



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

TEM-mælingar í nágrenni Keflavíkur 1999

Ragna Karlsdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

1999

OS-99054



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

Reykjavík - Akureyri

Verknr. 8-630232

Ragna Karlsdóttir

TEM-mælingar í nágrenni Keflavíkur 1999

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-99054

Desember 1999

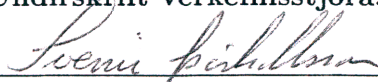
ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896

Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998

Netfang: os@os.is - Veffang: <http://www.os.is>



Skýrsla nr: OS-99054	Dags: Desember 1999	Dreifing: <input type="checkbox"/> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð til Des. 2002
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: TEM-mælingar í nágrenni Keflavíkur 1999	Upplag: 30	
	Fjöldi síðna: 25	
Höfundar: Ragna Karlsdóttir	Verkefnisstjóri: Sverrir Þórhallsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Niðurstöður mælinga, framhald jarðhitaleitar	Verknúmer: 8-630232	
Unnið fyrir: Hitaveitu Suðurnesja		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er greint frá niðurstöðum TEM-viðnámsmælinga og jarðfræðilegra athugana vegna jarðhitaleitar í nágrenni Keflavíkur árið 1999 í framhaldi af slíkum mælingum á árinu 1998. Tilgangurinn með rannsókninni er að leita að lágviðnámsvæðum sem gætu bent til lághitajarðhitakerfis. Nú í ár voru gerðar 12 viðnámsmælingar á milli Sandgerðis og Keflavíkur til að kanna legu lágviðnámslags þar, og staðfesta þær niðurstöður mælinganna frá 1998, en samkvæmt þeim ber lágviðnámslag, sem sést á öllu mælisvæðinu, hæst hér á Njarðvíkurheiði og á Rosmhvalanesi austan Sandgerðis. Orsakir lágviðnámsins geta verið lek jarðlög tengd sprungum með heitu vatni og/eða háhitaummyndun. Lagt er til að næstu skref í rannsókninni verði borun 500-600 m djúprar rannsóknarholu á Rosmhvalanesi, austan Sandgerðis, og dýpkun holu NV02 á Njarðvíkurheiði niður í 800-1000 metra dýpi.		
Lykilorð: Jarðhitaleit, TEM-viðnámsmælingar, viðnámsnið, jarðfræði, borholur, Keflavík, Reykjanesskagi	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: SP	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. TEM-MÆLINGAR	3
2.1 Samandregnar niðurstöður mælinganna 1998	3
2.2 TEM-mælingarnar 1999	3
3. VIÐNÁMSSNIÐ	4
4. NIÐURSTÖÐUR VIÐNÁMSMÆLINGA	5
4.1 Viðnám í bergi	6
4.2 Djúpar borholur utan háhitasvæða á Reykjanesi	7
5. JARÐFRÆÐI Á ROSMHVALANESI	7
6. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR OG FRAMHALD RANNSÓKNA	9
7. HEIMILDIR	10
VIÐAUKI: Mæliferlar og túlkun þeirra	19

TAFLA 1. UTM-hnit og hæð TEM-mælinga á Rosmhvalanesi 1999	4
-----------------------------------------------------------	---

MYNDIR

Mynd 1. Lega viðnámsmælinga og viðnámsniða 1998 og 1999	11
Mynd 2. Viðnámsnið S6	12
Mynd 3. Viðnámsnið S7	13
Mynd 4. Viðnámsnið S8	14
Mynd 5. Viðnámsnið S9	15
Mynd 6. Hitamælingar í holu NV-02	16
Mynd 7. Afstöðumynd: viðnámsmælistaðir, hola NV02 á Njarðvíkurheiði og álitlegt borsvæði á Rosmhvalanesi	17

1. INNGANGUR

Rannsóknasvið Orkustofnunar tók að sér jarðhitaleit í nágrenni Keflavíkur fyrir Hitaveitu Suðurnesja, og er í skýrslunni gerð grein fyrir rannsóknum sem gerðar voru í þessu skyni. Tilgangur verksins var að leita að lágviðnámsvæðum í nágrenni Keflavíkur sem gætu bent til lágghita-jarðhitakerfis. Volgur jarðsjór í grunnnum 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).

Sumarið 1998 var mælt í nágrenni Keflavíkur, alls 33 mælingar. Niðurstöðurnar sýndu lágviðnámslag sem bent gæti til jarðhita og var því afráðið að bæta við nokkrum mælingum á Rosmhvalanesi, á milli Sandgerðis og Keflavíkur. Einnig voru sprungur á svæðinu kotlagðar (Greinargerð RK/KS-99/01).

2. TEM-MÆLINGAR

Sumarið 1998 var mælt 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 birtust niðurstöður mælinganna í skýrslu Orkustofnunar (Ragna Karlsdóttir, 1999). Hér á eftir fara samandregnar niðurstöður úr þeirri skýrslu.

2.1 Samandregnar niðurstöður mælinganna 1998

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.**

2.2 TEM-mælingarnar 1999

Þegar hér var komið sögu var ákveðið að bæta við nokkrum mælingum á milli Sandgerðis og Keflavíkur til að kanna legu lágviðnámslagsins þar. Mælingarnar urðu 12 og sést lega þeirra og mælinganna frá árinu áður á mynd 1. Hnit mælinganna svo og hæð yfir sjó er gefið í töflu 1.

Tafla-1. UTM-Hnit og hæð TEM-mælinga á Rosmhvalanesi 1999.

Breidd	Lengd	Hæð yfir sjó	Mæling
7417324	7100774	20	173008
7417637	7101851	22	176019
7417867	7102469	20	178025
7418996	7101619	30	190016
7419509	7100266	35	195003
7420248	7102262	35	200022
7420431	7098786	40	202988
7420175	7099624	35	205997
7420693	7100877	40	207009
7421494	7099803	40	212997
7421849	7098977	35	218990
7421790	7100497	40	220004

3. VIÐNÁMSSNIÐ

Niðurstöður mælinganna er best að kynna í nokkrum sniðum. Lega sniðanna 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. Í viðauka 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. Viðnáms-sniðin eru tölusett í framhaldi af viðnáms-sniðunum frá 1998 eða S6, S7, S8 og S9.

VIÐNÁMSSNIÐ S6 (mynd 2)

Sniðið liggur V-A austur af Sandgerði. 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 hins vegar ekki sjálft grunnvatnsborðið, því að þær sjá ekki vel lagskipti í efstu 100 metrum mælingarinnar.

Þar fyrir neðan er þunnt lágviðnámslag með viðnám sem oftast er á bilinu 5-8 Ω 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 Ω m og getur það verið vegna þétt-
ingar bergsins vegna aukinnar ummyndunar. Þetta lag er tæplega 200 metra þykkt Neðan
við tekur lágviðnámslag með 2-5 Ω m viðnámi. Vestan til er þetta lágviðnámslag rúmlega
300 metra þykkt og sér í hátt viðnám undir. Austar er lágt viðnám eins djúpt og mæling-
arnar sjá.

VIÐNÁMSSNIÐ S7 (mynd 3)

Snið 7 liggur V-A um kílómetra sunnan við og samsíða sniði 6. Þetta snið hefur sömu viðnámslög og snið 6. Undir yfirborðslaginu með háu viðnámi er þunnt jarðsjávarlagið. Háviðnámið undir jarðsjávarlaginu er tæplega 200 metra þykkt og þar fyrir neðan er lágviðnámslagið líkt og í sniði 6. Lágviðnámslagið er 250-500 metra þykkt og sér í hátt viðnám undir vestan til í sniðinu svo og í austustu mælingu en í einni mælingu (207009) er lágt eins djúpt og mælingarnar skynja.

