



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

# **Viðnámsmælingar umhverfis Trölladyngju og Núpshlíðarháls, Reykjanesskaga**

**Hjálmar Eysteinsson**

**Unnið fyrir Jarðlind ehf.**

**2001**

**OS-2001/038**



<b>Skýrsla nr.:</b> OS-2001/038	<b>Dags.:</b> Maí 2001	<b>Dreifing:</b> <input type="checkbox"/> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð til maí 2006
------------------------------------	---------------------------	--

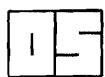
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Viðnámsmælingar umhverfis Trölladyngju og Núpshlíðarháls, Reykjanesskaga	<b>Upplag:</b> 30
	<b>Fjöldi síðna:</b> 110
<b>Höfundar:</b> Hjálmar Eysteinsson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Sverrir Þórhallsson
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Mæliniðurstöður, rannsókn háhitasvæðis	<b>Verknúmer:</b> 8-630401
<b>Unnið fyrir:</b> Jarðlind ehf.	
<b>Samvinnuaðilar:</b>	

**Útdráttur:**

Gerð er grein fyrir TEM-viðnámsmælingum sem gerðar voru sumurin 1999 og 2000 á svæðinu milli Fagradalsfjalls og Kleifarvatns á Reykjanesskaga. Verkið er unnið fyrir Jarðlind ehf. Áður hafði einkum verið viðnámsmælt umhverfis Sandfell fyrir Auðlinda-deild Orkustofnunar. Alls voru nú gerðar 74 mælingar. Viðnámsælingarnar sýna að mælisvæðið hefur svipaða viðnámsdreifingu og önnur háhitasvæði á landinu, lágt viðnám (lágviðnámskápa) undir yfirborðslögum en neðan þess hærra viðnám (háviðnámskjarni). Lágviðnámskápan rís hæst á um 30-40 ferkm. hringlaga svæði, en efst er lágviðnámið nærrí Grænavatni á Núpshlíðarhálsi, á innan við 100 m dýpi. Út frá lágviðnámsvæðinu er lágviðnámsrenna til suðvesturs eftir Núpshlíðarhálsi að Sandfelli. Mælingarnar ná að afmarka jarðhitakerfið að mestu, en eftir er að loka svæðinu til austurs og einnig þarf frekari mælingar á og umhverfis Sveifluháls. Í lok skýrslunnar er rætt um líklegt hitastig í berggrunni út frá mældu eðlisviðnámi.

<b>Lykilord:</b> Jarðhitasvæði, háhti, viðnámsmælingar, eðlisviðnám, viðnámsnáð, jafnviðnámskort, Reykjanesskagi, Trölladyngja, Núpshlíðarháls	<b>ISBN-númer:</b> 9979-68-075-X
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> <i>Sverrir Þórhallsson</i>
	<b>Yfirlifið af:</b> SP, KÁ, PI





**ORKUSTOFNUN**  
Rannsóknasvið

Verknr. 8-630401

**Hjálmar Eysteinsson**

## **Viðnámsmælingar umhverfis Trölladyngju og Núpshlíðarháls, Reykjanesskaga**

**Unnið fyrir Jarðlind ehf.**

**OS-2001/038**

**Maí 2001**

ISBN 9979-68-075-X

**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 - Heimasíða <http://www.os.is>



## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	5
2. UM TEM-VIÐNÁMSMÆLINGAR	5
3. FRAMKVÆMD MÆLINGA	6
4. TÚLKUN	11
5. NIÐURSTÖÐUR	11
5.1 Viðnámssnið	11
5.2 Jafnviðnámskort	18
6. DÝPI Á LÁGT VIÐNÁM	21
7. EÐLISVIÐNÁM OG JARÐHITI	22
8. LOKAORD	23
9. HEIMILDIR	24
VIÐAUKI: Mæligögn og túlkun TEM-mælinga	73

## TÖFLUR

Tafla 1. Staðsetning mælinga	7
------------------------------	---

## MYNDIR

Mynd 1. Staðsetning TEM-viðnámsmælinga frá 1999 og 2000	9
Mynd 2. Lega viðnámssniða á myndum 3-31	10
Mynd 3. Viðnámssnið eftir línu NA1	25
Mynd 4. Viðnámssnið eftir línu NA2	26
Mynd 5. Viðnámssnið eftir línu NA3	27
Mynd 6. Viðnámssnið eftir línu NA4	28
Mynd 7. Viðnámssnið eftir línu NA5	29
Mynd 8. Viðnámssnið eftir línu NA6	30
Mynd 9. Viðnámssnið eftir línu NA7	31
Mynd 10. Viðnámssnið eftir línu NA8	32
Mynd 11. Viðnámssnið eftir línu AV1	33
Mynd 12. Viðnámssnið eftir línu AV2	34
Mynd 13. Viðnámssnið eftir línu AV3	35
Mynd 14. Viðnámssnið eftir línu AV4	36

Mynd 15. Viðnámssnið eftir línu AV5	37
Mynd 16. Viðnámssnið eftir línu AV6	38
Mynd 17. Viðnámssnið eftir línu AV7	39
Mynd 18. Viðnámssnið eftir línu AV8	40
Mynd 19. Viðnámssnið eftir línu AV9	41
Mynd 20. Viðnámssnið eftir línu AV10	42
Mynd 21. Viðnámssnið eftir línu AV11	43
Mynd 22. Viðnámssnið eftir línu AV12	44
Mynd 23. Viðnámssnið eftir línu SA1	45
Mynd 24. Viðnámssnið eftir línu SA2	46
Mynd 25. Viðnámssnið eftir línu SA3	47
Mynd 26. Viðnámssnið eftir línu SA4	48
Mynd 27. Viðnámssnið eftir línu SA5	49
Mynd 28. Viðnámssnið eftir línu SA6	50
Mynd 29. Viðnámssnið eftir línu SA7	51
Mynd 30. Viðnámssnið eftir línu SA8	52
Mynd 31. Viðnámssnið eftir línu SA9	53
Mynd 32. Viðnám á 200 metrum ofan sjávarmáls	54
Mynd 33. Viðnám á 150 metrum ofan sjávarmáls	55
Mynd 34. Viðnám á 100 metrum ofan sjávarmáls	56
Mynd 35. Viðnám á 50 metrum ofan sjávarmáls	57
Mynd 36. Viðnám við sjávarmál	58
Mynd 37. Viðnám á 100 metrum neðan sjávarmáls	59
Mynd 38. Viðnám á 200 metrum neðan sjávarmáls	60
Mynd 39. Viðnám á 300 metrum neðan sjávarmáls	61
Mynd 40. Viðnám á 400 metrum neðan sjávarmáls	62
Mynd 41. Viðnám á 500 metrum neðan sjávarmáls	63
Mynd 42. Viðnám á 600 metrum neðan sjávarmáls	64
Mynd 43. Efri mörk efra lágvíðnámslags skv. túlkun mælinga með lagskiptu líkani	65
Mynd 44. Efri mörk neðra lágvíðnámslags skv. túlkun mælinga með lagskiptu líkani	66
Mynd 45. Efri mörk háviðnámskjarna skv. túlkun mælinga með lagskiptu líkani	67
Mynd 46. Dýpi á lægsta viðnám skv. túlkun mælinga með samfelldu viðnámslíkani	68
Mynd 47. Staðsetning borholna dýpri en 100 m á Trölladyngju-Krýsuvíkursvæðinu ásamt staðsetningu TEM-mælinga	69
Mynd 48. Hitastig í holu KR-06, við Eldborg norðan Hörskuldarvalla	70
Mynd 49. Viðnámssnið AV9 ásamt ummyndunarsónum smektíts og klóríts í borholu KR-06	71

## 1. INNGANGUR

Á síðustu árum hafa verið gerðar allumfangsmiklar viðnámsmælingar á svæðinu milli Fagradalsfjalls og Kleifarvatns á Reykjanesskaga. Mælisvæðið sem hér um ræðir afmarkast af Fagradalsfjalli og Keili í vestri og nær um 5 km norður fyrir Trölladyngju. Í austri er það afmarkað af Kleifarvatni og Krísuvík og nær til strandar í suðri. Áður hefur verið greint frá mælingum sem einkum var ætlað að afmarka jarðhitasvæðið umhverfis Sandfell (Hjálmar Eysteinsson 1999). Samkvæmt verksamningi við Jarðlind ehf. var viðnámsmælt með TEM-aðferð (Transient Electro Magnetics). Einkum var mælt umhverfis Trölladyngju á Reykjanesskaga, en einnig var bætt við mælingum sunnar þar sem talin var þörf á að þéttu fyrirliggjandi mælingar.

Alls voru gerðar 74 mælingar, 42 sumarið 1999 og 32 sumarið 2000. Frumúrvinnsla og túlkun viðnámsmælinganna fór fram á meðan mælingar stóðu yfir.

## 2. UM TEM-VIÐNÁMSMÆLINGAR

Í TEM-viðnámsmælingum er sendur rafstraumur í lykkju (300x300 metra) sem lögð er á jörðina, og hann síðan rofinn skyndilega. Við það spanast upp straumar í jörðinni og eru áhrif þeirra, þ.e. svörun jarðarinnar, mæld með lítilli móttökuspólu sem höfð er í miðri straumlykkjunni (sjá t.d. Knútur Árnason 1989). Út frá mældri svörun jarðarinnar er hægt að reikna út viðnám jarðlaga. Fyrst er reiknað út svonefnt sýndarviðám sem fall af tíma frá straumrofi. Þegar nokkuð er liðið frá straumrofinu er sýndarviðnámið það sama og eðlisviðnám jarðar ef hún hefði einsleitna viðnámsdreifingu, þ.e. ef viðnám breyttist hvorki í láréttu eða lóðréttu stefnu. Sjaldan er jörðin þó þannig. Í fyrstu nálgun má búast við því að eðlisviðnám jarðar breytist mest með dýpi. Túlkun hverrar TEM-mælingar með líkani þar sem eingöngu er gert ráð fyrir að viðnám breytist með dýpi er nefnd einvíð túlkun. Í þessari skýrslu eru mælingarnar eingöngu túlkaðar með einvíðum líkönum. Greinilegt er þó að víða breytist viðnámið verulega í láréttu stefnu, þannig að strangt til tekið þyrfti að beita tví- eða þrívíðri túlkun. Slík túlkun er verulega tímafrek og var ekki beitt hér.

### 3. FRAMKVÆMD MÆLINGA

Alls voru gerðar 74 TEM-mælingar á 29 dögum. Að meðaltali voru því gerðar 2,6 mælingar á dag, en mælt var allt frá einni og upp í 8 mælingar á dag. Auk mælinganna sem gerðar voru í þessu verkefni, er notast við nokkrar eldri TEM-mælingar sem gerðar voru meðfram Krísvíkurveginum, frá Straumsvík að Sveifluhálsi.

Að jafnaði önnuðust þrír sumarstarfsmenn mælivinnuna. Mælingar í ágúst 2000 voru gerðar með aðstoð þyrlu við að flytja tækjabúnað og mannskap milli mælistáða, þar sem ógjörningur var að komast á staðina á bíl. Við þær mælingar voru notuð tvö sett af mælivír og unnu tveir menn við það eingögnu að leggja víarana og spóla þeim inn, en aðrir tveir önnuðust mælingarnar. Með þessu móti náðist veruleg aukning í afköstum og voru mældar 18 mælingar á  $3\frac{1}{2}$  degi, eða að meðaltali 5 mælingar á dag.

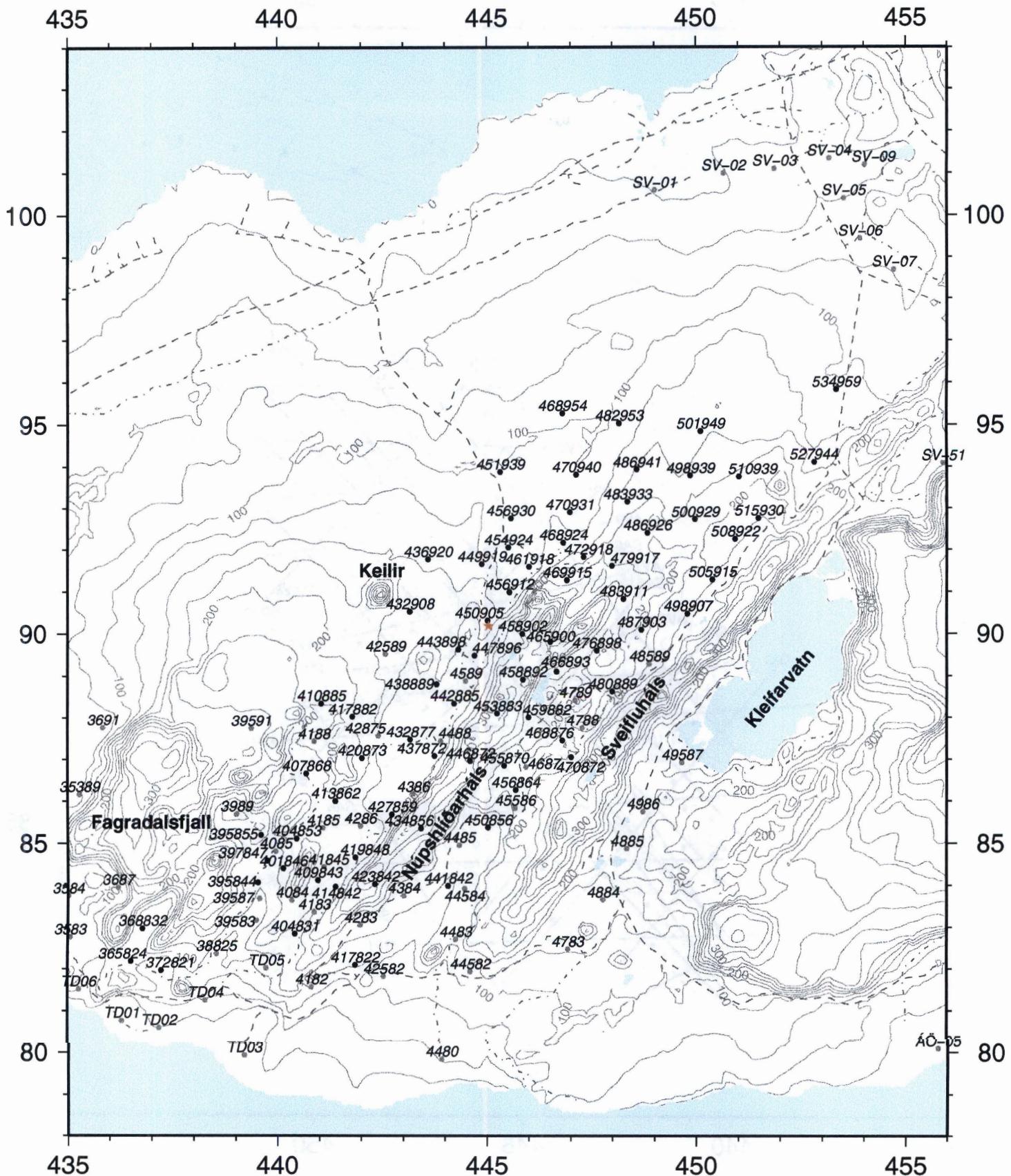
Staðsetning mælinga (ásamt eldir mælingum) er sýnd á mynd 1, og eru hæðir og hnitrar gefin í töflu 1.

**Tafla 1.** Stadsetning mælinga (WGS-84 datum).

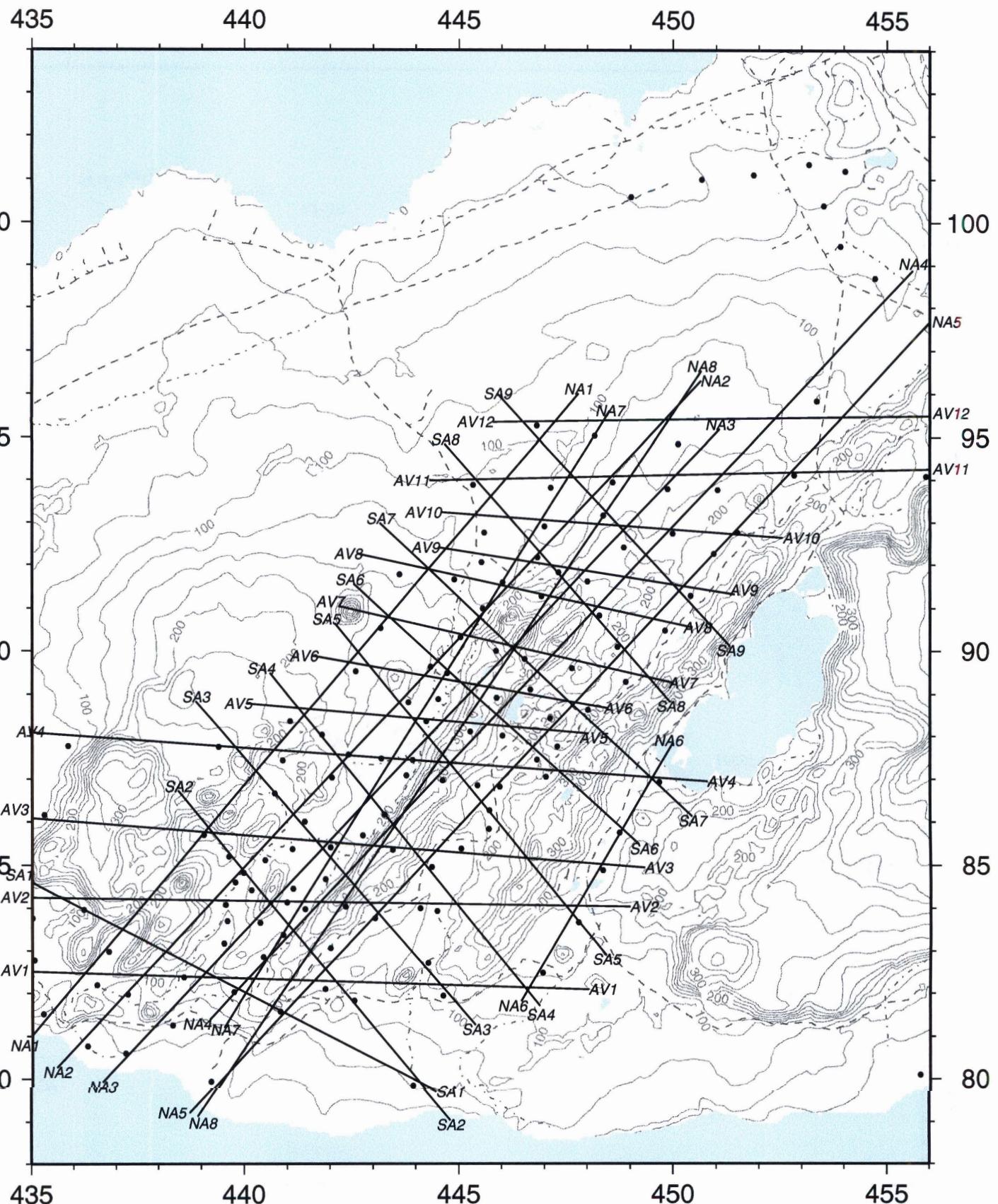
Mælistöð	Dags	UTM (sóna 27W)		Hæð
	mælingar	AV	NS	m y.s.
468924	31.05.1999	446838	7092165	140
472918	31.05.1999	447318	7091817	150
450905	01.06.1999	445035	7090319	165
456912	01.06.1999	445554	7090979	130
461918	01.06.1999	446017	7091589	120
451939	03.06.1999	445332	7093877	100
454924	03.06.1999	445517	7092051	115
455870	11.06.1999	445424	7086843	190
480889	11.06.1999	448006	7088627	200
368832	14.06.1999	436799	7082977	50
459882	14.06.1999	446004	7088014	240
468876	14.06.1999	446811	7087450	190
404831	16.06.1999	440432	7082847	140
414842	16.06.1999	441404	7083970	150
441842	16.06.1999	444089	7083984	150
443898	18.06.1999	444334	7089625	170
449919	18.06.1999	444890	7091652	140
410885	28.06.1999	441053	7088347	200
417882	28.06.1999	441797	7088027	170
420873	28.06.1999	442027	7087022	180
419848	29.06.1999	441883	7084668	150
427859	29.06.1999	442750	7085677	180
437872	29.06.1999	443761	7087079	190
456930	12.07.1999	445579	7092753	117
476898	12.07.1999	447632	7089598	195
401846	13.07.1999	440150	7084407	150
409843	13.07.1999	440982	7084122	150
413862	13.07.1999	441397	7086000	165
479917	14.07.1999	447994	7091608	175
483911	14.07.1999	448273	7090827	210
407868	15.07.1999	440693	7086657	155
395855	16.07.1999	439625	7085197	120
404853	16.07.1999	440468	7085110	145
486926	19.07.1999	448844	7092405	170
498907	19.07.1999	449802	7090471	210
487903	20.07.1999	448701	7090094	200
508922	20.07.1999	450938	7092250	200
515930	20.07.1999	451504	7092747	200
432908	21.07.1999	443175	7090532	165
436920	21.07.1999	443600	7091770	140
432877	22.07.1999	443182	7087473	190
438889	22.07.1999	443820	7088798	170

**Tafla 1. (framhald) Stadsetning mælinga (Hjörtsey datum).**

Mælistöð	Dags	UTM hnit		Hæð
	mælingar	AV	NS	m y.s.
505915	08.06.2000	450403	7091275	210
527944	08.06.2000	452818	7094106	140
534959	08.06.2000	453345	7095825	100
417822	09.06.2000	441867	7082092	90
450856	09.06.2000	445041	7085370	132
372821	13.06.2000	437243	7081963	45
397847	13.06.2000	439770	7084590	127
442885	14.06.2000	444227	7088353	180
447896	14.06.2000	444711	7089481	180
456864	15.06.2000	445705	7086264	185
466893	15.06.2000	446669	7089095	210
470872	16.06.2000	447021	7087046	195
365824	19.06.2000	436526	7082188	70
395844	19.06.2000	439553	7084072	110
468954	09.08.2000	446807	7095260	85
470931	09.08.2000	446995	7092900	115
470940	09.08.2000	447144	7093805	100
423842	10.08.2000	442342	7084031	235
434856	10.08.2000	443441	7085349	280
446872	10.08.2000	444613	7086957	300
453883	10.08.2000	445251	7088107	295
458902	10.08.2000	445855	7090003	235
465900	10.08.2000	446526	7089805	305
469915	10.08.2000	446916	7091266	213
482953	10.08.2000	448169	7095022	95
483933	14.08.2000	448364	7093151	160
486941	14.08.2000	448591	7093931	150
498939	14.08.2000	449871	7093783	140
500929	14.08.2000	449990	7092725	175
501949	14.08.2000	450119	7094836	140
458892	15.08.2000	445870	7088914	300
510939	15.08.2000	451036	7093759	180



**Mynd 1.** Staðsetning TEM-viðnámsmælinga frá 1999 og 2000. Eldri TEM-mælingar eru sýndar með gráum hringjum. Staðsetning holu TR-01 er sýnd með rauðri stjörnu. Vegir og slóðar eru sýndir með brotnum línum. Hnit ásanna eru UTM hnit í km (WGS84).



