



**Þyngdarmælingar á Hellisheiði og  
Nesjavöllum í desember 1998**

**Hjálmar Eysteinnsson**

**Greinargerð HE-98-04**



## **Þyngdarmælingar á Hellisheiði og Nesjavöllum í desember 1998.**

### **1. Inngangur**

Í framhaldi af umbrotum á Hengils svæðinu á undanförunum misserum, og auknu landrasi með miðju nærri Ölkelduhálsi (Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon 1998) var ákveðið, í samráði við Hitaveitu Reykjavíkur, að fylgjast reglulega með þyngd (þ.e. þyngdarhröðun jarðar) í sömu fastmekjum og ákveðið hafði verið að fylgjast með hæðarbreytingum með GPS tækni (Páll Bjarnason, 1998). Þessi fastmerki eru (sjá mynd 1): OS-7315 í Kýrdal, AU-216 við Þjóðveg austan við Ölfusvatnsá, OS-HH19 norðan við Kolviðarhól, OS-HH04 á Hellisheiði, OS-7393 á Ölkelduhálsi, LM-0305 í Kambabrunn, 2951S við Ölfusborgir, og Vr-171 við Þjóðveg skammt frá Bjarnastöðum. Auk hugsanlegra breytinga í þyngdinni var mælingunum ætlað að meta nákvæmni nýja þyngdarmælis Orkustofnunar. Síðastliðið sumar var þyngdarmælt í sex þessara fastmerkja (Hjálmar Eysteinnsson 1998), en í Vr-171 hefur einu sinni áður verið þyngdarmælt (1992), en aldrei áður hefur verið mælt í fastmerki 2951S.

Þar sem þyngdarsviðið er ekki mælt beint með þyngdarmæli Orkustofnunar heldur mældur þyngdarmunur milli punkta, þarf að tengja mælingarnar við mælipunkt með þekktu þyngdargildi. Eins og áður var grunnstöðin á Skólavörðuholti notuð (OS-5451, sjá Gunnar Þorbergsson o.fl. 1990).

### **2. Mæliniðurstöður**

Mælingar fóru fram 4. desember 1998. Tafla 1 sýnir frumgögn mælinganna. Í töflunni kemur fram mælistöð, mæld þyngd ( $g_{mælt}$ ) í einingunni mgal ( $1\text{mgal}=10^{-5}\text{m/s}^2$ ), en eins og áður er getið er mæld afstæð þyngd og þarf að tengja þessi gildi við viðmiðunarpunkt til að fá út raunverulegt þyngdargildi. Þessi mælda þyngd er í raun meðaltal margra gilda sem safnað er á einnar sekúndu fresti, og er fjöldinn ásamt staðalfrávikum þeirra ( $\sigma$ ) sýnd í töflunni. Einnig kemur fram í töflunni tími mælingar og hæð mælis yfir fastmerki.

Ef gert er ráð fyrir normaldreifingu mæligilda, má reikna staðalfrávik meðaltalsins (þ.e. mælt gildi,  $g_{mælt}$ ) út frá staðalfrávikum mæligilda í meðaltalinu (þ.e.  $\sigma$ ) samkvæmt  $\sigma/\sqrt{N}$ , þar sem  $N$  er fjöldi mæligilda. Eins og fram kemur í töflu 1 er staðalfrávik ( $\sigma$ ) yfirleitt um 200  $\mu\text{gal}$ , og þarf því fjöldi mælinga í hverju meðaltali að vera yfir 100, til þess að staðalfrávik meðaltalsins sé innan við 20  $\mu\text{gal}$ . Var því mælitími hvers meðaltals ákveðin tvær mínútur ( $N=120$ ). Þess má geta að í mælingunum frá því í haust (Hjálmar Eysteinnsson 1998) var staðalfrávik yfirleitt um eða innan við 100  $\mu\text{gal}$  og þurfti því þá fjórfalt minni söfnunartíma til að fá sömu nákvæmni.

Við úrvinnslu mælinga er fyrst leiðrétt vegna hæðarmismunar mælisins og fastmerkisins samkvæmt  $\Delta g_h = 0.0030855 \cdot h$ , þar sem  $h$  er mæld hæð mælis frá fastmerki í cm og  $\Delta g_h$  í mgal. Síðan er leiðrétt fyrir áhrifum tungls og sólar (tidal leiðrétting,  $\Delta g_t$ ). Leiðrétt mæligildi ( $\bar{g} = g_{mælt} + \Delta g_h - \Delta g_t$ ) eru gefin í töflu 2 ásamt staðalfrávikum þeirra,  $\bar{\sigma} = \sigma/\sqrt{N}$ , þar sem  $\sigma$  og  $N$  er staðalfrávik og fjöldi mæligilda sem liggur að baki hverju meðaltali (úr töflu 1).

