



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**LEIT AÐ JARÐSJÓ Á STRÖND SUÐUR-  
LANDS MEÐ VIÐNÁMSMÆLINGUM**

Sérverkefni í fiskeldi 1989

Hjálmar Eysteinnsson

OS-89045/JHD-20 B

Nóvember 1989



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

Verknr. 563851

## **LEIT AÐ JARÐSJÓ Á STRÖND SUÐUR- LANDS MEÐ VIÐNÁMSMÆLINGUM**

Sérverkefni í fiskeldi 1989

Hjálmar Eysteinnsson

OS-89045/JHD-20 B

Nóvember 1989

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. MÆLIÐFERÐ	3
3. FRAMKVÆMD MÆLINGA	3
4. TÚLKUN MÆLINGA	3
4.1 Meðallandssandur	3
4.2 Alviðruhamrar	4
4.3 Mýrdalur og undir Eyjafjöllum	4
4.4 Austan við Stokkseyri	5
5. NIÐURSTÖÐUR	5
HEIMILDIR	5
MYNDIR 1-12	7-18
VIÐAUKI: Mæliniðurstöður og túlkun mælinga	19

## 1. INNGANGUR

Síðastliðið haust mældi Jarðhitadeild Orkustofnunar eðlisviðnám (rafleiðni) jarðlaga á 23 stöðum meðfram ströndinni, frá Meðallandssandi og vestur að Holtsósi. Að auki var mælt á tveimur stöðum austan við Stokkseyri. Notað var svokölluð TEM mæliaðferð. Tilgangur þessara mælinga var að athuga hvar sjó er að finna í jarðlögum á þessu svæði og hversu djúpt undir yfirborði hann er, þannig að staðsetja megi borholur til sjótöku á sem markvissastan hátt. Slíkar mælingar fóru fram á austanverðum Meðallandssandi sumarið 1988 og reyndist mjög gott samræmi milli niðurstöðu þeirra mælinga og holu sem boruð var þar (Grímur Björnsson og Hjálmar Eysteinnsson 1988). Verk þetta er unnið sem hluti af sérverkefni Orkustofnunar vegna athugunnar á náttúrulegum skilyrðum til fiskeldis og í samvinnu við Samband sunnlenskra sveitafélaga.

## 2. MÆLIAÐFERÐ

Mæliaðferðin felst í því að lögð er á jörðina rétthyrnd vírlykkja,  $100 \times 100$  m á kant. Inn á þessa lykkju er hleypt rafstraum í nokkurn tíma sem síðan er rofinn skyndilega. Spanast þá rafsegulstraumar í jarðlögnum undir mælistað í skamma stund. Áhrif þessara jarðstrauma eru numin með lítilli móttökuspólu í miðju vírlykkjunnar. Þessir jarðstraumar falla hratt með tíma, og er fallhraðinn háður eðlisviðnámi jarðar undir mælistöð. Þetta fall jarðstrauma er skráð með móttökutæki sem tengt er móttökuspólunni. Með aðstoð tölvuforrita má síðan reikna eðlisviðnám jarðar undir mælistað.

## 3. FRAMKVÆMD MÆLINGA

Staðsetning mælinganna er gefinn í töflu 1 og jafnframt sýnd myndum 1-3. Staðsetning mælinganna frá 1988 á Meðallandssandi eru einnig sýnd á mynd 1. Mælingar gengu vel og voru 3-4 stöðvar mældar á dag. Á Meðallandssandi, upp af Alviðruhömrum, Skógarsandi og austur af Stokkseyri var viðnám mælt á 2-3 stöðum á línu út frá sjó, með um 2 km bili milli mælinga. Tilgangur þeirra var að kanna hversu langt sjórinn nær inn undir land. Annars staðar var einungis mælt rétt við ströndina til að athuga hvort sjór væri þar undir.

## 4. TÚLKUN MÆLINGA

Mælingarnar voru túlkaðar með svökölluðum einvíðum líkönum, þ.e. líkönum sem gera ráð fyrir að jörðin sé lárétt lagskipt og í hverju lagi sé eðlisviðnám þess fasti. Þetta er að sjálfsögðu allmikil einföldun á jörðinni en slíkar túlkanir gefa engu að síður þó nokkuð glögga mynd af viðnámi jarðarinnar undir mælistað. Í slíkum líkönum er ekki gert ráð fyrir að sjór sé á yfirborði nálægt mælingunni, en viðnám hans er mjög lágt og bjagar hugsanlega mæliniðurstöður eitt-hvað.

Í viðauka eru sýndar mælingarnar ásamt túlkun þeirra. Mælingarnar eru settar fram sem svokallað sýndarviðnám sem fall af kvaðratrót af tímaanum  $t$ , mældum í  $\mu s$ , frá því að straumur er rofinn af straumsendi lykkjunni ( $\sqrt{t \cdot 1000}$ ). Sýndarviðnám er einskonar meðalviðnám jarðlaga undir mælistað. Í eftirfarandi er alltaf átt við eðlisviðnám þegar rætt er um viðnám, en einingar þess eru  $\Omega m$  (Ohm-metrar). Þeim sem vilja kynna sér frekar þessa mæliaðferð og um hvernig slíkar mælingar eru túlkaðar er bent á skýrslu Knúts Árnassonar frá 1989.

### 4.1 Meðallandssandur

Niðurstöður mælinganna á Meðallandssandi eru sýndar í formi viðnámssniða á myndum 4 og 5 og sem dýpi á sjóblandað

jarðlag á mynd 6. Mælingarnar eru best skýrðar með fjögurra laga líkönunum. Efsta lagið er 60-100  $\Omega$ m og nær niður á um 120 m dýpi í öllum mælingunum. Þetta dýpi er best ákvarðaða gildið í öllum líkönunum. Undir þessu lagi er lag með lágu eðlisviðnámi, 1-3  $\Omega$ m. Svo lág viðnámsgildi finnast eigi hérlendis nema í sjó- eða salt-blönduðum jarðlögum og/eða inn á miðjum háhitasvæðum, þannig að túlka má þetta viðnámslag sem jarðsjávar mettað lag eða salt setlag. Með hliðsjón af mælingunum austar á sandinum frá 1988 (FL-1 - FL-16 á mynd 1) og borholunni rétt við mælingu FL-1, þar sem fannst sjó mengað lag á 35-40 m dýpi, verður að teljast líklegt að þetta lag sé einnig sjó mettað. Undir sjóblandaða laginu er lag með herra viðnámi. Þar sem ekki er unnt að ákvarða viðnám þess með nægjanlegri nákvæmni var ákveðið að túlka allar mælingarnar með því að festa viðnám þessa lags við 20  $\Omega$ m. Þetta gildi er verst ákvarðaða gildið í líkönunum. Neðan þessa lags má svo greina annað lágviðnámslag á um 500-700m dýpi í austari mælingunum, en á 300-700m dýpi undir vestari mælingunum. Hvorki dýpið á þetta seinna lágviðnámslag né viðnám þess er vel ákvarðað þar sem mælingarnar hafa litla upplausn á þessu dýpi. Hinsvegar er ljóst að um annað lágviðnámslag er að ræða á nokkur hundruð metra dýpi.

Athyglisvert er að sjóblandaða lagið er á sama dýpi undir öllum mælingunum eða á um 120 m dýpi, en dýpkar ekki niður á það eftir því sem inn dregur í landið eins og var raunin í mælingunum frá 1988 austar á Meðallandssandi. Lagið þynnist heldur ekki að sama skapi inn til landsins eins og í mælingunum frá 1988. Verður því að telja að sjávarlagið nái lengra inn til landsins á vesturhluta sandanna. Hinsvegar er dýpið niður á þetta lag nokkuð meira en dýpið austar á sandinum þar sem það mældist á 50-90 m dýpi (sjá mynd 6).

## 4.2 Alviðruhamrar

Mæling FÁ-8 er staðsett skammt suður af vitanum sunnan Kirkjubæjarklausturs, og

um 100 m vestan við borholu sem þar er. Túlkun mælingarinnar gefur þriggja laga líkan með 1  $\Omega$ m í öðru laginu. Er það á 83 m dýpi og er tæplega 40 m þykkt. Þetta er ef-laust sjávarmengað jarðlag. Borholan er 61 m djúp (Árni Hjartarson, persónulegar upplýsingar) og ætti því að nægja að dýpka hana um 22 m til að komast í sjó.

Þrjár mælingar voru gerðar eftir línu upp frá Alviðruhömrum (FÁ-2 - FÁ-4). Túlkun þeirra mælinga eru sýndar með viðnáms-sniði á mynd 7. Í mælingunni næst ströndinni fæst lágviðnámslag á 57 m dýpi og tæplega 60 m þykkt. Þetta lag er væntanlega sjávarmengað. Í hinum tveim mælingunum kemur ekki fram lágviðnámslag á þessu dýpi. Sjávarlagið nær því um 2 km inn í landið. Nyrðri mælingarnar tvær sýna að viðnámið minnkar með dýpi og er orðið um 1  $\Omega$ m á um 500 m dýpi. Sennilegast er hér um að ræða vaxandi seltu í jarðlögum með dýpi. Svo virðist sem skörp lóðrétt viðnáms-skil séu neðan 200 m, milli mælinga FÁ-2 og FÁ-3. Eingin skýring hefur fundist á þessu.

