

Geysir í Haukadal:

**Breytingar á rennsli og yfirborðshita vegna
dælingar í Neðridal og Kjarnholtum 2005**

Helgi Torfason

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

NÍ-06005

Reykjavík, mars 2006



NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUN ÍSLANDS

	Hlemmi 3 105 Reykjavík Sími 590 0500 Fax 590 0595 http://www.ni.is ni@ni.is	Borgum við Norðurslóð 602 Akureyri Sími 460 0500 Fax 460 0501 http://www.ni.is nia@ni.is
Skýrsla nr. NÍ-06005	Dags, Mán, Ár 28. mars 2006	Dreifing Opin
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Geysir í Haukadal: Breytingar á rennsli og yfirborðshita vegna dælingar í Neðridal og Kjarnholtum 2005		Upplag 50 Fjöldi síðna 59
Höfundur Helgi Torfason		Verknúmer R0511018 Málsnúmer 2005050004
Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur		
Samvinnuaðilar Íslenskar orkurannsóknir (ÍSOR)		
<p>Útdráttur</p> <p>Dælt var úr borholu í Neðridal frá 9. júní til 3. ágúst 2005 og úr borholu í Kjarnholtum frá 5. október til 7. desember 2005. Fylgst var með hvort áhrif yrðu á yfirborðshita á Geysissvæðinu þennan tíma sem unnt væri að heimfæra með vissu upp á dælingar úr borholunum. Slíkar breytingar þurfa að vera meiri en náttúrulegar breytingar vegna veðurfars. Ekki urðu breytingar á gostíðni í Geysi og Strokki vegna dælingar í nágrenninu, enda var fremur líttu magni dælt um borholurnar. Engar breytingar komu fram á yfirborðshita sem rekja mátti með vissu til dælinga úr borholum í nágrenni Geysissvæðisins. Erfitt er að meta hvort langtímaáhrif myndu koma fram á yfirborðshita á Geysissvæðinu ef dæling stæði yfir mánuðum saman. Miðað við það magn sem dælt var þetta tímabil virðist sem sú hættu sé lítil, þ.e.a.s. ef dæling í Neðridal fer ekki yfir 4–5 l/s og 3 l/s í Kjarnholtum.</p> <p>Miðað við þau áhrif sem urðu á vatnsborði í borholum í Helludal vegna dælinga í Neðridal má eiga von á áhrifum á yfirborðshita á Geysissvæðinu ef hámarksdæling er notuð í Neðridal eða ef vatnsborð þar er dregið mjög langt niður.</p> <p>Ef ákveðið verður að nýta borholur í nágrenni við Geysi er nauðsynlegt að fylgjast náið með jarðhita á Geysissvæðinu. Dæling úr jarðhitakerfum í langan tíma hefur áhrif á jarðhitakerfin og aðeins vöktun getur svarað þeirri spurningu hvort dæling í langan tíma hafi merkjanleg áhrif á yfirborðshitann.</p> <p>Geysissvæðið er það dýrmætt svæði að enga áhættu má taka vegna nýtingar á heitu vatni í nágrenni þess.</p>		
Lykilorð Geysir, Strokur, borholur, hitabreytingar, gostíðni	Yfirfarið PH, ÁI	

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	7
2	JARÐFRÆÐI	8
3	MÆLINGAR	8
3.1	Mælistaðir og aðferðir	8
4	ÁHRIF DÆLINGA Í NEÐRIDAL OG KJARNHOLTUM	10
4.1	Dæling í Neðridal frá 9. júní til 3. ágúst 2005 – hitabreytingar	10
4.1.1	Samandregnar niðurstöður fyrir Neðridal	22
4.2	Dæling í Kjarnholtum 5. október til 7. desember 2005 – hitabreytingar	23
4.2.1	Breytingar á hita	23
4.2.2	Samandregnar niðurstöður fyrir Kjarnholt	28
4.3	Dæling í Neðridal og Kjarnholtum 2005 – mælingar á rennsli	29
5	GOSTÍÐNI	35
5.1	Geysir	35
5.2	Strokkur	37
6	NIÐURSTÖÐUR	39
7	HEIMILDIR	40
8	VIÐAUKAR	41
1.	viðauki: Mælingar á rennsli sem notað er til hitunar á staðnum	41
2.	viðauki: Framkvæmd mælinga og dælinga	43
3.	viðauki: Mælistaðir og lýsing þeirra	44

MYNDASKRÁ

1.	mynd. Staðsetning mælistaða á Geysi og afstaða til borholu sem dælt var úr í Neðridal	9
2.	mynd. Staðsetning mælistaða á Geysi og afstaða til borholu (KH-7) norðan við Kjarnholt	9
3.	mynd. Volguflóð hitasíriti C2252, frá 2. júní til 19. ágúst 2005	11
4.	mynd. Vesturrot, hitasíriti C2123, 4. júní til 19. ágúst 2005	12
5.	mynd. Austurrot, hitasíriti C2130, 14. júní til 19. ágúst 2005	13
6.	mynd. Austurrot–Beiná, hitasíriti C2037, 9. júní til 19. ágúst 2005	14
7.	mynd. Áhrif veðurs á hitastig í laug við Beiná	15
8.	mynd. Beiná (4). Hitastig við Beiná–Rófu, hitasíriti C2253, 9. júní til 18. ágúst	16
9.	mynd. Teigur (5), hitasíriti C2255 14. júní til 18. ágúst 2005	17
10.	mynd. Sunnan Laugarfjalls, hitasíriti C2270, 9. apríl til 2. júní 2005	18
11.	mynd. Suðvestan Laugarfjalls, hitasíriti C2283, 2. júní til 25. ágúst	18
12.	mynd. Hiti norðvestan Laugarfjalls (10), hitasíriti Simon, frá 22. júní til 15. nóvember 2005	19
13.	mynd. Háihver (15), hitasíriti T1664, frá 31. maí til 25. ágúst 2005	20
14.	mynd. Strokkur (15), hitasíriti T1665, 14. júní til 24. ágúst 2005	21
15.	mynd. Geysir (T1666) og gos í honum 30. maí til 14. júní 2005	22
16.	mynd. Volguflóð (1) hitasíriti C2252, 13. október 2005 til 9. mars. 2006	23
17.	mynd. Vesturrot, hitasíriti C2123, 13. okt 2005 til 9. mars 2006	24
18.	mynd. Austurrot (3) hitasíriti C2130, 18. ágúst 2005 til 9. mars 2003	25
19.	mynd. Austurrot-Beiná (3,5) hitasíriti C2037, 18. ágúst til 7. des. 2005	26
20.	mynd. Beiná–Rófa (4) hitasíriti C2253, 16. október til 7. desember 2005	26
21.	mynd. Teigur (5) hitasíriti C2255, 16. október til 7. desember 2005	27
22.	mynd. Vestan Laugarfjalls (8) hitasíriti C2283, 13. október til 7. desember 2005	27
23.	mynd. Kúalaug (19), hitasíriti C2270 13. okt. 2005 til 9. mars 2006	28
24.	mynd. Volguflóð (1), rennsli – staður næst Neðridal	29
25.	mynd. Vesturrot (2), rennsli úr mýrinni	29
26.	mynd. Austurrot (3.2) rennsli – laugahópur næst Kjarnholtum	30
27.	mynd. Austurrot (3.3) austari staður. Rennsli úr hópi lauga næst Kjarnholtum	30
28.	mynd. Austurrot (3.5) rennsli austan við Beiná (3.5)	30
29.	mynd. Beiná (4), Rófa, rennsli úr mýrinni allri vestan við Beiná	30
30.	mynd. Teigur (5), rennsli í volgum læk	31
31.	mynd. Bæjarlaug (6) rennsli frá sírita 14. til 15. apríl 2005	31
32.	mynd. Rennsli vestan Laugarfjalls (8), 31. mars til 7. desember 2005	32

33. mynd. Rennsli úr rennslissírita vestan Laugarfjalls (8) 16. okt. til 7. desember 2005	32
34. mynd. Háihver (15), rennsli 2005	33
35. mynd. Háihver, breytilegt rennsli	33
36. mynd. Geysir (18), rennsli 2005	33
37. mynd. Rennsli frá Þykkvuhverum (16) 1. desember 2005	34
38. mynd. Úrkoma við Geysi í mars til september 2005	35
39. mynd. Gos í Geysi 31. mars til 30. maí 2005	36
40. mynd. Gostíðni í Geysi, gos á dag, mars til október 2005	36
41. mynd. Gostíðni í Strokki gos í eina klukkustund 8. júní 2005	37
42. mynd. Gostíðni í Strokki, gos/klst yfir nokkur tímabil	38

TÖFLUSKRÁ

1. tafla. Tíðni gosa í Strokki	37
--------------------------------	----

1 INNGANGUR

Vatn til hitunar húsnæðis á Geysi er tekið úr hverum á yfirborði. Annars vegar er tekið vatn til hitunar á Hótel Geysi, sölu- og sýningarskála, smáhýsum, sundlaug og íbúðarhúsum. Hins vegar er tekið vatn til hitunar á Gistiheimilinu Geysi og íbúðarhúsum þar. Vatn á báðum stöðunum fer í gegnum varmaskipta og er nýting ekki sérlega góð enda erfitt um vik með jarðhitavatn sem inniheldur mikið af uppleystum efnum, eins og tilfellið er hér.

Áhugi hefur lengi verið á því að hætta vatnstöku af hverasvæðinu sjálfu og að afla frekar vatns úr borholum í nágrenninu eða leiða vatn lengra að. Þrír möguleikar hafa einkum verið athugaðir, borholur í Helludal, Neðridal og í Kjarnholtum. Nokkuð mörg ár eru síðan borholur voru boraðar í Neðridal en í október 2003 var lokið við borun holu KH-7 norðan Kjarnholta, sem bundnar voru vonir við að gæti nýst byggð við Geysi og stækkandi sumarbústaðabyggð. Talið er að um 15 l/s af 80°C heitu vatni þurfi til að sjá byggðinni fyrir varmaorku. Til að kanna hvort áhrif dælingar úr borholum hafi áhrif á yfirborðshita á Geysissvæðinu og á gos hveranna var sett upp verkefni á vegum Umhverfisstofnunar Íslands 2005 þar sem fylgst var með yfirborðshita og vatnsborði í nálægum borholum á sama tíma og dælt var úr þeim holum sem álitlegastar þóttu til nýtingar. Orkuveita Reykjavíkur (OR) sá um dælingar og hafði umsjón með framkvæmd verkefnisins, Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) sá um vöktun hvera og lauga og ÍSOR (Íslenskar Orkurannsóknir) sá um framkvæmd mælinga í borholum og hefur hluti rannsókna þeirra verið birtur (Guðni Axelsson o.fl. 2005a og b og Guðni Axelsson o.fl. 2006a og b).

Upphaflega var gert ráð fyrir að dælingar hæfust í febrúar 2005, stæðu í um 12 vikur á hverjum stað og að þeim lyki í maí eða byrjun júní 2005. Seinkun varð þó á að dælingar hæfust, en þær fóru fram í tveimur lotum. Fyrst var dælt úr holu ND-3 í Neðridal frá 9. júní til 3. ágúst 2005. Þá var gert hlé meðan svæðið jafnaði sig og síðan var dælt úr holu KH-7 norðan við Kjarnholt frá 5. október til 7. desember 2005.

Mælingar á hverasvæðinu hófust í byrjun mars 2005 og voru sett niður mælirör og síritandi hita- og rennslismælar. Mælt var út árið, síðast var lesið af 7. desember 2005 og 9. mars 2006 vegna þessa verkefnis, en mælingar munu halda áfram sem liður í vöktun svæðisins. Ýmis vandamál komu upp við rekstur síritandi mæla, einkum síritandi rennslismæla og reyndust þeir ekki eins góð lausn og vonast hafði verið til. Vandamálið var einkum að rör vildu stíflast af útfellingum eða slýi, mælar stóðu á sér af óþekktum orsökum og mælingar virtust oft vera rangar, eða pössuðu ekki við handmælingar sem gerðar voru. Reynslan sýnir að til þess að fá góðar mælingar þarf að vakta mæla vel, ekki er unnt að mæla rennsli aftur í tímann og því er óskynsamlegt að spara eftirlitsferðir um of. Síritandi hitamælar reyndust betur en rennslismælar, stóðu sjaldan á sér og mældu yfirleitt rétt.

Hluta athugana við Geysi 2005 hafa verið gerð skil í minnisblöðum sem send voru út meðan á þeim stóð (Helgi Torfason 2005a, b, c, d, e, f, g og h).

Aðstoðarmaður við uppsetningu mæla og við hluta af útivinnu var Þorvaldur Björnsson, Náttúrufræðistofnun, og er honum þökkuð ómetanleg hjálp.

2 JARÐFRÆÐI

Jarðhitavæðið á Geysi tengist gamalli og útkulnaðri megineldstöð sem þarna hefur verið (Helgi Torfason 1985). Yngstu jarðminjar tengdar þessari gömlu eldstöð eru móberg og hraunlög er mynda efsta hluta Bjarnarfells og eru sennilega eldri en síðasta jökulskeið sem hófst fyrir um 100.000 árum. Jarðhitasvæðið hefur áður fyrr verið nokkru stærra og öflugra eins og um myndun á svæðinu og í nágrenni þess ber með séru. Hvíthóll, skammt norðan við Geysi og austan vegar að skógræktinni, er kulnaður goshver. Stærð svæðisins hefur verið metin 11–12 km², miðað við 5 ohmm (ohm-metra) jafnvíðnámslínu á 1000 m dýpi (Ragna Karlsdóttir 2004).

Laugarfjall er líparít-innskot og er líparít að finna í hlíðum Bjarnarfells. Sprungustefna er norðaustur–suðvestur og hefur jarðhitasvæðið einnig þá stefnu. Mesta lekt í berggrunni fylgir sprungum og misgengjum á svæðinu og því hefur verið talin meiri hætta á áhrifum frá borholum sem liggja í sprungustefnu frá jarðhitasvæðinu, einkum ef dælt verður úr þeim.

Lengi hefur verið þekkt að jarðskjálftar hafa áhrif á jarðhitasvæðið, ekki síst Geysi sjálfan, en hann og hverirnir í kring taka við sér eftir Suðurlandsskjálfta (Þorvaldur Thoroddsen 1899), síðast árin 1896 og 2000.

3 MÆLINGAR

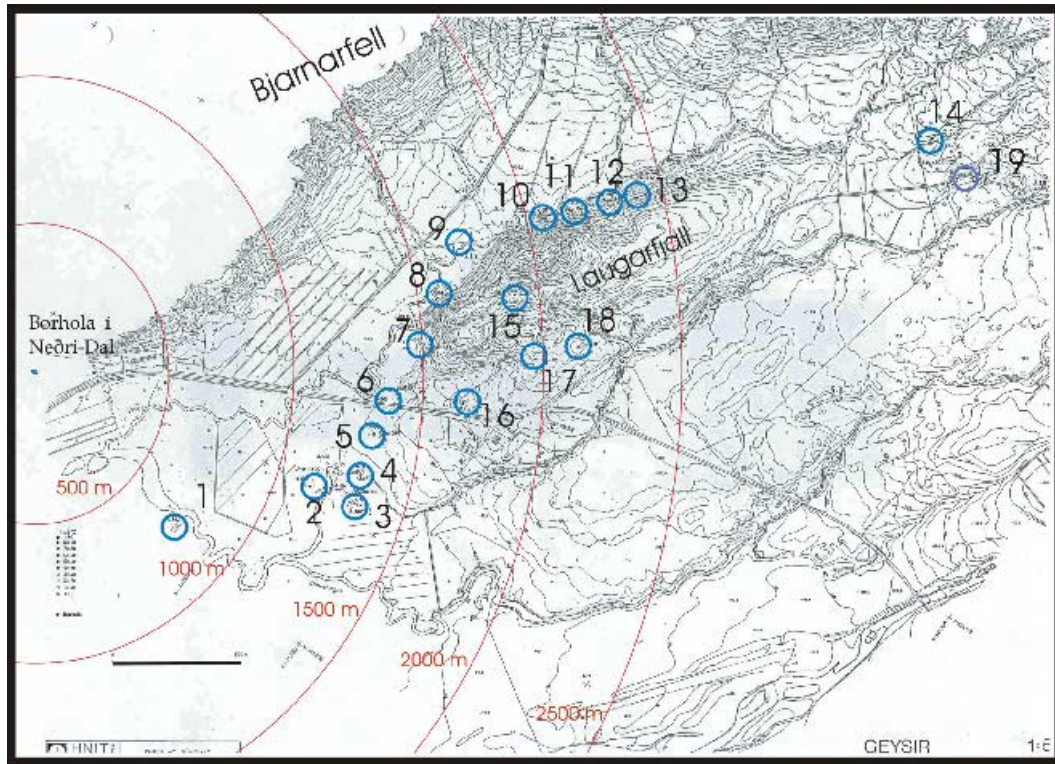
Mælingar voru gerðar til að fylgjast með breytingum á hita og rennsli meðan á dælingu stóð. Mælingar hófust nokkru áður en dæling hófst og var haldið áfram eftir að dælingu var hætt.

3.1 Mælistaðir og aðferðir

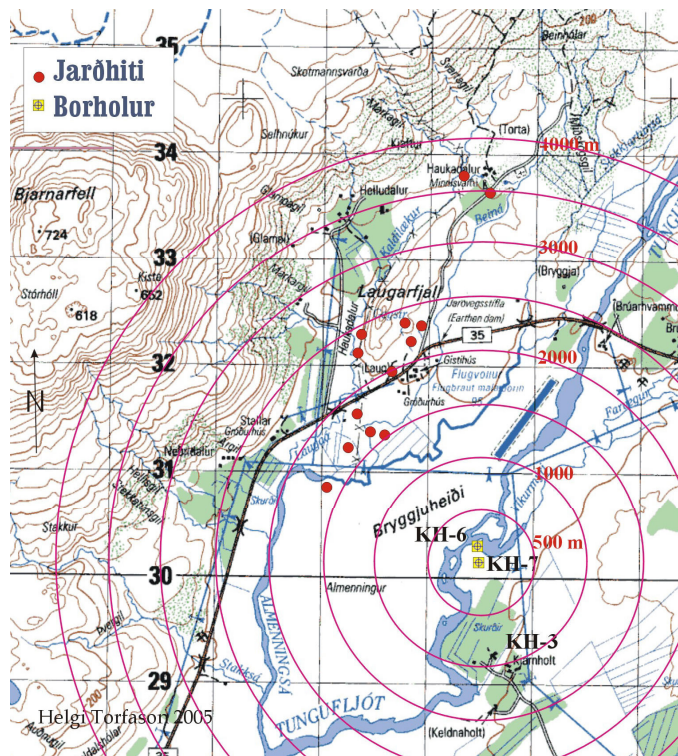
Mælistaðir voru valdir eftir því hvernig þeir liggja við þeim holum sem dælt var úr. Reynt var að setja mæla í heitustu augun á hverjum stað. Þar sem staðirnir voru valdir að vetri til breyttist gildi þeirra er kom fram á sumar og sumir þeirra þornuðu upp. Gert var ráð fyrir í byrjun að dælingar úr borholum hæfust í febrúar, en vegna ýmissa tafa fóru dælingar ekki í gang fyrr en 9. júní 2005. Á 1. og 2. mynd eru kort sem sýna mælistaði og hvar dælingarholur voru staðsettar.

Settir voru upp síritandi hitamælar á nokkra staði umhverfis Geysi til að fylgjast með hitabreytingum. Einnig voru settir niður síritandi rennslismælar við Bæjarlaug, Vestan Laugarfjalls, við Háahver og við Geysi. Staðirnir voru heimsóttir nokkrum sinnum og þá lesið úr síritum og mælt rennsli og hiti. Auk þess var fylgst með sýrustigi (notaðir litastrimlar) og magni uppleystra efna (notaður lítill leiðnimælir Hobo, sem gefur stærðargráðu en ekki nákvæma niðurstöðu). Tilgangur þess að fylgjast með leiðni og sýrustigi var sá að reyna að sjá hvort mikið kemur af köldu vatni eða leysingavatni með jarðhitavatninu.

Síritar voru keyptir frá Stjörnu-Odda og voru þeir af tveimur gerðum. Annars vegar eru títanmælar (Simon mini) sem þola allt að 90°C hita eða hærri og hins vegar keramikmælar (CentiT) sem þola upp undir 80°C hita. Títanmælarnir geyma 350.000 mælingar en keramikmælarnir 43.582 mælingar. Síritandi hitamæli við Geysi var stolið í júní og töpuðust gögn frá þeim tíma en annar mælir fékkst keyptur í staðinn, þó með minna minni (87.236 mælingar). Mælir með stærra minni reyndist ekki til.



1. mynd. Staðsetning mælistaða á Geysi og afstaða til borholu sem dælt var úr í Neðridal. Rauðar sammiðja línur gefa til kynna fjarlægð frá borholu til mælistaða, 500 m eru milli lína. Frá borholu í Neðridal eru 800 m að næstu volgrum.



2. mynd. Staðsetning mælistaða á Geysi og afstaða til borholu (KH-7) sem dælt var úr norðan við Kjarneholt. Rauðir deplar tákna mæla þar sem fylgdust var með breytingum á jarðhita. Rauðar sammiðja línur gefa til kynna fjarlægð frá borholu til mælistaða, 500 m eru milli lína. Frá borholu KH-7 eru 1.500 m að næstu laugum sem eru í Austur-Rotum.

Síritandi rennslismælar voru af gerðinni Kamstrup, keyptir frá Frumherja. Þeir reyndust fremur illa og hætti til að stíflast vegna þess að hrúður, rusl eða slý settist til í þeim. Til að þeir vinni sæmilega þarf að fylgjast mun oftar með þeim en gert var ráð fyrir í verklýsingu, hreinsa og passa að allt virki rétt.

Rennsli var einnig handmælt og notuð til þess ýmis ílát með þekktu rúmmáli. Vatn var leitt í rör og mældur tíminn sem tók ílátin að fyllast. Mælingar voru endurteknar 2–10 sinnum á hverjum stað, eftir aðstæðum, og eru þessar mælingar mjög áreiðanlegar. Væri rennsli óreglulegt (Háihver, Þykkvuhverir) var oft mælt í 15–30 mínútur.

