

**MT mælingar Hengilssvæðinu, staða í árslok
2002**

Hjálmar Eysteinnsson

Greinargerð HE-2003-01



MT mælingar Hengilssvæðinu, staða í árslok 2002

Inngangur

Á síðastliðnu sumri voru mældar alls 13 MT (Magneto Telluric) mælingar, eftir tveim línum á Hellisheiði. Í þessum mælingum er notast við náttúrulegar sveiflur í segulsviði jarðar til að rannsaka rafviðnám jarðar. Þessar sveiflur spana upp rafstrauma í jörðinni, og hefur því mæliaðferðin verið nefnd jarðstraumamælingar á íslensku. Með þessari mæliaðferð má skoða eðlisviðnám jarðar mun dýpra en með hefðbundnum TEM eða Slumberger viðnámsmælingum, en þær hafa skyndýpt upp á 500-1000 metra. Til að rannsaka eðlisviðnám jarðar á algengu vinnsludýpi háhita verður því að beyta MT mælingum.

Áður hafa verið mældar MT mælingar á mæilínu eftir Þrengslavegi (mældar árið 2000), og eins voru mældar nokkrar mælingar með lánstækjum frá Edinborgarháskóla sumarið 1999. Þessar mælingar nýtast við djúpkortlagningu viðnáms á Hengilssvæðinu. Eldri MT mælingar frá 1982 á Hellisheiði nýtast að takmörkuðu leyti því mælitækin sem þá voru notuð náðu ekki nægjanlega hátt upp í tíðni.

MT mælingar 2002

Tafla 1 sýnir staðsetningu MT mælinganna frá fyrra sumri. Fyrstu tveir stafirnir í númerum þeirra eru seinni tvær tölurnar í ártali mælinga, og seinni tveir númer mælingar. Mynd 1 sýnir staðsetningu þessara mælinga ásamt öllum eldri MT mælingum á svæðinu. Á myndinni eru einnig eru sýndar svörtum punktum staðsetningar TEM mælinga.

Mælt var með nýjum MT tækjum af Metronix gerð. Tækin geta safnað gögnum frá DC og upp í 20 kHz. Mældir eru láréttir þættir raf- og segulsviðs (NS og AV) og lóðréttur þáttur segulsviðs. Fyrsta skref í úrvinnslu mælinganna felst í því að tíðnigreina tímaraðir raf og segulsviðanna. En útfrá tíðnigreiningunni er reiknað m.a. sýndarviðnám og fasi, en það eru parametrar sem notaðir eru til að reikna út eðlisviðnám jarðar. Beitt er allfloknum aðferðum til að ná nothæfum gögnum út úr tíðnigreiningunni, sem einkum felast í að sía manngert suð úr tímaröðunum. Til að framkvæma þessa úrvinnslu hafa verið sett upp nokkur mismunandi forrit sem fengist hafa frá erlendum háskólum og er verið að prufukeyra þau á gögnin. Þeirri vinnu er ekki lokið.

Samband láréttu þátta raf og segulsviða er lýst með eftirfarandi jöfnum:

$$\mathbf{E}_x = Z_{xx}\mathbf{B}_x + Z_{xy}\mathbf{B}_y$$

$$\mathbf{E}_y = Z_{yx}\mathbf{B}_x + Z_{yy}\mathbf{B}_y$$

þar sem \mathbf{E}_x , \mathbf{E}_y , \mathbf{B}_x og \mathbf{B}_y , eru láréttir þættir raf og segulsviðs, og

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} Z_{xx} & Z_{xy} \\ Z_{yx} & Z_{yy} \end{bmatrix}$$

er tvinntölutensor, kallaður viðnámstensor. Ef viðnámdreifing jarðar er einsleit (þ.e. breytist eingögnu með dýpi) gildir að $Z_{xx} = Z_{yy} = 0$ og $Z_{xy} = -Z_{yx}$. Jörðin er þó sjaldnast einsleit. Þá er oftast hægt að snúa viðnámstensornum þannig að $|Z_{xx} + Z_{yy}|$ er lágmarkað, og fæst þá stefna höfuðása sem segir til um stefnu tvívíðanleika viðnámsgerðar jarðar. Út frá viðnámstensornum er reiknað meðal annars sýndarviðnáms (ρ) og sýndarfasi (θ) skv.

$$\rho_{xy}(\omega) = \frac{1}{\omega\mu} |Z_{xy}(\omega)|_2$$

$$\rho_{yx}(\omega) = \frac{1}{\omega\mu} |Z_{yx}(\omega)|_2$$

$$\theta_{xy}(\omega) = \arg(Z_{xy}(\omega))$$

$$\theta_{yx}(\omega) = \arg(Z_{yx}(\omega))$$

þar sem $\omega = 2\pi/T$ og T er sveiflutíminn í sekúndum. μ er fasti. Bylgjur rafsegulsviðsins ná dýpra ofan í jörðina með vaxandi sveiflutíma.