Í hverjum mælipunkti eru mæld nokkur meðaltöl, gjarnan 5-10, og er meðaltal þeirra sýnt með feitletruðum línunum í töflu 2 ( $\hat{g}$ ) ásamt staðalfrávikum þess meðaltals ( $\hat{\sigma}$ ) og fjölda gilda í því meðal-

tali. Í töflunni hefur mæligildum sem ekki eru notuð í lokameðaltalinu (þ.e. í  $\hat{g}$ ) verið sleppt. Þetta eru oftast 2-3 fyrstu gildin, þ.e. mælingar áður en mælirinn hefur náð fullkomnu jafnvægi. Að lokum er leiðrétt fyrir línulegu reki í mælinum, og síðan reiknuð út þyngd ( $g$ ) í sérhverju fastmerki út frá þekktri þyngd í grunnstöðavapunktinum á Skólavörðuholti. Niðurstöðurnar eru sýndar í töflu 3.

Mesta frávik þyngdargildis ( $\hat{g}$ ) frá lokagildi ( $g$ ) sérhvers mælipunktar, er 11 $\mu$ gal, en staðalfrávik meðalgilda (þ.e.  $\hat{\sigma}$ ) eru á bilinu 8-12 $\mu$ gal. Því má áætla að óvissa í ákvörðun þyngdar hvers mælipunktar sé um eða innan við 20 $\mu$ gal (þ.e. óvissa í mælingu hvers punkts að viðbætti óvissu í mælingu á grunnstöð).

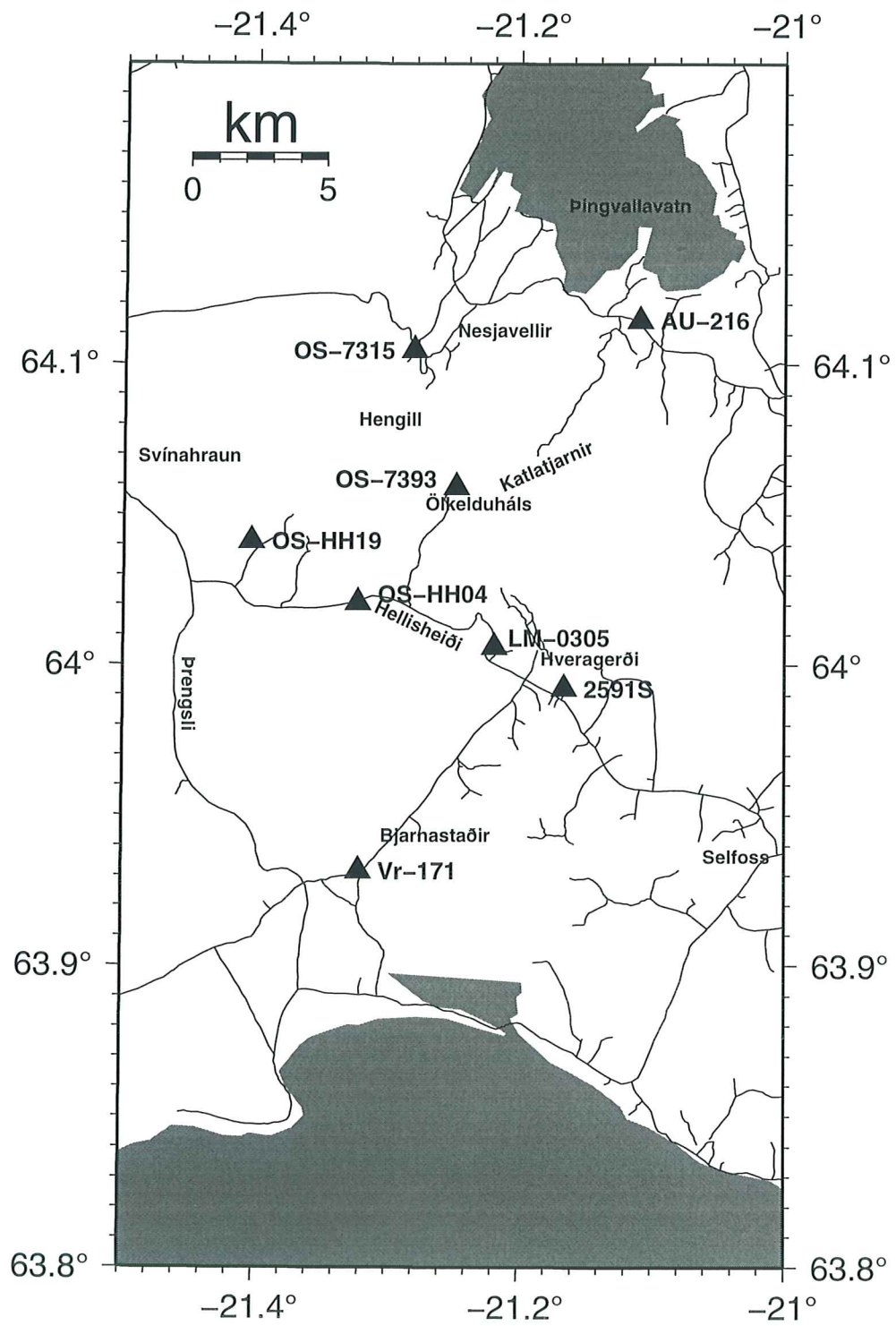
| Tafla 3. Niðurstöður. |             |              |
|-----------------------|-------------|--------------|
| Fastmerki             | Þyngd, mgal | Athugasemdir |
| OS-7315               | 982181.607  | Kýrdalur     |
| AU216                 | 982230.811  | Grafningur   |
| OS-HH19               | 982202.972  | Kolviðarhóll |
| OS-HH04               | 982179.333  | Hellisheiði  |
| OS-7393               | 982179.035  | Ölkelduháls  |
| LM-0305               | 982227.073  | Kambar       |
| 2591S                 | 982245.308  | Ölfusborgir  |
| Vr-171                | 982251.083  | Bjarnastaðir |

