

## Fiskeldisrannsóknir 1989 í Hnappadal

**Helga Tulinius, Árni Hjartarson, Guðmundur Ómar Friðleifsson**

**Greinargerð HTul-ÁH-GÓF-89-04**

## FISKEDISRANNSÓKNIR 1989 Í HNAPPADAL

### 1. INNGANGUR

Árið 1989 fór fram alhliða könnun á náttúrulegum forsendum fiskeldis í Hnappadal. Vitað var um jarðhita á nokkrum stöðum í Kolbeinstaðahreppi og Eyjahreppi, einnig var talið líklegt að nóg væri til af fersku vatni til fiskeldis. Ekki var vitað hvort mögulegt væri að vinna sjó úr borholum, þó var talið einna líklegast að sjó væri að finna við Stelpustein í Eldborgarhrauni. Áætlað var að kanna þessa þætti í báðum hreppum, en Eyjahreppur var ekki reiðubúinn til samstarfs og var því eingöngu rannsakað í Kolbeinstaðahreppi og við bæinn Hrútsholt í Eyjahreppi.

Rannsóknirnar voru margþættar; jarðhitastaðirnir voru kortlagðir og sprungustefnur ákvarðaðar, ferskvatn var athugað í Kolbeinstaðahreppi, viðnámsmælt var víða í hreppnum og við Hrútsholt, einnig voru tekin vatnssýni til efnagreininga bæði úr lindum og laugum. Í upphafi var áætlað að bora sjóholu í Eldborgarhrauni, en fljótlega var ákveðið að viðnámsmæla þar í staðinn til að fá upplýsingar um jarðsjó, en mun ódýrara er að mæla en bora. Einnig voru tvær rannsóknarholur staðsettar og verða þær væntanlega boraðar fyrir áramót 1989/1990.

### 2. JARÐFRÆÐIATHUGUN Á JARÐHITASTÖÐUM Í HNAPPADALSSÝSLU

Reynt var að glöggva sig á því hvað réði uppkomu jarðhita í Kolbeinsstaðahreppi. Hitamælingar voru gerðar á hverju jarðhitasvæði til að ákvarða stefnu uppstreymisrása. Til þess var notaður 1 m langur hitastafur, loftmyndir, stikur og áttaviti. Hitadreifing á hverjum stað var þannig kortlögð gróflega og stefna milli

heitustu blettana mæld. Jafnframt voru sprungustefnur í föstu bergi á hverjum jarðhitastað, eða í næsta nágrenni þeirra, mældar og metnar til aldurs og uppruna eftir því sem aðstæður leyfðu. Niðurstöður á eftir að taka saman og lýsa, en ljóst er að jarðhitauppkoma á hverjum stað fylgir annað hvort NV-SA-lægri eða V-A-lægri stefnu. Tekið var tillit til þeirra niðurstaðna við staðsetningu á viðnámsmælingum sem gerðar voru síðar um sumarið, sem m.a. var ætlað að kanna hvort hiti leyndist í grunnt í jörðu í beinu framhaldi af ætluðum uppstreymisrásum á hverjum stað.

### 3. VIÐNÁMSMÆLINGAR

Í ágúst 1989 fór mælingaflokkur í Hnappadal og mældi viðnám í jörðu vítt og breitt um Kolbeinstaðahrepp (mynd 1) og við bæinn Hrútsholt í Eyjahreppi. Notuð var svo kölluð TEM (transient electromagnetic) aðferð (Knútur Árnason, 1989). Með þessari aðferð er hægt að sjá dreifingu viðnáms undir mælistöðunum, en viðnám er mjög háð hita, og mælist yfirleitt lágt viðnám þar sem hiti er í jörðu.

Niðurstöður þessara mælinga eru birtar sem viðnámsnið AA', BB', CC', DD' og EE' (mynd 1) á myndum 2 - 6. Flestar mælinganna sýna lag með 25 - 100 Ohm viðnámi við yfirborð eða undir 100 m þykku háviðnámslagi (hrauni). Þetta lag er 100 - 400 m þykkt. Þar fyrir neðan ýmist, hækkar viðnámið eða lækkar. Tvö sniðin (AA' og BB') liggja samsíða frá NV til SA, þegar þau eru borin saman kemur í ljós að töluerður munur er á þeim. Í fyrra sniðinu (AA') hækkar viðnám almennt með dýpi, nema í mælingu NK-02, en þar lækkar viðnámið aðeins fyrir neðan 550 m dýpi undir sjávarmáli. Enga vísbendingu um jarðhita er að sjá í þessu sniði, þó er um 60

m þykkt lágmiðnámslag undir Heggstöðum (mæling NK-07), sem gæti bent á einhvern hita.

