



**ORKUSTOFNUN**

**Þróunarverk í jarðeðlisfræði 1995**

**Knútur Árnason,  
Hjálmar Eysteinnsson,  
Einar Hrafnkell Haraldsson**

**Greinargerð KÁ-HE-EHH-96-04**

1996-02-13

---

## PRÓUNARVERK Í JARÐEÐLISFRÆÐI 1995

Í þessari greinargerð er gerð stutt grein fyrir þeim þróunarverkefnum í jarðeðlisfræði sem unnin voru á Jarðeðlisfræðideild Orkustofnunar árið 1995. Alls voru unnar 837 stundir í þróunarverkum, eða rúm 92% af áætluðum tíma, og útlagður kostnaður var tæpar 93 þkr. Hér á eftir verða talin upp helstu verkefni sem unnið var að og greint frá árangri þeirra.

### 1. VIÐNÁMSMÆLINGAR

#### 1.1 Þrívíðir líkanreikningar fyrir TEM-mælingar

Haldið var áfram þróun og frágangi forrits til þrívíðra líkanreikninga fyrir TEM-viðnámsmælingar. Forritið hafði verið skrifað að mestu árið áður. Unnið var að því að minka minnisþörf og auka reiknihraða forritsins. Skrifuð var stutt skýrsla sem lýsir forritinu (Knútur Árnason, 1995a) og einnig var skrifuð stutt notendahandbók. Þá var skrifuð grein (Knútur Árnason, 1995b) um þá lausnaraðferð sem beitt er í forritinu og hún lögð fram og kynnt á alþjóðlegri ráðstefnu í Bandaríkjunum á síðastliðnu hausti. Þess má geta að forritið var notað í verkefni fyrir Hitaveitu Reykjavíkur til að túlka viðnámsmælingar á Geldinganesi (Knútur Árnason, 1996). Áhrif sjávar voru mikil á mælingarnar á Geldinganesi, en með þrívíða forritinu var hægt að taka tillit til sjávarins og túlka mælingarnar með líkanreikningum.

#### 1.2 Áhrif lagskiptingar á niðurstöður viðnámsmælinga

Samanburður á niðurstöðum Schlumberger- og TEM-viðnámsmælinga hefur sýnt að þessar tvær aðferðir gefa mjög sambærilegar niðurstöður innan gosbeltanna. Í mjög lagskiptum stafla utan gosbeltanna gefa þær hins vegar oft nokkuð mismunandi niðurstöður. TEM-mælingum hefur verið beitt nokkuð utan gosbeltanna og gera má ráð fyrir að svo verði áfram. Því þótti ástæða til að kanna hvernig á því stendur að þær gefa ekki alltaf sambærilegar niðurstöður við eldri gögn úr Schlumbergermælingum. Sú könnun leiddi í ljós að ástæða misræmisins liggur í því að í Schlumbergermælingum fer straumurinn, sem framkallaður er, ekki lárétt eftir viðnámslögnum, heldur undir horni, en í TEM-mælingum spanast hinsvegar láréttir straumar. Þetta verður til þess að í mjög lagskiptum stafla "sjá" aðferðirnar mismunandi "meðalviðnám" jarðlaga. Skrifuð var skýrsla (Knútur Árnason, 1995c) þar sem gerð er grein fyrir þessum mismun og hann sýndur með dæmum. Niðurstaða af þessum athugunum var ennfremur sú, að TEM-mælingar hafa meiri hæfileika til að greina smáatriði í lagskiptingunni, en Schlumbergermælingar. Þá er bent á það að þennan mismun í eiginleikum aðferðanna má nota, t.d. í mannvirkjajarðfræði, til að kanna hvort jarðlög séu mjög lagskipt eða einsleit.

### 1.3 Viðhald og þróun túlkunarforrita

Nokkur vinna fór í að viðhalda og endurbæta hugbúnað sem notaður er til hefðbundinnar (einvíðrar) túlkunar viðnámsmælinga, bæði úrvinnslu og teikniforrit.