### 3. Samanburður við eldir mælingar

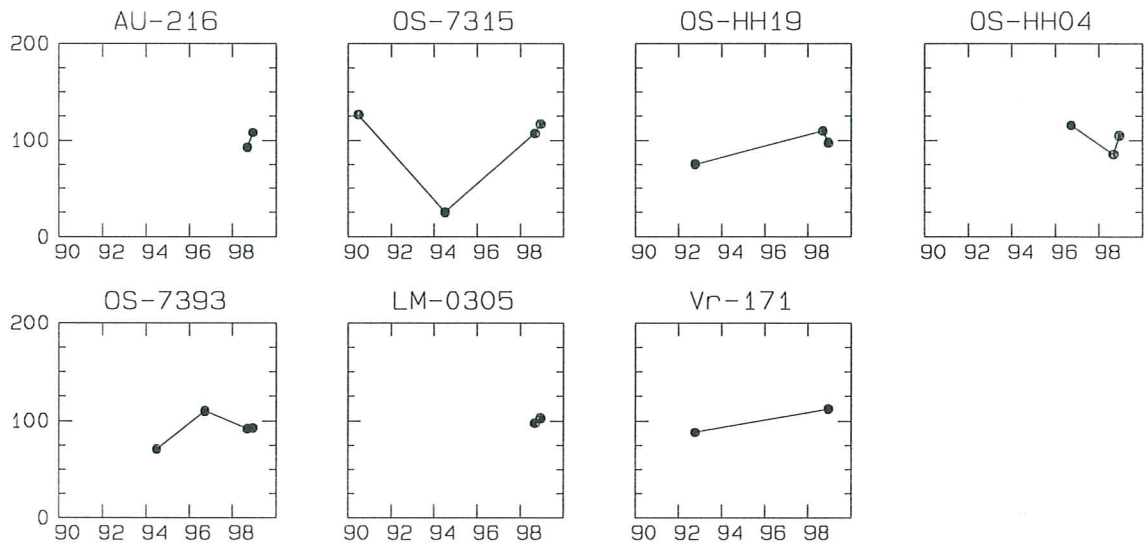
Þegar þessar niðurstöður eru bornar saman við niðurstöður þyngdarmælinga frá því í haust (Hjálmar Eysteinnsson 1998) kemur í ljós að mesti munur er 19 $\mu$ gal í punkti OS-HH04. Breytingarnar eru því í öllum tilvikum innan skekkjumarka. Mynd 2 sýnir allar mælingar í þessum fastmerkjum frá því 1990 (án leiðréttingar fyrir hæðarbreytingum). Á myndinni er meðalþyngd í hverri mælistöð sett í 100  $\mu$ gal, svo að auðveldara sé að bera saman þyngdarbreytingar milli punkta. Þær breytingar sem sjást á myndinni eru innan við óvissumörk, nema e.t.v. mæling frá 1994 í fastmerki OS-7315 (sjá Hjálmar Eysteinnsson 1998).