Snið BB' er allt með mun lægra viðnámi og er lágviðnámslag í öllum mælingunum á mismunadi dýpi. Grynnt er á lágviðnámið undir Landbroti (mæling NK-06). Þar sem sést í gegnum lágviðnámslagið er það aðeins 35 - 75 m þykkt. Hins vegar er ekki vitað hvað það er þykkt í nokkrum mælingum, og einnig er tiltölulega lágt við nám undir lágviðnámslaginu í mælingum NK-06 (Landbrot) og NK-12 (Syðri-Rauðamelur). Þar sem langt er á milli mælinga er ekki hægt að segja hvort lágviðnámslögin séu tengd innbyrðis eða ekki. Til þess að fá úr því skorið verður að mæla þéttar. Það er jarðhiti á yfirborði við allar mælingastaðina í sniði BB', nema við Oddastaði (NK-13) en þar er ölkelda. Sú mæling sýnir lágt við nám frá 60 m dýpi og eins langt niður og mælingin nær.

Mæling NK-09 (Leirgrófarhamar), er ekki við þekktan jarðhita á yfirborði en hefur 12 Ohm lágviðnámslag á um 300 m dýpi, þar fyrir neðan er tiltölulega lágt við nám. Þetta lága við nám bentir til þess að þarna sé hiti í jörðu, sem gæti verið tengdur, annað hvort jarðhitinum við Laugagerðiskóla og yfir að Hrutsholti (snið DD', mælingar NE-01 og NE-3), sem benti til A - V lægrar sprungustefnu, eða jarðhitinum við Landbrot, með NV - SA lægrar sprungustefnun. Eins og áður vantar fleiri mælingar til að skera úr um þetta.

Snið CC' og DD' liggja samsíða frá austri til vesturs. Í báðum sniðunum kemur fram mikill munur á austustu mælingunum (NK-02 og NK-05), sem hafa ekkert lágviðnámslag, og hinum sem allar sýna lágt við nám á mismunadi dýpi. Snið EE' liggur meðfram Haffjarðará og sýnir frekar lágt við nám í öllum mælingunum. Svo virðist sem jarðhita sé almennt að finna vestan til í Kolbeinstaðarhreppi og vestur í Eyjahrepp. Ekki er hægt að segja nákvæmlega til um útbreiðslu hans né hvort um samfellt lag sé að ræða, nema með frekari mælingum.

Túlkun mælinganna er birt á mynd 1. Þar eru merkt inn svæði, þar sem lágt við nám mælist í jörðu, annars vegar fyrir ofan 200 m og hins vegar fyrir neðan 200 m dýpi undir sjávarmáli. Þetta lága við nám gæti bent til jarðhita á mismunadi dýpi. Yfirleitt er um þunn lög að ræða oftast innan við 100 m þykk þar sem mælingin nær niður fyrir þau. Það sést ekki í gegnum lágviðnámslögin við mælistöðvar NK-08, NK-12 og NK-13 og er því ekki hægt að segja hversu þykk þau eru þar. Tiltölulega lágt við nám er undir lágviðnámslaginu við mælingu NK-09.

Vegna þess hversu stórt svæðið er sem rannakað var er langt á milli mælinga og því erfitt að segja nákvæmlega til um útbreiðslu jarðhitans. Æskilegt er að þetta mælingarnar og mæla á eftirtöldum stöðum:

- Milli mælinga NE-03 og NK-09, milli mælinga NK-09 og NK-06. Þessar mælingar gæfu svör við því hvort jarðhitin við Stórahraun sé tengdur jarðhitinum við Laugagerðisskóla eða jarðhitinum við Landbrot.
- Milli mælinga NK-06 og NK-03 og/eða NK-05 og milli mælinga NK-12 og NK-07 til að afmarkað betur jarðhitasvæðið til austurs.
- Milli mælinga NK-11 og NK-09 og NK-06 og NK-12 til að fá úr því skorið hvort jarðhitinn við þessar mælingar sé tengdur innbyrðis í NV-SA-lægri stefnu.

### 3.1 Sjómælingar.

Ákveðið var að mæla með TEM tækjunum, þar sem mestar líkur væru á sjó. Í þessum tilgangi var farið eins langt til vesturs frá Snorrastöðum með fram ströndinni og hægt var. Hugmyndin var sú að komast að Stelpusteini, en ekki tókst að komast lengra en að Saltnesi (NK-08). Ekki voru taldar miklar líkur á að sjór væri þar í jörðu, því vitað var um steymi volgs vatns þar. Ákveðið var að mæla þarna engu að síður, því miklu hafði verið til kostað að komast þangað og var athyglisvert að kanna útbreiðsu jarðhita undir Eldborgarhrauni.



Við túlkun mælingarinnar kom fram lágviðnámslag á rúmlega 200 m dýpi, Þetta lágviðnámslag er með um 15 Ohmm viðnám, en þar sem sjórinn er mjög saltur má búast við < 2 Ohmm viðnámi í bergi sem sjór streymir um. Því er ekki talið að um sjó sé að ræða þarna, heldur jarðhita, sem sennilega tengist jarðhitanum í miðju Eldborgarharauni (NK-10, Þjófahellar).

