfisvöktun 2008

Jón Benjamínsson
Trausti Hauksson

2009

Skýrsla LV nr: LV-2009/141

Dags: 26.01.2010

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

Titill: Kröflusvæði og Bjarnarflag. Umhverfisvöktun árið 2008.

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 gasfasa úr 3 gufuaugum. Helstu breytingar frá ártinu 2007 eru að heldur hefur dregið úr gufustreymi úr Leirhnúkshlíð og gas- og gufustreymi við Tvíburavötn heldur áfram að minnka. Nýr gufuhver hefur myndast í Hveragili neðan við Litla-Víti og gufuaugað G-3 og vart varð við gufu á fleiri stöðum í Hrafninnuhrygg en áður hefur sést. Þá var tekinn í notkun nýr sýnasöfnunarstaður uppi á Námafjalli í stað NG-1 sem hefur verið aflagður.

Lykilorð: Gufuauga, gufustreymi, gasstreymi, útfellingaskella, yfirborðsbreyting.

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 2008	8
3.1	Gufusvæði og hitaskellur	8
3.2	Leirbotnar	8
3.3	Leirhnúkur	9
3.4	Vítissvæði	11
3.5	Hveragil	11
3.6	Vesturhlíðar	12
3.7	Suðurhlíðar	14
3.8	Hrafninnuhryggur	15
3.9	Leirhóll	15
3.10	Sandabotnahryggur	15
3.11	Hvíthólar	15
3.12	Vestur af Þríhyrningi	16
4.	Yfirborðskönnun á númeruðum og auðkenndum gufuaugum í og við Námafjall sumarið 2008	18
4.1	Bjarnarflag	18
4.2	Hverarönd/Hverir	19
5.	Sýnataka úr gufuaugum 2008	20
5.1	Sýnasöfnun	20
5.2	Efnagreiningar	21
6.	Skemmriskírn	22
	Heimildir	24

UPPDRÆTTIR

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

MYNDIR

1	Leirbotnar. KJ-9 og Hveragilsrani.	25
2	Syðra-Tvíbyravatn. G-12.	25
3	Hveragilsbotn.	26
4	Jónshver.	26
5	Hveragil á bak við KJ-15.	27
6	Litla-Víti og G-3.	27
7	Kröfluhlíðar. G-32.	28
8	Fyrir ofan Litlahver.	28
9	Gufuaugað G-28.	29
10	Melskellurnar, kvosin við Stórahver og Ölkeldurnar	29
11	Gufuaugað G-4.	30
12	Nyrðri útfellingaskellan ofan við KJ-19.	30
13	Syðri útfellingaskellan ofan við KJ-19.	31
14	Suðurhlíðar. Neðan vegar.	31
15	Grænagil.	32
16	Hrafnáttinnuhryggur.	32
17	Hrafnáttinnuhryggur.	33
18	Sandabotnahryggur.	33
19	Jarðbaðshólar.	34
20	Bjarnarflag. BG-4.	34
21	“Bakaríð á horninu”. GB-5.	35
22	Gufugos undir austurhlíð Námafjalls.	35
23	Nýr söfnunarstaður NG-1 uppi á Námafjalli.	36
24	Leirpyttir uppi á Námafjalli.	36

TÖFLUR

1	Kröflusvæði. Niðurstöður gasfnagreininga í gasfasa sumarið 2008.	21
2	Skemmriskírn.	22

1. NIÐURSTÖÐUR

- Hvergi varð vart við gufustreymi á yfirborði í Leirbotnum.
- Frekar hefur dregið úr gufu í Leirhnúkshlíð.
- Dregið hefur úr yfirborðsvirkni á Vítissvæðinu.
- Myndast hefur gufuhver í Hveragili neðan við Litla-Víti og G-3.
- Gufustreymisstaðir sem fundust á fyrra ári í nágrenni og norðan við KJ-34 eru horfnir.
- Gas- og gufuvirkni heldur áfram að minnka við Tvíburavötn.
- Meiri yfirborðsvirkni er víðast hvar í Suðurhlíðum.
- Gufa sást á fleiri stöðum í Hrafninnuhrygg heldur en áður.
- Tekinn var í notkun nýr sýnasöfnunarstaður NG-1 uppi á Námafjalli.

2. INNGANGUR

Komið var í Kröflubúðir síðdegis þann 26. september 2008 og þær yfirgefnar eftir hádegi 30. september 2008. Unnið var við yfirskim, myndatökur (70-80 myndir), sýnasöfnun (10 sinnum), efnagreiningar og skráningu. Hvassviðri og bjart var fyrst á tímabilinu, síðan eljagangur og síðasta daginn var brostin á stórhrið. Hitastig var um eða yfir frostmarki á daginn en hélaði yfir nóttina.

Vinnutilhögun var í grófum dráttum sem hér segir:

26. september 2008 (föstudagur). Komið í Kröflu um kl. 17. Farið í að koma sér fyrir og hafinn undirbúningur að næsta degi.

27. september 2008 (laugardagur). Vinna hafin kl. 07:30 og farið strax út í yfirskim og myndatökur í Suðurhlíðum og uppi á Brún. Þriggja til fimm sentimetra snjólag sem komið hafði um nóttina var nánast allt horfið um klukkustund síðar. Rekið var niður rör í G-5 en það lenti á fyrirstöðu og beygði af leið. Strax fór að gufa upp um rörið og var safnað gufu- og gassýni þar í þrígang án þess að marktækt sýni næðist. Safnað var úr G-12 á Vítissvæði og úr G-19 í Leirhnúkskoli.

28. september 2008 (sunnudagur). Söfnun á gufu og gasi var reynd á ný úr röri við G-5 en mistókst eins og fyrri daginn. Næg gufa streymir upp um rörið en líklega er yfirborðið of gropið þannig að súrefni berst í sýnið en mikill strekkingur var báða dagana. Eftir hádegi var farið í yfirskim í Námafjall og Bjarnarflag. Tekin sýni úr BG-1 (ómarktækt) og uppi á Námafjalli. Eftir kvöldverð efnagreining.

29. september 2008 (mánudagur). Efnagreining fyrir hádegi og að síðdegiskaffi. Yfirskim í Leirbotnum, Vítissvæði, Vesturhlíðum og Hveragili.

30. september 2008 (þriðjudagur). Yfirskim og frágangur. Brottför um kl. 13.

3. UMHVERFISVÖKTUN MEÐ NÚMERUÐUM OG AUÐKENNDUM GUFUAUGUM Í OG VIÐ KRÖFLU HAUSTIÐ 2008

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. Skilyrði til yfirsíkingunar og myndatöku voru einna skást í býti hvers dags áður en næturhélán þiðnaði.