#### Heimildir

- Gunnar Þorbergsson, Ingvar Þór Magnússon og Guðmundur Pálmason, 1990. *Þyngdarmæligögn og þyngdarkort af Íslandi*. Orkustofnun, OS-90001/JHD-01, 50 s.
- Gunnar Þorbergsson og Guðmundur H. Vigfússon, 1998. *Fallmælingar og GPS-mælingar á Hengilssvæði 1998*. Orkustofnun, OS-98060, 37 s.
- Páll Bjarnason, 1998. *Mælingar á Hellisheiði*. Landsvirkjun og Verkfræðistofa Suðurlands. Stutt yfirlit, kynnt á fundi nefndar vegna landmælinga á Hellisheiði, 3.nóvember 1998 (<http://www.vedur.is/~thora/hengill/hengill.html>).
- Hjálmar Eysteinnsson, 1998. *Þyngdarmælingar á Nesjavöllum og Hengilssvæði*. Orkustofnun, OS-98067.



Mynd 1. Staðsetning fastmerkja (príhýrnjar). Vegir eru sýndir með heilum línum.



**Mynd2** Þyngd sem fall af tíma frá 1990, þar sem mælt hefur verið oftari en einu sinni. Kvarði lóðrétts áss er í µgal, þar sem meðaltal þyngdar allra mæliára í hverju fastmerki er sett í 100 µgal. Ekki hefur verið leiðrétt fyrir hæðarbreytingum.