## 4.3 Mýrdalur og undir Eyjafjöllum

Niðurstöður mælinga frá þessum stöðum eru sýndar á viðnáms-sniðunum á myndum 8-10, og á mynd 11 er sýnt hvar sjóblandað jarðlag er helst að finna ásamt dýpi niður á það. Mynd 8 sýnir viðnáms-snið allra mælinganna sem eru innan við 1,2 km frá ströndinni. Sniðið er frá vestri til austurs, frá Holtsós austur að Vík. Nokkuð gott samræmi er í öllum mælingunum. Efst er 50-200  $\Omega$ m lag niður á 50-150 m dýpi og fer viðnámið almennt lækkandi með dýpi og er orðið um 5  $\Omega$ m á um 300 m dýpi og um 2  $\Omega$ m á 400-600 m dýpi. Viðnám og dýpi neðan 200-300 m er þó mjög illa ákvarðað, því mælingarnar hafa litla upplausn á því dýpi.

Lágviðnámslög sem líklega eru sjöblönduð koma fram í mælingunum við Dyrhólaey (FD-1 og FH-2) og mælingunni á eidinu milli Holtsóss og sjávar (RAE-1). Dyrhóleyjar-mælingin (FD-1) er 0,8 km frá strönd og gefur tæplega 100 m þykkt 3ja  $\Omega$ m lag á 58 m dýpi. Þarna er líklegasti staðurinn á

allri strandlengjunni til að fá jarðsjó með borunum. Frekari mælinga er þó þörf til að kann útbreiðslu þessa jarðsjávar-lags. Lágviðnámslagið sem fram kemur í mælingu RAE-1 á eiðinu milli Holtsóss og sjávar er að öllum líkindum sjómengað, en það nær sennilega stutt inn til landsins og hefur litla útbreiðslu, það er að segja þetta lag finnst ekki í mælingunum sitt hvorum megin við ósinn (RVE-1 og RAE-7).

Hluti mæligagnanna úr mælingunni við Vík (FH-1) reyndist ónothæfur, trúlega vegna truflanna frá rafmagnslínunum við bæinn. Skammt austan við Vík hafa verið boraðar tvær rannsóknarholur rétt við ströndina, önnur 61 m djúp (Sæþór L. Jónsson o.fl. 1986) og hin 134 m djúp (Árni Hjartarsson, persónulegar upplýsingar). Skemmst er frá því að segja að vatn úr holunum er óverulega salt (Árni Hjartarsson, persónulegar upplýsingar), og kemur það heim og saman við niðurstöður mælingarinnar við Vík þar sem viðnámið undir mælingunni er tiltölulega hátt.

Mældar voru fjórar mælingar á Skógarsandi eftir tveim línunum (sjá mynd 2). Niðurstöður þeirra eru sýndar á viðnámsniðum á myndum 9 og 10. Viðnámið lækkar með dýpi og er um  $6 \Omega\text{m}$  á 300 m dýpi í eystri mælingunum. Á vestari mælingunni er viðnámið lægra, einkum í syðri mælingunni (REA-4), þ.e. viðnámið er komið niður í  $5 \Omega\text{m}$  á 113 m dýpi og fer enn lækkandi þar fyrir neðan. Hugsanlega má skýra þetta lága viðnám með sjöblöndun, en tæplega nær sjórinn niður fyrir 250 m dýpi þar sem samsvarandi viðnám fæst í öðrum mælingum á sandinum. Líklega er nærtækara að skýra þetta lágvíðnám með aukinni seltu með dýpi í jarðlögunum. Ekki verður úr þessu skorið nema með borunum.

#### 4.4 Austan við Stokkseyri

Austan Stokkseyrar var viðnám mælt á tveimur stöðum, annarsvegar milli Loftstaða og Baugsstaða (ÁGB-1) og hinsvegar við Gaulverjabæ (ÁBB-2), sjá mynd 3. Niðurstöður þeirra eru sýndar í formi viðnámsniðs á mynd 12.  $1 \Omega\text{m}$  lágvíðnámslag

kemur fram í mælingunum á 80-94 m dýpi og þynnist það verulega inn til landsins úr 40 m í mælingu ÁBB-1 í innan við 10 m í mælingu ÁGB-2. Að öllum líkindum er hér um sjávarmengað lag að ræða. Dýpið niður á þetta lag er vel ákvarðað.

## 5. NIÐURSTÖÐUR

Á Meðallandssandi finnst sjómengað jarðlag á 120 m dýpi vestan til á sandinum en á 50-90 m dýpi austan til (sjá mynd 6). Lagið nær a.m.k 5 km inn fyrir ströndina en þynnist mun fyrr austan til á sandinum. Við vitan sunnan við Þykkvabæjarklaustur finnst sjávarlag á 83 m dýpi. Upp af Alviðruhömrum er sjávarlag á 57 m dýpi, 0,9 km frá strönd og nær það u.þ.b. 2 km inn til landsins (sjá mynd 6). Undir Eyjafjöllum og í Mýrdalnum finnst einungis sjávarlag í einhverju mæli við Dyrhólaey. Þar er lagið á 58 m dýpi (sjá mynd 11). Austur af Stokkseyri finnst sjávarlag á um 90 m og nær það sennilega ekki meira en um 4 km inn til landsins.

## HEIMILDIR

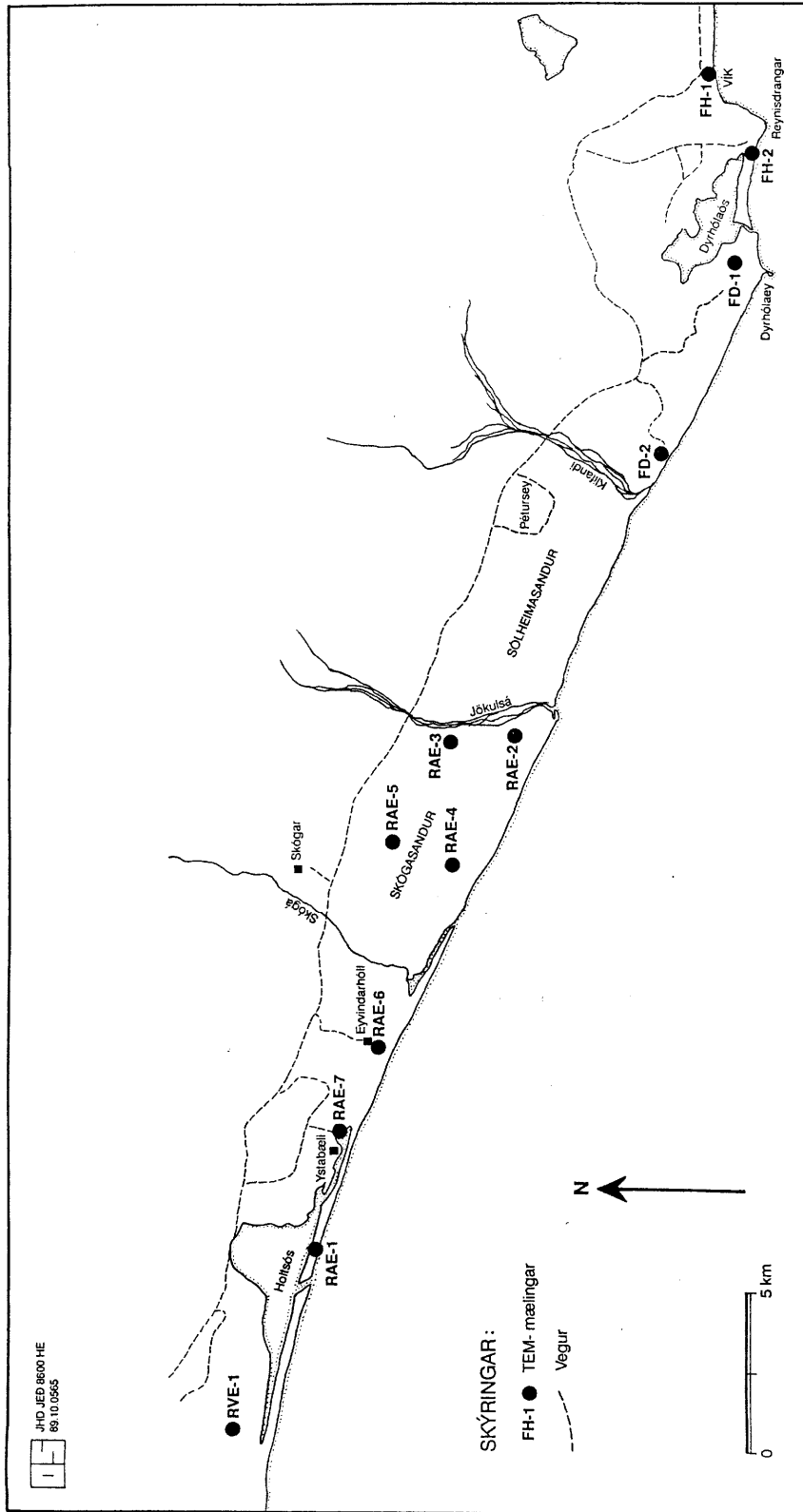
Grímur Björnsson og Hjálmar Eysteinnsson 1988: Viðnámsmælingar á Meðallandssandi í Júlí 1988. Orkustofnun, OS-88061/JHD-31 B.

Knútur Árnasson 1989: Central loop transient electromagnetic soundings over a horizontally layered earth. Orkustofnun, OS-89032/JHD-06.

Sæþór L. Jónsson, Magnús Ólafsson og Verkfræðistofan Vatnaskil hf. 1986: Dæluþrófun holu 1 Norður-Vík Vík í Mýrdal. Orkustofnun, OS-86082/JHD-37 B.