Á mynd 2 er sýnd bráðabyrgða úrvinnsla á einni MT mælingu (0213) sem staðsett er í Instadal. Viðnámstensornum hefur verið snúið $N135^\circ A$. Myndin sýnir nokkra af þeim parameterum sem notaðir eru við túlkun MT mælinga, alla sem fall af sveiflutíma sem er einskona dýptarás. Efst á myndinni er sýndarviðnám (vinstramegin) og sýndarfasi (hægri megin). Eins og sjá má falla ρ_{xy} og ρ_{yx} saman fyrir lægstu sveiflutímanna en ofan við 1 sekúndu eru þeir ekki eins. Þetta á einnig við um fasann (θ_{xy} og θ_{yx}). Þetta þýðir að efsti hluti jarlaganna er nálægt því að vera einvíður en neðan um það bil eins km dýpis er viðnámsdreifingin að minnsta kosti tvívíð.

Auk ofangreindra viðnámsferla er á myndinni sýnt ρ_{det} og θ_{det} , sem er reiknað út frá ákveðu viðnámstensorsins og sýnir einskona meðalgildi hinna tveggja, en hefur þann kost að vera óháð snúningsetfni viðnámstensorsins. Þess vegna er oftast betra í einvíðri túlka MT mælinga að nota ρ_{det} og θ_{det} frekar en hin viðnáms og fasa pörin.

Gögnin á mynd 2 ná frá rúmlega 100 Hz (0.01 sekúnda) og upp í 1000 sekúndur. Ekki hefur enn tekist að fá nothæf gögn á tíðnibilinu frá 100-1000 Hz fyrir þessa mælingu. Og eins og sjá má á myndinni er sýndarviðnámið fyrir hæstu tíðnirnar óeðlilega lágt, og er í algjöru ósamræmi við fasann. Ekki hefur en tekist að finna út hvað veldur þessu, en greinilega er eitthvað að í úrvinnslunni á þessu tíðnibili.

Aðrir parameterar á mynd 2 eru Swift horn, segir til um höfuðstefnur viðnámstensorsins ($\pm 90^\circ$), og hægra megin er Skew/Ellips sem segir til um tví og þrívíðanleika gagnanna. Neðstu fjórar myndirnar eru parametrar sem reiknaðir eru út frá sambandi lóðrétts- og lárétta þátta segulsviðs og gefa upplýsingar um leiðnieiginleika og tví- og þrívíðanleika viðnámsgerðar jarðar.