Þegar sýnt þótti að enginn sjór væri undir Saltnesi voru athugaðir aðrir möguleikar á því að komast út í Stelpustein. Eftir nokkra athugun kom í ljós að best mundi vera að sigla þangað á flóði. Þar sem þá var dagur orðin stuttur og allra veðra von, svo í ljósi þessa að ekki tækist að klára allt verkið fyrir en á næsta ári, var ákveðið að bíða með frekari mælingar fram á vor.

#### 4. EFNASAMSETNING VATNS ÚR LAUGUM

Þann 27. september sl. voru tekin tvö sýni af heitu vatni í Hnappadal. Fyrri sýnið var tekið úr Landbrotslaugum í Kolbeinsstaðahreppi, og mældist uppstreymishiti þess 58,3 ° C. Síðara sýnið var tekið við Syðri-Rauðamel, og var það 39,3 ° C. Jarðvatnsstaða var mjög há þegar sýnin voru tekin og sennilega eru þau talsvert blönduð yfirborðsvatni, þar sem aðstæður eru slíkar einkum við Syðri-Rauðamel að uppstreymið er úti í mýri.

Efnagreiningum er ekki lokið, en nokkur efni hafa þegar verið greind, m.a. kísill. Í Landbrotslaugum er kísill 137,9 mg/kg, en á Syðri-Rauðamel er hann 159,4 mg/kg.

## 5. FERSKVATNSATHUGUN

Lindir í Kolbeinstaðahrepp voru kortlagðar og voru þær hita- og rennismældar. Niðurstöður eru í töflu 1.

Tafla 1. LINDIR Í HNAPPADAL

Heiti og staðsetning	Rennsli l/s	Hiti °C	Aths.
Bæjarlækur við Brúarhraun	90	3,2-3,3	Fleyting í veigræsi
Lækur austan Brúarhrauns	10	3,2	Ág.
Manngerð tjörn við Brúarhraun	20	3,0-3,4	Ág.
Reyðarlækur	350	3,1	Fleyting í veigræsi
Fjóstjörn			
Lindir við Oddastaðavatn	250	8,5-9,2	Fleyting í læk við Hraunholtaá
"	100	9,0	Lindir við vatnsbakka
"	50	9,2	Lindir við vatnsbakka
Hvanntær	1000	4,5-5,0	Ónákvæm fleyting.
Kálfhagar	100	3,6-3,7	Fleyting
Syðri Rauðamelur, bæjarlækur	90	4,2	Fleyting neðan fjárhúsa
Stéttalækur	50		Fleyting
Lindir nálægt Ölkeldunni	80	3,4-4,2	Fleyting neðan Ölkeldunnar
Lindir í Gullborgarhrauni utan túns	50	Ág.	
Landbrot	615	2,7-3,4	Fleyting í nokkrum lækjum
Lindir við Langanes	75	2,6-3,3	Dreifðar lindir við Haffjarðará
Myllulækur	70	3,5	Fleyting í veigræsi
Tálmi við Stóra-Hraun	20	2,4-2,7	Fleyting
Slarki við Stóra-Hraun	20	2,8	Fleyting
Hraunkverk við Litla-Hraun	35	2,4-2,6	Ág.
Litla-Hraun ögn sunnar	50	2,9-3,5	Ág.
Tjarnarbásar 1	10	9,7	Jarðhitaáhrif
Tjarnarbásar 2	15	6,0-7,0	Jarðhitaáhrif
Lind við Lindarklett	10	2,3	Ág.
Lind vestan við Lindarklett	50	3,1-3,4	Ág.
Ytri Rauðimelur	50	3,3	Fleyting við hraun
Lindir við Haffjarðará neðan Höfða	100	2,7-3,9	Gróft mat á dreifðum lindum
Þórisbjörg	25	3,0	
Lindir undan Ölkelduhrauni	140	2,9-3,1	Fleyting í ræsi við Haffjarðará
Ölkelduhlíð	120	3,0	Fleyting
Rauðamelsölkelda	0	3,5	

Mælingarnar voru gerðar 5. - 10. júlí 1989. Sýni til efnagreininga voru tekin úr Rauðamelsölkeldu, lindum í Ölkelduhlíð, lindum við Landbrot, lindum við Hraunholtaá og lindum við Brúarhraun. Ekki er búið að efnagreina þessi sýni að svo stöddu.

## 6. NIÐURLAG

Eins og fram kemur að framan er áætluðum rannsóknum í Hnappadal ekki lokið. Boranir tveggja hitastigulshola lýkur væntanlega fyrir áramót 1989/1990. Þær verða hitamældar og svarfgreindar. Eftir er að viðnámsmæla í sunnanverðu Eldborgarhrauni, til að kanna hvort sjó er að finna undir hrauninu til fiskeldis.