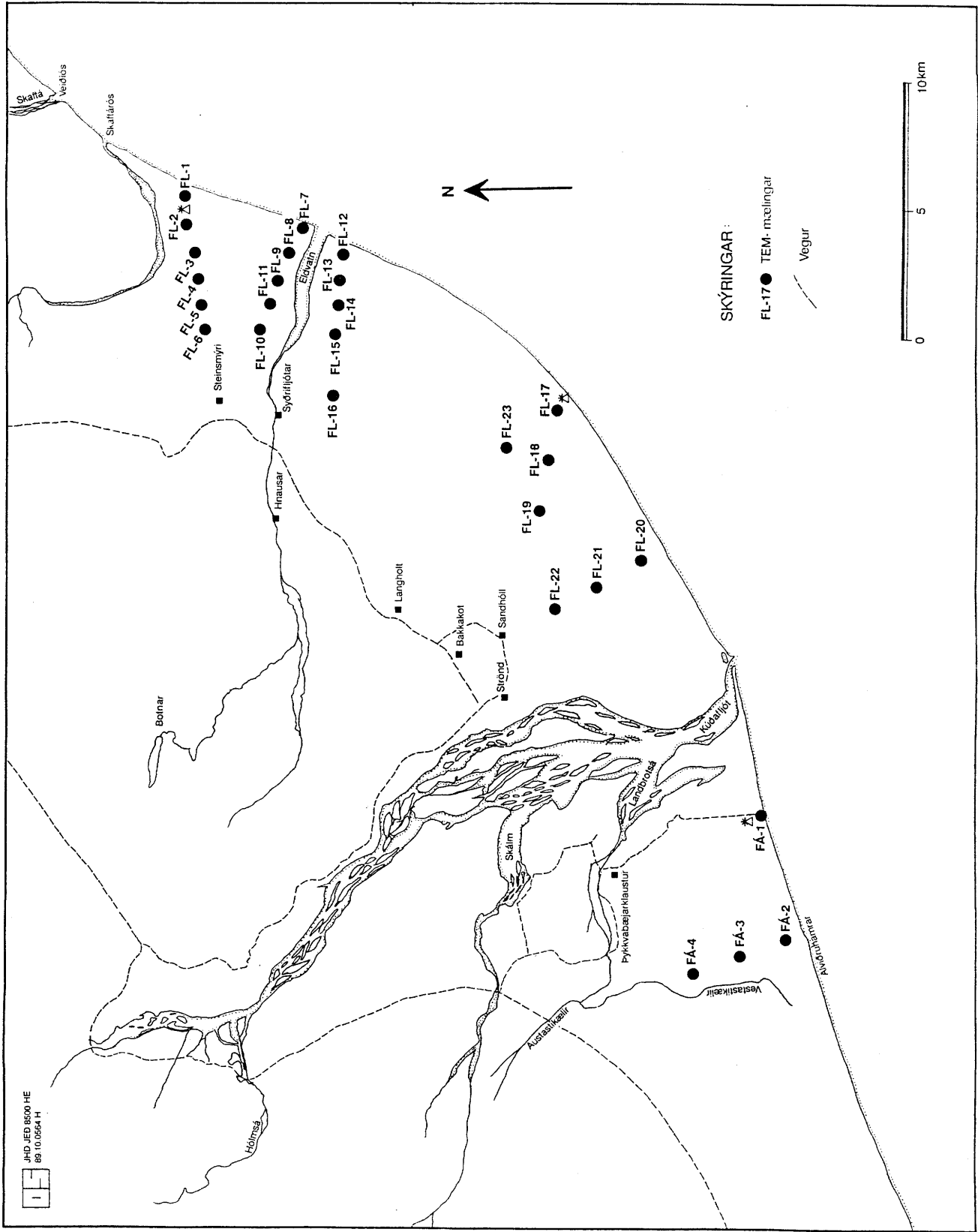
TAFLA 1. TEM mælingar á strönd Suðurlands 1989

Stöð	Staður	Mældagur	Fjarlægð frá sjó, km	Staðsetning	
				NS°	AV°
FL-17	Meðallandssandur	19/9/89	0.8	63.52226	18.00000
FL-18	Meðallandssandur	19/9/89	2.2	63.52492	18.03912
FL-19	Meðallandssandur	19/9/89	3.6	63.52795	18.08508
FL-20	Meðallandssandur	20/9/89	1.0	63.50135	18.13039
FL-21	Meðallandssandur	20/9/89	3.0	63.51246	18.13370
FL-22	Meðallandssandur	20/9/89	5.0	63.52424	18.15138
FL-23	Meðallandssandur	20/9/89	3.3	63.53603	18.04199
FÁ-1	Alviðruhamrar	21/9/89	0.1	63.47071	18.31381
FÁ-2	Alviðruhamrar	21/9/89	0.9	63.46465	18.40221
FÁ-3	Alviðruhamrar	21/9/89	2.8	63.47744	18.41547
FÁ-4	Alviðruhamrar	21/9/89	4.8	63.48990	18.42983
FH-1	Vík	22/9/89	0.1	63.44545	19.00552
FH-2	Reynisdrangar	22/9/89	0.1	63.43704	19.05562
FD-1	Dyrhólaey	22/9/89	0.8	63.44040	19.12421
FD-2	Suðurhóll	22/9/89	0.3	63.45522	19.24150
RVE-1	Vestan Holtsóss	23/9/89	1.2	63.54141	19.85245
RAE-1	Holtsóss	23/9/89	0.1	63.52492	19.65965
RAE-2	Skógasandur	28/9/89	1.0	63.48552	19.41729
RAE-3	Skógasandur	28/9/89	2.7	63.49865	19.42092
RAE-4	Skógasandur	28/9/89	1.0	63.49764	19.49798
RAE-5	Skógasandur	29/9/89	3.0	63.51044	19.48487
RAE-6	Eyvindarhólar	29/9/89	0.5	63.51313	19.61124
RAE-7	Ýztabæli	29/9/89	0.4	63.52020	19.66671
ÁGB-1	Loftstaðir	13/10/89	1.0	63.81842	20.91624
ÁGB-2	Gaulverjabær	13/10/89	3.0	63.83729	20.89702

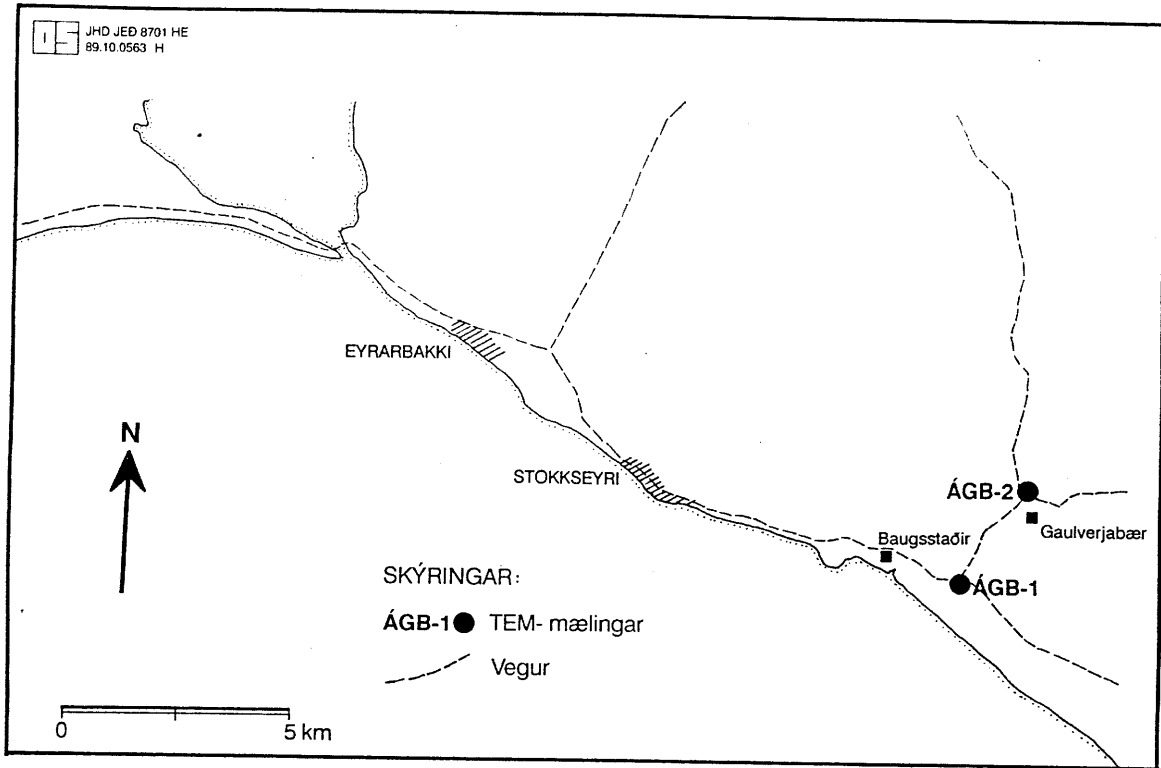


Mynd 1: Staðsetning TEM viðnámsmælinga á Meðallandssandi og við Alvíðruhamra. Mælingar FL-1 til FL-16 eru frá 1988 (Grímur Björnsson og Hjalmar Eysteinnsson 1988).