Uppdráttur með upplýsingum um borholur, útfellingaskellur, gufuaugu og aðra staðhætti á Kröflusvæðinu er sýndur á uppdrætti 1 á blaðsíðu 16.

3.2 LEIRBOTNAR

Kröflubúðir. Haustið 1998 varð fyrst vart við afbræðslu í lág um 50 m uppi í hlíðinni ofan við Kröflubúðir og gætti hennar til haustsins 2001. Þá var gert hlé á gufuaugnaathugunum til haustsins 2004 en þá sást engin afbræðsla í hlíðinni (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1998, 2000, 2001, 2004). Að morgni fyrsta dags sem dvalið var í Kröflu haustið 2008 var snjóhula yfir öllu. Snjór hafði þá bráðnað í láginni en í sjónauka sást engin gufa. Næstu morgna var hlíðin ávalt héluð en engin merki sáust þá um auðnu í láginni.

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 þarna í mörg ár. Seinast tókst að safna sýni árið 1984 (Jón Benjamínsson 1985).

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.

Gilskorningur milli KJ-11 og KG-27. Ekkert gufustreymi sást en afbræðslur á tveimur stöðum.

Austan við KG-5. Ekkert gufustreymi.

Gilið norðan við KG-5. Í austurhlíð gilsins, rétt fyrir neðan gilbrúnina, var afbræðslublettur.

Neðan við KJ-9. Engin gufa sást en afbræðslublettur. MYND 1.

KJ-9 og Hveragilsrani. Afbræðsla var eftir hlíðinni ofan við KJ-13 og langleiðina að KJ-9 en engin gufa. Afbræðslan náði ekki saman við afbræðslu í Hveragilinu þannig að engin afbræðsla var á buðngu Hveragilsranans. MYND 1.

Borholuplanið KJ-6. Engin gufa.

3.3 LEIRHNÚKUR

G-19 og Leirhnúkskollur. Úr sýnasöfnunarrörinu G-19 var heldur kraftminna streymi en venja er til enda komin á það tæringargöt niður við jörð. Vafið var regngalla utan um skemmdirnar á rörinu til að hindra aðkomu súrefnis þar um en söfnunarslanga gekk um metra niður í rörið sem enst hefur í 12 ár. Mikill vindur var meðan dvalið var við söfnun á Leirhnúkskollu og því erfitt að meta hvort þar væri meiri eða minni gufa heldur en í fyrra og sama er að segja um virkni í hlíðinni yfir að Gufugilinu. Ef eitthvað er má ætla heldur kraftminna gufustreymi í ár.

Misgengið vestan í Leirhnúki. Haustið 2004 var meira gufustreymi en orðið hafði vart við í langan tíma úr misgenginu sem er vestan í Leirhnúki og klýfur sjálfan Kollinn, en athuganir sumarið 2007 leiddu í ljós að sú aukningin hafði verið tímabundin og ekki varanleg (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004, 2008). Nú haustið 2008 var gufustreymið metið svipað og í fyrra.

Hrekkur. Norðaustan í botni Hrekks gufaði. Gígurinn Hrekkur varð til í upphafi Kröfluelda í desember 1975 er þar varð kraftmikið leirgos. Í nokkur ár á eftir var gassuða í leirdrullunni í gígnum, allkröftug á köflum, og gengu þá slettur nokkra metra í loft upp. Eins og áður sagði þá gufaði smávegis úr norðausturhorni Hrekks.

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

Leirhnúkshlíð. Gufa var ekki jafn áberandi um alla hlíðina eins og í fyrra en úr sjálfum misgengjunum virtist svipað streymi.

Gufugil. Sennilega svipað og í fyrra eða heldur minna.

Hraunhólarnir. Allmikið meiri gufa en undanfarið við Hraunhólana sem eru til suðurs frá suðvesturhorni Leirhnúks.

Vestan við Leirhnúk. Meiri gufa en undanfarið, ekki síst í vesturátt út að hraunjaðrinum. Frá svæðinu gufar meira en í fyrra.

G-14 á misgengi norðaustan undir tagli Leirhnúks. Úr gufuauganu G-14 var fyrst safnað árið 1979 (Halldór Ármannsson og Trausti Hauksson 1980). Næst var safnað úr gufuauganu árið 1985 (Jón Benjamínsson 1985) og í skýrslu frá árinu 1988 (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson) er þess getið að brekkan hefði skriðið yfir upprunalega gufuaugað svo að hnika þurfti sýnatökustaðnum til um nokkra metra. Í gegnum árin hefur jafnan verið fylgst með breytingum við gufuaugað og á stundum safnað sýni úr því. Árið 2001 var gufustreymi í góðu meðallagi við G-14 og jafnframt getið um gufu úr sama misgenginu heldur lengra til norðurs (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2001). Haustið 2004 gufaði frekar lítið við G-14 en komin nokkur hvæsandi gufuaugu úr misgenginu heldur lengra til norðurs með brennisteinsútfellingar á yfirborðinu (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004). Í fyrra streymdi allnokkur gufa upp úr hraungjótu þar sem G-14 er og var gassöfnun reynd með því að renna söfnunarslöngu um einn metra niður í gjótuna sem streymdi úr. Við efnagreiningu kom í

ljós að söfnunin hafði mistekist, alltof mikið andrúmsloft reyndist í sýninu (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008). Mikil breyting hefur orðið á staðnum frá því í fyrra með því að brekkan (bakkinn) hefur nú alveg skriðið út yfir að gufuauganu og breytt þar yfirborði og fyllt upp í sprungur. Gufustreymi var lítið sem ekkert úr misgenginu en heyra mátti líkt og gassuða ætti sér stað undir moldarbornu hraunyfirborðinu.

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 allnokkuð gufustreymi og miklar brennisteinsútfellingar og bent til hans sem arftaka G-14 (sjá ennfremur umfjöllun um G-14 hér að framan). Nú haustið 2008 brá svo við að sáralítið gufaði frá staðnum og streymi ónógt til sýnatöku.

Nína. Í skýrslu frá árinu 2004 segir svo um leirhverinn Nínu sem myndaðist árið 1977: “Gufu- og gasstreymi í og við Nínu hefur verið að aukast síðustu árin og hefur ekki verið meiri virkni þarna síðan fyrst eftir að leirhverinn myndaðist. Nína er nú orðin að gríðarstórri hveraskál sem er hálf full af leirkenndum vökva og bólar upp gas í allri skálinni. Nokkru fyrir sunnan skálina eru komin þrjú aflmikil og hvæsandi gufuaugu og er jarðvegur gljúpur og sundursoðinn umhverfis gufuaugun.” Og í skýrslu um athuganir frá því í fyrra (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008) segir ennfremur: “Nokkrar breytingar hafa orðið þarna og er núna ekkert gasuppstreymi í vatnsskálinni sem er með bláleitum blæ. Hveraskálin (Nína) hefur lengst til suðurs, sennilega hefur bakkinn hrunið niður í hana þar sem hvæsandi gufuaugun voru. Gas- og gufustreymi er úr leirtanga sem liggur út í skálina sunnanverða og á stöku stað í veggjunum og niður undir vatnsborðið.” Við þetta er að bæta að athuganir nú í haust sýna að leirhversskálin hefur heldur lengst til suðurs frá í fyrra í átt að Leirhnúkskalli en með samanburði á myndum kemur fram að hrunið hefur úr bakkanum þar sem áður voru gufuaugu.

