



**ORKUSTOFNUN**

**Rannsóknasvið**

**TEM-mælingar  
í nágrenni Keflavíkur  
1998**

**Ragna Karlsdóttir**

**Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja**

**1999**

**OS-99006**





**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8-630232

**Ragna Karlsdóttir**

## **TEM-mælingar í nágrenni Keflavíkur 1998**

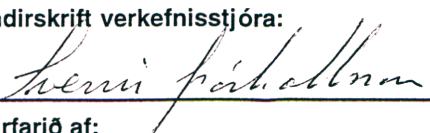
**Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja**

**OS-99006**

**Febrúar 1999**

ORKUSTOFNUN: Kennitala 500269-5379 - Sími 569 6000 - Fax 568 8896  
Netfang os@os.is - Heimasíða <http://www.os.is>



<b>Skýrsla nr.:</b> OS-98006	<b>Dags.:</b> Febrúar 1999	<b>Dreifing:</b> <input type="checkbox"/> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð til: Apríl 2002
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> TEM-mælingar í nágrenni Keflavíkur	<b>Upplag:</b> 25	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 38	
<b>Höfundar:</b> Ragna Karlsdóttir	<b>Verkefnisstjóri:</b> Sverrir Þórhallsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Niðurstöður viðnámsmælinga, jarðhitaleit	<b>Verknúmer:</b> 8-630232	
<b>Unnið fyrir:</b> Hitaveitu Suðurnesja		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> <p>Skýrslan greinir frá niðurstöðum TEM-viðnámsmælinga í nágrenni Keflavíkur árið 1998. Tilgangurinn var að leita að lágviðnámsvæðum sem gætu bent til lághita-jarðhitakerfis. Vísbendingar eru um slíkt jarðhitakerfi í nálægð við Helguvík og jarðfræðileg lega Rosmhvalaness bendir til að þar kunni að vera gjöfug jarðhitasvæði. Niðurstöður TEM-mælinganna beina athyglinni að tveimur stöðum, þ.e. Njarðvíkurheiði og Rosmhvalanesi austan Sandgerðis. Lágviðnámslag, sem sést á öllu mælisvæðinu, ber hæst á þessum tveimur stöðum. Orsakir lágviðnámsins geta verið lek jarðlög með heitu vatni og/eða háhitaummyndun. Lagt er til að næstu skref í rannsóknnum verði dýpkun holunnar á Njarðvíkurheiði niður í 800-1000 metra, og borun 500-600 metra djúprar holu á Rosmhvalanesi, austan Sandgerðis.</p>		
<b>Lykilorð:</b> Keflavík, Reykjanesskagi, jarðhitaleit, TEM-viðnámsmælingar, viðnámsnið, viðnámslög, borholur, hitamælingar	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
	<b>Yfirfarið af:</b> SP	

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. TEM-MÆLINGAR	3
3. VIÐNÁMSSNIÐ	6
4. NIÐURSTÖÐUR	13
5. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR OG FRAMHALD RANNSÓKNA	17
6. HEIMILDIR	17
VIÐAUKI: Mæliferlar og túlkun mælinga	19

TAFLA 1. UTM-Hnit og hæð TEM-mælinga á Reykjanesskaga 1998	4
--	---

## MYNDIR

Mynd 1. Staðsetning TEM-mælinganna	5
Mynd 2. Viðnámssnið S1	8
Mynd 3. Viðnámssnið S2	9
Mynd 4. Viðnámssnið S3	10
Mynd 5. Viðnámssnið S4	11
Mynd 6. Viðnámssnið S5	12
Mynd 7. Hitamælingar í holu NV02	15
Mynd 8. Hitamælingar í holum ST01 og NV02	16

## 1. INNGANGUR

Rannsóknasvið Orkustofnunar tók að sér jarðhitaleit í nágrenni Keflavíkur fyrir Hitaveitu Suðurnesja. Tilgangur verksins var að leita að lágviðnámsvæðum sem gætu bent til lág-hita-jarðhitakerfis. Volgur jarðsjór í grunnum borholum í Helguvík bendir til nálægðar við jarðhitakerfi. Einnig eru líkur á að jarðfræðileg lega Rosmhvalaness sé að ýmsu leyti svipuð Reykjavíkur- eða Mosfellssveitarsvæðunum, sem eru mjög gjöful jarðhitasvæði við jaðar gosbeltisins. (Sveinbjörn Björnsson og Kristján Sæmundsson, 1971).

## 2. TEM-MÆLINGAR

TEM-mælingar hafa rutt sér til rúms sem viðnámsmælingaaðferð til jarðhitaleitar á síð-ustu árum. Þær eru ódýrari í framkvæmd og gagnasöfnun fljótlegri en með eldri aðferð við mælingar á viðnámi (Schlumberger).

Fram til þessa hafa TEM-mælingar einkum verið notaðar til rannsókna á háhitasvæðum hér á landi. Á árunum 1996 og 1997 var mælt svæðið allt frá Reykjanestá að Fagradalsfjalli og þannig ákvörðuð stærð háhitasvæðanna á Reykjanesi og Svartsengi-Eldvörpum (Ragna Karlsdóttir, 1997 og 1998). Samsvörun milli Schlumberger- og TEM-mælinga á háhitasvæðunum er allgóð en þar háttar þannig til að viðnámsmælingar sjá þykk viðnámslög með miklum mun í viðnámi. Munur á milli aðferða kom fram í efstu 100 metrum í mælingunni þar sem Schlumbergermælingar eru viðkvæmari fyrir lágviðnámi í yfirborði. Dýptarskynjun var álitin mjög sambærileg í báðum tilfellum.

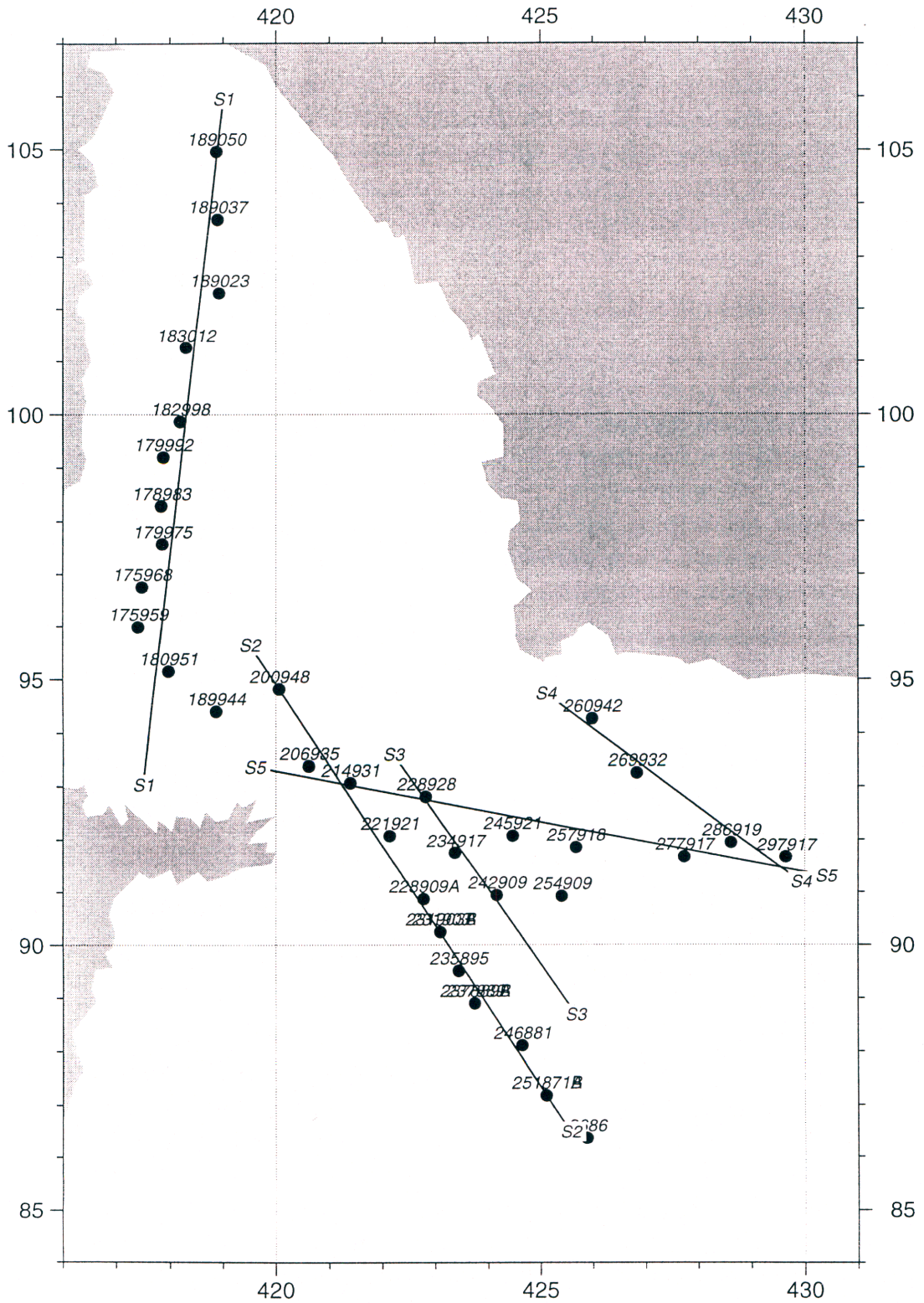
Þegar farið var að bera saman niðurstöður Schlumberger- og TEM-mælinga utan gosbeltanna kom fram allnokkur munur. Utan gosbeltanna eru jarðlög mjög lagskipt og er berggrunnurinn gjarnan úr mörgum þunnum hraunlögum með karga á milli. Fræðileg úttekt var gerð á mæliaðferðunum fyrir lagskiptan stafla. Kom þá í ljós að þær gefa mismunandi þykkt og meðaleðlisviðnám fyrir syrpur, þar sem í jarðlögum eru syrpur af mörgum þunnum lögum með breytilegu viðnámi. Einnig þykir ljóst að TEM-mælingar hafi betri upplausn með dýpi, þ.e. hafi betri möguleika á að greina lagskiptar syrpur í einstök lög en Schlumbergermælingar (Knútur Árnason, 1995).