Til að skoða áhrif veðurs á niðurstöður mælinga var notast við veðurgögn frá Veðurstofu Íslands frá veðurstöðvunum Hjarðarlandi og Kálfhóli.

4 ÁHRIF DÆLINGA Í NEÐRIDAL OG KJARNHOLTUM

Dælingar fóru fram í tvennu lagi. Fyrst var dælt úr borholu ND–3 í Neðridal frá 9. júní til 3. ágúst 2005 og síðan var dælt úr holu KH–7 í Kjarnholtum frá 5. október til 7. desember 2005. Gerð er grein fyrir athugunum á breytingum á yfirborðshita fyrir hvort dælinga-tímabilið fyrir sig hér á eftir, fjallað er um niðurstöður mælinga á rennsli í einu lagi fyrir bæði tímabilin í kafla 4.3. Breytingum á gostíðni í Strokki og Geysi eru gerð skil í 5. kafla. Þessum athugunum hafa verið gerð skil að hluta til fyrir í minnisblöðum sem gerð voru meðan á athugunum stóð.

Áhrif dælinga í holu ND–3 komu fram í holu ND–4 sem er um 350 m norðar (Guðni Axelsson o.fl. 2005a og b). Engin áhrif komu fram við dælinu úr holu KH–7 í Kjarnholtum í borholum í nágrenni hennar (Guðni Axelsson o.fl. 2006a og b). Mælingar frá hitasíritum eru sýndar á línuritum hér á eftir og eru hafðar í mælitímabilum þar sem staðsetning mælis innan laugar getur haft áhrif á mælingar. Staðsetning mælistaða er gefin í 3. viðauka.

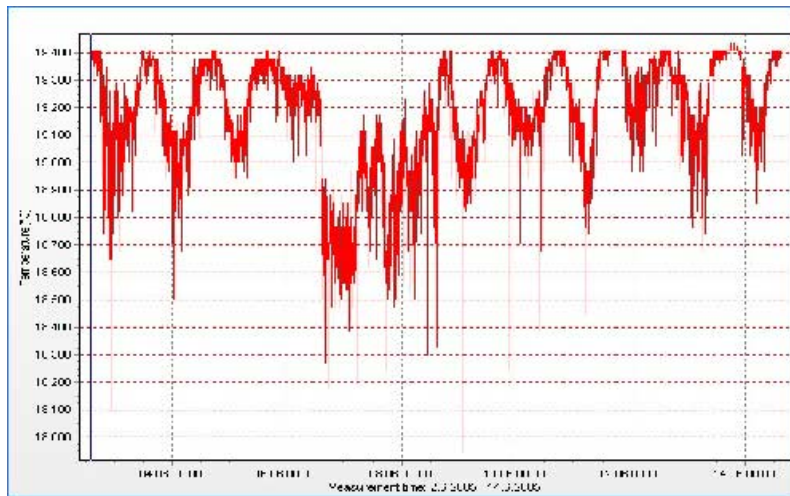
4.1 Dæling í Neðridal frá 9. júní til 3. ágúst 2005 – hitabreytingar

Dæling hófst í Neðridal um kl. 12:45 þann 9. júní 2005 og átti að standa yfir í 12 vikur. Þann dag var farið yfir mælistaði sem næstir voru og rennsli mælt frá þeim. Síðan var farið 14. júní og endurmælt á þeim stöðum sem næstir voru holu sem dælt var úr. Þá var farið 22. júní til að lesa af mælum og rennslismæla fjær borholunni.

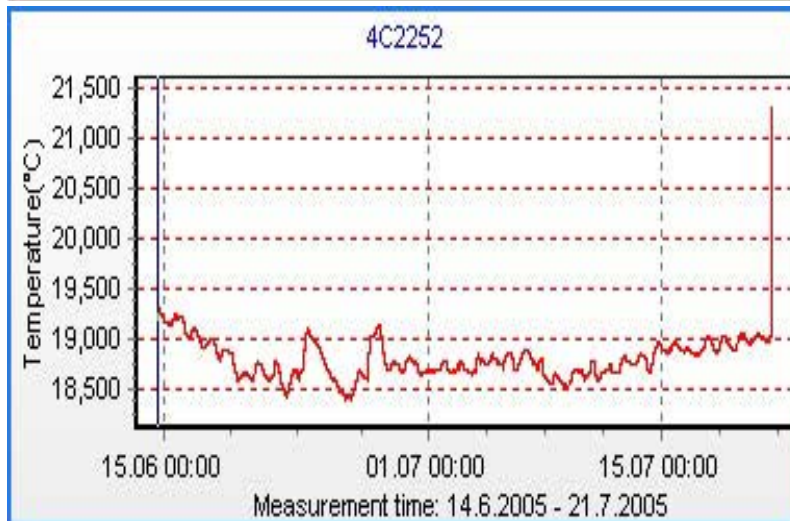
Vegna mistaka lauk dælingu 3. ágúst, eða eftir tæpar 8 vikur, og var ekki ráðrúm gefið til að fara yfir mælistaði áður en dælingu var hætt. Erfiðara er að sjá hvort áhrif dælinga koma fram í laugum og hverum heldur en í borholum þar sem veður hefur meiri áhrif á yfirborðs-ummerki.

Hér á eftir er gerð grein fyrir hverjum stað fyrir sig í stuttu máli og vísa númer til mælistaða sem sýndir eru á 1. mynd, en nánari staðsetning er gefin í 3. viðauka. Línurit sem sýna breytingar á rennsli lauga eru í einu lagi í kafla 4.3.

Volguflóð (1), hiti er um 20°C. Hitastig var mælt með sírita og rennsli handmælt (sjá í umfjöllun um Kjarnholt). Engin greinileg merki voru um að dæling í Neðridal hefði áhrif á hita eða rennsli.



a. 2. – 14. júní 2005



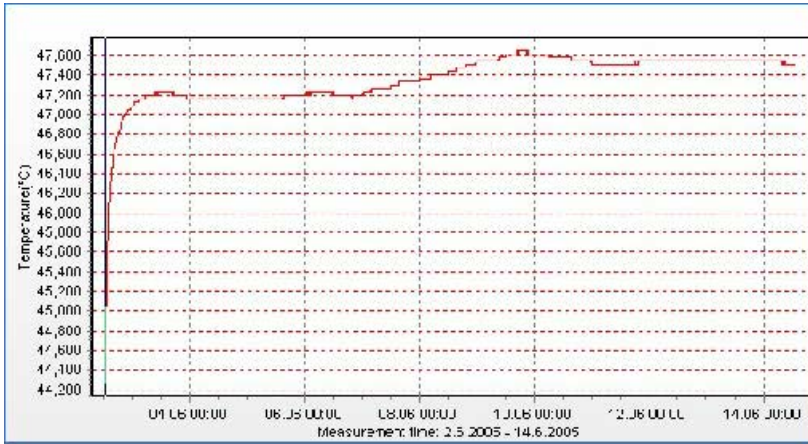
b. 14. júní – 21. júlí



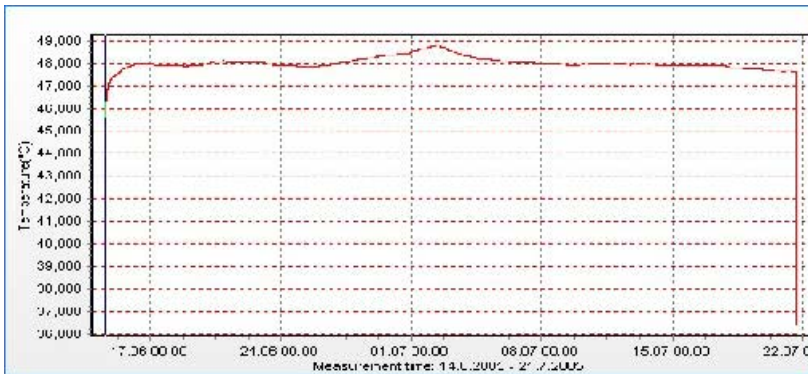
c. 21. júlí – 19. ágúst

3. mynd. Volguflóð hitasírita C2252, frá 2. júní til 19. ágúst 2005, – dæling hófst 9. júní. Dægur-sveifla er greinileg í mælingum til að byrja með(a), mælir var þá færður á betri stað og settur dýpra í volgruna. Niðurstöður gáfu ekki til kynna breytigar á hita vegna dælingar í Neðridal, t.d. fór hitastig hækkandi frá 22. júlí til 5. ágúst, en dælingu var hætt 3. ágúst 2005. Mælingar í ágúst (c) breyttust aðeins um 0,01°C.

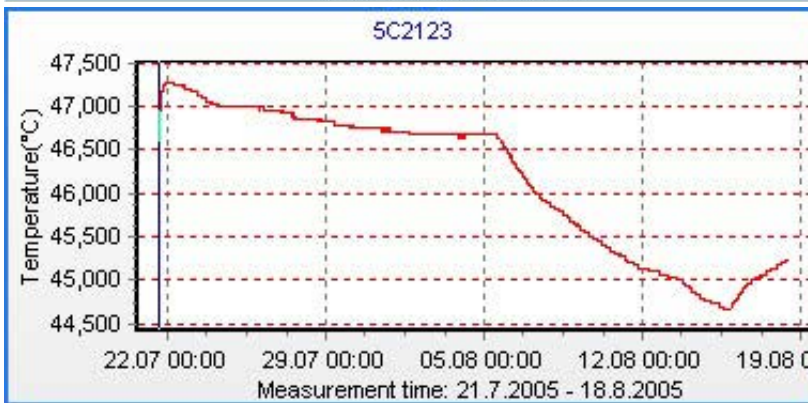
Vesturrot (2): Volgrur og laugar í mýri, hitastig var mælt með sírita (4. mynd) og röri komið fyrir til rennslismælinga. Dælt var í Neðridal 9. júní til 3. ágúst og voru áhrif á hita eða rennsli lítil. Hitalækkun kom fram seinni part júlí og varð snögg 5. ágúst, rétt eftir að dælingu var hætt í Neðridal. Þessi lækkun gekk nokkuð snögglega til baka 24. ágúst sem bendir til að þarna gæti hafa gætt áhrifa frá dælingu eða hugsanlega tengst aukinni úrkomu í ágúst (4. mynd d). Sambærileg lækkun kom fram við Austurrot–Beiná (3,5) en ekki í Teignum (5).



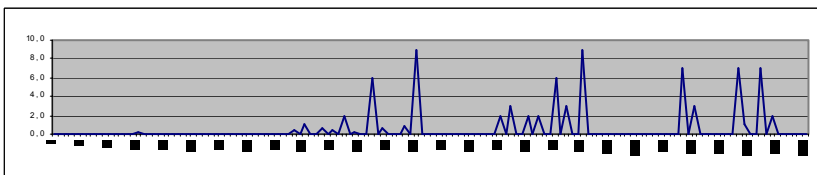
a. 2. – 14. júní 2005



b. 14. júní – 21. júlí



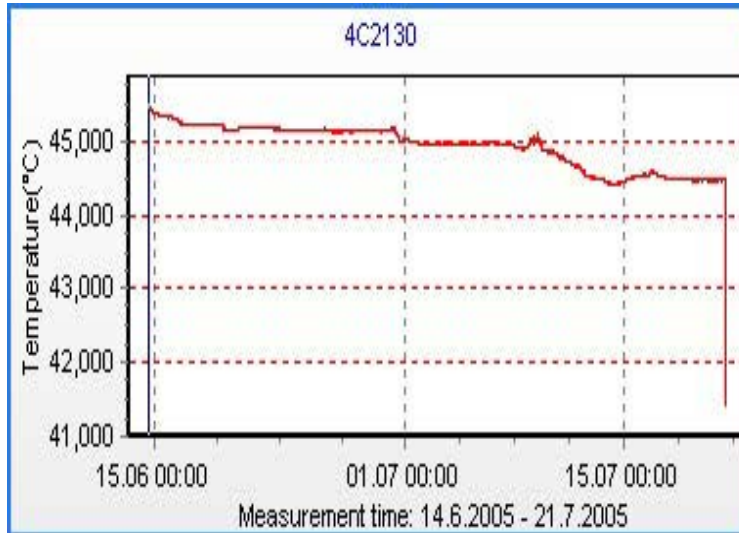
c. 21. júlí – 18. ágúst



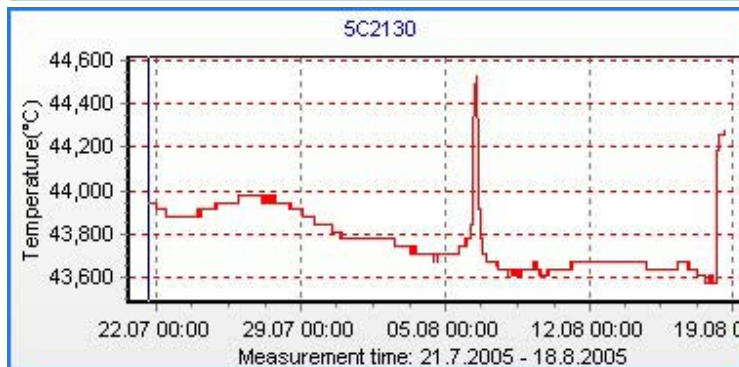
d. Úrcoma 21. júlí – 18. ágúst

4. mynd. Vesturrot hitasíríti C2123, 4. júní til 19. ágúst 2005; hitastig var fremur stöðugt og ekki merki um áhrif frá dælingu í Neðridal; hitalækkun sem kom fram eftir 5. ágúst gæti þó tengst dælingu eða aukinni úrkomu í ágúst.

Austurrot (3.1): Nokkrir mælistaðir eru í Austurrotum (3.1–3.5) (5. mynd). Við 3.1 er hitasíriti og rennslismælt var á tveimur stöðum (sjá nánar í 3. viðauka). Við stað 3.5 er hitasíriti og rennslismælt á tveimur stöðum, þessi staður er skammt frá austurbakka Beinár. Engin greinileg merki voru um að dæling í Neðridal 9. júní til 3. ágúst hafi haft áhrif á hita eða rennsli. Breytingar í rennsli eru ekki marktækar (sjá síðar) og eru sennilega vegna veðurs.



a. 14. júní – 21. júlí



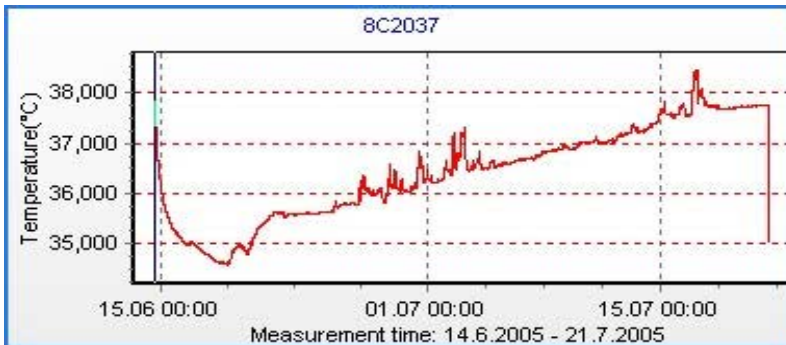
b. 21. júlí – 19. ágúst

5. mynd. Austurrot hitasíriti C2130, 14. júní til 19. ágúst 2005, sýndi litlar hitabreytingar, engin merki voru um áhrif frá dælingu í Neðridal.

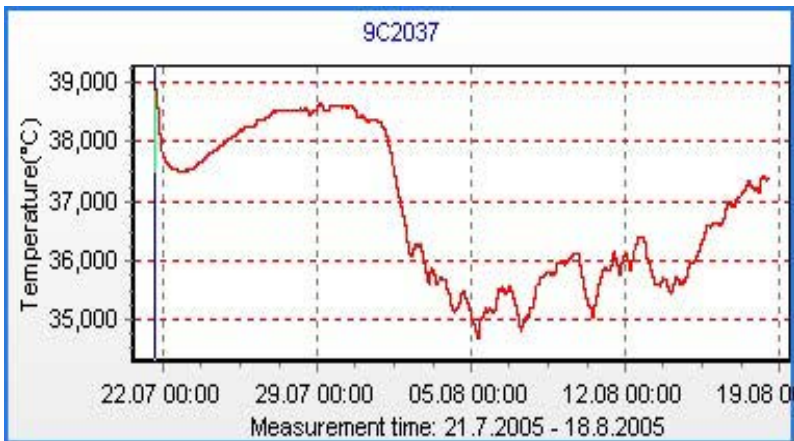
Austurrot–Beiná (3.5): Þessi staður er á vinstri bakka Beinár, skammt sunnan við þar sem Rotalækur kemur í ána (3. viðauki). Litlar hitabreytingar var að sjá í mælum á þessum stað og hitastig stöðugt (6. mynd). Dagana 1. og 2. ágúst féll hiti nokkuð snögglega og hitastig varð óstöðugt. Sennilega hafa ytri þættir þarna áhrif fremur en dæling í Neðridal þar sem óregla hélt áfram. Verið getur að hreyft hafi verið við mælinum, en hross eru í hagagöngu á svæðinu auk þess sem úrkoma jókst í ágúst (4. mynd d) en veður virtist þó ekkert versna á þeim tíma (7. mynd).



a. 9. – 14. júní 2005

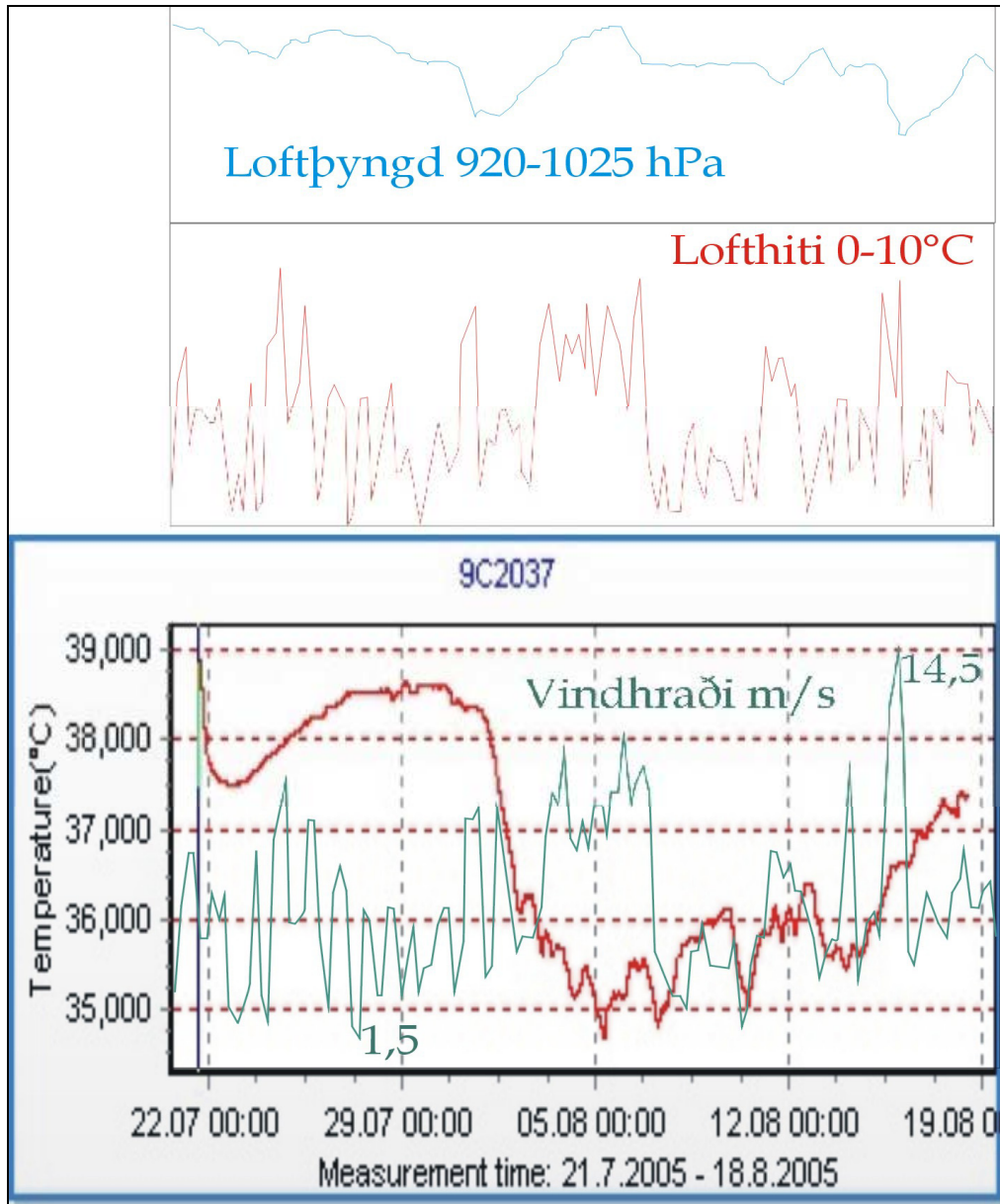


b. 14. júní – 21. júlí



c. 21. júlí – 18. ágúst

6. mynd. Austurrot–Beiná, hitasírita C2037, 9. júní til 19. ágúst 2005, mælistaður 3.5 austan við Beiná. Áhrif dælinga voru ekki merkjanleg, en dælingar hættu 3. ágúst 2005. Frá 9. – 14. júní voru engar breytingar, eftir það var hitamælir ekki eins vel staðsettur og veðrabreytingar sjást betur. Fallandi hitastig í lok júlí gæti verið vegna dælinga en einnig vegna umhverfisþátta, sjá 7. mynd, en sambærileg lækking kom fram í sírita í Vesturrotum (2).