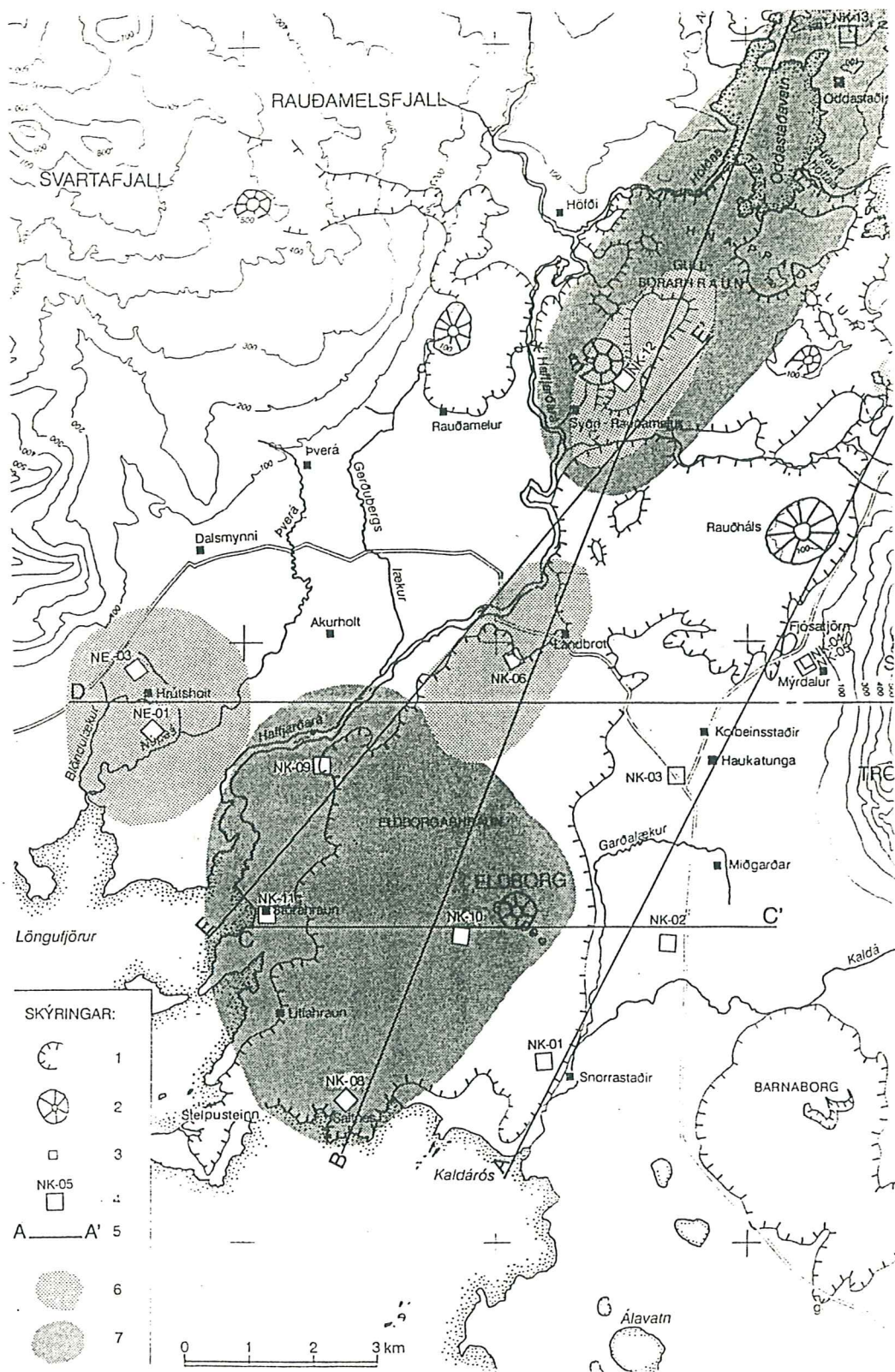
Eftir er að ganga frá nokkrum verkþáttum frá 1989, þeir eru; samantekt jarðfræðiathugana á jarðhitastöðunum, efnagreiningum jarðhitasýna og sýna úr fersvatnslindum og nánari lýsing á ferskvatnslindunum.

Viðnámsmælt var yfir mjög stórt svæði og er lagt til að mælinetið verði þétt með nokkrum mælingum, bæði til að sjá hvort jarðhitinn í Hnappadal er tengur innbyrðis og einnig til að afmarka nánar útbreiðslu hans.

### 6.1 HEIMILD

Knútur Árnason, 1989: Central loop transient electro-magnetic soundings over a horizontally layered earth. OS-89032/JHD-06, Reykjavík.