Í TEM-mælingum í Eyjafirði 1995 kom í ljós að TEM-mælingar sjá lagskiptingu á 500-1300 metra dýpi þar sem Schlumberger-mælingarnar sjá aðeins meðalviðnám. Schlumberger-mælingarnar sjá hins vegar nákvæma lagskiptingu í efstu 100-200 metrunum sem TEM-mælingarnar sjá ekki.

Mælt var eftir línu allt frá Stapafelli í norðvestur og síðan norður út á Rosmhvalanes. Auk þessa var mælt á svæðinu suðaustan Keflavíkur-Njarðvíkur. Alls urðu mælingarnar 33 og eru gögn úr öllum mælingunum mjög góð. Staðsetning mælinganna er sýnd á mynd 1 og hnit þeirra og hæð yfir sjó gefin í töflu 1.

**Tafla-1.** UTM-Hnit og hæð TEM-mælinga á Reykjanesskaga 1998.

Breidd	Lengd	Hæð yfir sjó	Mæling
7425111	7087173	30	251871
7424658	7088112	50	246881
7423748	7088904	50	237889
7423444	7089512	50	235895
7423095	7090242	40	231903
7422782	7090869	40	228909
7422145	7092076	30	221921
7421401	7093060	30	214931
7422824	7092812	30	228928
7423378	7091746	30	234917
7424458	7091995	25	245920
7420617	7093378	20	206935
7418313	7101264	30	183012
7418880	7104963	20	189050
7418896	7103703	25	189037
7418925	7102307	25	189023
7418197	7099869	30	182998
7417878	7099197	25	179992
7417839	7098286	25	178983
7417860	7097574	25	179975
7417485	7096758	20	175968
7420057	7094821	40	200948
7418877	7094409	35	189944
7417984	7095155	25	180951
7417416	7095994	25	175959
7424467	7092074	25	245921
7425678	7091854	25	257918
7429645	7091664	10	297917
7427736	7091673	20	277917
7428623	7091943	10	286919
7426846	7093243	30	269932
7424170	7090941	25	242909
7425409	7090915	30	254909
7425985	7094261	25	260942



Mynd 1. Staðsetning TEM-mælinganna.



### 3. VIÐNÁMSSNIÐ

Niðurstöður mælinganna er best að kynna í nokkrum sniðum. Lega þeirra sést á staðsetningarmynd (mynd 1). Hvert snið er sýnt á tvennan hátt. Ofan til er sýnt snið með eins fáum viðnámslögum og hægt er án þess að slaka á kröfum um að líkanferill falli að mæliferlinum. Á neðri myndinni sést hvernig líkanið lítur út ef túlkunarforritinu er gefinn kostur á að velja mörg (26) þunn viðnámslög. Mæliferlarnir og túlkun þeirra er sýnd í viðauka. Í fyrstu túlkun er gefinn kostur á mörgum lögum. Á mæliferlunum sést að þá hópast oft nokkur fjöldi laga með líkt viðnám. Skörp skil í viðnámi skila sér vel. Á grundvelli þessa er líkanið svo einfaldað og mæliferillinn túlkaður með fáum skörpum lögum.

#### VIÐNÁMSSNIÐ S1 (mynd 2)

Sniðið liggur N-S frá Ósum í suðri að Skiphóli í norðri. Efst í öllum mælingunum er um 100 metra þykkt lag með háu viðnámi, sem endurspeglar þurrt berg ofan vatnsborðs og efsta hluta ferskvatnslinsunnar. Vissa er fyrir því að ferskvatnslinsa liggur ofan á söltu jarðvatni (jarðsjó) á Reykjanesskaga en TEM-mælingarnar sjá ekki sjálft grunnvatnsborðið, því að þær sjá ekki vel lagskipti í efstu 100 metrum mælingarinnar. Þar fyrir neðan er 100-200 metra þykkt lágviðnámslag með viðnám sem oftast er á bilinu 5-8  $\Omega\text{m}$ . Þetta lag er til staðar í öllum TEM-mælingum, allt frá Reykjanesi austur að Fagradalsfjalli og endurspeglar trúlega jarðsjó.

Neðan við jarðsjávarlagið hækkar viðnámið í 10-20  $\Omega\text{m}$  og getur það verið vegna þéttingar bergsins vegna aukinnar ummyndunar. Þetta lag er 200 metra þykkt nyrst í sniðinu en þykkar til suðurs og er um 500 metrar syðst.

Þar neðan við tekur lágviðnámslag við, 300-400 metra þykkt. Efra borð þess er á 250-300 metra dýpi nyrst í sniðinu en síðan dýpkar á það til suðurs. Viðnámið er oftast á bilinu 4-6  $\Omega\text{m}$ , en er áberandi lægst (2-3) í mælingunni 189023, sem er tæpa 2 kílómetra austur af Sandgerði. Hvað þetta hugsanlega þýðir verður rætt í kaflanum um niðurstöður.

Neðan við lágviðnámslagið glittir í hærra viðnám, trúlega 10-20 OMEGA m, en það getur verið erfitt að ákvarða viðnámið neðan við þykkt lágviðnámslag svo djúpt í jörðu. Lágviðnám neðst í nyrstu mælingu má skýra sem áhrif sávar.

#### VIÐNÁMSSNIÐ S2 (mynd 3)

Snið 2 liggur NV-SA frá Ósum að Stapafelli. Þetta snið hefur sömu viðnámslög og snið 1. Undir yfirborðslaginu með háu viðnámi er jarðsjávarlagið og er heldur þykkara en í sniði 1. Það er þykkast, rúmlega 300 metrar í mælingu 235895 við Urðarhól. Háviðnámið undir jarðsjávarlaginu er 400-600 metra þykkt og þar fyrir neðan er lágviðnámslagið líkt og í sniði 1. Lágviðnámslagið er yfirleitt 400-500 metra þykkt og viðnámið er á bilinu 2-6  $\Omega\text{m}$  sem er nokkru lægra en í sniði 1. Efra borð lágviðnámslagsins er á rúmlega 500 metra dýpi í mælingunum 214931 og 221921 en dýpkar á það bæði til NV og SA niður á um 800 metra dýpi. Undir norðvestari helmingi sniðsins glittir í háviðnám undir lágviðnámslaginu, þegar sunnar dregur dýpkar á það niður fyrir dýptarskynjun mælinganna.