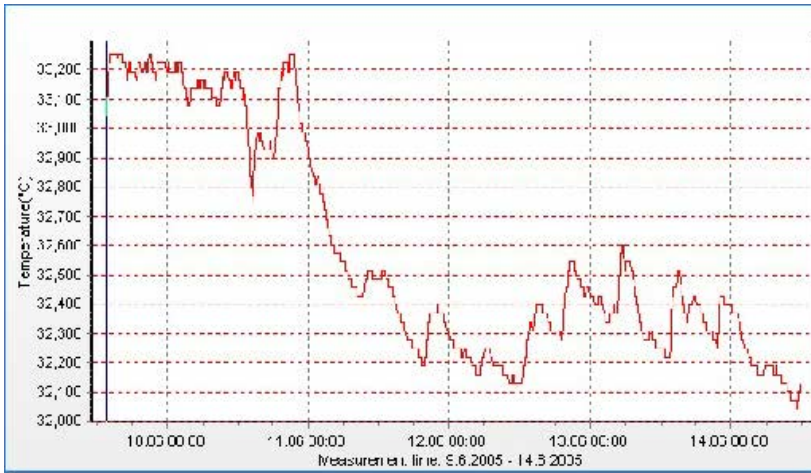


7. mynd. Áhrif veðurs á hitastig í laug við Beiná. Hér er sýnd sama mynd og 6c, en ýmsum veðurþáttum er bætt við.

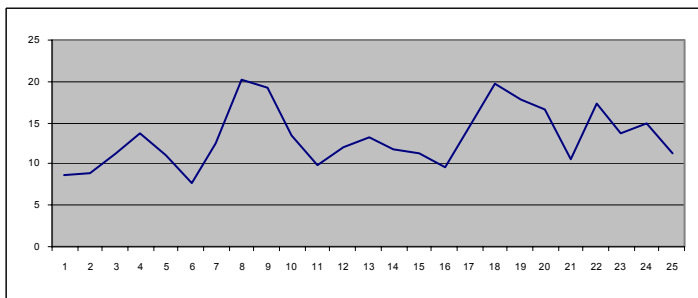
Efst er loftþyngd (blá lína) og eru ekki sjáanleg áhrif af breytingum þar. Lofthiti breyttist frá 0°–10°C (rauð lína) og vindhraði sveiflaðist nokkuð samhliða (græn lína teiknuð yfir línurit frá hitasíríti).

Sveiflur í lofthita tekur nokkurn tíma að hafa áhrif á jarðhita á yfirborði og áhrif eru hverfandi ef rennsli er stöðugt og hitamælar eru vel staðsettir (í uppstreymi). Stundum má greina samband milli vindhraða og kólnunar í lauginni (t.d. 12. ágúst. Með samanburði við úrkomu (4. mynd) má sjá að hún virðist hafa lítil áhrif.

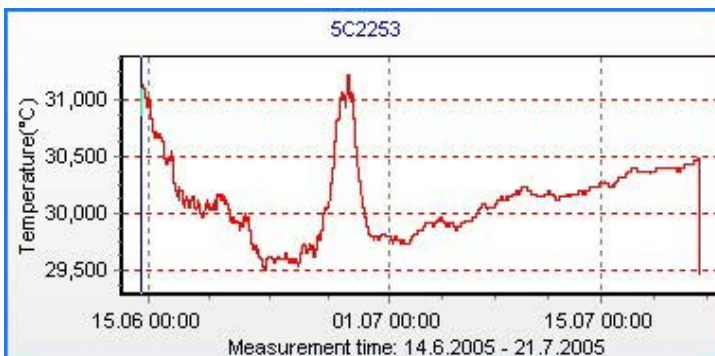
Beiná (Rófa) (4): Mælistaður er skammt frá vesturbakka Beinár, lækur rennur úr mýri vestan árinna og er laugin um 30–40 m frá ánni (3. viðauki). Þar eru nokkur volg augu og var fyrst fylgst með auga sem er við lækinn og næst ánni. Er leið á vorið minnkaði rennslið þar og var mælir fluttur 30. maí í stöðugra auga um 10 m norðar (8. mynd). Hitastig var mælt með sírita, en rennsli var mælt úr mýrinni í heild í fyrrnefndum læk.



a. 9. – 14. júní 2005



b. lofthiti 9. – 14. júní 2005



c. 14. júní – 21. júlí 2005

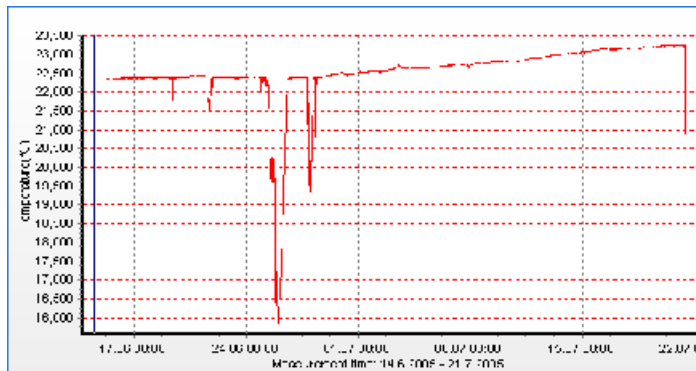


c. 21. júlí – 18. ágúst 2005

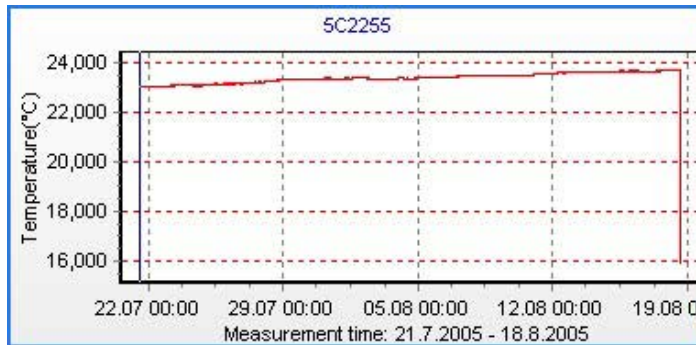
8. mynd. Beiná (4). Hitastig við Beiná–Rófu, hitasírita C2253, 9. júní til 18. ágúst. Hiti lækkaði skömmu eftir að dæling hófst, hækkaði í júlí og lækkaði aftur í ágúst. Dælt var í Neðridal 9. júní til 3. ágúst og voru áhrif dælingar ekki greinanleg. Lofthiti til samanburðar (b).

Á 8. mynd er sýnt hvernig hiti breyttist í laug vestan við Beiná. Hitastig lækkaði skömmu eftir að byrjað var að dæla í Neðridal (9. júní) og ef ekki hefði komið til hitastigshækkun fyrri part júlí væri unnt að túlka þessa lækkun sem áhrif frá dælingu. Dæling jókst hins vegar í Neðridal í byrjun júlí úr um 4 l/s í um 5 l/s (Guðni Axelsson o.fl 2005a) sem hefði átt að leiða til enn meiri hitastigslækkunar. Lækkun hitastigs í lauginni í júní og seinni hluta júlí hlýtur því að hafa verið af öðrum orsökum. Auk þess var um litlar breytingar að ræða, 3–4°C.

Teigur (5): Tvö augu, um 27°C heit, eru á þessum stað og var mælir settur í vatnsmeira augað. Hitastig var mælt með sírita frá 3. mars. Engin merki voru um að dæling í Neðridal 9. júní til 3. ágúst hafi haft áhrif á hita eða rennsli hér. Rennsli var mælt nokkru neðan við síritann en eitthvert vatn úr mýrinni í kring rann þar einnig (sjá umfjöllun um rennsli síðar).



a. 14. júní – 21. júlí 2005

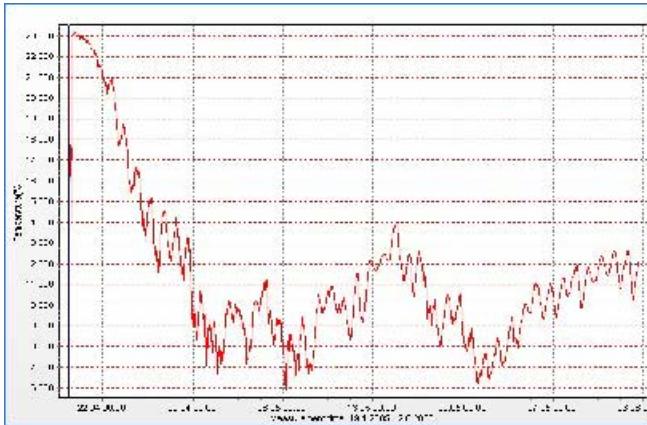


b. 21. júlí – 18. ágúst 2005

9. mynd. Teigur (5), hitasírita C2255 14. júní til 18. ágúst 2005. Hiti var nokkuð stöðugur, þó urðu einhverjar truflanir seinni hluta júní. Hitastig breyttist lítið, um tæpar 3°C allt tímabilið, og innan við 1°C dagana 31. maí – 14. júní. Breyting var í átt til hækkandi hitastigs og engin áhrif sáust vegna dælinga í Neðridal.

Bæjarlaug (6): Laugin var allt að 60°C heit síðla vetrar og hefur hún hitnað eftir Suðurlandsskjálftana 17. og 21. júní árið 2000. Hitastig og rennsli var mælt með síritum, en þar sem rennsli úr lauginni hætti í mars var athugunum sjálfhætt á þessum stað, enda niðurstöður háðar mikilli óvissu. Volgrur eru einnig neðar við læk sem yfirleitt rennur úr lauginni, en halli í landinu var of lítill til að unnt hefði verið að setja síritandi rennslismæli þar. Þessi staður liggur vel við athugunum á mögulegum áhrifum frá dælingum í Neðridal.

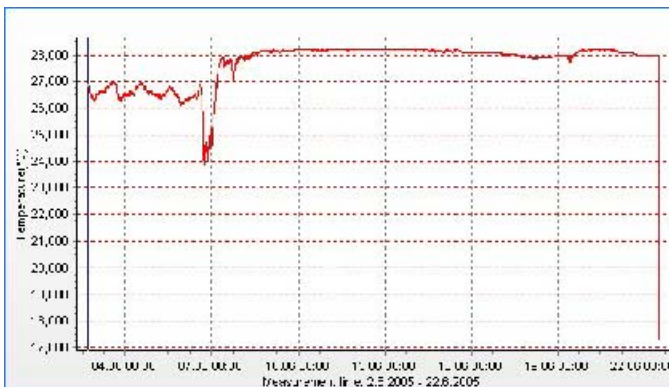
Sunnan Laugafjalls (7): Volg augu allt að 25°C. Hitastig var mælt með hitasírita þangað til augun þornuðu í apríl (var mælir þá fluttur á mælistað 8 og í október á stað 19 til að fylgjast með dælingum í Kjarnholtum). Rennsli kom aftur í volgurnar síðsumars. Val á mælistöðum er ekki auðvelt, en mjög mikilvægt er að rennsli og hiti sé sem stöðugast því annars verður erfitt að túlka niðurstöður. Hefði dæling t.d. byrjað seinni hluta apríl hefði verið eðlilegt að túlka hvarf volgrunnar sem áhrif vegna dælinga.



9. apríl – 2. júní 2005

10. mynd. Sunnan Laugarfjalls, hitasíriti C2270, 9. apríl til 2. júní 2005. Hitastig féll í lok arþil vegna fallandi stöðu grunnvatns. Laugin varð þurr og hitastig fylgdi lofthita. Rennsli var aftur komið í volgruna síðsumars.

Suðvestan Laugafjalls (8): Vestan við Laugarfjall eru margar volgrur og laugar. Staður 8 er nálægt gamalli baðlaug (um 38°C) og var síriti raunar settur í þá laug um tíma sumarið 2005. Heitast er við gömlu baðlaugina, um 40°C, og eru nokkur volg augu þar norðan við (sjá í 3. viðauka). Hitastig og rennsli var mælt með síritum frá laug sem er um 31°C heit. Engin merki komu fram um að dæling í Neðridal 9. júní til 3. ágúst hafi haft áhrif á hita eða rennsli á þessum stað.



a. 2. – 22. júní 2005



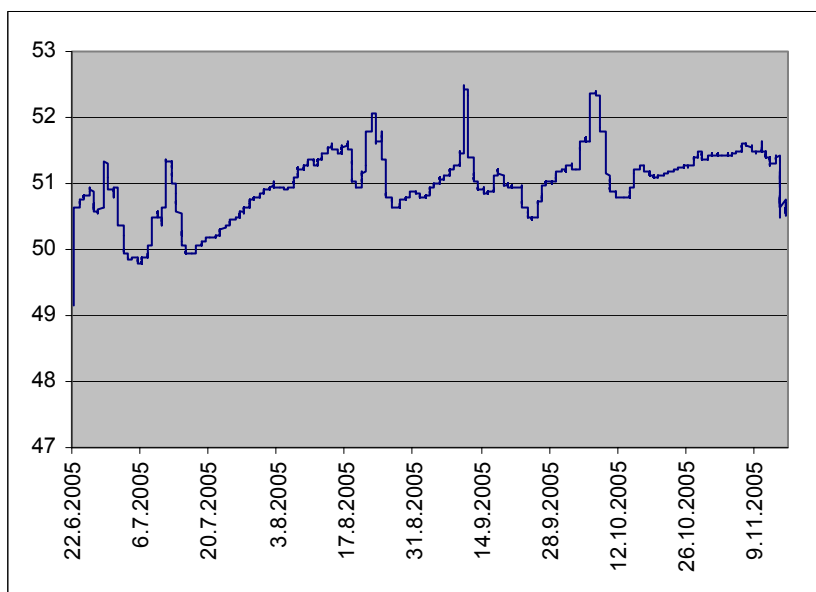
b. 21. júlí – 25. ágúst 2005

11. mynd. Suðvestan Laugarfjalls, hitasíriti C2283, 2. júní til 25. ágúst. Hitastig var stöðugt megnið af tímabilinu og ekki sjáanlegt að dælingar hafi haft áhrif þegar dæling hófst 9. júní (a). Sama niðurstaða varð eftir að dælingu lauk 3. ágúst (b).

Baðlaugin er heitasta augað á þessum stað, rétt rúmar 38°C, en erfitt er um vik að mæla rennsli úr henni, einkum með sírita í einhvern tíma. Síriti (C2270) sem var í lauginni frá júníbyrjun og fram til loka ágúst og sýndi mjög stöðugan hita. Engin áhrif frá dælingu í Neðridal komu þar fram.

Vestan Laugarfjalls (9): Ekki var talin ástæða til að setja niður mælistöðvar á þessum stað, en laug er við ána og ágætt að mæla hita en erfitt með rennslismælingar.

Norðvestan Laugarfjalls (10): Á þessum stað er rúmlega 50°C heit laug. Hitastig var mælt með sírita og rennsli var handmælt, en fast rör var sett niður til að auðvelda mælingar. Hitasíriti (Simon) var settur í laugina og mældi hann hita á 10 mínútna fresti. Þessi mælistaður er nokkuð fjarri öðrum stöðum og ætlaður til samanburðar. Áhrif frá dælingu í Neðridal og Kjarnholtum myndu seint koma fram í þessum mæli.



12. mynd. Hiti norðvestan Laugarfjalls (10), hitasíriti Simon, frá 22. júní til 15. nóvember 2005. Náttúruleg sveifla er um 2,5°C og má búast við sambærilegri sveiflu í hita annarra laug, ef áhrifa veðurs gætir í þeim.

Norðvestan Laugarfjalls (11): Um 38°C laug. Hitastig og rennsli var handmælt einu sinni og fast rör sett niður. Staðurinn er nokkuð fjarri öðrum mælistöðum og gafst ekki tími til að mæla hann reglulega.

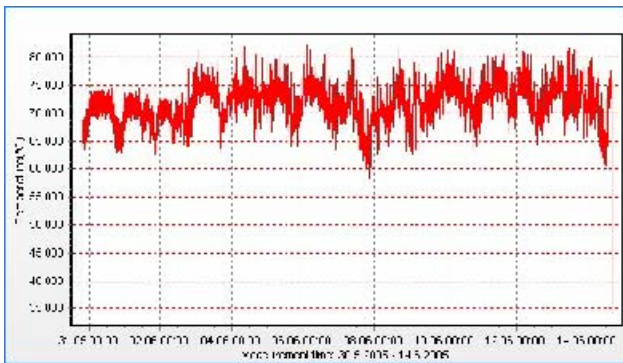
Norðvestan Laugarfjalls (12): Ekki var talin ástæða til að setja niður mælistöðvar.

Norðvestan Laugarfjalls (13): Ekki var talin ástæða til að setja niður mælistöðvar.

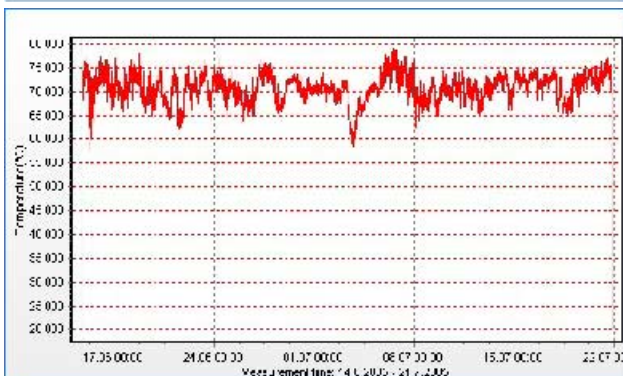
Marteinslaug (14): Yfir 90°C heitur hver. Hitastig og rennsli var handmælt og fast rör sett niður við rúst af gufubaði. Hér var lagað dálítið til með leyfi Skógræktar ríkisins. Helst var talið að áhrif gætu orðið af dælingu í Kjarnholtum, og því var hitasíriti settur niður við stað sem er austan við veg að Haukadalskirku, skammt sunnan við Kúalaug (19). Engra breytinga varð vart á þessum stað vegna dælinga í Neðridal eða Kjarnholtum.

Háihver (15): Yfir 90°C heitur hver. Hitastig og rennsli mælt með sírita. Erfiðlega gekk að nota rennslissírita því kísilútfellingar voru miklar úr vatni frá hvernum. Engin áhrif frá

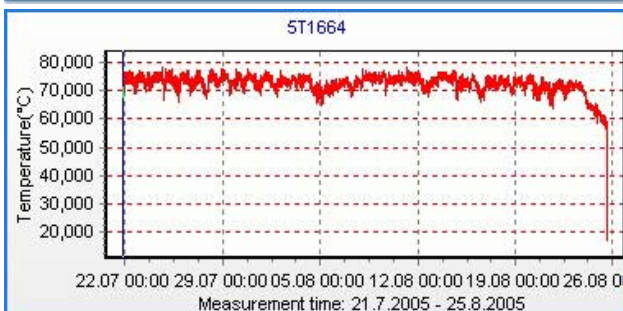
dælingu komu fram í handmælingum á rennsli né í gögnum frá síritandi hitamæli. Skipt var um rennslismæli 5. júlí og gekk sá mælir sémilega til að byrja með en gafst síðan upp. Greinileg dægursveifla er á hita í Háahver (13. mynd) og einnig er sveifla í rennsli.



a. 31. maí – 14. júní. ágúst 2005



b. 14. júní – 21. júlí 2005



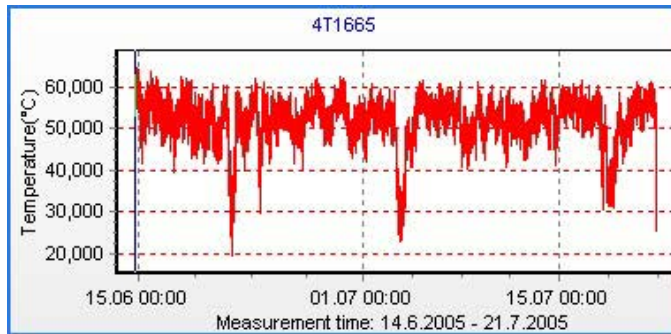
c. 21. júlí – 25. ágúst 2005

13. mynd. Háihver (15), hitasíriti T1664, frá 31. maí til 25. ágúst 2005. Hitasveiflur valda því að erfitt er að sjá áhrif af dælingum í nágrenninu, en ekki er að sjá nein áhrif frá dælingu í Neðridal. Nemi var um 2 m frá uppstreymi hversins.

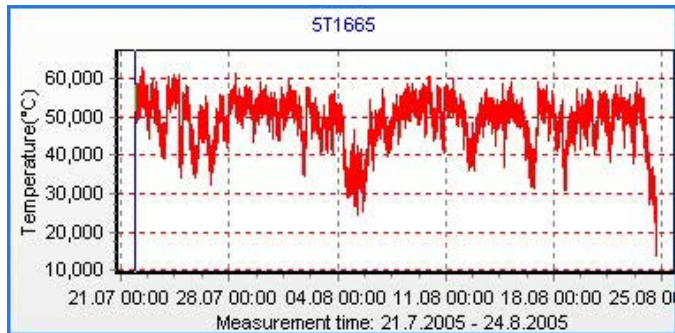
Þykkvuhverir og Ullarhver (16): Hitastig og rennsli var handmælt í byrjun október, en ekki var unnt að hafa fast rör á þessum stað yfir tímabilið þar sem dæling hófst ekki fyrr en í júní. Mikill ferðamannastraumur er á Geysi og ófært að hafa fast rör yfir sumarið á þessum stað. Fast rör var sett niður sunnan við girðingu í október. Mælingar voru það fáar að ekki var unnt að nota þær við túlkanir á áhrifum vegna dælinga.