## 2. ÞYNGDARMÆLINGAR

### 2.1 Endurbætt aðferð við ákvörðun áhrifa tungls og sólar

Vegna vinnslueftilits háhitasvæða eru gerðar reglubundnar þyngdarmælingar. Tilgangur þeirra er að fylgjast með heildar massatöku úr jarðhitageyminum. Sóst er eftir nákvæni upp á 10-30  $\mu$ gal. Áhrif tungls og sólar geta numið allt að 180  $\mu$ gal yfir daginn, þannig að ljóst er að nákvæmra leiðréttinga er þörf. Eftir að bætt var við þyngdarmæli Orkustofnunnar aukabúnaði, sem meðal annars getur skráð þyngdargildi samfellt, kom í ljós að sú aðferð sem hingað til hefur verið notuð (Longmann 1959) er all ónákvæm og getur munurinn verið allt að nokkrum tugum  $\mu$ gala. Munurinn stafar fyrst og fremst af því að í jöfnu Longmanns er gert ráð fyrir að jörðin sé stíf og því koma ekki fram áhrif breytilegs yfirborðs sjávar. Í ljósi þessa var hafist handa við að smíða skráningartæki sem tekur upp stafrænt þyngdargildi frá mælinum, ásamt öðrum stærðum sem hafa áhrif (þrýstingur og hiti). Í samvinnu við Veðurstofunna var síðan þyngd mæld samfellt á Veðurstofunni frá febrúar til júní 1995, og fengust þokkaleg gögn. Úr þessum mælingum hefur síðan verið unnið og ákvarðaðir leiðréttingarstuðlar (sveifluvið og fasi) fyrir helstu tíðniþætti þyngdarsviðsins. Til þessarar úrvinnslu var keyptur forritapakki frá Dr. H.-G. Wenzel í háskólanum í Karlsruhe, Þýskalandi. Með þessum nýju stuðlum er hægt að leiðrétta fyrir þyngdaráhrifum tungls og sólar upp á nokkur  $\mu$ gal. Enn er þó ekki ljóst hvernig og hvort þessir leiðréttingarstuðlar breytast með staðsetningu á landinu. Til þess að skoða það þyrfti að mæla á samfellt á nokkrum stöðvum á landinu, helst í a.m.k. hálf t.ár.

### 2.2 Söfnunartæki fyrir þyngdarmæli

Við þyngdarmæli Orkustofnunar og annan frá Veðurstofu Íslands var tengdur söfnunarbúnaður til að skrá þyngdarsviðið. Einnig var skráð hitastig inni í öðrum mælinum, umhverfishiti og loftþrýstingur. Þessum gögnum var safnað í tölvu til geymslu. Vinnan fólst aðallega í að tengja mælana við tölvu, skrifa hugbúnað til söfnunar og prófanir.

## 3. GPS MÆLINGAR MEÐ LEIÐRÉTTINGU

Nauðsynlegt er að geta staðsett mælistaði í vettvangsferðum á fljótlegan og handhægan hátt með þokkalegri nákvæmni. Þetta hefur verið gert á nokkra vegu svo sem með kortum, hefðbundnum landmælingum og með GPS mælitækjum. Settur var upp og prófaður léttur búnaður til GPS mælinga með leiðréttingu. Búnaður þessi vegur nokkur kíló og gefur staðsetningar, sem eru með um +/- 10 m nákvæmni. Þessi nákvæmni er ásættanleg til að geta fundið flesta mælistaði aftur.

## HEIMILDIR

- Knútur Árnason, 1995a: *TEMDDD: Forrit til þrívíðra líkanreikninga fyrir TEM-viðnámsmælingar*. OS-95015/JHD-10 B, 24 s.
- Knútur Árnason, 1995b: *A consistent discretization of the electromagnetic field in conducting media and application to the TEM Problem*. Proceedings of the International Symposium on Three-Dimensional Electromagnetics, Schlumberger-Doll Research, October 4-6, 1995, 167-179.
- Knútur Árnason, 1996: *Viðnámsmælingar á Geldinganesi*. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur, OS-96007/JHD-03 B, 14 s.
- I.M. Longman, I.,M., 1959: *Formulas for computing the tidal accelerations due to the moon and the sun*. Journal of Geophysical research, Vol. 64, No. 12, 2351-2355.