VIÐNÁMSSNIÐ S8 (mynd 4)

Snið 8 liggur sunnan við og samsíða sniði 7 og hefur sömu viðnámslög. Lágviðnámslagið er 300-500 metra þykkt vestan til en austar þykkar það og dýpkar á það.

VIÐNÁMSSNIÐ S9 (mynd 5)

Snið 9 liggur NV-SA og sker hin sniðin. Það staðfestir að grynnt er á lágviðnámslagið og á háviðnámið undir á svæðinu austur af Sandgerði.

4. NIÐURSTÖÐUR VIÐNÁMSMÆLINGA

Allar mælingar frá viðnámsmælingunum 1999 og sýna sömu viðnámslög og mælingarnar frá árinu áður.

Efst er hátt viðnám í yfirborði, sem táknar berg ofan vatnsborðs og efsta hluta ferskvatnslinsunnar. Dýptarákvörðunin 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 2-6 Ω m, sem túlkað er sem jarðsjór. Ljóst er af könnunum á ferskvatni á Reykjanesskaga að ferskvatnslinsa liggur ofan á jarðsjónum.

Neðan við jarðsjóinn hækkar viðnámið, trúlega vegna aukinnar ummyndunnar og minnkandi poruhluta. Viðnámið á er á bilinu 10-20 Ω m og þykkt lagsins 150-250 metrar.

Þarna tekur við lágviðnámslag, sem liggur hæst á um 220-290 metra dýpi á norðanverðu Rosmhvalanesi. Síðan dýpkar á það til suð-austurs og sé litið til mælinganna frá 1998 sést að það er 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 Ω m, en er lægra eða 1-3 Ω m við Stapafell, enda komið nærri háhitasvæðinu í Svartsengi-Eldvörpum, og herra eða 6-9 Ω m suðvestan við Keflavíkurflugvöll. Áberandi lágt viðnám (fyrir utan Stapafellsmælingarnar) eða 2-3 Ω m er þar sem bungurnar eru á lágviðnámslaginu, annars vegar undir Njarðvíkurheiði og hins vegar á svæðinu á milli Sandgerðis og Keflavíkur. Mælingarnar frá 1999 sýna að svæðið austan Sandgerðis teygir sig til suð-austurs í átt til Keflavíkur.

Á norð- og vestanverðu Rosmhvalanesi sér í háviðnám undir lágviðnámslaginu. Það ber hæst eða á 550-600 metra dýpi suð-austur af Sandgerði.

4.1 Viðnám í bergi

Hvað veldur svo lágu viðnámi í lágviðnámslaginu er ekki ljóst né heldur hvað háviðnámið neðan við það þýðir. Þeir þættir sem helst ráða viðnámi í bergi eru:

- Selta
- Hiti
- Vatnsmettun
- Ummyndun

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

Jarðvatn á Reykjanesi er salt og það veldur verulegri viðnámslækkun í öllum jarðlögum neðan ferskvatnslinsunnar, sem flýtur ofan á jarðsjónum. Því er ekki líklegt að selta sé hærrí í lágviðnámslaginu en lögunum umhverfis.

Þarna þurfa því 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 sést, að vel vatnsleiðandi lag getur skorið sig úr með lágu viðnámi. Þar er um að ræða heitt vatn svo þar er það samspil vatnsmagns og hita, sem veldur því að viðnámið er um stærðargráðu lægra en í berginu umhverfis.

Í lágviðnámslaginu á Rosmhvalanesi er viðnámið um það bil fjórðungur af viðnáminu í laginu fyrir ofan eins og sést í sniðum 1,6,7,8 og 9. Í sniði 2 er viðnámslækkunin meiri, en þar er viðnámið í lágviðnámslaginu um fimmtungur af viðnáminu í laginu fyrir ofan. Þar er, eins og tekið er fram hér að framan, orðið vart áhrifa frá háhitasvæðinu í Svartsengi-Elvörpum. Undantekningar eru í tveimur syðstu mælingum í sniði 1 og tveimur nyrstu mælingum í sniði 2, en þar er viðnámslækkunin 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. Samhvaemt því ætti þá að vera heitast þar sem viðnámið er lægst þ.e. austan Sandgerðis og á Njarðvíkurheiði.

Í háhitakerfum veldur hitinn ummyndun jarðlaganna. Þetta sést í viðnáminu þannig að háhitakerfin takmarkast af láviðnámskápu sem umlykur háviðnámskjarna. Lágviðnámskápan er lag velleiðandi zeólíta og leirsteinda á hitabilinu 100-230°C, en í háviðnámskjarna eru steindir með mun herra viðnám og 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 við Sandfell 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.

Bungan á lágviðnámslaginu á Rosmhvalanesi og háviðnámið undir líkist vissulega viðnámsmynd af háhitakerfi. Ekki er talið ólíklegt að þetta geti verið háhitaummyndun (háhitakerfi) sem grafist hefur undir yngri jarðlög. Hvort einhver yllur er enn í kerfinu er að-

eins hægt að skoða með borunum.

4.2 Djúpar borholur utan háhitasvæða á Reykjanesi

Ein borhola (NV02), dýpri en 100 metrar, hefur verið boruð á Njarðvíkurheiði, nálægt þeim stað þar sem mæling 221921 er. Hún er 500 metra djúp og er 48°C heit í botni. Sjá hitamælingu úr NV02 á mynd 6. 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 á 390 metra dýpi en þétt þaðan af. 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 rétt norðan við sprungubelti sem liggur NA-SV frá Vogastapa og í sjó við Hafnir. Belti þetta er í jaðri rekbeltisins sem liggur um Reykjaneseskaga. Ná-lægðin 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 viðnám (~2 Ωm) og gæti bent til heits vatns.

Tvær djúpar (800-1000 m) 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 borin er saman lögun hitaferla úr holu ST01 og holunni NV02 á Njarðvíkurheiði (mynd 6) 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.

5. JARÐFRÆÐI Á ROSMHVALANESI

Hér er um að ræða grágrýtissvæðið á Suðurnesjum (Vogastapa og Rosmhvalanesi) og nyrsta hluta hraunasvæðisins þar fyrir sunnan. Jarðfræðilega séð er afstaða þessa svæðis til gosbeltisins sunnar á skaganum hin sama og afstaða Reykjavíkur og Mosfellssveitar til þess. Flugsegulkort af SV-landi sýna, að þessi svæði eru öll á 20-25 km breiðri spildu með lágri segulmögnun, sem liggur meðfram jaðri gosbeltisins að norðvestan. Jafnbreið spilda liggur með því að suðaustan. Rannsóknir á berginu, sem veldur hinni lágu segulmögnun hafa sýnt, að hér er um að ræða öfugt segulmögnuð berglög, frá svo kölluðu Matuyama-segulskeiði, þ.e. tveggja milljón ára tímabili sem hófst fyrir 2,8 og lauk fyrir 0,8 milljónum ára. Jarðfræðilega séð eru þetta ung berglög. Í heild sinni tilheyra þau "eldri grágrýtismynduninni" og eru mynduð eftir að ísöld hófst hér á norðurslóðum. Hin gjöfulu jarðhitasvæði í grennd við Reykjavík og í Árnassýslu eru í þessum berglögum.