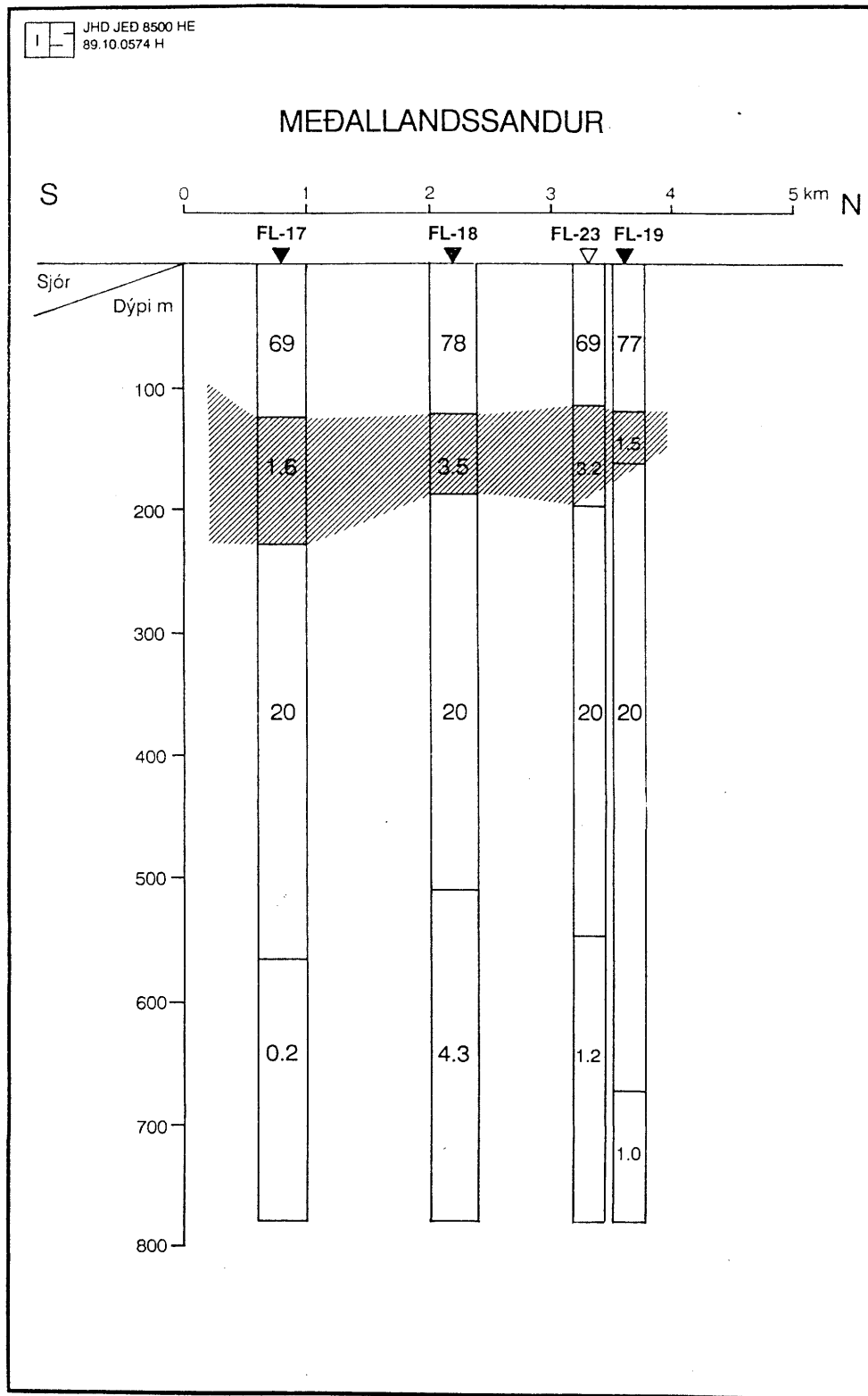




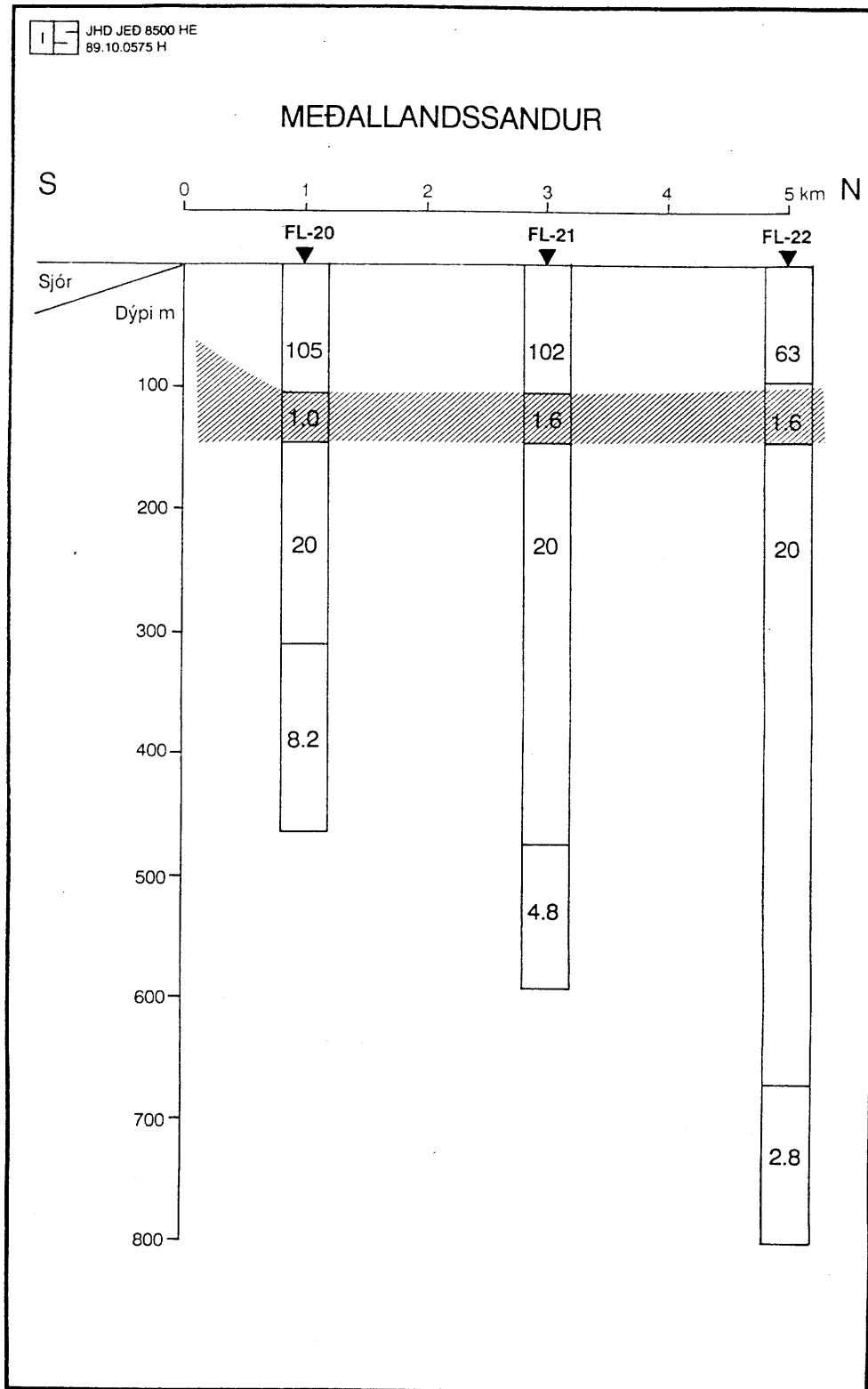
Mynd 2: Staðsetning TEM viðnámsmælinga í Mýdal og undir Eyjafjöllum.



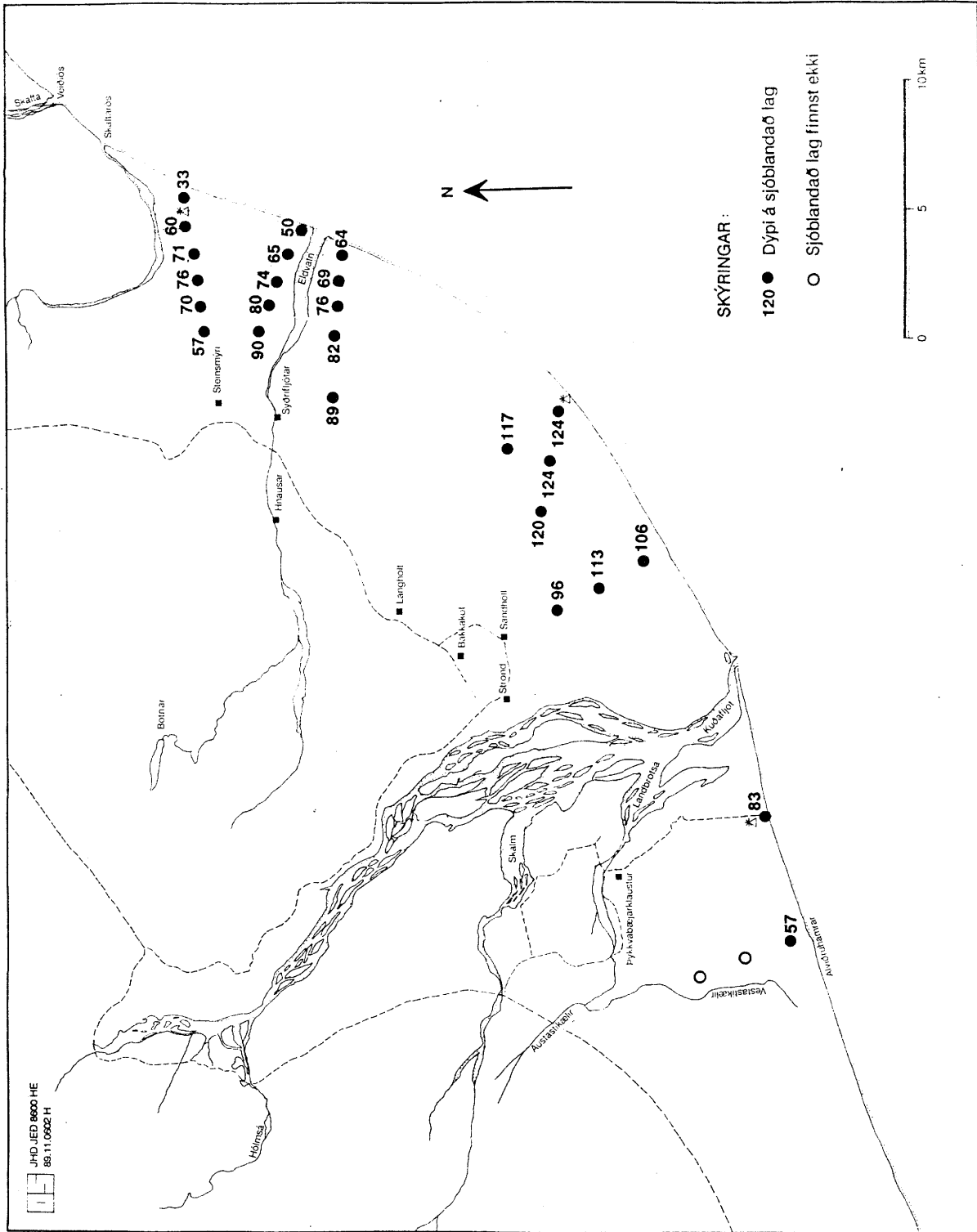
Mynd 3: Staðsetning TEM viðnámsmælinga austan við Stokkseyri.



