



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

**Nesjavallaveita
Fallmælingar
og GPS- mælingar
á Hengilssvæði
1998**

**Gunnar Þorbergsson
Guðmundur H. Vigfússon**

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

1998

OS-98060



ORKUSTOFNUN

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 730.013/730.014

**Gunnar Þorbergsson
Guðmundur H. Vigfússon**

NESJAVALLAVEITA
**FALLMÆLINGAR OG GPS-MÆLINGAR
Á HENGILSSVÆÐI 1998**

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-98060

Október 1998



Skýrsla nr.: OS-98060	Dags.: Október 1998	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Nesjavallaveita Fallmælingar og GPS-mælingar á Hengils svæði 1998	Upplag: 40	
	Fjöldi síðna: 37	
Höfundar: Gunnar Þorbergsson Guðmundur H. Vigfússon	Verkefnisstjóri: Gunnar Þorbergsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Áfangaskýrsla, framhald samanburðarmælinga	Verknúmer: 730 013/730 014	
Unnið fyrir: Hitaveitu Reykjavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: <p>Greint er frá fallmælingum á 33 km löngum línum á Hengils svæði og GPS-mælingum í 46 stöðvum, sem dreifast yfir allt svæðið, þar sem einhvern tíma hefur verið hæðarmælt. GPS-mælingarnar hófust í maímánuði og voru hálfnaðar þegar jarðskjálftahrina hófst. Hluti GPS-mælinganna var því endurtekinn. Fallmælt var eftir jarðskjálftahrinuna. Allt að 10 cm landris hefur orðið síðan 1994 og að auki komu fram hæðarbreytingar, og láréttar hreyfingar, sem urðu samfara jarðskjálftunum í júní 1998. Sprunga, sem myndaðist í Svínahlíð í jarðskjálftunum eða eftir þá, var mæld í september. Í framtíðinni er ráðgert er að GPS-mælingar og SAR-mælingar (Synthetic Aperture Radar) leysi fallmælingar að mestu af hólmi við að fylgjast með landbreytingum á Hengils svæðinu, bæði af náttúrulegum ástæðum og vegna virkjunar jarðhitans.</p>		
Lykilorð: Hengils svæði, háhitasvæði, hæðarmælingar, GPS, landbreytingar, sprunga, gjá	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: <i>Gunnar Þorbergsson</i>	
	Yfirfarið af: PI	

EFNISYFIRLIT

	Bls.
TÖFLUSKRÁ	4
MYNDASKRÁ	4
1 INNGANGUR	5
1.1 Forsendur	5
1.2 Yfirlit	5
2 FALLMÆLINGAR	6
2.1 Framkvæmd	6
2.2 Úrvinnsla og niðurstöður	6
3 GPS–MÆLINGAR	11
3.1 Framkvæmd	11
3.2 Úrvinnsla og niðurstöður	15
3.2.1 GPS við landmælingar	15
3.2.2 Rúmvektorar	16
3.2.3 Jöfnun	16
3.2.4 Niðurstöður	20
3.2.4.1 Hnitaskrár	20
3.2.4.2 Færslur mælistöðva	22
3.2.4.3 Nákvæmni hæðarmælinga	22
3.2.4.4 Frumgögn	22
4 NÝ SPRUNGA	23
5 HEIMILDIR	25
VIÐAUKI: Fallmælingar 1998	35

TÖFLUSKRÁ

	Bls.
1 Hæðir fastmerkja 1994–1998	7
2 Loftnetshæðir við GPS-mælingar	12
3 Niðurstöður útreikninga með WAVE	17
4 Yfirlit yfir framkvæmd jöfnunar	19
5 Baugahnit stöðva fyrir og í jarðskjálftahrinu	20
6 Baugahnit stöðva eftir jarðskjálftahrinu	21
7 Hjálparstærðir	22
8 Hnit punkta á sprungu	23

MYNDASKRÁ

	Bls.
1 Landmælingar við Hengil sumarið 1998	27
2 Mosfellsheiði–Dyradalur–Borhola NG-6	28
3 Borhola NG-6–Nesjavallavegur–Ölfusvatnsá	29
4 Borhola NG-6–Ölkelduháls–Hellisheiði	30
5 Hæðarbreytingar 1994-1998	31
6 GPS-mælingar við Hengil sumarið 1998	32
7 Breytingar lands í júní 1998	33
8 Sprunga í Svínahlíð	34

1. INNGANGUR

1.1 Forsendur

Í skýrslu um landmælingar á Hengilsvæði frá í október 1994 (Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon 1994) er greint frá fallmælingum á svæðinu fram til þess tíma. Það ár fóru fram umfangsmiklar fallmælingar á svæðinu, eins og tíðkast hefur um það bil fjórða hvert ár, auk þess sem mælt hefur verið á afmörkuðum svæðum næstum árlega. Mælingarnar hafa verið kostaðar af Hitaveitu Reykjavíkur og Orkustofnun.

Árið 1998 var aftur komið að því að gera umfangsmiklar fallmælingar á Hengilsvæðinu. Tilgangurinn með slíkum mælingum er að fylgjast með hæðarbreytingum á háhitasvæðinu, bæði af náttúrulegum ástæðum og vegna virkjunar jarðhitans. En fallmælingarnar eru það tímafrekar að við höfum aldrei lagt í að mæla á öllu mælisvæðinu á einu ári.

Það hefur því freistað okkar allengi að nota GPS-mælitækni í stað fallmælinga, en við höfum talið að þá yrði að slaka á kröfum um nákvæmni, ekki síst hér á norðlægum slóðum, þar sem truflandi áhrif á GPS-mælingar frá segulsviði jarðar vegna áhrifa frá sólu eru veruleg. En SAR-mælitækni (Synthetic Aperture Radar), sem Freysteinn Sigmundsson hefur kynnt hér á landi, réð þó úrslitum um að nú var ákveðið að breyta um mæliaðferðir við að fylgjast með hæðarbreytingum á háhitasvæðum í framtíðinni.

Ákveðið var að fallmæla eftir alllöngum línunum á Hengilsvæði, e. t. v. í síðasta sinn, sumarið 1998, til að fá vitneskju um hæðarbreytingar síðan 1994. Einnig var ákveðið að gera GPS-mælingar í stöðvum dreifðum yfir allt mælisvæðið, eins og það ákvarðast af fastmerkjum, sem einhvern tíma hefur verið fallmælt í.

Í framtíðinni er ætlunin að nota SAR-mælitæknina árlega, ef hún reyndist vel, til að fylgjast með hæðarbreytingum lands, en hægt verður að nota GPS-mælingar til að fylgjast með breytingum á hæð og legu eftir því sem ástæða þykir til.

1.2 Yfirlit

Mynd 1 sýnir fallmældar línur og GPS-stöðvar eins og mælt var 1998. Á myndinni má greina að línur fallmældar 1998 eru að lengd innan við helmingur lína, sem einhvern tíma hafa verið mældar á svæðinu. Aftur á móti eru GPS-stöðvarnar, sem allar eru gömul fastmerki, dreifðar yfir allar mællínurnar, en GPS-stöðvarnar eru mun gisnari en fastmerkin í fallmældu línunum.

Hæðarbreytingar síðan 1994 samkvæmt fallmælingum eru sýndar á myndum 2–4 og til yfirlits á mynd 5. Þessar breytingar kunna að einhverju leyti að hafa orðið samfara jarðskjálftunum við Hengil í júní 1998, en þeir urðu áður en fallmælingarnar hófust. SAR-myndir kunna að geta skorið úr þessu.

Þegar áætlaðar GPS-mælingar voru næstum hálfnaðar hófst jarðskjálfthrina á Hengilsvæðinu. Hún stóð 3.–6. júní og stærsti skjálftinn var 5,1 stig kl. 23:37 þann 4. júní.

Í ljósi þess var ákveðið að endurtaka flestar mælingar, sem þegar höfðu verið gerðar, en þó ekki í Hveragerði. Mynd 6 sýnir hvernig GPS-mælinunum var háttað. Lína dregin milli tveggja mælistöðva tákna að mælt hafi verið samtímis, oftast í 2 klst, í stöðvunum tveimur. Á myndinni kemur fram hvað mælt var fyrir jarðskjálftana, hvað eftir þá, og hvað bæði fyrir og eftir skjálftana.

Byrjað hafði verið í suðurhluta mælinetsins í maímánuði, aðallega með tilliti til færðar. Það er því sá hluti netsins, sem mældur var tvisvar, og þar koma áhrif jarðskjálftanna á legu og hæð GPS-stöðvanna fram, eins og sýnt er á mynd 7. Þar tákna feidregnar örv-ar lárétta tilfærslu en fíndregin lóðrétt strik hæðarbreytingar eins og á mynd 5.

Eftir jarðskjálftana urðu mælingamenn varir við fíngerða sprungu þvert á slóð í Svínahlíð. Þegar skoða átti hana í byrjun september, var komin hálf metra breidd gjá þvert yfir slóðina. Eftir að jarðfræðingar röktu ummerkin á yfirborði rúman kílómetra, voru þau mæld. Niðurstöður eru í kafla 4.

2. FALLMÆLINGAR

2.1 Framkvæmd

Eins og áður segir, sýnir mynd 1 meðal annars línur fallmældar 1998. Þá var fallmælt frá HH45, austur með hitaveitupípu á Mosfellsheiði, gegnum Dyradal og Kýrdal að borholu NG-6 á stallinum suðvestan við Hraunprýði, niður brekku fram hjá virkjun á Grafningsveg, og með honum austur fyrir Ölfusvatnsá í fastmerki AU216.

Mælt var frá borholu NG-6 yfir hrygginn milli Hengils og Ölfusvatnsskyggnis, niður að Þverá, upp á hálsinn vestan Tjarnarhnúks, suður Svínahlíð, með Hengladalsá, í fastmerki HH01 við vegamót Hengladalsvegur og Þjóðvegur 1.

Mælt var með fallmæli Na3000 og strikuðum invarkvörðum frá Leica. Mælt var fram eftir línu milli fastmerkja og til baka samdægurs. Nokkuð var slakað á nákvæmniskröfum frá því sem áður hefur tíðkast, og átti að endurmæla ef mismunur mælinga færi yfir mörkin $1,2n^{1/2}$ mm, þar sem n er fjöldi uppstillinga í bili.

Sigti voru 30–35 m löng í sléttu landi. Ekki voru notaðar skástífur, sem fylgja stöngunum og henta vel við mælingar á eða við vegi, en eru of þungar við mælingar utan vega, þar sem oft er gljúpur jarðvegur. Þess í stað var stutt við mælistöng með oddstíku. Eins og áður voru skrufjárn rekin í jörðu og stöngunum stillt á þau.

Samtals voru mældar 33 km langar línur. Mesti hæðarmunur stöðva í mældu línunum er um 300 m, en samanlagður mældur hæðarmunur, án tillits til þess hvort mælt er upp brekku eða niður, var um 950 m.

Mælingarnar tóku 19 daga á tímabilinu frá 11. júní til 16. júlí og afköst voru því 1,7 km/dag. Endurmæla þurfti tvö bil. Að jafnaði voru unnar 13 klukkustundir á dag að ferðum meðtöldum.

Mælingamenn urðu lítið varir við jarðskjálfta, og ekki við titring mælitækis á meðan á mælingunum stóð.

2.2 Úrvinnsla og niðurstöður

Niðurstöður fallmælinganna 1998 eru í viðauka I. Þar eru hæðir mælistöðva reiknaðar út frá hæð á fastmerki HH45 á Mosfellsheiði, en gengið er út frá að sú hæð sé óbreytt frá 1994, þó að það sé öldungis óvíst.

Árið 1995 var fallmælt yfir Hellisheiði og í Kömbum og 1996 yfir Ölkelduháls og í Hveragerði, en skýrslur um þær mælingar voru birtar jafnóðum. Tafla 1 sýnir hæðir mælistöðva 1994, 1995, 1996 og 1998 og myndir 2–4 eru gerðar samkvæmt henni.

Á mynd 2 sést að austurhluti línu yfir Mosfellsheiði hefur risið (eða vesturhlutinn sigið) og dreifist hæðarbreytingin jafnt út eftir línunni og er 1,5 cm á 5 km. Norðan Dyradals í fastmerki HH38 breytir línun um stefnu til suðausturs. Í þeim hluta línunnar nemur innbyrðis hæðarbreyting 3 cm á 4 km.

Á mynd 3 heldur línun áfram, en nú til norðausturs. Þar dregur úr hæðaraukningunni um 2 cm á 5 km kafla, en lítil innbyrðis hæðarbreyting er á 4 km löngum kafla austast í línunni. Hæðaraukning er því mest við borholu NB-6, þar sem fastmerki NV11 er, og hæðaraukningin vex þar mest til suðurs.

Á mynd 4 sést mæling til suðurs frá borholu NB-6 og þar heldur hæðaraukningin áfram að vaxa niður í Þverdal, þar sem hún er stöðug á 2 km kafla, en þaðan, alla leið á Hellisheiði, eru hæðarbreytingarnar óreglulegar, enda eru stöðvarnar, a. m. k. á kafla, ýmist austan eða vestan við sprungusvæði, sem uppgötvaðist eftir jarðskjálftana í júní 1998.

Land hefur risið mest í fallmældu línunni í fastmerki 7399, sem er nyrst í Svínahlíð og nemur það ris 10 cm, en mesta óregla er á hæðum á 0,7 km kafla í línunni í næstu tveimur bilum vestan og sunnan við það merki. Þar mældist +10 cm hæðarbreytingin í 7399, -3 cm í 7400 og -5 cm í 7401. Hálf meters breið gjá opnaðist milli fastmerkja 7399 og 7400 í bíslasóð nokkru eftir jarðskjálftana í júní 1998.