Tafla 1, frumgögn

| Stöð              | $g_{meil}$ (mgal) | $\sigma$ | Fjöldi | Tími     | Hæð (cm) | Stöð  | $g_{meil}$ (mgal) | $\sigma$ | Fjöldi | Tími     | Hæð (cm) |
|-------------------|-------------------|----------|--------|----------|----------|-------|-------------------|----------|--------|----------|----------|
| <b>1998.12.04</b> |                   |          |        |          |          | VR171 | 6105.781          | 0.177    | 120    | 17:09:53 | 12.4     |
| 5451              | 6113.429          | 0.236    | 120    | 09:41:14 | 13.7     | VR171 | 6105.764          | 0.196    | 120    | 17:12:10 | 12.4     |
| 5451              | 6113.454          | 0.201    | 120    | 09:42:26 | 13.7     | VR171 | 6105.774          | 0.226    | 120    | 17:14:27 | 12.4     |
| 5451              | 6113.445          | 0.250    | 120    | 09:43:38 | 13.7     | VR171 | 6105.772          | 0.248    | 120    | 17:16:44 | 12.4     |
| 5451              | 6113.450          | 0.247    | 120    | 09:44:50 | 13.7     | VR171 | 6105.760          | 0.247    | 120    | 17:19:01 | 12.4     |
| 5451              | 6113.447          | 0.248    | 120    | 09:46:02 | 13.7     | VR171 | 6105.765          | 0.208    | 120    | 17:21:18 | 12.4     |
| 5451              | 6113.453          | 0.182    | 120    | 09:47:14 | 13.7     | 2591  | 6099.999          | 0.201    | 120    | 17:36:20 | 11.0     |
| 5451              | 6113.458          | 0.158    | 120    | 09:48:26 | 13.7     | 2591  | 6099.992          | 0.216    | 120    | 17:38:37 | 11.0     |
| 5451              | 6113.452          | 0.267    | 120    | 09:50:11 | 13.7     | 2591  | 6099.995          | 0.184    | 120    | 17:40:54 | 11.0     |
| 5451              | 6113.448          | 0.204    | 120    | 09:57:46 | 13.7     | 2591  | 6099.993          | 0.189    | 120    | 17:43:11 | 11.0     |
| 5451              | 6113.442          | 0.225    | 120    | 10:00:03 | 13.7     | 2591  | 6100.009          | 0.231    | 120    | 17:45:28 | 11.0     |
| 5451              | 6113.447          | 0.278    | 120    | 10:03:08 | 13.7     | 2591  | 6099.987          | 0.201    | 120    | 17:47:45 | 11.0     |
| 5451              | 6113.444          | 0.096    | 120    | 10:05:25 | 13.7     | 2591  | 6099.985          | 0.238    | 120    | 17:50:02 | 11.0     |
| 5451              | 6113.451          | 0.214    | 120    | 10:06:00 | 13.7     | LM305 | 6081.766          | 0.167    | 120    | 18:01:18 | 11.6     |
| 5451              | 6113.445          | 0.246    | 60     | 10:08:17 | 13.7     | LM305 | 6081.759          | 0.175    | 120    | 18:04:21 | 11.6     |
| 5451              | 6113.435          | 0.267    | 60     | 10:10:37 | 13.7     | LM305 | 6081.757          | 0.206    | 120    | 18:06:38 | 11.6     |
| 5451              | 6113.449          | 0.232    | 60     | 10:12:54 | 13.7     | LM305 | 6081.750          | 0.204    | 120    | 18:08:55 | 11.6     |
| 5451              | 6113.448          | 0.224    | 60     | 10:15:11 | 13.7     | LM305 | 6081.739          | 0.148    | 120    | 18:11:12 | 11.6     |
| 5451              | 6113.442          | 0.226    | 60     | 10:17:46 | 13.7     | LM305 | 6081.748          | 0.154    | 120    | 18:13:32 | 11.6     |
| 7315              | 6036.279          | 0.227    | 60     | 11:14:27 | 12.8     | LM305 | 6081.746          | 0.141    | 120    | 18:15:49 | 11.6     |
| 7315              | 6036.282          | 0.229    | 60     | 11:16:44 | 12.8     | HH04  | 6034.015          | 0.237    | 120    | 18:32:23 | 14.5     |
| 7315              | 6036.266          | 0.245    | 120    | 11:19:01 | 12.8     | HH04  | 6034.006          | 0.197    | 120    | 18:34:40 | 14.5     |
| 7315              | 6036.267          | 0.288    | 120    | 11:21:18 | 12.8     | HH04  | 6034.004          | 0.167    | 120    | 18:36:57 | 14.5     |
| 7315              | 6036.268          | 0.283    | 120    | 11:23:35 | 12.8     | HH04  | 6034.011          | 0.248    | 120    | 18:39:14 | 14.5     |
| 7315              | 6036.278          | 0.207    | 120    | 11:26:39 | 12.8     | HH04  | 6034.000          | 0.174    | 120    | 18:41:31 | 14.5     |
| 7315              | 6036.277          | 0.267    | 13     | 11:28:56 | 12.8     | HH04  | 6033.995          | 0.213    | 120    | 18:43:48 | 14.5     |
| 7315              | 6036.276          | 0.272    | 120    | 11:31:13 | 12.8     | HH19  | 6057.657          | 0.217    | 120    | 19:00:53 | 12.3     |
| 7315              | 6036.277          | 0.238    | 120    | 11:33:30 | 12.8     | HH19  | 6057.655          | 0.213    | 120    | 19:03:10 | 12.3     |
| 7315              | 6036.254          | 0.247    | 120    | 11:35:47 | 12.8     | HH19  | 6057.640          | 0.251    | 120    | 19:05:27 | 12.3     |
| 7315              | 6036.270          | 0.182    | 120    | 11:38:07 | 12.8     | HH19  | 6057.639          | 0.191    | 120    | 19:07:44 | 12.3     |
| AU216             | 6085.513          | 0.225    | 120    | 12:04:23 | 11.7     | HH19  | 6057.641          | 0.226    | 120    | 19:10:01 | 12.3     |
| AU216             | 6085.488          | 0.265    | 120    | 12:06:40 | 11.7     | 5451  | 6113.466          | 0.202    | 120    | 19:48:02 | 12.8     |
| AU216             | 6085.486          | 0.203    | 120    | 12:08:57 | 11.7     | 5451  | 6113.463          | 0.173    | 120    | 19:50:19 | 12.8     |
| AU216             | 6085.482          | 0.202    | 120    | 12:11:14 | 11.7     | 5451  | 6113.450          | 0.200    | 120    | 19:52:36 | 12.8     |
| AU216             | 6085.472          | 0.224    | 120    | 12:13:31 | 11.7     | 5451  | 6113.448          | 0.215    | 120    | 19:55:29 | 12.8     |
| AU216             | 6085.473          | 0.202    | 120    | 12:15:48 | 11.7     | 5451  | 6113.441          | 0.137    | 120    | 19:57:46 | 12.8     |
| AU216             | 6085.485          | 0.245    | 120    | 12:18:05 | 11.7     | 5451  | 6113.440          | 0.244    | 120    | 20:00:03 | 12.8     |