**VIÐNÁMSSNIÐ S3** (mynd 4)

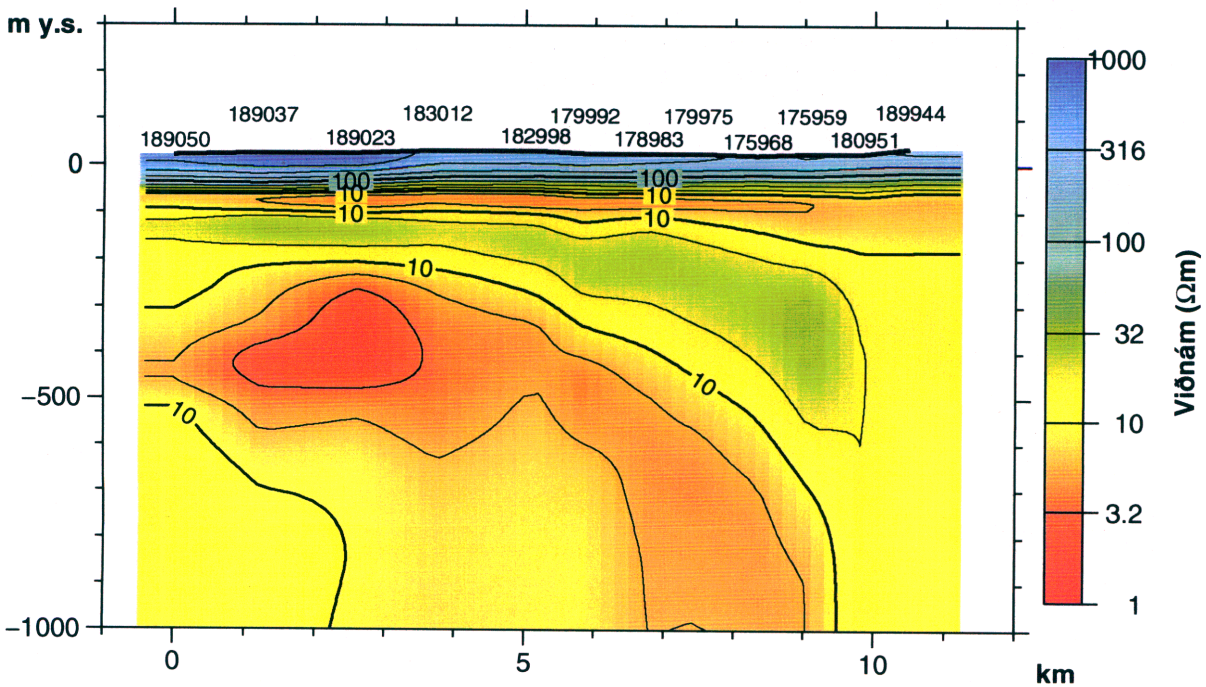
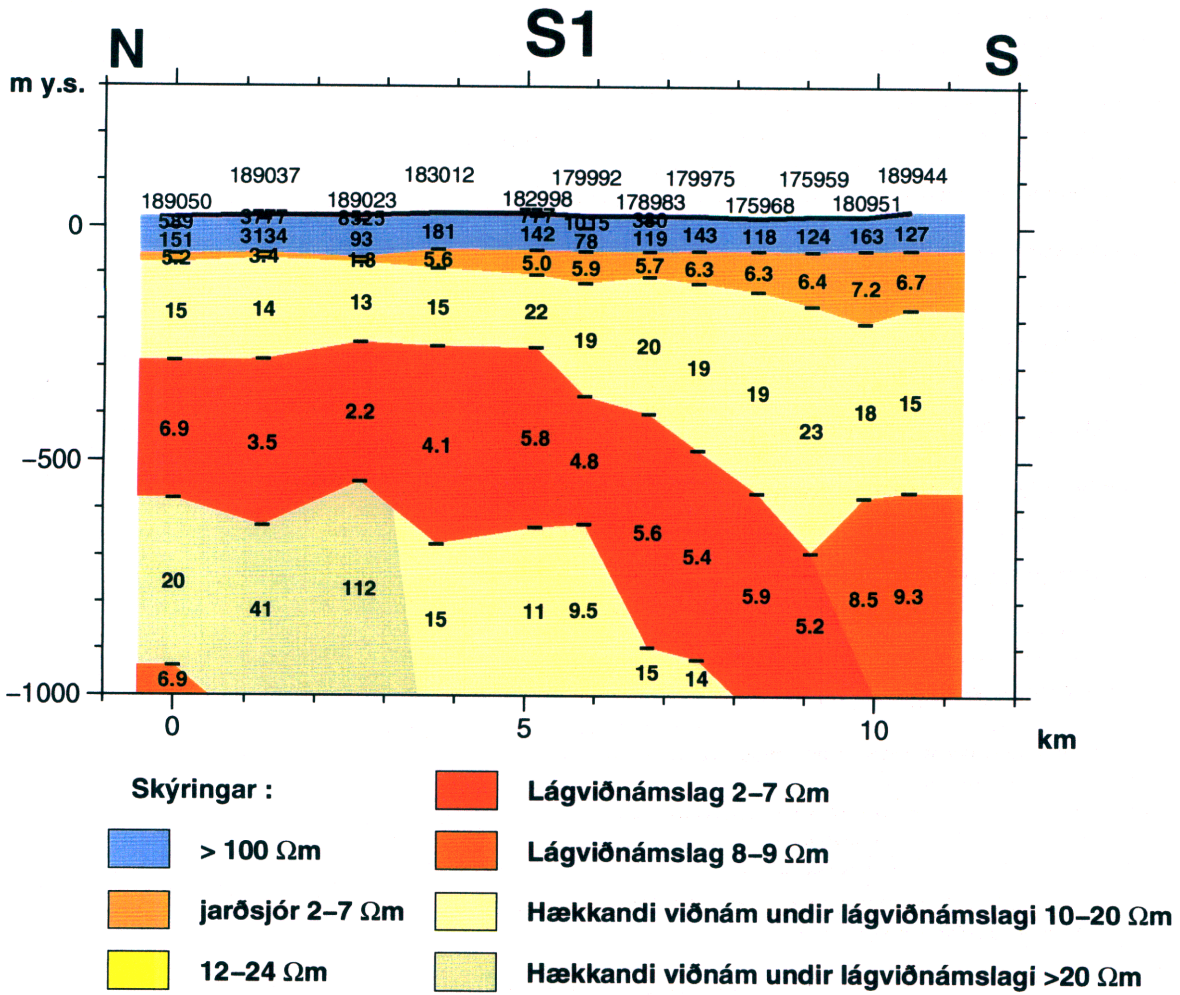
Snið 3 liggur austan við og samsíða sniði 2 og hefur sömu viðnámslög. Hér dýpkar á lágviðnámslagið og viðnámið er heldur hærra í því.