Strokkur og Blesi (17): Hitastig var mælt með sírita í frárennsli frá Strokki með það fyrir augum að fylgjast með gostíðni hversins og hvort dælingar hefðu þar áhrif (3. viðauki og 5. kafli). Meginrennsli frá hvernnum hefur verið veitt til austurs og því er ekki unnt að mæla rennsli nema með miklum tilfæringum, því frárennsli frá Strokki rennur nú að mestu leyti saman við frárennsli Þykkvuhvera. Ekki er búið að vinna úr öllum gögnum frá Strokki, en til þess þarf að nýta veðurfarsgögn nákvæmar en hér var tækifæri til. Lausleg skoðun gefur ekki til kynna breytingar á goshegðun vegna dælingar í Neðridal (sjá 5. kafli). Breytingar komu

fram í gostíðni Strokks, en þar sem þær löguðust ekki eftir 3. ágúst, eftir að dælingu var hætt, eru ástæðurnar aðrar en dæling úr borholum. Sennilegast er það veður sem ræður.



a. 14. júní – 21. júlí 2005

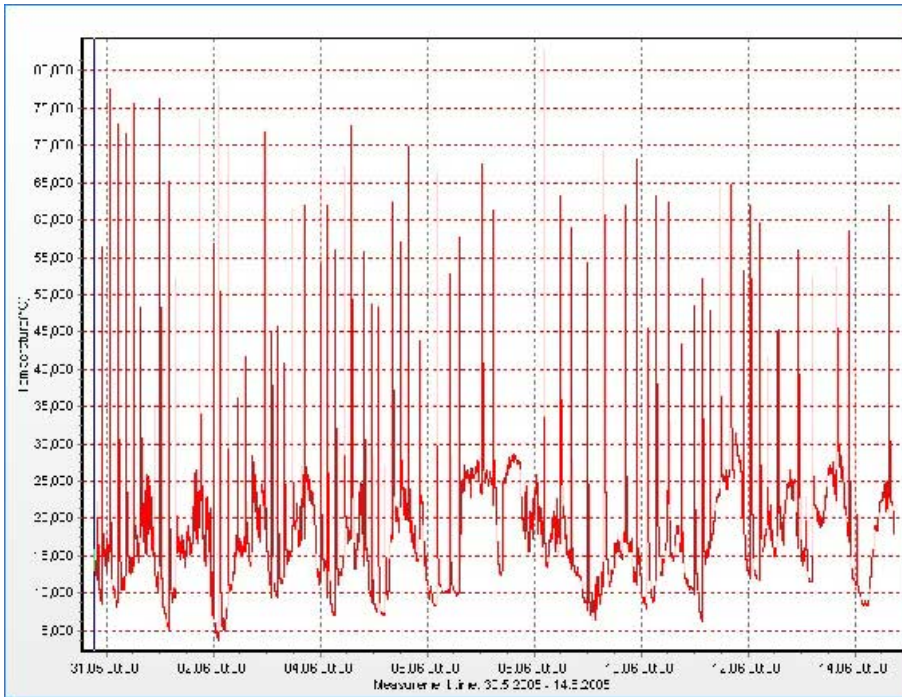


b. 21. júlí – 24. ágúst 2005

14. mynd. Strokkur (15), hitasíríti T1665, 14. júní til 24. ágúst 2005. Breytingar vegna dælingar eru ekki sjáanlegar.

Geysir og Konungshver (18): Hitasíríti var settur á brún Geysis til að fylgjast með breytingum í goshegðun og einnig var settur rennismælir við frárennsli hversins. Nokkuð brösuglega gekk að halda mælum gangandi, einkum rennismæli. Rennsli var handmælt þegar mögulegt var og var þægilegt meðan rör leiddi vatn frá hvernum (3. viðauki). Engin áhrif dælingar hafa greindust í rennsli eða gostíðni í Geysi. Lausleg skoðun á gögnum frá hitasíríta sýndi talsverðar sveiflur í gostíðni, en það er mjög sennilega vegna veðurs. Fjallað er um gostíðni Geysis í 5. kafla.

Síríta (T1666) sem var á brún Geysis var stolið seinnipart júlí og var því ekki síríti þar fyrr en 18. ágúst að nýr síríti fékkst í staðinn (T0425). Hann var með of litlu minni og því erfitt að nota hann til að fá góða mynd af gosum hversins.



15. mynd. Geysir (T1666) og gos í honum 30. maí til 14. júní 2005. Hitastig hækkaði snögg þegar hverinn skvetti yfir hitasírta sem var á barmi hans.

4.1.1 Samandregnar niðurstöður fyrir Neðridal

- Dælt var úr borholu í Neðridal 9. júní til 3. ágúst 2005. Dælt var 4–5 l/s úr holu ND–3 sem var talsvert minna en áætlað hafði verið.
- Engin áhrif voru sjáanleg í yfirborðsjarðhita á Geysissvæðinu þennan tíma svo öruggt megi telja.
- Erfitt er að meta hvort langtímaáhrif koma fram, verði dælt úr holu í Neðridal mánuðum saman en miðað við það magn sem dælt var þetta tímabil virðist sú hætta ekki mikil.
- Þessar niðurstöður benda til þess að dæla megi 4–6 l/s úr borholu í Neðridal án þess að áhrifa gæti á yfirborðshita á Geysissvæðinu. Til að sannreyna það þarf þó að dæla í lengri tíma en 8 vikur.
- Ef ákveðið verður að nýta borholur í Neðridal eða í Helludal er nauðsynlegt að fylgst sé náið með jarðhita á Geysissvæðinu. Dæling úr jarðhitakerfum í langan tíma hefur áhrif á jarðhitakerfin og aðeins reglubundin vöktun getur svarað þeirri spurningu hvort dæling í langan tíma hafi merkjanleg áhrif á yfirborðshitann.

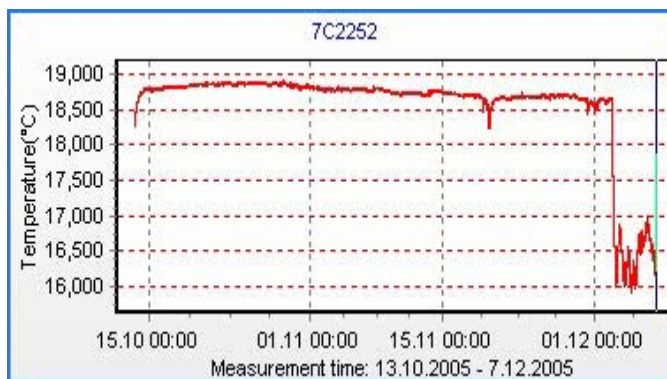
4.2 Dæling í Kjarnholtum 5. október til 7. desember 2005 – hitabreytingar

Frá 5. október til 7. desember 2005 var hola K-07 í Kjarnholtum dæluprófuð. Dælt var 3 l/s sem er talsvert minna en áætlað var að dæla úr holunni þegar verkefnið var ákveðið. Á þessu tímabili var fylgst með hitabreytingum og rennsli úr laugum á Geysissvæðinu, einkum í Austurrotum, sem eru 1,5 km norðaustan við borholuna og mynda SA jaðar jarðhitasvæðisins við Geysi (2. mynd).

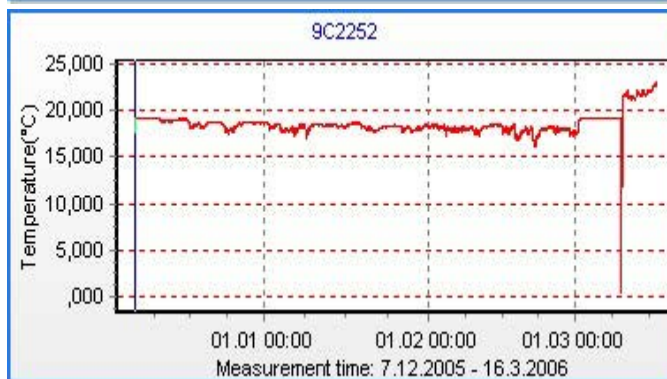
Breytingar á hita í laugum og volgrum voru litlar, sennilega vegna þess að kólnaði í veðri er leið á haustið. Breytingar eru því ekki vegna minnkandi rennslis jarðhitavatns vegna dælingar. Það sést best á því að rennsli úr laugum og volgrum hafði fremur aukist en minnkað á þessu tímabili. Hér á eftir eru gögn um breytingar á hita fram til þess er dæling var stöðvuð 7. desember. Gögn um rennsli eru sett fram í 5. kafla.

4.2.1 Breytingar á hita

Volguflóð (1) – (hitasíriti C2252). Breytingar á hita voru litlar og erfitt að sjá merki sem unnt er að rekja til dælingar í Kjarnholtum, en Kjarnholt eru í um 1,6 km fjarlægð (þvert á sprungustefnu). Snögg kæling í byrjun desember var sennilega vegna þess að hreyft var við mælinum því mæligildin haldast í 18–19°C út mars 2006.



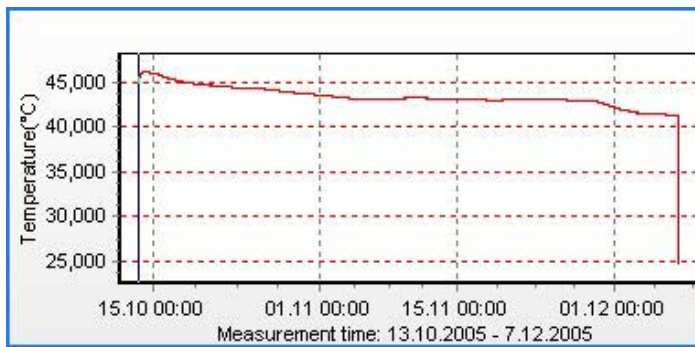
a. 13. okt. – 7. des. 2005



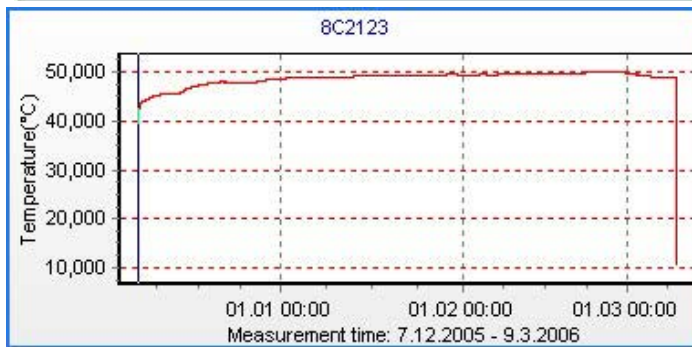
b. 7. des 2005 – 9. mars 2006

16. mynd. Volguflóð (1) hitasíriti C2252, 13. október 2005 til 9. mars. 2006.

Vesturrot (2) (C2123): Lítil merki voru um áhrif vegna dælingar í Kjarnholtum 5. október til 7. desember 2005. Hæg kólnun frá 15. október fram til 7. desember getur stafað af öðrum orsökum, en hins vegar undarlegt að hitastig fari einmitt þá að hækka aftur. Verið getur að hitasíriti hafi ekki verið í miðju uppstreyminu og því verið óvarðari fyrir áhrifum af kólnun haustsins og það verið að breytast eftir að mælir var tekinn upp 7. desember. Það er ótrúlegt að dæling um 3 l/s í Kjarnholtum hafi haft áhrif sem standa fram yfir áramót. Sennilega er því ekki um að ræða áhrif frá dælingu í KH-7.



a. 13. okt. – 7. des. 2005



b. 7. des 2005 – 9. mars 2006

17. mynd. Vesturrot, hitasíriti C2123, 13. okt 2005 til 9. mars 2006. Frá 13. október var hiti lækkandi til 7. desember að hiti fór að hækka á ný. Um var að ræða fremur hægfara breytingar.

Austurrot – austari (3.1) (C2130): Þessi laug liggur næst dælingarholu í Kjarnholtum eða í um 1,5 km fjarlægð. Í lauginni kom fram smávægileg kólnun, innan við 1°C. Breytingar á hitastigi voru svipaðar þeim sem komu fram í ágúst og september (18. mynd), þ.e. kólnun frá því að mælir var settur niður. Þetta getur hafa verið vegna þess að uppstreymið færðist aðeins til þegar mælirinn var settur í það og gróf sér aðra leið. Hitasveifla var innan við 1°C allan tímann sem mælt var og því væri fráleitt að túlka það sem áhrif frá dælingu í Kjarnholtum.

Dælingar í Kjarnholtum hófust 5. október 2005 en þá stóð síriti í Austurrotum á sér og las ekki. Til samanburðar eru sett fram hitamæligögn frá ágúst 2005 og fram í byrjun október og síðan gögn frá miðjum október 2005 fram í mars 2006. Hitasíriti á stað 3.5 (C2037) 160 m vestar skráði þessa sögu vel (sjá 19. mynd).



a. 18. ágúst – 4. okt. 2005



b. 16. okt. – 7. des. 2005

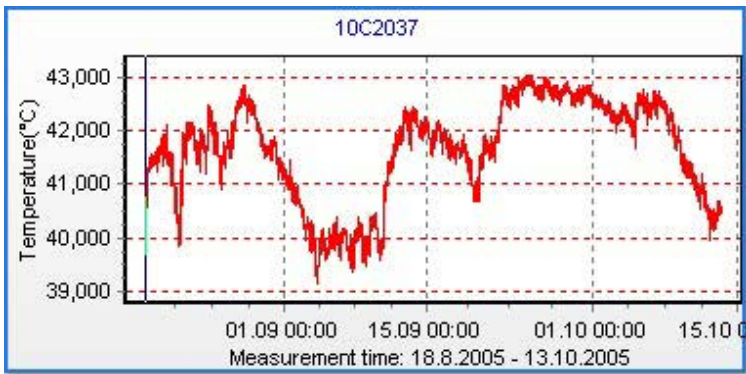


c. 7. des 2005 – 9. mars 2006

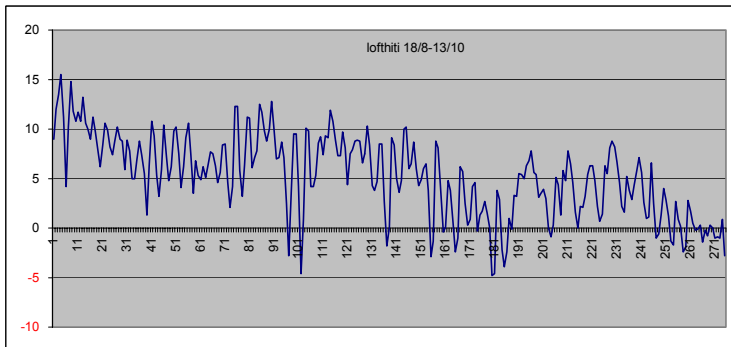
18. mynd. Austurrot (3) hitasíri C2130, 18. ágúst 2005 til 9. mars 2006. Hitabreytingar voru litlar og báru keim af kólnun vetrarins.

Austurrot – Beiná (3.5) (C2037): Mælistaður var 160 m vestan við stað 3.1 og hefur verið nokkuð stöðugur, en eins og víðar skiptir máli hvernig síri er settur niður. Breytingar á hita í lauginni voru að hluta til vegna vinds og lofthita. Ef borin eru saman gögn um þessi atriði má sjá samband þar á milli (19. mynd a og b).

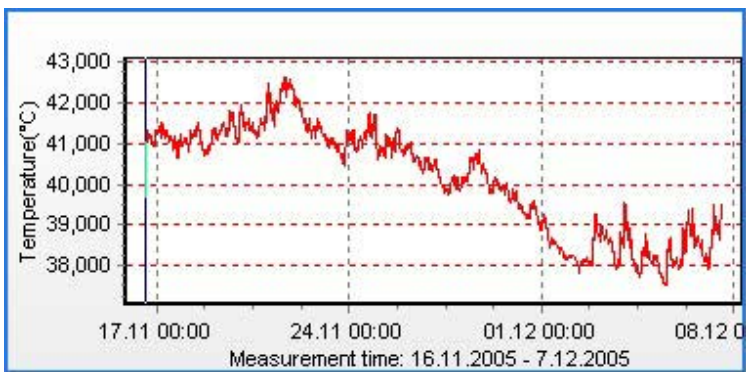
Um 3°C lækkun varð á hita í lauginni á tímabilinu 12. nóvember til 7. desember 2005 (19. mynd c). Hins vegar hækkaði hiti einnig á tímabilinu og einnig í lok dælingar. Hitastig hélt svo áfram að lækka í lauginnu úr árið 2005 og var lækkun því ekki vegna áhrifa frá dælingu úr borholu í nágrenninu heldur var hún tengd veðri. Auk þessa jókst rennsli í lok dælingar á þessum stað (og fleirum) og má því telja öruggt að breytingar séu tengdar veðurfari.



a. 18. ágúst – 13. okt. 2005



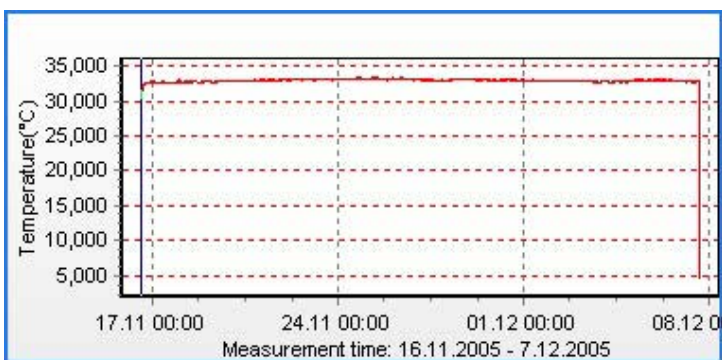
b. Loftthiti. 18. ágúst – 13. okt. 2005



c. 16. okt. – 7. des. 2005

19. mynd. Austurrot–Beiná (3,5) hitasíríti C2037, 18. ágúst til 7. des. 2005. b. Kólnun í byrjun október fylgdi kólnun lofthita. Aðrar hitasveiflur fylgdust nokkuð vel að.

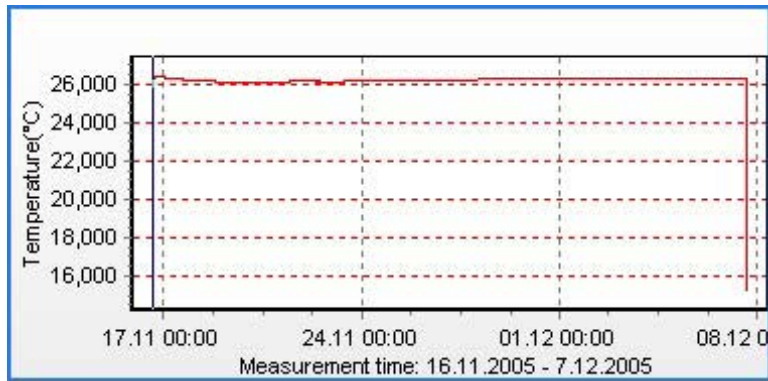
Beiná – Rófa (4) (C2253). Hitastig er stöðugt á þessum stað og engar breytingar vegna dælingar (20. mynd).



16. okt. – 7. des. 2005

20. mynd. Beiná–Rófa (4) hitasíríti C2253, 16. október til 7. desember 2005.

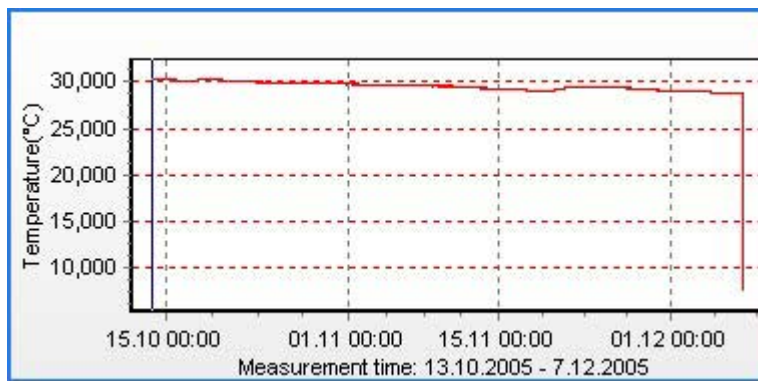
Teigur (5) (C2255): Hitastig er stöðugt og engar breytingar voru sjáanlegar vegna dælingar í Kjarnholtum (21. mynd).



16. okt. – 7. des. 2005

21. mynd. Teigur (5) hitasíri C2255, 16. október til 7. desember 2005.

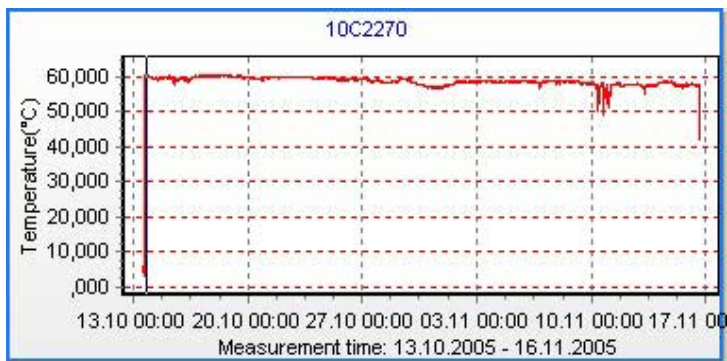
Vestan Laugarfjalls (8) (C2283). Hitastig lækkaði um tvær gráður 13. október til 7. desember og var lækking vegna veðurs sem fór kólnandi (22. mynd). Þessi staður er vestan við Laugarfjall, um 2,5 km frá holu K-07 í Kjarnholtum, þvert á sprungustefnu og því varla að vænta hitabreytinga.



13. okt. – 7. des. 2005

22. mynd. Vestan Laugarfjalls (8) hitasíri C2283, 13. október til 7. desember 2005. Hitastig var stöðugt en kólnaði um fáeinar gráður í takt við veturinn.

Kúalaug (19) (C2270). Hitasíri var settur í ofnaþró, sem er skammt sunnan vegar við Kúalaug, 13. október 2005. Hiti í lauginni var um 60°C og lækkaði um 1–2°C frá 13. október til 16. nóvember. Mælingar voru gerðar til þess að fylgjast með mögulegum breytingum á hita og rennsli vegna dælinga í Kjarnholtum; breytingar urðu engar. Hitastig í desember og fram í mars sveiflaðist milli 54–60°C og til að greina breytingar vegna dælingar í nágrenninu þarf hitastig að sveiflast um meira en 4–5°C.



a. 13. – 16. okt. 2005



b. 16. okt. 2005 – 9. mars 2006

23. mynd. Kúlaug (19), hitasíri C2270 13. okt. 2005 til 9. mars 2006. Hitastig var dálítið breytilegt, en stóð ekki í sambandi við dæluþrófanir í Kjarnholtum 5. okt.-7. des. 2005

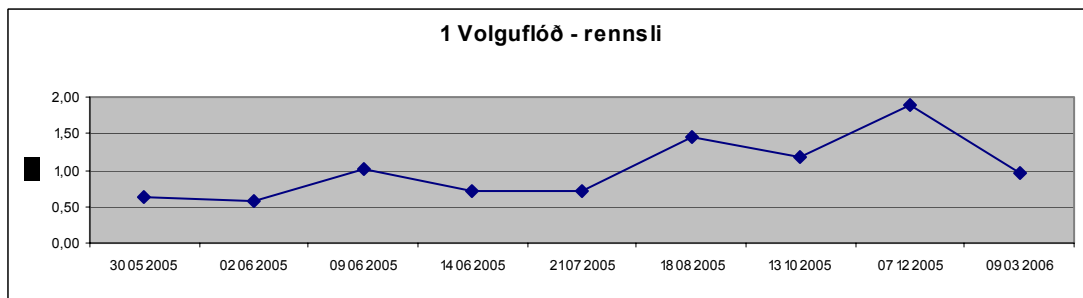
4.2.2 Samandregnar niðurstöður fyrir Kjarnholt

- Dælt var úr borholu KH-7 í Kjarnholtum 5. október til 7. desember 2005.
- Engin áhrif voru sjáanleg þennan tíma á yfirborðsjarðhita á Geysissvæðinu sem unnt er að heimfæra upp á dælingar í Kjarnholtum.
- Miðað við fyrirliggjandi gögn verður að teljast ólíklegt að dæling á 3 l/s úr borholu KH-7 í Kjarnholtum hafi áhrif á yfirborðshita á Geysissvæðinu.
- Ekki er unnt að meta eftir fyrirliggjandi gögnum hvort dæling á meira magni kann að hafa áhrif á jarðhitasvæðið Til þess þarf að gera aðra rannsókn sambærilega við þá sem hér er lýst og dæla í lengri tíma.
- Ef ákveðið verður að nýta borholu í Kjarnholtum þarf að fylgjast náið með jarðhita á Geysissvæðinu því dæling úr jarðhitakerfum í langan tíma hefur áhrif á jarðhitakerfin. Ekki er hægt að útilloka að einhver áhrif verði á yfirborðshita í nágrenninu, hversu ólíklegt sem það kann að virðast.