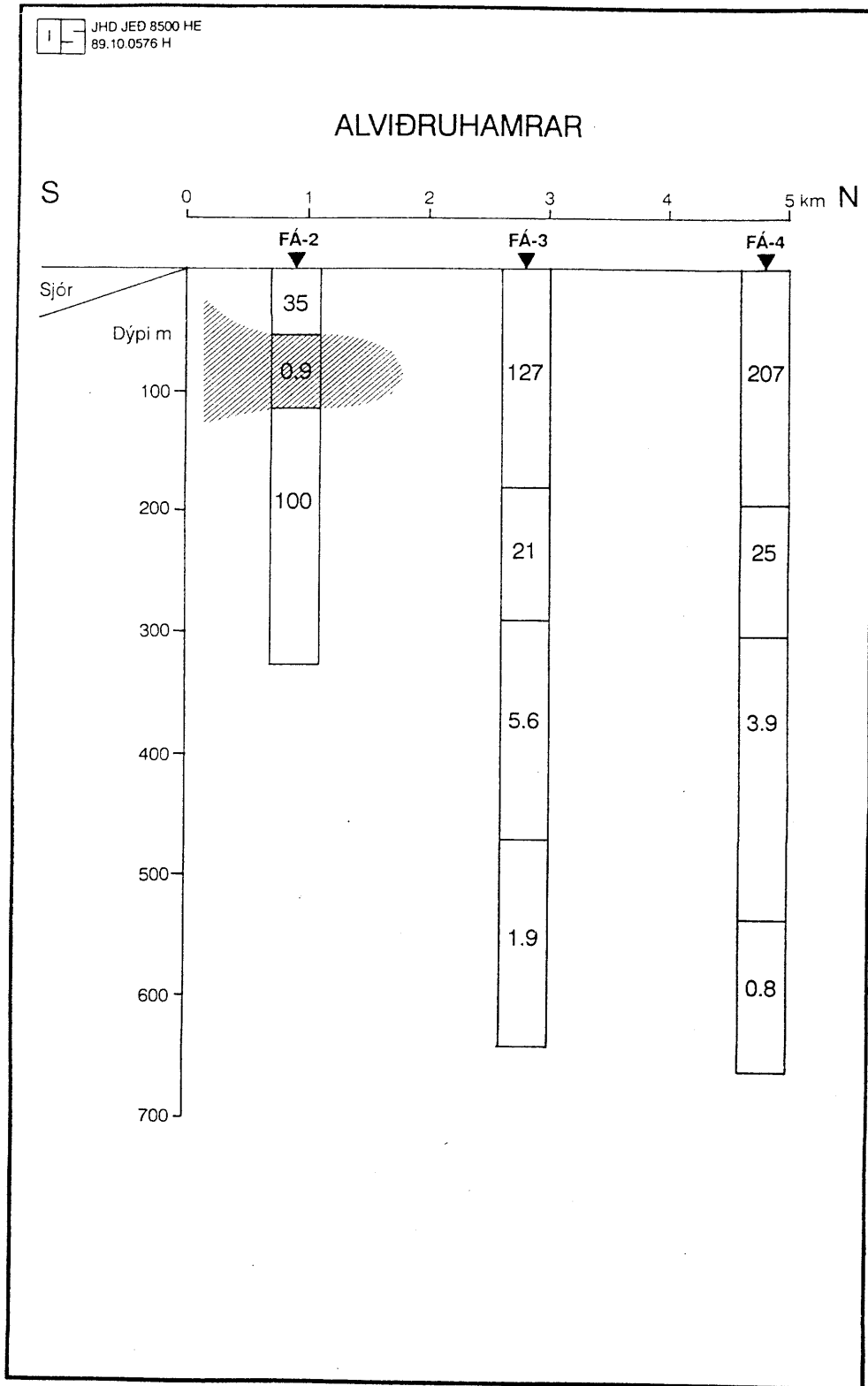
Mynd 4: Viðnámssnið eftir eystri mælinu á Meðallandssandi. Númer mælistöðva eru sýnd á yfirborði, en tölur neðan yfirborðs tákna eðlisviðnám jarðlaga í Ωm. Skyggða svæðið sýnir sjóblandað jarðlag.



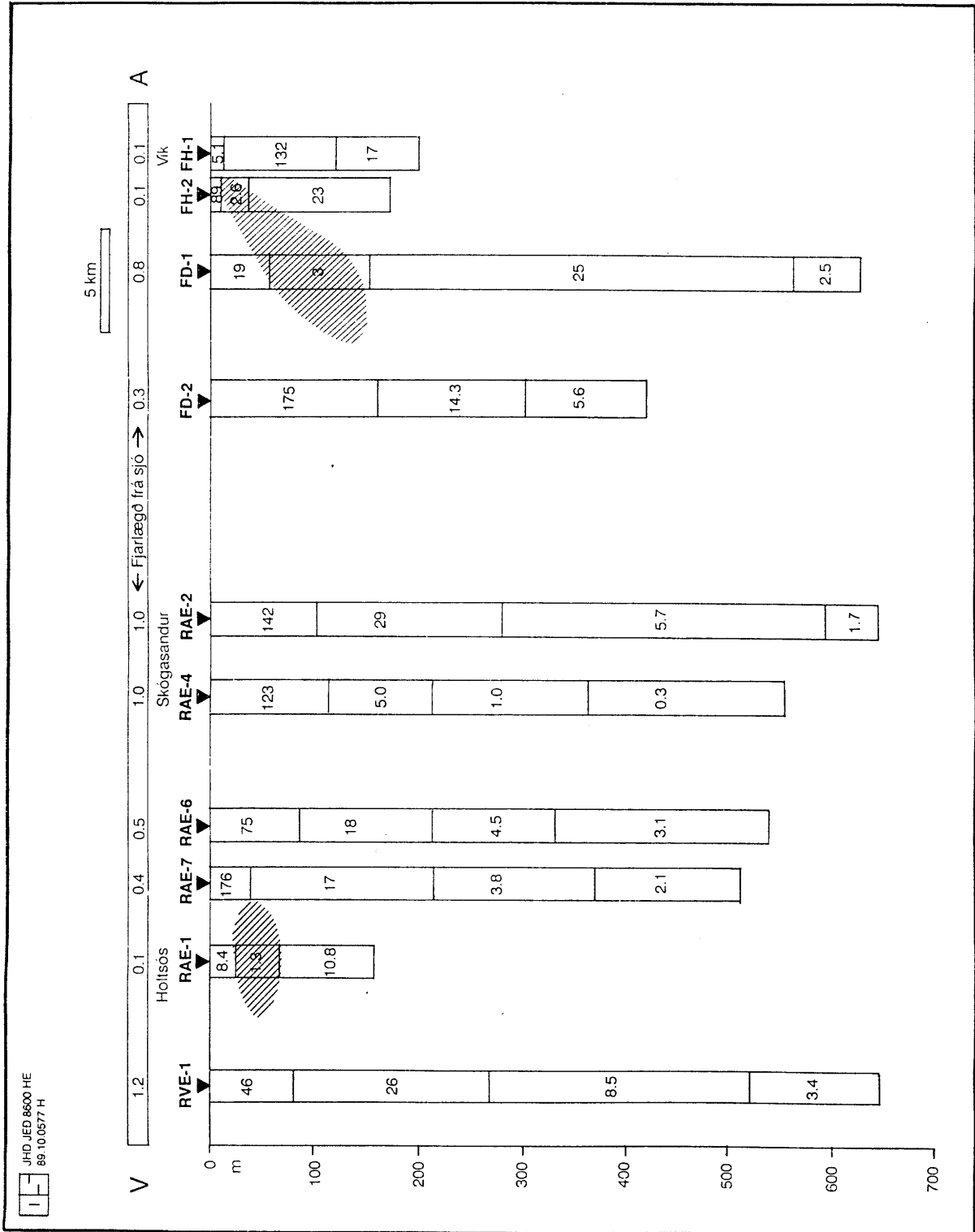
Mynd 5: Viðnámssnið eftir vestri mællínu á Meðallandssandi. Númer mælistöðva eru sýnd á yfirborði, en tölur neðan yfirborðs tákna eðlisviðnám jarðlaga í  $\Omega\text{m}$ . Skyggða svæðið sýnir sjóblandað jarðlag.