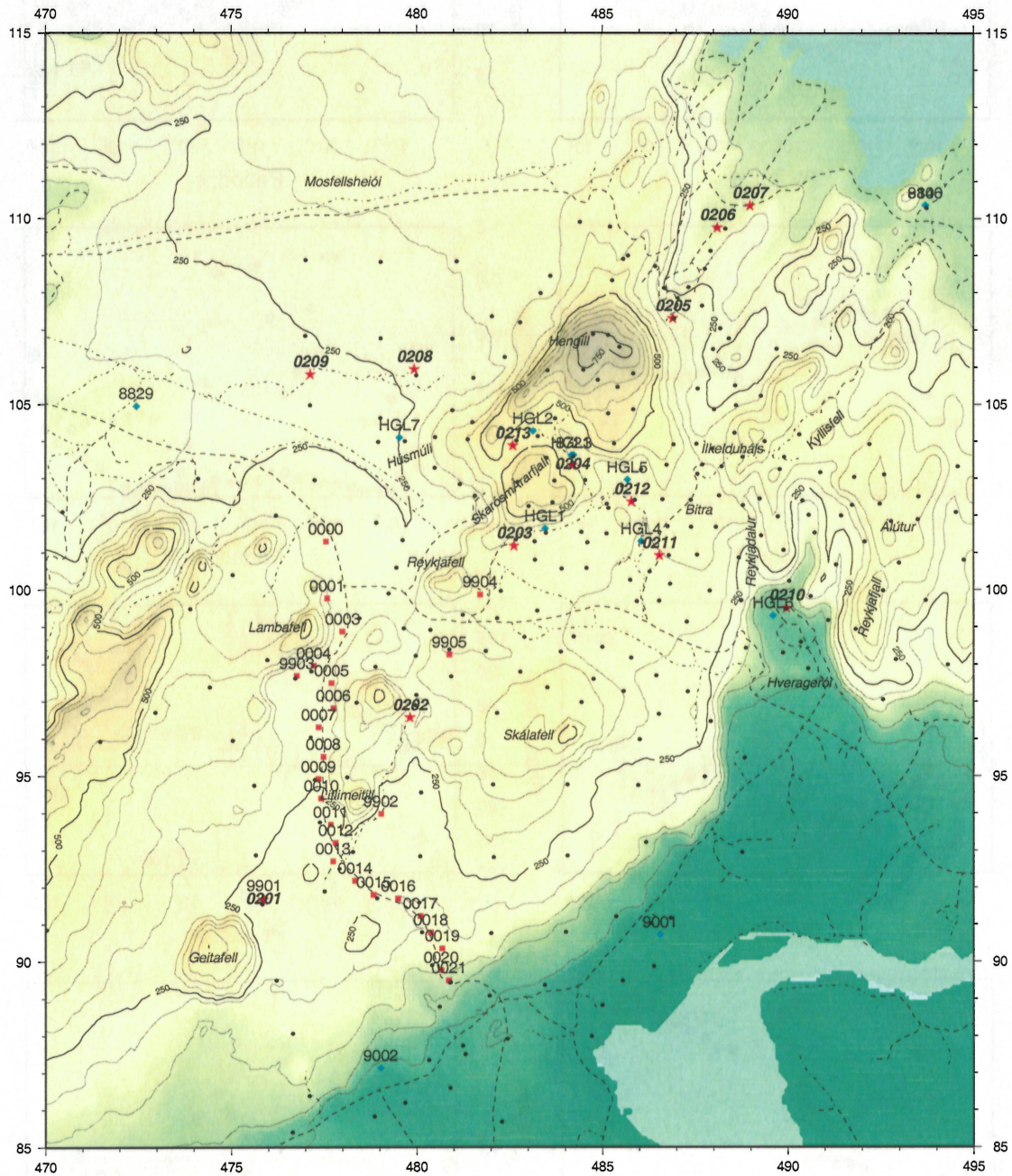
Á mynd 3 er sýnd einvíð túlkun mælingar 0213. Punktarnir á myndunum vinstra megin eru mæligögnin (ρ_{det} og θ_{det}), og heili ferillin er svörn líkansins sem sýnt er hægra megin á myndinni. Dýptarskalinn á líkaninu er logaríþmiskur. Túlkunin sýnir hátt viðnám niður á 60 metra, lágt viðnám (5 Ω m) niður á 300 metra, en þar fyrir neðan er tæplega 80 metra þykkt lag með hærri viðnámi sem nær niður á tæplega 400 metra dýpi. Neðan þess er 800 metra þykkt lágviðnámslag (10 Ω m), sem nær niður á 1200 metra dýpi. Neðan þess er viðnámið rúmlega 100 Ω m niður á riflega 7 km dýpi, en þar er lágviðnámslag sem gæti verið nokkra kílómetra á þykkt.

Túlkunin á mynd 3 er ekki einkvæm og mun eflaust breytast við samtúlkun allra mælinganna.

Einnig vert að minna á að mælingin sýnir að jörðin er ekki einvíð eins og gert er ráð fyrir í þessar túlkun. Á líkaninu á mynd 3 er sýnt með punktalínu, viðnámslíkan samkvæmt túlkun TEM mælingar 826042 sem staðsett er rétt við MT mælingunna. Eins og sjá má fellur túlkun TEM mælingarinnar nokkuð vel saman við túlkun MT mælinganna. Helsti munurinn er að TEM mælinginn setur hátt viðnám ($80\Omega\text{m}$) á dýpinu 220-550 metra, en MT mælingin hefur þunnt $60\Omega\text{m}$ lag á 300-370 metra dýpi.