Tafla 1. Hæðir fastmerkja 1994 – 1998					
Fastm.	1994	1995	1996	1998	Athugasemd
OS-HH45	319.7141			319.7140	Mosfellsheiði
OS-HH44	318.2778			318.2823	
OS-HH43	313.0755			313.0809	
OS-HH42	314.5351			314.5424	
OS-HH41	324.5526			324.5633	
OS-HH40	357.4838			357.4970	
OS-HH39	374.5257			374.5410	
OS-HH38	366.5466			366.5616	
OS-HH37	375.2138			375.2302	
OS-HH36	338.7207			338.7397	
OS-HH35					
OS-7322	362.9650			362.9880	Dyradalur
OS-NV35	364.5844			364.6036	
OS-NV34	380.0873			380.1091	Háhryggur Háhryggur
OS-NV19	403.6541			403.6808	
OS-7317					
OS-7316	375.4635			375.4928	
OS-NV08	343.7390			343.7681	
OS-7315	336.5528			336.5873	
OS-7314	322.2119			322.2490	
OS-NV11	292.8639			292.9081	
OS-7271	292.8529				Borhola NG-6 Borhola NG-6
OS-7273	309.1801				Borhola NG-6
OS-7272	309.0741				
OS-NV11	292.8639			292.9081	
OS-7312	257.3556			257.3901	
OS-7270					Brekurætur Borhola NG-7 Borhola NG-7
OS-7080	198.0265				
OS-7269	196.0173			196.0510	
OS-NV12	184.5323				
OS-7268	184.5060				
NE-048	178.0600				
NE-047	177.2640			177.2945	
NE-046	176.0042				
NE-045	174.2475			174.2785	
NE-044					
NE-043					
NE-042	169.5547				
NE-041					
OS-NV33	167.6372			167.6640	
NE-040					
OS-NV18	153.4495			153.4726	
OS-7081					
NE-058	143.0827				Vegamót

Tafla 1. Hæðir fastmerkja 1994 – 1998 (framhald)					
Fastm.	1994	1995	1996	1998	Athugasemd
NE-058	143.0827				Vegamót
AU-223	142.0368				
OS-NV13	153.3436			153.3651	
OS-NV14	153.2882			153.3049	
VR-262	143.2992			143.3119	
AU-3686	140.7980				
OS-NV15	141.6703			141.6844	
OS-NV16	130.4283			130.4412	
OS-NV17	122.3207			122.3358	
AU-3586					
AU-E	121.6012				Hagavík
OS-7086	105.5509			105.5683	
OS-7347	112.2844			112.3029	
AU-4886					
BRU	120.3722				Ölfusvatnsá Ölfusvatnsárbrú
AU-217	117.7237				
OS-7345					
OS-7519	120.3746			120.3934	
LM-3218	115.0153				
AU-216	116.3009			116.3181	
OS-NV11	292.8639			292.9081	Borhola NG-6
OS-7274	310.8770			310.9333	
OS-7275	341.7674			341.8236	Stangarháls
OS-7328	350.6134			350.6826	
OS-7329	350.8759			350.9489	
OS-7330	304.2967			304.3679	
OS-7331	307.9584			308.0353	
OS-7332	276.2703			276.3415	
OS-7333	230.7324			230.8018	
OS-7334	237.3609			237.4475	
OS-7335	234.8219		234.7353	234.9021	Pverárdalur
OS-7388	240.3479		240.2643	240.4305	
OS-7389	247.2493		247.1673	247.3331	
OS-7390	303.0186		302.9379	303.1006	
OS-7391	311.4666		311.3866	311.5497	Ölkelduháls
OS-7392	334.1413		334.0566	334.2151	
OS-7393	363.5975		363.5112	363.6703	
OS-7394	370.7770		370.6870	370.8274	
OS-7395	376.2645		376.1761	376.3232	
OS-7396	385.0035		384.9139	385.0405	
OS-7397	387.5391		387.4532	387.6140	
OS-7398	400.4088		400.3239	400.4974	
OS-7399	397.8094		397.7256	397.9084	

Tafla 1. Hæðir fastmerkja 1994 – 1998 (framhald)					
Fastm.	1994	1995	1996	1998	Athugasemd
OS-7400	381.4575		381.3684	381.4307	
OS-7401	365.3117		365.2234	365.2585	
OS-7092	343.4273		343.3391	343.3948	
OS-7402	340.7932		340.6992	340.7897	
OS-7091	335.5567		335.4544	335.5104	
OS-7403	340.6860		340.5844	340.6401	
OS-7404	334.6727		334.5735	334.7294	
OS-HH01	334.4360		334.3336	334.4415	Hengladalsvegur
OS-7392	334.1413		334.0566		Ölkelduháls
OS-HH80	336.2036		336.1221		
OS-HH81	361.7615		361.6809		
OS-HH82	387.0866		387.0097		
OS-HH83	400.9648		400.8826		
OS-HH84	388.6585		388.5767		Álftatjörn
OS-HH85	383.5920		383.5085		
OS-HH86	354.7334		354.6480		
OS-HH87	350.4763		350.3859		
OS-HH88	336.5248				
OS-DU25	355.1627				
OS-HH89	307.0897				
OS-HH90	270.5055				
OS-HH91	249.9514				Súlufell
OS-HH92	198.0497				
OS-HH93	222.1282				
OS-HH94	209.9343				
OS-HH95	180.7066				
OS-HH96	154.5110				
OS-7519	120.3746				Ölfusvatnsárbrú
Vr1223			25.7683		Hveragerði
HV0702			36.8355		
HV1002			49.6378		
HV1401			64.7468		
OS-7530			68.4030		
OS-7531			71.8991		
OS-7532			68.4596		
OS-7533			72.9452		
OS-7536			70.5760		
OS-7534			71.8832		
OS-7535			88.2805		Rjúpnabrekkur

Tafla 1. Hæðir fastmerkja 1994 – 1998 (framhald)						
Fastm.	1994	1995	1996	1998	Athugasemd	
OS7078		253.4550			Svínahraun	
OS-HH22		256.2209				
OS-HH21		259.4744				
NE-074		259.9186				
NE-025		258.2175				
OS-HH20		254.2071				
OS-HH19		256.4768				Kolviðarhóll
OS-HH18		257.2172				
OS-HH17		263.2608				
OS-HH16		268.1756				
OS-HH15		267.4881			Vegur 379	
Vr706		279.1539				
OS-HH14		291.7864				
OS-HH13		302.7908				
OS-HH12		315.2157				
OS-HH11		342.2335				
OS-HH10		351.9115				
OS-HH09		355.8582				
OS-HH08		359.3933				
OS-HH07		367.6583				
OS-HH06		365.3591			Hengladalsvegur	
OS-HH05		359.2428				
OS-HH04		354.7829				
OS-HH03		350.5324				
OS-HH02		346.2334				
OS-HH01		334.3281				
OS-HH50		326.1912				
OS-HH51		321.7277				
OS-HH52		301.7144				
OS-HH53		290.1947				
OS-HH54		269.6601			Hveragerði	
OS-HH55		246.2570				
OS-HH56		219.5996				
OS-HH57		184.7616				
OS-HH58		146.1130				
OS-HH59		110.4386				
VrP160S		77.9670				
OS-HH60		56.3796				
VrP165S		49.2710				
OS-HH61		36.1418				
Vr1223		25.7848				

3. GPS-MÆLINGAR

3.1 Framkvæmd

Landsvirkjun lánaði tvö TRIMBLE 4400SSI GPS-mælitæki til mælinganna á Hengilsvæði og samið var um að Orkustofnun tryggði tækin og skilaði þeim með dags fyrirvara ef Landsvirkjun þyrfti á þeim að halda. Það var því ákveðið að hefja mælingarnar í maí-mánuði, áður en mesti annatími mælinganna Landsvirkjunar hæfist.

Tækin höfðu verið notuð við samvinnuverkefni Orkustofnunar, Landsvirkjunar og fleiri stofnana sumarið 1997 og er stutta lýsingu á notkun þeirra að finna í skýrslu um þær mælingar (Gunnar Þorbergsson o. fl. 1998).

Gerðar voru stöðugar (static) mælingar í tveggja klukkustunda lotum, og voru bæði tækin stillt sem viðmiðunarstöðvar (base). Oftast var loftneti á þrífæti stillt yfir bolta í jörð, en í stöðvum LM0305 í Kõmbum og LM0306 vestan Laugarvatns eru landmælingastöplar með skrúfum.

Í stöðvum HH25, HH27, HH30, 7331, 7335, 7338 og NV04, sem ganga þurfti í, var loftnetið haft á stöng, sem fylgir tækjunum, og var þá stöngin stöguð niður yfir bolta í jörð.

Eins og áður segir, hófst jarðskjálftahrina á Hengilsvæðinu þegar áætlaðar GPS-mælingar voru næstum hálfnaðar. Hún stóð 3.–6. júní og stærsti skjálftinn var 5,1 stig kl. 23:37 þann 4. júní.

Mynd 6 sýnir netið, sem mælt var. Þar merkir lína dregin milli tveggja mælistöðva að mælt hafi verið samtímis í stöðvunum til að ákvarða rúmvektorinn milli þeirra. Myndin er flóknari en ella, vegna þess að greint er á milli mælinga fyrir jarðskjálftahrinuna, eftir hrinuna og loks mælinga í nokkrum stöðvum, þar sem mælt var á meðan á hrinunni stóð.

Oftast var mælt þrisvar sinnum á dag, og var þá tekið tillit til afstöðu gervitungla, þannig að mælt var á meðan skilyrði til mælinga

voru góð, en tækin flutt og beðið um stund þess á milli. Á kvöldin voru mæliskrárnar fluttar úr viðtæki í tölvu og þaðan á disklinga. Tvö disklingasöfn voru varðveitt.

Tafla 2 sýnir m. a. hvenær mælt var og hvar. Þar kemur fram hvernig loftnetshæð var mæld og hver hún var. Þegar loftnetið er á þrífæti er skáfjarðlægðin frá bolta að neðra borði í raufum á brún jarðskifu (groundplane) mæld á þremur stöðum og meðaltalið skráð óleiðrétt (u = uncorrected) í mælibók og í minni handtölvunnar (sem er tengd við viðtækið).

En þegar loftnetið er á stöng eða á landmælingastöpli, er lóðréttta fjarðlægðin frá bolta að fasamiðju (phase center) skráð sem leiðrétt lóðrétt (t = true vertical) loftnetshæð. Fasamiðjan er 7 mm yfir neðra borði jarðskífunnar.

Við GPS-mælingar er föst regla að mæla loftnetshæðir bæði við upphaf og lok mælinga, enda kemur stundum fyrir að loftnetshæð er rangt skráð í minni viðtækis (eða handtölvu með viðtæki). Loftnetshæðin verður þá einnig röng á disklingunum og hana þarf að leiðrétta í hvert sinn sem þeir eru notaðir við úrvinnslu.

Við mælingarnar á Hengilsvæði voru loftnetshæðir rangt skráðar í þrjú skipti, eins og sjá má í töflu 2, þar sem táknid "Hæð!" í athugasemdadálki merkir að hæðin sé rétt í töflunni en röng á disklingunum.

Eins og fram kemur í töflu 2, hófust mælingarnar 18. maí og stóðu tíðindalaust til 2. júní, en að morgni 3. júní var sagt frá jarðskjálfta nálægt Ölkelduhálsi í Ríkisútvarpinu og vægra skjálfta varð vart á mælisvæðinu um daginn. Mælingunum var þó haldið áfram og eftir á verður að telja að mælingarnar frá 3/6 til 6/6 hafi verið gerðar á meðan á jarðskjálftahrinu stóð.

Mælingunum lauk að mestu 24. júní, en við úrvinnslu kom í ljós að endurmæla þurfti bilin HH41-HH38, HH41-HH43 og LM0306-HH38. Það var gert 14. og 15. júlí.

Tafla 2. Loftnetshæðir við GPS-mælingar						
Dags.	Dagur	Tími	Mæli- stöð	Mæli- skrá	Loftnets- hæð	Athuga- semd
18/5	138	1042-2015 1202-1401 1525-1725 1754-2000	LM0305 7535 7531 HV1401	03051380 75351380 75311380 14011380	0,124 t 1,510 u 1,187 u 1,327 u	Hæð!
19/5	139	1037-2000 1203-1403 1535-1720 1748-1948	LM0305 7393 HH61 HH52	03051390 73931390 00611390 00521390	0,123 t 1,114 u 1,151 u 1,074 u	
20/5	140	1116-1941 1201-1401 1504-1704 1725-1925	7404 7393 HH52 LM0305	74041400 73931400 00521400 03051400	1,185 u 1,147 u 1,075 u 0,124 t	
22/5	142	1028-1739 1200-1400 1514-1714	7399 7402 7393	73991420 74021420 73931420	1,199 u 0,933 u 1,182 u	
24/5	144	1059-1947 1142-1342 1503-1703 1730-1930	7404 7402 HH04 HH09	74041440 74021440 00041440 00091440	1,188 u 0,947 u 1,125 u 1,139 u	
25/5	145	1113-2022 1202-1402 1451-1651 1729-1929	7097 HH09 HH22 7393	70971450 00091450 00221450 73931450	1,111 u 1,139 u 1,075 u 1,081 u	
26/5	146	1108-1929 1134-1334 1454-1654 1718-1918	HH09 HH04 HH22 HH15	00091460 00041460 00221460 00151460	1,141 u 1,144 u 1,095 u 1,116 u	
27/5	147	1124-1653 1145-1345 1451-1934 1722-1923	HV1401 HH61 7531 7535	14011470 00611470 75311470 75351470	1,064 u 1,085 u 0,987 u 1,134 u	
28/5	148	1400-1926 1446-1646 1715-1915	HH19 HH22 HH15	00191480 00221480 00151480	1,115 u 1,172 u 1,085 u	
29/5	149	0953-1843 1112-1312 1453-1653	HH22 HH25 HH27	00221490 00251490 00271490	1,134 u 2,063 t 2,063 t	
30/5	150	0956-1836 1110-1310 1444-1644	7393 7335 7338	73931500 73351500 73381500	1,117 u 2,063 t 2,063 t	Hæð!
2/6	153	0953-1630 1055-1255 1425-1900 1700-1918	DU25 HH85 HH90 HH94	99251530 00851530 00901530 00941530	1,172 u 1,127 u 1,028 u 1,185 u	
3/6	154	1018-1927 1105-1305 1423-1623 1652-1858	DU25 AU216 7274 NV16	99251540 92161540 72741540 99161540	1,098 u 1,082 u 1,103 u 1,011 u	