4.3 Dæling í í Neðridal og Kjarnholtum 2005 – mælingar á rennsli

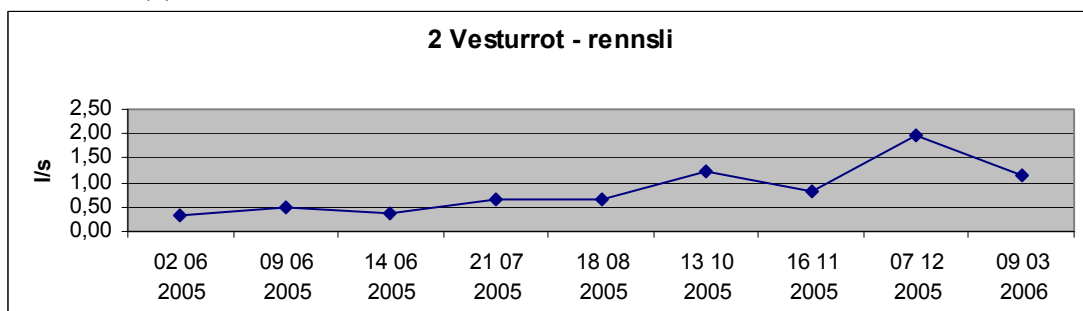
Rennslismælingar voru gerðar á 18 stöðum sumarið 2005, allt frá einni upp í 16 mælingar á hverjum stað. Aðferðir við mælingar á rennsli voru annars vegar þær að mæla hve ílát með þekktu rúmmáli voru lengi að fyllast og hins vegar með síritandi rennslismælum. Handmælingar standa vel fyrir sínu og eru örugg leið til að mæla vatnsrennsli. Síritandi mælar reyndust óáræðanlegir og gáfu yfirleitt ekki rétta niðurstöðu. Hér á eftir eru niðurstöður rennslismælinga settar fram í sömu röð og hitamælingar hér að framan. Mælingar eru handmælingar nema annað sé tekið fram, en niðurstöður mælinganna sjálfra er að finna í töflum í 3. viðauka.

Volguflóð (1)



24. mynd. Volguflóð (1), rennsli – staður næst Neðridal (sjá 1. mynd).

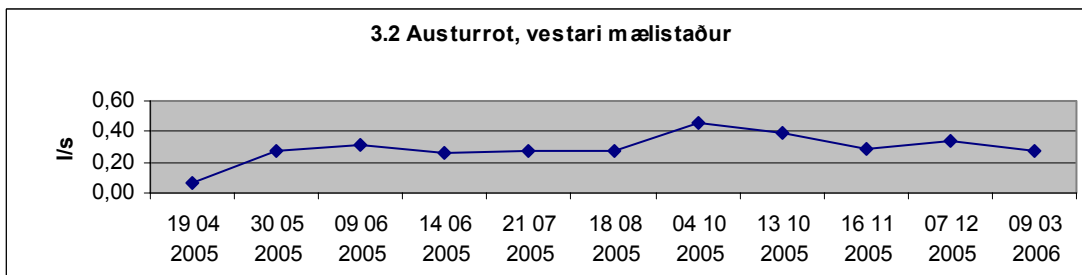
Vesturrot (2)



25. mynd. Vesturrot (2), rennsli úr mýrinni allri, margar laugar og volgrur. Staður ekki langt frá Neðridal (sjá 1. mynd).

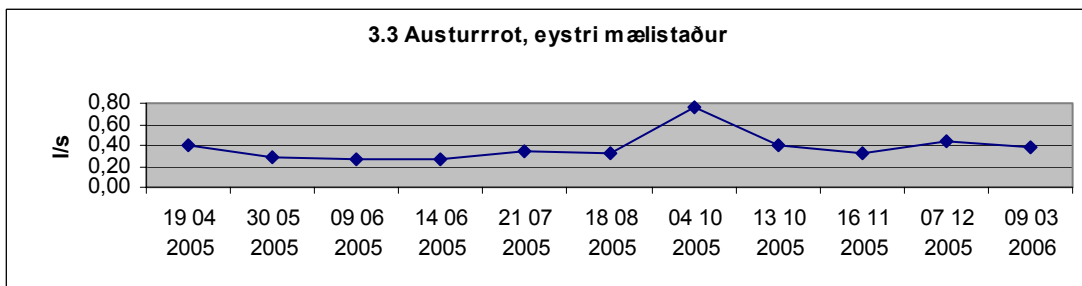
Austurrot (3.1, 3.2 og 3.5): Staðir 3.2, 3.3 og 3.5 liggja næst Kjarnholtum og á þeim öllum jókst rennsli rétt áður en dælingu lauk í desember. Það bendir ekki til áhrifa af dælingu í Kjarnholtum, en hafa ber í huga að úrkoma hefur mikil áhrif á rennsli yfirborðshita, ekki sist þar sem vatn kemur úr nokkrum laugum og rennur einhvern spöl á yfirborði. Þann dag sem rennsli var mælt (7. desember) var veður þurrt og norðankaldi og því ákjósanlegt veður til að fá góðar rennslismælingar. Það styrkir þá skoðun að dæling hafi ekki haft áhrif á rennsli á þessum stöðum.

Austurrot vestari staður (3.2)



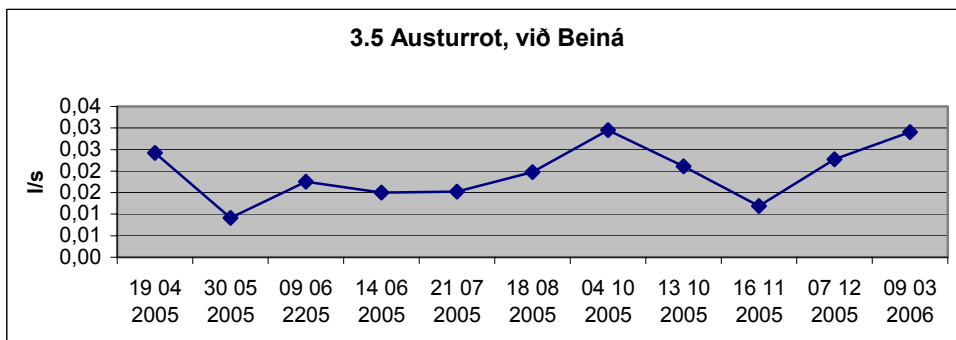
26. mynd. Austurrot (3.2) rennsli – laugahópur einna næst Kjarnholtum.

Austurrot austari staður (3.3)



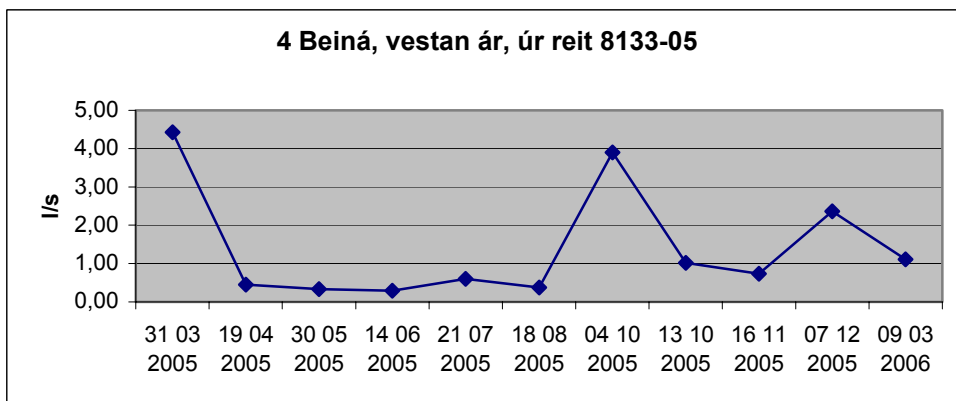
27. mynd. Austurrot (3.3) austari staður. Rennsli úr hópi lauga næst Kjarnholtum.

Austurrot austan við Beiná (3.5)

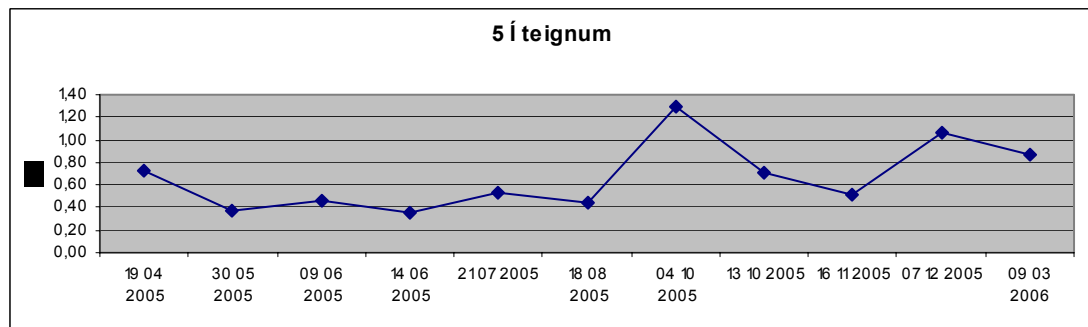


28. mynd. Austurrot (3.5) rennsli austan við Beiná (3.5).

Beiná vestan ár (4)



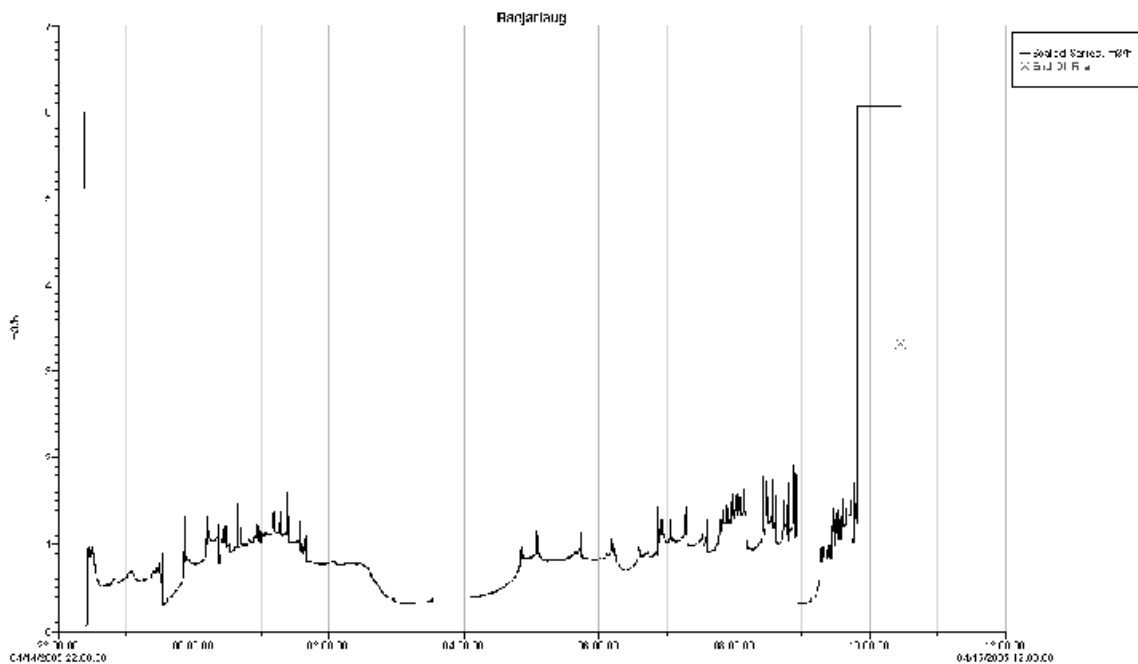
29. mynd. Beiná (4), Rófa, rennsli úr mýrinni allri vestan við Beiná.

Teigur (5)

30. mynd. Teigur (5), rennsli í volgum læk, skammt sunnan við volgruna.

Bæjarlaug (6)

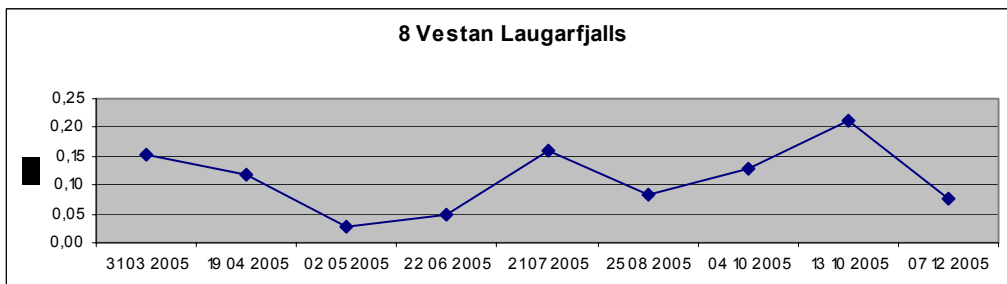
Rennsli frá sírita (Kamstrup) sem var við Bæjarlaug í 14.–15. apríl 2005. Rennslið er sýnt í rúmmetrum/t, en $1 \text{ m}^3/\text{t}$ jafngildir $0,28 \text{ l}/\text{sek}$. Þann 31. mars mældist rennsli í Bæjarlaug $0,13 \text{ l}/\text{s}$ og mun síritinn hafa sýnt ágæta niðurstöðu þessa daga. Sveifla er í rennslinu og gefur til kynna að varlega þurfi að túlka slík gögn eftir fáum mælingum. Rennsli hætti í maí og var þá sjálfhætt rennslismælingum á þessum stað.



31. mynd. Bæjarlaug (6) rennsli frá sírita (Kamstrup) 14.–15. apríl 2005.

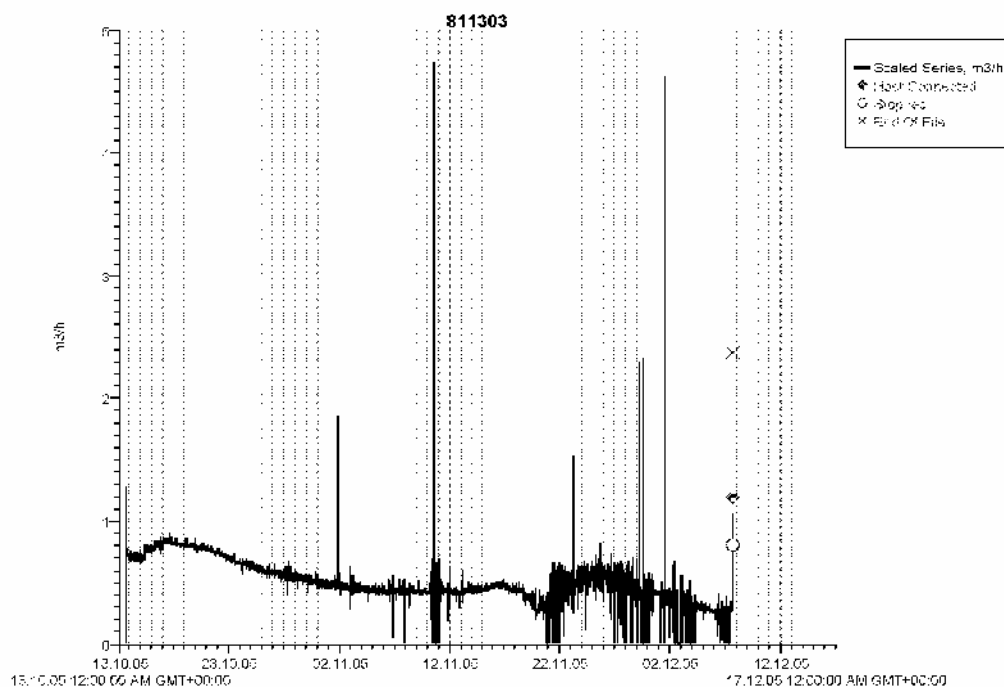
Sunnan Laugarfjalls (7): Hér var rennsli mælt nokkrum sinnum, en þar sem rennsli þvarr í byrjun sumars var þessum mælistað ekki haldið við, enda rennsli fremur dyntótt.

Vestan Laugarfjalls (8): Þegar verið var að dæla úr holu ND-3 í Neðridal 9. júní til 3. ágúst v jókst rennsli frá þessari laug og er því erfitt að sjá að dæling hafi haft þar nokkur áhrif. Að vísu lækkaði rennsli 28. ágúst en jókst svo aftur (32. mynd). Rennsli úr laugum vestan Laugarfjalls var breytilegt, en var minnkandi 7. desember miðað við síðustu mælingu sem var í október. Eins og sjá má á 32. mynd var rennsli breytilegt og því þarf að fara varlega í túlkanir á breytingum.



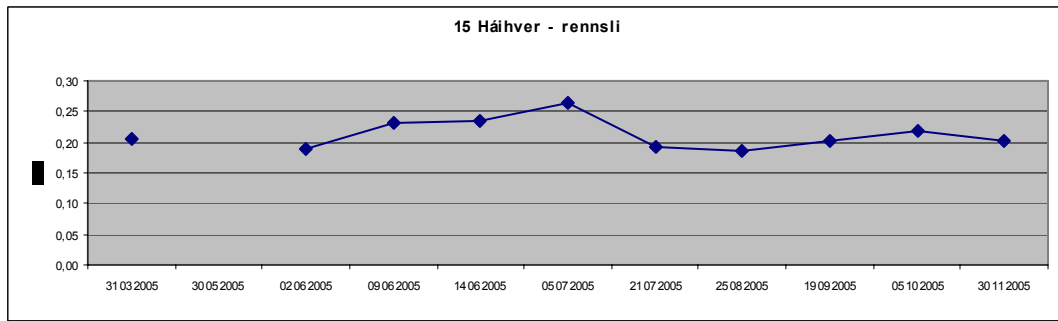
32. mynd. Rennsli vestan Laugarfjalls (8), 31. mars – 7. desember 2005. Ekki er unnt að greina að rennsli sé undir áhrifum frá dælingum í Neðridal 9. júní til 3. ágúst.

Kamstrup rennslissíriti vestan Laugarfjalls skráði rennsli nokkuð rétt frá 13. október til 7. desember (33. mynd) og sýndi vel breytingu á rennsli. Mælirinn var annars býsna brokk-gengur. Rennsli samkvæmt Kamstrup sírita (7. desember) bar vel saman við handmælingu, 0,075 l/s, en handmæling gaf 0,08 l/s. Snöggir toppar eru villumerki í mælinum en í heild sýnir mælirinn að rennsli minnkaði er leið á haustið. Í nóvember jókst rennsli aftur, sennilega vegna úrkomu.

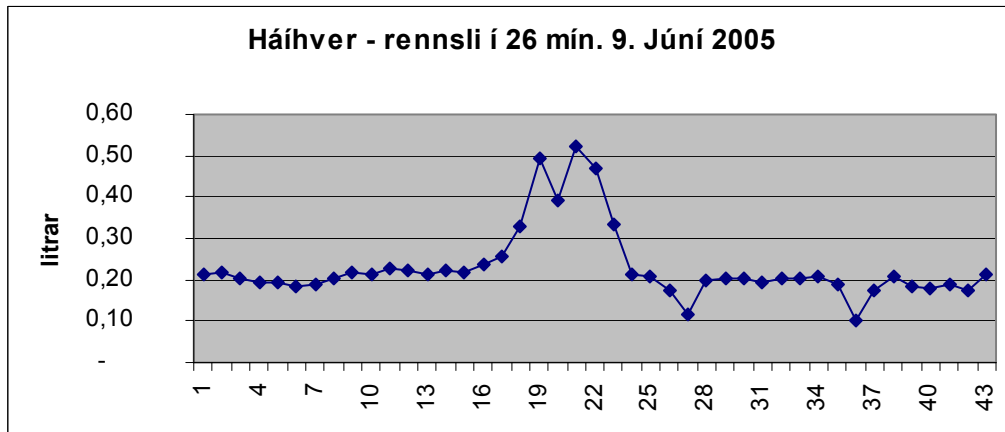


33. mynd. Rennsli úr rennslissírita vestan Laugarfjalls (8) 16. okt. – 7. desember 2005.

Háihver (15)

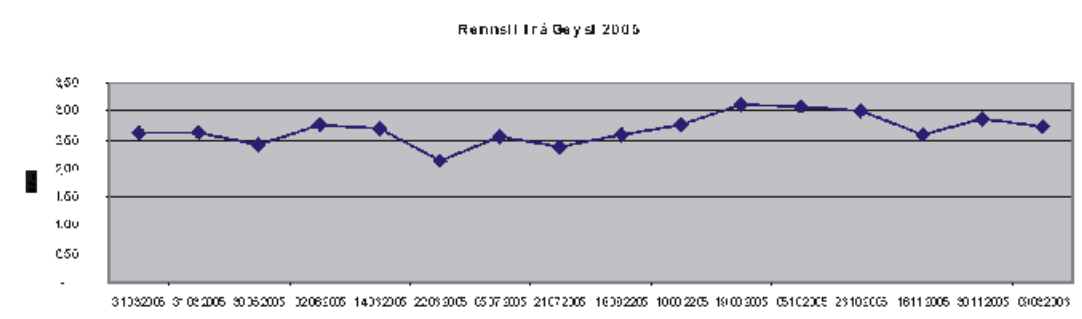


34. mynd. Háihver (15), rennsli 2005.



