



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Lúðvík S. Georgsson

**VIÐNÁMSMÆLINGAR Í ELDVÖRPUM
HAUSTIÐ 1981**

OS82012/JHD01
Reykjavík, febrúar 1982

**Unnið fyrir
Hitaveitu Suðurnesja**



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lúðvík S. Georgsson

**VIÐNÁMSMÆLINGAR Í ELDVÖRPUM
HAUSTIÐ 1981**

OS82012/JHD01
Reykjavík, febrúar 1982

**Unnið fyrir
Hitaveitu Suðurnesja**

ÁGRIP

Greint er frá niðurstöðum 12 Schlumberger viðnámsmælinga sem gerðar voru haustið 1981 á háhitasvæðinu í Eldvörpum á Reykjaneskaga og námunda þess. Mælingarnar voru túlkaðar einvítt með hjálp tölvuforritsins Circle2 á sama hátt og eldri mælingar. Niðurstöðurnar styðja mjög þá mynd sem eldri mælingar gáfu. Við jarðhitann í Eldvörpum kemur fram lágviðnámsfrávik og er djúpviðnámið þar 3,5-4,5 Ω m, samanborið við 6-10 Ω m fjær, þar sem áhrifa jarðhita gætir ekki. Frá Eldvörpum liggur svo lágviðnámsbelti til austurs í áttina að Svartsengi. Innan þessa beltis, um 1,5 km austan Eldvarpa, var sú mæling sem gaf lægst djúpviðnám, 2,5-3,0 Ω m, á innan við 300 m dýpi, sem er með því lægsta sem mælt hefur á þessum slóðum. Á svæðinu vestan og sunnan Eldvarpa, þar sem ekki hafði verið mælt áður, reyndist djúpviðnám vera um 5-7 Ω m. Mælingarnar þar voru hins vegar of fáar til að skera úr um hvort lágviðnámsbeltið teygir sig áfram til vestsuðvesturs í áttina að Reykjanesi.

Lagt er til að fyrsta rannsóknarholan í Eldvörpum verði boruð í norðausturjaðri þess svæðis, þar sem jarðhita gætir á yfirborði og að síðari útvíkkun vinnslusvæðis verði aðallega til austurs.

EFNISYFIRLIT

	Bls.
ÁGRIP	3
EFNISYFIRLIT	5
MYNDASKRÁ	5
1 INNGANGUR	7
2 FRAMKVÆMD MÆLINGANNA	8
3 ÚRVINNSLA MÆLINGANNA	10
4 NIÐURSTÖÐUR	11
5 STABSETNING BORHOLU OG FRAMHALD RANNSÓKNA	16
HEIMILDASKRÁ	17
VIÐAUKI Viðnámsmæli ferlar	19

MYNDASKRÁ

1 Lega viðnámsmælinga og -sniða	9
2 Eðlisviðnám á 200 m dýpi undir sjávarmáli	12
3 " " 400 m " " "	13
4 " " 800 m " " "	14
5 Viðnáms-snið E-E'	15

1 INNGANGUR

Í Eldvörpum er eitt af þremur háhitasvæðum á utanverðum Reykjanes-skaga. Hin jarðhitasvæðin eru í Svartsengi og á Reykjanesi. Haustið 1979 kom út hjá Orkustofnun skýrslan "Svartsengi. Viðnámsmælingar á utanverðum Reykjanes-skaga" (Lúðvík S. Georgsson 1979). Þar var gerð ítarleg úttekt á öllum viðnámsmælingum, sem Jarðhitadeild hafði látið gera á Reykjanes-skaga vestan Fagradalsfjalls og eru það alls um 100 mælingar. Niðurstöður mælinganna voru m.a. að lægra eðlisviðnám væri á jarðhitasvæðunum en umhverfis þau, en einnig að jarðhitasvæðin þrjú væru tengd saman að meira eða minna leyti með vestlægu lágviðnámsbelti, sem félli allvel að skjálftabeltinu sem liggur eftir endilöngum skaganum. Sýnt var fram á að mismun í eðlisviðnámi mætti fyrst og fremst rekja til mismunandi hita á jarðsjónum og því væri hugsanlegt að vinna mætti heitan jarðsjó víðar en yfirborðsummerki jarðhita gæfu til kynna.