Sunnan við Nínu. Komin eru 2 hvæsandi gufuaugu sunnan við Nínu og er annað sínu öflugra en hitt. Ekki er á þessari stundu hægt að segja til um hvort þetta er myndun á nýjum leirhver eða endar sem hluti af Nínu.

Norðan við Nínu. Gufuvirkni svipuð og í fyrra.

Fyrir norðan Leirhnúk. Engin gufa úr Hófnum en smávegis afbræðsla í honum. Engin gufa sást nú norður eftir misgenginu.

3.4 VÍTISSVÆÐI

G-1 norðan Vítis utan í gígskál. Gufuvirkni utan í gígskálinni þar sem G-1 er hefur oft verið meiri og ekki fannst nein velgja uppi á norðanverðri skálarbrúninni. Suðvestan í gígskálinni er líkt og skarist við aðra gígskál og var þar mesta gufustreymið.

G-12 í gígskál Syðra-Tvíburavatns austan við Víti. Gufustreymi í gígskálinni Syðra-Tvíburavatni var fyrst og fremst úr sýnasöfnunarrörinu og smávegis gufa til norðurs við rörið. Stingandi lykt fannst ekki í gígskálinni. Lítið vatn var í tjörninni eins og sumarið 2007. MYND 2.

Gígskál Nyrðra-Tvíburavatns. Í fyrra, árið 2007, kom í ljós að mun minna gufustreymi var úr gígskálinni Nyrðra-Tvíburavatni heldur en áður. Botn skálarinnar var að mestu leyti þurr með nokkrum gasstreymisaugum en í norðausturhluta gígskálarinnar var samt leirhver sem bólaði annað slagið í. Nú haustið 2008 var ástandið svipað nema að minni gasvirkni var í leirhvernum.

Norðan við KJ-34. Aflmesta borholan á Kröflusvæðinu til þessa er KJ-34 en hún er staðsett austan við G-12. Engin gufa var frá þeim stöðum sem lýst var í skýrslunni frá í fyrra.

3.5 HVERAGIL

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

Hveragilsbotnar. Samfelld afbræðsla var í bröttum hlíðunum fyrir botni hins eiginlega Hveragils, og upp hlíðar afgilsins langleiðina að G-28 og Litlahver í Vesturhlíðum. Engin samfelld gufa en sást þó á stöku stað, einna helst fyrir botni Hveragils við haftið yfir að Syðra – Tvíburavatni. MYND 3.

G-30 í Hveragili í rótum Vesturhlíða. Engin gufa eða velgja.

Jónshver í Hveragili fyrir austan KJ-15. Jónshver myndaðist vorið 1984 en áður hafði orðið vart við upphólstur þar sem hann myndaðist (Jón Benjamínsson ofl. 1985). Næstu ár á eftir var Jónshver öflugur og gengu leirslettur hálfan til heilan meter í loft upp árið 1993 (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1993). Virkni í hvernum minnkaði mjög mikið árin 1994-1996 (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1996) en hafði fjörgast aftur árið 1997 og gufaði með meira móti úr honum árið 2001 en hafði minnkað mikið haustið 2004 (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1998, 2001, 2004). Í fyrrahaust árið 2007 var þarna engin hveravirkni og skálin nær full af jarðvegi en þó vottur af gufu úr skálarbörmunum. Núna haustið 2008 var vart sjáanlegt að gufaði úr börmunum en þess í stað gufaði úr gígnum nálægt Hveralæknum. MYND 4.

Vesturhlíð Hveragils á bak við KJ-15. Í snarbrattri hlíðinni gegnt Jónshver er afbræðsla og önnur í sömu hæð í hlíðinni en lengra upp með gilinu og sú þriðja, einnig í sömu hæð, heldur lengra upp með gilinu. MYND 5.

Hveragilshlíð fyrir norðan Litla-Víti. Í suðurhlíð Hveragils, nokkru fyrir norðan Litla-Víti var afbræðsla og önnur lengra ofar með gilinu.

Litla-Víti í Hveragili. Ljóst er að hrun úr suðvesturbarmi Litla-Vítis ofan í hringlaga skál Litla-Vítis hefur gert hana dálítið aflanga. Líklega gufaði svipað og áður en frá skálinni ran lítið sem ekkert vatn og afbræðslur sem stundum voru fyrir ofan Litla-Víti í áttina að KJ-19 og KG-30 sáust ekki núna. MYND 6.

G-3 rétt fyrir neðan Litla-Víti. Í fyrri skýrslum hefur verið greint frá því að gufustreymi við G-3 hafi minnkað og aðalstreymisstaðurinn færst heldur neðar með gilinu. Og nú er komið í ljós að gufuhver hefur opnast þar sem aðal streymið var með allmiklu gufustreymi en samt nokkru minna heldur en úr Litla-Víti. MYND 6.

Gegnt Litla-Víti. Í hlíð Hveragils, gegnt Litla-Víti, er gufustreymissvæði sem er áþekkt að stærð og gufustreymi eins og svæðið sem er niðureftir gilinu frá G-3. Líklega svipað gufustreymi og síðast.

Hveragilslækur. Rennsli Hveragilslækjar var ekki kannað sérstaklega.

3.6 VESTURHLÍÐAR

Umfjöllun varðandi umhverfisvöktun á Kröflusvæði og Bjarnarflagi hefur í skýrslum höfunda verið skipt upp í kafla eftir svæðum. Skiptingin er að hluta til eftir landfræðilegum staðhátum og að hluta eftir vinnslueiginleikum og er gerð til að auðvelda frekari umfjöllun. Mörkin milli svæða virðast stundum óljós eins og til dæmis hvar nákvæmlega Hveragil tekur við af Vítissvæðinu og hvar Vesturhlíðar hefjast, en til samræmingar við fyrri umfjallanir er haldið sig við gömlu skiptinguna.