**VIÐNÁMSSNIÐ S4** (mynd 5)

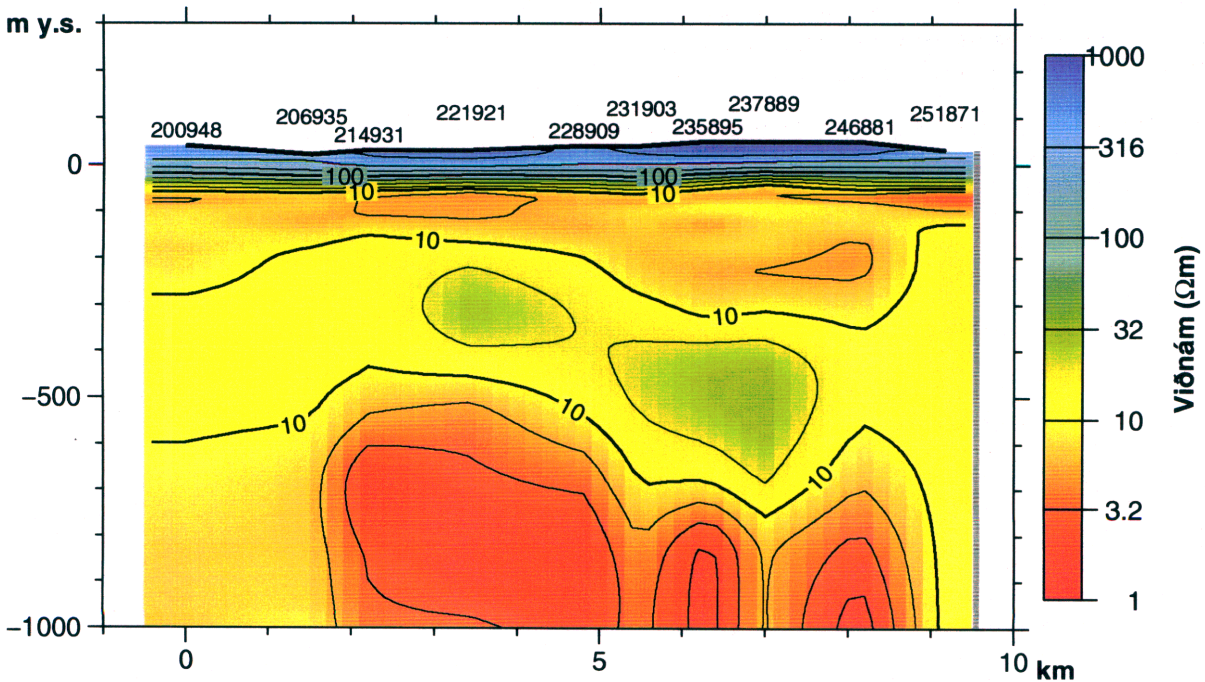
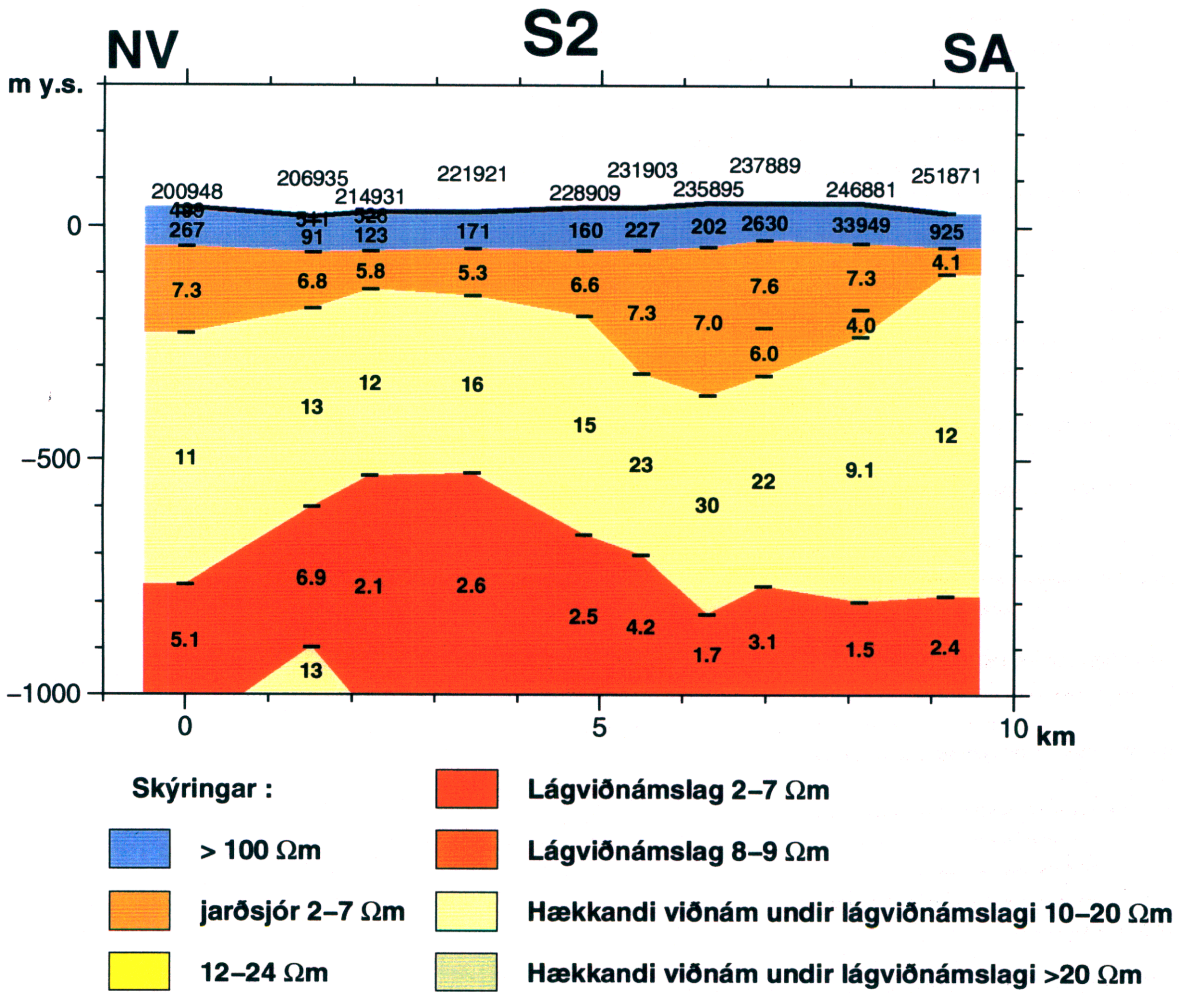
Snið 4 liggur NV-SA frá Njarðvík að Seltjörn. Hér er jarðsjávarlagið orðið allt að 350 metra þykkt, sem er talsvert meira en í vestari sniðunum. Lágviðnámslagið er á 600 metra dýpi norðvestast, síðan dýpkar snarlega á það til suðausturs og það rétt grillir í það á 1150 metra dýpi í syðstu mælingunni (297917).

**VIÐNÁMSSNIÐ S5** (mynd 6)

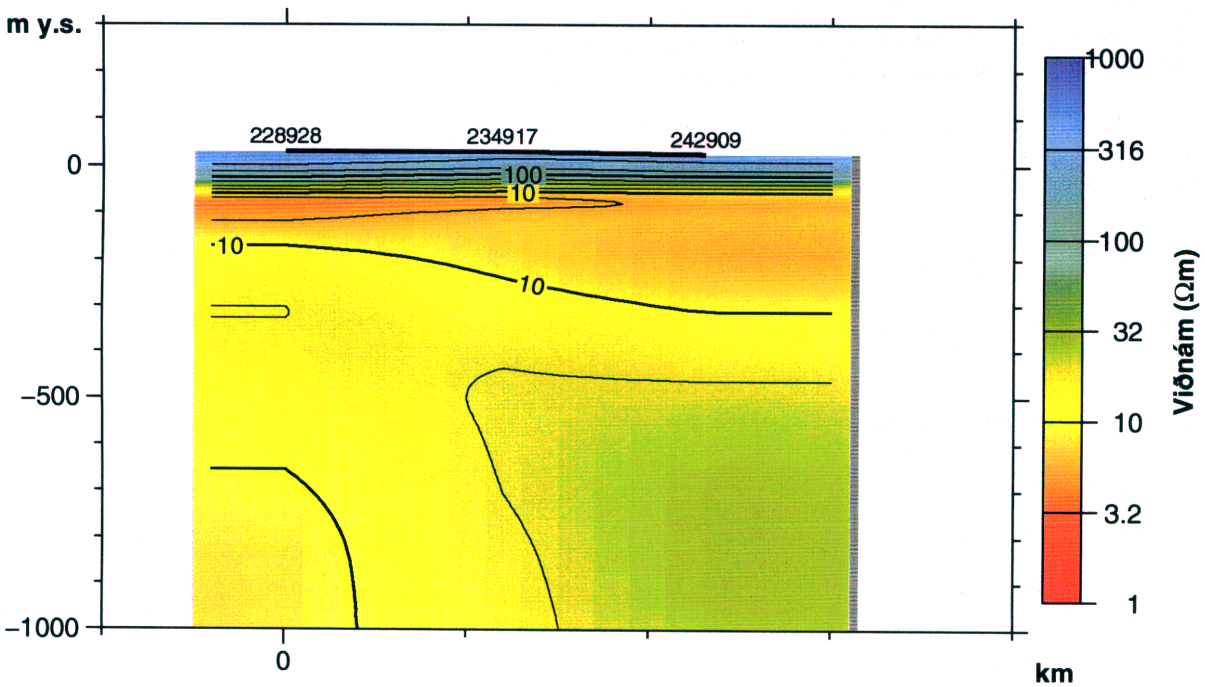
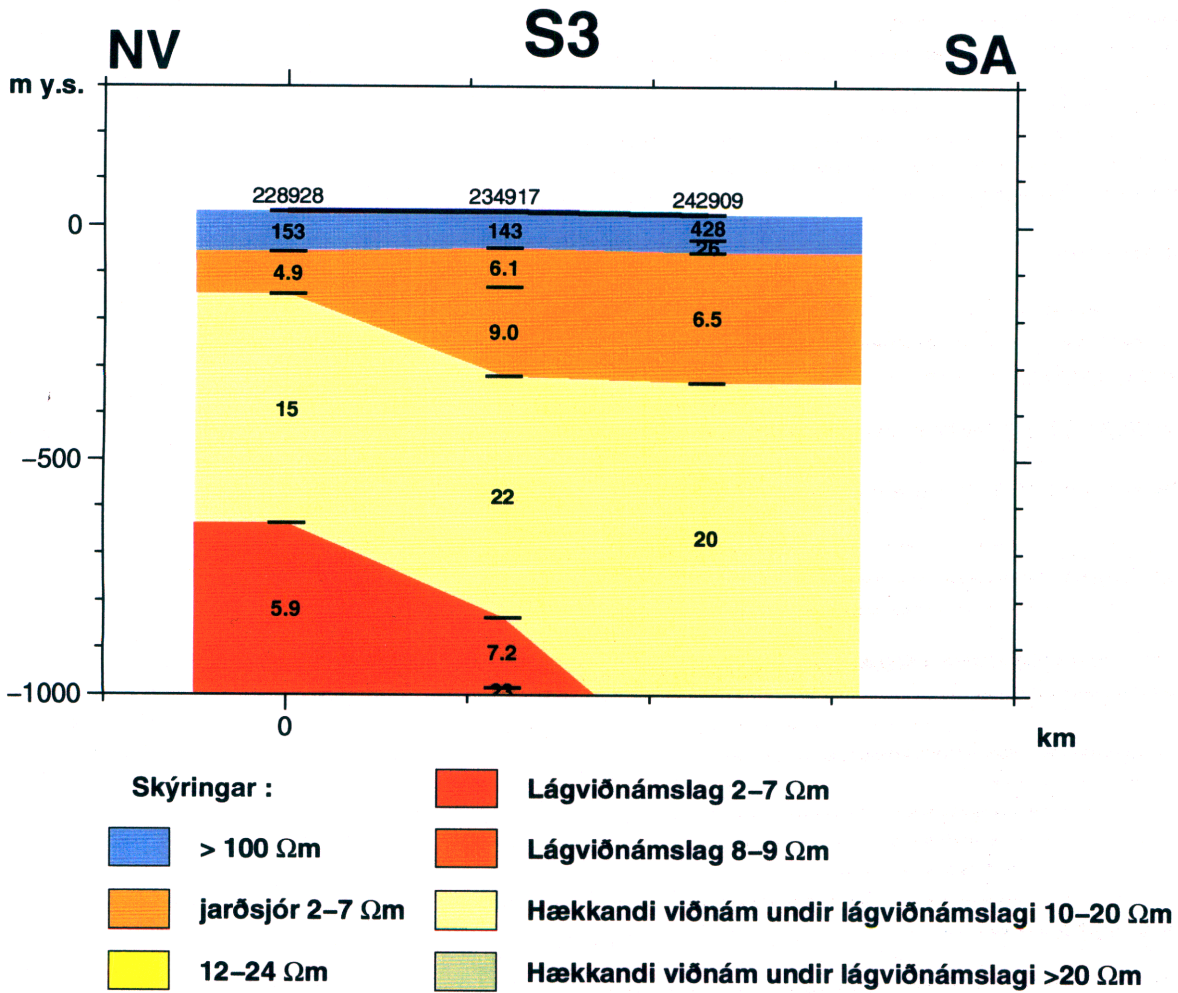
Snið 5 liggur A-V og sker snið 2,3 og 4. Þarna sést greinilega hvernig jarðsjávarlagið þykknar til austurs, en það er um 100 metra þykkt í sniðum 1 og 2 en er 300-400 metrar í sniði 4. Lágviðnámslagið er á 500-600 metra dýpi vestast en það dýpkar á það til austurs samanber snið 4.