Önnur meginforsenda þessa mikla jarðhita er mikill varmaforði í ungrri jarðskorpu sem endurspeglast í háum hitastigli (90-100 C/km). Hin forsendan er nægileg sprungulekt. Inn með Sundum og í Mosfellssveit tengist sprungulektin eldstöðvakerfunum á Reykjaneskaga, en sprungusveimar þeirra ná langt inn á jaðarsvæðið norðan við gosbeltið. Á Útnesjum eru nyrstu sýnilegar sprungur í Ósaboðnum og Vogastapa. Þær kunna að ná norður á Rosmhvalanes þótt þær sjáist þar ekki í grágrýtinu. Til þess bendir Háaleitisdyngjan, þ.e. gosstöð langt norðan við nyrstu sýnilegu sprungurnar. Slíkar útjaðareldstöðvar eru einnig innan um og austur af jarðhitasvæðunum í Mosfellssveit.

Jarðlög á rannsóknarsvæðinu eru sem áður sagði, grágrýti nyrst og hraun úr dyngjum þar sunnan við. Hraunið þykkar til suðausturs. Þar er laust bólstraberg undir því, myndað við rennsli þess í sjó. Grágrýtið er einnig dyngjuhraun og undir því bólstraberg myndað á sama hátt, en við aðra sjávarstöðu. Grágrýtið nær a.m.k. 50-60 m niður fyrir sjávarmál út í Leiru og Garði, þar sem dýpstu borholurnar á Rosmhvalanesi eru, en þær ná ekki niður úr því. Í 500 m djúpri rannsóknarholu á Njarðvíkurheiði er grágrýtið um 70 m þykkt, og bólstrinn og setlag þar neðan við samtals um 80 m. Þess er að vænta að sömu lög og álíka þykk séu undir grágrýtinu norðar. Grágrýtið og bólstrinn reyndist nokkuð lekt og einkum var bólstrinn hrungjarn, en setið þétt og stóð betur. Undir þessum lögum var komið í "eldri grágrýtismyndunina". Þar er um að ræða jarðlagastafla úr basalti og móbergi, allt nokkuð holufyllt og efalaust með suðaustlægum jarðlagahalla. "Eldri grágrýtismyndunin" hefur rofist niður áður en setið og unga grágrýtið lagðist yfir.

Á Reykjavíkursvæðinu er einnig grágrýtisþekja og set ofan á rofinni "eldri gágrýtismyndun, en þar er þykkt þessara laga einungis um 50 m. Þar skilar jarðhitinn sér upp úr grágrýtinu á nokkrum stöðum, (Laugarnesi, Álftanesi og Álfsnesi) en annars staðar ekki (Seltjarnarnesi og Geldinganesi). Á Rosmhvalanesi eru engin merki um jarðhita á yfirborði. Örnefnið Skálareykir hefur vakið grunsemdir, og sögusagnir eru um jarðhita í Garðinum.

Um sprungur og misgengi skiptir mjög í tvö horn, um línu úr Ósaboðnum í Njarðvík. Sunnan megin er mikið um sprungur og misgengi, e.t.v. full mikið til að öflug jarðhitakerfi hafi náð að þróast á litlu dýpi. Borholan á Njarðvíkurheiði sýnir þó að slíkra kerfa er von við norðurjaðarinn á þessu sprungusvæði.

Eftirtekja var lítil af kortlagningu sprungna og misgengja norðan Ósaboðna. Við Ósaboðna eru skil milli tveggja grágrýtisdýngna. Grágrýtið norðanmegin virðist allt tilheyra sömu dyngjunni með gígasvæði í Háaleiti. Jökulurð og malarmyndanir eru útbreiddar um Háaleitisdyngjuna, einkum í Háaleiti sjálfu, en einnig út til strandarinnar. Leit að sprungum og misgengjum í NA- og SV-framhaldi Háaleitisdyngjunnar var árangurslaus sem og norðar á Rosmhvalanesi, þar sem hugmynd er um að vera kunnir annar dyngjuhvirfill. Um aldur grágrýtisins norðan Ósaboðna er ekki vitað, en giskað hefur verið á að það sé frá næstsíðasta hlýskeiði (um 200.000 ára). Ung sprungulekt sem oftast er forsenda góðra jarðhitakerfa kann því að vera treg. Um jarðfræðilegar forsendur fyrir borun gilda þau allmennu atriði sem rakin voru hér á undan.

Gmala bergið undir grágrýtinu ætti að vera nægilega þétt til að gefa ótruflaðan hitastigul, þ.e. ótruflaðan af vatni og millirennslu í æðum (Kristján Sæmundsson, 1999).

6. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR OG FRAMHALD RANNSÓKNA

Niðurstöður TEM-mælinga sumarsins 1999 staðfesta niðurstöður mælinganna frá árinu áður (Ragna Karlsdóttir, 1999), þ.e. að athyglin beinist einkum að tveimur stöðum (sjá mynd 7):

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

Lágviðnámslag, sem sést á öllu mælisvæðinu, ber hæst á þessum tveimur stöðum, þar er einnig lægst viðnám og sér í háviðnám undir. Mælingarnar frá 1999 sýna að svæðið vestan Sandgerðis teygir sig langleiðina í suð-austur í átt til Keflavíkur. Orsakir lágviðnámsins geta verið **lek jarðlög með heitu vatni** og/eða **háhituummyndun**.

Lagt er til að næstu skref í rannsóknum verði:

- **Borun 500-600 metra djúprar rannsóknarholu á Rosmhvalanesi, austan Sandgerðis.**

Á Rosmhvalanesi er lágviðnámslagið á um 250-300 metra dýpi. Mælingarnar frá 1998 sýna að það þykkar og að það dýpkar á það til suðausturs. Háviðnámið undir sést einungis á vesturhluta mælisvæðisins á Rosmhvalanesinu og er hæst rétt vestan Sandgerðis. Þar er áhugaverðast að bora því þessi viðnámsskipan líkist viðnámsskipan í háhitakerfum. 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 hvort ylur er í því enn. Þarna gætu líka verið lek jarðlög með heitu vatni. Volgur jarðsjór í grunnnum holum í Helguvík og við Kalmans-tjörn bendir til nálægðar við jarðhitakerfi.

- **Dýpkun holunnar á Njarðvíkurheiði niður í 800-1000 metra**

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.