Undirhlíðar Kröflu. Árið 2007 vöktu sérstaka athygli nýlegar útfellingar á ljósleitum hjalla norðarlega í undirhlíðum Kröflufjalls og voru þær kannaðar og reyndist engin velgja í þeim (Jón Benjamínsson og Trausti hauksson 2008). Nú haustið 2008 var snjóhula yfir svæðinu og engin afbræðsla.

Undirhlíðar Kröflu, Þörungadýið. Nokkuð fyrir sunnan þennan ljósleita hjalla hafði í fyrra uppgötvast volgt dý með hvítleitum þörungagróðri og var þar afbræðsla nú í haust. Ekki var farið út að Þörungadýinu í haust en það blasti vel við í sjónauka og var það að mestu hulið svelli og snjó nema örlítið op sem smávegis vatn rann frá.

Undirhlíðar Kröflu, lækjarsprænan. Lengra til suðurs frá Þörungadýinu var í fyrra velgja í nokkrum augum nálægt lækjarsprænunni sem á upptök sín norðan í stóra hjallann sem slóðin upp á Kröflufjall liggur um en sjálfur lækurinn var volgur og bólaði víða upp gas í honum. Ekki var farið að læknum en í sjónauka var ekki að sjá neina afbræðslu.

G-27 Strompurinn, hátt uppi í Vesturhlíðum Kröflu. Strompurinn var hér á árum áður áberandi gufuauga ofarlega í Kröflufjalli. Var gufustreymið einstaklega kröftugt árið 1988 en það reyndust fjörbrot, enda farið að gufa neðar í fjallinu, og árið 1989 hætti að gufa úr Strompinum og hefur ekki sést þar gufa síðan (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1988, 1989, 1998, 2008). Engin afbræðsla sjáanleg þar sem Strompurinn var.

G-32 uppi í Vesturhlíðum, stutt norðan við slóðina upp á Kröflufjall. Á aflöngu svæði dálítið til norðurs frá slóðanum eru útfellingaskellur sem höfðu brætt af sér haustið 2008 og kom smávegis gufa upp af sumum þeirra, einkum þeim sem eru rétt norðan við skorninginn. Tekin var mynd á milli élja yfir að svæðinu og ef myndin prentast vel má sjá staka afbræðslu aðeins norðan við útfellingahópinn. Eins er vert að veita athygli dökkleitum blettum á myndinni í áttina að Litlahver í suðri en þar er líklega velgja undir sem í fyrstu hefur brætt af sér en síðan hélað yfir. MYND 7.

G-33 Litlihver, uppi í Vesturhlíðum, miðja vegu milli G-28 og G-32. Nokkuð gasstreymi var í Litlihver og nokkrum smærri gasaugum í útfellingaskellunni. Sumsstaðar gufaði en hvergi kröftugt streymi. Norðan við lækjarskorninginn við Litlahver var ílöng afbræðsla í áttina að G-32 og afbræðslunum í Kröfluhlíðum.

Fyrir ofan Litlahver. Fyrir ofan Litlahver eru tvær útfellingaskellur sem gufaði smávegis frá. Einnig eru þar lítil augu með gassuðu í. MYND 8.

G-28 í djúpum skorningi í Vesturhlíðum Kröflu. Nokkur gufa var frá staðnum þar sem G-28. Aðeins neðar með gilinu, gegnt G-28, höfðu myndast afbræðslur upp fyrir gilbrún líkt og í áttina að Litlahver. Stöku afbræðslur voru í gilinu niður að afgilinu. MYND 9.

Melskellurnar. Melskellurnar bræddu af sér og tilsýndar í sjónauka var smávegis gufa úr þeim. MYND 10.

Hækjan. Talsverð afbræðsla var umhverfis Hækjuna og gufaði frá staðnum.

G-29 í kvos við Stórahver í Vesturhlíðum. Breytingar virðast hafa orðið í kvosinni við Stórahver. Í fyrra sáust þrjú aðskilin gufustreymi upp úr kvosinni en nú haustið 2008 var í sjónauka ekki hægt að greina aðskilin gufustreymi heldur virtist gufa koma jafnt frá kvosinni og í heild var gufustreymið minna heldur en í fyrra. Athygli vöktu tvær afbræðsluræmur til suðurs út frá efri og neðri brún kvosarinnar en þær haf ekki sést áður. MYND 10.

Afbræðsluræma norðan við Stórahver. Stutt fyrir norðan kvosina var áberandi afbræðsluræma í áttina að Melskellunum. Jafnárberandi afbræðsla hefur ekki sést þarna áður og er vert að gefa henna gaum í framtíðinni jafnt og hugsanlegu áframhaldi á afbræðslum til suðurs út frá kvosinni við Stórahver. MYND 10.

Ölkeldur. Afbræðsla og smávegis gufa var umhverfis Ölkeldurnar. MYND 10.

3.7 SUÐURHLÍÐAR

G-4 í gilskorningi fyrir austan KG-12. Eftir allmörg ár sást að svæðið við G-4 hafði brætt vella f sér haustið 2004 og haustið 2007 mátti merkja þar smávegis gufu (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004, 2008). Núna haustið 2008 sást frá Kröflubúðum að þar gufaði og ekki víst að myndin sem tekin var í eljagangi gefi rétta hugmynd af gufustreyminu. MYND 11.

Stakauga. Engin gufa né afbræðsla.

G-7 í gili fyrir vestan og neðan KJ-14. Nokkuð gufustreymi var frá G-7 en sennilega minna heldur en í fyrra. Gufustreymi sást hér og þar beggja megin upp eftir gilinu en kraftlítið.

G-10 fyrir neðan G-7 en norðvestan við gilið. Engin gufa. Afbræðslublettur var í hlíðinni í áttina að G-4.

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 og einnig dálítið upp eftir gilinu. Ennfremur náði afbræðslan óvenju langt til norðvesturs meðfram 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. Gufustreymi var einungis fremst í tungunni.

Útfellingaskella fyrir ofan KJ-19. Tvær stórar afbræðslur voru fyrir ofan planið fyrir KJ-19 og KG-30. Gufaði bæði úr þeim báðum og náði sú syðri óvenju langt í áttina að gilinu sem vegurinn að KJ-19 og KG-30 liggur yfir. MYNDIR 12 og 13.

G-9 norðan við KJ-20 en ofan vegar. Svæðið bræddi af sér austur að skorningnum og náði langleiðina niður að veginum um Suðurhlíðar auk þess að ná alllangt til vesturs. Talsvert gufaði frá svæðinu.

Neðan vegar. Rétt fyrir neðan vegkantinn á Suðurhlíðavegi milli G-9 og G-8 er lítil útfellingaskella sem orðið hefur meira áberandi með árunum. Nú í haust gufaði úr henna, líklega heldur meira en í fyrra. MYND 14.