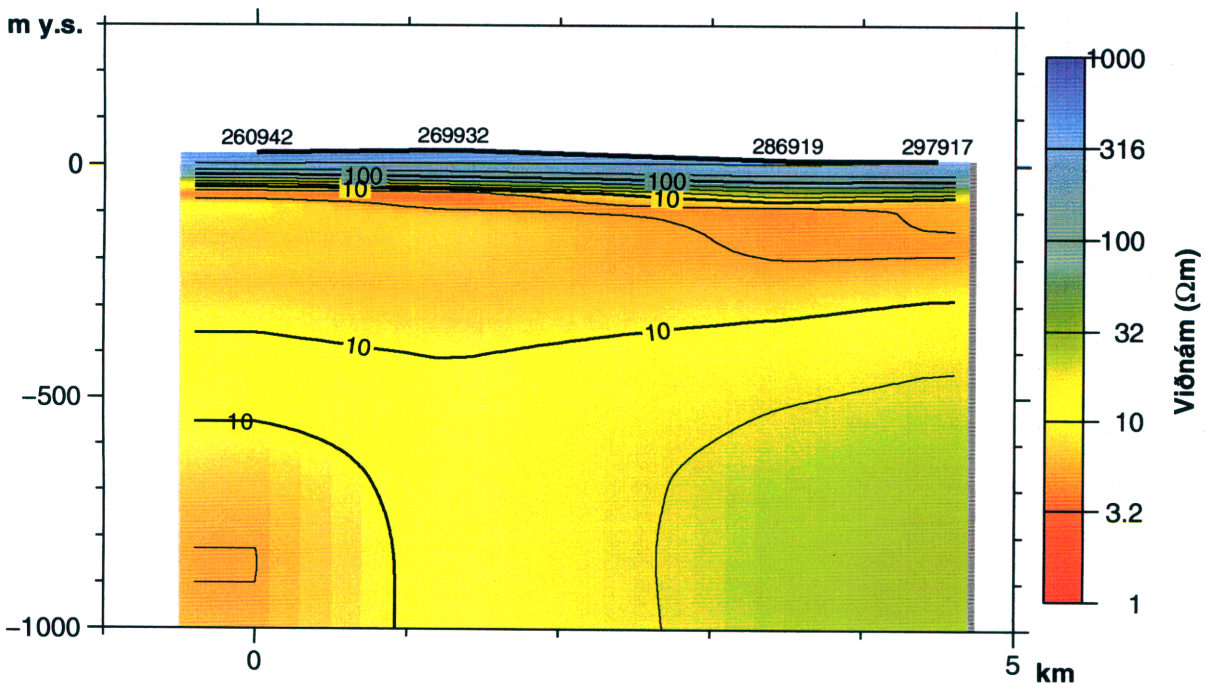
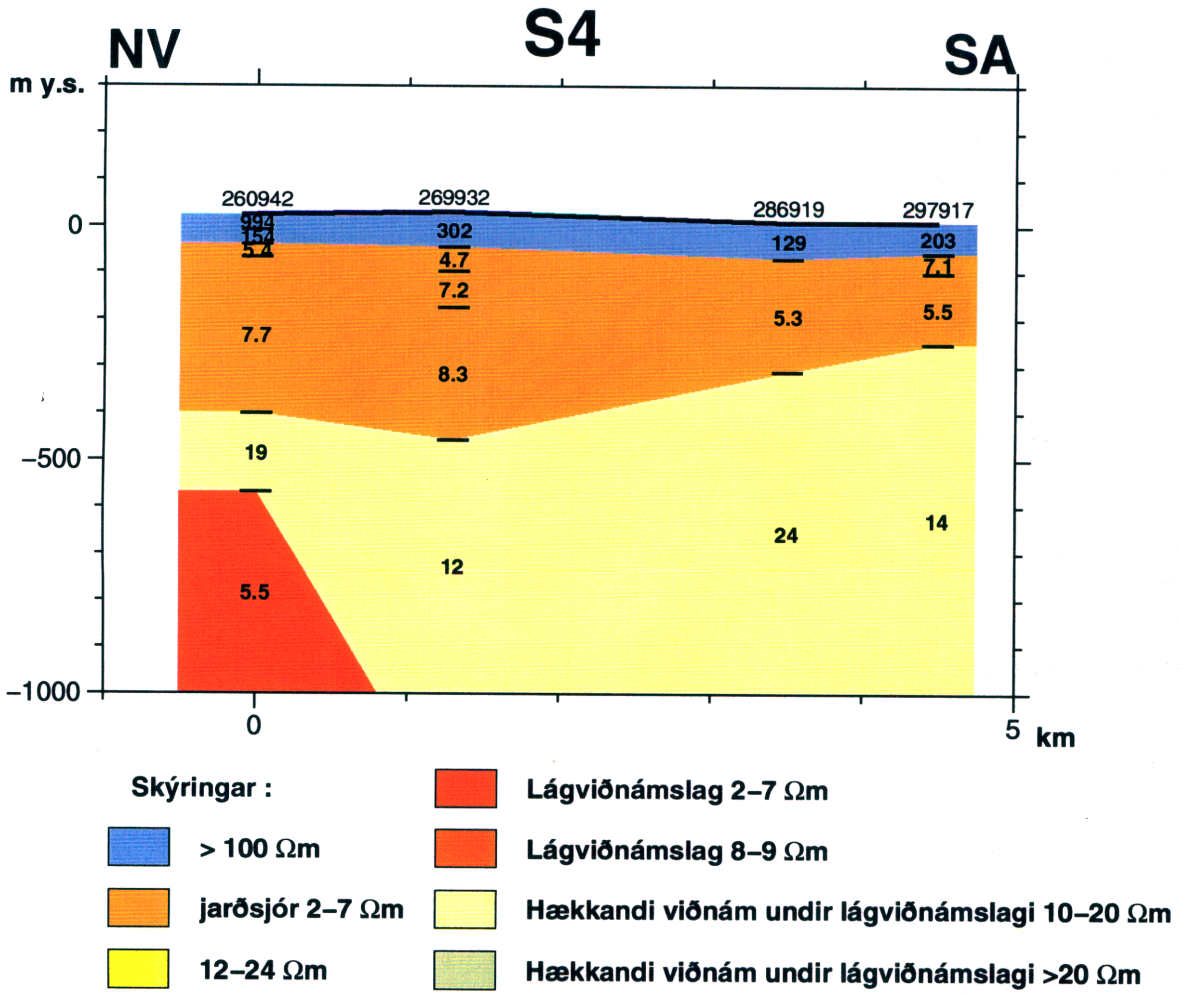
Mynd 2. Viðnámsnið S1.