Tafla 2. Loftnetshæðir við GPS-mælingar (framhald)						
Dags.	Dagur	Tími	Mæli- stöð	Mæli- skrá	Loftnets- hæð	Athuga- semd
4/6	155	0942-1856 1042-1242 1418-1618 1642-1842	AU216 HH94 7347 NV16	92161550 00941550 73471550 99161550	1,104 u 1,132 u 0,881 u 1,025 u	
5/6	156	0856-1900 1030-1300 1414-1614 1642-1846	HH45 HH22 HH43 HH38	00451560 00221560 00431560 00381560	1,106 u 1,056 u 0,961 u 1,043 u	
6/6	157	0919-1851 1040-1240 1411-1611 1637-1837	HH41 HH30 HH38 HH43	00411570 00301570 00381570 00431570	1,061 u 2,063 t 1,076 u 1,024 u	Hæð! Ónýtt 1) Ónýtt
8/6	159	0950-1900 1028-1231 1417-1617 1645-1845	NV10 NV33 HH38 NE058	99101790 99331790 00381790 90581790	1,123 u 1,040 u 1,086 u 1,150 u	
9/6	160	0936-1846 1030-1230 1358-1558 1621-1821	HH38 VR304 NV16 NE058	00381600 93041600 99161600 90581600	1,087 u 1,040 u 1,014 u 1,088 u	
10/6	161	0920-1753 1054-1254 1416-1616	7274 7331 NV04	72741610 73311610 99041610	1,096 u 2,063 t 2,063 t	2)
11/6	162	0955-1825 1025-1225 1350-1550 1616-1816	NV33 7315 7274 NE058	99331620 73151620 72741620 90581620	1,052 u 1,123 u 1,086 u 1,120 u	
12/6	163	0909-1825 1000-1200 1346-1546 1610-1810	NV35 NV10 HH38 7315	99351630 99101630 00381630 73151630	1,485 u 1,085 u 1,114 u 1,101 u	
13/6	164	0934-2112 1054-1254 1343-1543 1608-1808 1857-2057	NV16 7342 7347 NE058 NV39	99161640 73421640 73471640 90581640 99391640	0,966 u 1,130 u 0,925 u 1,085 u 0,799 u	
14/6	165	0945-1828 1026-1226 1338-1538 1610-1810	NV41 NV39 NV46 NV16	99411650 99391650 99461650 99161650	1,077 u 0,798 u 1,067 u 0,994 u	
15/6	166	0941-1808 1002-1202 1336-1536 1559-1759	VR304 NV46 NV16 NE058	93041660 99461660 99161660 90581660	0,929 u 1,067 u 0,984 u 1,106 u	

1) Endurmælt var í HH38, HH41 og HH43 þann 14. júlí

2) Vegna vindstrekkings hallaðist stöng, en hæðarmæling er góð

Tafla 2. Loftnetshæðir við GPS-mælingar (framhald)						
Dags.	Dagur	Tími	Mæli- stöð	Mæli- skrá	Loftnets- hæð	Athuga- semd
16/6	167	0950-1845 1019-1219 1340-1740	7274 7315 7393	72741670 73151670 73931670	1,142 u 1,101 u 1,076 u	
17/6	168	0910-1524 0939-1149 1326-1755 1554-1808	7399 7393 7402 7404	73991680 73931680 74021680 74041680	1,220 u 1,054 u 0,987 u 1,136 u	
18/6	169	0917-1153 0942-1142 1323-1803 1330-1530 1553-1753	HH09 7404 HH04 7404 HH09	00091690 74041690 00041690 74041691 00091691	1,127 u 1,133 u 1,135 u 1,133 u 1,126 u	
19/6	170	0914-1900 0943-1143 1322-1522 1552-1752	7393 7404 HH85 DU25	73931700 74041700 00851700 99251700	1,014 u 1,132 u 1,160 u 1,145 u	
20/6	171	0852-1159 0945-1145 1234-1755 1321-1521 1549-1948 1824-2056 1839-2039	HH09 HH22 HH19 HH22 HH15 HH09 HH15	00091710 00221710 00191710 00221711 00151710 00091711 00151711	1,103 u 1,078 u 1,047 u 1,078 u 1,093 u 1,103 u 1,093 u	3)
21/6	172	0917-1505 0957-1157 1253-1453 1533-2022 1820-2037	DU25 HH85 HH90 HH94 AU216	99251720 00851720 00901720 00941720 92161720	1,147 u 1,150 u 1,107 u 1,124 u 1,100 u	
22/6	173	0903-1749 0944-1144 1307-1507 1533-1733	AU216 DU25 7347 NV16	92161730 99251730 73471730 99161730	1,094 u 1,091 u 0,915 u 0,984 u	
23/6	174	0846-1117 0913-1113 1248-2024 1301-1501 1521-1721 1809-2009	7404 HH52 LM0305 HH52 7404 7143	74041740 00521740 03051740 00521741 74041741 71431740	1,136 u 1,102 u 0,127 t 1,102 u 1,132 u 1,124 u	
24/6	175	1245-1846 1410-1741	HH38 LM0306	00381750 03061750	1,052 u 0,126 t	
14/7	195	0718-1012 0753-0957 1125-1622 1146-1346 1410-1610	7404 7393 HH41 HH38 HH43	74041950 73931950 00411950 00381950 00431950	1,054 u 1,057 u 1,114 u 1,035 u 1,001 u	Endur- mæl- ing
15/7	196	0703-1732 0824-1623	HH38 LM0306	00381960 03061960	1,070 u 0,130 t	

3) Fyrir tilviljun var tækishæð í HH09 sama og fyrr um daginn

3.2 Úrvinnsla og niðurstöður

3.2.1 GPS við landmælingar

Hér verður reynt að útskýra nokkur orð og hugtök, sem varða mælingar með GPS-landmælingatækjum, og byrjað á að telja upp merkin, sem gervitunglin senda frá sér:

- Tvær burðarbylgjur með tíðnir, sem nefnast **L1** og **L2** og svara til bylgjulengdanna 19,05 cm og 24,45 cm.
- **P-kóði** (opinber) eða **Y-kóði** (hernaðarleyndarmál) með 'bylgjulengd' um 29,3 m. (Antispoofing: Y-kóðinn er notaður í stað P-kóða til að hindra að óvinaher geti sent út merki, sem kynnu að vera túlkuð sem merki frá GPS-tunglumum).
- **C/A-kóði** með 'bylgjulengd' um 293 m.
- Leiðiorð (**navigation message**), sem er sent með hraðanum 50 bitar á sekúndu.

Leiðsögutæki fyrir almenning nota leiðiorð og C/A-kóða, leiðsögutæki til hernaðarnota að auki P-kóða eða Y-kóða, og nákvæmstu viðtæki til landmælinga (þar á meðal er 4400SSi frá Trimble) nota þar að auki báðar burðarbylgjurnar við fasamælingar.

Áhrif vísvitandi truflunar eigandans á GPS-kerfinu (Selective Availability) eru þau sömu í báðum (eða öllum) viðtækjum við landmælingar og heildaráhrif því hverfandi.

Hægt að nota C/A-kóða, P-kóða (Y-kóða), blöndu af tíðnum L1 og L2 með bylgjulengd 86,2 cm (wide lane) og fleiri merkjaafbrigði við að reikna rúmvektorinn milli tveggja viðtækja. Lausn með einni aðferð styðst við lausn samkvæmt aðferð, sem áður var notuð.

Með fasamælingum, með viðtækjum eins og 4400SSi, getur besta lausnin gefið allt að mm-nákvæmni eftir að aðrar lausnir hafa verið notaðar til að reikna nándargildi fyrir hnit mælistöðvanna, ef það tekst að ákveða fjölda bylgjulengda (fyrir tíðnirnar L1 og L2) milli viðtækjanna og gervitunglanna á þeim augnablikum þegar mælt var (epoch).

Þessar stærðir (nokkrar heiltölur, sem hver um sig táknar fjölda bylgjulengda) eru óþekktar í upphafi, en við fasamælingar er fylgst með því hvernig þær breytast frá einni óþekkttri heiltölu til þeirrar næstu. Það er því hægt að stilla upp mælijöfnum (þar sem leif við mælingu er táknud sem línulegt fall af óþekktum stærðum) með tiltölulega fáum óþekktum heiltölum, ásamt fleiri óþekktum stærðum, svo sem hnitum mælistöðvanna.

Lausn er fundin með aðferð minnstu kvaðrata og þannig fást líklegustu rauntölugildin fyrir óþekktu heiltölurnar. Slík lausn nefnist fljótandi (**float**) lausn.

Stundum verður fljótandi lausn að nægja, en einkum þegar línulengdir eru stuttar, er reynt að breyta rauntölugildunum í næstu heiltölur og endurtaka útreikningana með heiltölugildunum sem föstum tölum. Ef lausnin er tekin gild eftir prófun (sjá síðar), nefnist hún föst (**fixed**) lausn.

Hvort sem lausnin er fljótandi eða föst, er kvaðratsumma frávíka reiknað ásamt viðmiðunarfrávik (**reference variance**), sem er mælikvarði á nákvæmni mælinganna. (Við hefðbundnar landmælingar er 'fervik mælingar með vogtölu einn' notað sem viðmiðunarfrávik. Engu breytir um lokaniðurstöður þótt allar vogtölur séu margfaldaðar með sömu stærð).

Ekki er látið nægja að reikna eina fasta lausn, heldur eru fleiri heiltölusöfn (sem liggja nálægt fljótandi lausninni) sett í stað óþekktu heiltalnanna og kvaðratsummur frávíka reiknaðar. Sú heiltölulausn, sem gefur lægsta kvaðratsummu, er að lokum borin saman við þá lausn, sem gefur næst-lægsta kvaðratsummu. Því meir, sem munar á kvaðratsummunum tveimur, því líklegra er að fyrr nefnda lausnin sé rétt. Mælikvarðinn, sem notaður er við þennan samanburð, nefnist 'hlutfall' (**ratio**). Því stærra hlutfall, því betra.

En ýmislegt er óljóst í þessari frásögn af því sem á sér stað inni í 'svörtum kassa' úrvinnsluforritsins WAVE.

3.2.2 Rúmvektorar

Mælibók með loftnetshæðum var skoðuð og upplýsingar í henni færðar í töflu 2, sem var síðan notuð við framhald vinnslunnar þegar mæligögnin voru lesin af disklingum. Leiðréttá þurfti loftnetshæðir á nokkrum stöðum í samræmi við töfluna.

Úrvinnsla mælinganna fór fram með forriti GPSurvey frá Trimble, sem Landsvirkjun lánaði með mælitækjunum. Við útreikning rúmvektora með forriti WAVE (baseline processor), sem er hluti af GPSurvey, voru notaðar upplýsingar, sem gervitunglin senda frá sér sjálf, um brautir þeirra og fleira (broadcast ephemeris). Þær upplýsingar, sem eru reiknaðar fyrirfram og eru hluti af leiðiorðum, eru fullnægjandi fyrir stuttar línur eins og á Hengilsvæðinu. (Upplýsingar um sama efni, reiknaðar eftir á, nefnast á ensku 'precise ephemeris').

Í töflu 3 er stuttur úrdráttur úr þeim upplýsingum, sem hægt er að ná út úr WAVE. Þær lúta að rúmvektorum milli tveggja mælistöðva eins og þeir eru reiknaðir samkvæmt mælingum á 15 sekúndna fresti, og eru þá notaðar sendingar frá minnst fimm gervitunglum, sem nást samtímis í stöðvunum tveimur.

Við mælingarnar, og í fyrstu tveimur dálkunum í töflu 3, voru notaðar fjögurra stafa tölur fyrir nöfn stöðva: Ef nafn stöðvar byrjar á 'HH', hefst talan á '00' (HH09 → 0009). Ef nafn stöðvar, burt séð frá forskeytum eins og 'OS', 'OS-' eða 'LM' fyrir stofnunina sem setti mælistöðina, hefst á einum eða fleiri bókstöfum, öðrum en 'HH', og endar á tölustöfum, eru tölustafirnir notaðir og '9' eða '99' bætt framan við, ef þess gerist þörf (LM0305 → 0305, AU216 → 9216, NV16 → 9916). Þessar reglur gilda um öll nöfn stöðva á disklingunum.

Tegund lausnar (í þriðja dálki í töflu 3) er annað hvort 'L1 fixed' fyrir stuttar lengdir eða 'iono free fixed' fyrir lengri lengdir. Við báðar tegundir lausnar eru báðar tíðnirnar L1 og L2 notaðar við að reikna fasta (fixed) lausn, sem er (að mestu) óháð áhrifum jónhvolfsins á ljóshraðann (iono free).

Þegar 'iono free fixed' lausnin er fundin, eru hinar ýmsu heiltölur varðandi fjölda bylgjulengda þekktar, og prófað er að setja viðeigandi heiltölur inn í mælijöfnurnar fyrir L1-tíðnina eina. Lausnin, sem þannig fæst, nefnist 'L1 fixed' og forritið kann að telja hana betri en 'iono free fixed' lausnina. Þetta þýðir alls ekki að hægt hefði verið að mæla flestar línur á Hengilsvæðinu með viðtæki, sem notar eina tíðni (L1) aðeins.

Í fjórða dálki er lengd rúmvektorsins og í fimmta og sjötta dálki eru 'hlutfall' og viðmiðunarfervik, sem þegar hafa verið útskýrð. Í tveimur síðustu dálkunum eru loftnetshæðir, eins og þær eru notaðar við úrvinnsluna. Þær kunna að hafa verið leiðréttar í samræmi við töflu 2, þegar þær voru lesnar af disklingunum. (En í töflu 3 kemur ekki fram hvort loftnetshæð var skráð sem sönn lóðrétt hæð (t), eða óleiðrétt skáfjarlægð (u). Það kemur fram annars staðar í greinargerð (report), sem WAVE sendir frá sér, en er of löng til að birta hér í heild).

3.2.3 Jöfnun

Baugahnit í grunnstöðvanetinu, sem mælt var 1993, eru reiknuð á sporvölu GRS80, sem er alþjóðlegur staðall. En ekki munar nema broti úr millimetra á hálfásúsum hennar og sporvölnunnar í kerfi WGS84. Þess vegna er hægt að reikna í kerfi WGS84, ef gengið er út frá baugahnitum í grunnstöðvanetinu, og niðurstöður útreikninganna, jöfnuð baugahnit og hæðir, miðast þá einnig við sporvölu GRS80.

Jöfnun GPS-mælinganna fór fram í þrennu lagi með forriti TRIMNET Plus, sem er hluti af GPSurvey:

- Jöfnun mælinga eftir jarðskjálfta. Grunnstöð LM0306 vestan Laugarvatns er fastur punktur.
- Jöfnun mælinga fyrir jarðskjálfta. Stöð HH22 í Svínahrauni er fastur punktur með hnit samkvæmt jöfnun eftir skjálfta.
- Jöfnun mælinga í Katlatjarnalínu á meðan á skjálftahrinu stóð. Stöð NV16 vestan Hagavíkur er fastur punktur með hnit samkvæmt jöfnun eftir skjálfta.