| 7315              | 6036.281          | 0.198    | 120    | 12:41:15 | 12.8     | 5451  | 6113.429          | 0.231    | 120    | 20:02:20 | 12.8     |
| 7315              | 6036.292          | 0.267    | 120    | 12:43:32 | 12.8     | 5451  | 6113.444          | 0.221    | 120    | 20:05:17 | 12.8     |
| 7315              | 6036.283          | 0.193    | 120    | 12:45:49 | 12.8     | 5451  | 6113.444          | 0.273    | 120    | 20:07:34 | 12.8     |
| 7315              | 6036.263          | 0.246    | 120    | 12:48:06 | 12.8     |       |                   |          |        |          |          |
| 7315              | 6036.275          | 0.186    | 120    | 12:50:23 | 12.8     |       |                   |          |        |          |          |
| 7315              | 6036.285          | 0.308    | 120    | 12:52:40 | 12.8     |       |                   |          |        |          |          |
| 5451              | 6113.476          | 0.200    | 120    | 13:39:50 | 13.1     |       |                   |          |        |          |          |
| 5451              | 6113.475          | 0.171    | 120    | 13:42:07 | 13.1     |       |                   |          |        |          |          |
| 5451              | 6113.468          | 0.180    | 120    | 13:44:24 | 13.1     |       |                   |          |        |          |          |
| 5451              | 6113.459          | 0.238    | 120    | 13:47:31 | 13.1     |       |                   |          |        |          |          |
| 5451              | 6113.460          | 0.215    | 120    | 13:49:48 | 13.1     |       |                   |          |        |          |          |
| 5451              | 6113.454          | 0.175    | 120    | 13:52:05 | 13.1     |       |                   |          |        |          |          |
| HH19              | 6057.681          | 0.227    | 120    | 14:46:55 | 12.5     |       |                   |          |        |          |          |
| HH19              | 6057.668          | 0.178    | 120    | 14:49:12 | 12.5     |       |                   |          |        |          |          |
| HH19              | 6057.654          | 0.141    | 120    | 14:51:29 | 12.3     |       |                   |          |        |          |          |
| HH19              | 6057.644          | 0.198    | 120    | 14:53:46 | 12.3     |       |                   |          |        |          |          |
| HH19              | 6057.645          | 0.220    | 120    | 14:56:03 | 12.3     |       |                   |          |        |          |          |
| HH19              | 6057.649          | 0.140    | 120    | 14:58:20 | 12.3     |       |                   |          |        |          |          |
| HH04              | 6034.015          | 0.216    | 120    | 15:12:28 | 13.2     |       |                   |          |        |          |          |
| HH04              | 6034.011          | 0.189    | 120    | 15:14:45 | 13.2     |       |                   |          |        |          |          |
| HH04              | 6034.011          | 0.262    | 120    | 15:17:02 | 13.2     |       |                   |          |        |          |          |
| HH04              | 6034.001          | 0.199    | 120    | 15:19:19 | 13.2     |       |                   |          |        |          |          |
| HH04              | 6034.001          | 0.211    | 120    | 15:21:36 | 13.2     |       |                   |          |        |          |          |
| 7393              | 6033.730          | 0.215    | 120    | 15:39:22 | 12.6     |       |                   |          |        |          |          |
| 7393              | 6033.727          | 0.206    | 120    | 15:41:41 | 12.6     |       |                   |          |        |          |          |
| 7393              | 6033.714          | 0.211    | 120    | 15:43:58 | 12.6     |       |                   |          |        |          |          |
| 7393              | 6033.713          | 0.299    | 120    | 15:46:15 | 12.6     |       |                   |          |        |          |          |
| 7393              | 6033.703          | 0.260    | 120    | 15:48:32 | 12.6     |       |                   |          |        |          |          |
| 7393              | 6033.710          | 0.237    | 120    | 15:50:49 | 12.6     |       |                   |          |        |          |          |
| LM305             | 6081.780          | 0.226    | 120    | 16:11:13 | 11.6     |       |                   |          |        |          |          |
| LM305             | 6081.766          | 0.190    | 120    | 16:13:30 | 11.6     |       |                   |          |        |          |          |
| LM305             | 6081.767          | 0.137    | 120    | 16:15:47 | 11.6     |       |                   |          |        |          |          |
| LM305             | 6081.778          | 0.192    | 120    | 16:18:04 | 11.6     |       |                   |          |        |          |          |
| LM305             | 6081.760          | 0.207    | 120    | 16:20:21 | 11.6     |       |                   |          |        |          |          |
| 2591              | 6100.005          | 0.233    | 120    | 16:41:48 | 10.8     |       |                   |          |        |          |          |
| 2591              | 6100.007          | 0.178    | 120    | 16:44:05 | 10.8     |       |                   |          |        |          |          |
| 2591              | 6099.992          | 0.163    | 120    | 16:46:22 | 10.8     |       |                   |          |        |          |          |
| 2591              | 6100.007          | 0.193    | 120    | 16:48:39 | 10.8     |       |                   |          |        |          |          |
| 2591              | 6099.986          | 0.172    | 120    | 16:50:56 | 10.8     |       |                   |          |        |          |          |
| 2591              | 6099.993          | 0.204    | 120    | 16:53:13 | 10.8     |       |                   |          |        |          |          |