Hugmyndin um að varmauppstreymi væri samfelld eftir gosbeltinu á utanverðum skaganum var ekki ný af nálinni en í fyrsta skipti var hún studd með niðurstöðum mælinga. Í skýrslunni var bent á nauðsyn þess að halda áfram mælingum, þar sem rannsóknirnar hefðu fram að þessu verið of staðbundnar, þ.e. beinst að yfirborðsjarðhita og næsta nágrenni hans. Til mikils væri að vinna þar sem líklegt væri að finna mætti ný jarðhitasvæði og upplýsingar fengjust um hvort vinna mætti heitan jarðsjó samfelld eftir gosbeltinu. Hvort tveggja gæti þetta haft verulega þýðingu fyrir heitavatnsvinnslu Hitaveitu Suðurnesja í framtíðinni.

Vorið 1981 kom út hjá Jarðhitadeild greinargerðin "Rannsókn jarðhitasvæða á utanverðum Reykjanes-skaga" (Gísli Karel Halldórsson o.fl. 1981). Þar eru gerðar tillögur um rannsóknir til að fá heildaryfirlit yfir jarðhitavirkni á utanverðum skaganum. Tillögurnar fólu í sér að gerðar yrðu viðnámsmælingar (100 stk.), SP-mælingar og flugsegulmælingar með lágflugi, auk vegalagningar í Eldvörp til undirbúnings borunar þar. Tillögur þessar voru gerðar vegna fjárlagatillagna Orkustofnunar fyrir 1982, en voru einnig kynntar fyrir Hitaveitu Suðurnesja.

Sumarið 1981 fékk Hitaveita Suðurnesja rétt til að rannsaka og bora í landi Húsatótta vestan við Grindavík, en Eldvörp eru að hluta til í landi Húsatótta.

Í bréfi dagsettu 25. sept. 1981 fór Hitaveita Suðurnesja fram á að Jarðhitadeild sæi um og framkvæmdi viðnámsmælingar á jarðhitasvæðinu í Eldvörpum og yrðu þær gerðar strax um haustið. Mælingarnar voru taldar nauðsynlegar til undirbúnings borunar á svæðinu. Jarðhitadeild tók verkið að sér og var það unnið í samræmi við þá áætlun, sem lögð hafði verið fram fyrr á árinu. Talið var æskilegt að gera 15-20 mælingar á svæði með 3-4 km radía umhverfis jarðhitann í Eldvörpum (sjá bréf dags. 7. október 1981).

2 FRAMKVÆMD MÆLINGANNA

Mælingarnar voru gerðar í október 1981. Þegar þær hófust var vonast til að hægt yrði að gera um 20 mælingar. Veðurfar var hins vegar fádæma kalt miðað við árstíma meðan mælingar stóðu yfir, norðanátt og frost mestallan tímann. Kom það kannski lítið að sök í byrjun en var að lokum meginorsökin fyrir því að settu marki var ekki náð, þar eð aðeins tókst að ljúka 12 mælingum. Í fyrsta lagi fór frostið mjög illa með vírana og var plasteinangruninni á þeim gjarnt að brotna. Þetta olli ýmist lekastraumum eða sambandsleysi og urðu töluverðar tafir vegna þessa. Vírana þarf alla að endurnýja fyrir næsta sumar. Í öðru lagi fraus koparsúlfatlögurinn í spennuspólunum og reyndist því ekki unnt að nota þá nema að takmörkuðu leyti. Ál-pólar voru notaðir í staðinn og kom það niður á gæðum mælinga. Í þriðja lagi var ekki talið ráðlegt að fara í burðarmælingar, þar sem óvarlegt þótti að nota mælitækin úti í svo miklum kulda. Mæli-staðir voru því takmarkaðir við það sem unnt var að komast á bíl. Í fjórða og síðasta lagi sótti kuldinn svo mjög að mælingamönnum þeim er úti voru (pólverjum) að illa hélst á þeim. Fyrir vikið þurfti að tvískóla mannskap sem Hitaveita Suðurnesja hafði útvegað í verkið með tilheyrandi töfum.

Alls voru gerðar 12 mælingar og hafa þær heitin SE-72 - 83. Lega mælinganna er sýnd á 1. mynd. Straumarmur mælinganna var yfirleitt 1580 m langur en í nokkrum þeirra er hann þó styttri. Sex mælinganna

SKÝRINGAR:

SE-Viðnámsmælingar
JHD 1969-1981

RJK-Viðnámsmælingar
JKD 1976-1978

A A' Viðnámsstíð A-A'