Efri vegbrún. Um 10-15 m ofar með veginum var í síðustu skýrslu (Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004) getið um volga afbræðslubletti að ofanverðu í vegkantinum. Eins og árið 2007 gufaði smávegis úr þeim.

G-8 norðvestan við KJ-16, ofan vegar. Bræddi af sér og smávegis velgja og gufuvottur.

Neðridísa og Efridísa. Afbræðsla en engin gufa eða velgja.

Borplan KJ-16. Smávegis gufaði við kjallara holunnar.

G-5 í skorningi fyrir sunnan og neðan KJ-16. Út frá skorningnum náði afbræðsla talsvert til vesturs eftir brekkunni neðan við hólinn. Ennfremur var afbræðsla í hlíðinni stutt austan við lögnina upp að KJ-16. Gufa frá skorningnum var sennilega svipuð og í fyrra.

Skorningur suðaustur af G-5. Afbræðsla en engin gufa.

G-24 í skorningi í miðju Grænagilinu fyrir sunnan KJ-14. Ekki var farið í skorninginn en hann bræddi af sér og eins var afbræðsla á tveimur stöðum í veginum og tengdi saman afbræðslu frá KJ-14 yfir Grænagilið að Grænagilsöxl. Engin gufa. MYND 15.

Við vegsneiðing í botni Grænagils. Í skorningi rétt ofan við sneiðinginn upp að holu 14 var afbræðsla.

3.8 HRAFNTINNUHRYGGUR

Ekki var farið út að Hrafninnuhrygg en svæðið skoðað úr fjarlægð í tvígang með sjónauka. Í fyraskiptið var hiti yfir frostmarki og enginn snjór en þrátt fyrir það mátti greina þar gufu og jafnvel lengra til norðausturs og niður með hlíðinni en áður hefur orðið vart við. Undir lok Kröfludvalar var komin snjóþekja og sást þá með berum augum að gufaði upp af staðnum þar sem á frumbýlisárum Kröfluvirkjunar var safnað gufu- og gassýni. Úr sjónauka mátti sjá litlar afbræðslur til norðaustur í hlíðinni og merkja mátti gufu úr sumum þeirra sem staðfesti fyrri grun. MYNDIR 16 og 17.

3.9 LEIRHÓLL

Ekki var farið út að Leirhóli.

3.10 SANDABOTNAHRYGGUR

Greinilegar afbræðslur voru á grundinni sem og uppi á enda hryggjarins. MYND 18.

3.11 HVÍTHÓLAR

G-26 fyrir austan og neðan KJ-21. Smávegis gufaði upp af svæðinu, minna heldur en í fyrra.

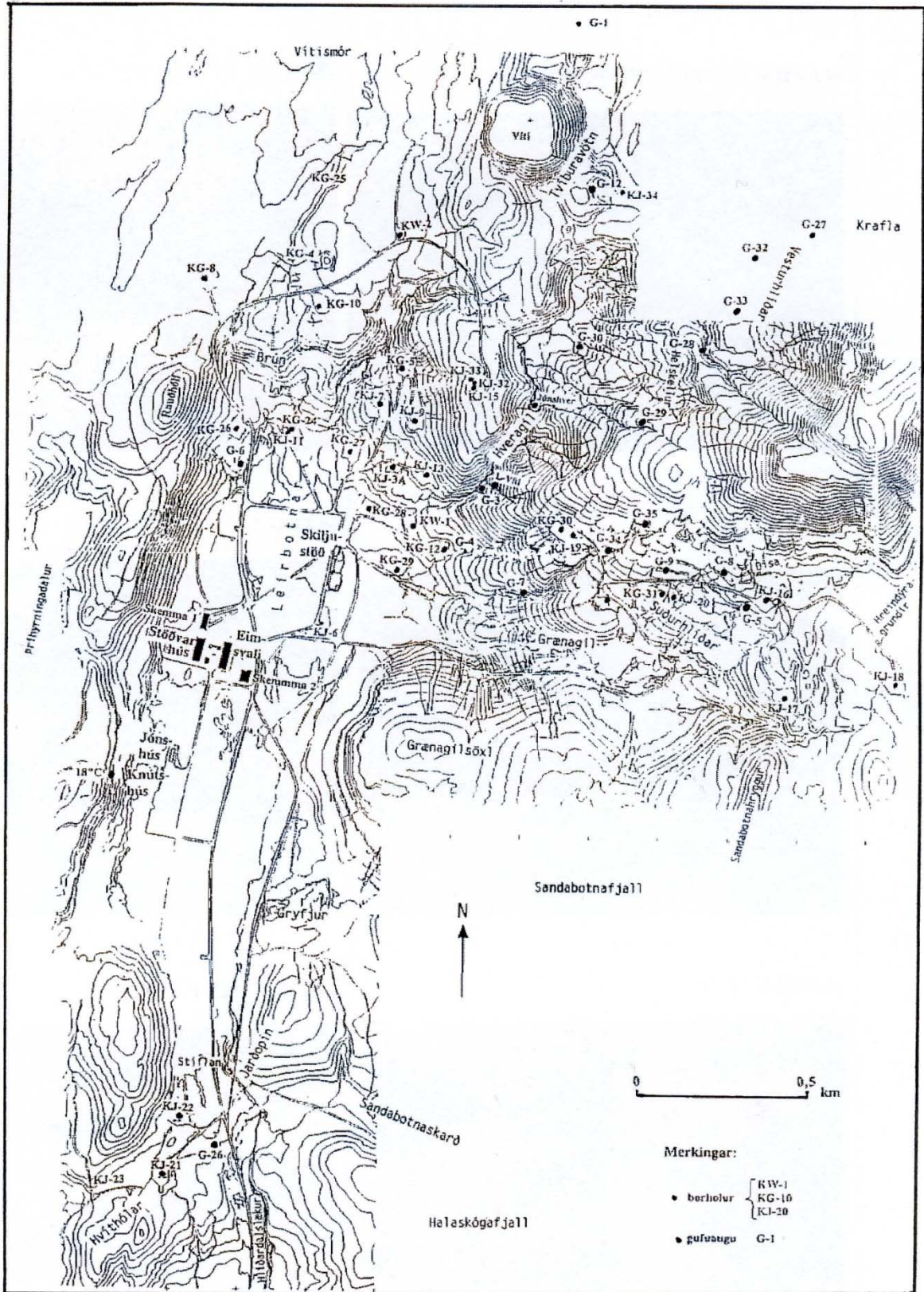
Gufuhverinn milli KJ-22 og KJ-23. Nokkur gufa var frá hvernum en mun kraftminni gassuða heldur en í fyrra.

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

Jarðopin. Engin gufa sást við Jarðopin.

3.12 VESTUR AF ÞRÍHYRNINGI

Ekki var farið út að svæðinu og frá Leirhnúkskoli að sjá var þar engin gufa.