**Mynd 2.** Lega viðnámssniða á myndum 3-31.

## 4. TÚLKUN

Allar TEM-mælingarnar voru túlkaðar með einvíðu líkani og eru sýndarviðnámsferlar ásamt einvíðri túlkun birtir í viðauka. Við túlkunina er notað hefðbundið lagskipt líkan, þar sem hver mæling er túlkuð með eins fáum viðnámslögum og mögulegt er, þó þannig að samræmi er í fjölda viðnámsлага milli nærliggjandi mælinga. Hver mæling er einnig túlkuð með "samfelldu" viðnámslíkani, þar sem notuð eru mörg viðnámslög (20-50) og þess krafist að viðnámsbreyting milli laga sé lítil. Með þessu móti er líkt eftir samfelldum viðnámsbreytingum með dýpi. Túlkun hverrar mælingar með báðum þessum aðferðum, ásamt mæliniðurstöðum, er sýnd í viðauka.

## 5. NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður úr túlkun viðnámsmælinganna eru settar fram annars vegar sem viðnáms-snið og hins vegar sem jafnviðnámskort á mismunandi dýpi. Lega viðnámssniðanna er sýnd á mynd 2, og fyrir hvert snið eru teiknaðar tvær myndir, önnur samkvæmt túlkun lagskipts líkans og hin samkvæmt túlkun líkans þar sem viðnám breytist samfellt með dýpi.

### 5.1 Viðnámssnið

Hér á eftir er rætt stuttlega um hvert viðnámssnið og einkum fjallað um þau sem byggjast á lagskiptu líkönum. Í þeim líkönum eru tekin saman (lituð) þau svæði sem hafa svipað viðnám, þ.e. eru á tilteknu viðnámsbili, og miðar flokkunin einkum að því að að-greina lágvíðnámssvæðið ( $< 15 \text{ m}$ ; þ.e. jarðhitann) og hærra viðnámið undir lágvíðnáminu (háviðnámskjarnann, háan hita) en það svæði er auðkennt sem rauðskástrikuð svæði. Greina má betur viðnámsdreifinguna í samfelldu viðnámslíkönum, en þar er ekki gerð frekari túlkun, utan þess að það svæði þar sem viðnámið fer hækkandi neðan lágs viðnáms er sérstaklega afmarkað sem rauðskástrikuð svæði.

Yfirborðið á sniðunum er fengið með því að finna hæðir eftir beinni línu (sbr. mynd 2), en þar sem mælingarnar falla ekki alveg að þessari línu getur stundum verið nokkur munur milli yfirborðsins á sniðunum og hæðar mælingarinnar. Hæð mælinganna er ávallt sýnt á sniðunum með dökkum þríhyrningi fyrir neðan heiti mælingar.

Viðnámssniðin eru teiknuð í kvarðanum 1:6, þ.e. dýptarskalinn er teygður sexfalt miðað við láréttu lengdarkvarðann.

**Fyrst eru tekin fyrir 8 snið sem liggja frá SV í NA, flest frá strönd og norður fyrir Krisuvíkur-Trölladyngju jarðhitasvæðið, og byrjað á því vestasta.**

**NA1** (mynd 3)

Sniðið nær frá strönd rétt við Ísólfsskála, yfir Fagradalsfjall, austur fyrir Keili og norð-austur í Dyngnahraun norðan við Trölladyngju. Syðst á sniðinu kemur fram lágt viðnám

á um 100 metra dýpi og má rekja það að minsta kosti 4 km inn til landsins. Viðnám þessa lágviðnámslags er 5-10  $\Omega$ m og þynnist það er fjær dregur sjó. Sennilegst stafar þetta lágaviðnám af mjög sjávarblönduðu og köldu grunnvatni. Austan við Fagradalsfjall er lágt viðnám ( $< 15 \Omega$ m) á 200-300 metrum undir sjávarmáli (m u.s.), svokölluð lágviðnámskápa sem umlykur kjarna jarðhitakerfisins (sjá umræður síðar). Norðan við Höskuldarvelli dýpkar hratt á lágviðnámskápuna. Neðan lágviðnámsins er yfirleitt hærra viðnám, svonefndur háviðnámskjarni jarðhitakerfisnis. Eins og nánar verður vikið að síðar hefur hækandi viðnám undir lágviðnáminu sérstaka merkingu þar sem það er talið tengjast ummyndunarsteindum sem myndast við hita sem er hærri en  $230^{\circ}\text{C}$ . Viðnám háviðnámskjarnans er yfirleitt illa ákvarðað vegna takmarkaðrar dýptarskynjunar mælinganna. Yfirleitt er það um  $\frac{1}{2}$ -1 stærðargráðu hærra en í lágviðnáminu. Á sniðinu sést ekki í háviðnámskjarnann í mælingum 432908 og 436920, en þar með er ekki sagt að hann geti ekki verið neðan skyndýpis mælinganna.

Við Höskuldarvelli (mælingar 449919, 454924 og 456930) er til þess að gera lágt viðnám ( $\sim 100 \Omega$ m) ofan lágviðnámskápunnar, samanborið við viðnámið umhverfis. Þetta bendir til meiri jarðhitavirkni þar nærrí yfirborði, líklegast leka um sprungur frá Trölladyngjusvæðinu.

Jafnviðnámslínurnar í samfellda viðnámslíkaninu á neðri hluta myndar 3 eru dregnar með lógaritmísku millibili ( $\log_{10}$ ). Ástæða þess er að viðnámsgildin eru nálægt því að hafa lógaritmísku normaldreifingu. Í þeim mælingum þar sem sér í hærra viðnám undir lágviðnámi (þ.e. háviðnámskjarna) eru viðnámgildin ( $\rho$ ) meðhöndluð sérstaklega. Með því að setja negatíft gildi á lógaritmísku gildin ( $-\log_{10}(\rho)$ ) í háviðnámskjarnanum, þvingar brúunaralgoritminn lágviðnám umhverfis háviðnámskjarnann og dregur því jarðhitasæðið betur fram á myndinni. Með þessari aðferð sýnir 1  $\Omega$ m jafnviðnámslínan staðsetningu lægsta viðnáms í hverri mælingu og hækandi viðnám þar fyrir neðan (háviðnámskjarnann), jafnvel þó að lægsta túlkað viðnám mælinganna sé hærra en 1  $\Omega$ m. Þessi aðferð er notuð á öllum viðnámssniðunum þar sem sér í háviðnámskjarnann.

#### NA2 (mynd 4)

Sniðið er 1-2 km austan við snið NA1. Það nær frá strönd, austan Ísólfsskála, um suð-austurhluta Fagradalsfjalls, vestan Sandfells, yfir Hraunsels-Vatnsfell, milli Driffells og Núpshlíðarháls, um Höskuldarvelli, meðfram vesturbrún Trölladyngju og norðaustur í Dyngnahraun norðan Trölladyngju. Á sniðinu kemur fram sjávarmettaða lagið syðst þar sem það er rétt undir sjávarmáli næst ströndu, og dýpkar á það inn til landsins. Lagið nær að minnsta kosti 3 km í þá átt. Norðaustan við Fagradalsfjall er lágviðnámskápa jarðhitakerfisins á 200-300 m u.s., og rís hæst vestan við Sandfell (mælingar 397847 og 4085). Háviðnámskjarninn þar er á 400-500 m u.s. Norðaustan við Sandfell dýkar aftur á lágviðnámskápuna, en hún rís síðan nærrí yfirborði þar fyrir norðaustan. Hæst rís hún við Sog (mæling 450905) þar sem lágviðnámskápan er rétt undir yfirborði. Þetta er nánast á sama stað og nýja tilraunaborholan (TR-01). Annar toppur í lágviðnáminu er í mæling 468924, mitt á milli Eldborgar og Lambafells, en þar fyrir norðan dýpkar hratt á lágviðnámskápuna. Háviðnámskjarninn undir Höskuldarvöllum er alls staðar á svipuðu dýpi, þ.e. 300-400 m u.s.

#### NA3 (mynd 5)

Sniðið er um 1 km austan við snið NA2. Það nær frá strönd, yfir Sandfell og áfram til norðausturs upp á Núpshlíðarháls nærrí Grænavatni (milli mælinga 442885 og 453883), austan Grænudugju (mæling 465900) og norðaustur fyrir Mávahlíðar. Eins og í fyrri sniðum kemur fram lágviðnámslag syðst á sniðinu, sem túlkað er sem sjávarmettað grunnvatnslag. Greinilegt er að lágviðnámskápan rís nærrí yfirborði um Sandfell. Þetta er vísbending um uppstreymi jarðhitavökva nærrí Sandfelli. Reyndar sker mæling 4084 sig úr öðrum mælingum, þar sem fram kemur í einvíðri túlkun að hátt viðnám er á milli tveggja lágviðnámslaga. Eins og rakið var í fyrri skýrslu um TEM-mælingar umhverfis Sandfell (Hjálmar Eysteinsson 1999), stafar þetta sennilegast af þrívíddar áhrifum þar sem lágt viðnám rís ofar en umhverfis á mjög afmörkuðu svæði. Í slíkum tilvikum er auðvelt að fá fram einvíða svörun sem gefur þessa hegðun í einvíðri túlkun (sjá einnig Knútur Árnason 2001).

Norðaustan við Sandafellið er lágviðnámskápan á um 200 m u.s. en rís síðan skarpt þegar nær dregur Núpshlíðarhálsi. Verulegur munur er á milli mælingar 442885, sem er undir vesturbrún Núpshlíðarháls, og mælingar 453883, sem er upp á hálsinum nærrí Grænavatni. Uppi á Núpshlíðarhálsi grynnkar verulega á lágviðnámskápuna, svo og á háviðnámið undir. Reyndar rís lágviðnámskápan hæst á öllu mælisvæðinu í mælingu 453883, og einnig nær háviðnámskjarnin hæst þar. Þarna er lágviðnámskápan á um 200 m y.s., þ.e. um 100 metrum undir yfirborði og háviðnámskjarnin um 100 metrum neðar. Norðaustan við Grænudugju dýpkar hratt á lágviðnámið.

#### NA4 (mynd 6)

Sniðið er um 1 km austan við snid NA4. Syðsta mælingin er um 3 km frá ströndinni. Sniðið liggar um Núpshlíðarháls, yfir Djúpavatn (milli mælinga 459882 og 466893), um Hrútfell og norðaustur fyrir gatnamót Krísvíkurvegar og Bláfjallarvegar. Áberandi toppur er á lágviðnámskápunni neðan við mælingu 423842 sem staðsett er uppi á Núpshlíðarhálsi, beint austur af Sandafelli. Eins og fram kemur á kortunum hér á eftir, sem sýna viðnám á föstu dýpi (myndir 33-42), er lágviðnámshryggur með austur-vestur stefnu á milli Sandfells og Núpshlíðarháls (sjá t.d. mynd 39). Uppi á hálsinum rís bæði lágviðnámskápan og háviðnámið nær yfirborði. Norðaustn við Fíflavallafjall (austan Grænudugju) dýpkar hratt á lágviðnámskápu jarðhitakerfisins.

#### NA5 (mynd 7)

Sniðið nær frá strönd, eftir austurhlíð Núpshlíðarháls, um Vigdísarvelli og Móhálsadal, norðaustur eftir Vigdísarvallavegi og alla leið að Bláfjallarvegi. Syðst er jarðsjávarlagið rétt undir sjávarmáli og nær það um 4 km inn til landsins. Þar fyrir norðan er lágviðnámskápan á 300-400 m u.s., en norðan við Vigdísarvelli rís hún hratt og er á um 100 m .y.s. alla leið norðaustur að Norðlingahálsi, þar sem dýpkar hratt á hana. Ekkert lágviðnámslag sést í þrem nyrstu mælingunum á sniðinu. Neðan lágviðnámskápunnar er háviðnámskjarninn og eru talsverðar breytingar í viðnámi hans, eins og best kemur fram í samfellda viðnámslíkaninu sem lóðréttar súlur. Þessi mismunur stafar af langmestu leyti af óvissu í ákvörðun á viðnáminu neðst vegna takmörkunar á skyndýpt mæling-

anna, en hún fer minnkandi með lækkandi viðnámi.

**NA6 (mynd 8)**

Sniðið liggur frá Bæjarfelli sunnan Grænavatns í Krísuvík og norður að Kleifarvatni. Lágviðnámskápan nær alveg upp undir yfirborð í Krísuvík (mæling 4986). Sunnan við mælingu 4885 dýpkar verulega á hana og er hún á um 750 m u.s. í mælingu 4884. Hátt viðnám undir lágu sést í þrem nyrstu mælingunum.

**NA7 (mynd 9)**

Snið NA7 liggur undir vesturhlíð Núpshlíðarháls. Á suðurhluta sniðsins er lágviðnámskápan á 100-200 m u.s., með toppi undir mælingu 419848, sem er austur af Sandfellinu. Norðar er lagið yfirleitt á 0-100 m u.s., nema við mælingar 450905 (vestur af Sogum) og 468924 (milli Eldborgar og Lambafells, norðan Trölladyngju). Parna er lágviðnámskápan á 0-100 m y.s., þ.e. 50-100 metrum undir yfirborði.

**NA8 (mynd 10)**

Sniðið liggur eftir Núpshlíðarhálsi, um einn km austan við snið NA7. Á sniðinu kemur vel fram hvernig lágviðnámskápan og háviðnámskjarninn rísa uppundir yfirborð á svæðinu milli Grænavatns og Soga (milli mælinga 453882 og 465900). Einnig sést að lágviðnámið er á talsvert minna dýpi undir mælingu 423842, sem er á Núpshlíðarhálsi austur af Sandfelli.

**Næstu snið liggja frá vestri til austurs, og er byrjað á syðsta sniðinu.**

**AV1 (mynd 11)**

Þetta snið liggur 2-3 km frá strönd og sýnir sjávarlagið og þykkt þess, sem er 100-300 metrar, nema í veststu mælingunni þar sem það er mun þykkra. Viðnám þess er 5-10  $\Omega$ m. Líklega gætir tvívíðra áhrifa vegna velleiðandi sjávar (0,23  $\Omega$ m) í þessum mælingum. Í mælingu 417882 sér í lágviðnámskápuna á um 600 m u.s. Í mælingu 38825 sér í hækkandi viðnám á um 600 m u.s. í samfellda viðnámslíkanu. Hækkandi viðnám er einnig í lagskipta líkanu í þessari mælingu á um 900 m u.s, en þetta er syðsti hluti Sandfalls-viðnámsfráviksins (sbr. snið NA3).

**AV2 (mynd 12)**

Sniðið nær frá Nátthagakrika í vestri, yfir Fagradalsfjall og suðurhluta Sandfells, austur yfir Núpshlíðar- og Sveifluháls og endar í austri sunnan við Grænavan við Krísuvík. Vestast sér í sjávarlagið en það nær ekki austur yfir Fagradalsfjall. Lágviðnámskápan ríss greinilega upp á tveimur stöðum, við Sandfell og á Núpshlíðarhálsi þar sem hún er á um 100 m u.s. Austan við Núpshlíðarháls dýpkar hratt á lágviðnámið.

**AV3 (mynd 13)**

Sniðið liggur um Fagradalsfjall í vestri, um Meradali austan Fagradalsfjalls, austur yfir Sandfell, yfir Núpshlíðaráls, um Vigdísarvelli, yfir Sveifluháls og endar í austri norðan

Grænavatns við Krísuvík. Eins og í sniði AV2 sér eingögnu í sjávarlagið vestan Fagradalsfjalls. Vestan við Sandfell snardýpkar á lágviðnámskápuna. Austan við Sveifluháls er viðnámið í lágviðnámskápunni heldur hærra en það er vestan við hann. Háviðnámskjarninn er alls staðar á svipuðu dýpi austan Sandfells (400-500 m u.s.).

#### AV4 (mynd 14)

Snið AV4 liggur í vestri um norðurhluta Fagradalsfjalls, yfir Kistufell, norðan við Hraunssels-Vatnsfell, yfir Núpshlíðarháls og Sveifluháls, og endar í austri við suðurenda Kleifarvatns. Eins og í fyrri AV sniðum sér í lágviðnámslag á um 200 metra dýpi vetan við Fagradalsfjall, og er það túnkað sem sjávarmettað grunnvatnslag. Lágviðnámskápa jarðhitakerfisins rís hratt austan við Kistufell (600 m u.s.) að Núpshlíðarhálsi þar sem það er við sjávarmál. Austan hálsins dýpkar heldur á lágviðnámið. Hærra viðnám undir lágviðnáminu sést undir öllu sniðinu austan við Kistufellið.

#### AV5 (mynd 15)

Snið AV5 er um 1 km norðan við snið AV4. Það nær frá norðurenda Kistufells, austur yfir Núpshlíðarháls rétt sunnan við Grænavatn og Djúpavatn (mælingar 453883 og 459882) og að Sveifluhálsi í austri. Grynnt er á lágviðnámið í mælingu 453883 þar sem það er á innan við 100 metra dýpi. Háviðnámskjarninn rís einnig hæst þar.

#### AV6 (mynd 16)

Snið AV6 er um 1 km norðar en snið AV4, það liggur yfir Driffell og Núpshlíðarháls, um norður enda Djúpavatns og að Sveifluhálsi. Eins og í fyrra sniði rís lágviðnámskápan hæst undir Núpshlíðarhálsinum, þaðan sem dýpkar hratt á það til vesturs, en helst á svipuðu dýpi austan hálsins.

#### AV7 (mynd 17)

Næsta AV snið er rúmlega km norðar en fyrra snið, og nær frá Keili yfir Oddafellið, um Sog sunnan Grænudyangju, og austur að Sveifluhálsi. Mæling 450905 er rétt við nýju rannsóknarholuna (holu TR-01). Eins og áður rís lágviðnámskápan frá vestri og er á 50-100 metra dýpi í við Sog. Austan Grænudyangju dýpkar lítillega á lágviðnámið.

#### AV8 (mynd 18)

Snið AV8 liggur yfir norðurenda Oddafells, um Höskuldarvelli og norðurenda Trölladyngju og Grænudyangju og að Sveifluhálsi í austri. Dýpi á lágviðnám við Höskuldarvelli er hér um 200 metrum neðar en í fyrra sniði, sem er rúmlega km sunnar. Greinilegt er þó að viðnámið næst yfirborði er lægst um Höskuldarvelli, samanborið við mælingarnar fyrir vestan og austan við vellina. Lágviðnámskápan rís nær yfirborði frá vestri til austurs með nokkuð jöfnum halla (um 5°).

#### AV9 (mynd 19)

Næsta AV snið er innan við km norðan við snið AV8, og nær frá norðanverðum Höskuldarvöllum í vestri, norður fyrir Trölladyngju og Grænudyangju, og að Sveifluhálsi í austri. Hér rís lágviðnámið hæst við Eldborgina norðan við Trölladyngju. Þetta kemur

betur fram á kortunum sem sýna viðnám á dýpi hér á eftir (myndir 33-42). Austan Grænudyngju er lágviðnámið á um 300 m dýpi (100 m u.s.). Í öllum mælingum á þessu sniði sér í háviðnámskjarnann.

#### **AV10 (mynd 20)**

Í snið AV10, sem er um km norðan við snið AV9, hefur dýpkað á lágviðnámslagið samanborið við fyrra snið. Greinilegt er að hér erum við að nálgast norðurjaðar jarðhitakerfisins. Lágviðnámskápan er hér á 200-300 m u.s. Hún virðist nokkuð óregluleg um miðbik sniðsins, sem stafar af því að mælingunum er ýmist varpað til norðurs eða suðurs á sniðið, en á þessum slóðum dýpkar verulega á lágviðnámið. Ekki sér í vaxandi viðnám udir öllum mælingum á sniðinu.

#### **AV11 (mynd 21)**

Snið AV11 er um 1 km norðan við fyrra snið, og nær frá Höskuldarvallaveginum í vestri, yfir Dyngjuhraun, norðan við Mávahlíðar og yfir Sveifluhálsinn. Hér hefur dýpkapð verulega á lágviðnámslagið þar sem það er á um 500 m u.s., nema í austustu mælingunni, austan við Sveifluhálsinn þar sem sér ekki í það, en þó er greinilegt að viðnám þar fer lækkandi neðan 600 m u.s.

#### **AV12 (mynd 22)**

Snið AV12 er 1 km norðan sniðs AV11, og nær frá Geldingahrauni í vestri (3-4 km norðan við Trölladyngju) austur yfir Sveifluháls, og tvær austustu mælingarnar eru við Bláfjallarveginn undir Lönguhlíð. Beint norðan Trölladyngju-Grænudyngju sér í lágt viðnám (<15Ωm) á um 700 m u.s., en það sést ekki í mælingu 534959, sem er við Vigdísarvallarveginn, né heldur í mælingunum þar fyrir austan. Þetta sýnir að þó sniðið sé komið talsvert út fyrir jarðhitasvðæðið við Trölladyngju-Grænudyngju þá gætir áhrifa þess enn 4 km norðar.

Nærst verða tekin fyrir nokkur snið sem liggja frá NV til SA.

#### **SA1 (mynd 23)**

Í syðsta SA sniðinu, sem nær frá Nátthagakrika yfir Fagradalsfjall og suðaustur að ströndinni, er sjávarlagið á 100-200 m u.s. þvert yfir sniðið. Neðan þess er viðnámið 12-50 Ωm. Mæling 4480 gefur lægra viðnám á tæplega 800 m u.s., en viðnám þess er illa ákvárdæð. Túlkun mælinga TD05 og 4182 sýnir einnig lægra viðnám á 1000-1200 m u.s., en viðnám þess og dýpi er einnig illa ákvárdæð vegna takmörkunar í skyndýpt mælinganna.

#### **SA2 (mynd 24)**

Snið SA2 nær frá Fagraskógarfjalli, suðaustur um Sandfell og suðurenda Núpshlíðarháls að strönd í suðaustri. Grynnst er á lágviðnámið í mælingunni sunnan við Sandfell (mæling 4084) og dýpkar á það bæði til NV og SA, jafnframt því sem viðnámið vex. Þetta er lágviðnámsfrávikið umhverfis Sandfell og tengist háhitasvæðinu við Krísuvík og

Trölladyngju um Núpshlíðarháls. Eins og í sniðum NA3 og AV2 sést að viðnámsfrávik-ið í mælingu 4084, þ.e. lágt viðnám rétt undir sjávarmáli, samanborið við 2-300 m u.s. í nærliggjandi mælingum, er á afmörkuðu svæði. Einungis sér í hátt viðnám undir lágu í mælingunum umhverfis Sandfell og Núpshlíðarháls. Í þrem suðaustustu mælingunum á sniðinu sér í sjávarlagið á 100-200 m u.s.