Mynd I

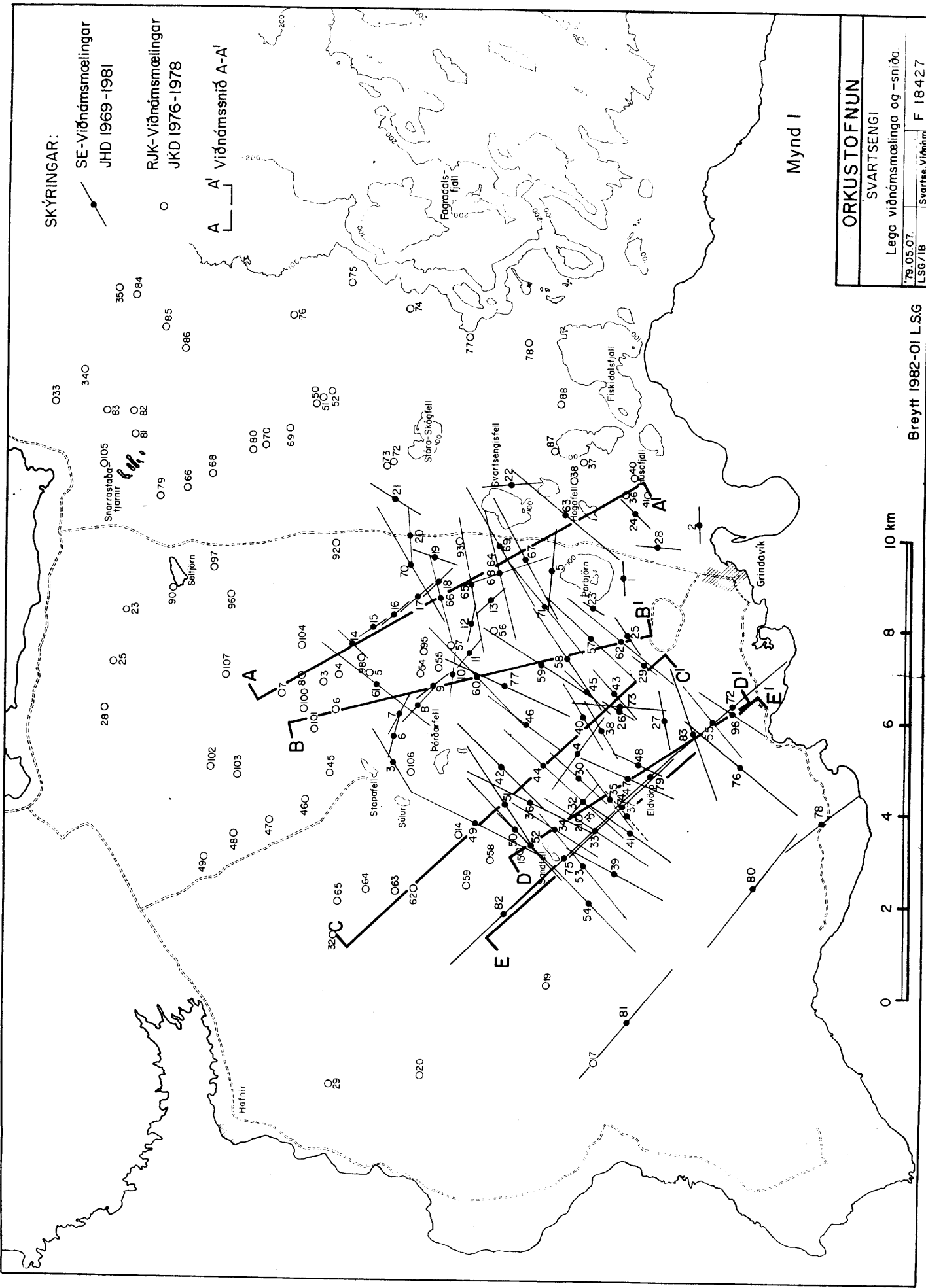
ORKUSTOFNUN

SVARTSENGI

Legu viðnámsmælinga og -sníða

79.05.07 LSG/IB Svartse. Viðnáms F 18427

Breytt 1982-OI LSG



eru á norð-vestlægu sniði þvert yfir jarðhitann í Eldvörpum, tvær eru tölubær norðaustur af jarðhitunum og fjórar sunnan og vestan við hann.

3 ÚRVINNSLA MÆLINGANNA

Túlkun mælinganna er unnin á sama hátt og í skýrslunni frá 1979 (sjá kafla 5) með forritinu CIRCLE2. Einvíð túlkun sem CIRCLE2 byggir á gerir ráð fyrir að skipta megi jörðinni upp í lárétt lög með mismunandi eðlisviðnámi, og að lárétt útbreiðsla laganna sé óendanleg (í raun meiri en nemur lengd straumanna mælingarinnar).