UPPDRATTUR 1. Kröflusvæði. Afstöðumynd.

4. UMHVERFISVÖKTUN MEÐ NÚMERUÐUM OG AUÐKENNDUM GUFUAUGUM Í OG VIÐ NÁMAFJALL HAUSTIÐ 2008

4.1 BJARNARFLAG

Í heild þá ber frekar meira á gufu í Bjarnarflagi heldur en árið 2007.

BG-1 gamalt borholuop á Krummaskarðsmisgenginu sunnan við fyrstu brekkuna á Þjóðvegi 1. Frá Þjóðvegi 1 sást að gufaði úr BG-1 í fyrstu viku ágústmánaðar. Nú undir lok september var farið að staðnum og safnað sýni sem við greiningu reyndist gallað. Gufustreymið var kraftlítið. Niðurundan borholuopinu var velgja í yfirborði en hvergi annars staðar á útfellingasvæðinu umhverfis GB-1.

Suður eftir misgenginu. Suður eftir misgenginu frá GB-1 var hvergi gufu að sjá.

Jarðbaðshólar í Bjarnarflagi. Nú í september 2008 gufaði mun meira heldur en í fyrra. Ekki síst á þetta við um svæðið niðurundan Léttsteypunni en þar var meiri gufa heldur en síðastliðin ár. MYND 19.

Krummaskarð. Engin sýnileg gufa og heldur ekki í sumar.

BG-4 í/við hvilft í hlíðinni ofan við hitaveituskemmuna. Gufuvirkni er líklega minni heldur en á síðasta ári en gasvirkni aftur á móti mun meiri. Áður var hvilftin nánast þurr en nú eru þar leirlitaðir pyttir sem gassuða er í og nokkrir litlir leirpollar þar sem bobblar í eðjunni. Ekki reyndist kleift að safna þar gufu- og/eða gassýni. MYND 20.

GB-5, “Bakaríið á horninu”. Frá staðnum gufaði svipað og í fyrra. Gerð var tilraun til sýnasöfnunar en gefist upp, einkum vegna mikils vindstrengs sem gerði að verkum að söfnunarbúnaður valt ítrekað um koll. MYND 21.

Úti á hrauninu í suðvestur frá “Bakaríinu” gufaði hingað og þangað, nokkuð sem höfundar hafa ekki séð lengi.

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

Í brekkunni upp af skiljustöð 2, norðan vegar og gegnt BG-1 vottar fyrir gufu úr melhlíðinni.

4.2 HVERARÖND/HVERIR/NÁMAFJALL

Meiri virkni virtist við Hverarönd og Hveri undir „austurhlíð“ Námafjalls en verið hefur um nokkurt skeið og vall í hverum meira en venjulega. Hugsanlega er um tímabundið ástand að ræða saman ber gufugosið sem getið er um hér á eftir. Ýmislegt bendir þó til að hverasvæðið hafi heldur teygst til austurs við Hveraröndina, en það hefur ekki verið sannreynt.

Gufugos. Eftir hádegi hinn 28. september 2008 stóð gufustrókur upp úr „hvernum“ (borholunni) sem er næst fjallshlíðinni og gekk svo á með hviðum líkt og með „alvöru“ hver. Mjög hvöss sunnanátt stóð með fjallshlíðinni þegar þetta var en giskað var á að þrátt fyrir hvassviðrið hafi strókurinn náð 7-10 m hæð í öflugustu hviðunum. Nokkrum klukkustundum síðar, um kl. 17, lágu þessi „gos“ niðri. Að sögn kunnugra er sú hegðun þekkt með “hvernum” (borholunni) að hann gýs annað slagið og að sumra áliti eru gufugosin ef til vill kraftmeiri í ár. MYND 22.

NG-1. Safnað var á nýjum stað uppi á Námafjalli í námunda við Ytri-Námakollu. Staðurinn var valinn með tilliti til þess að hann er nánast beint upp af HG-1. Til að komast þangað var gönguslóðin upp á Námafjall ekin frá þjóðveginum á sexhjóli. Farið var framhjá Ytri-Námakollu og að nokkurs konar snúningsplani sem er snúnað af þannig af að ekki verður farið lengra á hjólinu. Voru þá gengnir nokkur hundruð metra að söfnunarstaðnum. Jarðhitavæðið hallar þarna niður til austurs og liggur fram af fjallinu. Mikill kraftur er í gufustreymi á svæðinu og á einum stað var lítill leirpyttur með gassuðu. MYND 23.

Leirpyttir. Miðja vegu milli snúningsplansins og Syðri-Námakollu í 30-40 m til suðurs frá göngustígnum, eru nokkrir litlir leirpyttir sem gassuða er í og er einn þeirra sýnu stærstur. Reyndar er um að ræða leirhver því annað slagið ganga leirslettur upp á barmana sem myndast hafa í kringum hann. MYND 24.

5. SÝNASÖFNUN ÚR GUFUAUGUM 2008 - EFNAGREININGAR

5.1 SÝNASÖFNUN

Sýnasöfnun úr gufuaugum er vandasamt verk og geta veðuraðstæður haft áhrif á hvernig til tekst. Mikill vindur var í Kröflu og Bjarnarflagi á þeim tíma sem dvalið var við rannsóknir haustið 2008 og endurspeglast að hluta til í gæðum sýnanna.

G-5. Það var árið 1996 sem raufað rör var rekið niður í útfellingahelluna við G-5 í þeim tilgangi að nota til söfnunar á gufu og gasi. Allt til ársins 2007 var safnað úr rörinu og var það til mikillar hagræðingar og stuðlaði að betri sýnum. En í fyrra var rörið brunnið sundur niður við jörð og háffullt af leir og óhæft til notkunar við sýnasöfnun. Nú í haust var því brugðið á það ráð að reka niður nýtt rör um eitt fet til hliðar við það sem áður hafði dugað svo vel. Ekki vildi betur til en svo að rörið lenti á fyrirstöðu þegar það var rekið niður og beygði af leið. Reynt var að losa um rörið og ná því upp til að stýra því betur niður en það tókst ekki og var því rekið áfram niður. Strax fór að gufa upp um rörið og eftir nokkrar klukkustundir var reynd söfnun um rörið með því að leiða söfnunarslöngu tæpa tvo metra niður í rörið. Söfnun var reynd þrisvar sinnum þennan dag en í öllum sýnunum greindist of mikið andrúmsloft og þau því ómarktæk. Mikið hvassviðri var á þessum tíma. Daginn eftir var söfnun úr rörinu endurtekin með sama hörmulega árangrinum en sami strekkingurinn var áfram. Brugðið var á það ráð að safna gufu og gasi úr uppstreymi meðfram stórum steini sem er rétt fyrir ofan söfnunarrörið og náðust viðunandi sýni sem og af þéttivatni.