#### **SA3 (mynd 25)**

Snið SA3 er um 2 km norðan við snið SA2 og nær frá Kistufellinu við norðausturenda Fagradalsfjalls, yfir Núpshlíðarháls og að syðsta hluta Sveifluháls í suðaustri. Á sniðinu kemur vel fram lágvíðnámsrennan er liggur frá jarðhitasvæðunum suður af Trölladyngju og eftir Núpshlíðarhálsi, og þaðan suðvestur fyrir Sandfell. Lágvíðnámskápan rís hæst í mælingunni upp á Núpshlíðarhálsi (rétt neðan sjávarmáls). Í norðvestustu mælingunni og í tveim suðaustustu mælingunum sér ekki í hærra viðnám undir lágu, en þar á milli er háviðnámskjarninn á um 500 m u.s.

#### **SA4 (mynd 26)**

Viðnámssnið SA4 liggur samsíða og um 2 km norðan sniðs SA3. Það liggur um norður-enda Hraunssels-Vatnsfells, yfir Núpshlíðarháls, um suðurhluta Vigdísarvalla, og suð-austur fyrir Sveifluháls. Sniðið er frábrugðið fyrra sniði að því leyti að hér nær lágvíð-námskápa jarðhitakerfisins alveg að norðvestur enda sniðsins. Lágvíðnámið rís hæst undir Núpshlíðarhásli, hallar lítilega niðurávið til norðvesturs, en síðan dýpkar hratt á það til suðausturs. Hátt viðnám undir lágu sést í öllum vestustu mælingunum, suðaustur fyrir Núpshlíðarháls og Vigdísarvelli, en ekki í mælingu austan við Sveifluháls.

#### **SA5 (mynd 27)**

Snið SA5 nær frá suðurhlíðum Keilis, yfir Driffell, Núpshlíðarháls og Sveifluháls að mælingu 4884 sunnan við Grænavatn við Krísuvík. Á sniðinu er grynnist í lágvíðnámskápuna í dalnum milli hálsanna tveggja (Móhálsdalur), þar sem hún er einungis á um 50 metra dýpi (um 100 m y.s.). Til suðausturs snardýpkar á lágt viðnám. Til norðvesturs dýpkar einnig á lágt viðnám þó ekki eins bratt. Hátt viðnám sést undir öllum mælingunum nema þeirri austustu. Lágvíðnámskápan og efri mörk háviðnámskjarnans virðast mjög óregluleg undir vesturhlíðum Núpshlíðarháls (mælingar 442885 og 4488). Það skýrist með því að annarri mælingunni er varpað úr norðri inn á sniðið en hinni úr suðri, en á þessum slóðum eru talsverðar viðnámsbreytingar.

#### **SA6 (mynd 28)**

Sniðið nær frá Keili í norðvestri, yfir Núpshlíðarháls við Grænavatnseggjar, um Djúpa-vatn, yfir Sveifluháls og að hverasvæðinu í Krísuvík. Austur af Keili er lágvíðnámið á um 300 m u.s., en rís þaðan til suðausturs þar sem það rís hæst undir Núpshlíðarhálsi á um 150 m y.s. Sunnan við Djúpavatn dýpkar heldur á lagið, en rís aftur til suðausturs þar sem það er á um 100 m y.s. Undir lágvíðnáminu er hærra viðnám, nema í norðvest-ustu mælingunni.

#### SA7 (mynd 29)

Norðvestasta mælinginn í sniði SA7 er um 1 km norðaustur af Keili. Sniðið liggur þaðan um Afstapahraun, yfir Oddafell, um Höskuldarvelli, yfir Sog, framhjá norðanverðu Djúpavatni, yfir Sveifluháls og að sunnanverðu Kleifarvatni. Eins og í fyrra sniði rís lágviðnámskápa jarðhitakerfisins upp frá Keili að Sogum þar sem hún rís hæst í 200 m y.s. Hallinn er um  $7^{\circ}$ . Heldur dýpkar á lágviðnámið austan við Sog að Djúpavatni (mæling 46893), en er þaðan til suðausturs á 0-100 m y.s. Háviðnámið undir lágviðnáminu er á bilinu 10-200  $\Omega$ m, og er rétt við sjávarmál suðaustan við Sog.

#### SA8 (mynd 30)

Tvær norðveststu mælingarnar í sniði SA8 eru við Höskuldarvallaveginn. Sniðið liggur yfir norðanverða Höskuldarvelli (mælingar 468924 og 472918), norðanverða Trölladyngju og Grænudyngju, þaðan um Móhálsadal (mæling 487903) að Sveifluhálsi. Eins og í fyrrí sniðum rís lágviðnámskápan úr NV í SA, en hér rís hún hæst á Höskuldarvöllum þar sem hún er á um 100 metra dýpi (þ.e. rétt við sjávarmál). Norðan við Trölladyngju og Grænudyngju er lágviðnámið rúmlega 100 metrum neðar, en rís síðan aftur og er rétt yfir sjávarmáli í Móhálsadal. Háviðnámskjarninn sést í öllum mælingunum fyrir utan þá norðveststu.

#### SA9 (mynd 31)

Síðasta sniðið nær frá Geldingahrauni í norðvestri að Sveifluhálsi við Norðlingaháls í suðaustri. Á sniðinu sést vel hvernig lágviðnámið rís nær yfirborði með um  $6^{\circ}$  halla. Við Sveifluháls er lágviðnámið á 100-200 metra dýpi (0-100 m y.s.).

## 5.2 Jafnviðnámskort

Þar sem túlkun með lagskiptu líkani gefur skörp skil í viðnámi á tilteknu dýpi, er eðli-legast að teikna jafnviðnámskort af tilteknu dýpi sem byggist á túlkun mælinganna með "samfelldu" viðnámslíkani. Myndir 32-42 sýna eðlisviðnám jarðlaga á mismunandi dýpi. Við gerð myndanna er fyrst reiknað vegið meðaltal viðnáms á tilteknu dýpi samkvæmt "samfelldri" túlkun hverrar mælingar, þar sem meðaltalið er reiknað  $\pm 25$  metrar frá því dýpi sem viðkomandi kort sýnir, og notaður kósínusgluggi til að vega gildin. Með þessu móti er tekið tilliti til viðnámsgilda rétt ofan og neðan við viðkomandi dýpt-argildi. Út frá þessum vegnu meðaltölum er lógaritminn af þeim brúaður á milli mælinga.

Við gerð jafnviðnámskortanna er beitt sömu tækni og við gerð viðnámsnisiðanna, þ.e. viðnámsgildin eru brúuð í lógaritmískum skala og lógaritminn af viðnáminu settur negatífur þegar viðnámið fer hækkandi undir lágviðnáminu. Með þessu móti er þvinguð inn 1  $\Omega$ m jafnviðnámslínu umhverfis svæði þar sem viðnám fer aftur hækkandi með dýpi neðan lágviðnámskápunnar, jafnvel þó að túlkun einstakra mælinga sýni ekki viðnám undir 1  $\Omega$ m. Eins  $\Omega$ m jafnviðnámslína sýnir því mörk háviðnámskjarna jarðhitasvæðis-ins.

#### Jafnviðnámskort á 200 m y.s. (mynd 32)

Einungis fáar mælingar eru ofar en 200 m y.s., en einkum eru það mælingarnar upp á Núpshlíðarhálsi. Á myndinni kemur fram lágt viðnám umhverfis mælingu 453883, sem er við Grænavatn upp á Núpshlíðarhálsi. Þarna rís lágviðnámið hæst og því ekki óeðlilegt að álykta að á því svæði sé aðaluppstreymi jarðhitans.

#### Jafnviðnámskort á 150 m y.s. (mynd 33)

Á 150 m y.s. hefur lágviðnássvæðið umhverfis Grænavatn á Núpshlíðarhálsi stækkað talsvert miðað við fyrri mynd, jafnframt því sem viðnámið í Grænavatnsmælingunni fer hækandi með dýpi, og er það auðkennt með rauðskástrikuðu svæði. Lágviðnámið fylgir Núpshlíðarhálsi og nær norður fyrir Sog. Einnig sér í lágt viðnám í mælingu 498907 vestan við Sveifluháls (við Foladali), og eins í tveim mælingum austan við Sveifluháls. Hærra viðnám er á milli Núpshlíðarháls og Sveifluháls.

#### Jafnviðnámskort á 100 m y.s. (mynd 34)

Á þessu dýpi er mest áberandi hvernig lágviðnámið út frá Grænavatni á Núpshlíðarhálsi teygir sig til suðausturs að mælingu 4687 (sunnan við Traðarfjöll) og þaðan til austurs að Krísuvík. Þess ber þó að geta að engin mæling er uppi á Sveifluhálsi, þannig að þessi tenging við jarðhitasvæðið í Krísuvík er óviss. Mælingarnar umhverfis Sog sýna einnig lágt viðnám, og kemur þar fram austur-vestur stefna með lágu viðnámi. Til norðurs út frá Höskuldarvöllum kemur fram renna með lægra viðnámi en vestan og austan. Fram kemur lágviðnámstota frá Grænavatni og eftir Núpshlíðarhálsi til suðvesturs. Einnig sér í lægra viðnám í mælingunum vestan og suðvestan við Sandfell. Á þessu dýpi sér betur í hækandi viðnám undir lágu í mælingunni við Grænavatn, og eins og fyrir er það auðkennt með rauðskástrium.

#### Jafnviðnámskort á 50 m y.s. (mynd 35)

Á 50 m y.s. hefur lágviðnámið á breiðst verulega út, jafnframt því sem sér í hækandi viðnám (háviðnámskjarna) undir lágviðnáminu á talsvert stærra svæði samanborið við fyrra kort. Þetta er einkum svæðið upp á Núpshlíðarhálsi, frá Grænudyngju og suður að Grænavatni, og þaðan til suðausturs. Einnig sér í hækandi viðnám í mælingu við Krísuvík. Mæling 450905, sem er á sunnanverðum Höskuldarvöllum vestur af Sogum (nærri borholu TR-01), sýnir einnig hækandi viðnám á þessu dýpi. Á þessari mynd kemur enn betur fram lágviðnámstotan suður eftir Núpshlíðarhálsi og þaðan vestur að Sandfelli.

#### Jafnviðnámskort við sjávarmál (mynd 36)

Við sjávarmál sést að útbreiðsla lágviðnámsins hefur heldur aukist, einkum til norðurs. Jafnframt hefur stærð þess svæðis þar sem viðnám fer hækandi (háviðnámskjarni jarðhitakerfisins) stækkað, en það er þó ekki tengt milli Trölladyngjusvæðisins og Krísuvíkur. Tveir lágviðnámstoppur eru greinilegir, við Sandfell og sunnanverðan Núpshlíðarháls. Einnig er lágviðnámstoppur við mælingu 468924, milli Eldborgar og Lambafells. Þaðan til norðurs er svæði með lægra viðnámi en umhverfis og má með góðum vilja tengja það alla leið að norðurströnd Reykjanesskagans við Straumsvík. Ekki er óeðlilegt

að álykta að hér sé um afrennsli jarðhita til norðurs, einkum ef tekið er tillit til þess að þessi stefna er mjög svipuð sprungustefnunni, samanber stefnu hálsanna tveggja. Þessa hugmynd þyrfti þó að skoða frekar með fleiri mælingum norðan Trölladyngju.

#### Jafnviðnámskort á 100 m u.s. (mynd 37)

Hér er komið niður á vaxandi viðnám (háviðnámskjarna) á öllu svæðinu milli norðurhluta Núpshlíðarháls og jarðhitasvæðisins við Krísvík. Að ákveðnum forsendum uppfylltum (sjá síðar) má því búast við að þetta svæði afmarki jarðhitakerfið með hita hærri en  $230^{\circ}\text{C}$  á þessu dýpi. Einnig sér í hækkandi viðnám í mælingunni norður af Eldborg. Til suðurs sést að lágvíðnámið tengist Sandfelli. Við ströndinna er lágt viðnám, sem túlkað er sem sjávarmettuð jarðlög.

#### Jafnviðnámskort á 200 m u.s. (mynd 38)

Á 200 metrum undir sjávarmáli sést enn betur lágvíðnámsrennan milli Sandfells og jarðhitakerfisins fyrir norðan. Sjávarmettaða lagið við ströndina nær hér enn lengra inn til landsins, einkum sunnan við Sandfell. Svæðið sem afmarkar háviðnámskjarna jarðhitakerfisins er hér orðið um  $40 \text{ km}^2$ . Á þessu dýpi sést að lágvíðnámstota er farinn að teygja sig til vesturs sunnan við Keili. Þetta kemur enn betur fram á næstu myndum.

#### Jafnviðnámskort á 300 m u.s. (mynd 39)

Á kortinu kemur vel fram hvernig lágvíðnámið umhverfis Sandfell teygir sig til norðausturs, jafnframt því að vestur mörk þess eru skörp, rétt sunnan og vestan við Sandfell. Viðnámið umhverfis Sandfell er á þessu dýpi talsvert lægra en 100 metrum ofar. Einnig sést á skástríkaða svæðinu við Sandfell að viðnám þar fer hækkandi. Annars eru litlar breytingar samanborið við kortið 100 metrum ofar.

#### Jafnviðnámskort á 400 m u.s. (mynd 40)

Á 400 metra dýpi undir sjávarmáli hefur útbreiðsla bæði lágvíðnámsins og háviðnámskjarnans aukist verulega samanborið við 100 metrum ofar. Myndin sýnir að hækkandi viðnám með dýpi er á um  $10 \text{ km}^2$  svæði umhverfis Sandfell og suðurhluta Núpshlíðarháls, og þaðan til norðausturs eftir tiltölulega mjóum hrygg að jarðhitasvæðinu fyrir norðaustan. Einnig er athyglisverðar tvær háviðnámsrennar út úr aðaljarðhitasvæðinu, önnur til vesturs sunnan við Keili og hin við Höskuldarvelli.

#### Jafnviðnámskort á 500 m u.s. (mynd 41)

Á 500 metrum undir sjávarmáli sést að viðnámið hefur hækkað undir Sandfelssvæðinu. Útbreiðsla háviðnámskjarna jarðhitakerfisins við Sandfell hefur aukist bæði til austurs og vesturs. Vestan við Sandfell hefði verið æskilegt að gera mælingar upp á Fagradalsfjalli til að afmarka útbreyðslu háviðnámskjarnans þar. Suðurvestur af Keili nær háviðnámskjarninn enn lengra til vesturs, og ná mælingarnar ekki nægjanlega langt til vesturs til að afmarka hann þar.

#### Jafnviðnámskort á 600 m u.s. (mynd 42)

Á 600 metrum undir sjávarmáli fer viðnám enn hækkandi undir Sandfells lágvíðnáms-

svæðinu, en að öðru leyti er viðnámsgerðin svipuð og á 500 m u.s. Viðnámskort dýpra gefa mjög svipaða mynd, enda er þetta dýpi nærrí hámarki dýptarskynjunar mælinganna.

## 6. DÝPI Á LÁGT VIÐNÁM

Samkvæmt lagskiptu líkönunum er lágviðnámskápunni oftast skipt í tvö lög. Viðnámið í því efra er nokkuð breytilegt (6-15 Øm), en almennt fer viðnám þess hækkandi út frá aðal lágviðnámssvæðunum á norðauturhluta mælisvæðisins og við Sandfell. Efri mörk-þessa lags (m.y.s.) eru sýnd á mynd 43. Það rís hæst uppi á Núpshlíðarhálsi, frá Sogum í norðri og suður fyrir Grænavatn. Þar er lagið á 150-200 m y.s. Við suðurenda Sandfells er dýpið minnst, um 50 m u.s. Á myndinni kemur fram lágviðnámsrenna frá Sandfelli til norðausturs, og dýpkar á lágviðnámið bæði til norðvesturs og suðausturs. Þessi lágviðnámsrenna hefur sömu stefnu og sprungustefna svæðisins og liggur nánast beint undir Núpshlíðarhálsi.

Neðra lágviðnámslagið er innan við 6 Øm. Mynd 44 sýnir útbreiðslu þess og efri mörk. Grynnt er á þetta lag við Grænavatn á Núpshlíðarhálsi, eða 150 m y.s. Austan við Djúpavatn og að jarðhitasvæðinu í Krísuvík er lagið alls staðar á sviðuðu dýpi, eða 50-100 m y.s. Á um 250 m u.s. er lágviðnámshryggur suður eftir Núpshlíðarhálsi sem sveigir til vesturs að Sandfelli. Við Sandfell og suðurenda Núpshlíðarháls rís lagið nær yfirborði þar sem það er á 50-100 m u.s. Oft er viðnámið í lágviðnámskápunni í öllum tilfellum minna en 6 Øm, einkum þar sem hún rís hæst á norðausturhluta mælisvæðisins, og því er dýpið það sama og á myndum 43 og 44.

Undir lágviðnáminu sést oftast í hærra viðnám undir lágu, þ.e. háviðnámskjarnann. Mynd 45 sýnir í hvaða mælingum túlkast hátt viðnám undir lágu ásamt dýpi niður á háviðnámskjarnann. Frá Kleifarvatni og Krísuvík í austri að Grænudýngju og suðurfyrir Grænavatn á Núpshlíðarhálsi rís háviðnámskjarnin hæst, þar sem hann er í 0-100 m u.s., nema við Grænavatn þar sem hann rís hæst í um 100 m y.s. Fyrir norðan Trölladýngju og vestur af Núphlíðarhálsi dýpkar hratt á háviðnámskjarnan. Til suðvesturs er dýpið svipað, eða 500-600 m u.s. Suðvestan við Sanfell dýpkar þó hratt á háviðnámskjarnann.

Túlkun mælinganna með samfelldu viðnámslíkani gefur svipaða mynd og túlkun með lagskiptu líkani. Mynd 46 sýnir dýpið niður á lægsta viðnám samkvæmt túlkun mælinganna með samfelldu viðnámslíkani. Eins og við er að búast sýnir þessi mynd dýpi sem er nokkurn veginn mitt á milli dýpis á neðra lágviðnámslagið (mynd 44) og dýpis á háviðnámskjarnann (mynd 45). Við vinnslu myndarinnar hefur mælingunum næst sjó verið sleppt þar sem þær sýna fyrst og fremst viðnám sjávarlagsins.

## 7. EÐLISVIÐNÁM OG JARÐHITI

Þar sem eðlisviðnám bergs mettað heitu vatni leiðir rafstraum mun betur en kalt berg, hafa viðnámsmælingar verið helsta jarðeðlisfræðilega aðferðin við rannsóknir á jarðhitasvæðum. Eðlisviðnám í vatnsmettuðu bergi er háð poruhluta bergsins, efnainnihaldi vatnsins, og hitastigi og ummyndun bergsins. Þessir þættir spila saman á flókinn hátt og er það samsplil ekki skilið að fullu (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1985).

Á öllum háhitasvæðunum á Íslandi, sem hafa verið rannsökuð með viðnámsmælingum, hefur komið í ljós svipuð viðnámsgerð sem hægt hefur verið að tengja ummyndunarsteindabeltum eins og þau koma fram í borholum og þar með hitastigi jarðhitakerfisins (Knútur Árnason o.fl. 1986, 1987, 2000; Knútur Árnason 1993; Ragna Karlsdóttir 1993, 1995, 1998; Knútur Árnason og Ragna Karlsdóttir 1996; Hjálmar Eysteinsson 1999).

Ef ummyndunarsteindir eru í jafnvægi við berghita kemur fram ákveðin beltaskipting í ríkjandi ummyndunarsteindum (Hrefna Kristmannsdóttir 1979). Við 50-200°C eru smektít og zeolítar ráðandi ummyndunarsteindir, en við 200-230°C hverfa zeolítar og smektít þróast yfir í blandlagasteindir. Við hærri hita þróast blandlagasteindirnar yfir í klórít, sem ásamt epidóti eru ráðandi ummyndunarsteindir við hitastig hærra en 250°C.

Eins og að framan segir er viðnámsgerð ámóta frá einu háhitasvæði til annars hér á landi. Undir yfirborðslögum er lágt viðnám (<10 Ωm), og neðan þess er hærra viðnám, gjarnan stærðargráðu hærra. Háviðnámið undir lágviðnáminu sést einkum á miðju háhitakerfinu (háviðnámskjarni), og yfir því og til hliðar er lágviðnámið (lágviðnámskápa). Með samanburði við ummyndunarsteindir í borholum á háhitasvæðum hefur komið í ljós ákveðin fylgni milli ummyndunargerðar annars vegar og viðnáms hins vegar. Lága viðnámið kemur fram í smektít-zeolíta beltinu, en hærra viðnámið undir er í klórít-epidót ummyndunarbeltinu. Ástæða þess að leiðni jarðлага er meiri í smektít-zeolíta beltinu, samanborið við klórít-epidót ummyndunarbeltið, er sú að jónir eru lausbundnar í smektíti og zeolítum og er leiðnin einkum í þunnum lögum þessara steinda í sprunguveggjum (smásprungum) í bergeninu (Ólafur G. Flóvenz o.fl., 1985). Klórít og epidót steindirnar hafa ekki eins góða leiðni og er því viðnámið hærra þar sem þær eru ráðandi.

Samkvæmt ofansögðu er hitastig í lágviðnámskápu háhitasvæða innan við 230°C, en hærri hiti í háviðnámskjarnanum. Þetta á þó aðeins við ef ummyndunin er í jafnvægi við berghitann. Ef háhitasvæði kólnar einhverra hluta vegna, þá gengur ummyndunarferlið ekki til baka og því gefur þessi túlkun viðnámsmælinganna einungis upplýsingar um háhitakerfið eins og það hefur verið heitast á líftíma þess.

Til eru ummyndnargreiningar úr borholu KR-06 sem er næri Eldborg norðan Höskuldarvalla, samanber mynd 47. Mynd 48 sýnir mælt hitastig holunnar, sem síðast var hitamæld 1984, ásamt viðnámslíkani nærleggjandi TEM-mælingar 468924 (bæði lagskipt og samfellts viðnámslíkan). Ríkjandi ummyndunarsteindir samkvæmt greiningu borsvarfs eru sýndar hægra megin á myndinni (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1986). Viðnámið lækkar verulega á um 100 metra dýpi og er lágt (um 3Ωm) niður á um 400-500 metra. Smektít fyrirfinnst á dýptarbilinu 50-450 metrum, sem er í góðu samræmi við viðnámið samkvæmt of-

ansögðu. Hitastigið á þessu dýptarbili er frá 100°C á 50-100 metra dýpi og hækkar í 260°C á 500-600 metrum. Samkvæmt ofansögðu um samband viðnáms, hita og ummyndunar ætti viðnámið að vaxa þegar hitastigið fer yfir 230°C, þ.e. á um 400 metrum. Hitinn á 400-500 metrum er því hærri en ummyndunargreiningin segir til um, sem túlka má þannig að ummyndunin hefur ekki náð að svara hækkandi hita á þessu dýptarbili. Neðan 500 metra dýpis er klórít ríkjandi í holunni, sem er á sama dýpi og viðnámið fer hækkandi og því í samræmi við áðurnefnt samband viðnáms og ummyndunar. Hinsvegar fer hitinn lækkandi neðan 400-500 metra dýpis, og er um 220°C á 800 metrum. Þar sem klórít myndast við hita hærri en 230°C er því ljóst að svæðið neðan 600-700 metra hefur kólnað.