**Tafla 2, leiðrétt mæligögn**

| Stöð              | ref | Tími        | $\bar{g}$ (mgal) | $\bar{\sigma}$ | N         | Stöð         | ref         | Tími            | $\bar{g}$ (mgal) | $\bar{\sigma}$ | N        |
|-------------------|-----|-------------|------------------|----------------|-----------|--------------|-------------|-----------------|------------------|----------------|----------|
| <i>1998.12.04</i> |     |             |                  |                |           |              |             |                 |                  |                |          |
| 5451              | *   | 0942        | 6113.449         | 0.026          | 60        | VR171        |             | 1712            | 6105.747         | 0.018          | 120      |
| 5451              | *   | 0944        | 6113.439         | 0.032          | 60        | VR171        |             | 1714            | 6105.757         | 0.021          | 120      |
| 5451              | *   | 0945        | 6113.445         | 0.032          | 60        | VR171        |             | 1717            | 6105.755         | 0.023          | 120      |
| 5451              | *   | 0946        | 6113.441         | 0.032          | 60        | VR171        |             | 1719            | 6105.743         | 0.023          | 120      |
| 5451              | *   | 0947        | 6113.448         | 0.023          | 60        | VR171        |             | 1721            | 6105.748         | 0.019          | 120      |
| 5451              | *   | 0950        | 6113.447         | 0.024          | 120       | <b>VR171</b> | <b>1716</b> | <b>6105.750</b> | <b>0.009</b>     | <b>5</b>       |          |
| 5451              | *   | 0958        | 6113.443         | 0.019          | 120       | 2591         |             | 1739            | 6099.971         | 0.020          | 120      |
| 5451              | *   | 1000        | 6113.437         | 0.021          | 120       | 2591         |             | 1741            | 6099.974         | 0.017          | 120      |
| 5451              | *   | 1003        | 6113.442         | 0.025          | 120       | 2591         |             | 1743            | 6099.972         | 0.017          | 120      |
| 5451              | *   | 1005        | 6113.439         | 0.027          | 13        | 2591         |             | 1745            | 6099.988         | 0.021          | 120      |
| 5451              | *   | 1006        | 6113.446         | 0.020          | 120       | 2591         |             | 1748            | 6099.966         | 0.018          | 120      |
| 5451              | *   | 1008        | 6113.440         | 0.022          | 120       | 2591         |             | 1750            | 6099.964         | 0.022          | 120      |
| 5451              | *   | 1013        | 6113.445         | 0.021          | 120       | <b>2591</b>  | <b>1744</b> | <b>6099.972</b> | <b>0.008</b>     | <b>6</b>       |          |
| 5451              | *   | 1015        | 6113.444         | 0.020          | 120       | 305          |             | 1809            | 6081.732         | 0.019          | 120      |
| 5451              | *   | 1018        | 6113.438         | 0.021          | 120       | 305          |             | 1814            | 6081.730         | 0.014          | 120      |
| <b>5451</b>       | *   | <b>0958</b> | <b>6113.443</b>  | <b>0.006</b>   | <b>15</b> | 305          |             | 1816            | 6081.729         | 0.013          | 120      |
| 7315              |     | 1119        | 6036.263         | 0.022          | 120       | <b>305</b>   | <b>1813</b> | <b>6081.730</b> | <b>0.009</b>     | <b>3</b>       |          |
| 7315              |     | 1121        | 6036.265         | 0.026          | 120       | HH04         |             | 1835            | 6034.000         | 0.018          | 120      |
| 7315              |     | 1124        | 6036.266         | 0.026          | 120       | HH04         |             | 1837            | 6033.998         | 0.015          | 120      |
| 7315              |     | 1127        | 6036.276         | 0.019          | 120       | HH04         |             | 1839            | 6034.005         | 0.023          | 120      |
| 7315              |     | 1129        | 6036.275         | 0.024          | 120       | HH04         |             | 1842            | 6033.995         | 0.016          | 120      |
| 7315              |     | 1131        | 6036.274         | 0.025          | 120       | HH04         |             | 1844            | 6033.990         | 0.019          | 120      |
| 7315              |     | 1133        | 6036.275         | 0.022          | 120       | <b>HH04</b>  | <b>1839</b> | <b>6033.998</b> | <b>0.008</b>     | <b>5</b>       |          |
| 7315              |     | 1138        | 6036.269         | 0.017          | 120       | HH19         |             | 1905            | 6057.632         | 0.023          | 120      |
| <b>7315</b>       |     | <b>1127</b> | <b>6036.270</b>  | <b>0.008</b>   | <b>8</b>  | HH19         |             | 1908            | 6057.631         | 0.017          | 120      |
| AU216             |     | 1207        | 6085.486         | 0.024          | 120       | HH19         |             | 1910            | 6057.634         | 0.021          | 120      |
| AU216             |     | 1209        | 6085.484         | 0.019          | 120       | <b>HH19</b>  | <b>1907</b> | <b>6057.632</b> | <b>0.012</b>     | <b>3</b>       |          |
| AU216             |     | 1211        | 6085.480         | 0.018          | 120       | 5451         | *           | 1953            | 6113.455         | 0.018          | 120      |