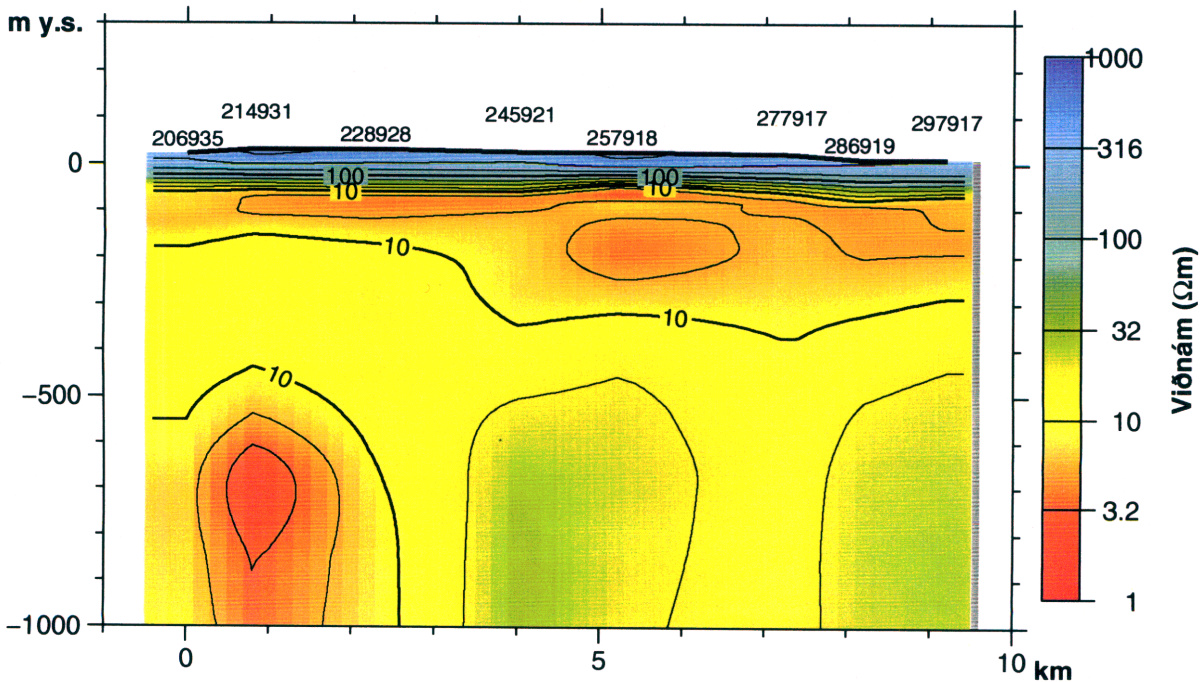
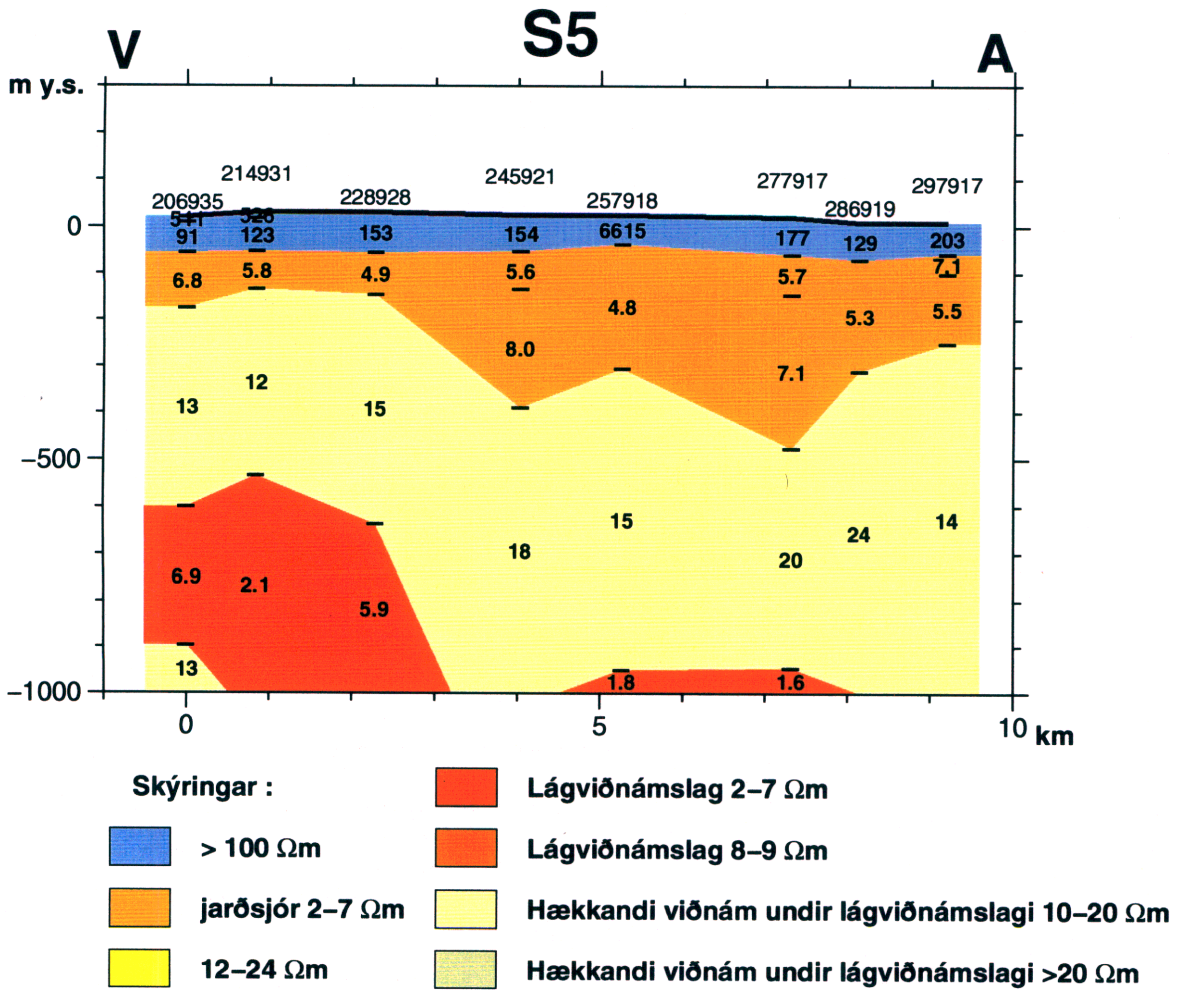
Mynd 3. Viðnámssnið S2.



Mynd 4. Viðnámssnið S3.



Mynd 5. Viðnámssnið S4.



Mynd 6. Viðnámssnið S5.

#### 4. NIÐURSTÖÐUR

Allar mælingar sýna sömu viðnámslög. Efst er hátt viðnám í yfirborði, sem táknar berg ofan vatnsborðs og efsta hluta ferskvatnslinsunnar. Ákvörðunin á dýptinni á vatnsborðinu er ekki nákvæm, þar sem upplausn í efstu 100 metrum TEM-mælingar er ekki góð. Neðan við yfirborðslagið er lag með mjög lágu viðnámi, oftast á bilinu 4-8  $\Omega\text{m}$ , sem túlkað er sem jarðsjór. Ljóst er af könnunum á ferskvatni á Reykjanesskaga að ferkvatnslinsa liggur ofan á jarðsjónum. TEM-mælingarnar skynja trúlega neðsta hluta ferskvatnslinsunnar, þar sem hún blandast jarðsjónum, því að mælingarnar sjá oft ívið hærra viðnám efst í jarðsjávarlaginu.

Neðan við jarðsjóinn hækkar viðnámið, trúlega vegna aukinnar ummyndunnar og minnkandi poruhluta. Viðnámið er á bilinu 10-25  $\Omega\text{m}$  og alla jafna er lagið nokkur hundruð metra þykkt.