Áður en lengra er haldið er rétt að það komi fram að nýlega eignaðist Jarðhitadeild töluforrit sem gerir tvívíða túlkun mælinga mögulega. Forritið gerir ekki aðeins ráð fyrir að viðnámið megi breytast með dýpi heldur einnig í eina stefnu lárétt. Hornrétt á þá stefnu er gert ráð fyrir "óendanlegri" útbreiðslu. Gert er ráð fyrir að mælingar snúi hornrétt á "óendanlegu" stefnunna og æskilegt er að mældar séu nokkrar mælingar saman í sniði. Með tvívíðri túlkun fæst betri upplausn á mörkum lágviðnámsvæða.

Aðstæður á Reykjaneskaga eru óvenju hagstæðar fyrir einvíða túlkun mælinga, þar sem skilyrðið um lárétt lög með "óendanlega" útbreiðslu er óvenjulega vel uppfyllt. Þó voru mælingar settar út með það í huga að nota mætti tvívíða forritið. Þeim var því ráðað á sniðlínur með norð-vestlæga stefnu ef frá eru taldar þrjár stakar mælingar.

Allar mælingar voru fyrst túlkaðar með forritinu CIRCLE2. Þá var ætlunin að túlka nokkrar mælingar tvívítt. Eftir vandlega athugun var þó fallið frá því að sinni og liggja til þess eftirfarandi ástæður: Í norð-vestlæga sniðið, sem liggur þvert yfir jarðhitann, vantar mjög mikilvægar mælingar, t.d. mælinguna næsta jarðhitunum. Næsta mæling til suðausturs (SE 79) er mjög ófullkomin (aðeins tókst að mæla tvo punkta utan við 200 m), og næstu mælingu suðaustan hennar (SE 83) gekk alls ekki að mæla vegna erfiðrar leiðni í hrauninu, fyrr en henni var snúið næstum hornrétt á stefnu sniðsins. Loks er rétt að benda á að síðustu mælipunktarnir (frá og með 800 m) í mælingu SE 75 við Sandfell eru ósamrýmanlegir við niðurstöður annarra

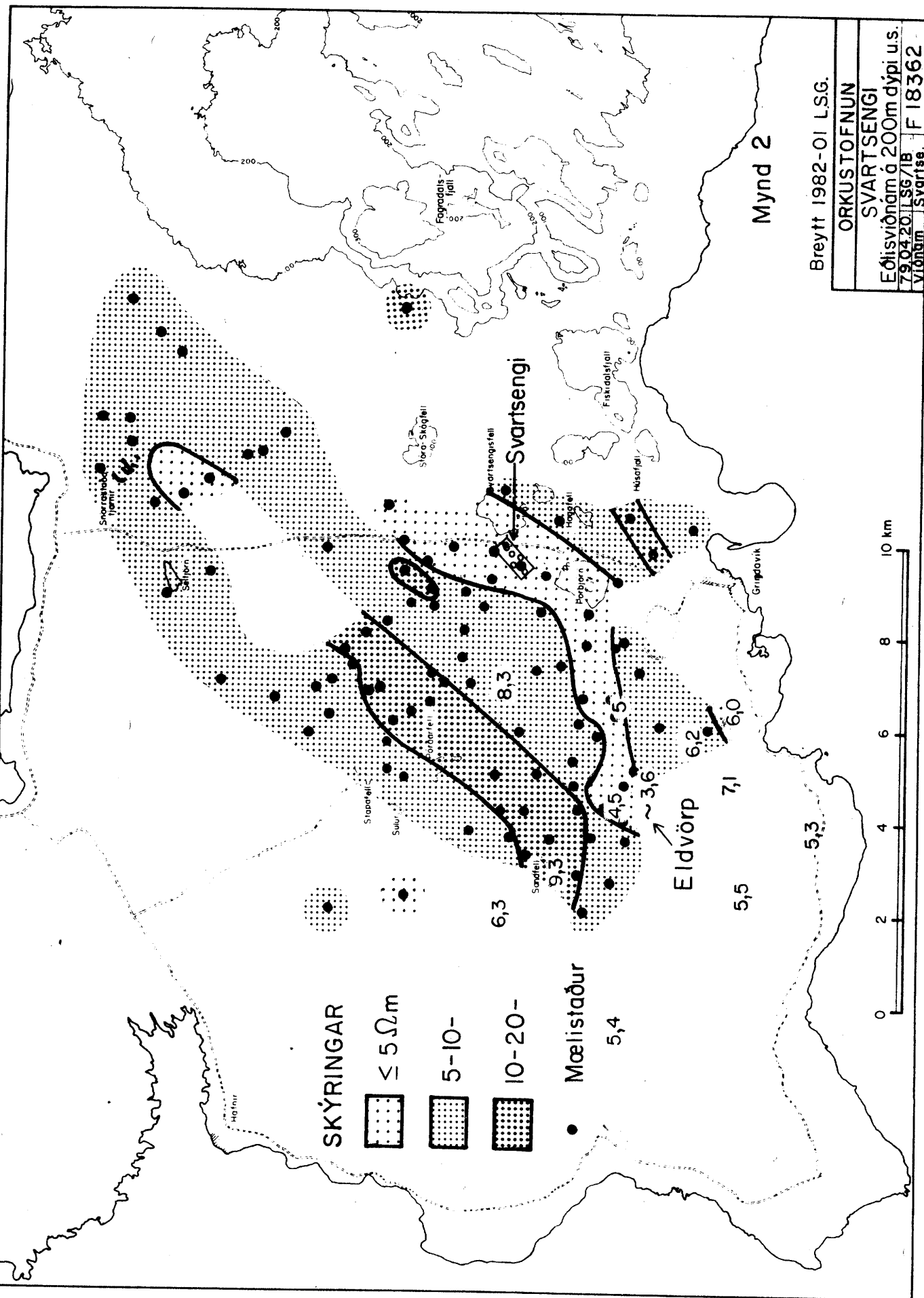
mælinga í nágrenni Sandfells. Líklega hefur koparsúlfatlögurinn á spennupólunum verið frosinn á meðan á mælingu þessara punkta stóð og spennumælirinn því gefið röng gildi. Þessum punktum er því sleppt í úrvinnslu og lagt er til að þeir verði endurmældir næsta sumar. Þegar mælingum hefur verið fjölgað í sniðinu er gert ráð fyrir að túlka allar mælingarnar tvívítt. Í viðauka aftan við skýrsluna eru birtir ferlar mælinganna. Þeim fylgir einvíð túlkun þeirra og reiknaðir ferlar sem samsvara túlkuninni.