Á mynd 49 er búið að teikna ummyndunarbeltin úr holu KR-06 inn á snid AV9. Þar kemur vel fram hvernig smektítið passar við láviðnámið og klórítið við hærra viðnámið undir.

Samanburður á viðnámi, hita og ummyndun í holu KR-02 í Krísuvík sýnir álíka hita og vænta má út frá ummyndunarsteindunum ofan 300 metra, en neðan þess er hitinn einnig lægri en ummyndunin segir til um, þ.e. seinni tíma kólnun. Viðnámið þar er eins og í holu KR-06 í nokkuð góðu samræmi við ummyndunina (Hjálmar Eysteinsson 1999).

Út frá þeim takmörkuðu borholugögnum á Trölladyngju-Krísurvíkursvæðinu, sem fyrir hendi eru, má búast við að það viðnámslíkan sem hér er birt segi nokkuð vel til um ummyndun á svæðinu. Hinsvegar er ljóst að bæði í Krísuvík og Trölladyngju hefur orðið kólnun neðan 400-600 metra dýpis, og því verður að fara varlega í að túlka viðnámið yfir í hita.

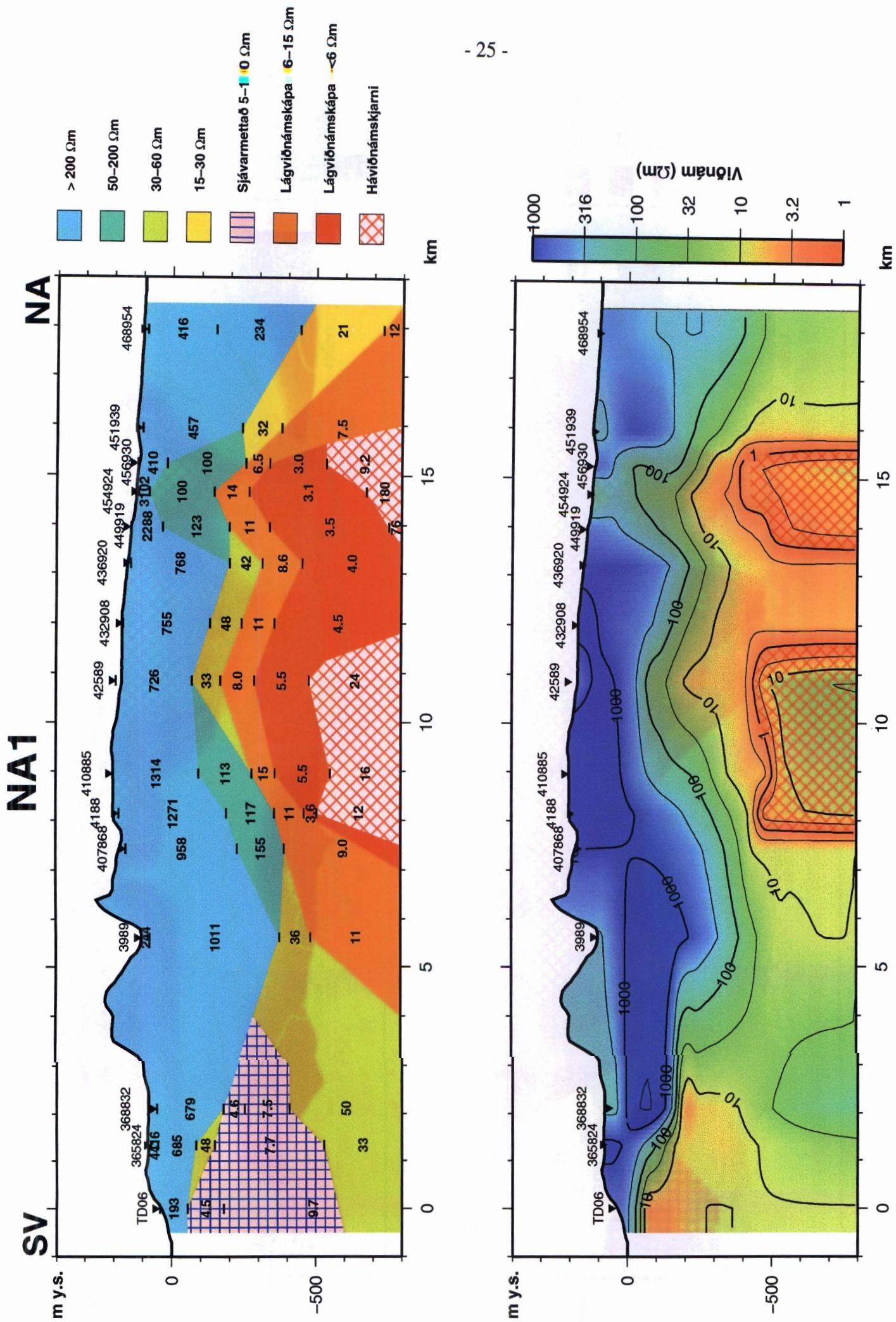
## 8. LOKAORD

Viðnámsmælingarnar sýna að mælisvæðið hefur svipaða viðnámsdreifingu og önnur há-hitasvæði á landinu. Undir yfirborðslögum er lágt viðnám (<6-15 Ωm), yfirleitt nokkuð hundruð metra þykkt (lágviðnámskápan), og neðan þess er hærra viðnám (háviðnámskjarninn). Samkvæmt fyrirliggjandi líkani af viðnámsgerð há-hitasvæða almennt, má búast við að lágviðnámskápan samsvari "hæsta hitastigi jarðhitakerfisins", á bilinu 100-230°C, og háviðnámskjarninn hærra hitastigi. Með "hæsta hitastigi jarðhitakerfisins" er átt við hæsta hitastigi í sögu kerfisins. Lágviðnámskápan rís hæst á um 30-40 km<sup>2</sup> hring-laga svæði sem afmarkast af Driffelli, Trölladyngu, Kleifarvatni, Krísuvík og Vigdísar-völlum. Á þessu svæði er lágviðnámskápa jarðhitakerfisins yfirleitt ofan við 100 m u.s., en efst er lágviðnámið á Núpshlíðarhálsi, nærrí Grænavatni, þar sem það er á 200 m y.s., þ.e. innan við 100 metra dýpi. Út frá þessu hringlaga lágviðnámssvæði er lágviðnáms-renda eftir Núpshlíðarhálsi, til suðvestur og að Sandfelli. Þar rís lágviðnámið um 200 m ofar en umhverfis.

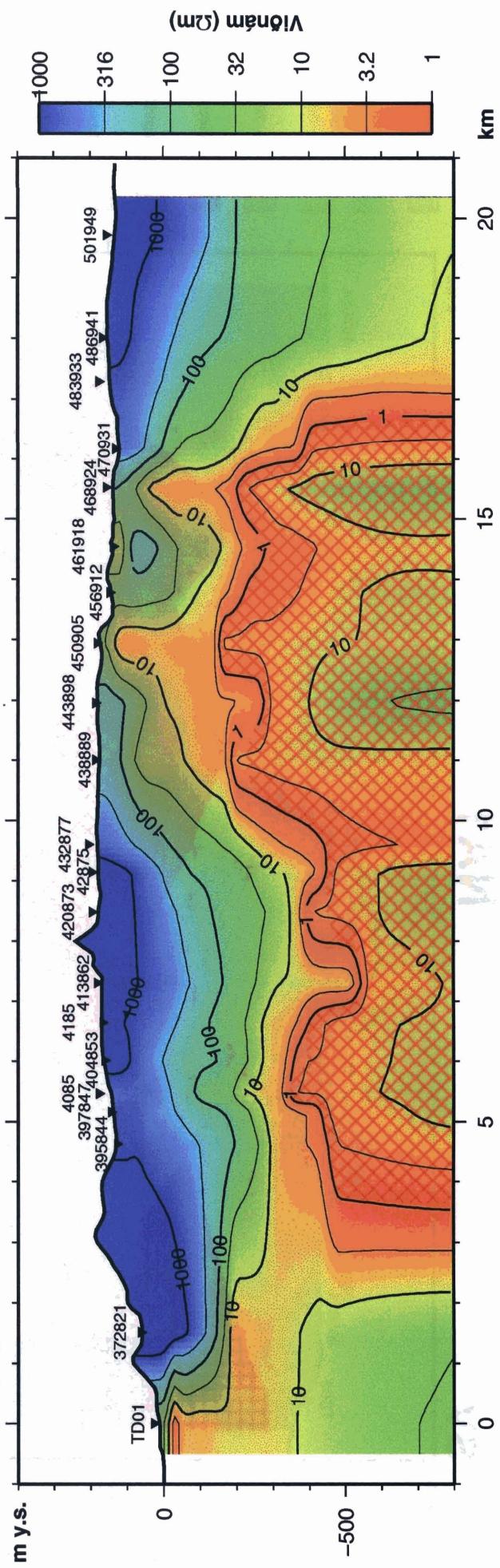
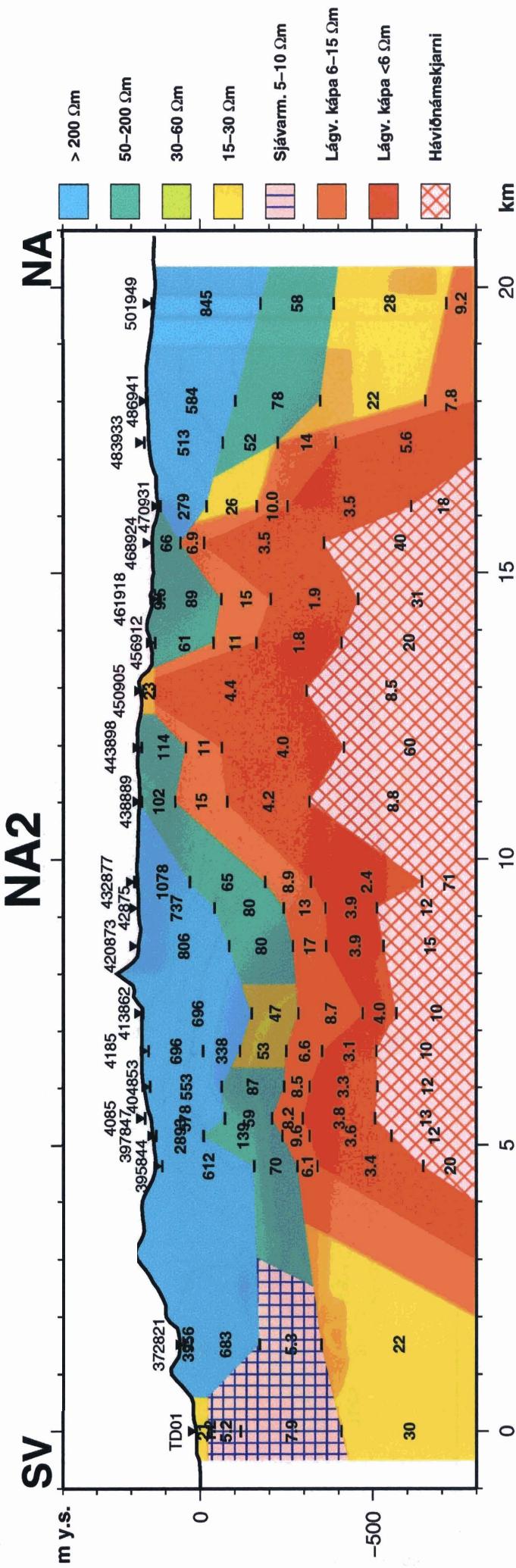
Mælingarnar ná að afmarka jarðhitakerfið að mestu. Eftir er að loka svæðinu til austurs, og eins þarf frekari mælingar á og umhverfis Sveifluháls.

## 9. HEIMILDIR

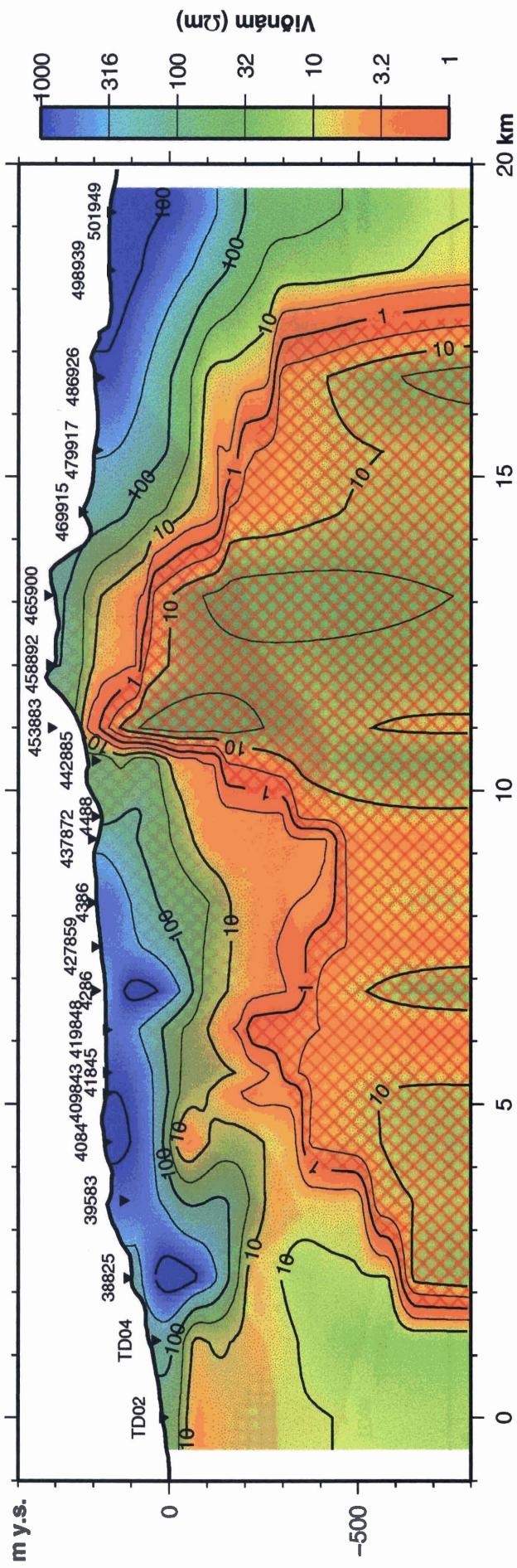
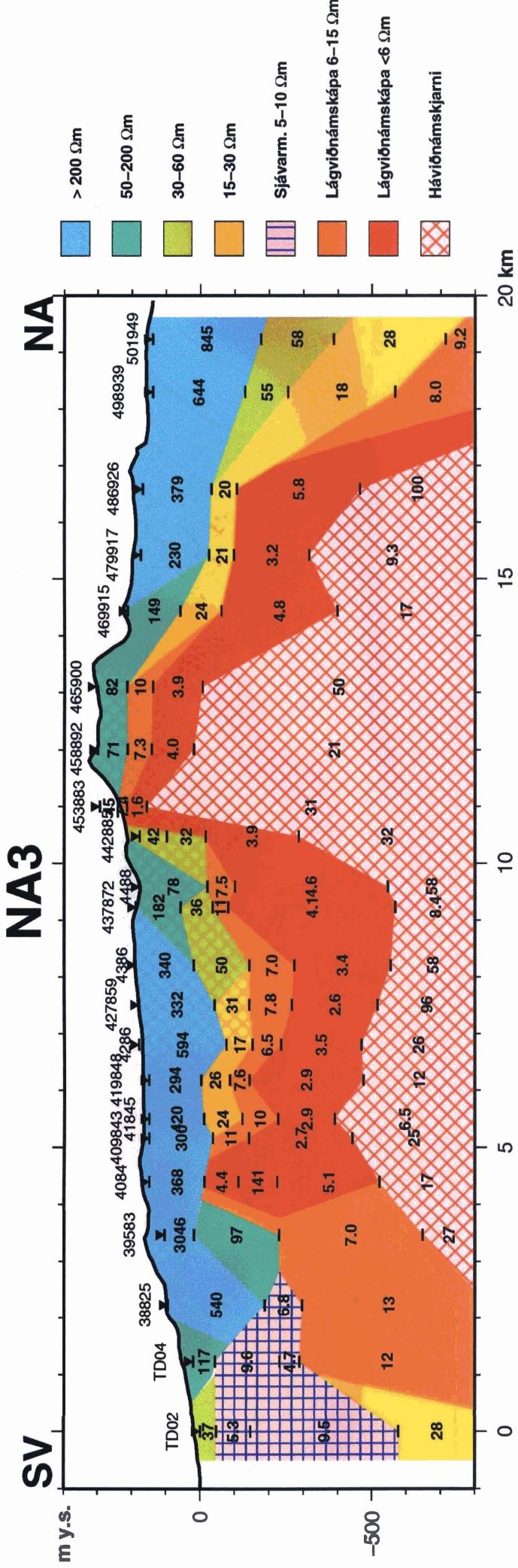
- Hjálmar Eysteinsson, 1999. *Viðnámsmælingar umhverfis Sandfell, Reykjanesskaga.* Orkustofnun, OS-99002, 71 s.
- Hrefna Kristmannsdóttir, 1979: *Alteration of basaltic rocks by hydrothermal activity at 100-300°C.* International Clay conference 1978. Ritstj. Mortland og Farmer. Elsevier Sci. Publ. Company, Amsterdam 1979, 277-288.
- Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Lúðvík S. Georgsson og Snorri Páll Snorrason, 1986: *Nesjavellir. Jarðfræði- og jarðeðlisfræðileg könnun 1985.* Orkustofnun, OS-86017/JHD-02, 125 s.
- Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Lúðvík S. Georgsson, Sigurður Th. Rögnvaldsson og Snorri Páll Snorrason, 1987: *Nesjavellir - Ölkelduháls. Yfirborðsrannsóknir 1986.* Orkustofnun, OS-87018/JHD-02, 112 s.
- Knútur Árnason, 1989: *Central-Loop Transient ElectroMagnetic Soundings over a Horizontally Layered Earth.* Orkustofnun, OS-89032/JHD-06, 128 s.
- Knútur Árnason, 1993: *Jarðhiti á Ölkelduhálssvæði. Viðnámsmælingar 1991 og 1992.* Orkustofnun, OS-93037/JHD-10, 82 s.
- Knútur Árnason og Ragna Karlsdóttir, 1996: *Viðnámsmælingar í Kröflu.* Orkustofnun, OS-96005/JHD-03.
- Knútur Árnason, Ragna Karlsdóttir, Hjálmar Eysteinsson, Ólafur G. Flóvenz, Steinar Thor Gudlaugsson, 2000: *The Resistivity Structure of High-Temperature Geothermal Systems in Iceland.* World Geothermal Congress, Japan, May 2000.
- Ólafur G Flóvenz, Lúðvík S Georgsson og Knútur Árnason, 1985: *Resistivity structure of the upper crust in Iceland.* J. Geophys. Res., 90, 100136-10150.
- Ólafur G. Flóvenz, Bessi Aðalsteinsson, Björn Jónasson, Björn Harðarson, Freystinn Sigurðsson, Kristján H. Sigurðsson, Magnús Ólafsson, Guðmundur Ó. Friðleifsson, Gunnar V. Johnsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Lúðvík S. Georgsson, Sigmundur Einarsson, Sverrir Þórhallson, Sæþór L. Jónsson og Verkfræðistofan Vatnaskil, 1986. *Vatnsleysa-Trölladyngja. Freshwater and geothermal investigation.* Orkustofnun, OS-86032/JHD-10 B, 92 s.
- Ragna Karlsdóttir, 1993: *Námafjall, TEM-viðnámsmælingar 1992.* Orkustofnun OS-93022/JHD-12 B 34 s.
- Ragna Karlsdóttir, 1995: *Brennisteinsfjöll TEM-viðnámsmælingar* Orkustofnun OS-95044/JHD-06 41 s.
- Ragna Karlsdóttir, 1998: *TEM-viðnámsmælingar í Svartsengi 1997* Orkustofnun OS-98025/JHD-06 43 s.



Mynd 3. Viðnámssnið eftir línu NA1. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu

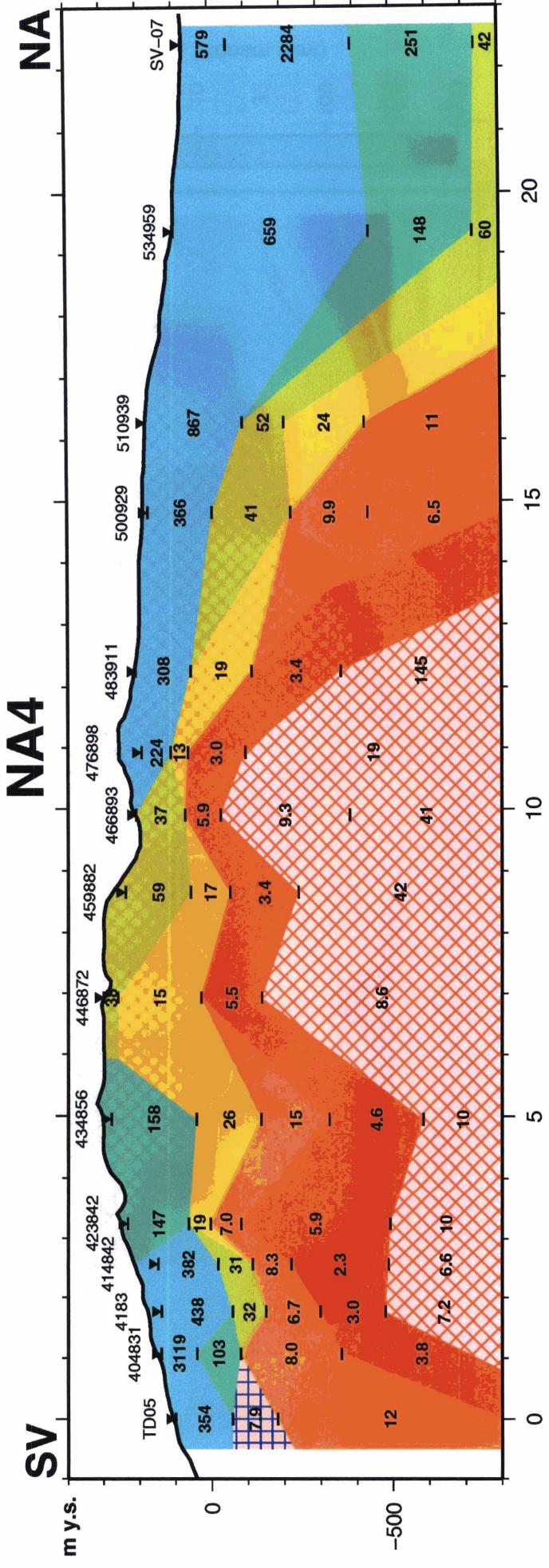


**Mynd 4.** Viðnámssnið eftir línu NA2. Efri myndin sýnir túlkun mælinga meðlagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.