Þarna tekur við lágviðnámslag, sem liggur hæst á um 250 metra dýpi austur af Sandgerði á Rosmhvalanesi. Síðan dýpkar á það til suð-austurs og er það á 800 metra dýpi við Stapafell. Enn austar eða við Seltjörn er það komið á 1000-1200 metra dýpi. Tvær bungur eða toppar eru á laginu, annars vegar austur af Sandgerði og hins vegar á Njarðvíkurheiði. Viðnám er oftast á bilinu 4-6  $\Omega\text{m}$ , en er lægra eða 2-4  $\Omega\text{m}$  við Stapafell, og síðan hækkanði út eftir Rosmhvalanesi upp í 7  $\Omega\text{m}$ . Undantekningar eru tvær syðstu mælingar í sniði 1, en þar er viðnámið í lágviðnámslaginu 8-9  $\Omega\text{m}$ . Athyilisvert er einnig að í mælingunum austur af Sandgerði er viðnámið lægra (2-3  $\Omega\text{m}$ ) en umhverfis. Allajafna er lágviðnámslagið 400-600 metra þykkt, þar sem sést í genum það. Þar sem mælingarnar sjá í gegnum lágviðnámslagið er viðnámsþækkun, en erfitt er að segja til um hvert viðnámið er, þar sem viðnámsmælingunum veitist erfitt að sjá í gegnum lágviðnám á svo miklu dýpi.

Hvað veldur svo lágu viðnámi í þessu lagi er ekki ljóst. Þeir þættir sem helst ráða viðnámi í bergi eru:

- Selta
- Hiti
- Vatnsmettun
- Ummyndun

Ekki er trúlegt, að einn þáttur ráði viðnáminu í lágviðnámslaginu, heldur ráði samspil fleiri þátta.

Jarðvatn á Reykjanesi er salt og það veldur verulegri viðnámsþækkun í öllum jarðlögum neðan ferskvatnslinsunnar, sem flýtur ofan á jarðsjónum. Því er ekki líklegt að selta sé hærri í þessu lagi en lögnum umhverfis.

Þarna þurfa að vera þær jarðfræðilegu aðstæður að lagið sé sérlega vel vatnsleiðandi í þéttara umhverfi og/eða að vatnið sé heitt. Við samanburð TEM-mælinga og gagna úr borholum í Eyjafirði kom í ljós, að vel vatnsleiðandi lag getur skorið sig úr með lágu viðnámi. Þar er um að ræða heitt vatn svo þar er samspil vatnsmagns og hita, sem veldur því



að viðnámið er um stærðargráðu lægra en í berginu umhverfis.

Í lágviðnámslaginu í sniði 1 á Rosmhvalanesi er viðnámið um það bil fjórðungur af viðnáminu í laginu fyrir ofan. Í sniði 2 er viðnámslækkunin meiri en þar er viðnámið í lágviðnámslaginu um fimmtingur af viðnáminu í laginu fyrir ofan. Undantekningar eru í tveimur syðstu mælingum í sniði 1 og tveimur nyrstu mælingum í sniði 2, en þar er lækkunin aðeins um helmingur.

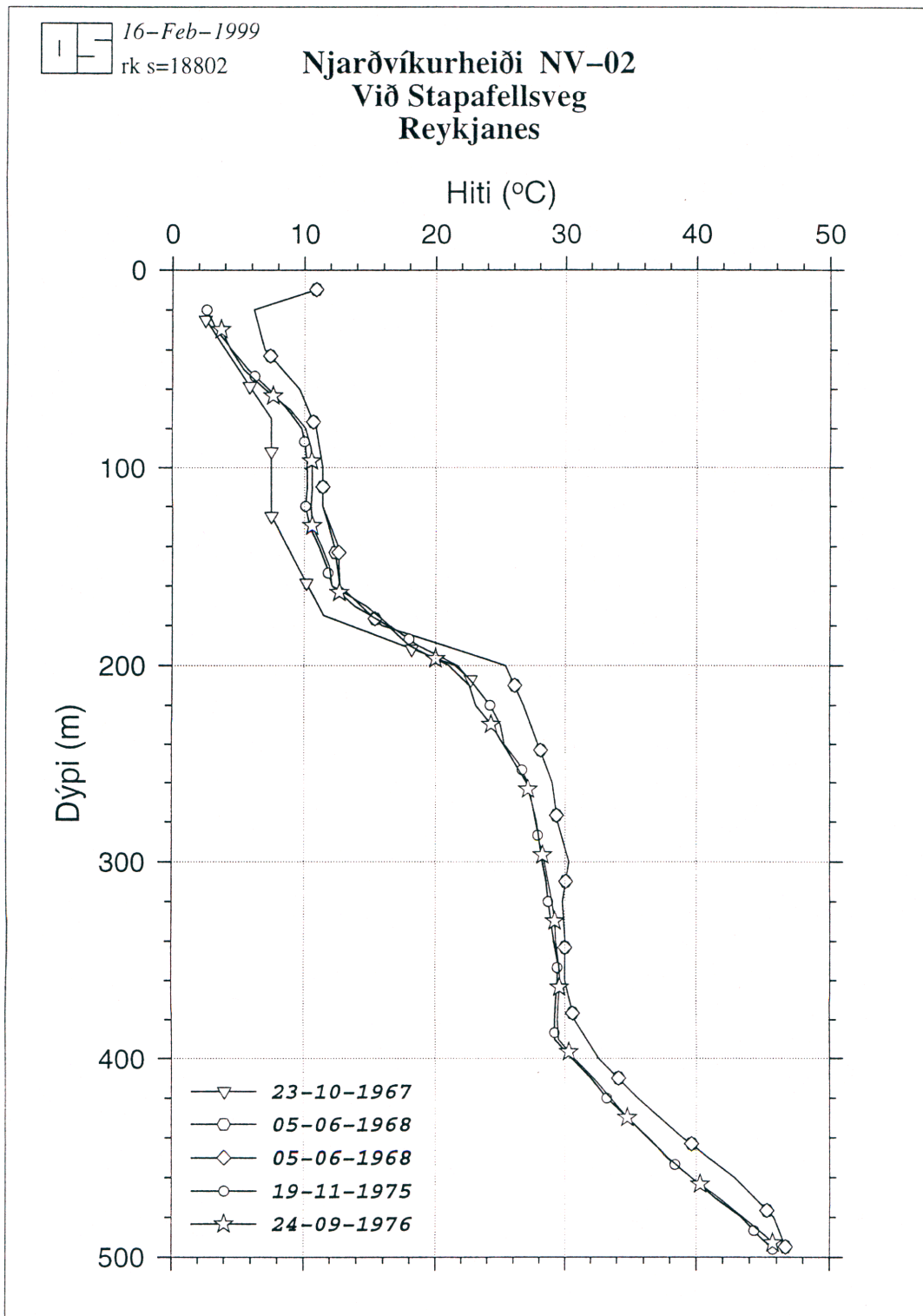
Til þess að svo mikil viðnámslækkun verði þarf samspil aukins poruhluta þ.e. aukins vatnsmagns og herra hitastigs. Viðnámsdreifingin í laginu gæti þá verið vísbending um hitadreifingu í laginu.

Í háhitakerfum veldur hitinn ummyndun jarðlaganna. Þetta sést í viðnáminu þannig að háhitakerfin takmarkast af lágviðnámskápu sem umlykur háviðnámskjarna. Lágviðnámskápan er lag velleiðandi zeolíta og leirsteinda á hitabilinu 100-230°C, en í háviðnámskjarna eru steindir með mun herra viðnámi sem hafa myndast við hitastig herra en 240°C. Lágviðnámskápur sem liggja yfir háhitasvæðin á Reykjanesi og í Svartsengi tengjast á milli svæðanna á 800-1000 metra dýpi. Trúlegt er að lága viðnámið sem sést syðst í sniði 2 tengist lágviðnámi háhitakerfanna, þar er viðnámið lægst eða 1-3 Ωm, en það er ekki hægt að segja til um hitaástandið þar sem ekki er vitað hvort jafnvægi er á milli núverandi hitaástands og ummyndunarinnar.