4 NIÐURSTÖÐUR

Myndir 2-4 sýna eðlisviðnám á 200, 400 og 800 m dýpi. Þetta eru sömu myndir og í skýrslunni frá 1979 en bætt hefur verið inn á þær tölum sem sýna niðurstöður nýju mælinganna. Í stuttu máli sagt þá styðja nýju mælingarnar í öllum aðalatriðum þá mynd sem eldri mælingarnar gáfu. Mælingarnar sunnan og vestan Eldvarpa, þar sem ekki hafði verið mælt áður, sýna allar djúpvíðnám á bilinu 5-7Ωm. Ekki fékkst þó úr því skorið hvort lágviðnámsbeltið, sem liggur á milli Svartsengis og Eldvarpa, teygir sig áfram í áttina að Reykjanesi. Til þess hefði þurft fleiri mælingar.

Mynd 5 sýnir viðnámsnið E-E'. Lega þess er sýnd á mynd 1 og er hún aðeins lítið eitt frábrugðin legu sniðs D-D', sem var birt í fyrri skýrslu. Sniðið var sett út með tilliti til tvívíðrar túlkunar. Niðurstöður eru svipaðar, lágt viðnám (~4Ωm) nærri jarðhitunum en hærri (6-10Ωm) fjær. (Rétt er að benda á að líklega breytast niðurstöður mælingar SE 75 nokkuð við tvívíða túlkun, þannig að túlkað viðnám neðan ~500 m dýpis lækki úr 9,5Ωm í 5-7Ωm).

Athyglisvert er hve lágt djúpvíðnám mælist í mælingu SE 73 sem er um 1500 m austan jarðhitans í Eldvörpum. Mælingin var sett niður til að fá staðfestingu á heldur óljósum niðurstöðum eldri mælinga en mjög hafði reynst torvelt að fá traustar mælingar þarna. Mælingin gefur viðnámið 2,5-3Ωm á innan við 500 m dýpi, sem er með lágstu gildum sem fengist hafa á þessum slóðum. Þetta gæti bent til þess að aðaluppstreymi heits jarðsjávar í Eldvörpum sé eitthvað austar en yfirborðsmerki gefa til kynna.






Mynd 2

Breytt 1982-01 L.S.G.