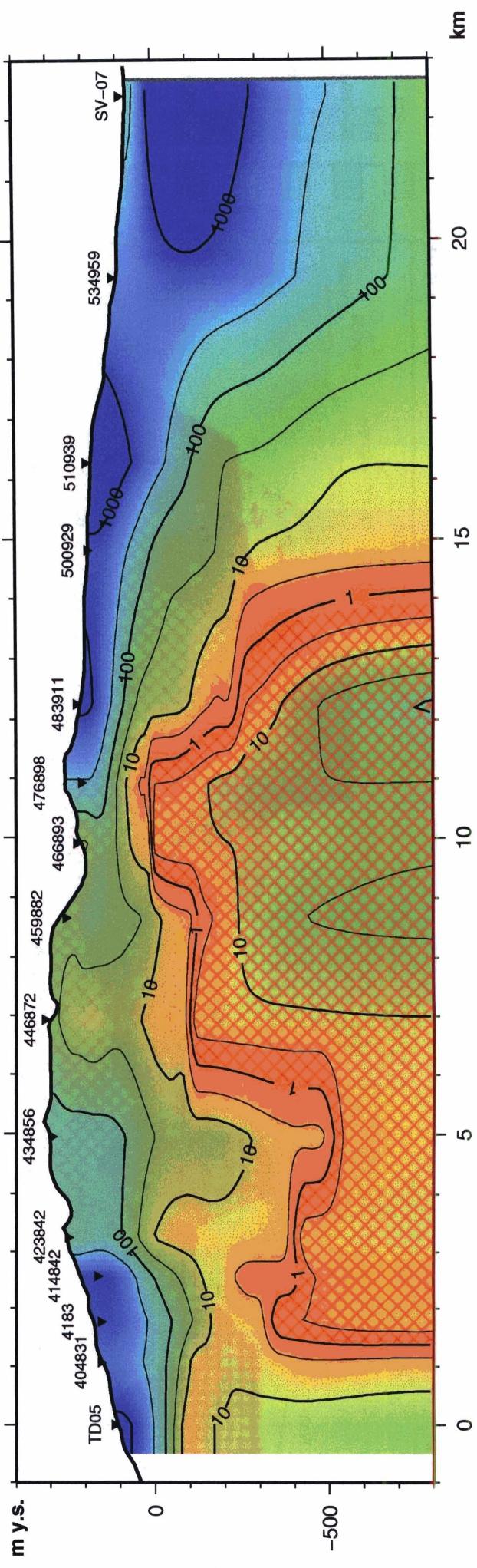


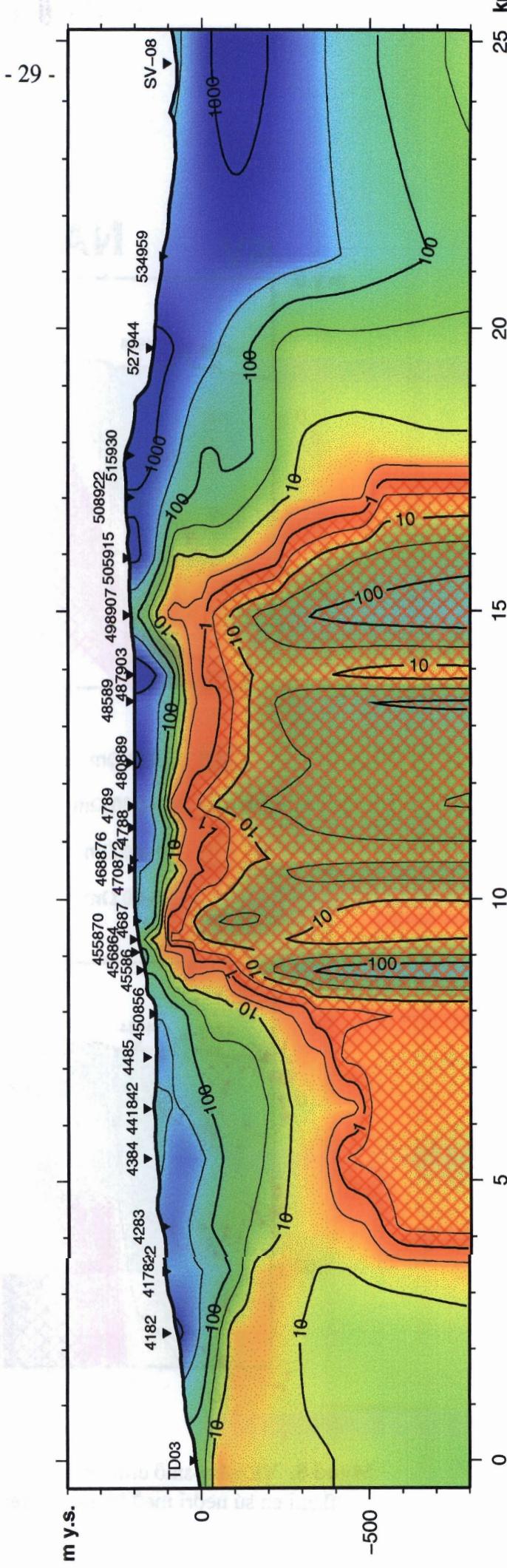
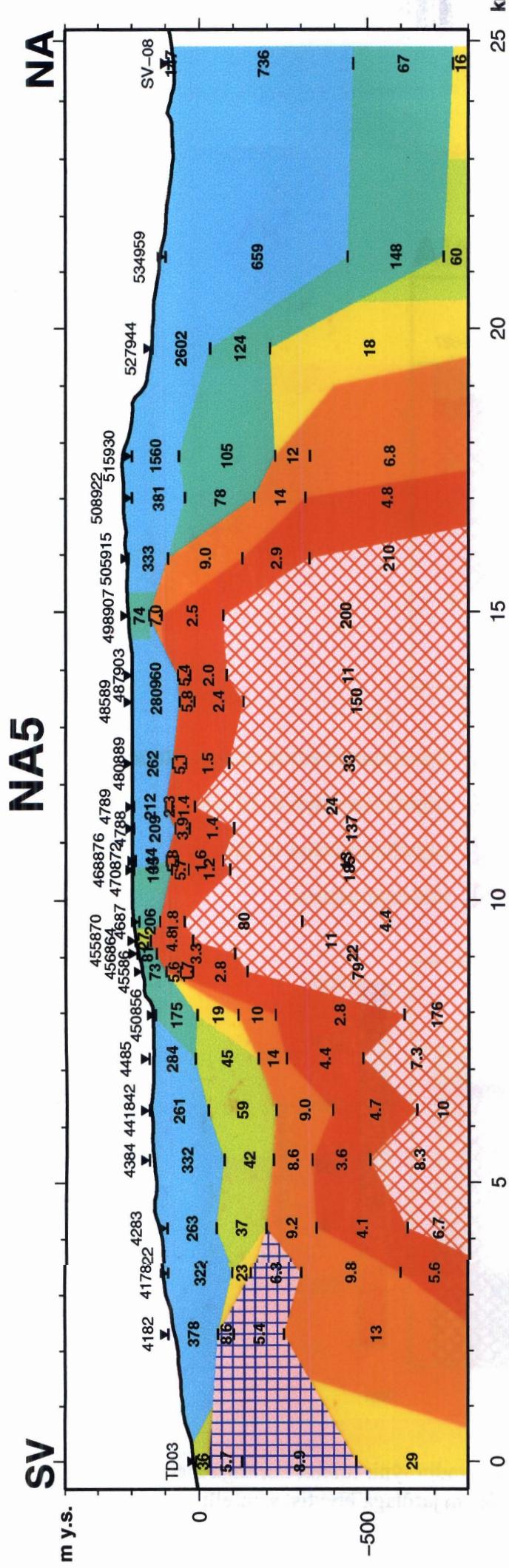
**Mynd 5.** Viðnámssnið eftir línu NA3. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en síðari með líkani þar sem viðnám jarðлага breytist samfellt með dípi.

**NA4**

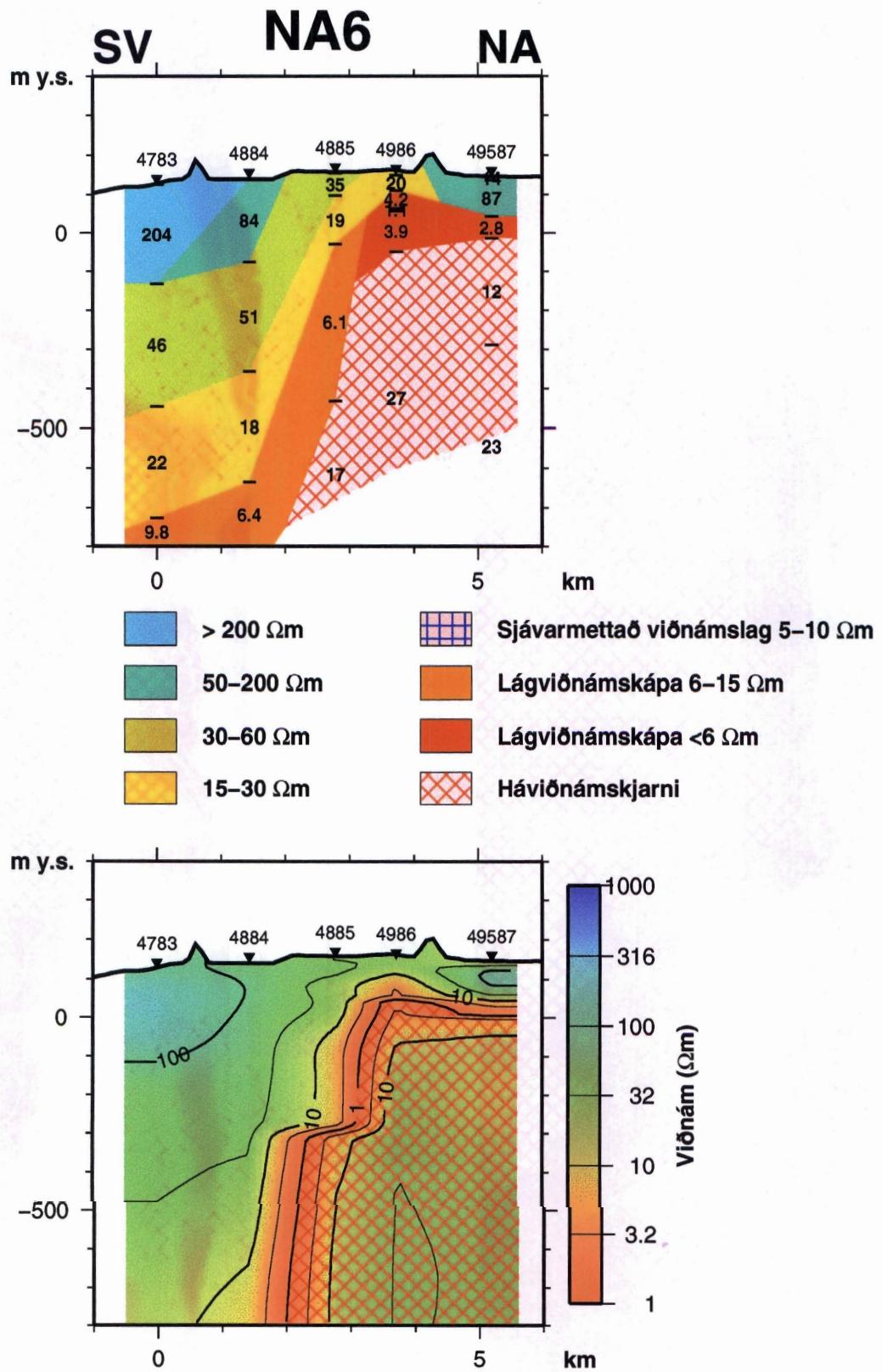


- 28 -

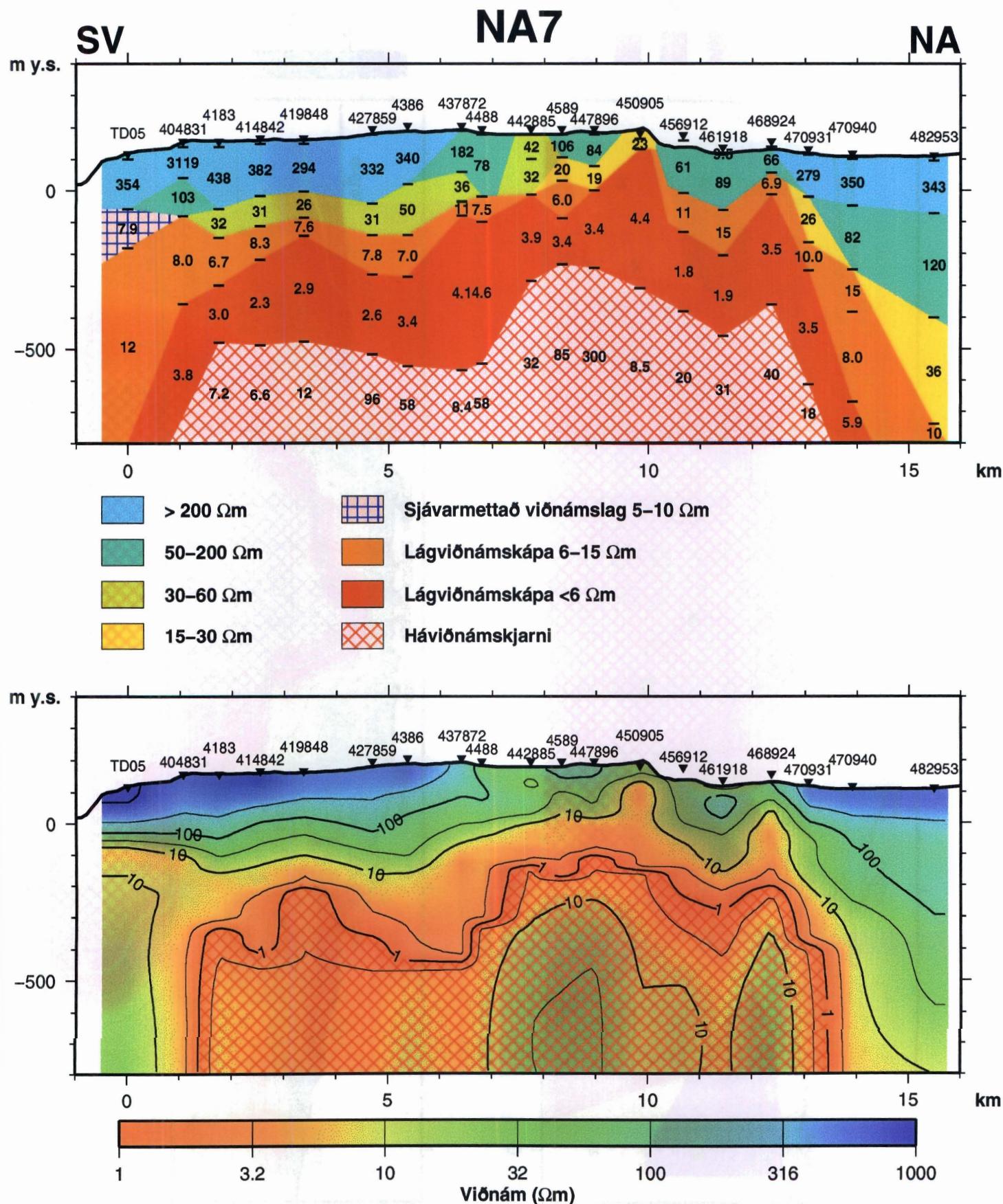




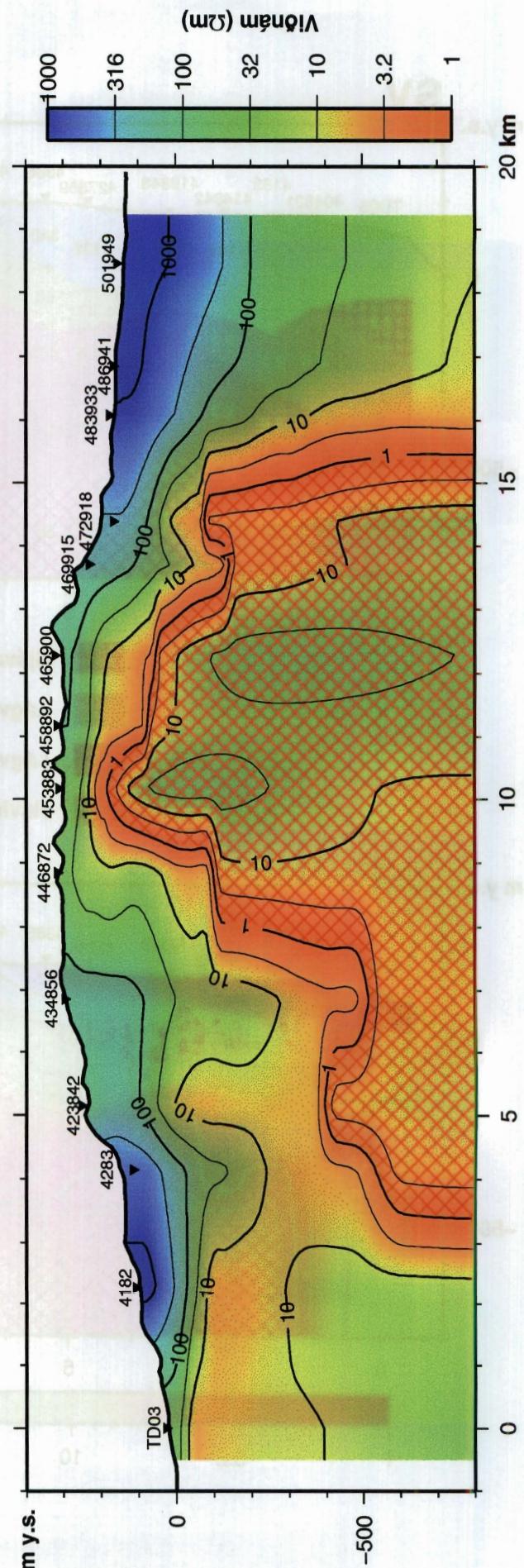
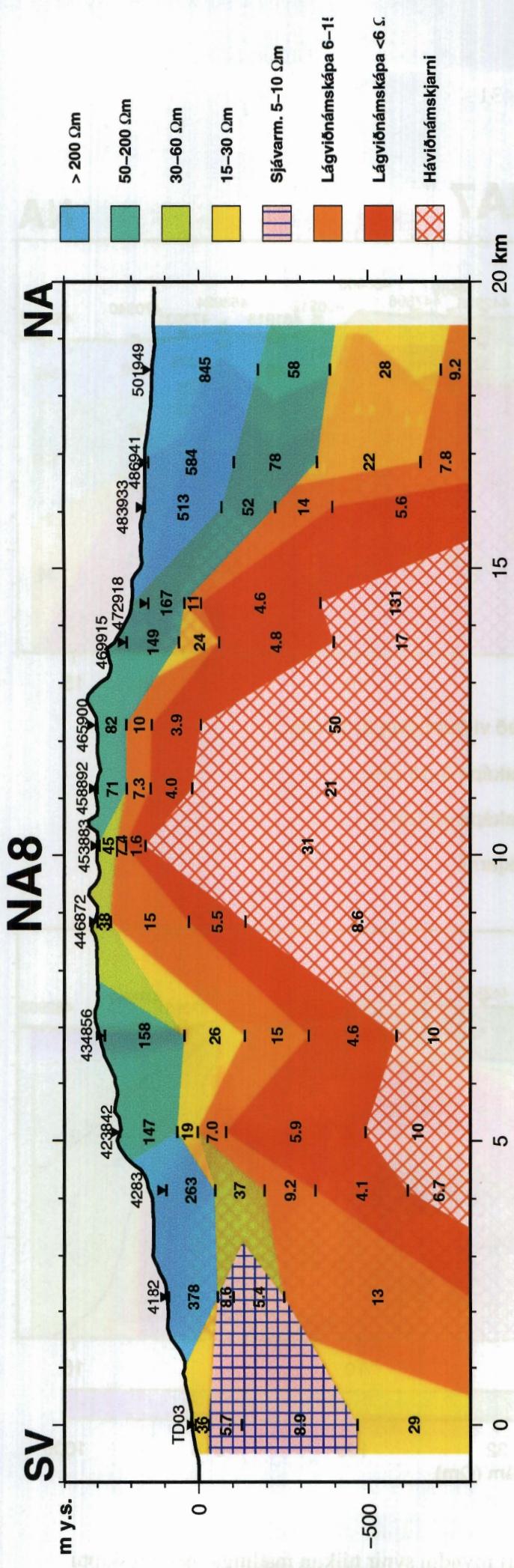
**Mynd 7.** Viðnámssnið eftir línu NA5. Efri myndin sýnir túlkun mælingameð lagskiptu