7. HEIMILDIR

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

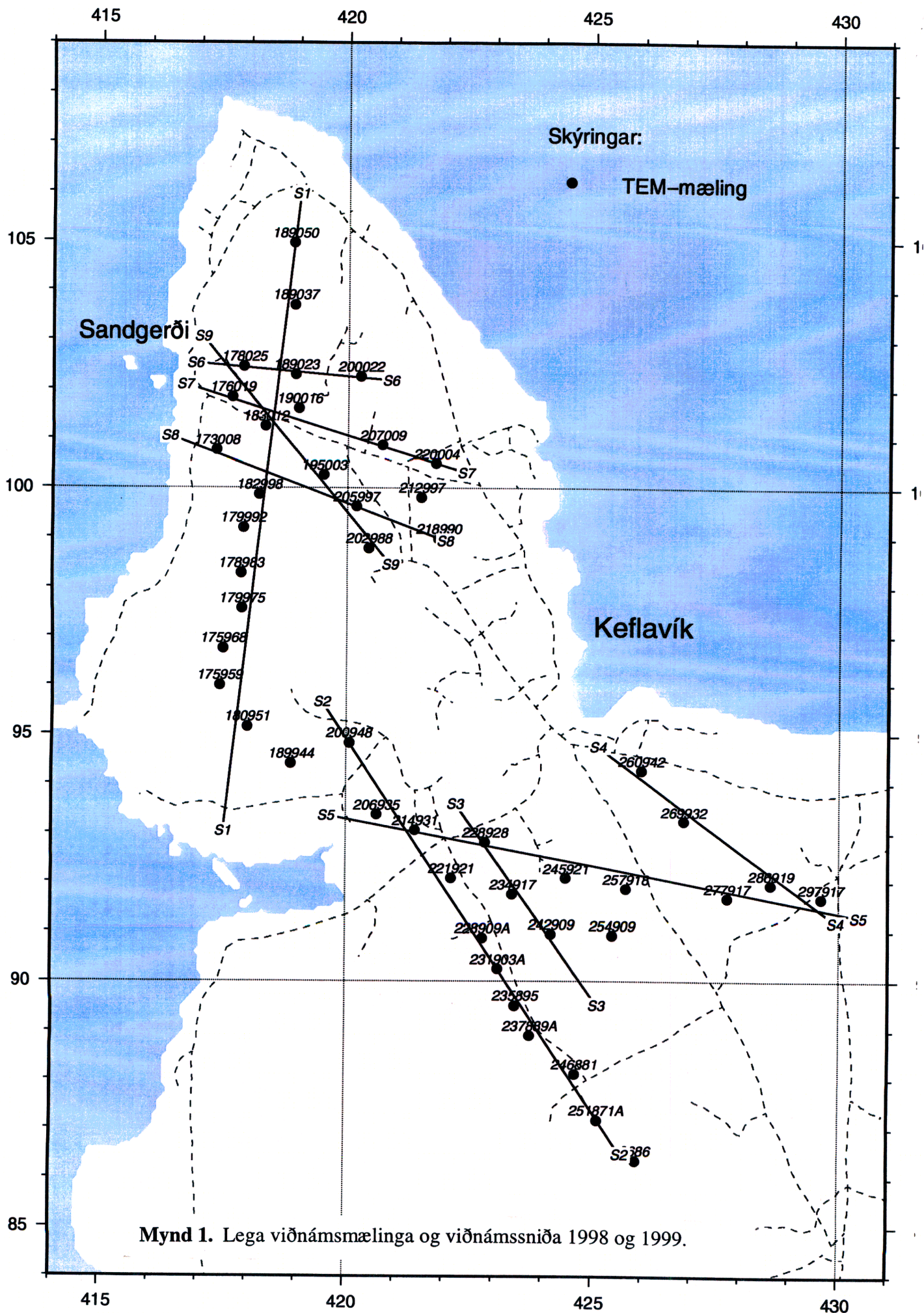
Kristján Sæmundsson, 1999: *Rannsóknarsvæðiá Rosmhvalanesi*. Orkustofnun, greinargerð RK/KS-99/01.

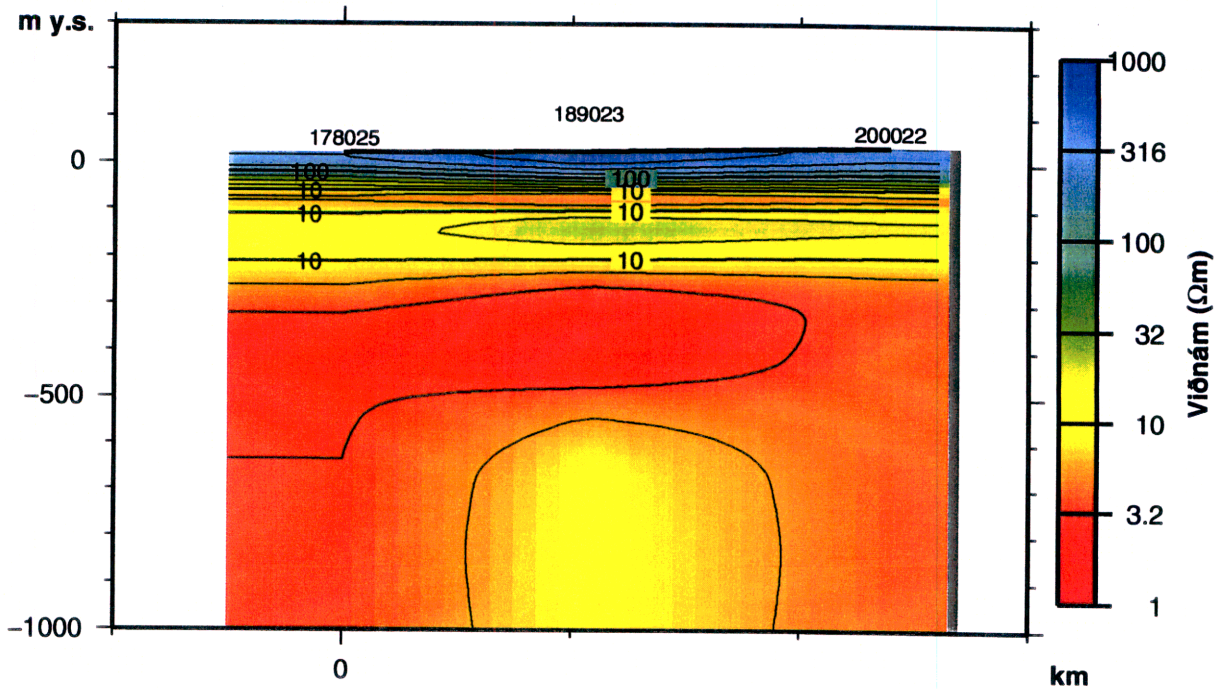
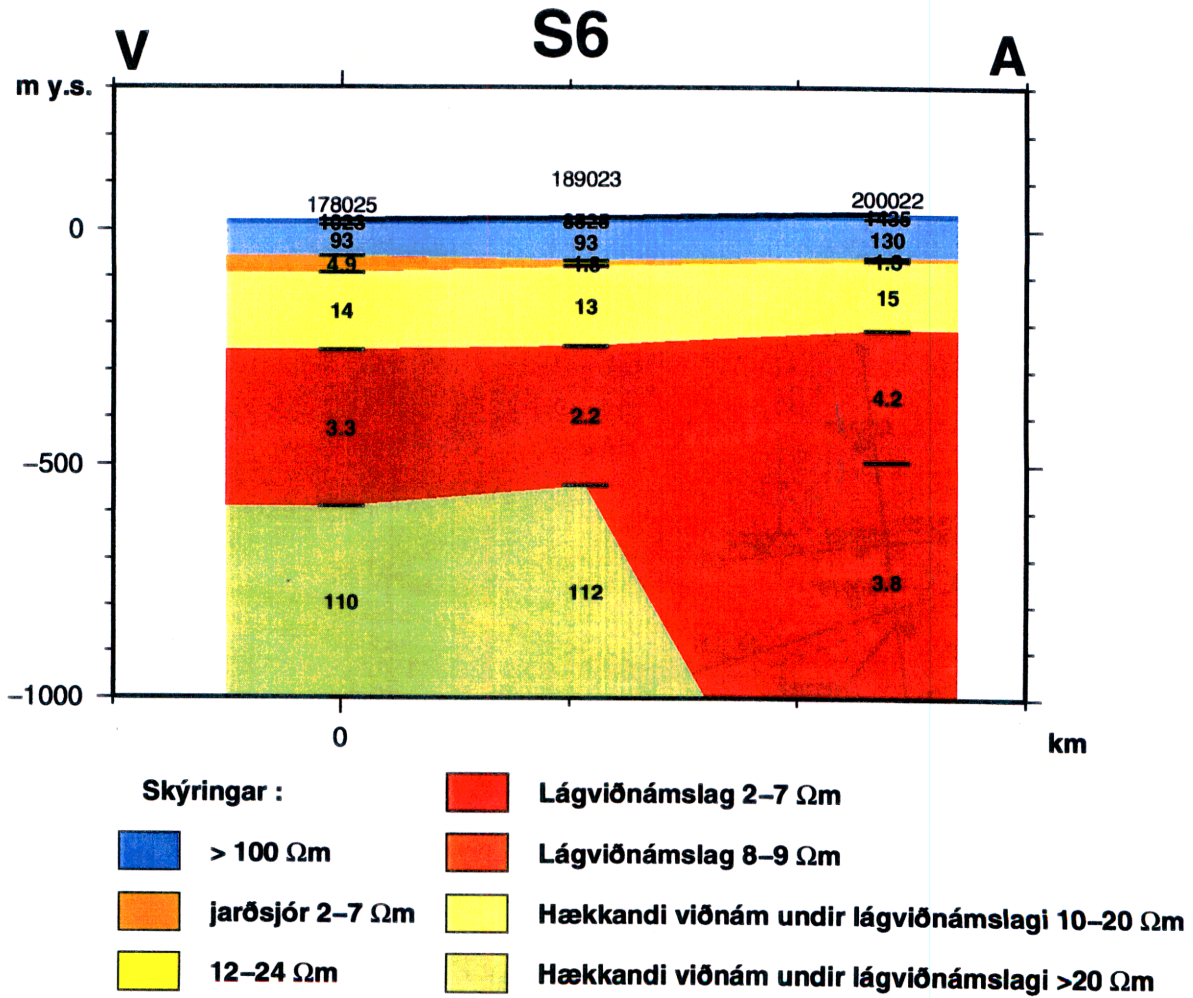
Ragna Karlsdóttir, 1997: *TEM-Viðnámsmælingar á utanverðum Reykjanesskaga*. Orkustofnun OS-97001, 63 s.