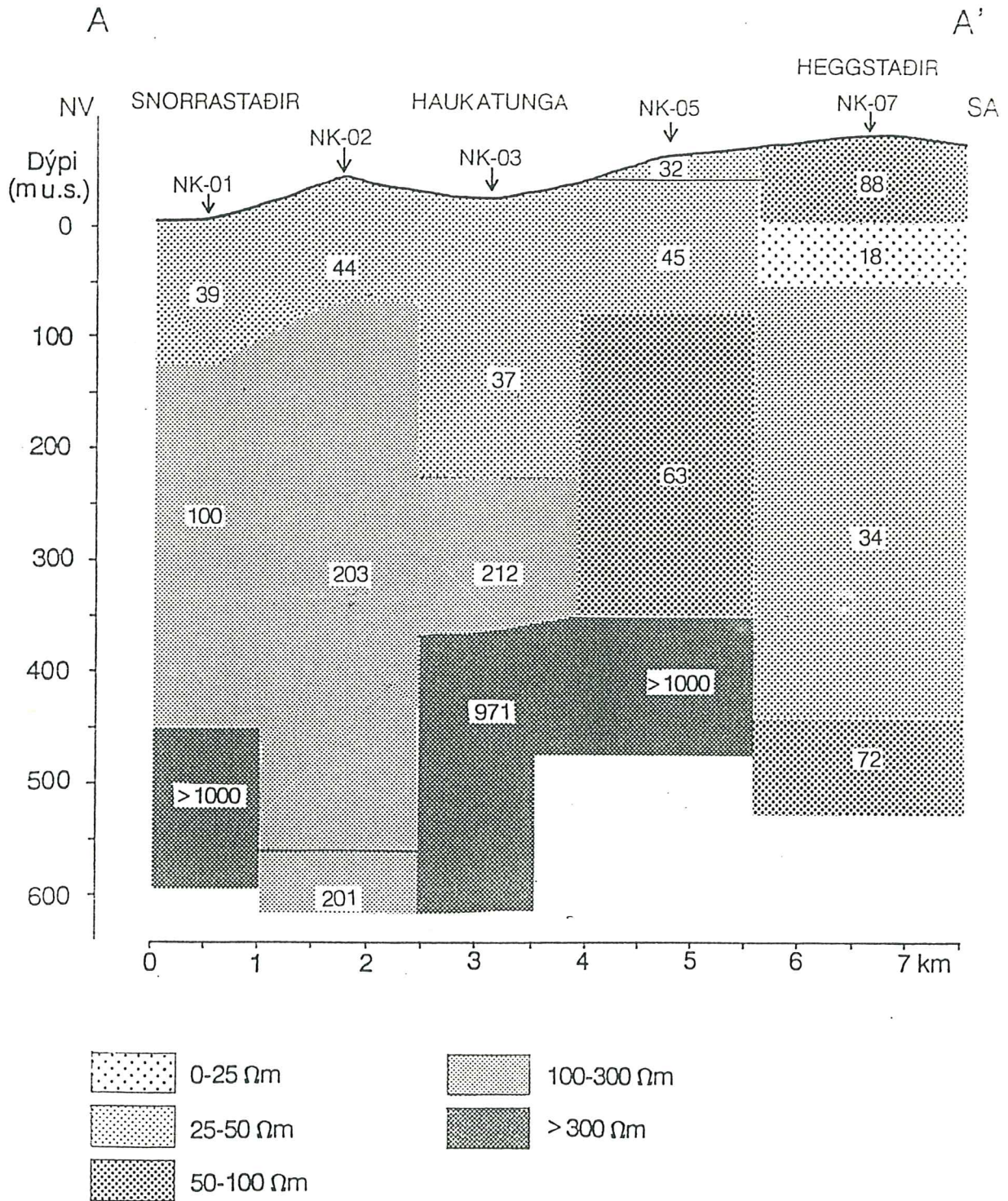




Mynd 1. Hnappadalur, staðsetning viðnámsmælinga og sniða. Skýringar; 1) hraunkantur, 2) eldstöð, 3) bæ, 4) viðnámsmæling, 5) viðnáms-snið, 6) lágviðnámslag ofan við 200 m undir sjávarmáli og 7) viðnámslag neðan við 200 m undir sjávarmáli.