Tafla 3. Niðurstöður útreikninga með WAVE

Frá stöð	Til stöðvar	Tegund lausnar	Ská-fjarlægð	Hlutfall (Ratio)	Viðmiðunarfervik	Loftnets-hæðir	
0009	0004	L1 fixed	2635.190	27.0	2.078	1.141	1.144
0009	0015	L1 fixed	2011.838	44.8	2.715	1.141	1.116
0019	0015	L1 fixed	1819.741	38.4	2.912	1.115	1.085
0022	0009	lono free fixed	5018.450	12.9	0.756	1.095	1.141
0022	0019	L1 fixed	2373.174	37.4	1.843	1.172	1.115
0022	0025	L1 fixed	1727.651	13.7	1.733	1.134	2.063
0022	0027	L1 fixed	4400.673	12.7	6.506	1.134	2.063
0022	7097	lono free fixed	5195.872	5.3	0.889	1.075	1.111
0305	0052	L1 fixed	2048.862	36.6	4.153	0.123	1.074
0305	0061	L1 fixed	1525.766	15.9	3.213	0.123	1.151
0305	1401	L1 fixed	1526.173	28.0	4.894	0.124	1.327
0305	7393	lono free fixed	6092.278	11.1	0.690	0.123	1.114
0305	7531	L1 fixed	1766.610	11.7	15.044	0.124	1.188
0305	7535	L1 fixed	2215.158	5.8	6.708	0.124	1.510
1401	0061	L1 fixed	1238.727	64.2	1.384	1.064	1.085
1401	7531	L1 fixed	976.986	30.9	1.928	1.064	0.987
7097	0009	lono free fixed	5232.621	8.1	0.982	1.111	1.139
7097	7393	L1 fixed	4281.628	10.4	8.176	1.111	1.081
7393	7335	L1 fixed	2020.069	12.9	2.354	1.117	2.063
7393	7338	L1 fixed	3597.054	23.9	2.722	1.117	2.063
7399	7393	L1 fixed	1482.612	34.2	1.912	1.199	1.182
7399	7402	L1 fixed	1712.574	38.8	2.448	1.199	0.933
7404	0004	L1 fixed	2012.362	17.4	2.589	1.188	1.125
7404	0009	L1 fixed	4646.006	4.3	10.596	1.188	1.139
7404	0052	L1 fixed	1430.735	14.0	3.996	1.185	1.075
7404	0305	L1 fixed	3459.967	4.4	14.413	1.185	0.124
7404	7393	L1 fixed	4621.699	12.3	3.770	1.185	1.147
7404	7402	L1 fixed	1851.251	20.6	2.963	1.188	0.947
7531	7535	L1 fixed	1680.422	25.4	3.638	0.987	1.134
0090	0094	L1 fixed	2181.202	32.6	2.710	1.028	1.185
7347	9216	L1 fixed	2232.069	26.6	2.429	0.881	1.104
9216	0094	L1 fixed	1671.589	33.3	1.109	1.104	1.132
9216	9916	L1 fixed	4017.029	35.4	4.254	1.104	1.025
9916	9925	lono free fixed	5706.308	22.3	0.799	1.011	1.098
9925	0085	L1 fixed	2336.434	13.8	5.374	1.172	1.172
9925	0090	L1 fixed	1392.216	19.9	3.913	1.172	1.028
9925	7274	lono free fixed	5121.527	11.1	1.221	1.098	1.103
9925	9216	lono free fixed	5089.307	6.7	1.082	1.098	1.082
0004	0009	L1 fixed	2635.224	36.2	4.356	1.135	1.126
0004	7404	L1 fixed	2012.333	29.2	2.024	1.135	1.133
0009	0015	L1 fixed	2011.834	18.6	2.097	1.103	1.093
0009	0022	lono free fixed	5018.439	10.1	0.656	1.103	1.078
0009	7404	L1 fixed	4646.029	8.9	5.036	1.127	1.133
0019	0015	L1 fixed	1819.739	37.1	2.761	1.047	1.093
0019	0022	L1 fixed	2373.174	29.9	1.979	1.047	1.078
0038	9058	L1 fixed	3663.740	23.6	6.451	1.087	1.088
0038	9304	L1 fixed	2967.400	8.9	5.949	1.087	1.040
0038	9916	lono free fixed	6060.241	11.7	1.160	1.087	1.014

Tafla 3. Niðurstöður útreikninga með WAVE (framhald)

Frá stöð	Til stöðvar	Tegund lausnar	Ská-fjarlægð	Hlutfall (Ratio)	Viðmiðunarfervik	Loftnets-hæðir	
0041	0030	L1 fixed	2138.901	11.1	4.275	1.061	2.063
0041	0038	L1 fixed	1228.358	10.8	1.550	1.114	1.035
0041	0043	L1 fixed	2611.181	32.5	4.637	1.114	1.001
0045	0022	lono free fixed	7334.208	21.3	0.532	1.106	1.056
0045	0038	lono free fixed	5479.231	5.5	1.213	1.106	1.043
0045	0043	L1 fixed	1645.906	28.7	1.784	1.106	0.961
0090	0094	L1 fixed	2181.206	46.7	2.709	1.107	1.124
0094	9216	L1 fixed	1671.590	29.2	3.176	1.124	1.100
0305	0052	L1 fixed	2048.839	25.8	3.580	0.127	1.102
0305	7143	L1 fixed	1560.170	31.8	1.754	0.127	1.124
0305	7404	L1 fixed	3459.957	31.4	4.751	0.127	1.132
0306	0038	lono free fixed	27375.557	10.1	0.872	0.130	1.070
7274	7315	L1 fixed	1276.479	68.9	1.417	1.142	1.101
7274	7331	L1 fixed	1130.629	12.3	4.127	1.096	2.063
7274	7393	L1 fixed	4073.977	10.9	4.079	1.142	1.076
7274	9904	L1 fixed	1339.394	14.5	5.144	1.096	2.063
7393	0085	L1 fixed	2166.294	10.8	4.658	1.014	1.160
7393	9925	L1 fixed	4330.832	17.9	4.910	1.014	1.145
7399	7393	L1 fixed	1482.622	25.5	1.681	1.220	1.054
7399	7402	L1 fixed	1712.423	29.0	2.380	1.220	0.987
7402	7404	L1 fixed	1851.414	10.4	2.557	0.987	1.136
7404	0052	L1 fixed	1430.748	54.6	1.694	1.136	1.102
7404	7393	L1 fixed	4621.733	11.4	2.727	1.054	1.057
9216	7347	L1 fixed	2232.063	28.7	2.665	1.094	0.915
9216	9916	L1 fixed	4017.029	18.6	2.714	1.094	0.984
9216	9925	lono free fixed	5089.317	11.5	0.765	1.094	1.091
9304	9058	L1 fixed	1038.424	46.1	3.066	0.929	1.106
9304	9916	L1 fixed	3101.929	10.2	7.086	0.929	0.984
9304	9946	L1 fixed	2855.315	10.2	2.889	0.929	1.067
9910	0038	L1 fixed	2257.310	4.7	3.820	1.123	1.086
9910	9058	L1 fixed	1750.900	28.3	3.503	1.123	1.150
9910	9933	L1 fixed	957.100	10.6	3.646	1.123	1.040
9916	7342	L1 fixed	3543.179	17.5	3.544	0.966	1.130
9916	7347	L1 fixed	1785.579	39.1	2.083	0.966	0.925
9916	9058	L1 fixed	2553.580	53.4	2.413	0.966	1.085
9916	9939	L1 fixed	1897.239	38.5	2.156	0.966	0.799
9925	0085	L1 fixed	2336.438	11.2	6.347	1.147	1.150
9925	0090	L1 fixed	1392.221	24.8	2.284	1.147	1.107
9933	7274	L1 fixed	1876.765	25.9	3.190	1.052	1.086
9933	7315	L1 fixed	1517.292	14.4	3.560	1.052	1.123
9933	9058	L1 fixed	1425.545	71.4	1.833	1.052	1.120
9935	0038	L1 fixed	1597.417	27.2	2.908	1.485	1.114
9935	7315	L1 fixed	1055.035	44.8	2.533	1.485	1.101
9935	9910	L1 fixed	1116.518	15.0	4.282	1.485	1.085
9941	9916	L1 fixed	3537.116	10.2	14.959	1.077	0.994
9941	9939	L1 fixed	2318.289	14.8	4.325	1.077	0.798
9941	9946	L1 fixed	1830.118	19.0	3.326	1.077	1.067

Yfirlit yfir framkvæmd jöfnunar er í töflu 4. Hliðstæð tafla er útskýrð í smáatriðum í skýrslu þeirri, sem áður er getið (Gunnar Þorbergsson o. fl. 1998). Þar eru einnig aðgerðir og stillingar við jöfnun með forriti GPSurvey útskýrðar, og verður það ekki endurtekið hér.

Skekkjustuðull, sem nefnist 'global scalar' í GPSurvey, er stærri við jöfnun á mælingum fyrir skjálftahrinu en í hinum tilvikunum. Það stafar af því að mælingar, sem höfðu verið gerðar fyrir hrinuna, voru notaðar hvort sem þær voru góðar eða slæmar, en eftir hrinuna var hægt að vinsa úr slæmar mælingar og endurtaka þær við betri skilyrði.

Þar sem tilgangur með þessum GPS-mælingum á Hengilsvæðinu er m. a. að athuga hvort þær geti leyst fallmælingar af hólmi, er 'stærsta staðalfrávik hæðarauka' einna áhugaverðast í töflu 4. Sú stærð er hágildi fyrir meðalskekkju við hæðarmælingu milli tveggja stöðva, þegar ekki er tekið tillit til þess að þær eru í neti. Hún reyndist 3,5 mm við mælingar eftir skjálftahrinuna.

Einn meintur útlagi (lengd milli HH09 og 7404) í mælineti fyrir hrinu var ekki fjarlægður úr mælingunum, enda hefur hann lítil áhrif (stórt fervik). Ein lengd (HH38–Vr304) og ein hæðarmæling (HH38–NV16) voru fjarlægðar úr mælingum eftir hrinu, en ástæður fyrir stórum leifum við þessar mælingar fundust ekki.

Skekkjuellipsur fyrir mælistöðvar eru ekki sýndar í þessari skýrslu, þó að þær séu reiknaðar þegar jafnað er með GPSurvey. Þær eru næstum hringlaga við GPS-mælingar, og ekki nærri eins áhugaverðar og við hefðbundnar þríhyrningamælingar.

Stærsti hálfás staðalellipsu og stærsta staðalfrávik hæðar fyrir mælingar eftir jarðskjálftahrinu eru allstórar stærðir, enda var mælt frá grunnstöð í 27 km fjarlægð.

Í töflu 4 eru að lokum gefnir stuðlar, sem margfalda þarf meðalskekkjur hæða og hæðarauka (ein vídd) eða hálfása skekkjuellipsa (tvær víddir) til að fá mótsvarandi skekkjumörk við 95% líkur. Stuðlarnir eru 1,96 og 2,45 þegar frívídd er mjög stór.

Tafla 4. Yfirlit yfir framkvæmd jöfnunar			
Atriði	Skipting með tilliti til jarðskjálftahrinu		
	Fyrir	Meðan	Eftir
Skekkjustuðull	4,50	1,70	1,80
Fjöldi mælinga	29	9	57
Stærsta leiðrétting stefnu (")	0,34	0,17	0,51
Stærsta leiðrétting lengdar (mm)	4,8 *)	3,5	4,0
Stærsta leiðrétting hæðarauka (mm)	8,6	2,8	5,8
Stærsta hlutfall hálfáss í staðalellipsu á móti lengd vektors (ppm)	2,6	1,8	2,6
Stærsta staðalfrávik hæðarauka (mm)	6,3	4,2	3,5
r-gildi	3,19	2,29	3,46
Útlagar	(1)	0	2
Þekktar stöðvar	1	1	1
Reiknaðar stöðvar	19	7	37
Stærsti hálfás staðalellipsu (mm)	5,5	4,0	6,0
Stærsta staðalfrávik hæðar (mm)	8,5	5,0	6,4
Frívídd	30	6	58
95%-stuðull fyrir eina vídd	2,04	2,45	2,00
95%-stuðull fyrir tvær víddir	2,58	3,21	2,51
Óvissa við mælingu loftnetshæða var áætluð 2 mm og óvissa við lóðun loftnets yfir bolta einnig 2 mm			
*) Auk meints útlaga 9,2 mm milli HH09 og 7404			

3.2.4 Niðurstöður

3.2.4.1 Hnitaskrár

Tafla 5. Baugahnit stöðva fyrir og í jarðskjálftahrinu			
Stöð	Breidd	Lengd	Hæð
7097	64°03'46.56667"N	21°20'06.61089"W	523.215 ^e
7335	64°04'35.72402"N	21°14'22.63169"W	301.050 ^e
7338	64°05'10.22286"N	21°12'31.63719"W	285.748 ^e
7393	64°03'31.97814"N	21°14'52.77738"W	429.843 ^e
7399	64°02'57.45961"N	21°16'08.45959"W	464.065 ^e
7402	64°02'11.01146"N	21°17'16.81178"W	407.026 ^e
7404	64°01'12.21684"N	21°16'52.17205"W	400.860 ^e
7531	64°00'53.26602"N	21°11'19.17206"W	138.129 ^e
7535	64°01'31.96785"N	21°12'45.88595"W	154.551 ^e
HH04	64°01'13.37429"N	21°19'20.29165"W	421.094 ^e
HH09	64°01'10.50364"N	21°22'34.18273"W	422.160 ^e
HH15	64°01'31.61639"N	21°24'54.11653"W	333.775 ^e
HH19	64°02'27.32545"N	21°24'11.47911"W	322.779 ^e
HH22	64°03'17.53848"N	21°26'23.59564"W	322.517 ^e
HH25	64°04'00.05556"N	21°25'01.12906"W	312.029 ^e
HH27	64°05'06.57396"N	21°22'55.45602"W	335.245 ^e
HH52	64°00'46.18500"N	21°15'25.19785"W	367.976 ^e
HH61	63°59'45.02463"N	21°11'49.96891"W	102.301 ^e
HV1401	64°00'21.79451"N	21°11'14.14126"W	130.954 ^e
LM0305	64°00'21.01189"N	21°13'06.32804"W	196.501 ^e
7274	64°05'40.11995"N	21°16'00.65244"W	377.110 ^e
7347	64°07'17.41101"N	21°09'06.70297"W	178.400 ^e
AU216	64°06'51.31140"N	21°06'32.98627"W	182.400 ^e
DU25	64°04'37.61824"N	21°10'10.76136"W	421.353 ^e
HH85	64°03'45.93698"N	21°12'16.28076"W	449.780 ^e
HH90	64°05'15.59251"N	21°09'16.13357"W	336.666 ^e
HH94	64°06'20.59206"N	21°08'14.27018"W	276.055 ^e
NV16	64°07'40.02654"N	21°11'08.07439"W	196.554 ^e