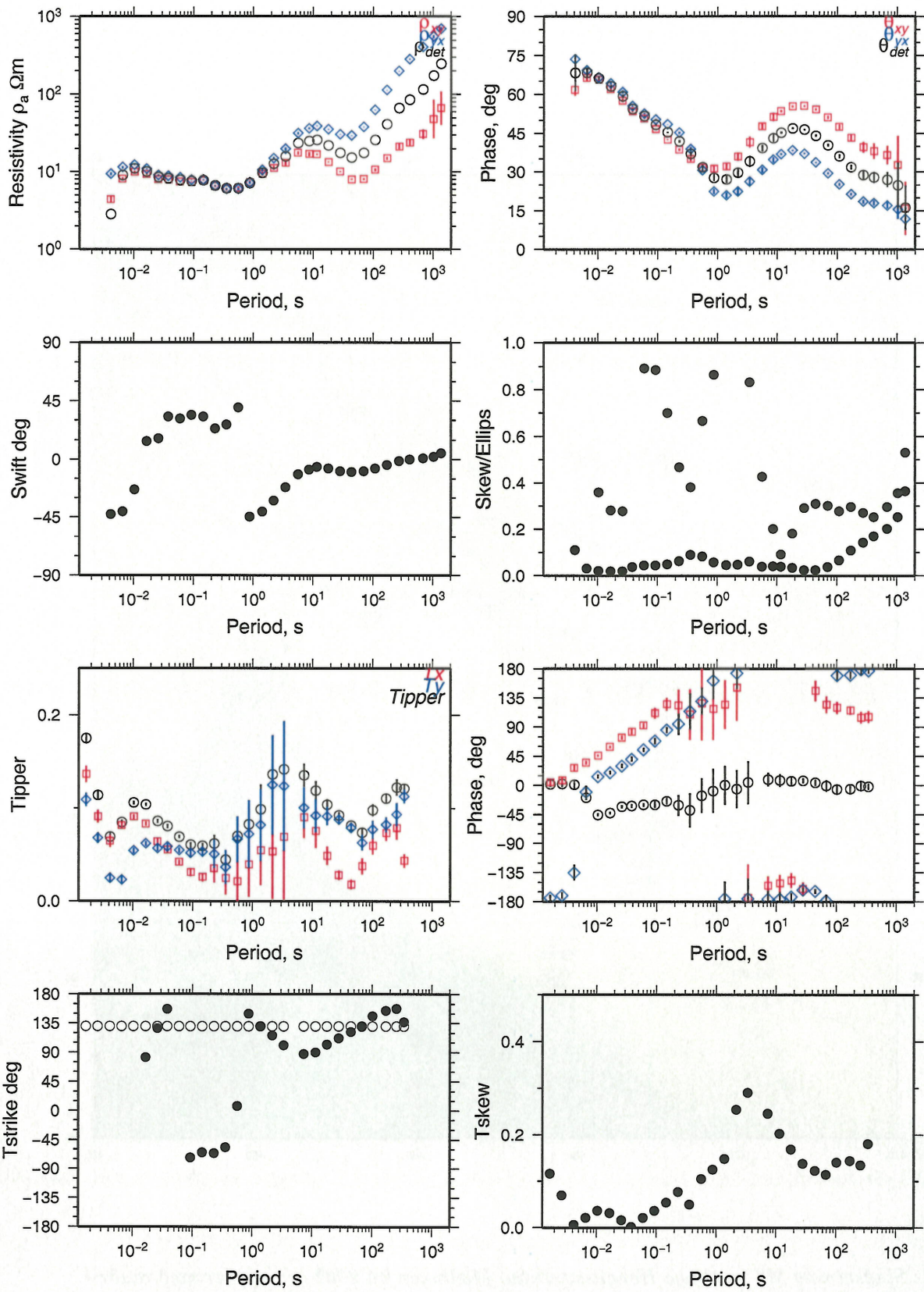
Tafla 1: Staðsetning MT mælinga á Hengislvæði. UTM hnit, ÍSN93 viðmiðun

Stöð	Austur	Norður	Dags	Staður
0201	27475856	7091661	2002-08-13	Geitafell
0202	27479817	7096560	2002-08-14	Austan Stóra Meitils
0203	27482625	7101183	2002-08-15	Sunnan Skaðrsmýrarfjalls
0204	27484192	7103343	2002-08-16	Innstidalur
0205	27486903	7107305	2002-09-17	Norðaustan Hengils
0206	27488104	7109759	2002-09-18	Nesjavellir
0207	27488985	7110352	2002-09-18	Nesjavellir
0208	27479933	7105938	2002-09-19	Norðvestan við Húsmúla
0209	27477125	7105806	2002-09-20	Mosfellsheiði
0210	27489963	7099511	2002-09-23	Ofan við Hveragerði
0211	27486540	7100921	2002-09-23	Bitra
0212	27485792	7102365	2002-09-24	Hengladalsá
0213	27482585	7103878	2002-09-25	Innstidalur