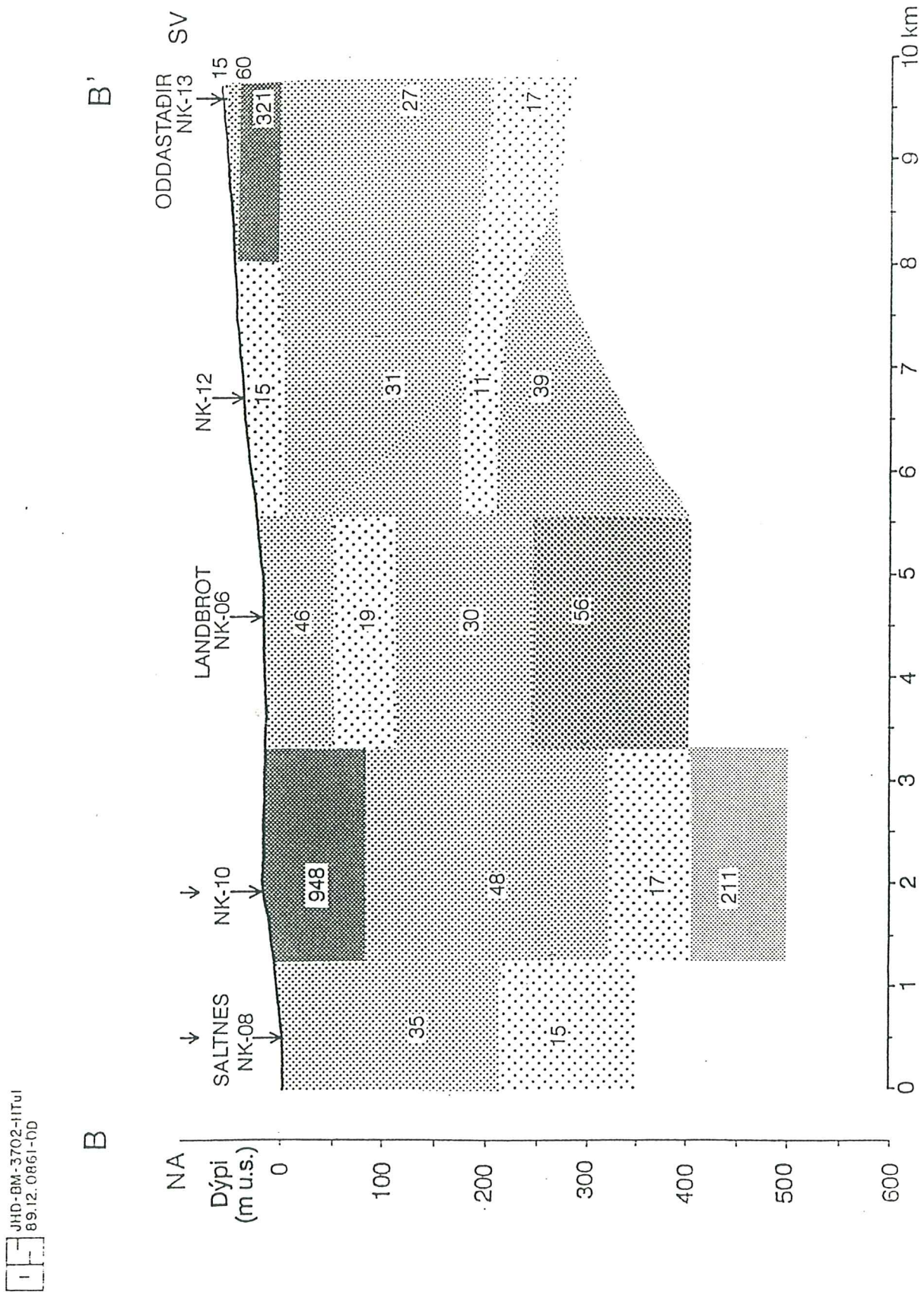


JHD-BM-3702-HTul  
89.12.0862-DD



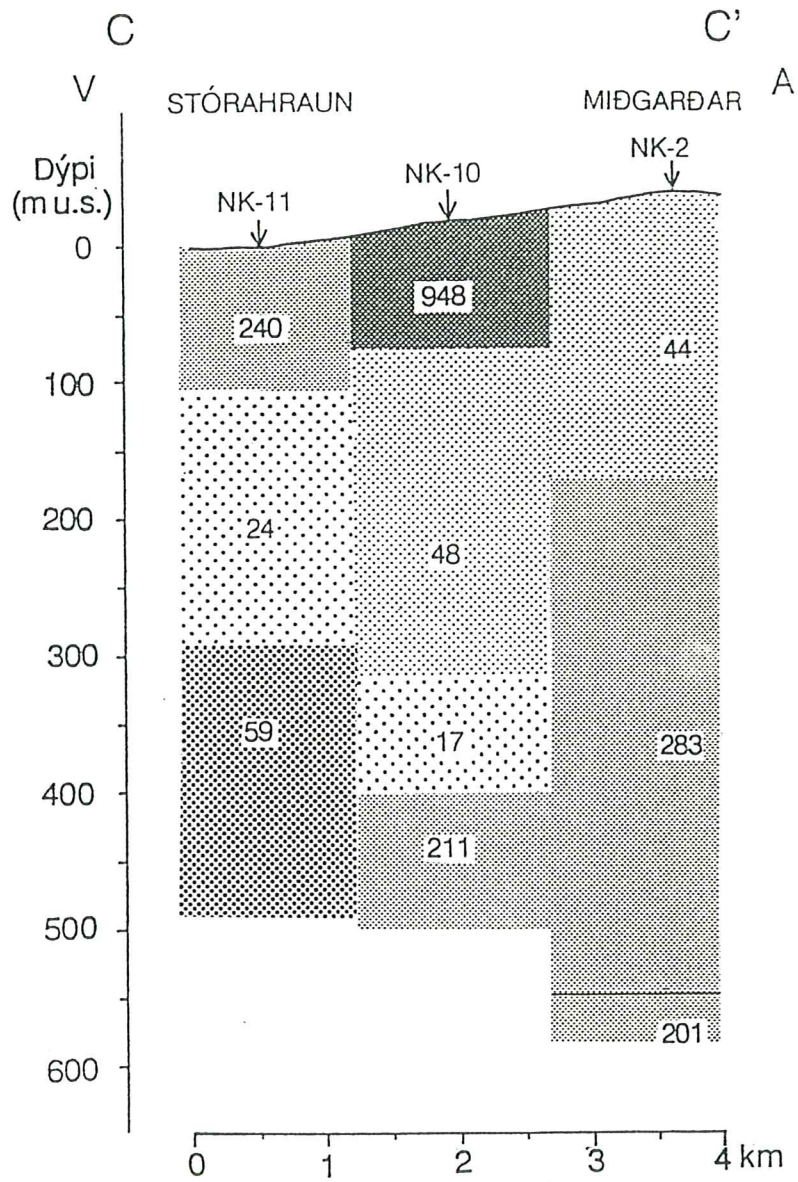
Mynd 2. Viðnámssnið AA'