Mælt var í átta síðast töldum stöðvum 2. – 4. júní

Tafla 6. Baugahnit stöðva eftir jarðskjálftahrinu			
Stöð	Breidd	Lengd	Hæð
7143	64°00'08.28435"N	21°14'56.67569"W	368.573 ^e
7274	64°05'40.12036"N	21°16'00.65364"W	377.109 ^e
7315	64°06'15.25653"N	21°16'49.89121"W	402.774 ^e
7331	64°05'06.44474"N	21°15'28.42095"W	374.204 ^e
7342	64°05'46.60972"N	21°10'33.86740"W	258.562 ^e
7347	64°07'17.41079"N	21°09'06.70269"W	178.404 ^e
7393	64°03'31.97729"N	21°14'52.77699"W	429.846 ^e
7399	64°02'57.45696"N	21°16'08.45581"W	464.087 ^e
7402	64°02'11.01495"N	21°17'16.80867"W	406.956 ^e
7404	64°01'12.21477"N	21°16'52.17047"W	400.867 ^e
AU216	64°06'51.31112"N	21°06'32.98637"W	182.400 ^e
DU25	64°04'37.61763"N	21°10'10.76228"W	421.338 ^e
HH04	64°01'13.37607"N	21°19'20.28815"W	421.076 ^e
HH09	64°01'10.50432"N	21°22'34.18198"W	422.163 ^e
HH15	64°01'31.61642"N	21°24'54.11578"W	333.783 ^e
HH19	64°02'27.32549"N	21°24'11.47936"W	322.783 ^e
HH22	64°03'17.53848"N	21°26'23.59564"W	322.517 ^e
HH30	64°06'14.75008"N	21°20'37.34104"W	379.822 ^e
HH38	64°07'27.47768"N	21°18'34.67125"W	432.768 ^e
HH41	64°07'22.31868"N	21°20'04.61462"W	390.776 ^e
HH43	64°07'19.25561"N	21°23'17.42809"W	379.293 ^e
HH45	64°07'12.62016"N	21°25'18.08735"W	385.920 ^e
HH52	64°00'46.18330"N	21°15'25.19472"W	367.995 ^e
HH85	64°03'45.93635"N	21°12'16.28176"W	449.791 ^e
HH90	64°05'15.59203"N	21°09'16.13408"W	336.658 ^e
HH94	64°06'20.59173"N	21°08'14.27042"W	276.055 ^e
LM0305	64°00'21.01097"N	21°13'06.32624"W	196.514 ^e
LM0306	64°12'36.25604"N	20°46'56.24446"W	281.540 ^e
NE058	64°07'13.13408"N	21°14'06.45783"W	209.244 ^e
NV04	64°05'59.43935"N	21°14'32.32999"W	308.772 ^e
NV10	64°06'53.50181"N	21°16'07.19774"W	367.784 ^e
NV16	64°07'40.02654"N	21°11'08.07439"W	196.554 ^e
NV33	64°06'36.23652"N	21°15'09.40187"W	233.816 ^e
NV35	64°06'45.13155"N	21°17'27.28361"W	430.801 ^e
NV39	64°08'40.24495"N	21°10'42.27859"W	180.632 ^e
NV41	64°09'22.42569"N	21°13'03.94596"W	181.785 ^e
NV46	64°09'10.07629"N	21°15'16.31262"W	221.949 ^e
Vr304	64°07'38.24918"N	21°14'57.27663"W	231.393 ^e

Baugahnit mælistöðva eru í töflum 5 og 6 á næstu síðum hér á undan. Breidd og lengd eru í gráðum, mínútum og sekúndum. Hæð er í metrum, auðkennd með "e" til að minna á að hér er um hæð yfir sporvölu (ellipsoid) að tefla, ekki hæð yfir sjó.

Lárétt færsla mælistöðvar norður og austur í metrum er reiknuð út frá breytingu á norðlægrri breidd, $\Delta B''$, og vestlægrri lengd, $\Delta L''$, í sekúndum samkvæmt formúlunum

$$\Delta n = C_n \Delta B''$$

$$\Delta a = -C_a \cos(B^\circ/\rho) \Delta L''$$

þar sem B° táknar norðlæga breidd í gráðum með aukastöfum, $\rho = 180/\pi$ og stærðirnar C_n og C_a eru gefnar í töflu 7.

Tafla 7. Hjálparstærðir			
Breidd	C_n	C_a	$C_a \cos(B)$
63°50'	30.965	31.006	13.673
63°55'	30.966	31.006	13.633
64°00'	30.966	31.006	13.592
64°05'	30.966	31.006	13.552
64°10'	30.967	31.006	13.511
64°15'	30.967	31.006	13.471
64°20'	30.967	31.007	13.430

3.2.4.2 Færslur mælistöðva

Mynd 7 sýnir færslur mælistöðva. Láréttar færslur eru teiknaðar með feiddregnum strikum og er færsla stöðvar táknuð með striki dregnu frá tvöföldum hring, sem táknar stöðina, í þá stefnu sem stöðin hreyfðist. Eins sentímetra langt strik á blaði (sem er 1 km í mælikvarða kortsins) táknar 50 mm færslu, eins og sýnt er í skýringum.

Lóðréttar færslur eru táknaðar með fínum strikum, sem dregin eru frá stöðinni (tvöföldum hring), upp á blaðinu þegar stöðin hefur risið, niður þegar stöðin hefur sigið.

Færslurnar á mynd 7 eru reiknaðar samkvæmt mælingum á eftir töldum tímabilum:

- Mælingar 18/5–28/5 fyrir skjálftahrinu bornar saman við mælingar 17/6–14/7 eftir skjálftahrinu og reiknað með að stöð HH22 í Svínahrauni hafi ekki hreyfst.
- Mælingar 2/6–4/6 í jarðskjálftahrinu bornar saman við mælingar 19/6–22/6 eftir skjálftahrinu og reiknað með að stöð NV16 vestan Hagavíkur hafi ekki hreyfst.
- Hnit stöðvar LM0305 í grunnstöðvaneti í ágúst 1993 voru borin saman við hnit þeirrar stöð samkvæmt mælingunum á Hengilsvæði eftir jarðskjálftahrinuna, en mælingunum lauk ekki fyrr en 15/7. Færslur á LM0305 eru sýndar með slitróttum línum á mynd 7.

Þann 3. júní, daginn fyrir stærsta jarðskjálftann, var mælt milli DU25 og NV16 og milli DU25 og 7274. Á mynd 7 er enginn sjáanleg breyting á hæð í 7274 (NV16 var haldið föstum) frá þessum mælingum, þar til mælt var eftir jarðskjálftahrinuna. Þetta bendir til þess að landris hafi þegar náð sem næst þeirri hæð 3. júní, sem mældist með fallmælingum eftir jarðskjálftana.

3.2.4.3 Nákvæmni hæðarmælinga

Eftir að jöfnun mælinga var lokið, voru leifar við hæðarmælingar athugaðar og kom þá í ljós að meðalfrávik var 3,3 mm fyrir og 2,3 mm eftir skjálftahrinu, eða 2,7 mm fyrir allar mælingarnar. Við teljum því að einstakar hæðarmælingar (ekki í netum) með GPS gefi $2\frac{1}{2}$ –3 mm meðalskekkju fyrir stuttar lengdir. Það svarar til 7–8 mm nákvæmni með 95% líkum við mælingu á hæðarbreytingum. Ekki reyndist marktæk fylgni milli meðalskekkju og línulengdar, enda allar lengdir stuttar.

3.2.4.4 Frumgögn

Mæliskrár eru á 67 disklingum og eru tvö disklingasöfn varðveitt. Ef mæliskrárnar verða notaðar til samanburðar við nýrri mælingar, þarf að leiðrétta nokkrar loftnetshæðir í samræmi við töflu 2, eins og áður segir.

4. NÝ SPRUNGA

Tafla 8. Hnit punkta á sprungu			
Austur	Norður	Hæð	Athugasemd
388674.10	395621.43	369.74	01s
388678.60	395623.13	369.94	01n
388670.87	395629.89	369.71	02s
388681.47	395632.97	370.04	02 Gat 40x40cm
388687.83	395637.76	370.06	02 Ógreinilegt framhald
388716.62	395650.22	370.91	02n
388703.57	395669.34	370.31	03s
388730.75	395690.16	371.68	03n
388733.74	395697.31	371.56	04s Nokkrar djúpar holur
388747.19	395710.73	371.47	04n eru á þessari sprungu
388738.71	395691.48	371.78	05s Nokkrar holur 40x120cm
388750.68	395706.16	371.78	05n eru á þessari sprungu
388749.99	395709.73	371.73	06s Fjórar holur 30x60cm
388755.11	395716.11	371.16	06n á þessari línu
388747.36	395712.63	371.45	07s 1m breið sprunga, niðu-
388769.88	395734.76	371.69	07n fall; sig til vesturs (?)
388781.24	395742.48	372.26	08s Óljós sprunga
388784.67	395747.01	372.52	08n
388784.45	395750.04	372.54	09s Óljós sprunga
388788.54	395754.41	372.99	09n
388822.66	395815.31	374.57	10s Óljós sprunga að næsta punkti
388825.38	395821.64	374.59	10 2m breið og 2m djúp sprunga
388835.57	395834.34	375.08	10n nær hálf leið að 10n
388857.51	395872.39	376.89	11s Óljós sprunga
388861.49	395874.99	377.04	11n
388853.72	395872.12	376.61	12 100x5cm sprunga stefnir NV
388859.70	395883.61	376.63	13s Nyrst á þessari sprungu er
388861.43	395885.95	376.49	13n 60cm langt 30cm breitt gat
388861.77	395882.91	376.62	14s Þrjú 60cm breið
388874.95	395892.99	376.78	14n 50-200cm löng niðurföll
388874.82	395895.98	376.55	15s Djúpt niðurfall 30x60cm
388883.32	395900.95	376.91	15n Hóla; djúp niðurföll í línunni
388879.51	395912.77	376.61	16s Óljós sprunga
388886.16	395921.79	377.02	16n
388886.03	395910.33	376.91	17s Óljós sprunga
388893.31	395917.67	377.15	17n
388891.86	395925.75	377.22	18s 30cm sig til vesturs
388894.64	395929.87	377.30	18 Jarðfall 50x100cm
388901.11	395935.16	377.38	18 2 m austar er óljós sprunga
388905.61	395939.03	377.64	18 Óljós sprunga
388909.32	395942.63	377.68	18n Óljós sprunga
388909.05	395944.00	377.73	19s 1m breitt 1m djúpt og 2m
388914.09	395946.45	377.75	19 langt jarðfall
388918.00	395948.17	378.03	19 Nokkur 30x60cm göt héðan
388933.75	395957.92	378.87	19n að norðurenda þessarar línu
388920.04	395953.97	378.07	20s Óljóst og slitrótt
388925.28	395956.85	378.21	20n
388933.03	395960.56	378.97	21s 2m breitt svæði
388943.31	395968.86	379.39	21n

Tafla 8.. Hnit punkta á sprungu (framhald)			
Austur	Norður	Hæð	Athugasemd
388963.27	395977.17	380.35	22s 10cm breið sprunga
388964.60	395979.08	380.45	22n 10-15cm fall í vestur
388958.86	395981.95	380.02	23s Óljós sprunga
388960.46	395984.71	380.25	23n Óljós sprunga
388965.90	395988.55	380.35	24s 10cm breið óljós sprunga
388970.50	395993.28	380.52	24n
388964.20	395992.45	380.48	25s Óljós 5cm breið sprunga
388968.92	395995.19	380.40	25n
389005.01	396053.20	382.95	26s 5cm breið slitrótt sprunga
389010.70	396059.61	383.40	26
389021.49	396065.75	384.59	26n
389038.63	396067.03	385.99	27s 6m löng 50cm breið
389049.90	396076.98	388.17	27n sprunga yfir veg
389041.93	396076.48	387.20	28 50x50cm 30cm djúpur svelgur
389051.83	396091.86	390.87	29s Óljós 5cm sprunga að næsta punkti
389056.39	396092.74	391.65	29 60cm b. 1m d. jarðf. að næsta pkt.
389064.22	396098.86	393.15	29 1m b. og 30cm d. jarðsig
389071.49	396105.68	396.02	29n að norðurenda línunnar
389082.71	396118.48	402.48	30s 5cm slitrótt sprunga,
389089.59	396128.60	405.20	30n 15cm sig til vesturs
389102.09	396126.83	405.14	31s 5cm b. 2m l. sprungustubbur
389111.36	396145.69	408.80	31n Lausir steinar í línunni
388704.12	395737.18	371.56	51 200x150cm 1m djúpur svelgur
388714.86	395605.50	370.27	52n 15cm fall til austurs (!)
388708.08	395600.29	370.06	52s
388704.29	395591.92	369.59	53n Ógreinileg sprunga
388701.34	395588.44	369.67	53s
388696.20	395573.85	368.18	54n Óljós sprunga
388691.51	395569.54	367.79	54s
388683.05	395546.57	365.91	55n
388680.95	395544.67	365.76	55
388679.78	395541.35	365.56	55s
388662.02	395512.41	362.32	56n
388658.26	395508.68	362.11	56s
388657.63	395504.77	361.94	57n Fall
388651.28	395495.02	361.42	57s 10cm fall til vesturs
388652.78	395495.27	361.58	58n Óljós sprunga
388650.82	395489.35	361.31	58s
388636.66	395404.98	355.64	59n
388634.45	395397.40	355.01	59s
388635.65	395391.79	354.98	60n
388634.23	395389.77	354.89	60s
388635.52	395261.61	351.48	61n
388629.09	395248.60	351.53	61s
388634.53	395253.99	351.38	62n Norðan við djúpa holu 20x20
388625.08	395239.48	351.27	62s
388631.60	395391.79	354.46	63n
388630.71	395390.65	354.36	63s
388635.10	395396.05	354.88	64n
388634.41	395393.93	354.79	64s
388686.85	395556.78	366.81	65n
388684.08	395554.44	367.20	65s

Eins og áður er getið, urðu mælingamenn varir við sprungu í slóð í Svínahlíð, fyrst 17. júní þegar GPS-mælt var þar í síðara skiptið, en þá lá ógreinileg sprunga þvert yfir slóðina, og aftur 8. júlí þegar fallmælt var. Í það skiptið er sprungunni lýst sem 10–20 cm breiðri og 5–10 cm djúpri.

Í september var aftur farið að svipast um eftir sprungunni, og þá var komin gjá, talin 40 cm breið og a. m. k. 2–3 m djúp, þvert yfir slóðina. Jarðfræðingar Orkustofnunar og Veðurstofunnar fóru á staðinn og röktu ummerki á yfirborði, en þau voru síðan mæld 15. september með hornamæli og Geódfimeter. Mælt var frá stöðvum 7399 og 7402 og núllstillt á ljós í hinum enda línunnar milli þeirra stöðva.