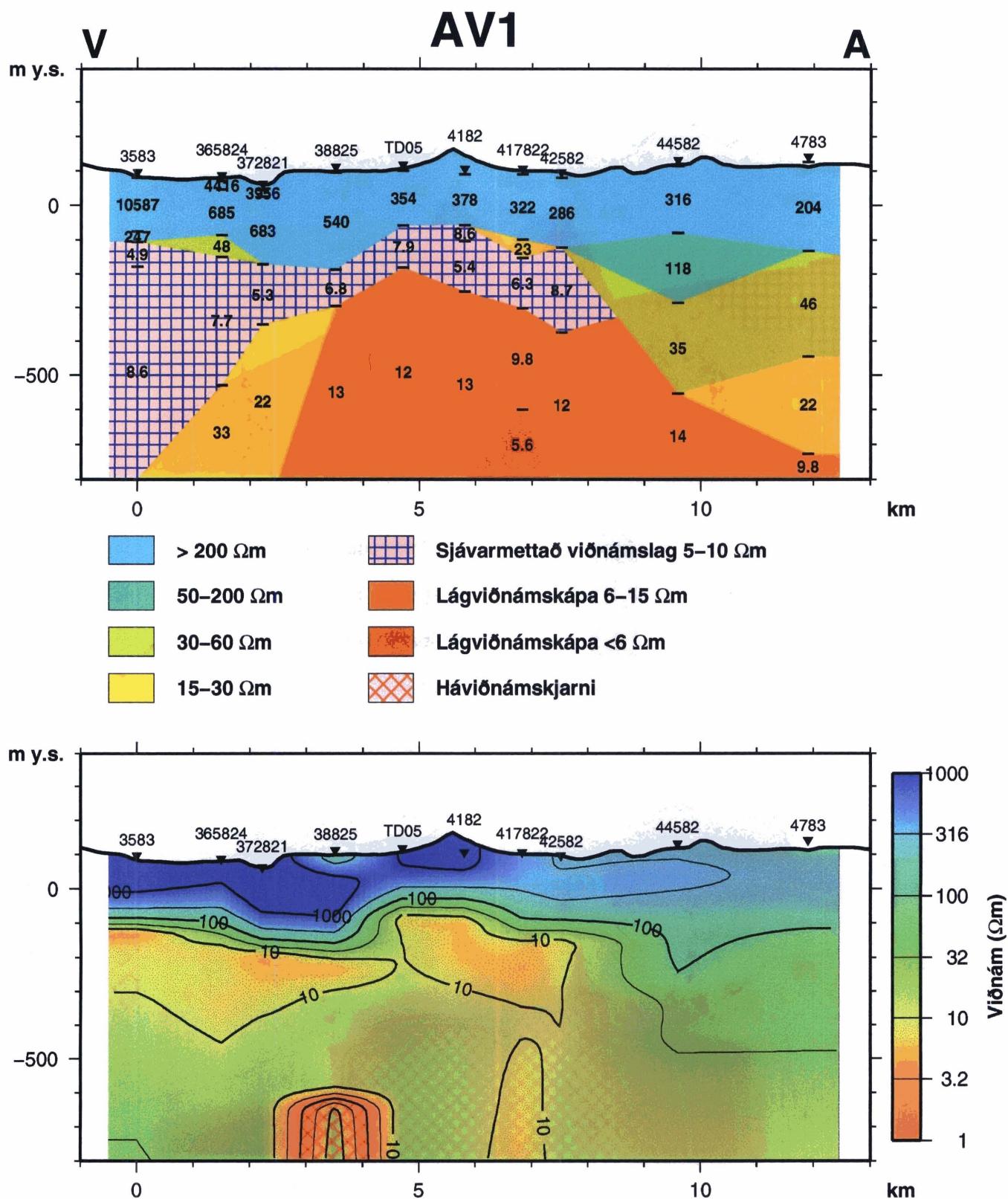
**Mynd 8.** Viðnámssnið eftir línu NA6. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



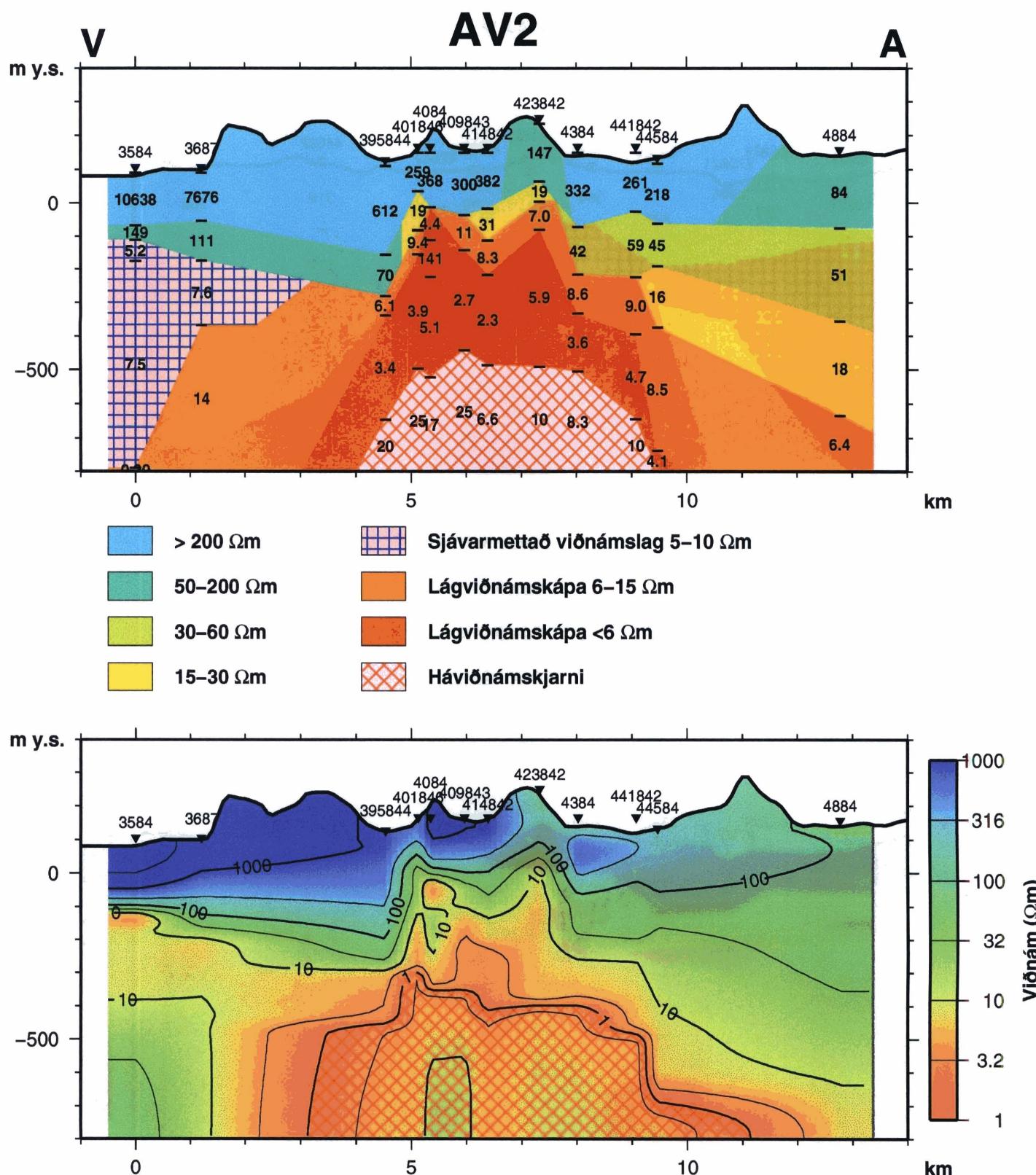
**Mynd 9.** Viðnámssnið eftir línu NA7. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en síði neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dýpi.



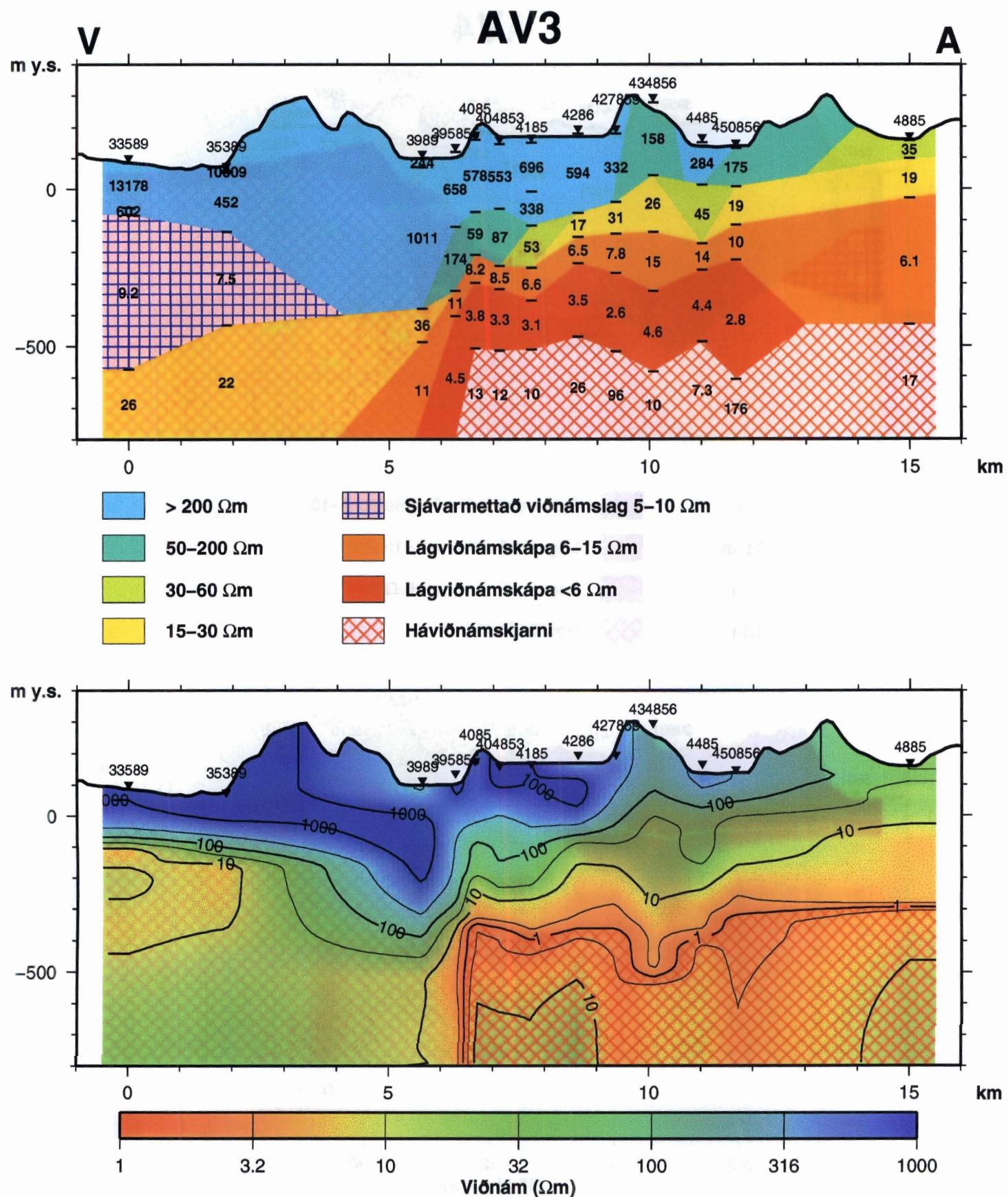
**Mynd 10.** Viðnámssnið eftir línu NA8. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sí neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



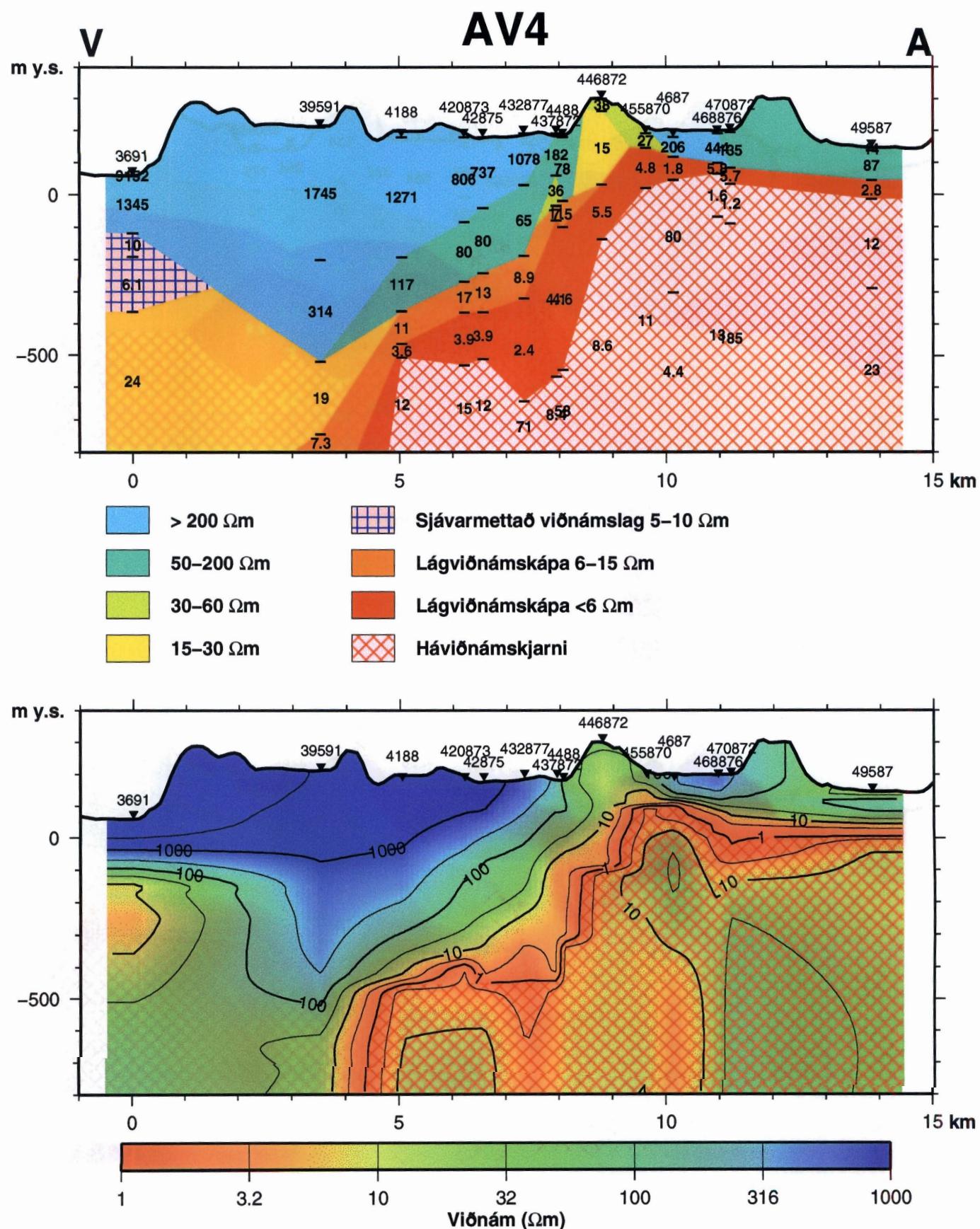
**Mynd 11.** Viðnámssnið eftir línu AV1. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en síðan með líkani bar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



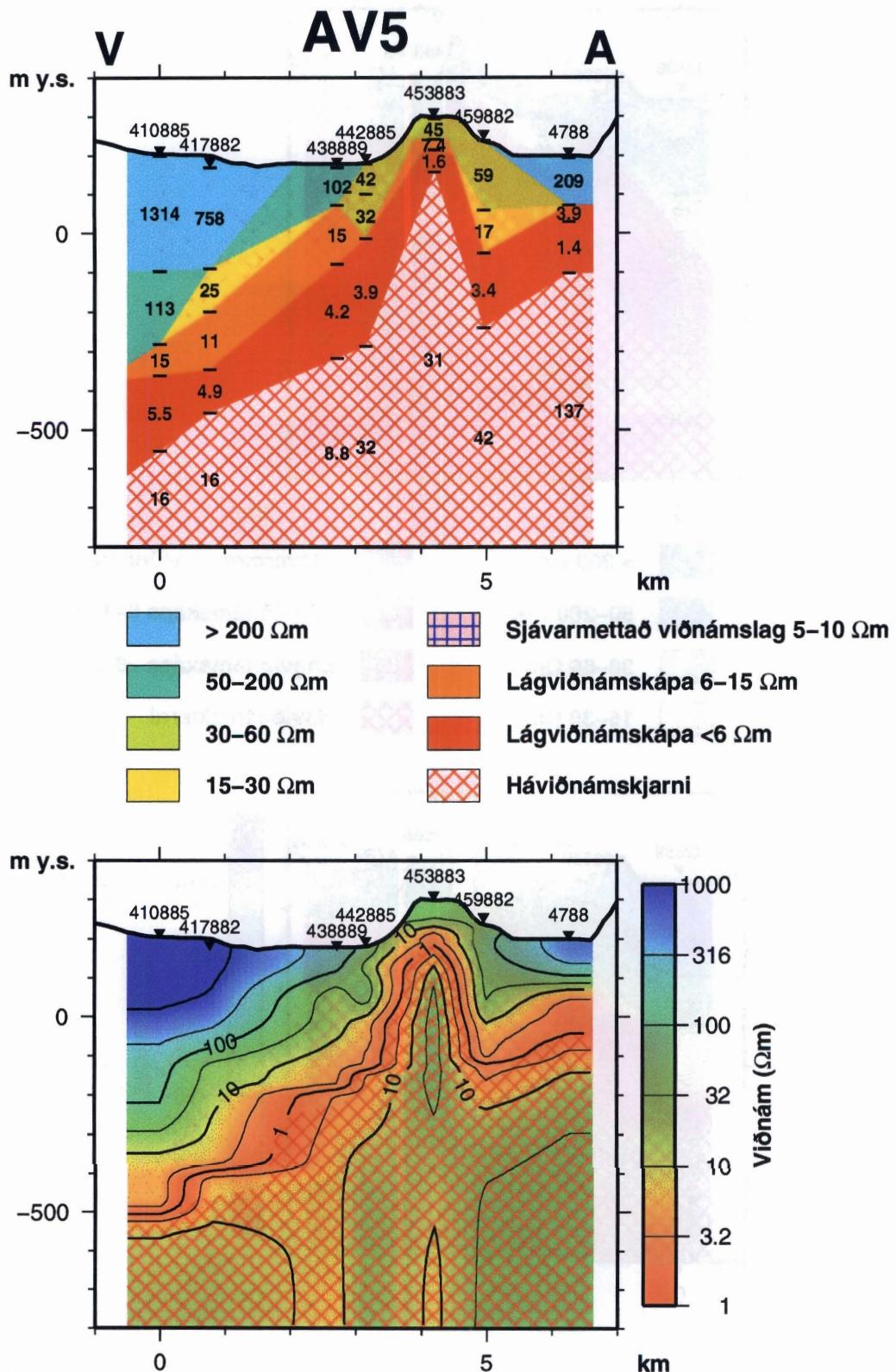
**Mynd 12.** Viðnámssnið eftir línu AV2. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en síðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



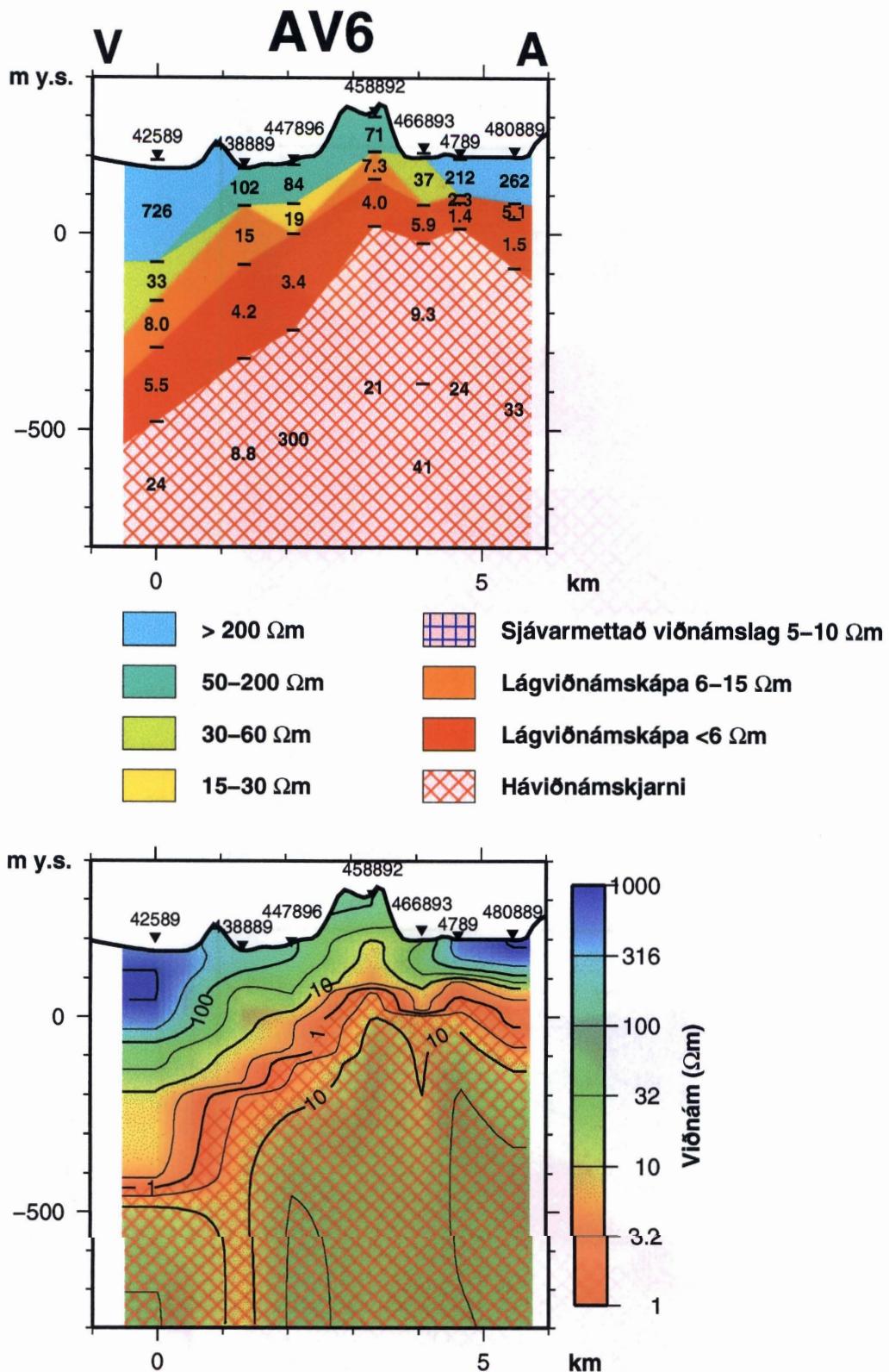
**Mynd 13.** Viðnámssnið eftir línu AV3. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sí neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