| AU216             |     | 1214        | 6085.470         | 0.020          | 120       | 5451         | *           | 1955            | 6113.454         | 0.020          | 120      |
| AU216             |     | 1216        | 6085.471         | 0.018          | 120       | 5451         | *           | 1958            | 6113.448         | 0.013          | 120      |
| AU216             |     | 1218        | 6085.483         | 0.022          | 120       | 5451         | *           | 2000            | 6113.448         | 0.022          | 120      |
| <b>AU216</b>      |     | <b>1212</b> | <b>6085.479</b>  | <b>0.008</b>   | <b>6</b>  | 5451         | *           | 2005            | 6113.454         | 0.020          | 120      |
| 7315              |     | 1246        | 6036.286         | 0.018          | 120       | 5451         | *           | 2008            | 6113.455         | 0.025          | 120      |
| 7315              |     | 1248        | 6036.266         | 0.022          | 120       | <b>5451</b>  | <b>*</b>    | <b>1959</b>     | <b>6113.452</b>  | <b>0.008</b>   | <b>6</b> |
| 7315              |     | 1250        | 6036.278         | 0.017          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 7315              |     | 1253        | 6036.288         | 0.028          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| <b>7315</b>       |     | <b>1249</b> | <b>6036.280</b>  | <b>0.011</b>   | <b>4</b>  |              |             |                 |                  |                |          |
| 5451              | *   | 1348        | 6113.463         | 0.022          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 5451              | *   | 1350        | 6113.464         | 0.020          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 5451              | *   | 1352        | 6113.458         | 0.016          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| <b>5451</b>       | *   | <b>1350</b> | <b>6113.462</b>  | <b>0.011</b>   | <b>3</b>  |              |             |                 |                  |                |          |
| HH19              |     | 1451        | 6057.652         | 0.013          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| HH19              |     | 1454        | 6057.642         | 0.018          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| HH19              |     | 1456        | 6057.643         | 0.020          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| HH19              |     | 1458        | 6057.646         | 0.013          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| <b>HH19</b>       |     | <b>1454</b> | <b>6057.646</b>  | <b>0.008</b>   | <b>4</b>  |              |             |                 |                  |                |          |
| HH04              |     | 1515        | 6034.008         | 0.017          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| HH04              |     | 1517        | 6034.008         | 0.024          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| HH04              |     | 1519        | 6033.998         | 0.018          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| HH04              |     | 1522        | 6033.998         | 0.019          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| <b>HH04</b>       |     | <b>1518</b> | <b>6034.003</b>  | <b>0.010</b>   | <b>4</b>  |              |             |                 |                  |                |          |
| 7393              |     | 1544        | 6033.707         | 0.019          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 7393              |     | 1546        | 6033.705         | 0.027          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 7393              |     | 1549        | 6033.695         | 0.024          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 7393              |     | 1551        | 6033.702         | 0.022          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| <b>7393</b>       |     | <b>1547</b> | <b>6033.702</b>  | <b>0.012</b>   | <b>4</b>  |              |             |                 |                  |                |          |
| 305               |     | 1613        | 6081.752         | 0.017          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 305               |     | 1616        | 6081.753         | 0.013          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 305               |     | 1620        | 6081.745         | 0.019          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| <b>305</b>        |     | <b>1616</b> | <b>6081.750</b>  | <b>0.010</b>   | <b>3</b>  |              |             |                 |                  |                |          |
| 2591              |     | 1642        | 6099.985         | 0.021          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 2591              |     | 1644        | 6099.987         | 0.016          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 2591              |     | 1646        | 6099.972         | 0.015          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 2591              |     | 1649        | 6099.987         | 0.018          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 2591              |     | 1651        | 6099.965         | 0.016          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| 2591              |     | 1653        | 6099.972         | 0.019          | 120       |              |             |                 |                  |                |          |
| <b>2591</b>       |     | <b>1647</b> | <b>6099.978</b>  | <b>0.007</b>   | <b>6</b>  |              |             |                 |                  |                |          |