Niðurstöður eru í töflu 8. Þar eru ummerki á yfirborði númeruð. Hvert númer á við línubút, sem endar í norðarpunkti (n) og suðarpunkti (s) og athugasemdir eiga við hvern línubút fyrir sig, fremur en einstaka punkta.

Hnitakerfi Lamberts með viðmiðun ÍSN93 (og 'skurðbauga' 64°15' og 65°45') er notað í töflu 8. Ásar snúa austur og norður og norðurásinn er samsíða 19° hádegisbaug.

Ummerki á yfirborði eru sýnd á mynd 8. UTM-hnitakerfi er notað við að teikna myndina eins og aðrar myndir í þessari skýrslu. (Á Hengilsvæði er hánorður mjög nærri því að vera upp á korti, sem teiknað er í belti 27 í UTM-vörpun).

Fastmerki 7400 var mælt inn frá 7399 og eru mældar stærðir gefnar hér, ef sú mæling verður endurtekin síðar:

- Lárétta hornið 7402-7400-7399 mældist 72,4537^g.
- Skáfjarlægð mældist 418,198 m við tækishæð 1,27 m í 7399 og spegilhæð 1,17 m í 7400.
- Zeníthorn frá 7399 til 7400 mældist 102,5078^g við tækishæð 1,27 m og sigti-hæð 1,30 m.

5. HEIMILDIR

Gunnar Þorbergsson 1993: *Mælingar yfir sprungur og lengdarmælingar vestan Nesjavalla. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.* Orkustofnun, OS-93046/VOD-07 B, 11 s.

Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon 1994: *NESJAVALLAVEITA Landmælingar á Nesjavöllum og Hengilsvæði 1992 og 1994. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.* Orkustofnun, OS-94036/VOD-05 B, 50 s.

Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon 1995: *NESJAVALLAVEITA Fallmælingar á Hellisheiði og í Kömbum 1995.* Orkustofnun, OS-95049/VOD-07 B, 7 s.

Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon 1995: *NESJAVALLAVEITA Fallmælingar yfir Ölkelduháls og í Hveragerði 1996.* Orkustofnun, OS-96036/VOD-06 B, 7 s.

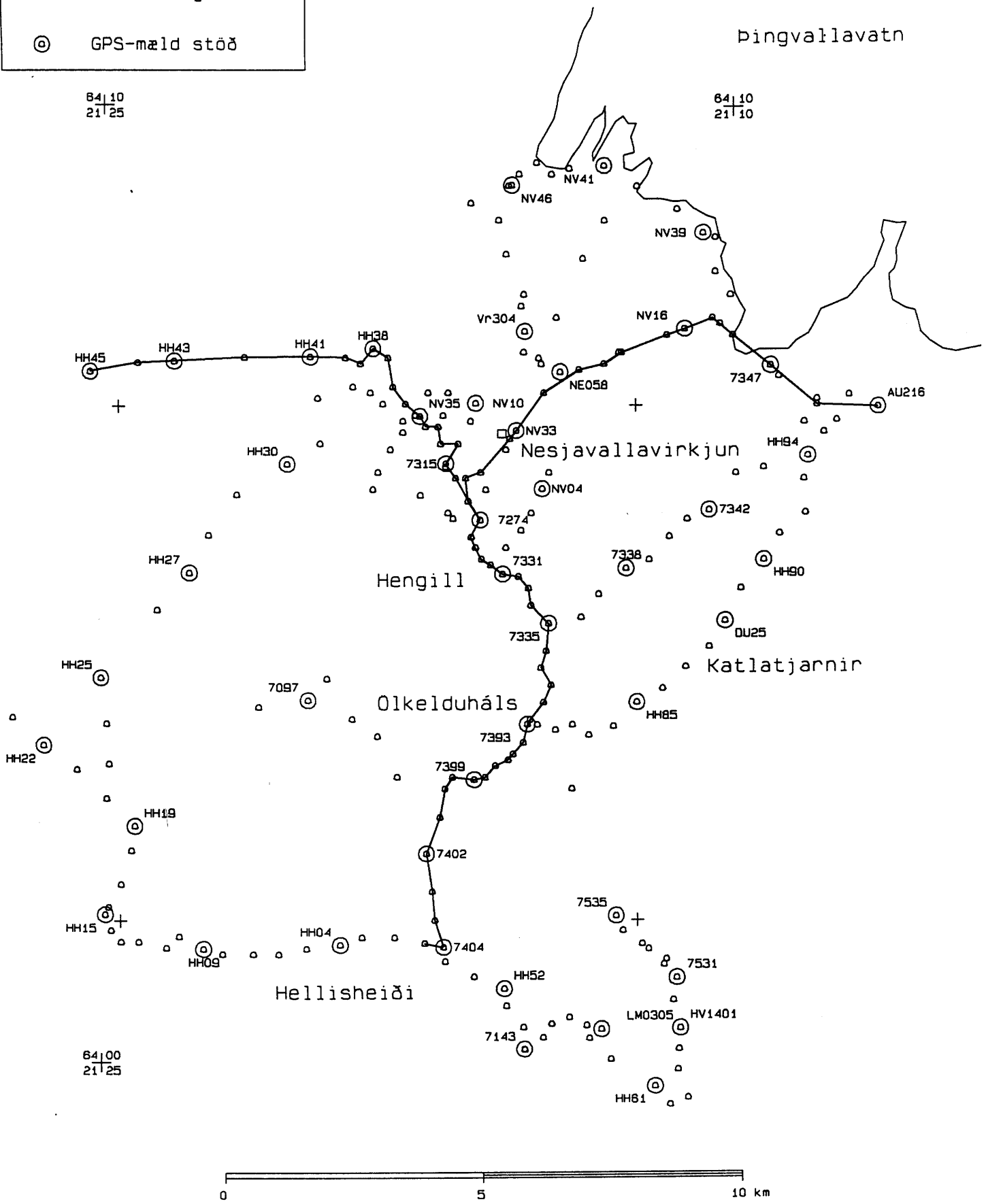
Gunnar Þorbergsson 1997: *Lengdarmælingar vestan Nesjavalla og mælingar yfir sprungur 1997. Samvinnuverk Orkustofnunar og Hitaveitu Reykjavíkur.* Orkustofnun, OS-97028, 11 s.

Gunnar Þorbergsson (Orkustofnun), Ingvar Þór Magnússon (Landmælingum Íslands), Jón S. Erlingsson (Vegagerðinni), Theodór Theodórsson (Landsvirkjun) og Örn Jónsson (Landssímanum) 1998: *GPS-mælingar á Austurlandi vegna tengingar þrithyrninganeta við landsnet með viðmiðun ÍSN93.* Orkustofnun, OS-98043, 67 s.

Skýringar:

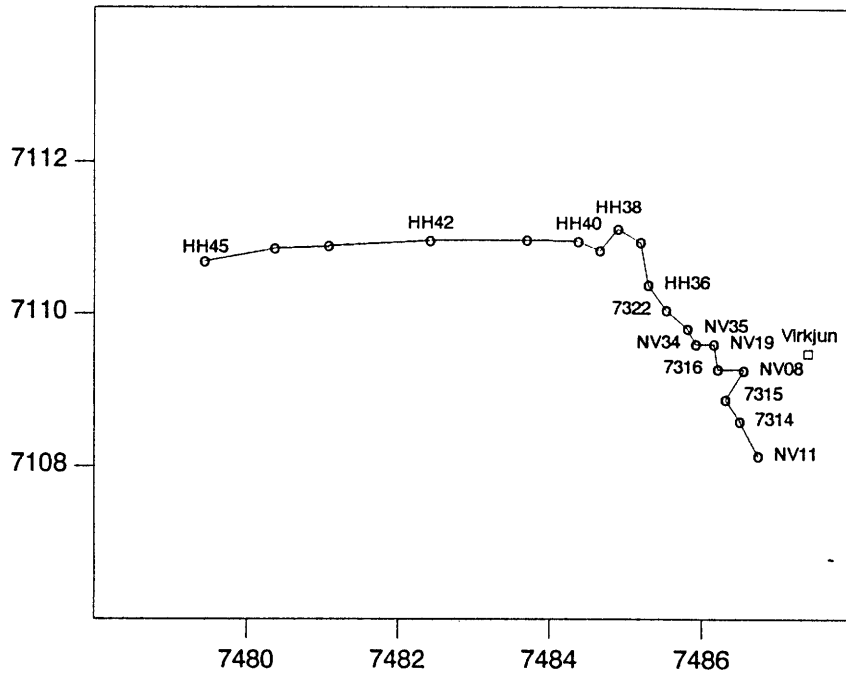
— Fallmæling

⊙ GPS-mæld stöð

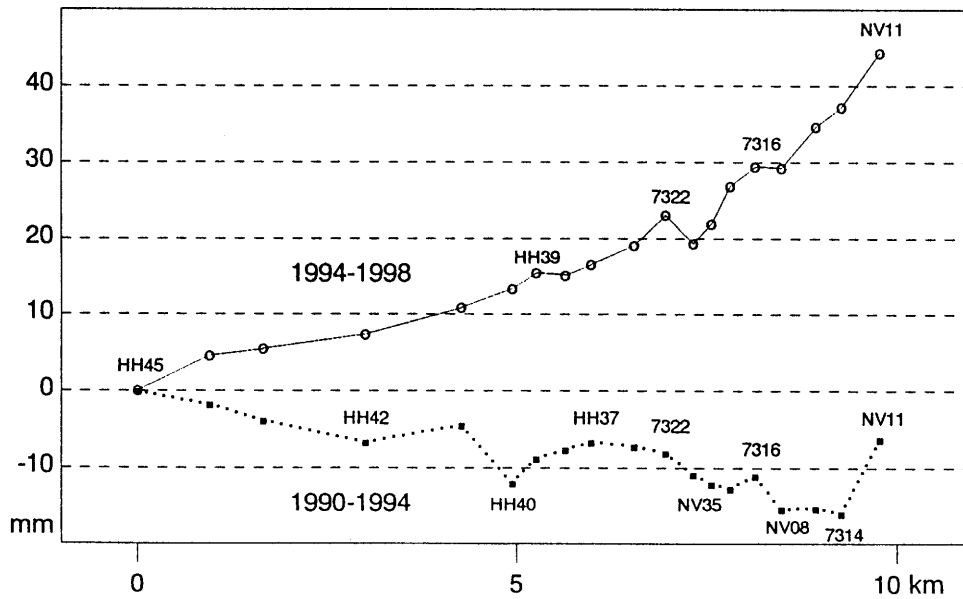


MYND 1. Landmælingar við Hengil sumarið 1998

Afstöðumynd. Hnitatölur eru UTM-hnit í km.

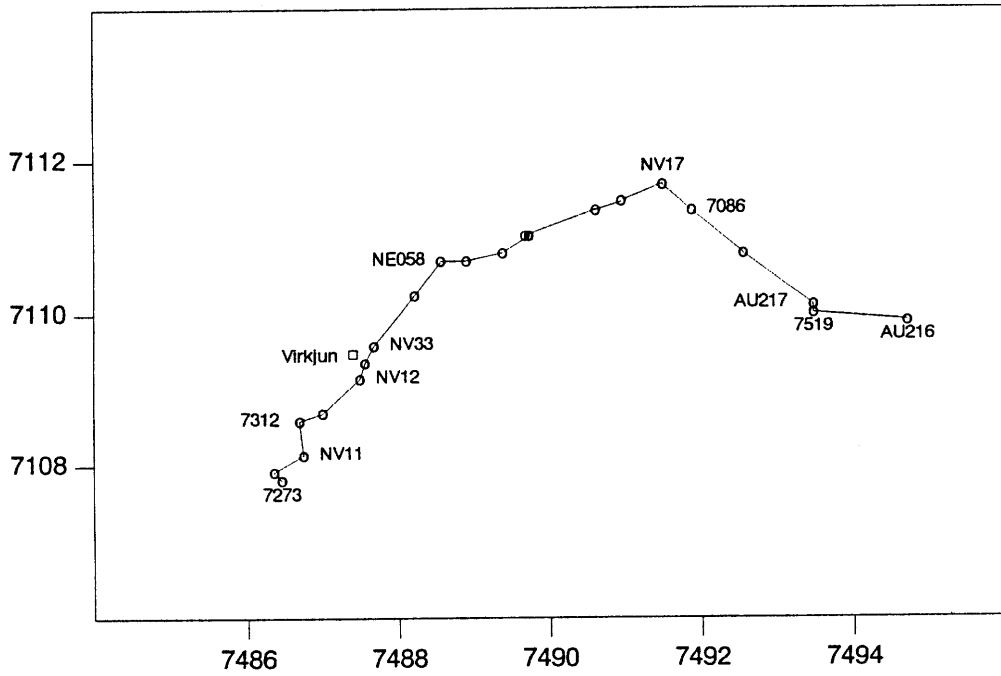


Hæðarbreytingar 1994–1998 og til samanburðar 1990–1994.

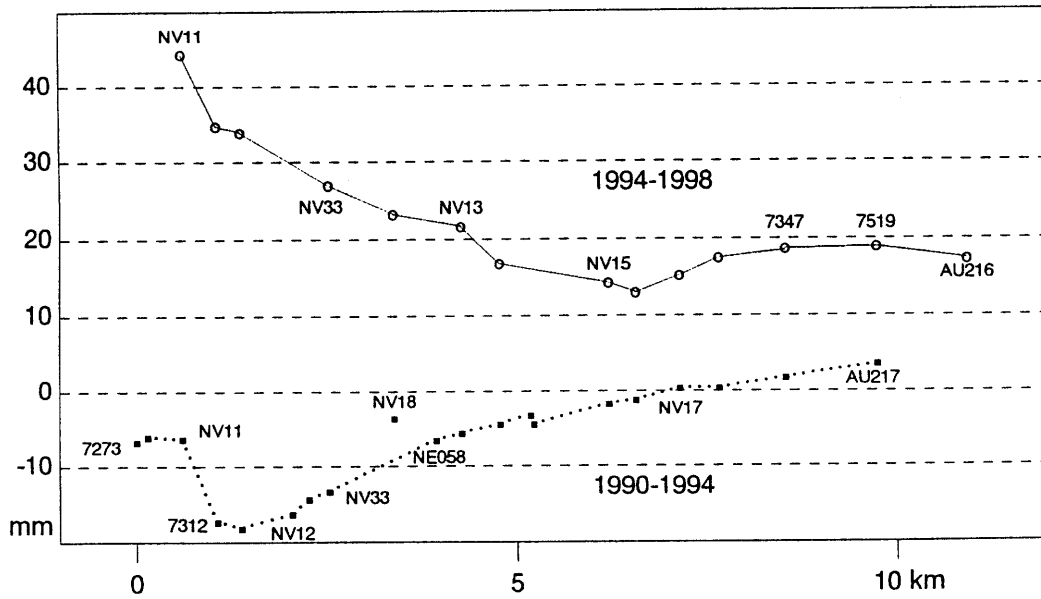


MYND 2. Mosfellsheiði – Dyradalur – Borhola NG-6.