Mynd 3. Viðnámssnið BB'

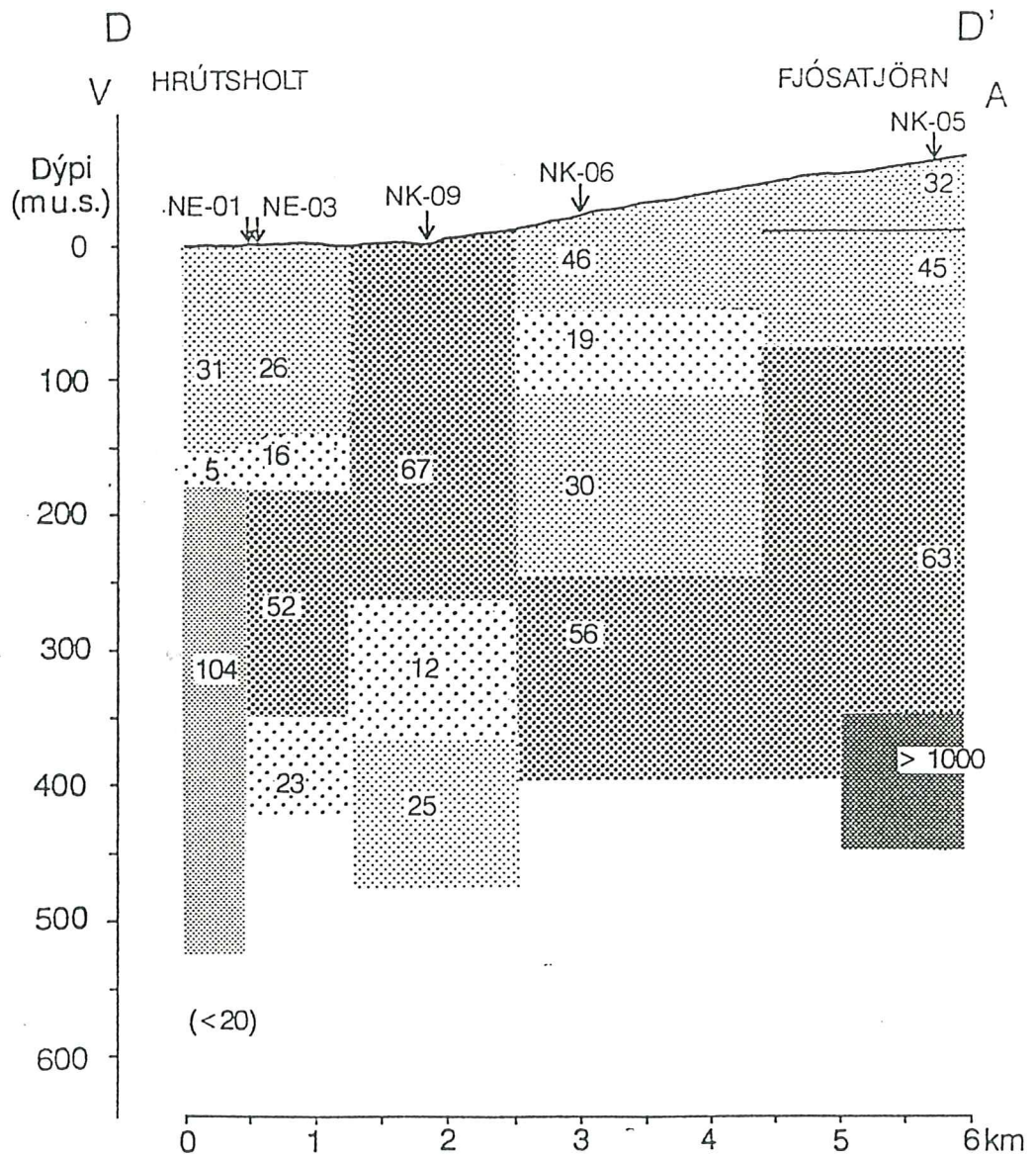
JHD-BM-3702-HTul  
89.12.0863-0D



Mynd 4. Viðnámssnið CC'