ORKUSTOFNUN
SVARTSENGI
Eðlisviðnam á 200m dýpi u.s.
79.04.20.LSG/IB
Viðnam Svartise
F 18362

SKÝRINGAR

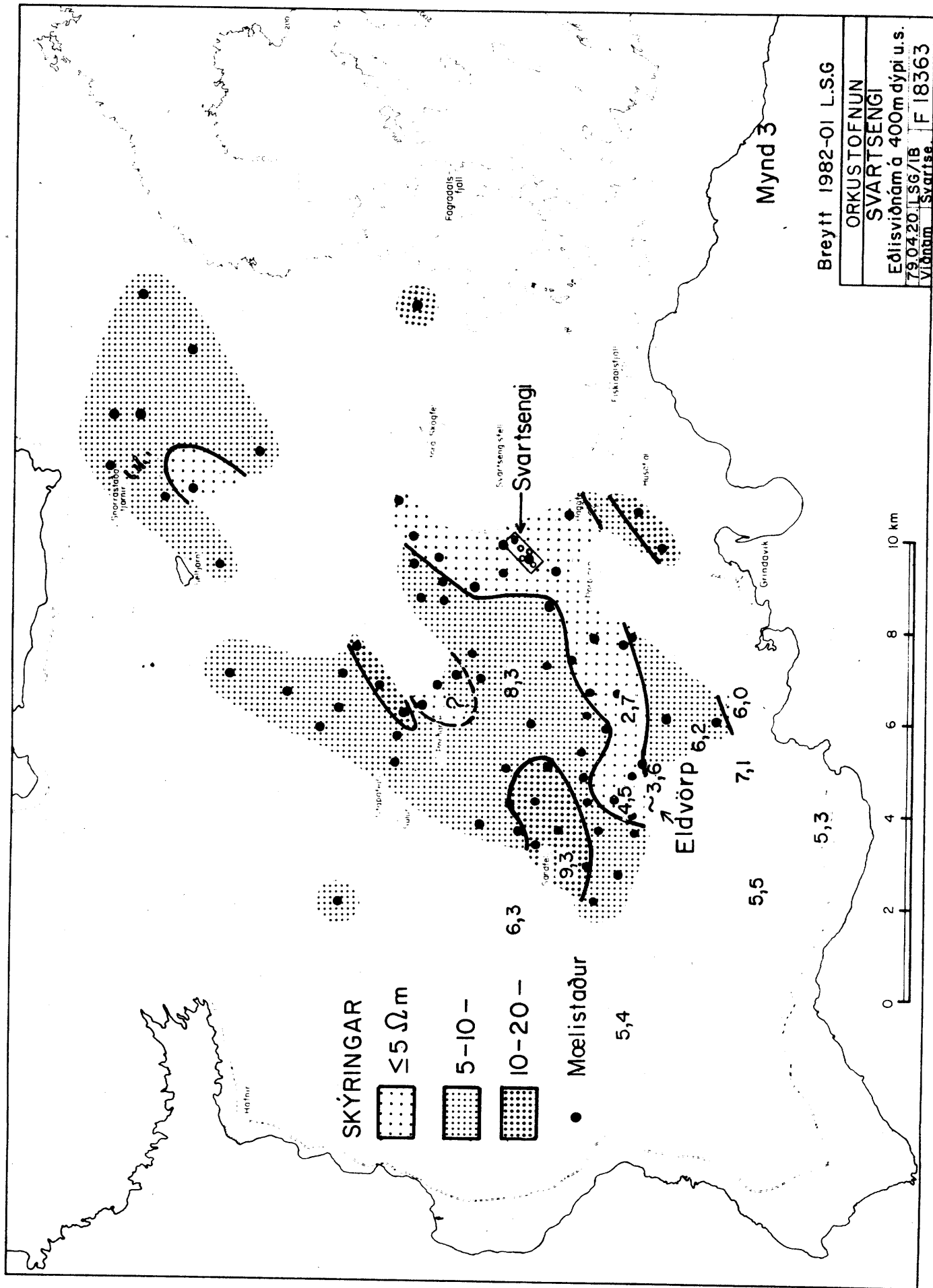
-  ≤ 5 Ωm
-  5-10-
-  10-20-

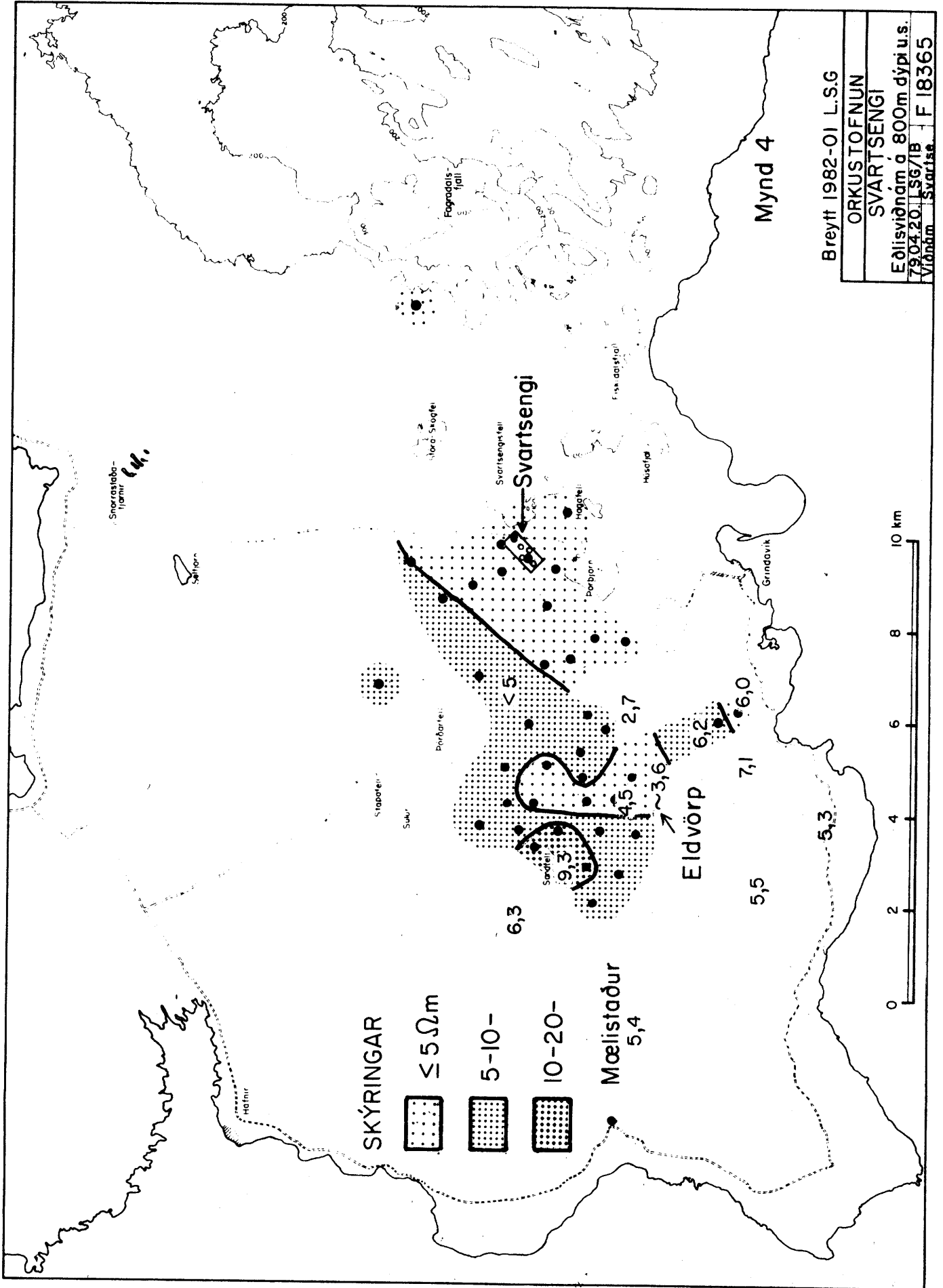
Maelistaður
● 5,4

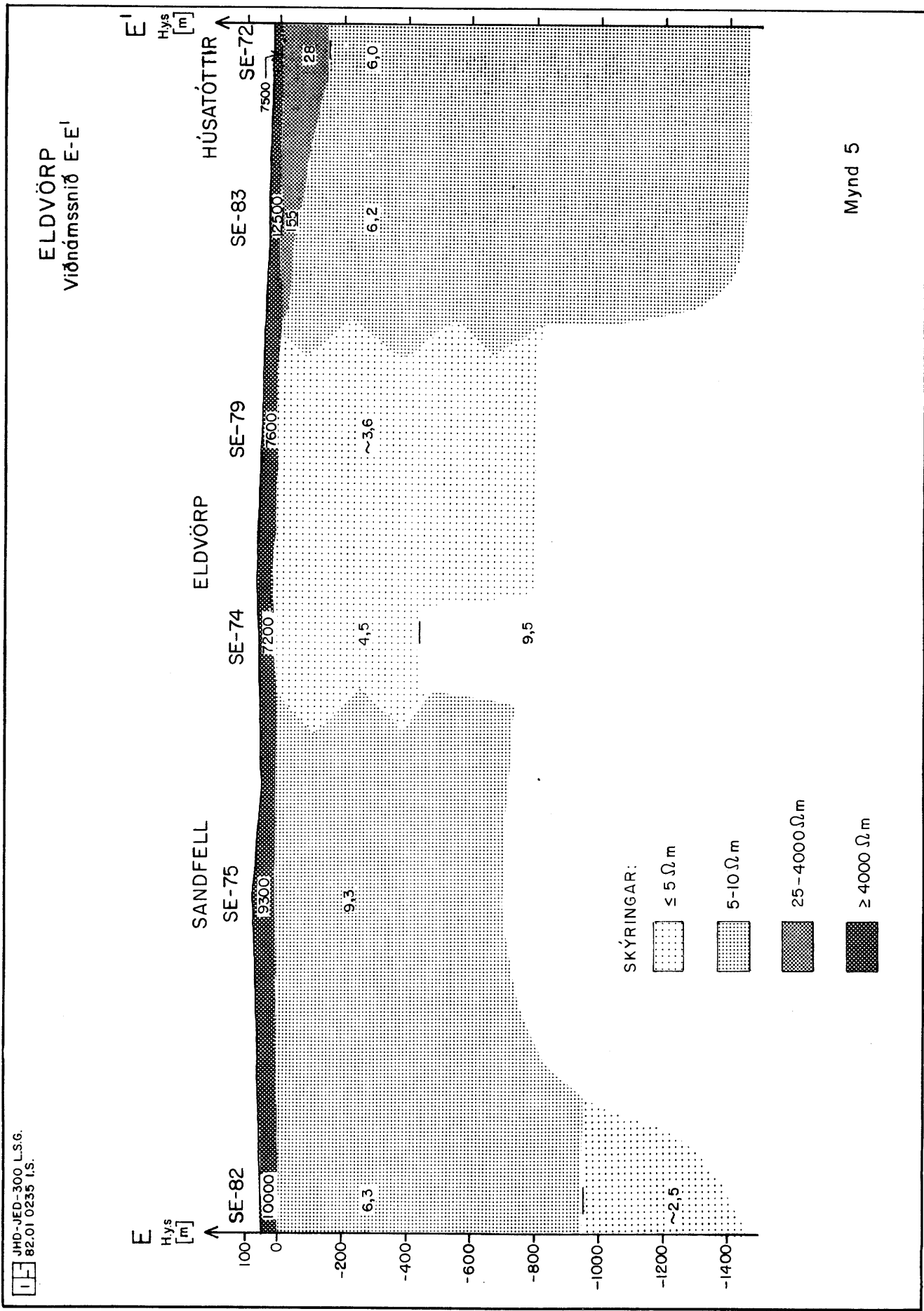
Eldvörp
6,2

Svartsengi
8,3









JHD-JED-300 L.S.G.
82.01 0235 I.S.

Loks er rétt að geta þess að mæling SE 77 var sett niður við Eldvarpagígaröðina um 3 km vestan Svartsengis en þar er mikil jarðhitumyndun á yfirborði þó að hita gæti þar ekki lengur á yfirborði. Mælingin staðfesti að þarna er alldjúpt á hita, lágviðnám (<5Ωm) fannst ekki fyrr en á 600-800 m dýpi.