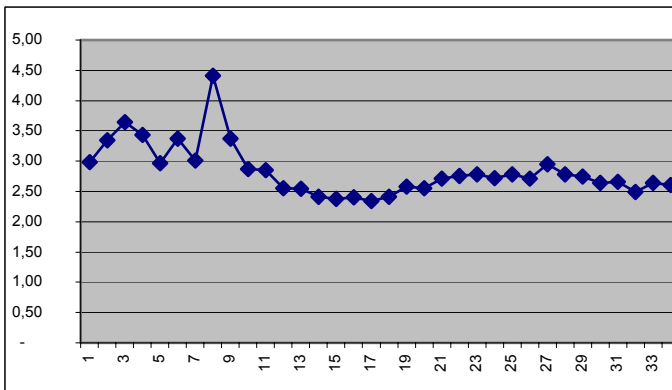
35. mynd. Háihver. Breytilegt rennsli einkennir þennan hver. Myndin sýnir samfellda rennslismælingu, mælt var á 30 sek. fresti í 26 mínútur, 9. júní 2005.

Geysir (18): Rennsli í Geysi er dálítið breytilegt (36. mynd og 3. viðauki) og sveiflast frá 2,1–3,1 l/s en meðalrennsli var 2,9 l/s á árinu 2005, samkvæmt handmælingum. Erfitt reyndist að halda rennslissírta gangandi við Geysi, hann vildi stíflast af grjóti sem hverinn þeytir upp eða af rusli sem ferðamenn sáldra kringum sig (en engar ruslafötur eru á staðnum). Einnig getur verið að ekki hafi verið nægilegur halli að rennslismælinum og frágangur ekki réttur. E.t.v. þyrfti rennsli sem kemur frá mælinum að fara lengri beina leið, en hné var sett á leiðsluna rétt neðan við mælinn svo unnt væri að mæla rennslið beint.



36. mynd. Geysir (18), rennsli 2005.

Þykkvuhverir (16): Þykkvuhverir nefnast hverirnir í suðausturhorni girðingar á Geysi. Árið 2005 fór mikið af frárennsli frá Strokki til austurs og rann saman við rennsli frá Smið, Sóða og fleiri hverum. Vegna þess hve mikill ferðamannastraumur er um svæðið þótti ekki rétt að stífla rennsli í suðausturhorni girðingar og hafa rör þar yfir sumarið. Rennsli var þó mælt tvisvar sinnum og reyndist nokkuð sveiflukennt, enda er ekki stöðugt rennsli frá Strokki, og raunar ekki frá hinum hverunum heldur. Rennsli sveiflaðist 1. desember 2005 milli 2,5–4,5 l/s (37. mynd).

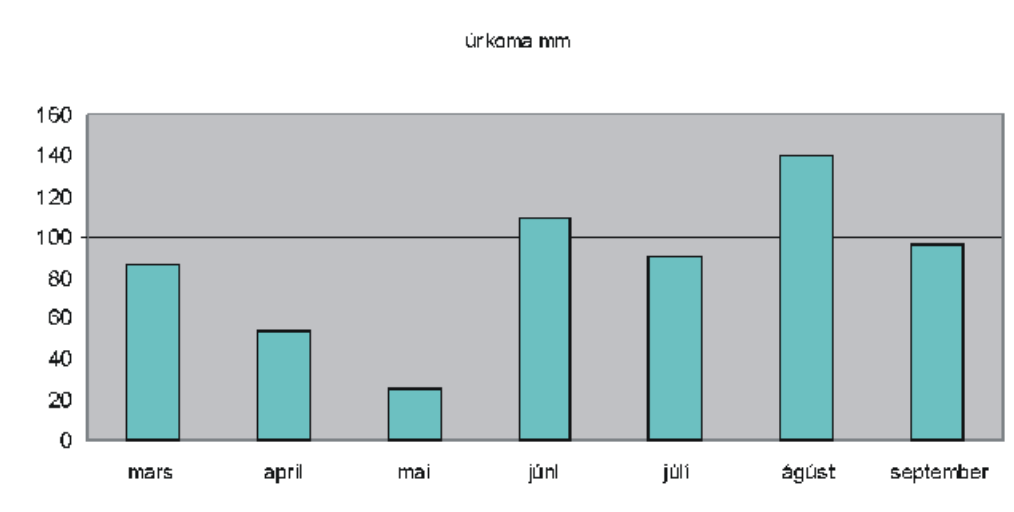


37. mynd. Rennsli frá Þykkvuhverum (16) 1. desember 2005, mælt á 30 sek fresti í 17 mínútur. Gos í Strokki koma fram sem rennslistoppar, en rennsli jafnast talsvert á leiðinni að mælistaðnum.

5 GOSTÍÐNI

Veðurgögn frá tveimur stöðum í nágrenni Geysis voru fengin send frá Veðurstofu Íslands. Úrkoma, hiti, vindur og vindátt eru frá Hjarðarlandi en loftþrýstingur frá Kálfhóli. Skoðuð var gostíðni í Strokki og Geysi og niðurstöður bornar saman við veðurfar. Slíkur samanburður er erfiður og á eftir að vinna betur úr gögnum áður en unnt er að sjá greinilegt sambandi þar á milli.

Úrkoma er mæld að Hjarðarlandi og er heildarúrkoma breytileg eftir mánuðum. Maí var mjög þurr og er líklegt að það komi fram seinni hluta maí og í júní með lægri grunnvatnsstöðu.



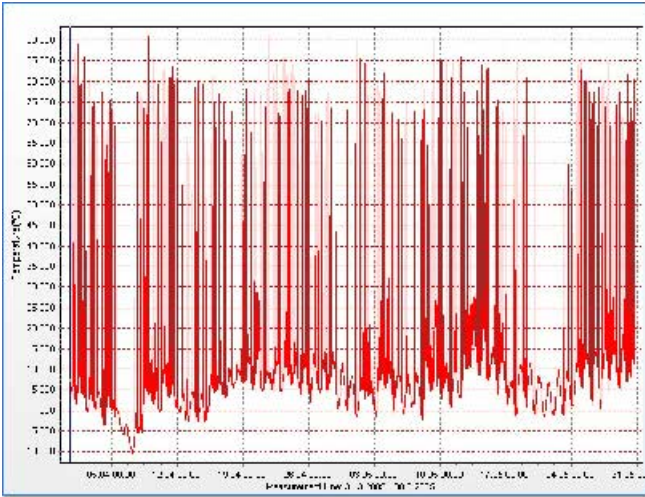
38. mynd. Úrkoma við Geysi í mars til september 2005. April og maí voru þurrir en mun meiri úrkoma var í júní og fram í september.

5.1 Geysir

Geysir er ansi dyntóttur goshver og er ekki auðvelt að sjá hvernig veður og staða grunnvatns stjórnar gostíðni. Talsverður vandi var að nýta síritandi rennismæli við Geysi, mælirinn vildi ekki skila mælingum og því er einkum stuðst við handmælingar.

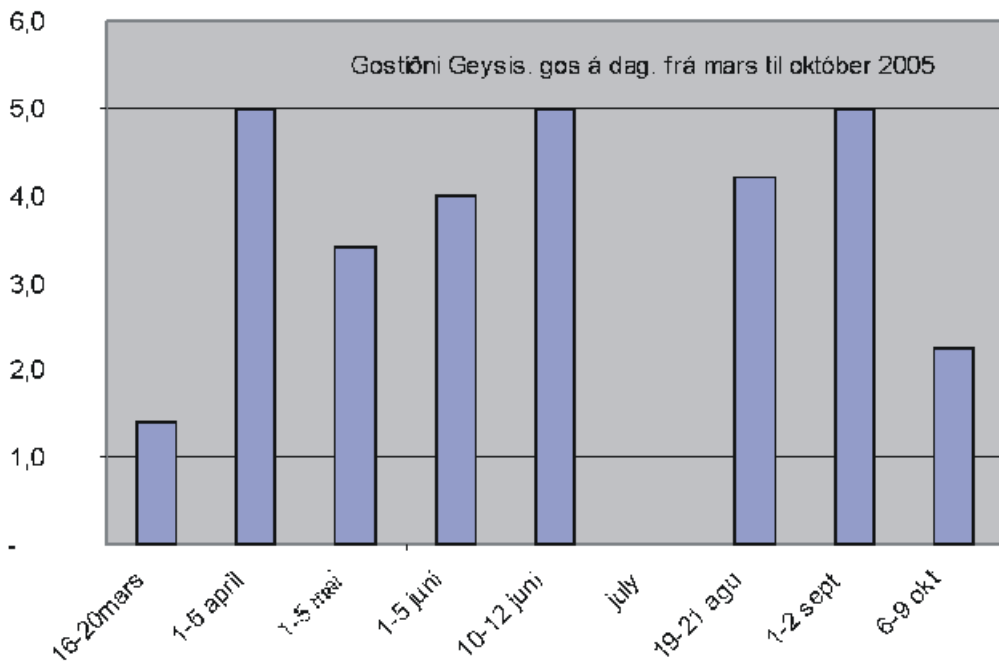
Til að fylgjast með gosum í Geysi var síritandi hitamælir settur á norðurbrún hversins (T1666 og T0425) þannig að við gos flæddi yfir mælinn og hann nam snögga hitabreytingu. Því miður var hitasírta (T1666) stolið síðsumars og því vantar tímabil inn í mælingarnar. Nýr mælir (T0425) var fenginn í 18. ágúst og nýttist hann við að meta möguleg áhrif frá dælingu í Kjarnholtum.

Mælingar yfir tveggja mánaða tímabil frá 31. mars til 30. maí 2005 sýna hvernig gos í Geysi koma fram á síritandi hitamæli. Stundum liðu nokkrir dagar milli gosa en aðra daga gaus hverinn allt að 10 sinnum á sólarhring.



39. mynd. a) Gos í Geysi 31. mars til 30. maí 2005, gögn frá hitasíríta. b) Til hægri er gos eða skvettur í Geysi 2004 en þau voru óbreytt árið 2005 (ljósm. Reynir Fjalar Reynisson 2004).

Nákvæmari athugun var gerð á nokkrum tímabilum og er ljóst að gos í Geysi voru óregluleg og tengdust ekki dælingum í Neðridal, enda var gostíðni hærri í júní en í maí og mars. Gögn vantar frá júlí þar sem mæli var stolið. Aukin úrkoma í júní og júlí kemur sennilega fram í aukinni gostíðni, en sennilega hefur vindkæling einnig talsverð áhrif á gostíðni.



40. mynd. Gostíðni í Geysi, gos á dag, mars til október 2005. Gögn vantar í júlí þar sem hitasíríta var stolið.

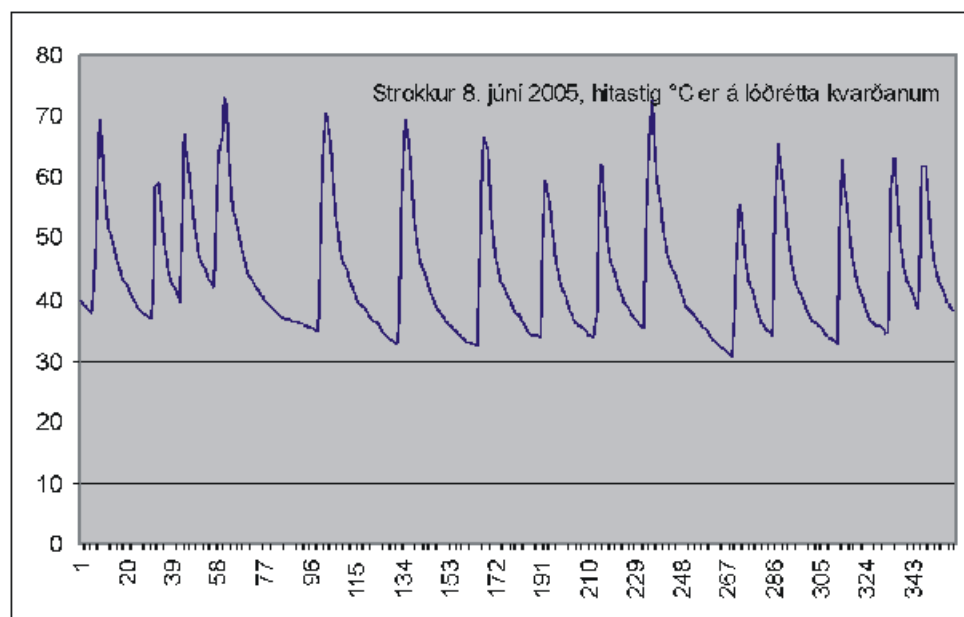
5.2 Strokkur

Mælingar á hita í útfalli Strokks voru gerðar með hitasírta (T1665) sem skráði hita á 10 sek. fresti og með því var unnt að telja gos í hvernum með ágætri nákvæmni. Miðað er við fjölda gosa á tímabilinu frá miðnætti til hádegis þá daga sem útreikningar hafa verið gerðir fyrir einstaka daga.

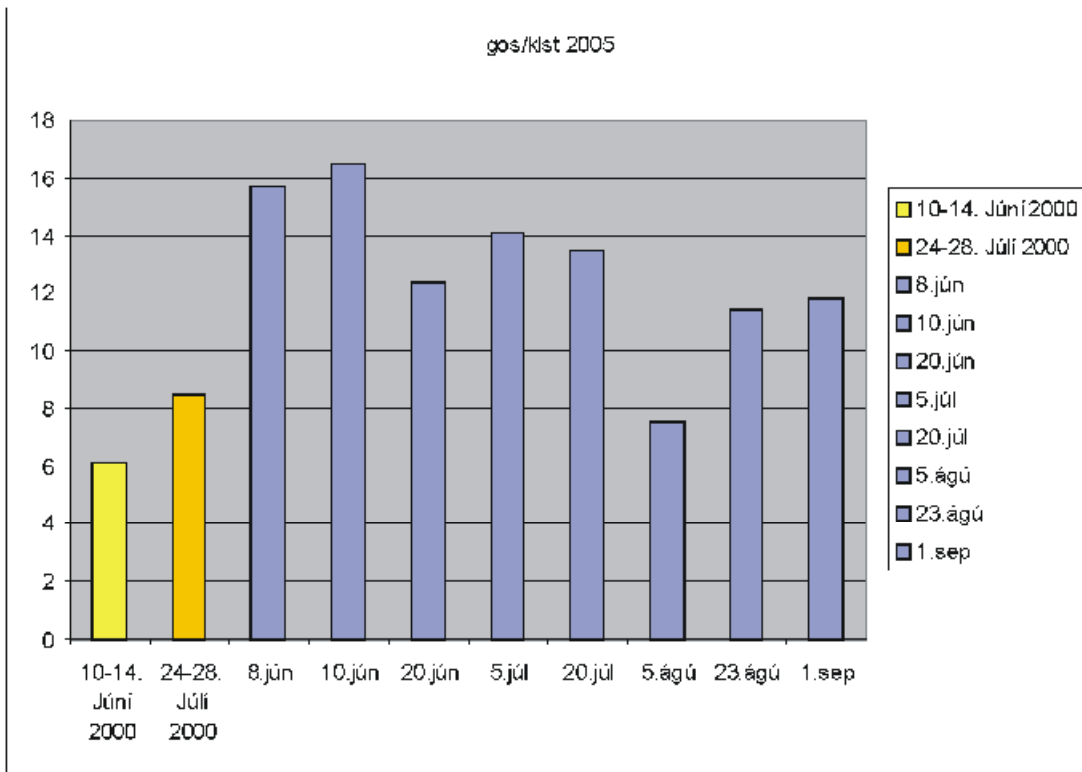
Árið 2000 var fylgst með gosum í Strokki áður en jarðskjálftar urðu á Suðurlandi 17. júní (óbirt gögn). Þá var gostíðni í Strokki dagana 10.–14. júní 6,1 gos á klst að meðaltali, eða 9,9 mín milli gosa. Gostíðni var milli 4,9–7,5 gos/klst og var það sennilega veður sem stjórnaði gostíðni. Jarðskjálftar urðu svo 17. og 21. júní og jókst gostíðni þá og var á tímabilinu 13.–17. júlí 8,5 gos/klst og 7,1 mín á milli gosa. Úrvinnslu þessara gagna er ekki lokið og á einnig eftir að bera niðurstöður saman við eldri mælingar sem ekki hefur verið unnið úr.

1. tafla. Tíðni gosa í Strokki.

Ár	Tímabil	gos/klst	tími milli gosa
2000	10.–14. júní	6,1	9,9
2000	13.–17. júlí	8,5	7,1
2005	8. júní	15,7	3,8
2005	10. júní	16,5	3,6
2005	10.–14. júní meðaltal	6,1	9,9
2005	20. júní	12,4	4,8
2005	5. júlí	14,1	4,3
2005	20. júlí	13,5	4,5
2005	5. ágúst	7,5	8,0
2005	26. ágúst	11,4	5,3
2005	1. september	11,8	5,1



41. mynd. Gostíðni í Strokki. Dæmi um hvernig gos koma fram á línuriti þegar ein klukkustund var skoðuð þann 8. júní 2005. Hér koma fram 15 gos, 4 mínútur eru milli gosa. Lóðrétti kvarðinn sýnir °C en sá lárétti sýnir mælingar á 15 sek fresti.



42. mynd. Gostiðni í Strokki, gos/klst yfir nokkur tímabil. Settar eru inn upplýsingar um gostiðni fyrir og eftir Suðurlandsskjálfta 17. og 21. júní árið 2000. Gostiðni 2005 er blá á litinn.

6 NIÐURSTÖÐUR

Til að geta greint áhrif dælingar úr borholum á jarðhita á Geysissvæðinu þurfa þau að vera stærri eða frábrugðin náttúrulegum sveiflum í jarðhita á yfirborði. Þess vegna var mikilvægt að hefja mælingar talsvert áður en dæluprófanir hófust. Vatn hefur verið tekið úr borholu í Neðridal í áratugi, en þar eru sjálfrennandi um 1,5 l/s af um 60°C heitu vatni. Áhrif þess hafa aldrei verið metin og sennilega eru þau hverfandi.

- Dælt var úr borholu í Neðridal 9. júní til 3. ágúst 2005 og úr borholu í Kjarnholtum 5. október til 7. desember 2005. Engin áhrif voru sjáanleg á yfirborðsjarðhita á Geysissvæðinu þennan tíma sem unnt var að heimfæra með vissu upp á dælingar úr borholum.
- Ekki hafa orðið breytingar á gostíðni í Geysi og Strokki vegna dælingar í nágrenninu, enda um fremur lítið magn að ræða sem dælt var.
- Erfitt er að meta hvort langtímaáhrif myndu koma fram á yfirborðshita á Geysissvæðinu ef dæling stæði yfir mánuðum saman. Miðað við það magn sem dælt var þetta tímabil virðist sú hættu lítil ef dæling í Neðridal fer ekki yfir 4–5 l/s og 3 l/s í Kjarnholtum.
- Miðað við þau áhrif sem urðu á vatnsborði í borholum í Helludal vegna dælinga í Neðridal má eiga von á áhrifum á yfirborðshita á Geysissvæðinu ef hámarksdælingu er beitt í Neðridal eða ef vatnsborð þar er dregið mjög langt niður. Uppstreymi jarðhitavatns er sennilega á hverasvæðinu við Geysi og því verða áhrif sennilega meiri við jaðra svæðisins og minnka nær uppstreyminu.
- Ef ákveðið verður að nýta borholur í nágrenni við Geysi er nauðsynlegt að fylgst sé náið með jarðhita á Geysissvæðinu. Dæling úr jarðhitakerfum í langan tíma hefur alltaf einhver áhrif á jarðhitakerfin og aðeins reglubundin vöktun getur svarað þeirri spurningu hvort dæling í langan tíma hafi merkjanleg áhrif á yfirborðshita.

7 HEIMILDIR

- Guðni Axelsson, Sverrir Þórhallsson og Egill Júlíusson 2005a. Frummat á áhrifum dælingar úr holu 3 í Neðridal á jarðhitakerfi á Geyissvæðinu. Greinargerð, ÍSOR-04001, 7 bls.
- Guðni Axelsson, Sverrir Þórhallsson og Egill Júlíusson 2005b. Mat á áhrifum dælingar úr holu 3 í Neðridal á jarðhitakerfi á Geyissvæðinu. Greinargerð, ÍSOR-05231, 11 bls.
- Guðni Axelsson, Sverrir Þórhallsson og Þorleifur M. Magnússon 2006a. Áhrif dælingar úr holu KH-7 í Kjarnholtum á jarðhitakerfi á Geyissvæðinu. ÍSOR-06065, 9s (í vinnslu).
- Guðni Axelsson, Helgi Torfason, Sverrir Þórhallsson og Þorleifur M. Magnússon 2006b. Geysissvæðið í Haukadal: Rannsókn á áhrifum dælingar úr jarðhitavinnsluholum í nágrenninu. ÍSOR og NÍ (í útgáfu).
- Helgi Torfason 1985: The great Geysir. Geysisnefnd, Reykjavík, 23 s.
- Ragna Karlsdóttir 2004. TEM-mælingar á Geysissvæði. ÍSOR-2004/029, 68 s.
- Þorvaldur Thoroddsen. 1899. Jarðskjálftar á Suðurlandi. Hið íslenska bókmenntafélag, Kaupmannahöfn, 269 s.