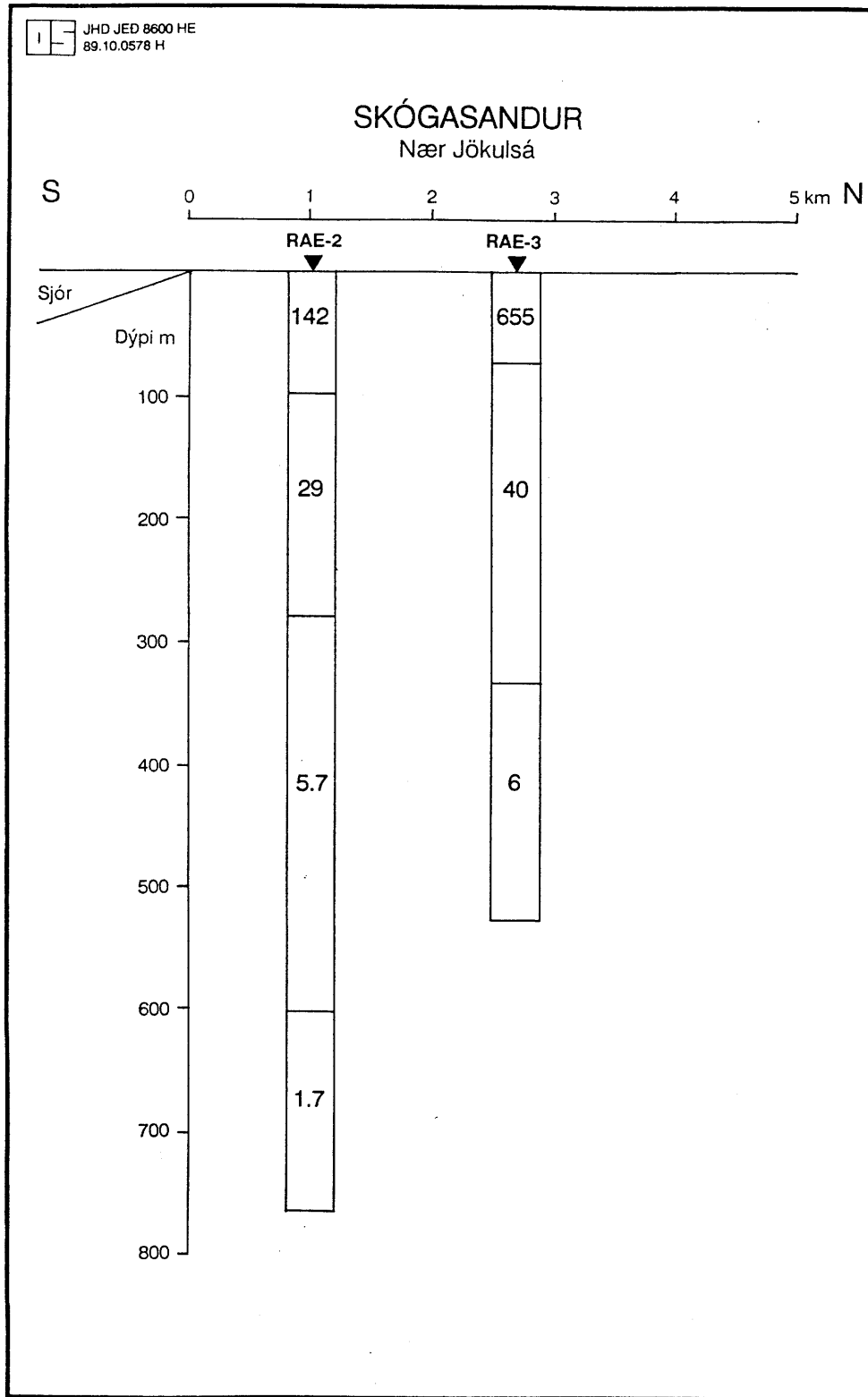
Mynd 6: Dýpi á sjóblandað lag undir Meðallandssandi og upp af Alvíruhólmum. Dýpið er í metrum.



Mynd 7: Viðnámssnið eftir mælingunum upp af Alviðruhómrum. Númer mælistöðva eru sýnd á yfirborði, en tölur neðan yfirborðs tákna eðlisviðnám jarðlaga í  $\Omega\text{m}$ . Skyggða svæðið sýnir sjóblandað jarðlag.

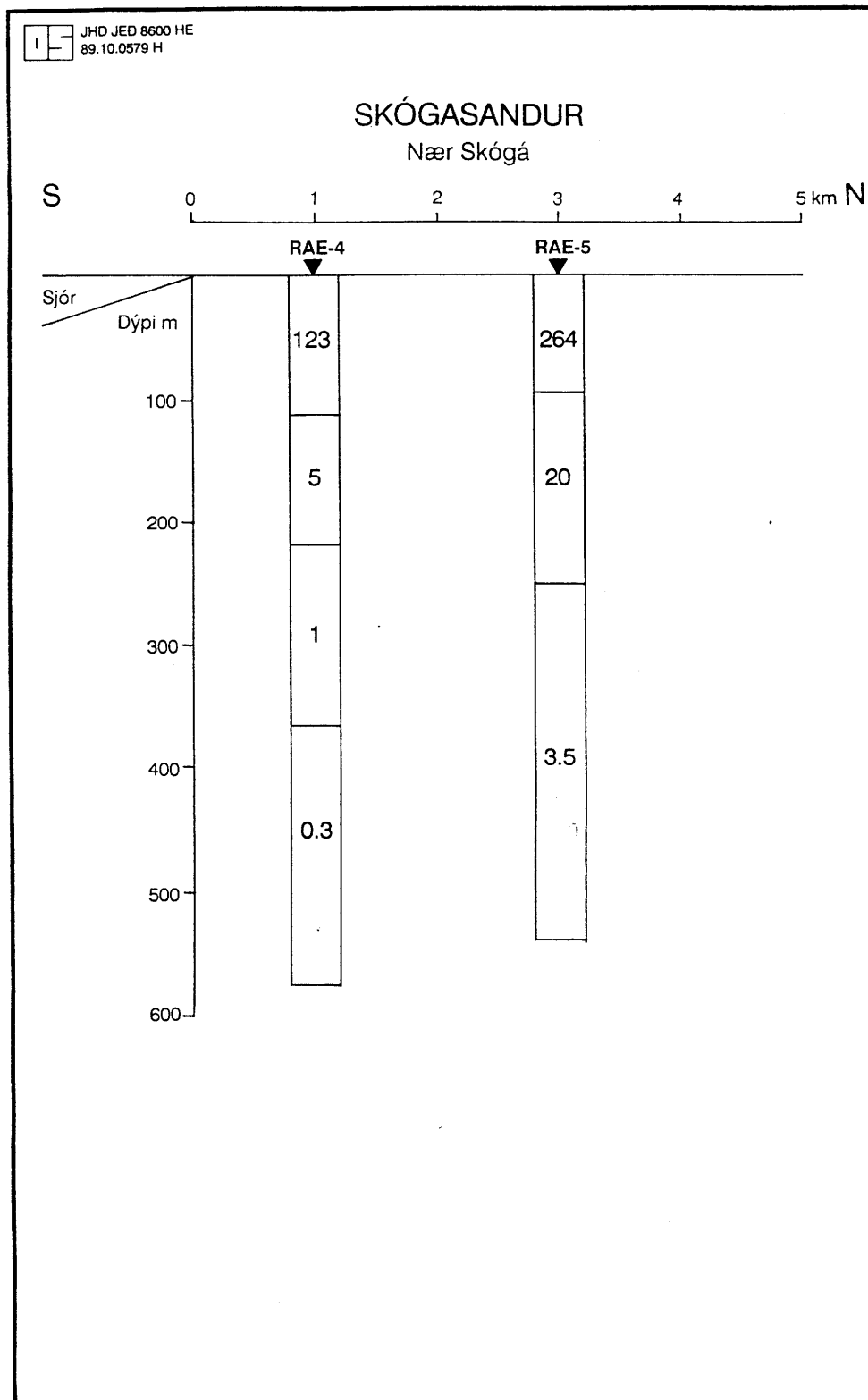


Mynd 8: Viðnámssnið mælinga undir Eyjafjöllum og í Mýrdal. Númer mælistöðva eru sýnd á yfirborði, en tölur neðan yfirborðs tákna edlisviðnám jarðlaga í Ωm. Skyggðu svæðin sýna sjöblönduð jarðlög.