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

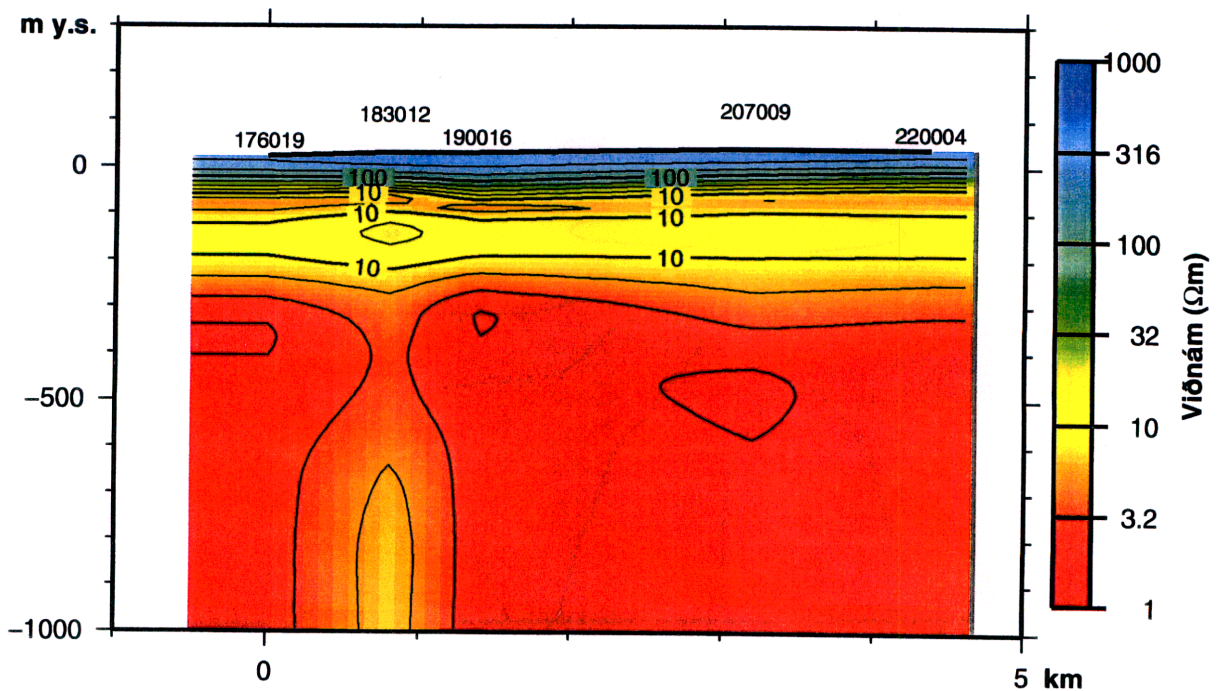
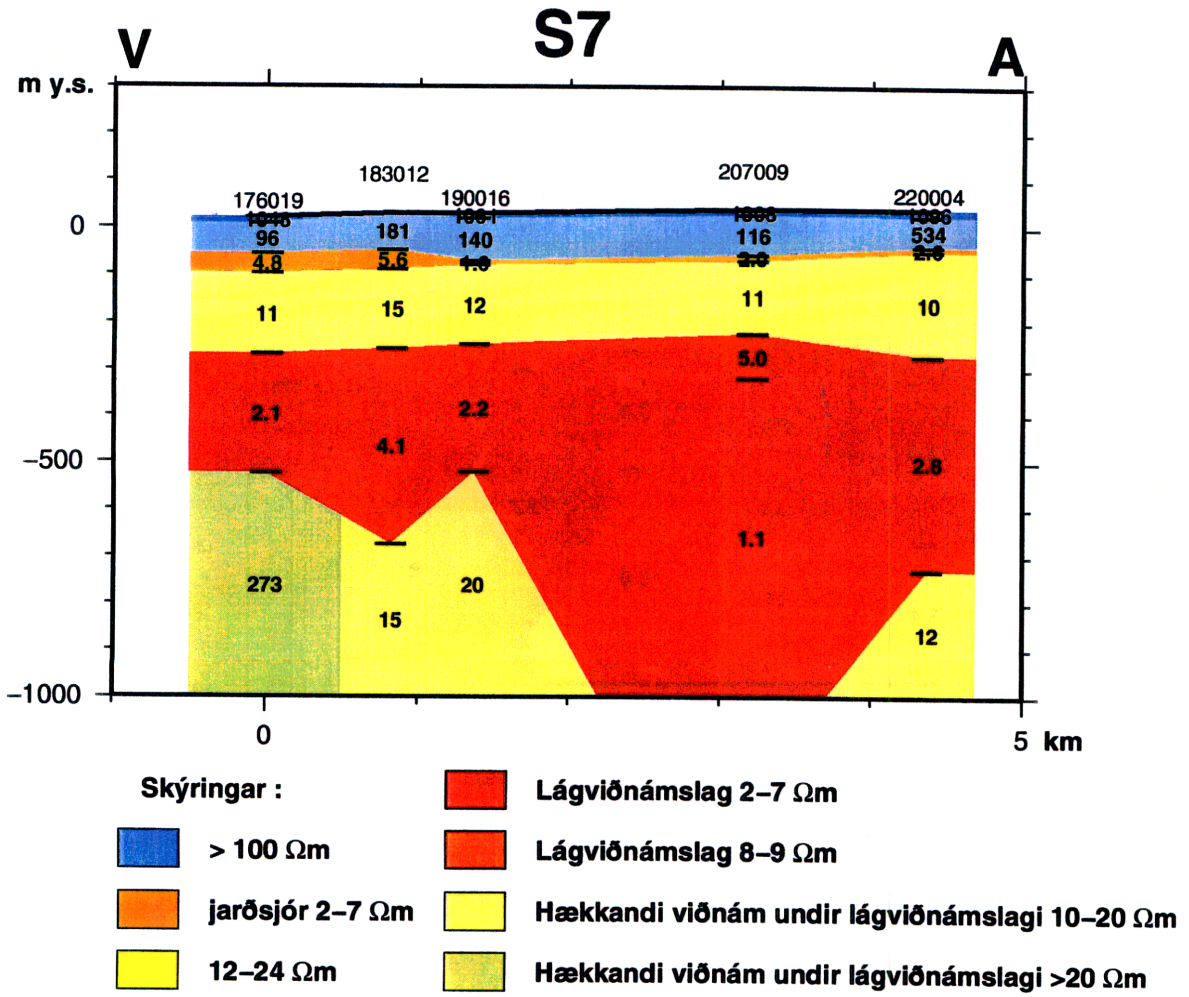
Ragna Karlsdóttir, 1999: *TEM-Viðnámsmælingar í nágrenni Keflavíkur 1998*. Orkustofnun OS-99006, 36 s.