G-12. Byrjað var á að þetta í göt á rörinu niður við jörð áður en hafist var handa við sýnasöfnunina. Þrátt fyrir erfiðar aðstæður sökum hvassviðris tókst að ná ágætis sýnum að gasi og gufu og þéttivatni.

G-19. Mjög erfiðar aðstæður voru til sýnatöku uppi á Leirhnúkskollu þar sem varla var stætt vegna mikils hvassviðris. Söfnun tókst þó eftir að borið hafði verið grjót á söfnunarbúnað. Safnað var gasi, gufu og þéttivatni.

NG-1. Í fyrra var ákveðið að leggja af söfnun úr HG-1 í austurhlíð Námafjalls vegna sjónrænna áhrifa sem slóð upp fjallshlíðina og utan afgirtra svæða hefur. Þá hefur og borið á því að ferðalangar hafa fetað í slóðina. Fundinn var nýr staður sem er uppi á Námafjalli nánast beint upp af HG-1. Þar er jarðhiti út um allt en lítil jarðvegsdýpt og útfellingahellan víðast hvar þunn og gropin og söfnun því erfið nema í tiltölulega kyrru veðri. Nokkur vindur var uppi á fjallinu og hafði áhrif á gæði sýnisins.

BG-1. Mikill vindstrengur var á svæðinu við gamla borholuopið BG-1 þegar safnað var úr því í haust. Við greiningu á gassýninu kom í ljós að of mikið andrúmsloft hafði blandast sýninu og það því ómarktækt.

BG-5. Gerðar voru nokkrar tilraunir til að stilla upp sýnasöfnunaráhöldum í “Bakarínu á horninu” en mistókust vegna veðurhæðar.

5.2 EFNAGREININGAR

Eins og áður hefur verið getið var mikið hvas sviðri þann tíma sem dvalið var í Kröflu og aðstæður til sýnatöku því erfiðar. Til dæmis þurfti að safna fimmsinum við G-5 áður en fullnægjandi söfnun heppnaðist. Við “Bakaríð á horninu” var ekki nokkur leið að hemja söfnunaráhöldin vegna veðurs og sýni úr gamla borholuopinu BG-1 reyndist ómarktækt vegna alltof mikils súrefnis í sýninu sem er afleiðing veðurhæðarinnar.

Sýnasöfnun heppnaðist þolanlega í fjögur skipti og voru sýnin efnagreind samkvæmt venju með títrun á H₂S og CO₂ í lútnum og greiningu á gasi (H₂, O₂, CH₄, N₂) yfir lútnum en efnagreining á gasfasa úr NG-1 misfórst. Mælt var sýrustig og Na í þéttivatninu. Hins vegar vildi svo illa til að stór A4 mappa varð eftir í Kröflu og hefur ekki ennþá komið í leitirnar. Í möppunni voru allar skýrslur höfunda varðandi umhverfissvöktun og sýnasöfnun úr gufuaugum í Kröflu og á Námafjallssvæði og ennfremur niðurstöður efnagreininga á lút og þéttivatni. Þar af leiðandi er að sinni einungis hægt að birta niðurstöður gasefnagreininga í gasfasanum (tafla 1) en aðrar niðurstöður verða birtar um leið og gögn þar um finnast.

TAFLA 1. Kröflusvæði. Niðurstöður gasefnagreininga í gasfasa haustið 2008.

Staður	Dagsetn.	GASFASI					Þéttivatn	
		H ₂	O ₂	CH ₄	N ₂		Sýrustig	Na
		%	%	%	%	lg/pv	pH/°C	mg/kg
G-12	2008.09.27	15,56	3,87	13,74	65,90	0,07		
G-19	2008.09.27	13,07	16,25	0,58	69,14	5,18		
G-5	2008.09.28	93,36	0,28	1,66	4,60	0,90		
NG-1	2008.09.28					3,90		

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 athugana. 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		
	2008	2007	2004
Leirbotnar. Kröflubúðir.	0	0	0
Leirbotnar. G-6 Auga við veg.	0	0	0
Leirbotnar. Bprplan KG-26.	0	0	0
Leirbotnar. Gilskorningur milli KJ-11 og KG-27.	0	0	0
Leirbotnar. Austan við KG-5.	0	0	0
Leirbotnar. Neðan við KJ-9.	0	0	=
Leirbotnar. KJ-9 og Hveragilsrani.	?	0	0
Leirbotnar. Borplan KJ-6.	0	0	÷
Leirhnúkur. G-19 og Leirhnúkskollur.	÷	=	=
Leirhnúkur. Misgengið vestan í Leirhnúki.	=	÷	+
Leirhnúkur. Hrekkur.	+	0	0
Leirhnúkur. Suðausturendi Leirhnúks.	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.	=	=/÷	+
Vítissvæði. 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
Hveragil. G-31 á láglandi fyrir austan Víti við brekkurætur Kröflufjalls	0	0	0
Hveragil. Hveragilsbotnar.	÷	+	÷
Hveragil. G-30 í Hveragili í rótum Vesturhlíða.	0	0	+
Hveragil. Jónshver í Hveragili fyrir austan KJ-15.	0?	0	÷
Hveragil. Litla-Víti í Hveragili.	÷	+	+
Hveragil. Augu upp af Litla-Víti	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.	?	+	?
Vesturhlíðar. Undirhlíðar Kröflu.	?	+	0
Vesturhlíðar. G-27 Strompurinn, hátt uppi í Vesturhlíðum Kröflu.	0	0	0