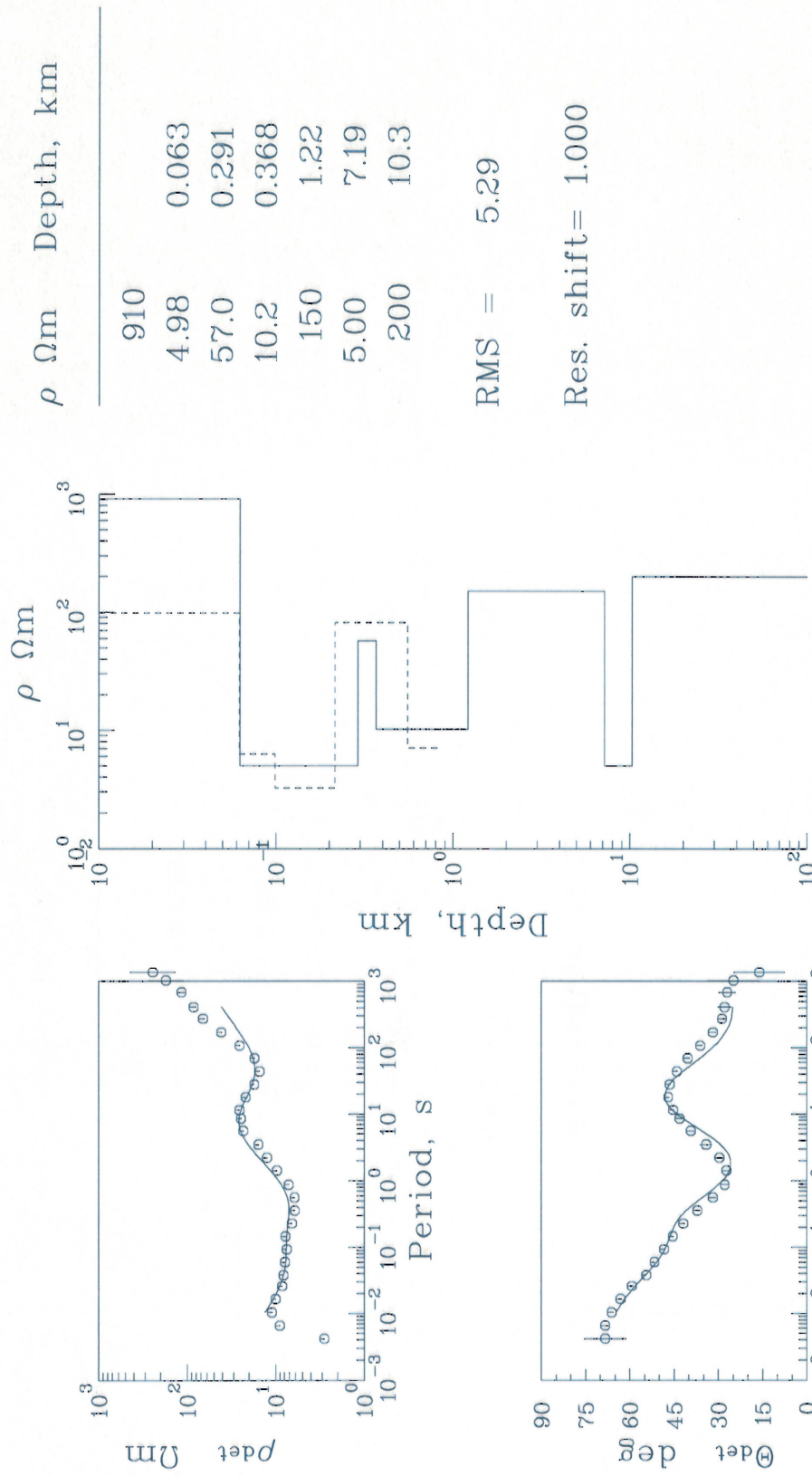
Mynd 1: Staðsetning MT mælinga Hengilssvæðinu. Mælingar frá 2002 eru sýndar með rauðri störru, mælingar frá 1999 og 2000 með rauðum ferningum, og eldri MT mælingar með bláum hringjum. TEM viðnámsmælingar eru sýndar með svörtum punktum.

0213



Mynd 2: Bráðabyrgða úrvinnsla á MT mælingu 0213 sem staðsett er í vestanverðum Innstaðal. Viðnámstensornum er snúið um 130°.

0213R



Mynd 3: Einvið túlkun MT mælingar 0213