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

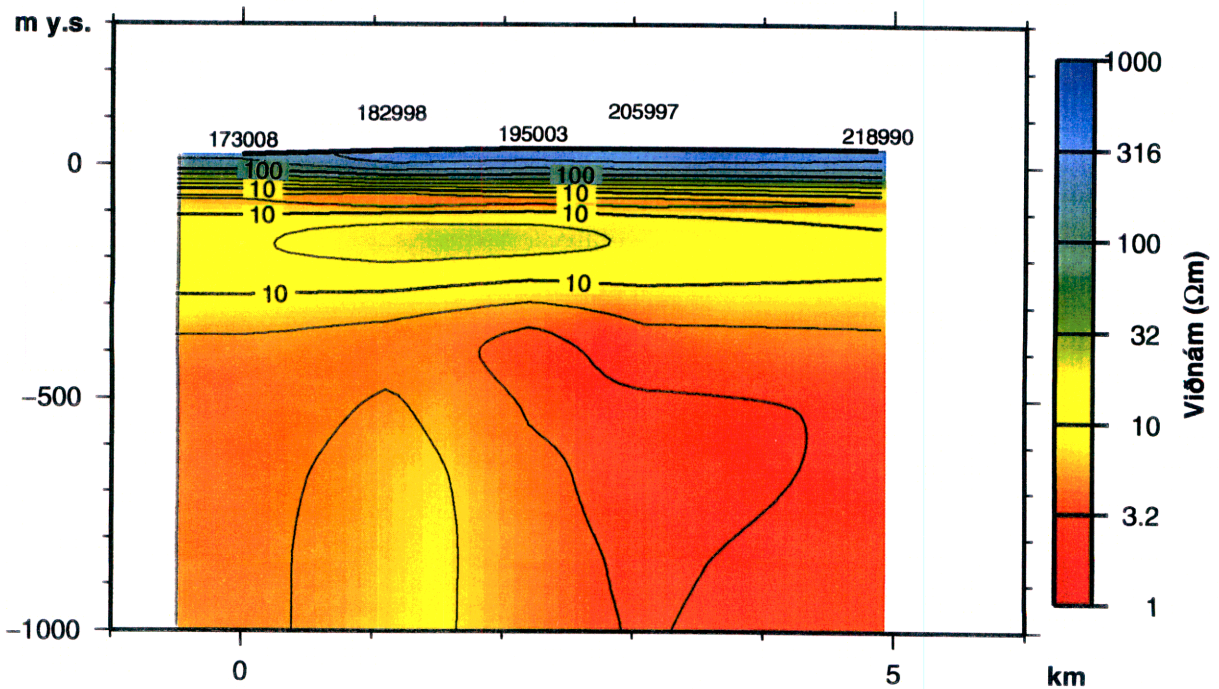
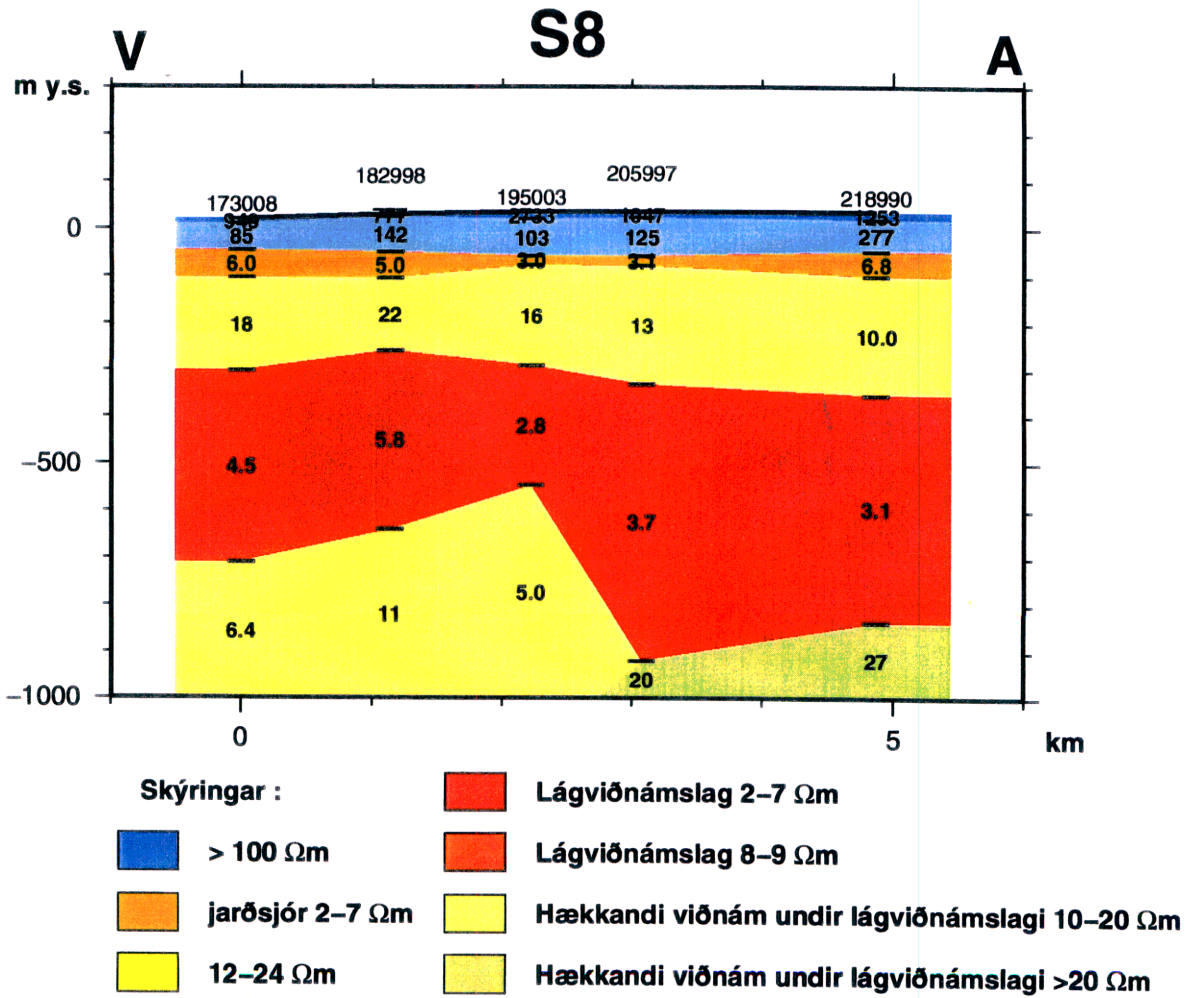