Nafn athugaðs staðar	Yfirborðsbreytingar Gas- og gufustreymisbreytingar		
	2008	2007	2004
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. G-29 í kvos við Stórahver í Vesturhlíðum.	÷	+/=	+
Vesturhlíðar. Ölkeldur.	=	=	=
Suðurhlíðar. G-4 í gilskorningi fyrir austan KG-12.	+	+	+
Suðurhlíðar. Stakauga.	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	
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/÷	=
Hrafninnuhryggur.	+	0/?	+
Leirhóll.	?	?	?
Sandabotnahryggur.	+	0?	÷
Hvíthólar. 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	=
Vestur af Þríhyrningi.	0?	0?	÷
Námafjall – Bjarnarflag. BG-1, gamalt borholuop	+	÷	÷
Námafjall – Bjarnarflag. Suður eftir misgenginu.	0	0	÷
Námafjall – Bjarnarflag. Jarðbaðshólar.	+	÷	÷
Námafjall – Bjarnarflag. Krummaskarð.	0	0	÷
Námafjall – Bjarnarflag. BG-4 í hlíðinni ofan við hitaveituskemmuna.	÷	+	=
Námafjall – Bjarnarflag. BG-5, “Bakaríið á horninu”.	=	?	=
Námafjall – Bjarnarflag. Kartöflugarðar.	0	0	?
Námafjall – Hverarönd/Hverir. Hverir.	+	+	+
Námafjall – Hverarönd/Hverir. H G-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 og Trausti Hauksson 1988: *Kröflusvæði, gufuaugu 1988*. Landsvirkjun-Kröflustöð, 38 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1989. *Kröflusvæði. Rannsóknir á gufuaugum 1989*. Landsvirkjun-Kröflustöð, 38 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1993: *Rannsóknir á gufuaugum 1992*. Unnið fyrir Landsvirkjun, Kröflustöð, 38 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1996: *Kröflusvæði og Námafjall. Yfirborðsathuganir og efnagreiningar haustið 1996*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 31 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 1998: *Kröflusvæði og Námafjall. Yfirborðsathuganir og efnagreiningar haustið 1997. Yfirlit um Kröflusvæðið*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 104 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2000: *Kröflusvæði. Umhverfisvöktun 2000*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 33 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2001: *Kröflusvæði. Umhverfisvöktun 2001*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 41 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2004: *Kröflusvæði. Umhverfisvöktun 2004*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 27 s.
- Jón Benjamínsson og Trausti Hauksson 2008: *Kröflusvæði og Bjarnarflag. Umhverfisvöktun árið 2007*. Landsvirkjun, Kröflustöð, 33 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. Afbræðsla neðan við KJ-9 og í hlíðinni ofan við KJ-13.



MYND 2. Syðra-Tvíburavatn (G-12) og Nyrðra-Tvíburavatn fyrir aftan.



MYND 3. Afbræðsla með smávegis gufustreymi fyrir botni Hveragils.



MYND 4. Jónshver haustið 2008.



MYND 5. Í vesturhlíð Hveragils á bak við KJ-15 má greina þrjár afbræðslur.



MYND 6. Litla-Víti og gufuhverinn fyrir neðan G-3.



MYND 7. Séð upp í hlíðar Kröflufjalls og að G-32 og afbræðslunum eftir hlíðinni.



MYND 8. Útfellingaskellur fyrir ofan Litlahver.



MYND 9. Gufuaugað G-28 en gegnt því má sjá afbræðslur sem ná upp úr gilinu.



MYND 10. Melskella lengst til vinstri, síðan afbræðsluræman og kvosin með Ölkeldur fyrir neðan.



MYND 11. G-4 í éljagangi.



MYND 12. Nyrðri útfellingaskellan fyrir ofan KJ-19 og KG-30.



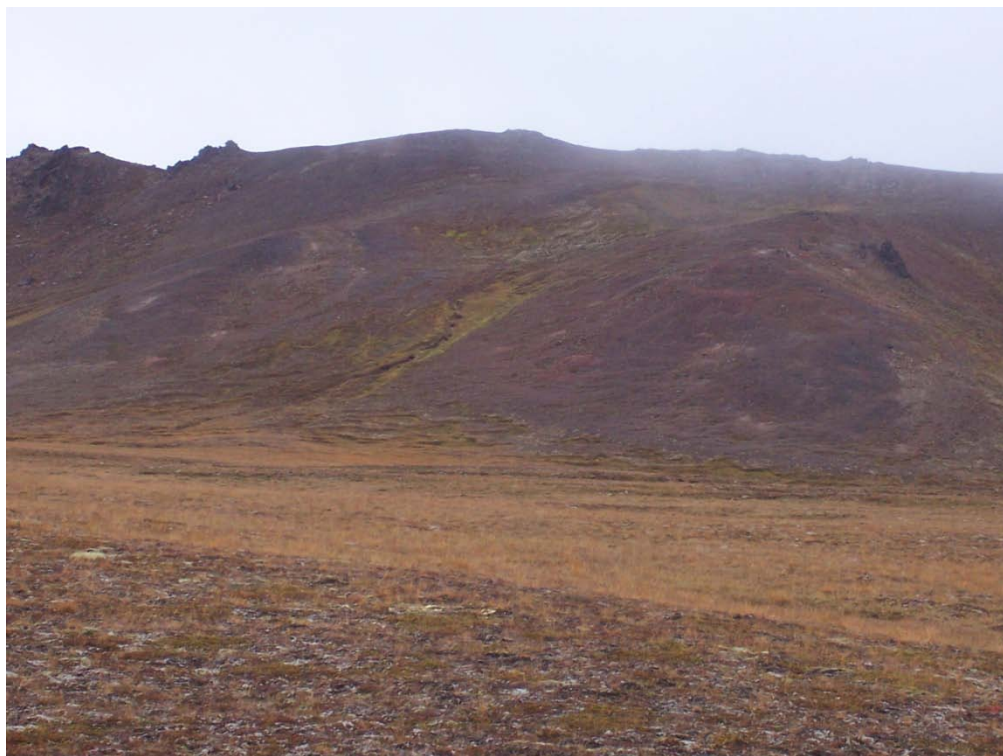
MYND 13. Syðri útfellingaskellan fyrir ofan KJ-19 og KG-30.



MYND 14. Gufustreymi “neðan vegar” í Suðurhlíðum.



MYND 15. Grænagil. Afbræðslur ná saman í Grænagilinu.



MYND 16. Hrafninnuhryggur. Greina mátti gufustreymi í sjónauka.



MYND 17. Hrafninnuhryggur. Afbræðslur og gufustreymi í Hrafninnuhrygg.



MYND 18. Afbræðslur við og í enda Sandabotnahryggs.



MYND 19. Horft yfir að Jarðbaðshólum.



MYND 20. Hvilftin sem BG-4 er í.



MYND 21. “Bakaríð á horninu”, GB-5.



MYND 22. Gufugos undir austurhlíð Námafjalls.



MYND 23. Nýr sýnasöfnunarstaður, NG-1, uppi á Námafjalli.



MYND 24. Leirhver uppi á Námafjalli.

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 (CO₂):

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

Greining: Títrun 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 CO₂ í blindum (40% NaOH) ákvarðað á sama hátt og leiðrétt fyrir áhrifum brennisteinsvetnis og lúts á títrunina.

Brennisteinsvetni (H₂S):

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

Greining: Títrun með 0,001 N Hg(CH₃COO)₂ lausn í basískri acetone lausn með dithizone indicator.

Gas (O₂, H₂, CH₄, N₂)

Söfnun: Safnað yfir 40% lút í lofttæmda kolbu.

Greining: Gasgreinir ("dual loop TCD"). Rúmmál gass yfir lút er mælt með vigtun 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, δO¹⁸):

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

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