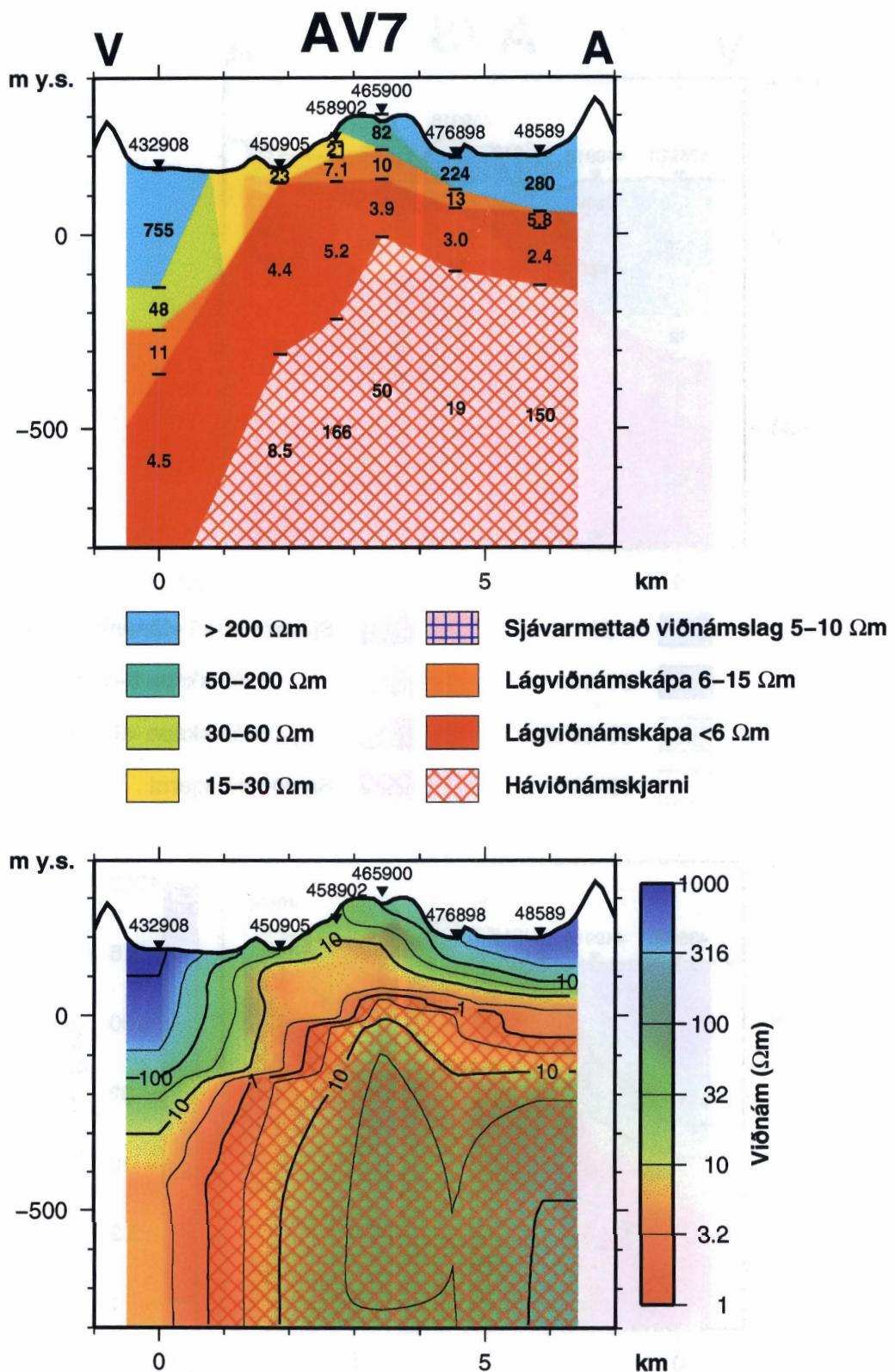
**Mynd 14.** Viðnámssnið eftir línu AV4. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



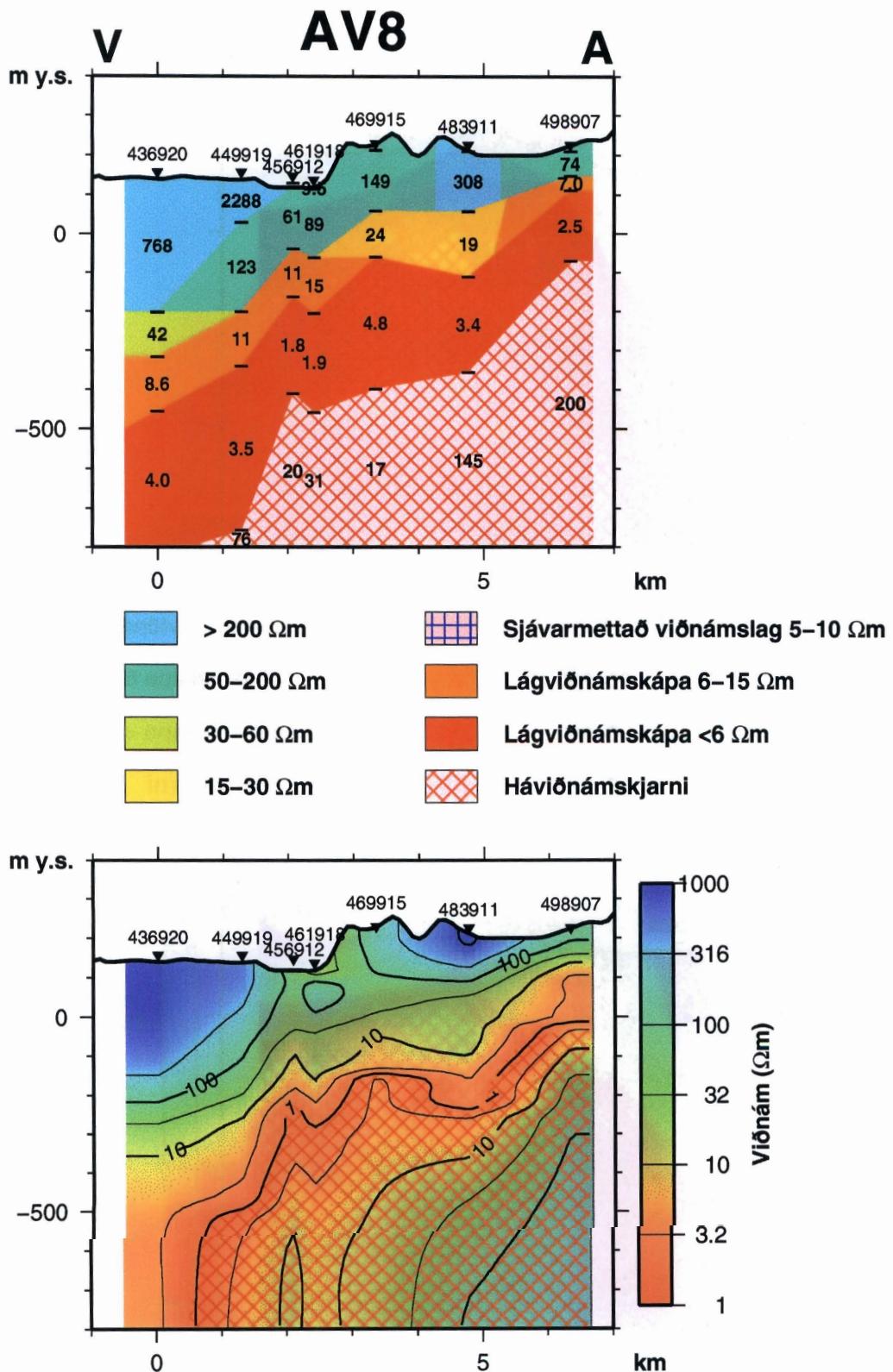
**Mynd 15.** Viðnámssnið eftir línu AV5. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



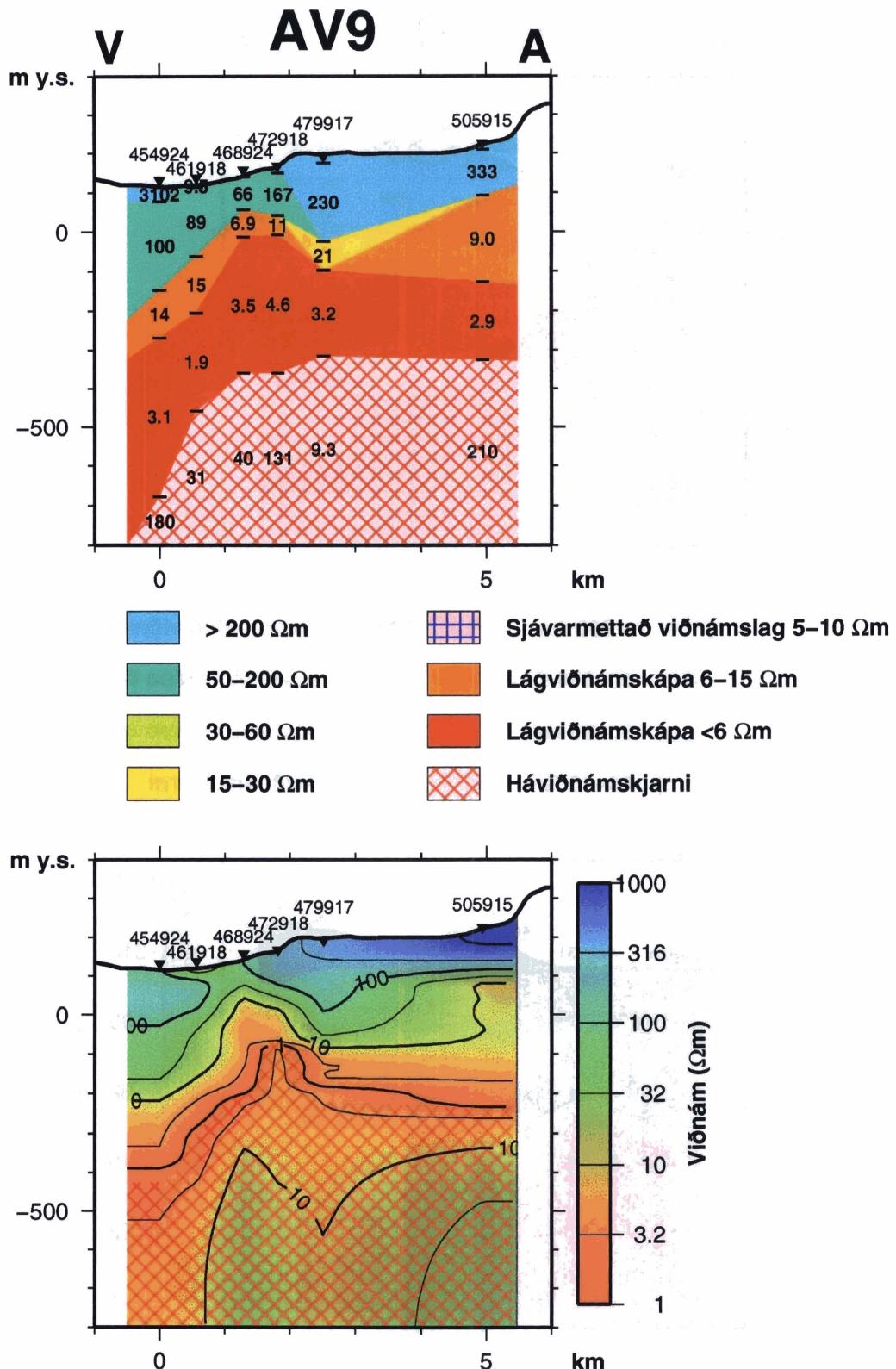
**Mynd 16.** Viðnámssnið eftir línu AV6. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



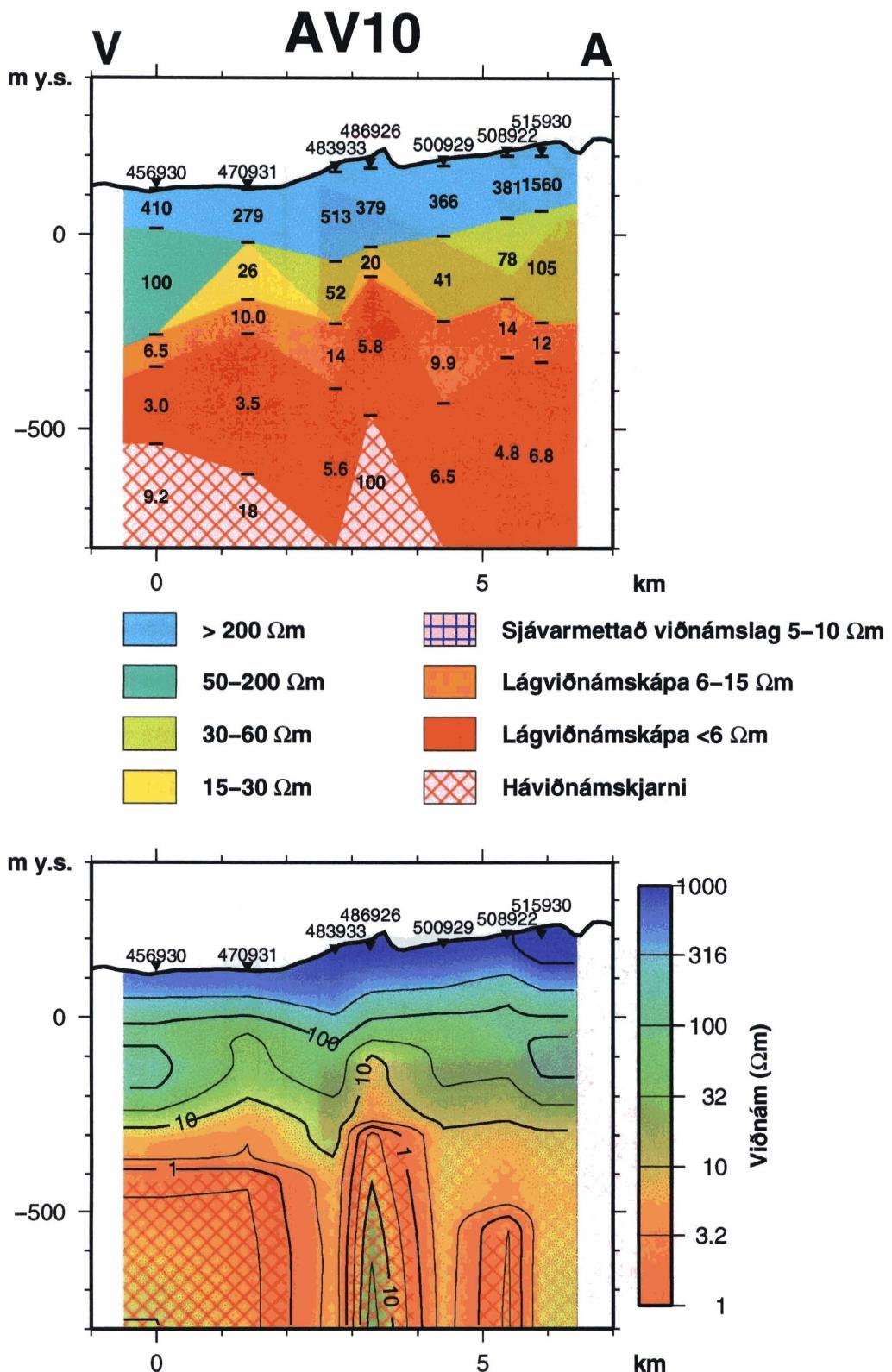
**Mynd 17.** Viðnámssnið eftir línu AV7. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sí neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



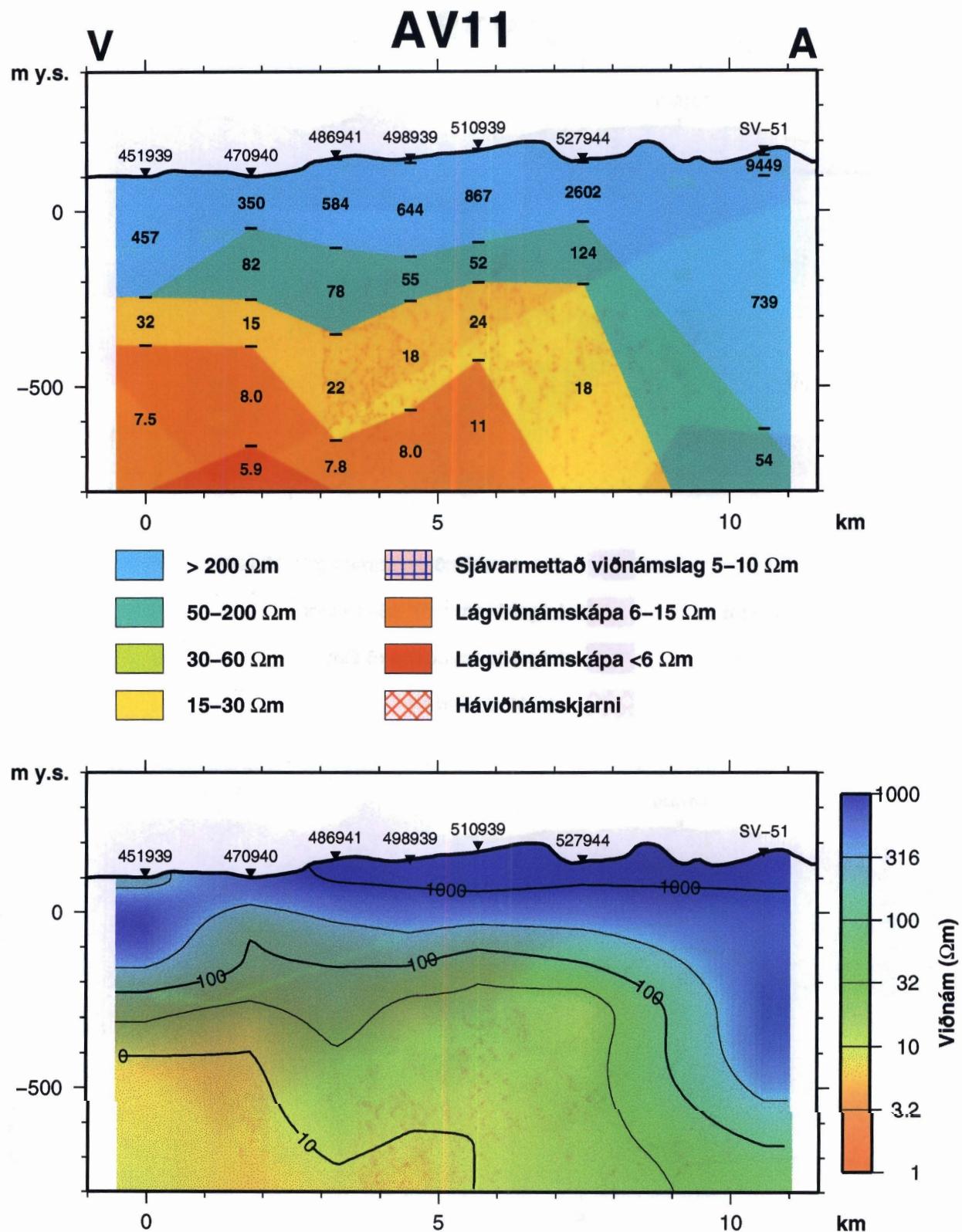
**Mynd 18.** Viðnámssnið eftir línu AV8. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en síðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



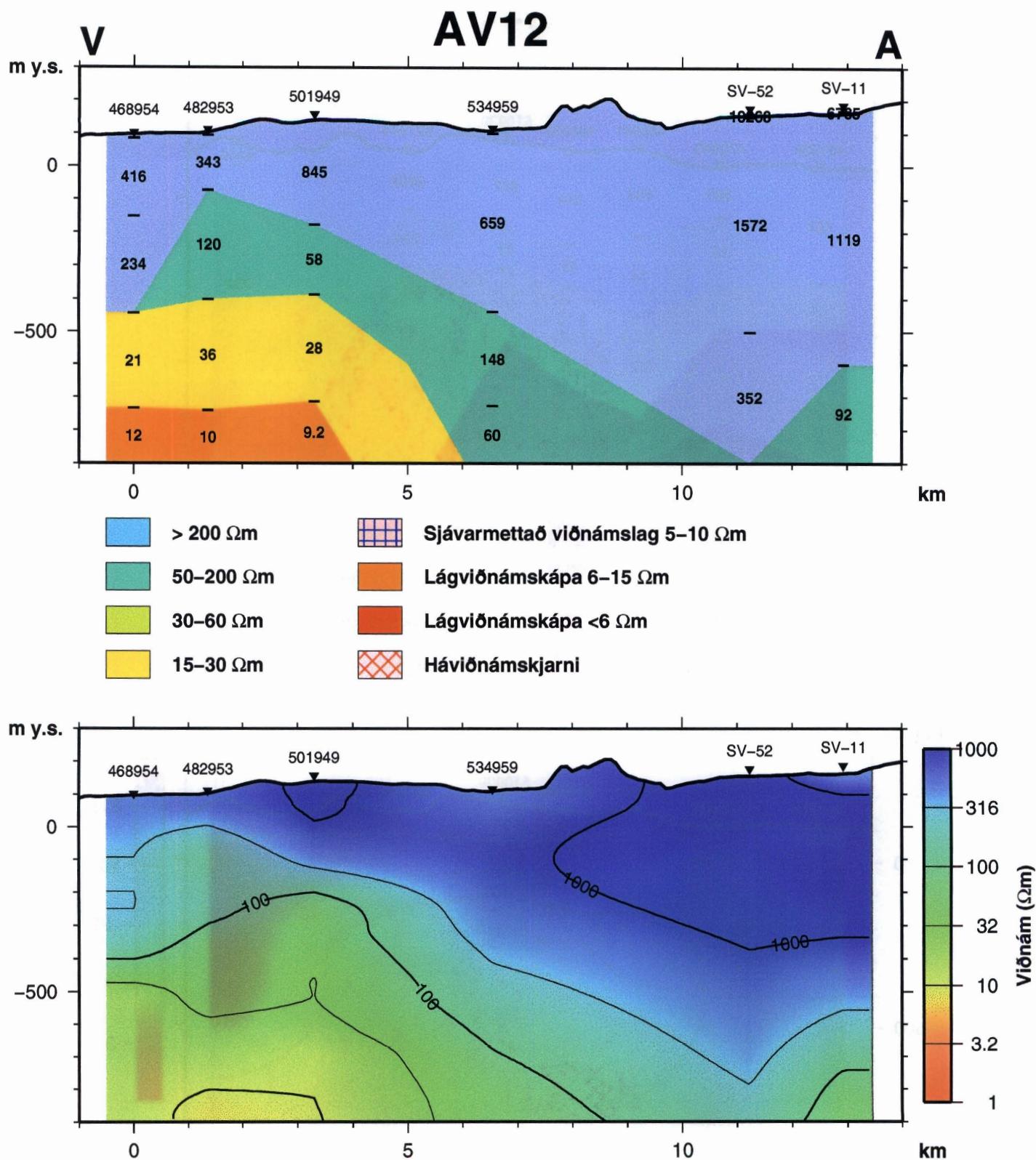
**Mynd 19.** Viðnámssnið eftir línu AV9. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dýpi.