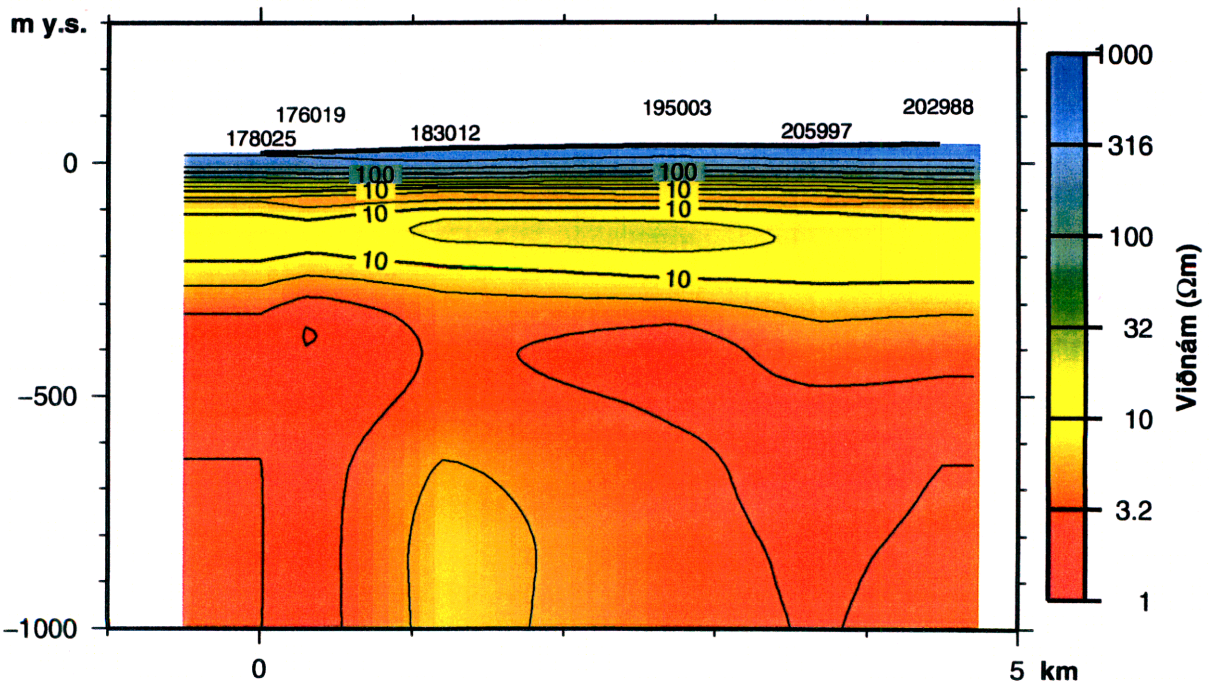
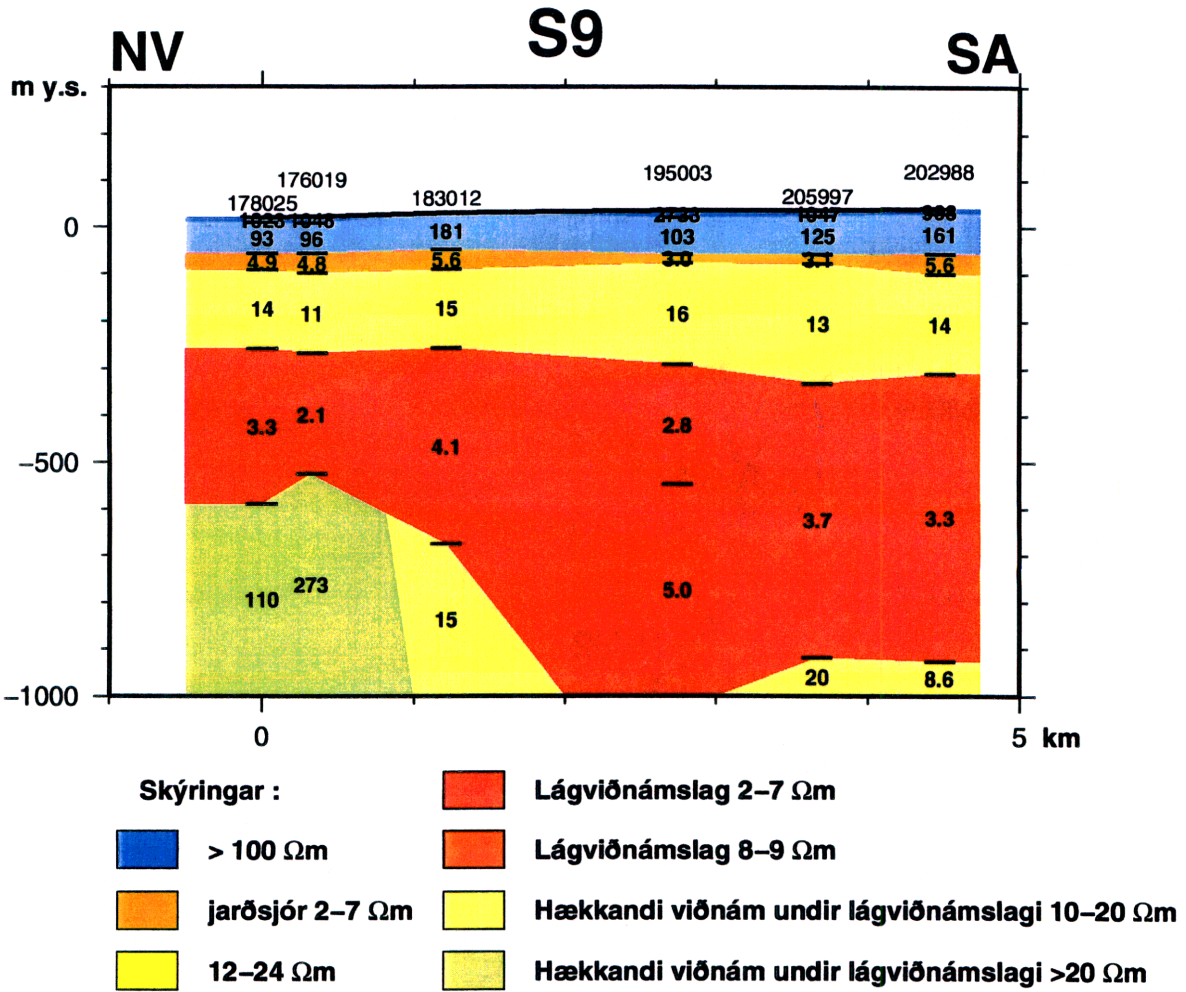
Mynd 2. Viðnámssnið S6.