Óútgefin minnisblöð sem vitnað er til í texta:

- Helgi Torfason 2005a : Geysisfréttir 1. Náttúrufræðistofnun, 2 s.
- Helgi Torfason 2005b: Geysisfréttir 2. Náttúrufræðistofnun, 2 s.
- Helgi Torfason 2005c: Geysisfréttir 3. Náttúrufræðistofnun, 5 s.
- Helgi Torfason 2005d: Geysisfréttir 4. Náttúrufræðistofnun, 3 s.
- Helgi Torfason 2005e: Geysisfréttir 5. Náttúrufræðistofnun, 6 s.
- Helgi Torfason 2005f: Geysisfréttir 6. Náttúrufræðistofnun, 6 s.
- Helgi Torfason 2005g: Rennslismælingar á Geysi og nágrenni 2005. Náttúrufræðistofnun, greinargerð 26/10/2005, 32 bls.
- Helgi Torfason 2005h: Geysir í Haukadal. Mælingar á rennslis- og hitabreytingum í laugum og hverum vegna dælingar í Kjarnholtum 5. okt til 7. des 2005. Náttúrufræðistofnun, minnisblað, HeTo-2005/03, 9 bls.

8 VIÐAUKAR

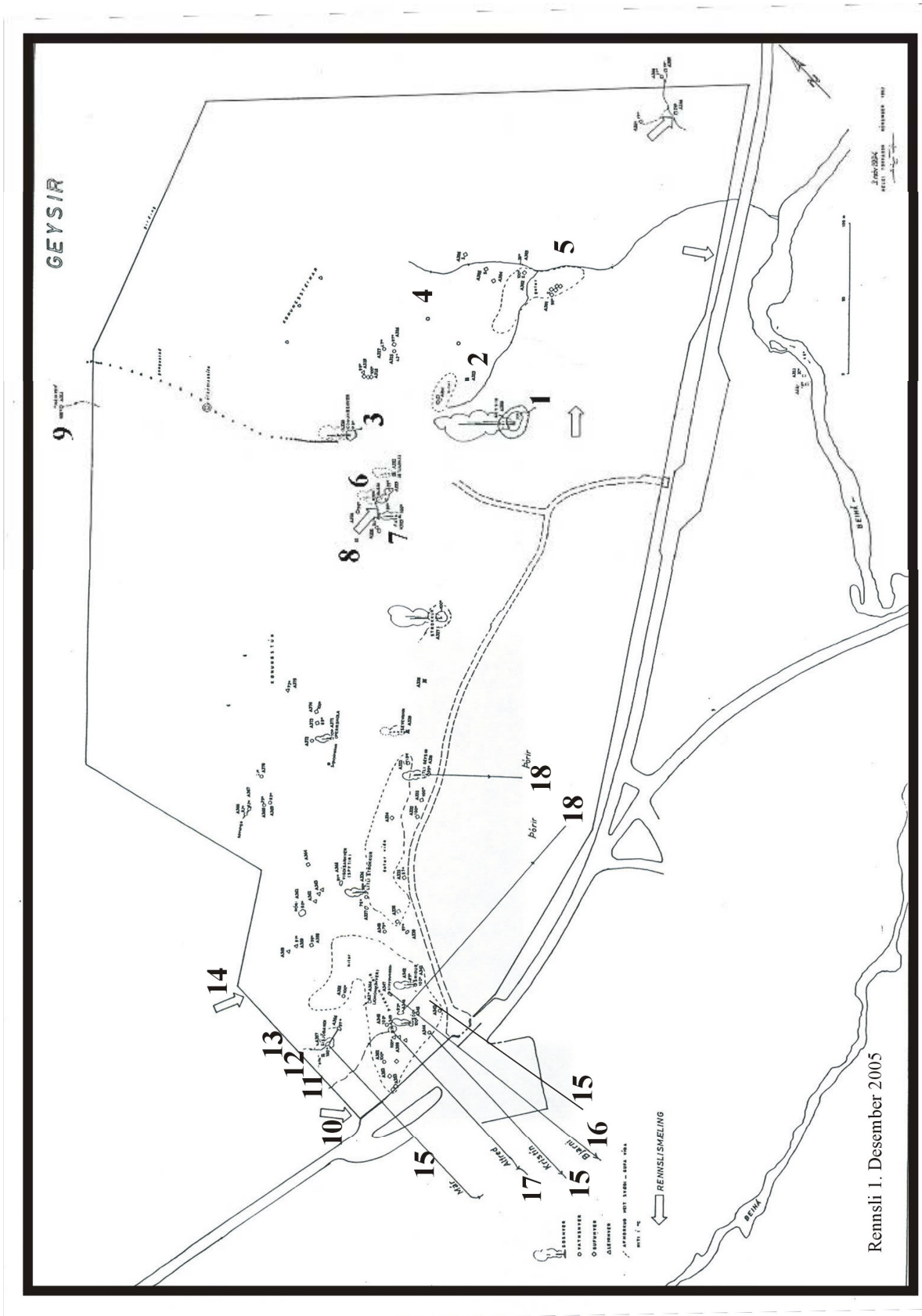
1. viðauki: Mælingar á rennsli sem notað er til hitunar á staðnum

Mælingar á heildarrennsli á hverasvæðinu voru gerðar 30. nóvember og 1. desember 2005 (Helgi Torfason 2005g), en nokkrir hveranna voru einnig mældir nokkrum sinnum fyrr á árinu (1. mynd).

1. tafla. Rennslismælingar á mismunandi stöðum á hverasvæðinu við Geysi. Aðeins Háihver er utan (ofan) girta svæðisins. Númer staða sem merktir eru á 1. mynd hér á eftir

Staður	Heiti hvers - tilvísun	l/s	Athugasemdir
1	Geysir	2,71	meðaltal mælinga 2005
2	Pinni	0,12	hver vestan við Geysi
3	Konungshver	1,23	
4	Konungslaugar	0,39	laugar neðan við Konungssteina
5	“Rauðgrani”	0,03	nyrsti vatnshver innan girðingar
6	Blesi	0,87	
7	Fata II	0,04	Fata dó 2004 ár og þessi hver er að taka við
8	„Aldamótahver“	0,08	myndaður 2000 í jarðskjálftum, sunnan Blesa
9	Háihver	0,2	
10	Þykkvuhverir og Strokkur	2,84	Strokkur með, austast við girðingarhorn
11	Þykkvuhverir	0,004	afrennsli um rör frá hverasvæði
12	Þykkvuhverir, Sísjóðandi	0,58	Sísjóðandi, yfirfall v. girðingu,
13	Þykkvuhverir	0,07	hver sunnan á hverasvæði, norðan við hlið
14	frárennsli frá Strokki	0,62	við suðvestan girðingar, Strokkur og Óþerrishola
15	Rennsli til Más	4,67	frá hverasvæðinu, Sísjóðandi o.fl.
16	Bjarni	0,42	frá hverasvæðinu, rör í skurði austan húss
17	Alfreð	0,14	frá hverasvæðinu, rör við kofa og heitur pottur
18	Þórir	0,94	frá tveimur hverum í ofnaþró
	Samtals l/s	15,95	

Norðan til í svæðinu eru nokkrar volgrur um 15–20°C heitar og er rennsli mjög mismunandi eftir grunnvatnsstöðu. Þær voru ekki mældar í þetta skipti, enda hverfa þær í þurrkatíð. Ekki var rennsli mælt sérstaklega frá Óþerrisholu, enda mjög lítið, um 0,1–0,2 l/s, og er breytilegt. Nokkrir hverir hafa mjög lítið rennsli sem gufar upp eða hverfur í jörð áður en það nær afrennislækjum af svæðinu. Heildarrennsli frá slíkum stöðum og frá volgrum norðantil á svæðinu gæti verið af stærðargráðunni 0,5–1 l/s.



1. mynd. Staðsetning rennslismælinga og hvaðan viðkomandi aðilar sækja vatn til hitunar á húsnæði. Myndin var gerð 1994 og var mælt á öllum stöðum aftur um mánaðamótin nóvember/desember 2005. Númer vísa til 1. töflu í 1. viðauka.

2. viðauki. Framkvæmd mælinga og dælinga

Desember 2004

- 1 Valdir staðir til að setja niður mæla vegna rannsókna

Janúar 2005

- Tafir vegna þess að mælar voru ekki tilbúnir og dæla í pöntun

Febrúar 2005

- Tafir vegna þess að mælar voru ekki tilbúnir og dæla í pöntun

Mars 2005

- 3 Byrjað að setja niður mæla
9 Mælar settir niður og byrjað að mæla rennsli og hita á nokkrum stöðum
15 Mælirör sett við Geysi og mælum komið fyrir
31 Mælar settir niður og rennslismælt

Apríl 2005

- 19 Lesið af mælum og rennslismælt, hitasíríti settur S Laugarfjalls (dugði skammt)

Mái 2005

- 30 Lesið af mælum og rennslismælt

Júní 2005

- 2 Lesið af mælum og rennslismælt
9 Dæling byrjar í Neðridal, dælt um 6 l/s
Lesið af mælum og rennslismælt
14 Lesið af mælum og rennslismælt
22 Lesið af mælum og rennslismælt

Júlí 2005

- 5 Lesið af mælum og rennslismælt
21 Lesið af mælum og rennslismælt

Ágúst 2005

- 3 Dælingu hætt fyrirvaralaust í Neðridal
18 Lesið af mælum og rennslismælt
24 Lesið af mælum og rennslismælt
25 Lesið af mælum og rennslismælt

September 2005

- 19 Lesið af mælum og rennslismælt

Október 2005

- 4 Dæling hefst í Kjarnholtum, dælt um 1 l/s
Lesið af mælum og rennslismælt
5 Lesið af mælum og rennslismælt
13 Lesið af mælum og rennslismælt
26 Lesið af mælum og rennslismælt

Nóvember 2005

- 16 Lesið af mælum og rennslismælt
30 Lesið af mælum og rennslismælt

Desember 2005

- 1 Rennslismælt vatn á Geysi sem nýtt er í íbúðarhús á staðnum, gistiheimili og hótél
7 Dælingu hætt í Kjarnholtum
Mælingar á rennsli og lesið af mælum

Mars 2006

- 10 Lesið af mælum og rennslismælt

3. viðauki. Mælistaðir og lýsing þeirra

Volguflóð (1)

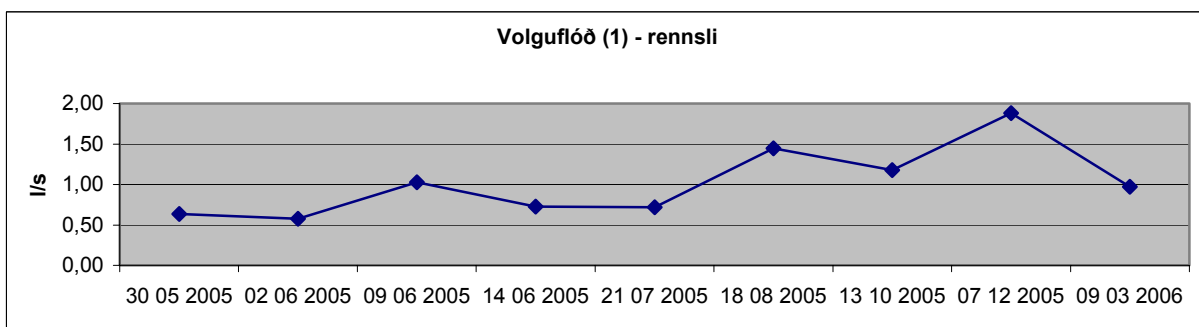
Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti	GPS
8134	8134-02	8134-02-06,1	17,4	<0,1	mælt fyrst	C 2252
	8134-02	8134-02-06,2	19,2	>0,1	aðalmælistaður	N 64°18'01,2" W 020°19'00,6"



Volguflóð, horft til norðvesturs, Laugarfjall í baksýn til vinstri. Grænn gróður afmarkar „volg flóð“.

GPS N 64°18'03,3" W 020°18'59,6"

8134-02	tími	hiti °C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T °C	pH	l/sek auga	mælt
30 05 2005	15:50	15,5		137	15,5	6,0	0,64	öll mýrin
02 06 2005	13:20	13,7		145,0	14,7	6,0	0,58	
09 06 2005	15:50	13,6					1,03	
14 06 2005	13:15						0,73	
21 07 2005	13:15						0,72	
18 08 2005		20	88	177	16,1	6,0	1,45	
13 10 2005	12:40			188	5,8	5,5	1,18	
07 12 2005	12:15	2,2					1,88	öll mýrin, hiti í röri
10 03 2006	12:57	16,2		225	3,6	5,5	0,97	

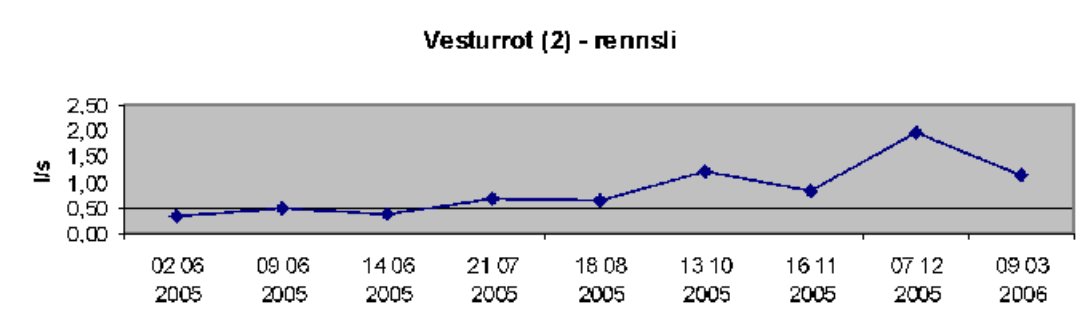


Vesturrot (2)

Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti	GPS
8133	8133-06	-06,1	47,7	<0,1	C 2123	N 64°18'16,2" W 020°18'37,2"

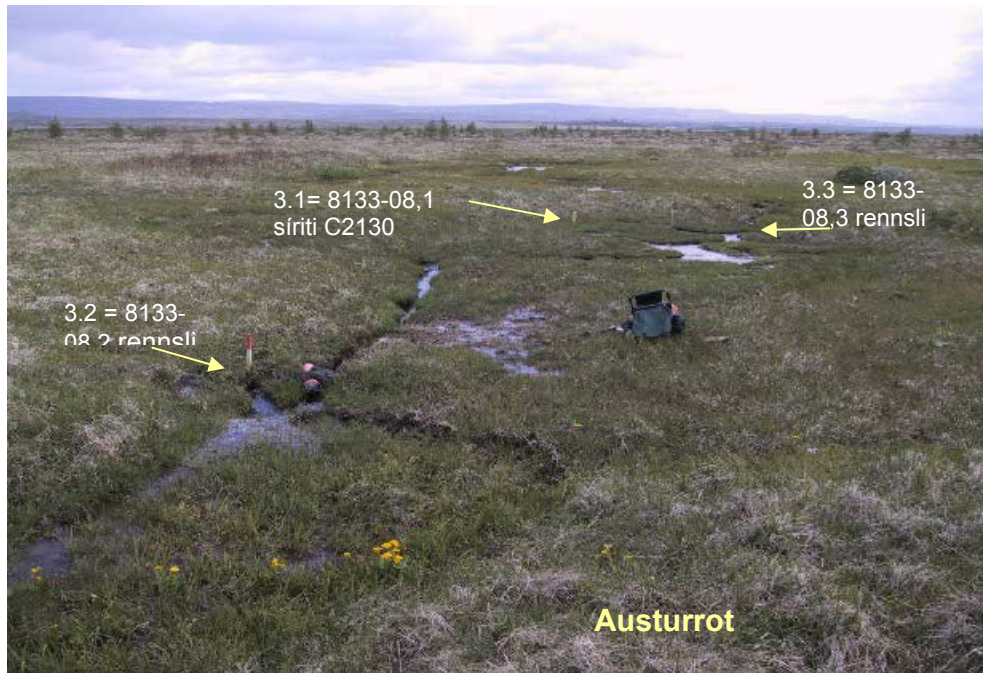
**Rennsli frá 8133-06 hóp**

dags	tími	hiti °C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	pH	l/sek
02 06 2005	11:40						0,34
09 06 2005	15:17						0,49
14 06 2005	13:50						0,37
21 07 2005	15:00						0,67
18 08 2005	13:15						0,66
13 10 2005	13:20						1,23
16 11 2005	12:48						0,83
07 12 2005	13:07						1,95
09 03 2006	13:50						1,14

Vesturrot (2) - rennsli

Austurrot (3)

Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti	GPS
8133	8133-08	-08,1	45,8	hæll	C 2130	N 64°18'18,9" W 020°18'18,9"
		-08,2		austar		
		-08,3		vestar		
8133	8133-07	-07,1		norðar		N 64°18'17,6" W 020°18'30,3"
	8133-07	-07,2	41,2	sunnar	C 2037	N 64°18'16,7" W 020°18'30,1"



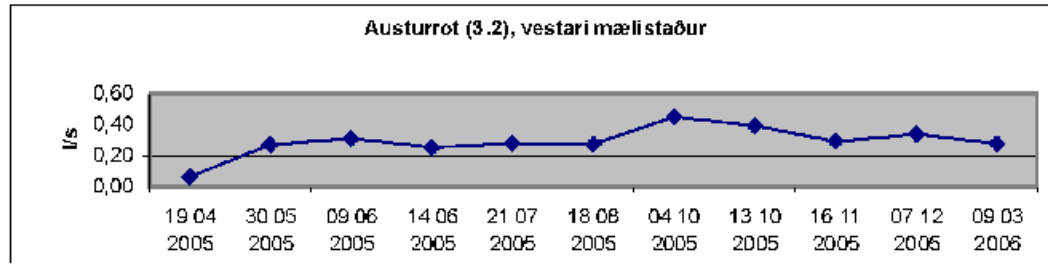
3,1 Síriti C2130 er í 8133-08,1 laug við hæll

GPS N 64°18'18,9" W 020°18'18,9"

dags	tími	hiti °C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T °C	Ph	l/sek	athugasemdir
30 05 2005	13:34	45,8		392	34,3	8,0		aflestur
09 06 2005								
14 06 2005	13:00			391	34,3	8,0		aflestur
21 07 2005	13:58	46,0						aflestur
18 08 2005								aflestur
04 10 2005								aflestur
13 10 2005								aflestur
07 12 2005								aflestur
10 03 2006								aflestur

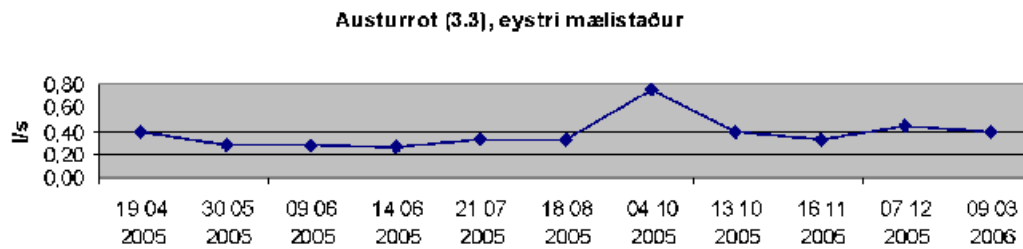
3,2 Rennsli frá 8133-08,2 laugar vestan í laugaklasanum

dags	tími	hiti °C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T °C	Ph	l/sek	athugasemdir
19 04 2005	13:30			726	22,2		0,06	talsv. framhjá
30 05 2005	14:08	>34	383		34,0	8,0	0,27	auga bætt við
09 06 2005	14:40		340		23,8		0,31	
14 06 2005	13:30		378	752	41,8		0,25	
21 07 2005	14:40		367	738	37,1	7,5	0,28	
18 08 2005	14:35			720	36,8	8,0	0,27	
04 10 2005	13:20						0,45	
13 10 2005	13:50	38,2		737	30,1	8,0	0,39	
16 11 2005	12:10	37,1		731	26,1	8	0,29	
07 12 2005	13:55						0,34	
10 03 2006	14:40						0,28	



3,3 Rennsli frá 8133–08,3 laugar *austan* í laugaklasanum

dags	tími	hiti°C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek	athugasemdir
19 04 2005	14:11	24,8	0	734	24,1		0,39	
30 05 2005			383		25	8,5	0,28	
09 06 2005	15:05	43,0	365		33,8		0,27	hiti í mæliröri
14 06 2005	13:15						0,26	
21 07 2005	14:40						0,33	
18 08 2005	14:20			698	28,5	8,0	0,33	
04 10 2005	13:00						0,75	
13 10 2005	13:40						0,39	
16 11 2005	12:00		0,0				0,33	
07 12 2005	13:58						0,45	
10 03 2006	14:40						0,39	



3,4 Rennsli frá 8133–07,1 við Abakka Beinár, *norðan* lækjar frá Austurrotum

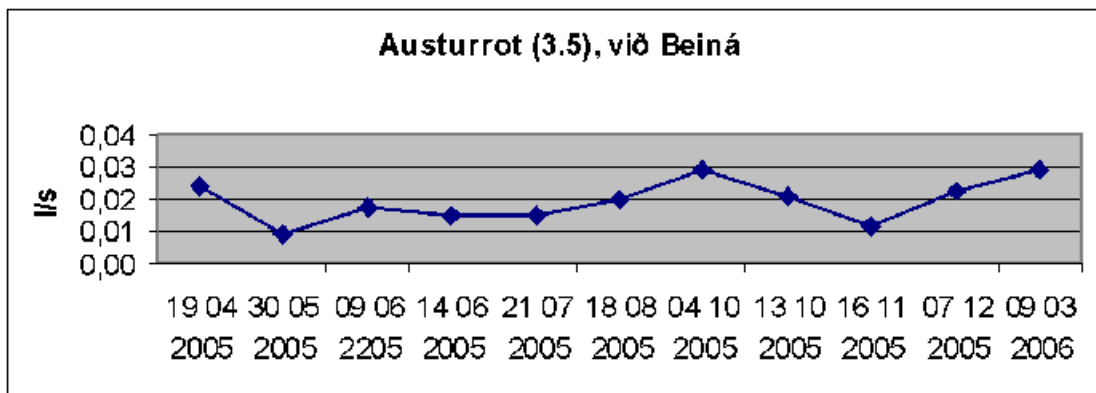
GPS N 64°18'17,6" W 020°18'30,3"

dags	tími	hiti°C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek	athugasemdir
19 04 2005	14:25			734	24,1		0,01	
30 05 2005	13:25	41,2		363	30,5	7	0,02	
09 06 2005	14:00	38,20		365	27,00		0,01	
14 06 2005							0,01	ekki athugað
21 07 2005	13:50							
18 08 2005							0,01	
04 10 2005	13:00						0,02	
07 12 2005								ekki athugað
10 03 2006								ekki athugað

3,5 Rennsli frá 8133–07,2 við austurbakka Beinár, **sunnan** lækjar frá Austurrotum, síriti C2008

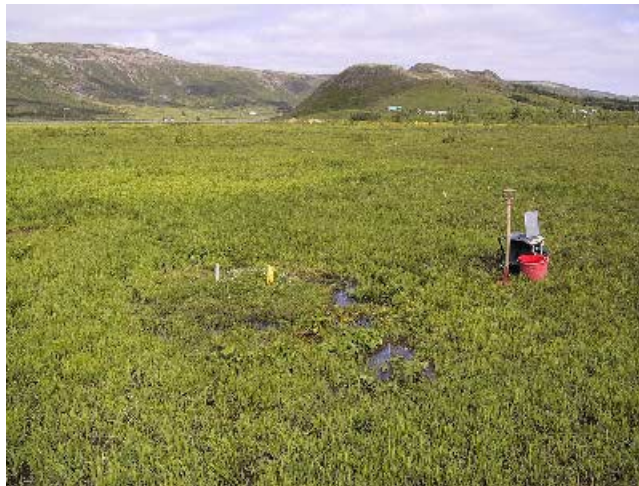
GPS N 64°18'16,7" W 020°18'30,1"

dags	tími	hiti°C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek	athugasemdir
19 04 2005	8133–07,2			753	31,1		0,02	
30 05 2005	13:25	24,80		734,00	24,10		0,01	
09 06 2205	14:00						0,02	aflestur C2037
14 06 2005	12:28			372,00	31,50	6,5	0,02	aflestur C2037
21 07 2005	12:55	39,2	367	740	32,9	6,5	0,02	aflestur C2037
18 08 2005	13:25		364	728	32,1	6,5	0,02	aflestur C2037
04 10 2005	11:55						0,03	
13 10 2005	13:35						0,02	aflestur C2037
16 11 2005	12:25	38,8		699	22,1		0,01	aflestur C2037
07 12 2005							0,02	aflestur C2037
10 03 2006	14:50						0,03	aflestur C2037



Staðsetning mælis austan við Beiná, staður 8133–07,2.