5 STAÐSETNING BORHOLU OG FRAMHALD RANNSÓKNA

Þó að ekki hafi tekist að ljúka þeim mælingum sem áformað var og því ekki svarað öllum spurningum um jarðhitasvæðið í Eldvörpum, sem vonast hafði verið til, þá virðist ekkert því til fyrirstöðu að staðsetja fyrstu rannsóknarholuna í Eldvörpum. Við staðsetningu hennar vege náttúrlega yfirborðsummerki jarðhitans þyngst. Því er lagt til að hún verði sett niður í norðaustur kanti þess svæðis sem gufur leggur upp úr.

Niðurstöður þeirra viðnámsmælinga, sem fyrir liggja, gefa til kynna að við frekari boranir sé rétt að útvíkka vinnslusvæðið fyrst og fremst til austurs. Frekari mælingar vestan og suðvestan Eldvarpa gætu þó breytt þessum hugmyndum.

Lagt er til að næsta sumar verði mælingum framhaldið í samræmi við þær tillögur sem lagðar voru fram vorið 1981. Þó er enn óljóst hvort tækjakostur verður fyrir hendi til að framkvæma þær flugsegulmælingar sem mælt var með að gerðar yrðu.

HEIMILDASKRÁ

Gísli Karel Halldórsson, Sverrir Þórhallsson & Lúðvík S.

Georgsson 1981: Rannsókn jarðhitasvæða á utanverðum Reykjanesskaga. Orkustofnun, greinargerð GKH-SP-LSG-81/04, 5 s.

Lúðvík S. Georgsson 1979: Svartsengi - Viðnámsmælingar á utanverðum Reykjanesskaga. Orkustofnun, OS79042/JHD20, 100 s.

VIÐAUKI

Viðnámsmæli ferlar