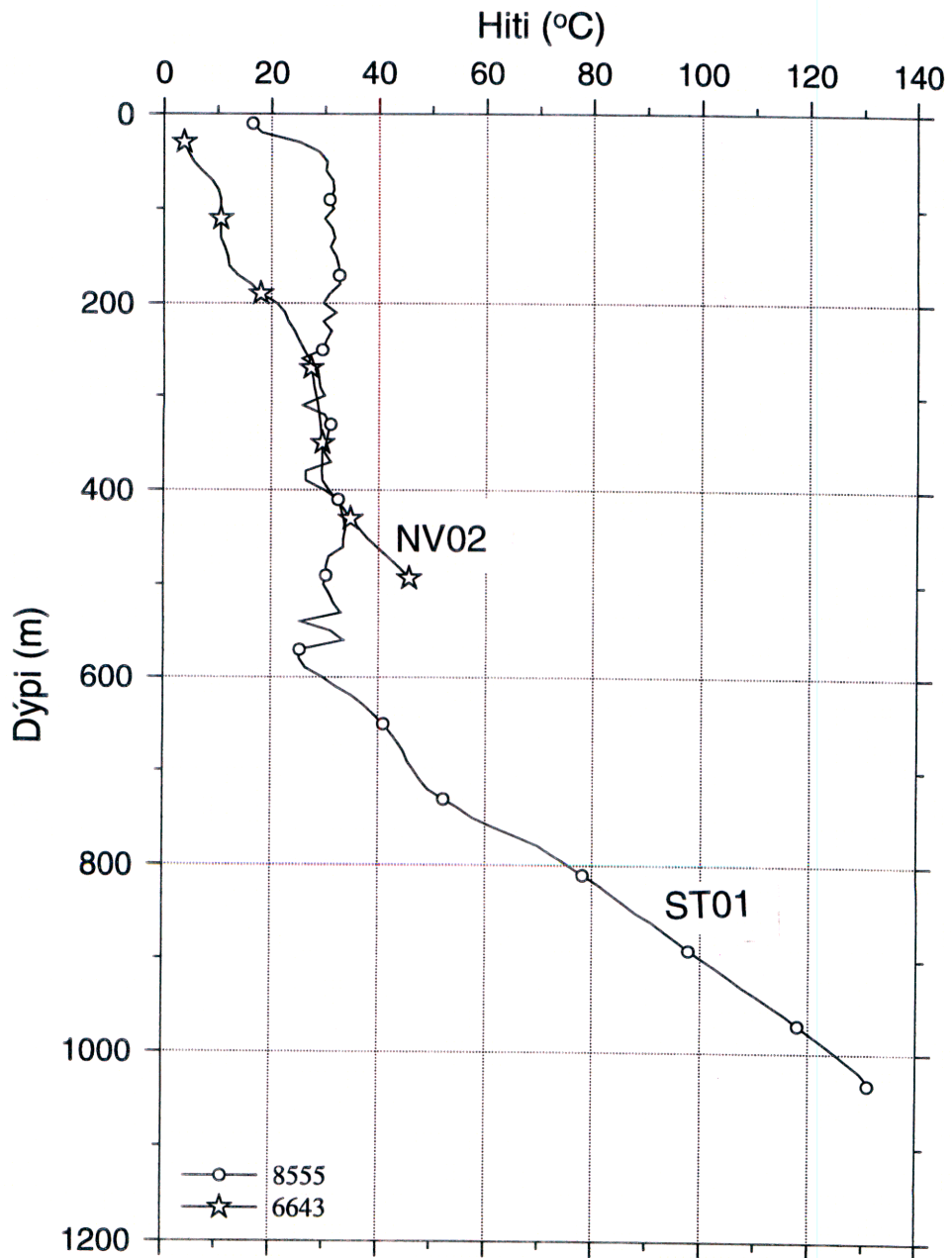
Mynd 3. Viðnámsnið S7.



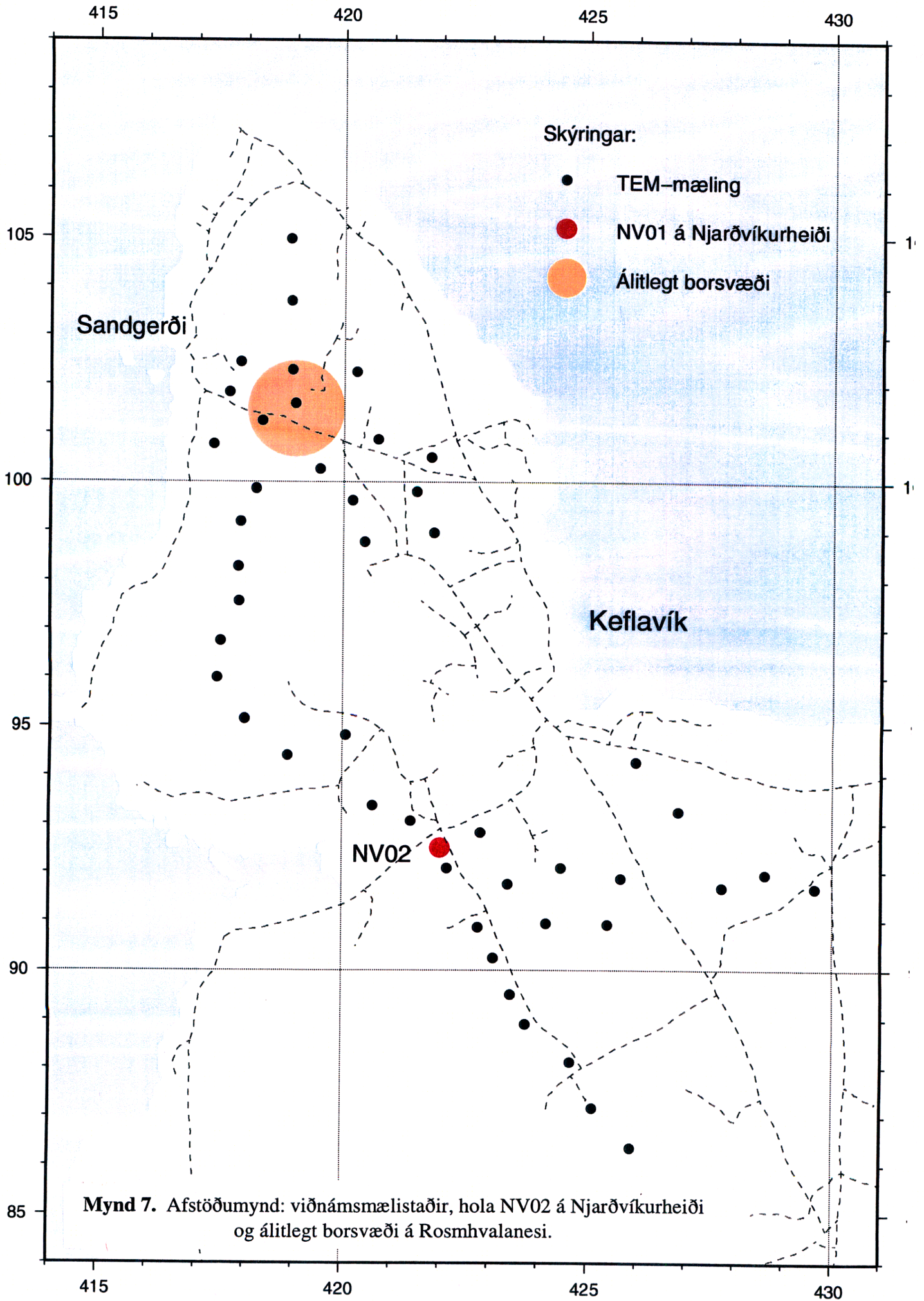
Mynd 4. Viðnámsnið S8.



Mynd 5. Viðnámssnið S9.



Mynd 6. Hitamælingar í holu NV-02.



VIÐAUKI

Mæliferlar og túlkun þeirra