Beiná (4)	(Rófa)					
Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti	GPS
8133	8133-05,1	5,1	36	<0,01		
	8133-05,2	5,2		<0,01	C 2253	N 64°18'21,2" W 020°18'29,3"
					rennsli	N 64°18'20,4" W 020°18'29,6"

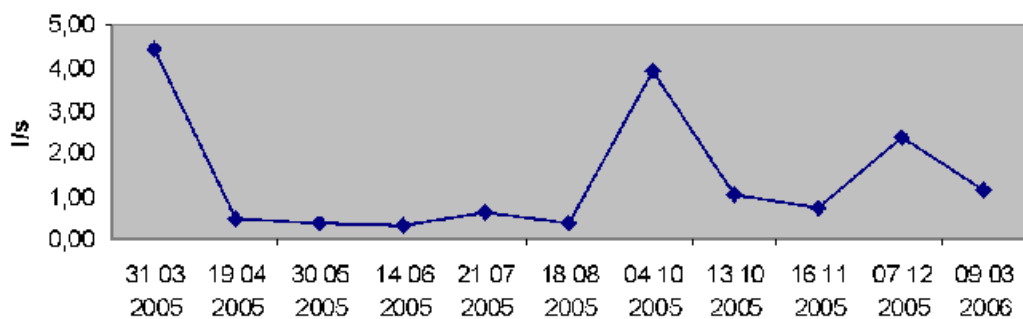


Myndin sýnir laug þar sem hitasíriti C2253 var staðsettur (við hæl til hægri), rennsli var mælt um 10 m sunnar.

Rennsli	GPS
	N 64°18'20,4"
	W 020°18'29,6'

dags	tími	hiti °C	Cleiðni	Msleiðni	v/T °C	Ph	l/sek	ath
31 03 2005	14:30						4,42	Öll mýrin
19 04 2005	12:45						0,45	
30 05 2005	14:30						0,34	
14 06 2005	11:20						0,29	
21 07 2005	12:40						0,60	
18 08 2005	14:45		539	18,2		6,0	0,38	
04 10 2005	13:15						3,90	
13 10 2005	14:00						1,02	
16 11 2005							0,74	
07 12 2005	14:46						2,36	
10 03 2006	15:15						1,11	

Beiná (4), vestan ár, úr reit 8133-05



Í teignum (5) (Teigur)

Reitur Hópur Augu hiti °C rennsli l/s
8133 8133-03 >2 22 0,67

Síriti GPS
C2255 N 64°18'25,9" W 020°18'32,7"



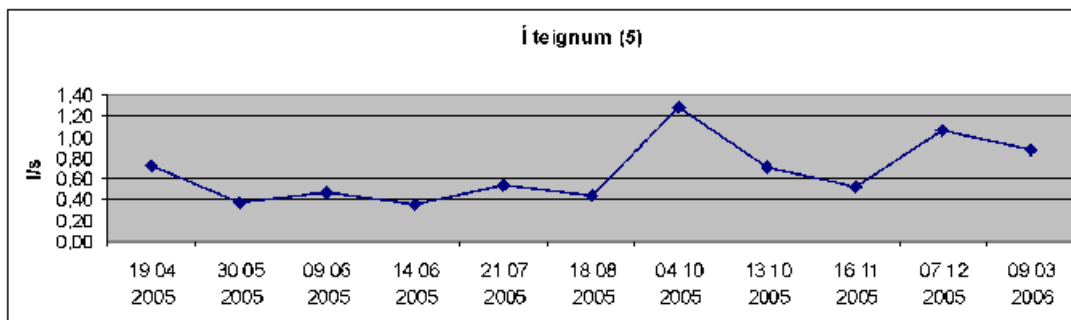
Myndin sýnir volgru og hæl þar sem hitasíriti var staðsettur, rennsli var mælt um 100 m sunnar.

N 64°18'23,5" W 020°18'32,6"

8133-03	tími	hití°C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek	ath
19 04 2005	12:35	12:35					0,72	hiti í röri
30 05 2005	12:22	4,91	300	595	14,7		0,36	
09 06 2005	00:00						0,47	
14 06 2005	11:20	5,50	299	593	22,2	6,5	0,35	
21 07 2005	00:00	5,5	291	578	22,1	6,0	0,54	
18 08 2005	15:40			598	19,9	6,5	0,43	
04 10 2005	13:25						1,29	
13 10 2005							0,72	
16 11 2005							0,52	
07 12 2005							1,05	
10 03 2006							0,88	
meðaltal							0,67	

N 64°18'25,9" W 020°18'32,7"

8133-03,1	tími	hití°C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek	ath
19 04 2005	12:35							
30 05 2005	12:22	22,3						aflestur
09 06 2005								aflestur
14 06 2005	11:20	22,40						aflestur
21 07 2005		22,1						aflestur
18 08 2005	15:40							aflestur
07 12 2005								aflestur
13 10 2005								aflestur

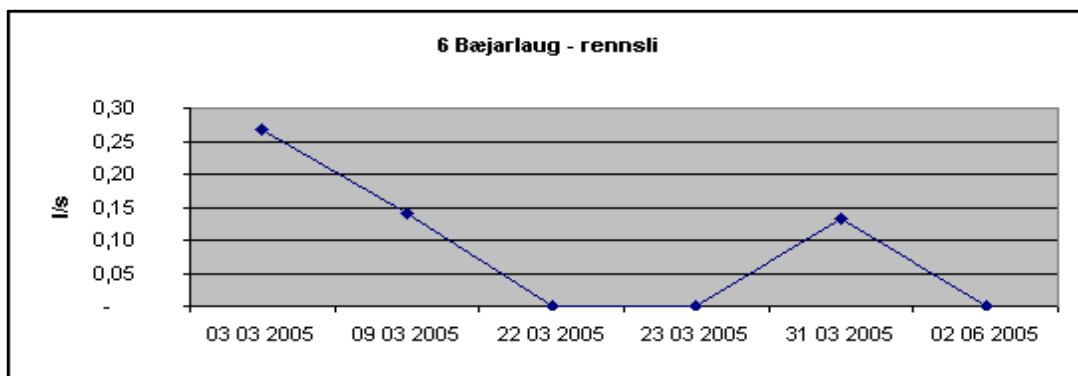


Bæjarlaug (6)

Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti	GPS
8133	8133-01	1,1	58,0	0,1		N 64°18,5647' W 020°18,4727'



8133-01,1	tími	hiti °C	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek	ath
01 12 2004	16:00	57,6					um 0,5 l/s
03 03 2005	16:35	52,3				0,27	
09 03 2005	18:44					0,14	
22 03 2005						-	rennsli hætt
23 03 2005						-	rennsli hætt
31 03 2005	15:40	54,1				0,13	
02 06 2005	15:30	29,8				-	rennsli hætt



S Laugarfjalls (7)

(kindakofi)

Reitur

Hópur

Augu

hiti °C

rennsli l/s

Síriti

GPS

8113

8113-01 8113-01,1

22,7

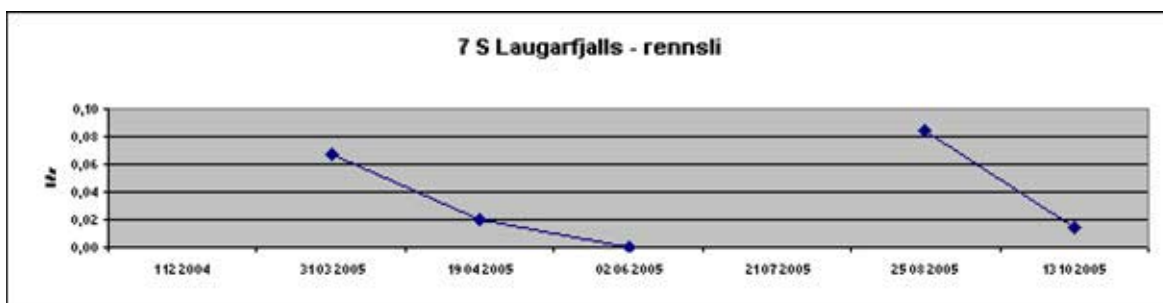
0,05

C2270

N 64°18'38,1" W 020°18'35,1"



8113-01,1	tími	hiti °C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T °C	Ph	l/sek auga	Aths
1 12 2004		21,6						<0,1
31 03 2005		21,7		125	20,3		0,07	
19 04 2005		22,7		121	19,4		0,02	
02 06 2005		13,4					0	ekkert rennsli
21 07 2005								<0,01
25 08 2005	11:30		70	142	20,1	6,0	0,08	
13 10 2005	15:40						0,01	



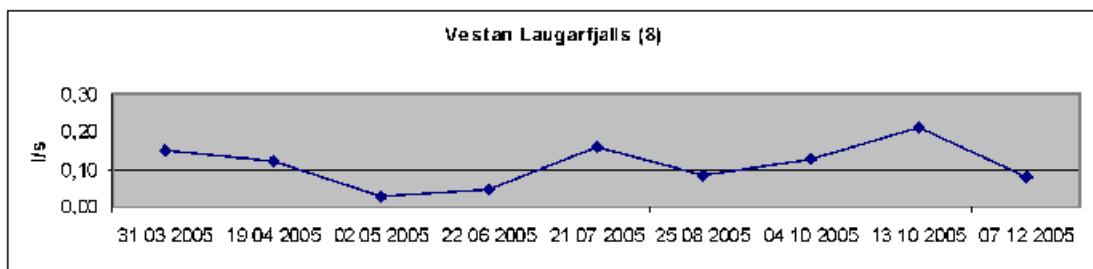
**Suðvestan
Laugarfjalls (8)**

Reitur	baðlaug		hiti °C	rennsli l/s	Síriti	GPS
	Hópur	Augu				
8113	8113-03	8113-03,1			C2270 fluttur í okt 2005	64°18,784' W 020°18,632'
		8113-03,2			C2283	
		8113-03,3				

Laugar og volgurur suðvestan Laugarfjalls. Hlíðar Bjarnarfells eru í baksýn. Gömul baðlaug er við bárujárnsplötu -03,1.



8113-03,2	tími	hiti °C	leiðni Ms	leiðni v/T °C	ppm	pH	l/sek	Aths
31 03 2005	14:20	37,3					0,15	dý
19 04 2005	16:40	30,7	297	23,6			0,12	
02 05 2005	16:30	28,3	174	23,5		6,5	0,03	
22 06 2005	11:45						0,05	kamst= 0,09
21 07 2005	17:55						0,16	kamst= 0,19
25 08 2005	17:55		320	26,9	159	6,0	0,08	
04 10 2005	15:45						0,13	
13 10 2005	16:30						0,21	kamst=0,22
07 12 2005	16:25						0,08	kamst=0,075



8113-03,3	tími	hiti °C	leiðni Ms	leiðni v/T °C	ppm	pH	l/sek	Aths
02 05 2005	16:30	34,8					0,02	
22 06 2005	12:15						0,01	
25 08 2005								

Kaldilækur (10)

Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti
8111	8111-02	-02,1	49,6	0,2	00D096



Simon

8111-02,1	tími	hiti°C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	pH	l/sek	aths
19 04 2005	17:30	14:24		456	35,9		0,19	
22 06 2005		50,80		490	25,9	6,5	0,10	lesið af
07 12 2005								lesið af

Kaldilækur 2 (11)

Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti
8111	8111-02				Enginn



8111-02,1	tími	hiti°C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek auga	ath
22 06 2005	14:10	25,0		199,00	24,6	6,0	2,10	

Marteinslaug (14)

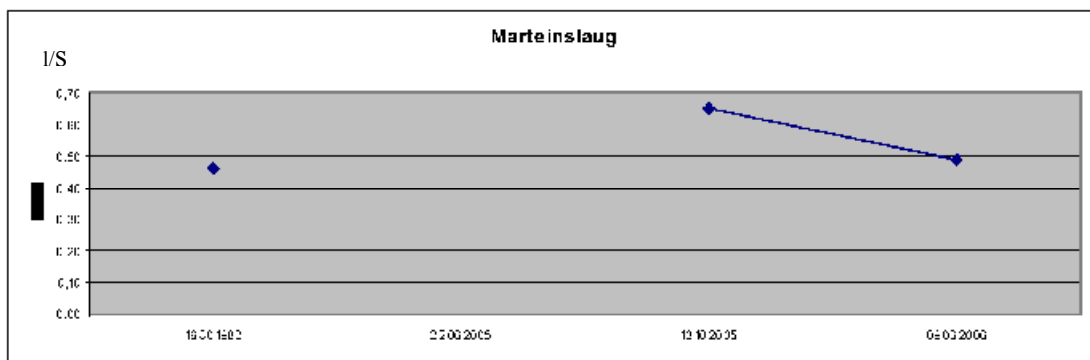
Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síríti	GPS
8130	8130-01,1	Marteinslaug	87	0,5		N 64°19'36,4"
	8130-01,2	Volgra >100 m sunnar				W 020°17'12,2"



Marteinslaug hefur verið steypt upp. Köldu vatni er dælt gegnum hverinn, það hitað upp í spíral og nýtt til upphitunar á staðnum.

N 64°19'36,4" W 020°17'12,2"

8130-01,1	tími	hiti °C	leiðni Ms	leiðni v/T °C	ppm	Ph	l/sek	ath
16 80 1982		86,7					0,46	ofnaþró
22 06 2005	15:40	87	936	53,9	463	7,0		ofnaþró
13 10 2005	17:15	87°C	900	44,9	445	7,5	0,65	ofnaþró
10 03 2006	19:00						0,49	



Háihver (15)

Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti
			°C	l/s	T1664 Starmon mini
8117	8117-03	-03,1	97,3	0,2	
		-03,2	90,9	0,01	
		-03,3	74,1	0	
		-03,4	79,4	<0,1	
		-03,5	81,3	<0,1	

GPS
N 64°18'50,0" W 020°18'21,7"



Rennslismælir við Háahver. Gagnasöfnunartæki var undir hvíta kassanum. Útfellingar voru til vandræða í rörinu þrátt fyrir góðan rennslis-halla.

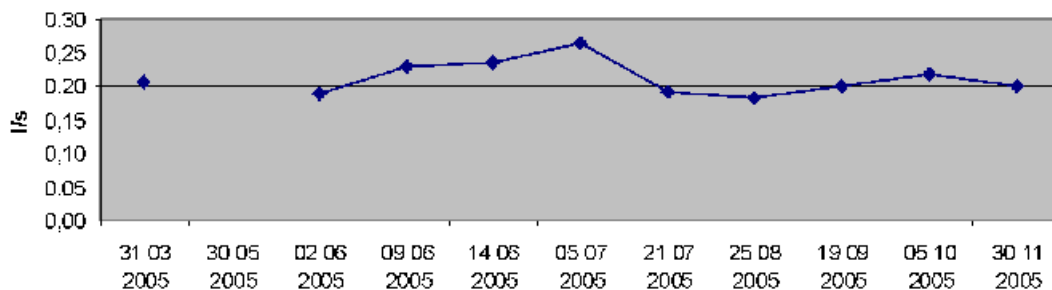


N 64°18'50,0" W 020°18'21,7"

** Kamstrup
síriti * Hobo gagna-
söfnunartæki

8117-03,1	tími	hiti°C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek	ath
31 03 2005	19:07			1133	44,3		0,21	
30 05 2005	18:05		567	1128	30,2	8,0		stíflað rör
02 06 2005	18:15						0,19	
09 06 2005	18:00	97,3					0,23	
14 06 2005	18:05						0,24	*Hobo engin gögn
05 07 2005	14:30						0,26	Hobo engin gögn
21 07 2005	14:30						0,19	**1,8 l/s skv. sírita
25 08 2005	14:30		596	1188	55,7	8,5	0,18	
19 09 2005	17:12		585	1156	49,3	8,5	0,20	
05 10 2005	16:15		0	0	0,0	0,0	0,22	0,24 l/s skv. sírita
30 11 2005	16:24						0,20	

Háihver (15) - rennsli



Þykkvuhverir (16)

Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síríti
8117	8117-13			2,58	



8117 ofl	tími	hiti °C	ppm	leiðni Ms	leiðni v/T °C	Ph	l/sek	ath
13 10 2005	18:35						2,58	frá mörgum hverum
01 12 2005	11:26						2,84	frá mörgum hverum

8117-13

13 10 2005 Rör sett sunnan svæðis og rennsli mælt þar sem mest er í SA horninu

Strokkur (17)

Hver:	Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síríti	mælt á
Strokkur	8117	8117-01	8117-01,1	>90	2,71	T1665	10 sek fresti
Blesi	8117	8117-08	8117-01,2	>90	0,87		
Fata II	8117	8117-08	8117-01,3	>90	0,04		
"Alda"	8117	8117-08	8117-01,4	>90	0,08		
				samt	3,7		



Hitasíríti var staðsettur þar sem örin bendir, í glufu í hrúðrinu. Við gos í hvernum flæðir yfir mælinn.

8117-01,1	tími	hiti °C	leiðni Ms	leiðni v/T °C	pH	l/sek	ath
30 05 2005	18:35				8,0	ómælanlegt	aflestur
14 06 2005	18:15					ómælanlegt	aflestur

Geysir (18)

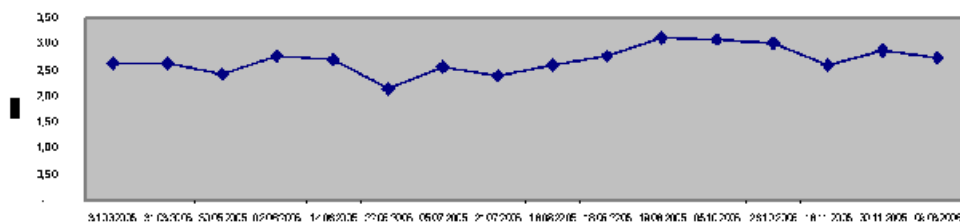
Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti	GPS
Geysir	8117 8117-01	-01,1	>90	2,71	15.03.2005 T1666 N 18.08 2005 T0425	64°18'49,6"020°17'57,9" W
„Pinni“ v. Geysis	8117-01	-01,2		0,12		



Rennslismælir í frárennsli Geysis. Járnrör leiða vatnið úr rauf norðan í skálinni.

8117-01,1	tími	Kamstrup	leiðni Ms	leiðni v/T°C	Ph	l/sek	ath
15 03 2005	19:00					3,10	
31 03 2005	18:45					2,63	
31 03 2005	18:50	3,37				2,63	óðlil. toppar
30 05 2005	17:35					2,42	
02 06 2005	17:50					2,75	
14 06 2005	17:20					2,69	
22 06 2005	16:15					2,14	
05 07 2005	14:14					2,56	
21 07 2005	19:20					2,39	
18 08 2205	17:50					2,60	
18 08 2205	14:16					2,77	
19 08 2005	18:00					3,10	
05 10 2005	15:05					3,08	
26 10 2005	16:44					3,01	
16 11 2005	15:10					2,58	
30 11 2005	11:34					2,86	
10 03 2006	17:10					2,73	
meðaltal						2,88	

Rennsli frá Geysi 2005



Kúalaug (19)

	Reitur	Hópur	Augu	hiti °C	rennsli l/s	Síriti	GPS
neðan vegar	8130	8130-03	8130-03,1	59,7	0,33	C 2270N	64°19'35" W 020°16'58,8"

ofan vegar	8130	8130-04	8130-04,1	61	0,57		
			samtals	61	0,9		



Kúalaug er ofan vegar, hlaðin og nýtt sem baðlaug.

8130-03,1: Laug neðan vegar, sunnan Haukadalskirkju. Mælir var við hælinn.



N 64°19'35" W 020°16'58,8"

8130-03,1	tími	hiti °C	leiðni Ms	leiðni v/T °C	ppm	Ph	l/sek auga	Aths
16 08 1982		56,7					0,33	GIH 1982
13 10 2005	17:45	59,7						

8130-04,1	Kúalaug, ofan vegar	
Dags athugað	athugasemdir	
16 08 1982	Guðmundur Ingi Haraldsson mælir hita	0,33
13 10 2005	HeTo rennslismæling	0,57
26 10 2005	HeTo rennslismæling	0,54