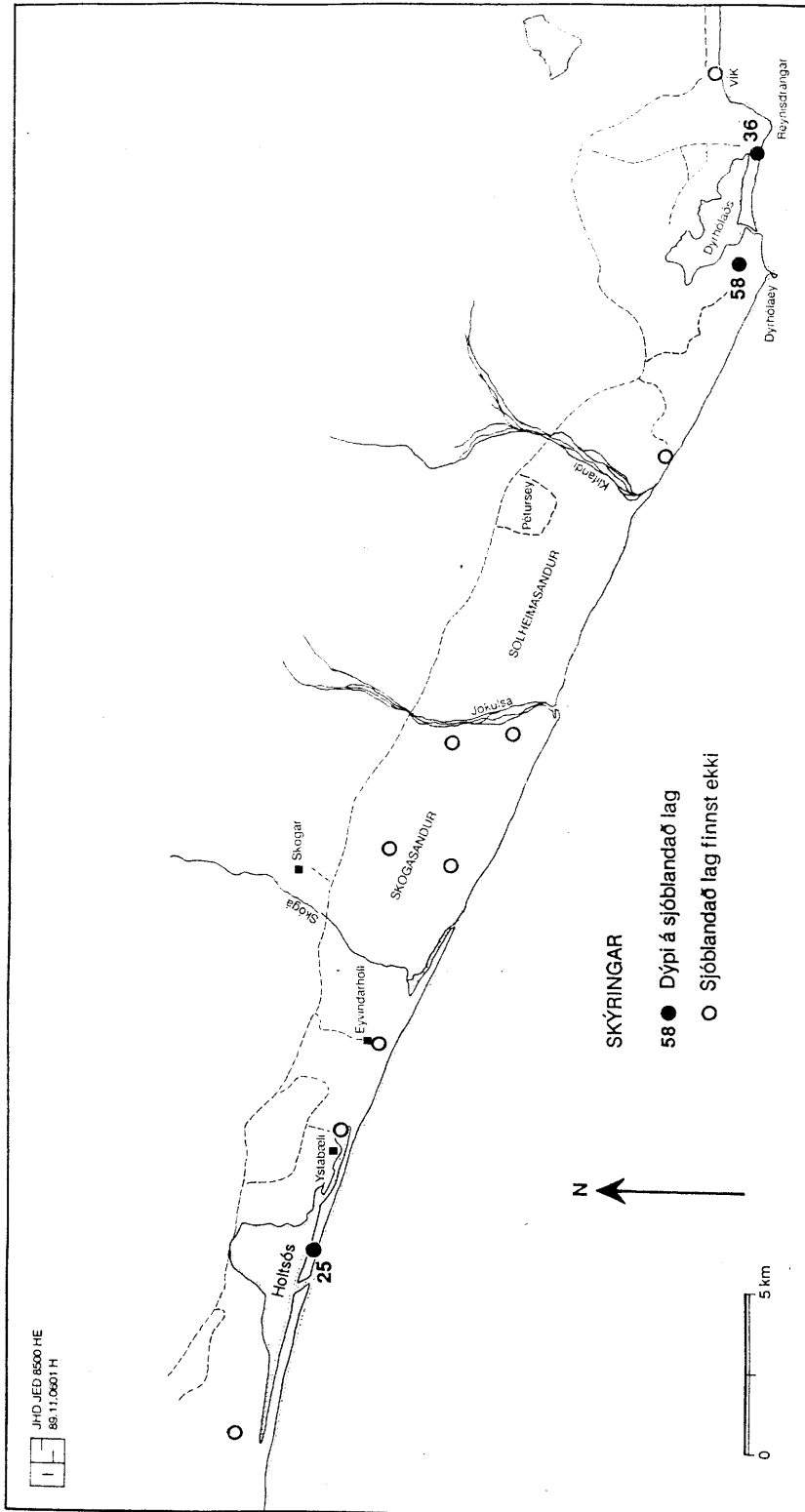


Mynd 9: Viðnámssnið eystri mælinga á Skógasandi. Númer mælistöðva eru sýnd á yfirborði, en tölur neðan yfirborðs tákna eðlisviðnám jarðlaga í  $\Omega\text{m}$ .

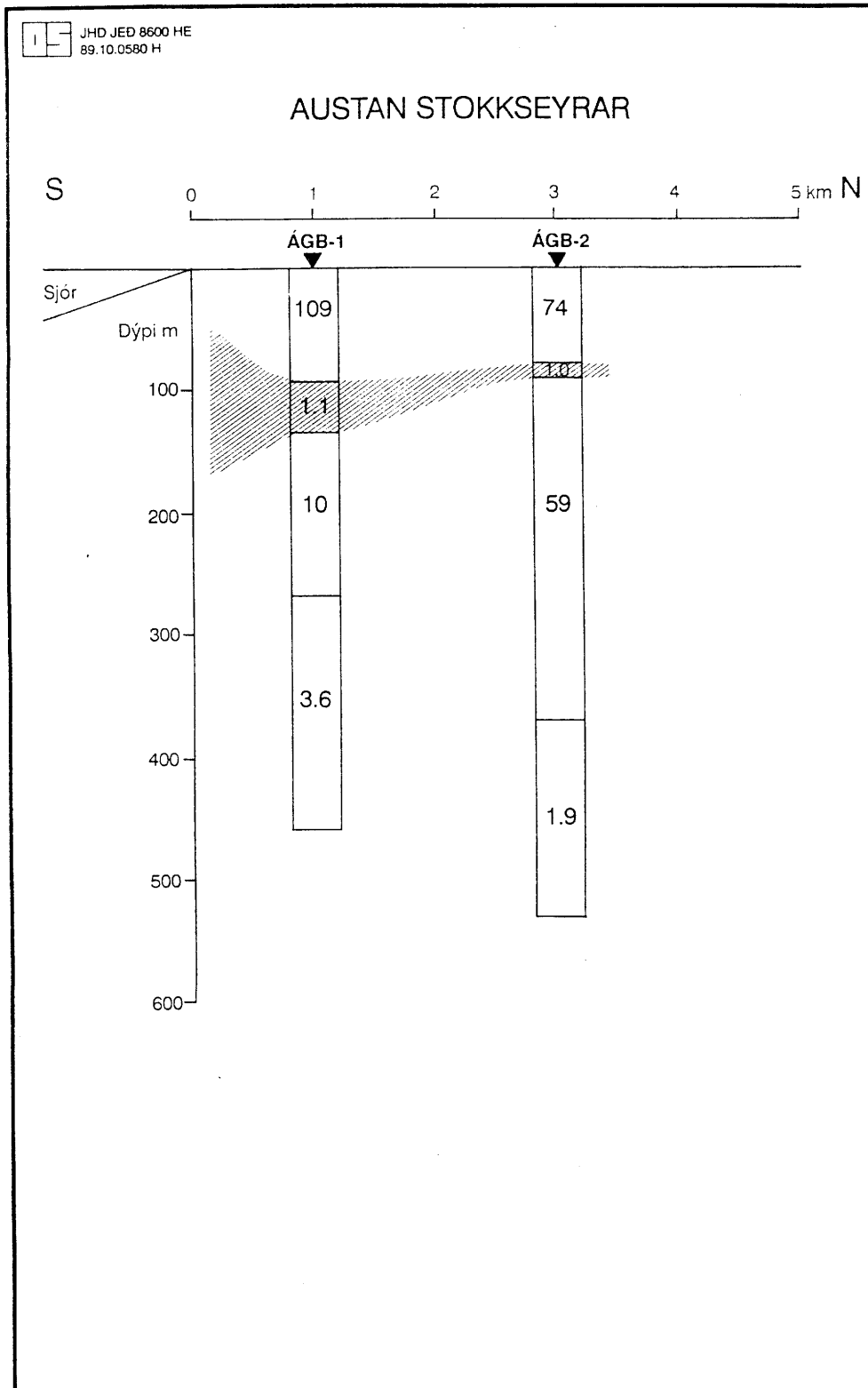




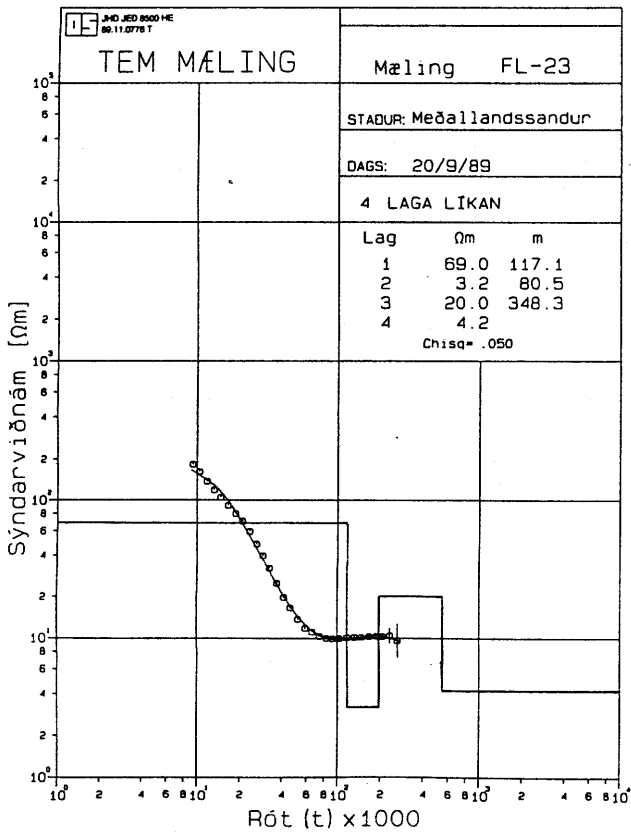
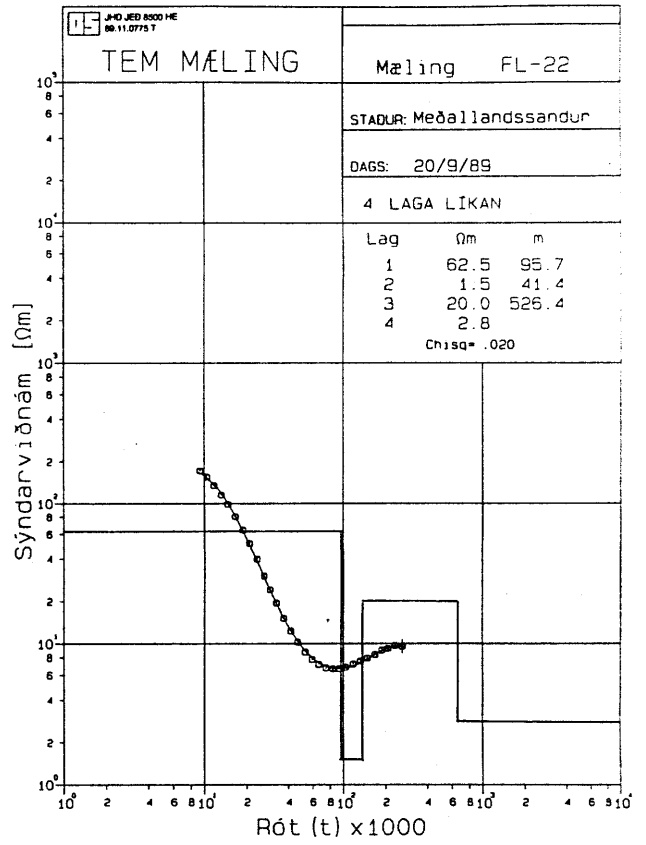
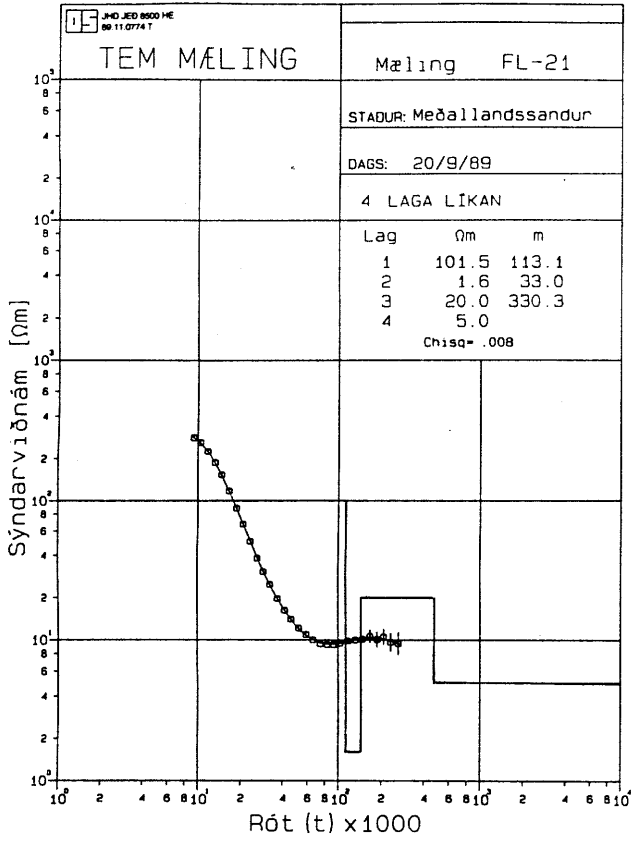
Mynd 10: Viðnámssnið vestri mælinga á Skógasandi. Númer mælistöðva eru sýnd á yfirborði, en tölur neðan yfirborðs tákna eðlisviðnám jarðlaga í  $\Omega\text{m}$ .