Afstöðumynd. Hnitatölur eru UTM-hnit í km.

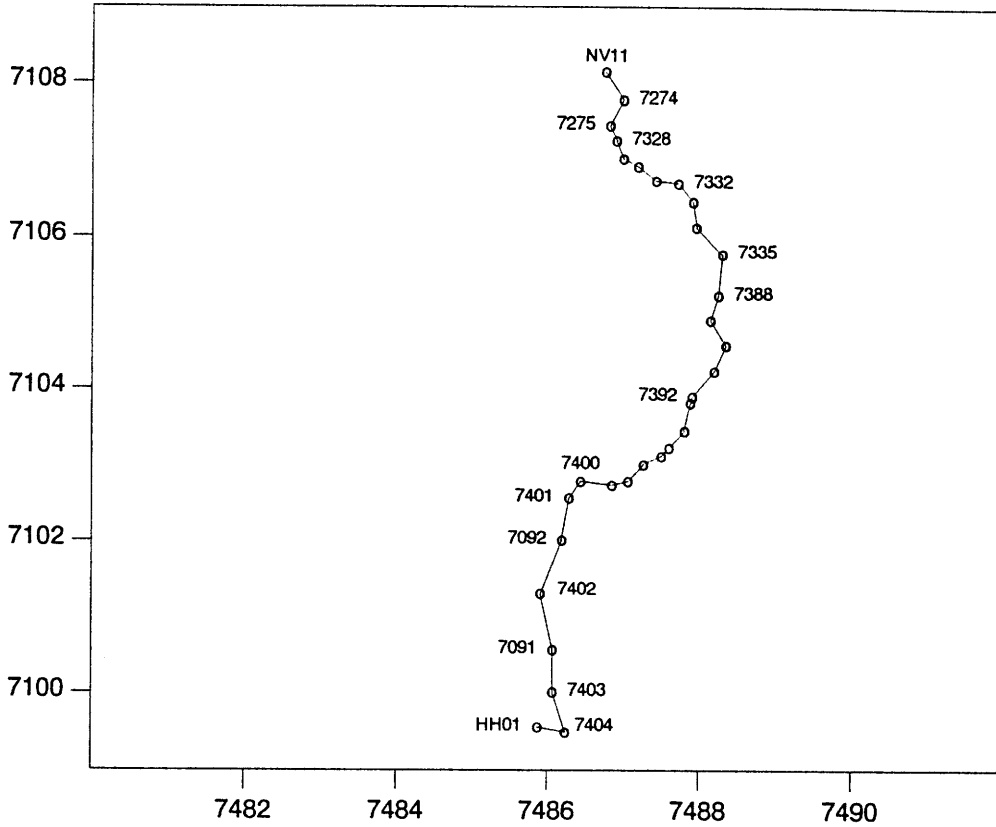


Hæðarbreytingar 1994–1998 og til samanburðar 1990–1994.

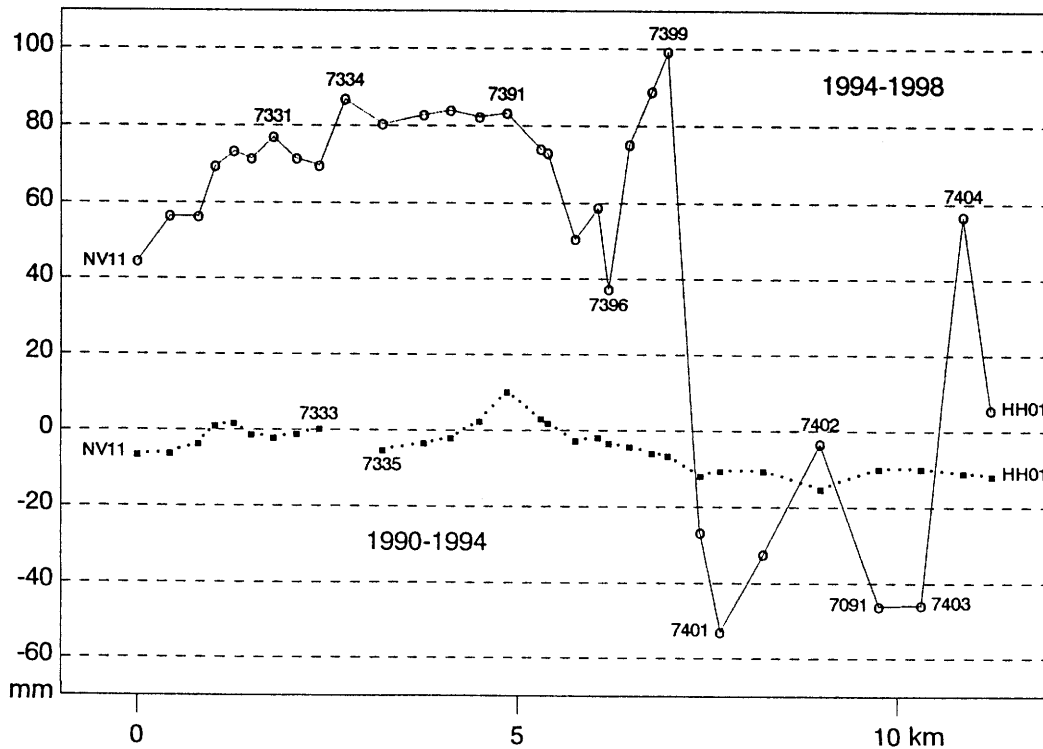


MYND 3. Borhola NG-6–Nesjavallavegur–Ölfusvatnsá

Afstöðumynd. Hnitatölur eru UTM-hnit í km.

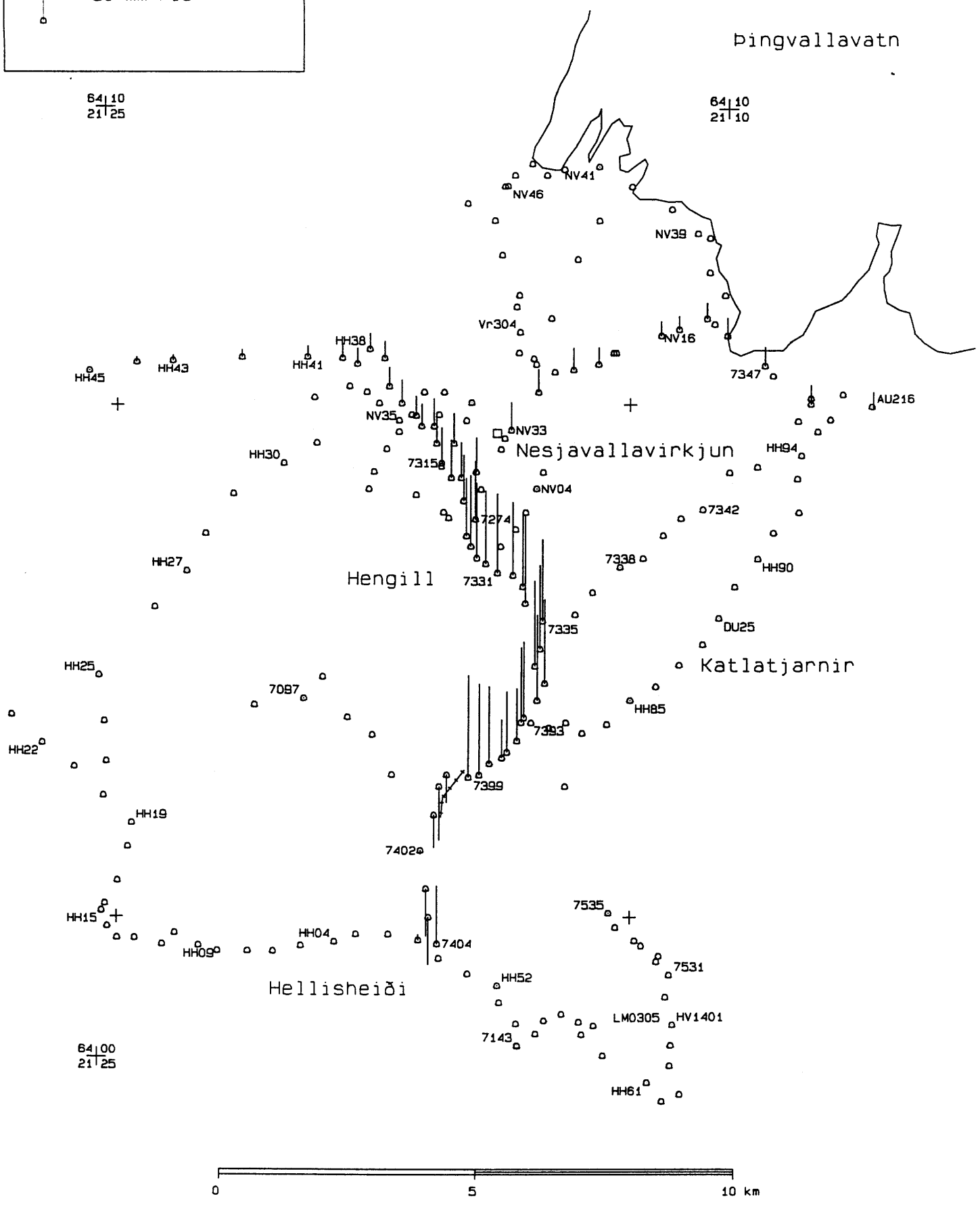
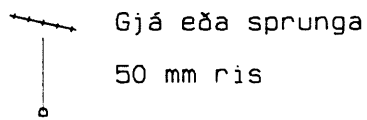


Hæðarbreytingar 1994–1998 og til samanburðar 1990–1994.



MYND 4. Borhola NG-6 – Ölkelduháls – Hellisheiði

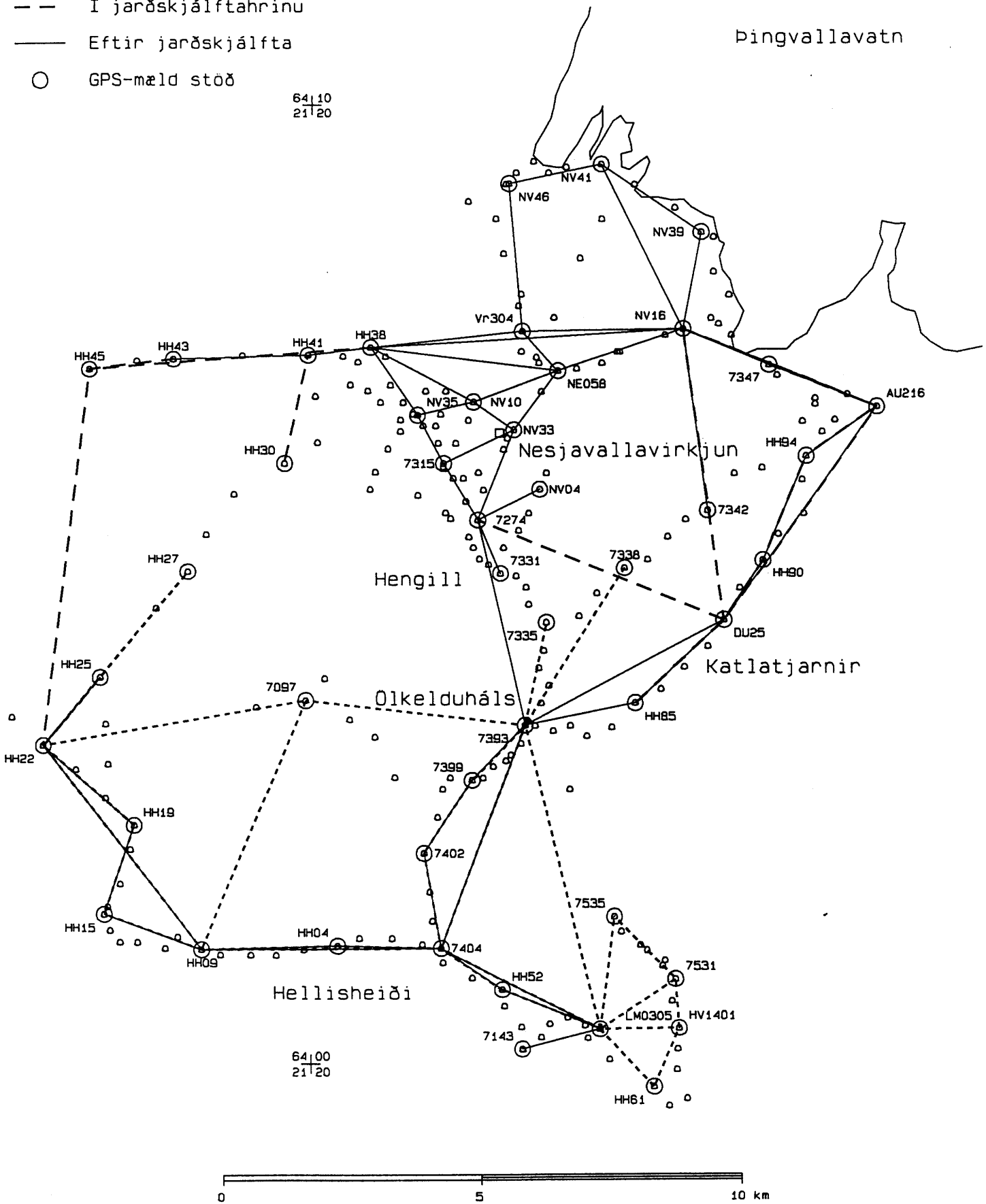
Skýringar:



MYND 5. Hæðarbreytingar 1994-1998




Skýringar:

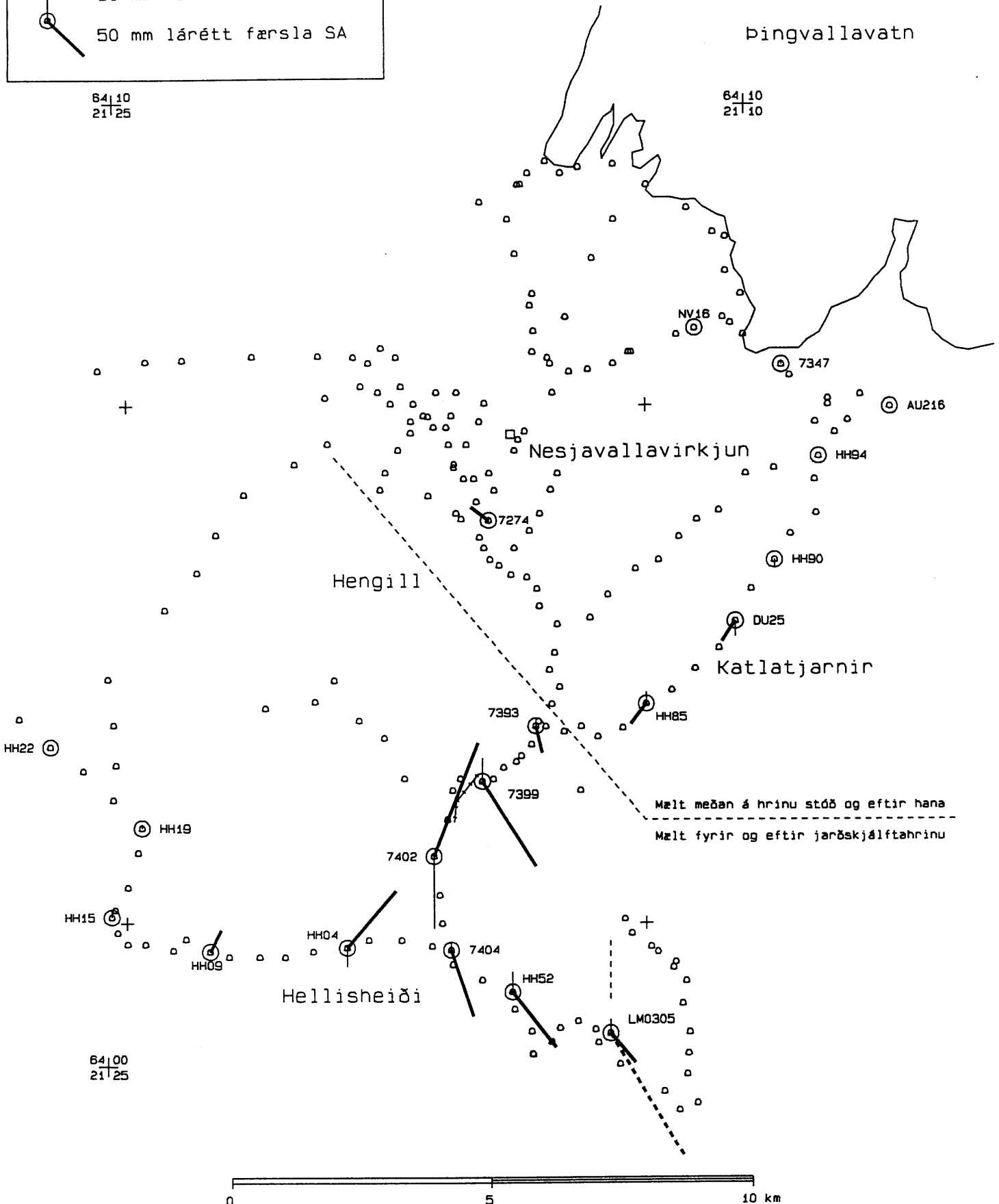
- Fyrir jarðskjálfta
- - - - I jarðskjálftahrinu
- Eftir jarðskjálfta
- GPS-mæld stöð



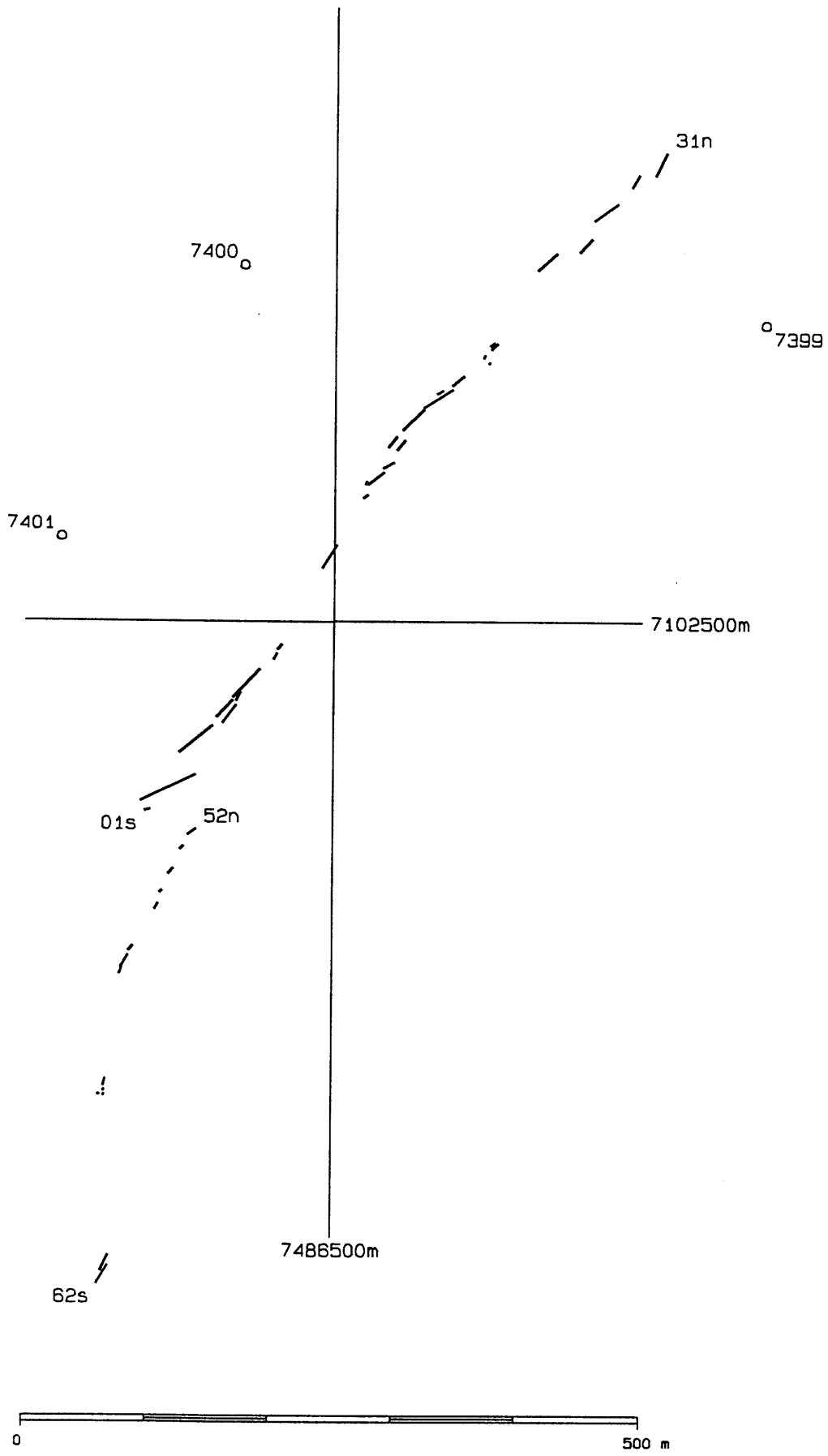
MYND 6. GPS-mælingar við Hengil sumarið 1998

Skýringar:

-  Gjá eða sprunga
-  50 mm ris
-  50 mm lárétt færsla SA



MYND 7. Breytingar lands í júní 1998



MYND 8. Sprunga í Svínahlíð

VIÐAUKI: Fallmælingar 1998

ORKUSTOFNUN

FALLMÆLINGAR

Rannsóknarsvið
1998.10.15 GHV

Malt: GHV

Fært: GHV

Blað: 1

Forrit: GP

Mælisvæði/Frumgögn Malt Malt Gap Ups. Leiðrétting (m) Aukning Nafn Hæð
Kvörðun/Summur fram aftur (þyngd) (gap) (m) merkis (m.y.s.)

Nesjavellir 1998

1998 GHV/GHV

0.1000000 -2033959 518

-14312	14322	10	16	.0000	.0000	-1.4317	OS-HH45	319.7140
-52012	52017	5	14	.0000	.0000	-5.2015	OS-HH44	318.2823
14642	-14588	54	22	.0000	.0000	1.4615	OS-HH43	313.0809
-42315	42335	20	10	.0000	.0000	-4.2325	OS-HH42	314.5424
142548	-142520	28	18	.0000	.0000	14.2534	n01	310.3099
329358	-329317	41	16	.0000	.0000	32.9338	OS-HH41	324.5633
170446	-170434	12	14	.0000	.0000	17.0440	OS-HH40	357.4970
-79783	79805	22	10	.0000	.0000	-7.9794	OS-HH39	374.5410
86690	-86682	8	10	.0000	.0000	8.6686	OS-HH38	366.5616
-364894	364917	23	22	.0000	.0000	-36.4906	OS-HH37	375.2302
242492	-242474	18	20	.0000	.0000	24.2483	OS-HH36	338.7397
16165	-16147	18	14	.0000	.0000	1.6156	OS-7322	362.9880
155067	-155043	24	10	.0000	.0000	15.5055	OS-NV35	364.6036
235722	-235712	10	16	.0000	.0000	23.5717	OS-NV34	380.1091
-281879	281880	1	12	.0000	.0000	-28.1880	OS-NV19	403.6808
-317243	317251	8	16	.0000	.0000	-31.7247	OS-7316	375.4928
-71798	71819	21	10	.0000	.0000	-7.1809	OS-NV08	343.7681
-143374	143391	17	14	.0000	.0000	-14.3383	OS-7315	336.5873
-293109	293119	10	18	.0000	.0000	-29.3114	OS-7314	322.2490
-149100	149107	7	12	.0000	.0000	-14.9104	n02	292.9376
-206377	206367	10	10	.0000	.0000	-20.6372	n03	278.0273
-339849	339859	10	14	.0000	.0000	-33.9854	OS-7312	257.3901
-273541	273532	9	12	.0000	.0000	-27.3537	n04	223.4047
-115471	115479	8	12	.0000	.0000	-11.5475	OS-7269	196.0510
-72086	72095	9	4	.0000	.0000	-7.2091	n05	184.5035
-30155	30165	10	2	.0000	.0000	-3.0160	NE047	177.2945
-66145	66144	1	4	.0000	.0000	-6.6145	NE045	174.2785
-141909	141919	10	16	.0000	.0000	-14.1914	OS-NV33	167.6640
-1076	1075	1	14	.0000	.0000	-1.076	OS-NV18	153.4726
-597	606	9	8	.0000	.0000	-0.0602	OS-NV13	153.3651
-99927	99933	6	10	.0000	.0000	-9.9930	OS-NV14	153.3049
-16272	16278	6	18	.0000	.0000	-1.6275	VR-262	143.3119
-112435	112429	6	8	.0000	.0000	-11.2432	OS-NV15	141.6844
-81044	81064	20	10	.0000	.0000	-8.1054	OS-NV16	130.4412
-167676	167675	1	12	.0000	.0000	-16.7676	OS-NV17	122.3358
67345	-67348	3	20	.0000	.0000	6.7347	OS-7086	105.5683
80916	-80893	23	26	.0000	.0000	8.0905	OS-7347	112.3029
-40741	40765	24	24	.0000	.0000	-4.0753	OS-7519	120.3934
							AU-216	116.3181

ORKUSTOFNUN

FALLMÆLINGAR

Rannsóknarsvið
1998.10.15 GHV

Mælt: GHV

Fært: GHV

Blað: 2
Forrit: GP

Mælisvæði/Frumgögn Kvörðun/Summur	Mælt fram	Mælt aftur	Gap	Ups.	Leiðrétting (m) (þyngd)	Leiðrétting (m) (gap)	Aukning (m)	Nafn merkis	Hæð (m.y.s.)
	179971	-179942	29	14	.0000	.0000	17.9957	n02	292.9376
	308910	-308897	13	14	.0000	.0000	30.8904	OS-7274	310.9333
	88593	-88587	6	8	.0000	.0000	8.8590	OS-7275	341.8236
	2673	-2652	21	8	.0000	.0000	.2663	OS-7328	350.6826
	-200599	200602	3	8	.0000	.0000	-20.0601	OS-7329	350.9489
	-265209	265209	0	12	.0000	.0000	-26.5209	n09	330.8888
	36687	-36661	26	10	.0000	.0000	3.6674	OS-7330	304.3679
	-316933	316943	10	14	.0000	.0000	-31.6938	OS-7331	308.0353
	-455384	455411	27	20	.0000	.0000	-45.5398	OS-7332	276.3415
	66460	-66454	6	8	.0000	.0000	6.6457	OS-7333	230.8018
	-25448	25460	12	8	.0000	.0000	-2.5454	OS-7334	237.4475
	55281	-55287	6	8	.0000	.0000	5.5284	OS-7335	234.9021
	69021	-69031	10	8	.0000	.0000	6.9026	OS-7388	240.4305
	254619	-254602	17	12	.0000	.0000	25.4611	OS-7389	247.3331
	303074	-303056	18	12	.0000	.0000	30.3065	n08	272.7941
	84485	-84497	12	8	.0000	.0000	8.4491	OS-7390	303.1006
	226642	-226666	24	12	.0000	.0000	22.6654	OS-7391	311.5497
	294560	-294543	17	12	.0000	.0000	29.4552	OS-7392	334.2151
	71589	-71554	35	8	.0000	.0000	7.1572	OS-7393	363.6703
	54956	-54960	4	4	.0000	.0000	5.4958	OS-7394	370.8274
	87178	-87167	11	6	.0000	.0000	8.7173	OS-7395	376.3232
	25727	-25744	17	4	.0000	.0000	2.5736	OS-7396	385.0405
	128830	-128837	7	6	.0000	.0000	12.8834	OS-7397	387.6140
	-25904	25875	29	6	.0000	.0000	-2.5890	OS-7398	400.4974
	-164774	164780	6	12	.0000	.0000	-16.4777	OS-7399	397.9084
	-161707	161738	31	10	.0000	.0000	-16.1723	OS-7400	381.4307
	-218655	218619	36	10	.0000	.0000	-21.8637	OS-7401	365.2585
	-26046	26055	9	14	.0000	.0000	-2.6051	OS-7092	343.3948
	-52781	52805	24	14	.0000	.0000	-5.2793	OS-7402	340.7897
	51280	-51314	34	12	.0000	.0000	5.1297	OS-7091	335.5104
	-59115	59099	16	10	.0000	.0000	-5.9107	OS-7403	340.6401
	-2874	2885	11	8	.0000	.0000	-.2880	OS-7404	334.7294
								OS-HH01	334.4415

Borhola 6 1998

1998 GHV/GHV
1.0000

-29 1

-29 30 1 1 .0000

.0000

n02 292.9376
OS-NV11 292.9081