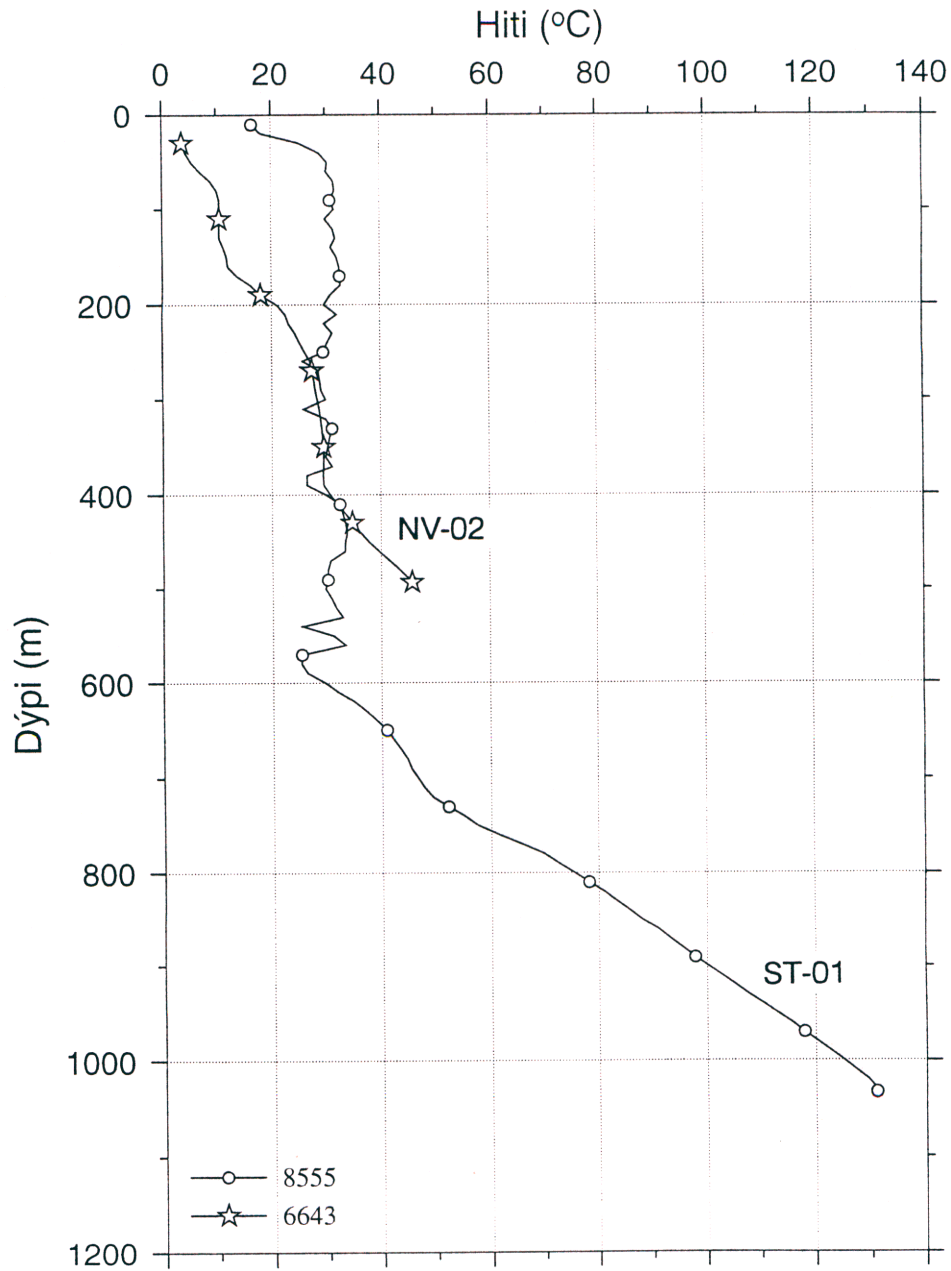
Ein borhola (NV02), dýpri en 100 metrar, er á þessu svæði. Hún var boruð á Njarðvíkurheiði, nálægt mælingu 221921. Hún er 500 metra djúp og er 48°C heit í botni. Sjá hitamælingu úr NV02 á mynd 7. Jarðlög í holunni reyndust vera þannig að efst er um 80 metra þykkt grágrýti og síðan hrungjarnt móberg og bólstraberg niður í 140 metra. Eftir það eru lek basaltlög niður í 390 metra en þétt þaðan í frá. Kjarni var tekinn á tveimur stöðum í 210 metrum og við botn í 498 metrum. Efri kjarninn reyndist vera blöðrótt fersklegt grágrýti án holufyllinga; kjarninn úr botni holunnar var hins vegar dökkleitt basalt lítið eitt holufyllt og bendir það til, að komið sé í tertíer-árkvarter myndanir á því dýpi. (Sveinbjörn Björnsson og Kristján Sæmundsson, 1971).

Holan á Njarðvíkurheiði er boruð rétt norðan við sprungubelti sem liggur NA-SV frá Vogastapa og í sjó við Hafnir. Belti þetta er í jaðri rekbeltisins sem liggur um Reykjaneskaga. Nálægðin við brotabeltið gæti gefið von um vatn í sprungum á meira dýpi. Lágviðnámslagið í sniði 2 nær hæst við borholuna; þar er einnig mjög lágt viðnámi (~2 Ωm) og gæti bent til heits vatns.

Tvær djúpar (800-1000m) borholur ST01 og ST03 eru við Stað við Grindavík. Þær eru boraðar innan gosbeltisins en utan háhitakerfanna. Þær eru báðar "kaldar" þ.e. innan við 50°C niður á 600 metra dýpi, en þar neðan við hækkar hitastigið með háum hitastigli og er hola ST01 um 135°C á rúmlega 1000 metra dýpi. Ef bornar eru saman hitamælingar úr holu ST01 og holunni NV02 á Njarðvíkurheiði (mynd 8) sést að hitastigullinn í NV02 neðan 400 metra hegðar sér líkt og hitastigullinn í ST01 gerir neðan 600 metra dýpis. Hitastigullinn í Njarðvíkurholunni er að vísu ívið lægri, en með því að framlengja hitaferilinn í NV02 í takt við ferilinn í ST01 má búast við því að ná 100°C hita á 800-1000 metra dýpi á Njarðvíkurheiði.



Mynd 7. Hitamælingar í holu NV02.



Mynd 8. Hitamælingar í holum ST01 og NV02.

## 5. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR OG FRAMHALD RANNSÓKNA

Niðurstöður TEM-mælinga sumarsins 1998 beina athyglinni að tveimur stöðum:

- **Njarðvíkurheiði**
- **Rosmhvalanesi, austan Sandgerðis**

Lágviðnámslag, sem sést á öllu mælisvæðinu, ber hæst á þessum tveimur stöðum. Orsakir lágviðnámsins geta verið lek jarðlög með heitu vatni og/eða háhitaummyndun.

Lagt er til að næstu skref í rannsóknum verði:

- **Dýpkun holunnar á Njarðvíkurheiði niður í 800-1000 metra**
- **Borun 500-600 metra djúprar holu á Rosmhvalanesi, austan Sandgerðis.**

Holan á Njarðvíkurheiði er 500 metra djúp og nær ekki niður í lágviðnámslagið. Hún er hins vegar með háan hitastigul neðan 400 metra dýpis, sem bendir til hita. Hún er einnig nálægt brotabelti sem gefur aukna von um vatnsgengd. Nauðsynlegt er að fara vel ofan í lágviðnámslagið og er gott að stefna á 800-1000 metra dýpi.

Á Rosmhvalanesi er lágviðnámslagið á um 300 metra dýpi. Rétt er að gera ráð fyrir 500-600 metra djúpri holu til að ganga úr skugga um hvað veldur lága viðnáminu þarna. Þarna gæti verið "gamalt" háhitakerfi sem grafist hefur undir grágrýtið og ef til vill ekki annað eftir en ummyndunin. Því verður ekki svarað nema með borun. Þarna gætu líka verið lek jarðlög með heitu vatni. Volgur jarðsjór í holum í Helguvík bendir til nálægðar við jarðhitakerfi.

Ef borun á Rosmhvalanesi gefur von um jarðhitakerfi er rétt að kortleggja betur legu jarðhitageymisins (lágviðnámslagsins) á svæðinu milli Sandgerðis og Keflavíkur.

## 6. HEIMILDIR

Knútur Árnason, 1995: *Áhrif lagskiptingar á niðurstöður viðnámsmælinga* Orkustofnun OS-95013, 12s.

Ragna Karlsdóttir, 1997: *TEM-viðnámsmælingar á utanverðum Reykjanesskaga*. Orkustofnun OS-97001, 63s.

Ragna Karlsdóttir, 1998: *TEM-viðnámsmælingar í svartsengi 1997*. Orkustofnun OS-98025, 43s.

Sveinbjörn Björnsson og Kristján Sæmundsson, 1971: *Könnun jarðhita við Njarðvíkur* Orkustofnun, Málafn 523.1, 8 s.



## **VIÐAUKI**

**Mæliferlar og túlkun mælinga**