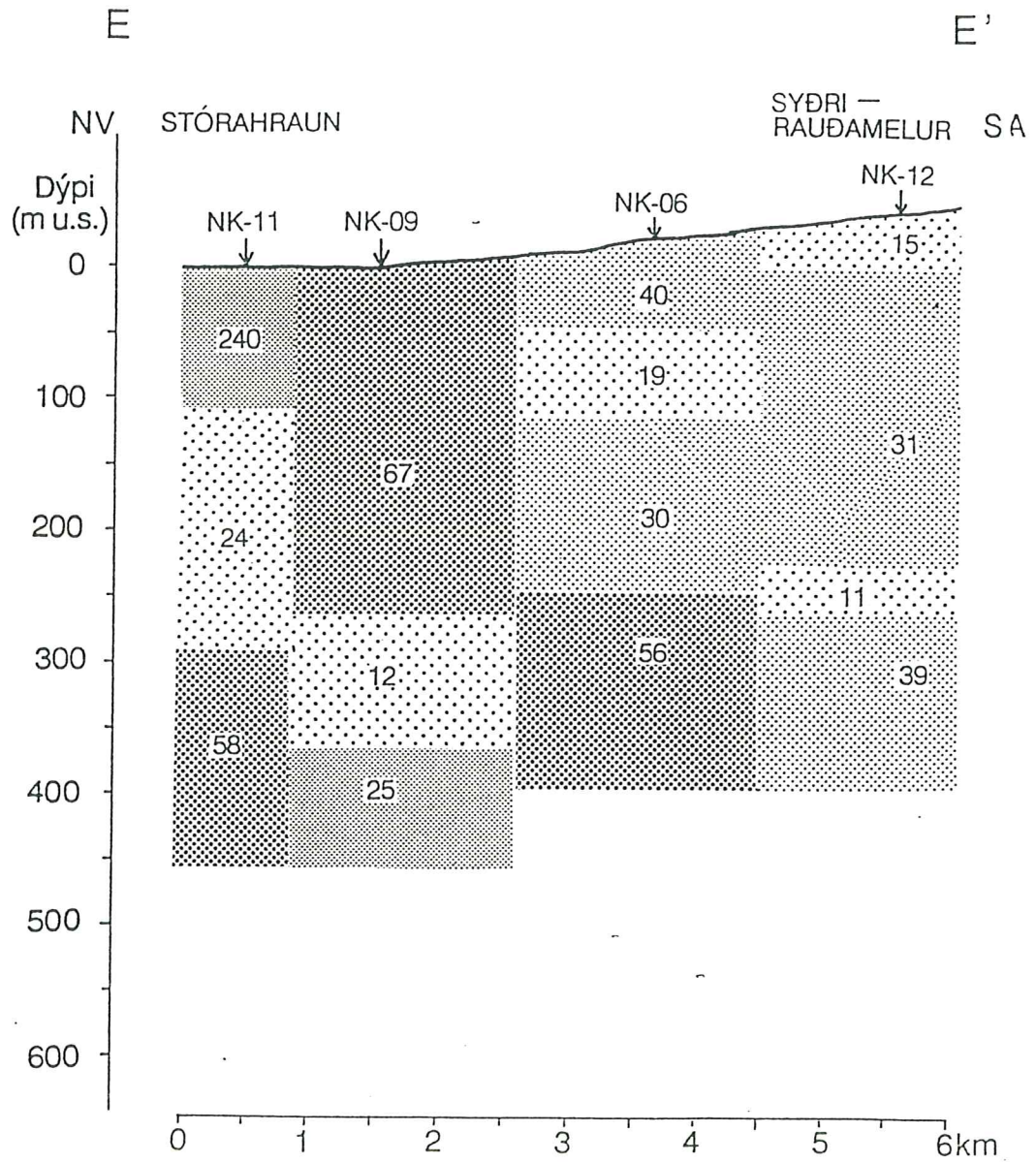


JHD-BM-3702-HTul  
89.12.0864-0D



Mynd 5. Viðnámssnið DD'

JHD-BM-3702-HTul  
89.12.0865-0D



Mynd 6. Viðnámssnið EE'