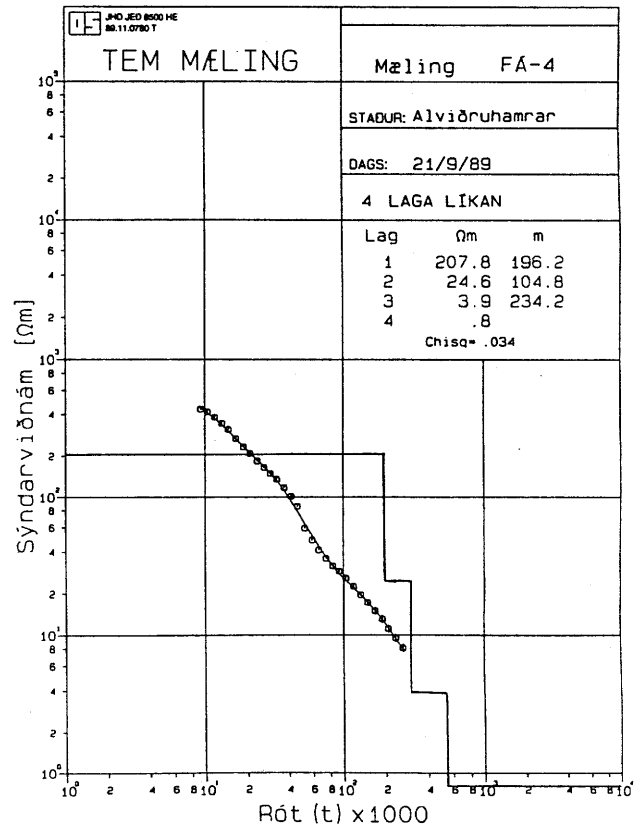
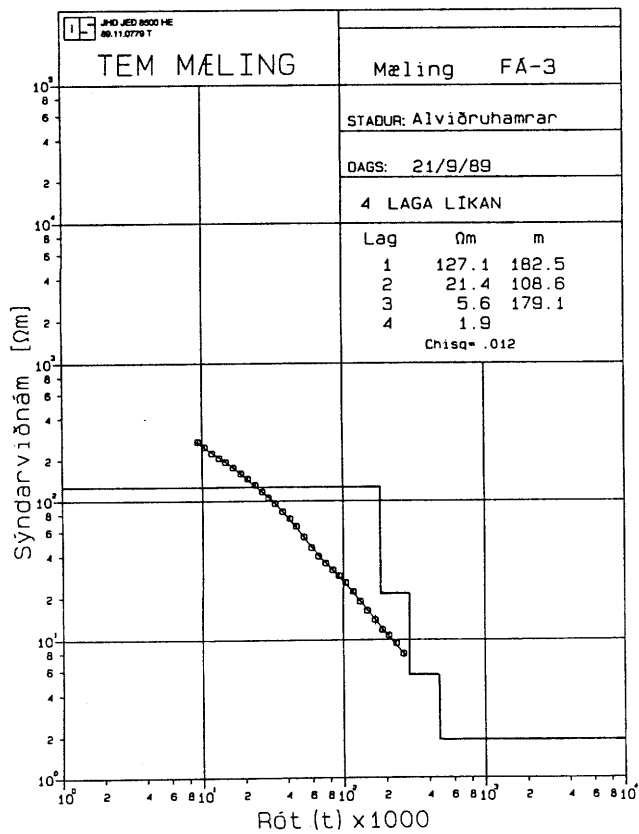
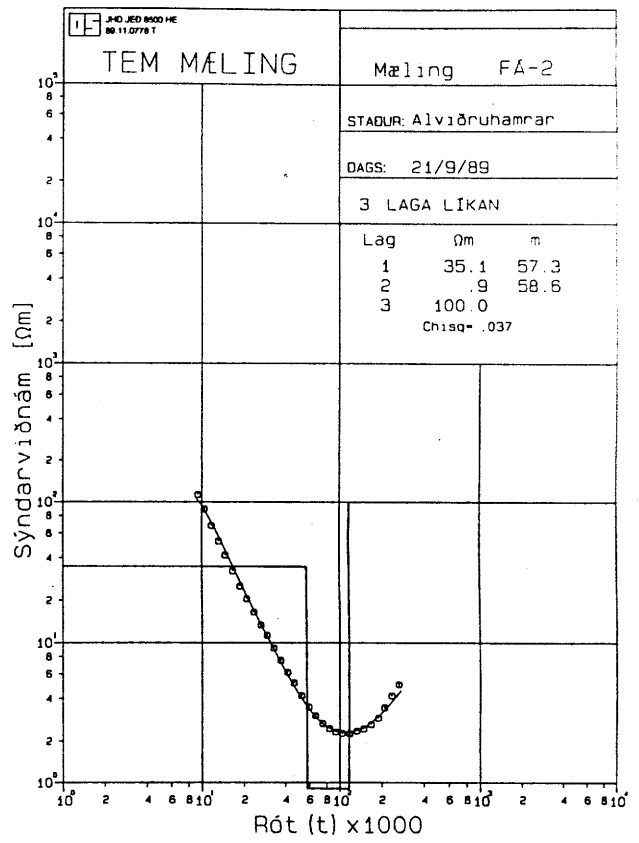
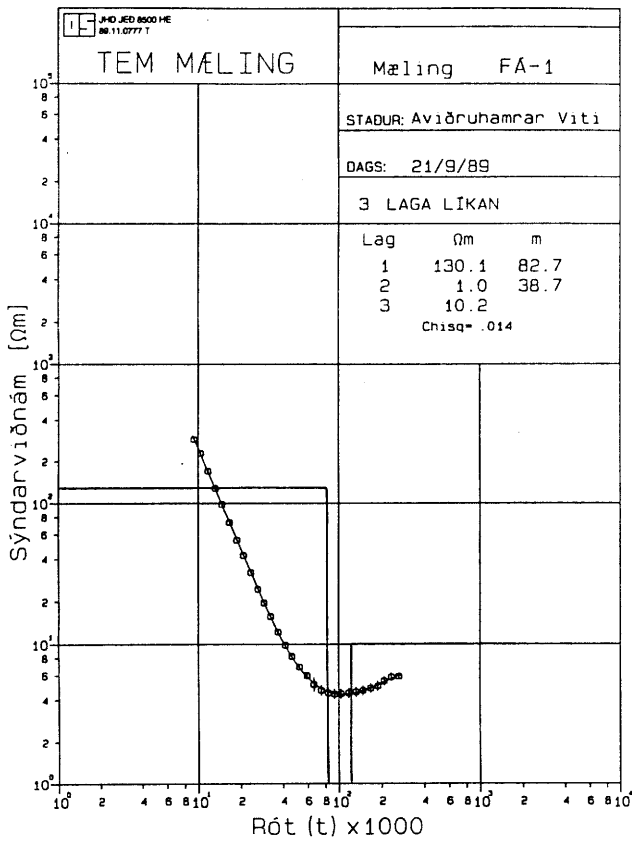


Mynd 11: Dýpi á sjóblandað lag þar sem slíkt lag finnst á strandlengjunni undir Eyjaflöllum og í Mýrdal. Dýpió er í metrum.



Mynd 12: Viðnámssnið mælinganna austan Stokkseyrar. Númer mælistöðva eru sýnd á yfirborði, en tölur neðan yfirborðs tákna eðlisviðnám jarðlaga í  $\Omega\text{m}$ . Skyggða svæðið sýnir sjóblandað jarðlag.





**VIÐAUKI: Mæliniðurstöður og túlkun mælinga**