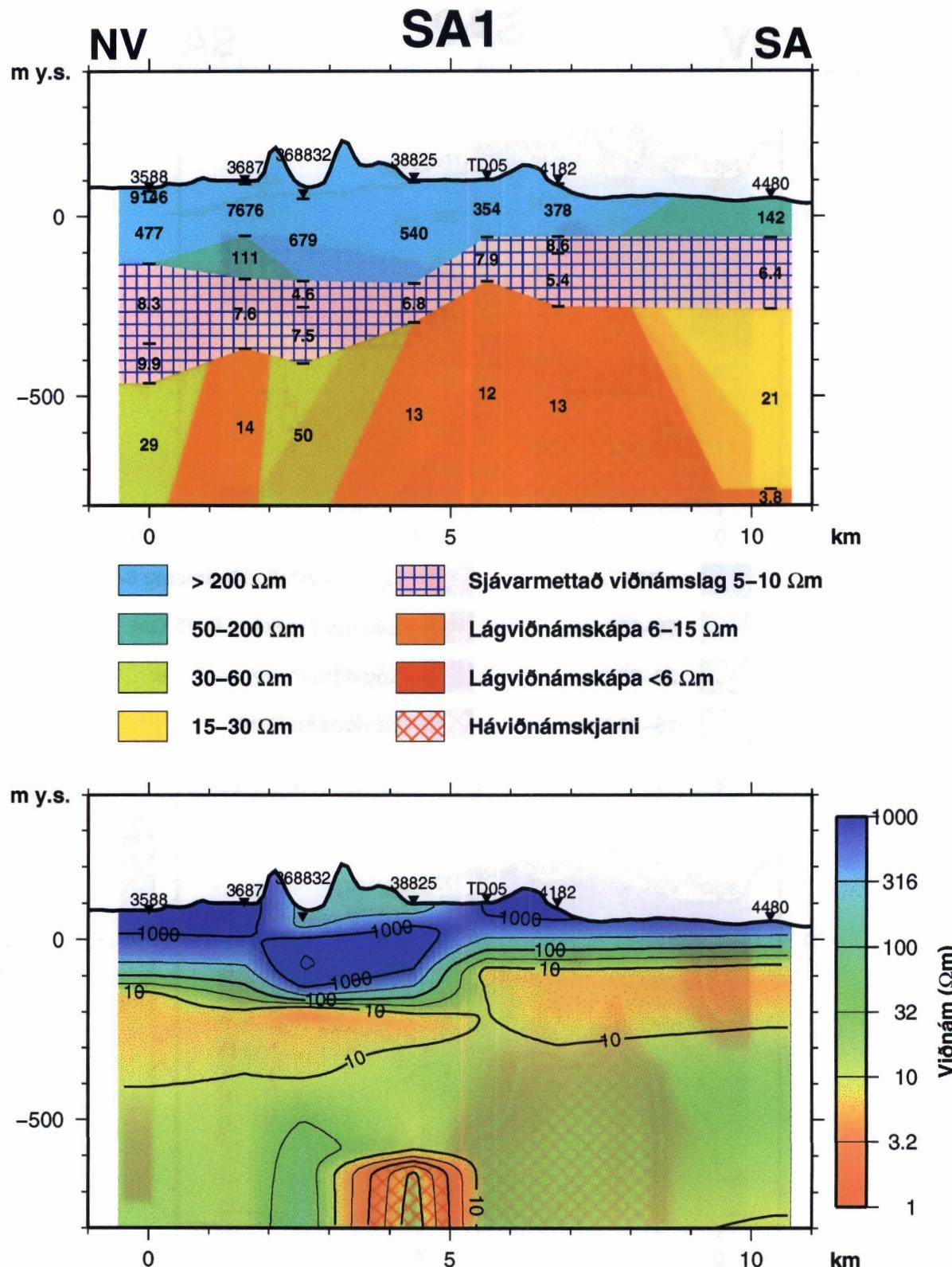
**Mynd 20.** Viðnámssnið eftir línu AV10. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sí neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



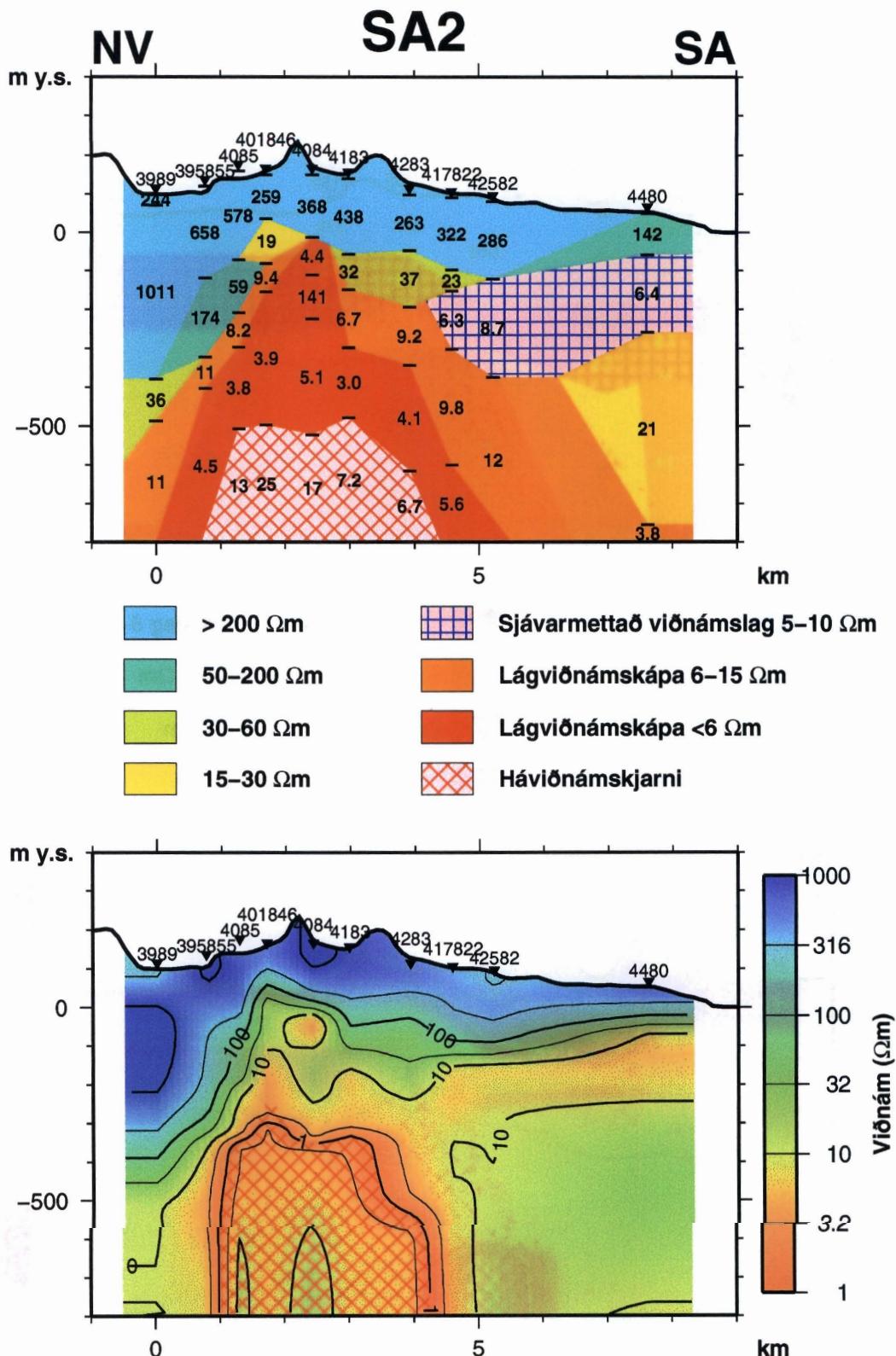
**Mynd 21.** Viðnámssnið eftir línu AV11. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



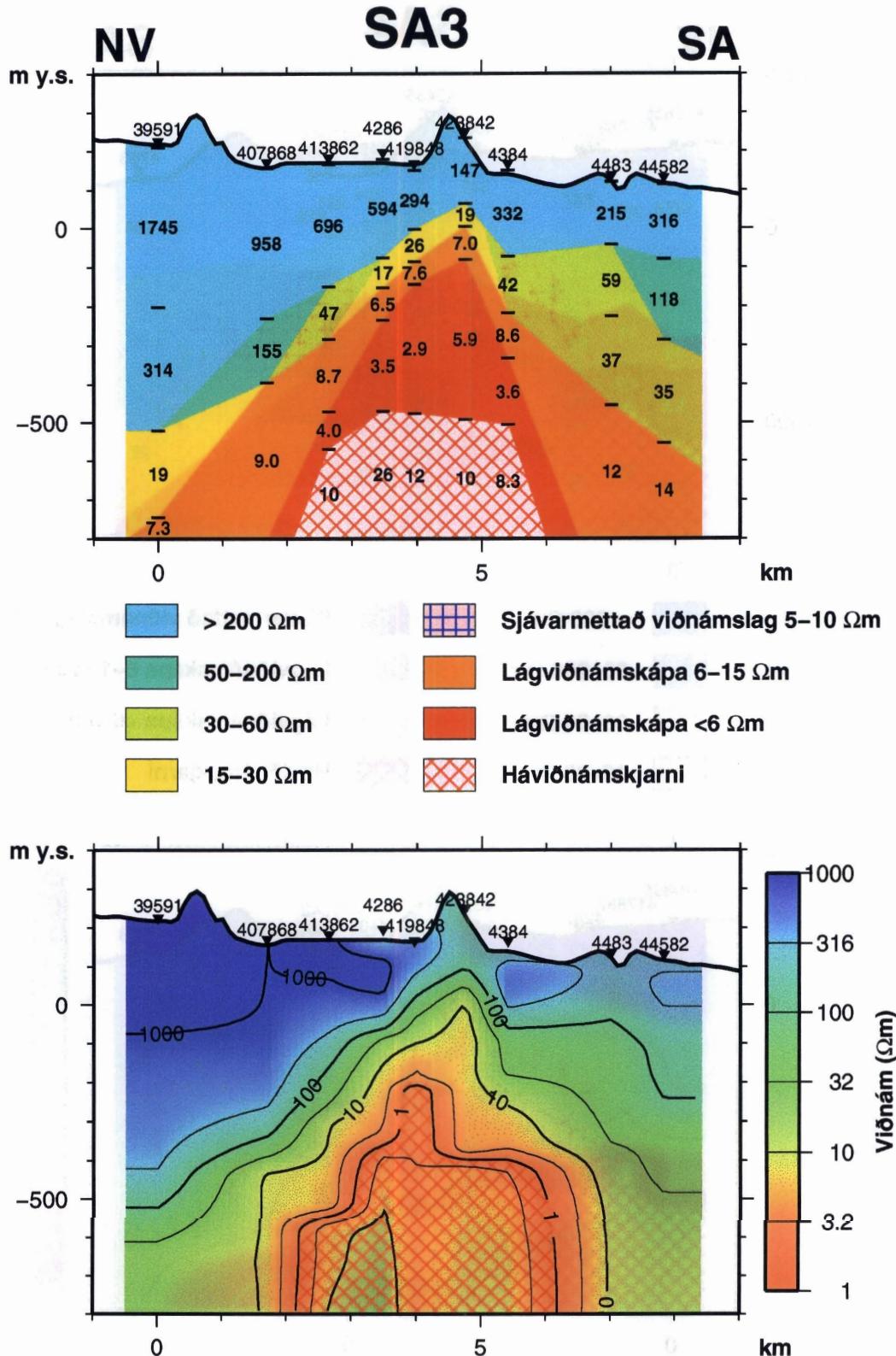
**Mynd 22.** Viðnámssnið eftir línu AV12. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



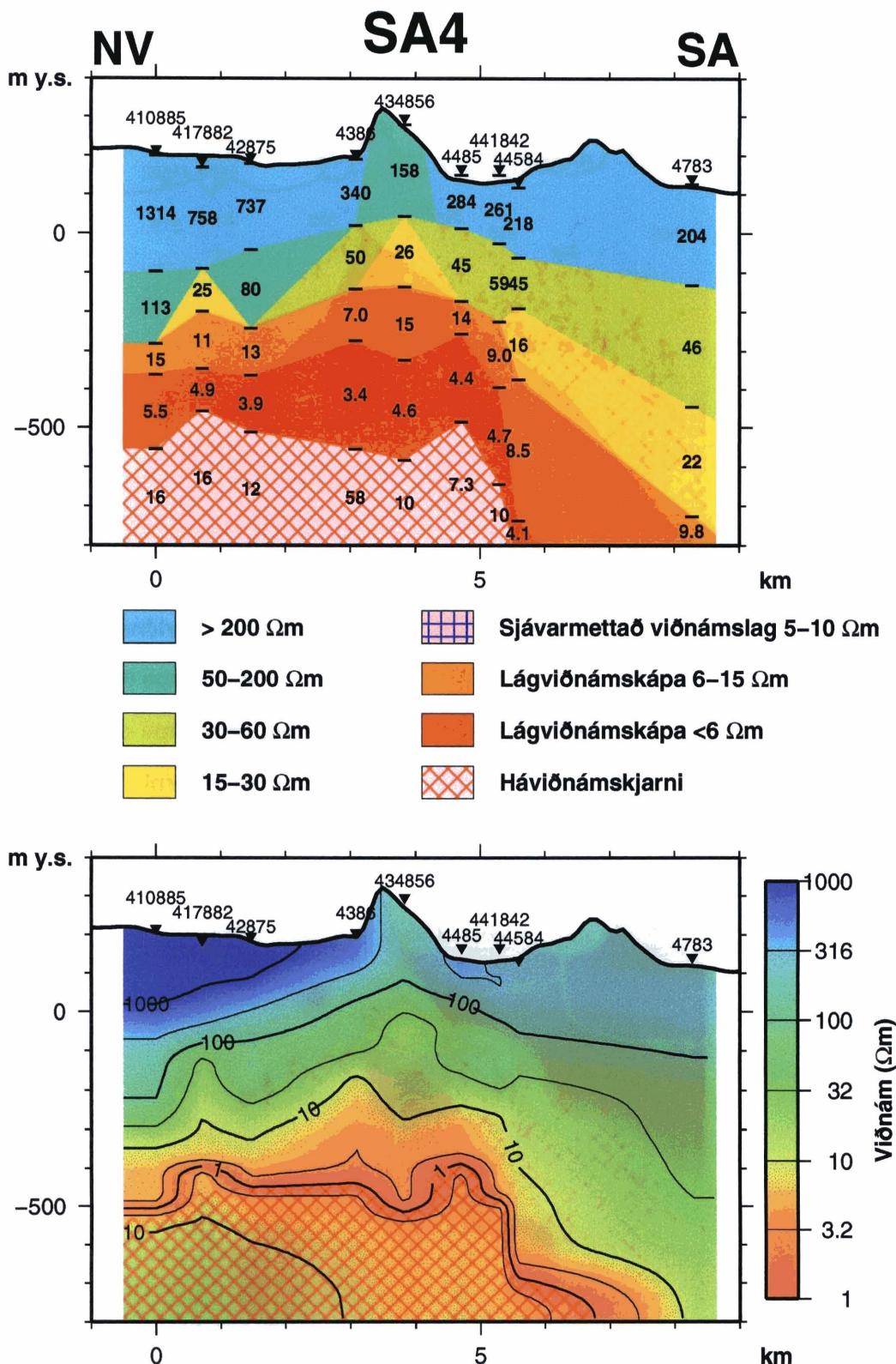
**Mynd 23.** Viðnámssnið eftir línu SA1. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



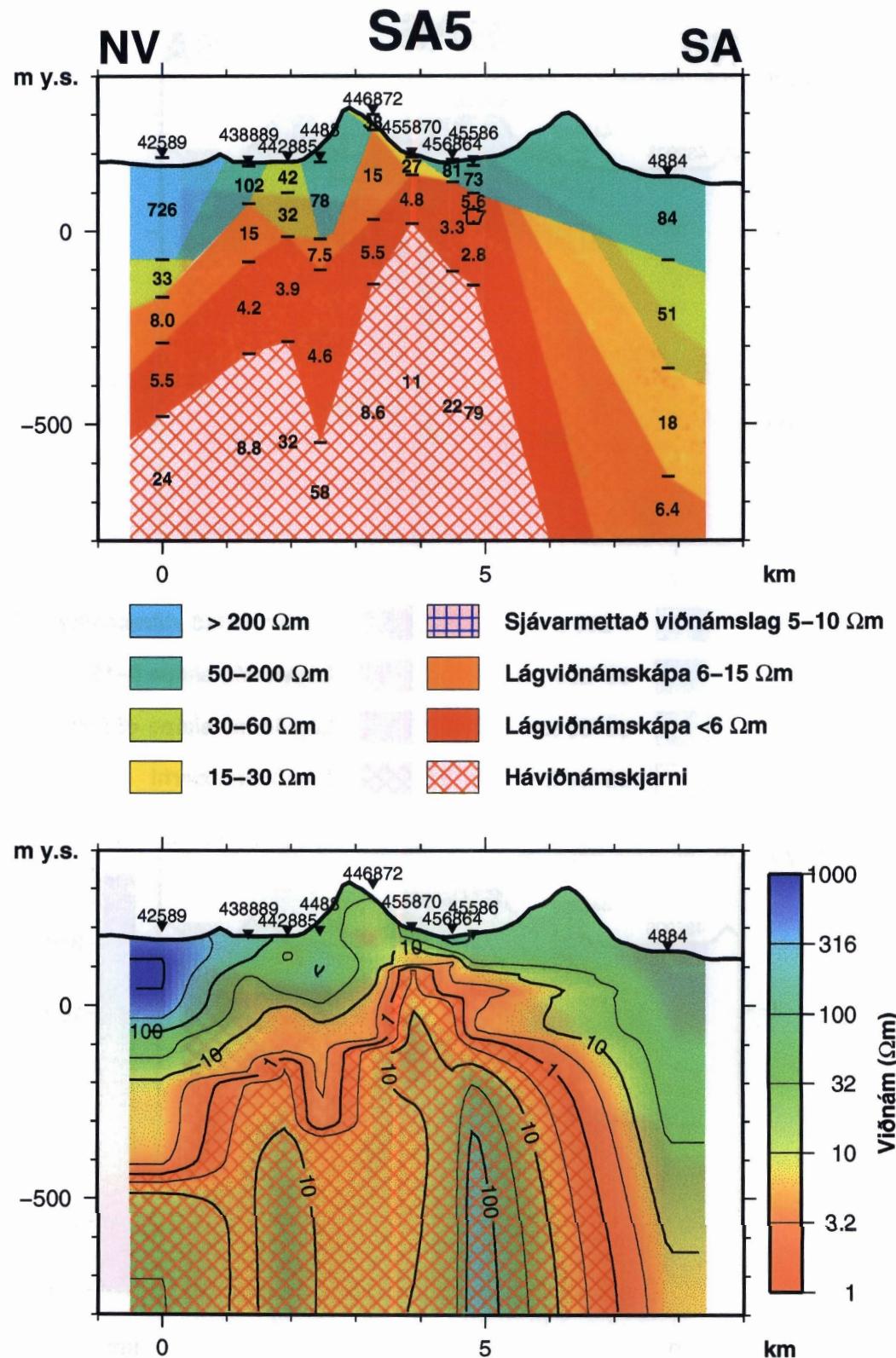
**Mynd 24.** Viðnámssnið eftir línu SA2. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sí neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



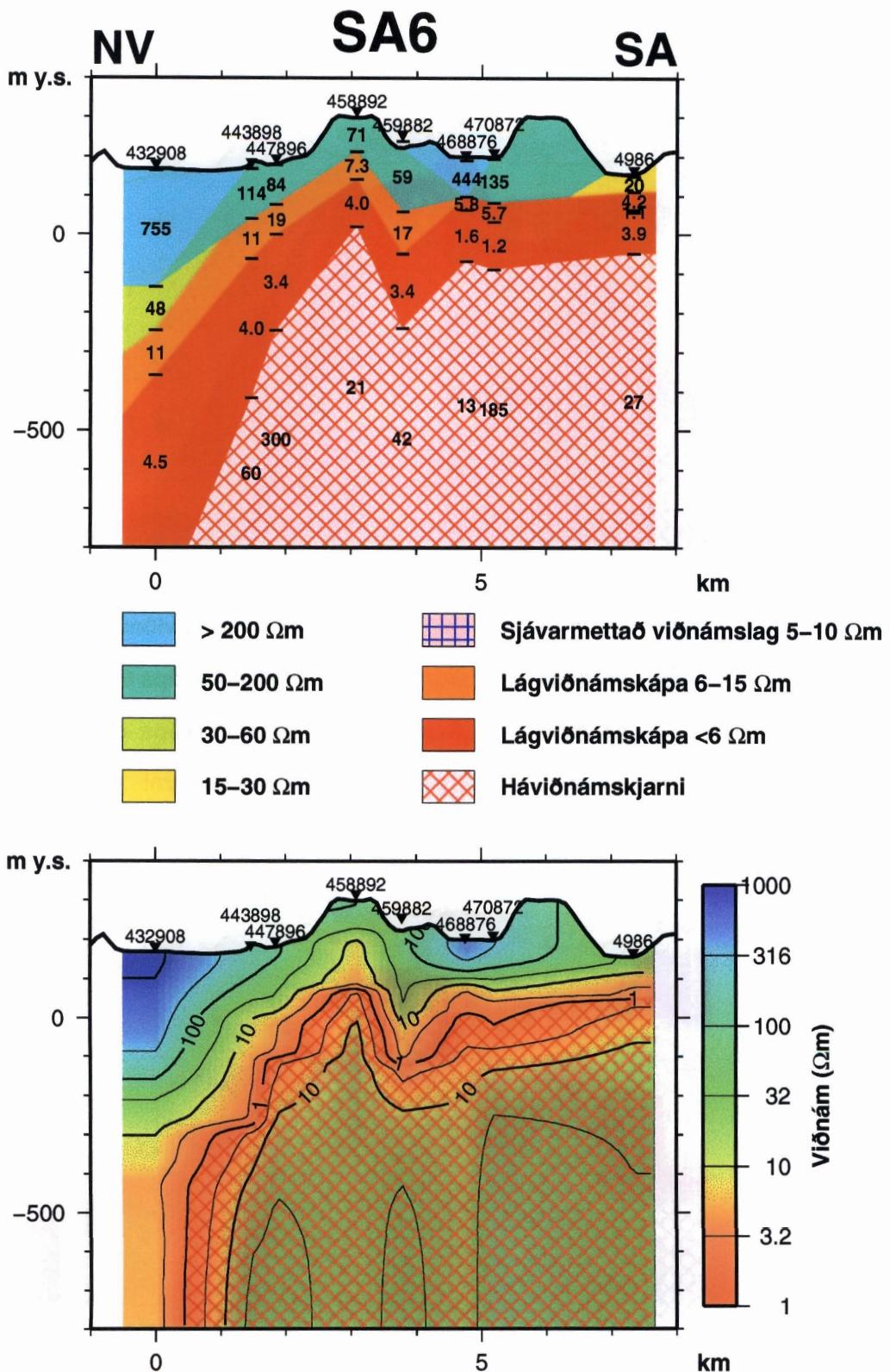
**Mynd 25.** Viðnámssnið eftir línu SA3. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



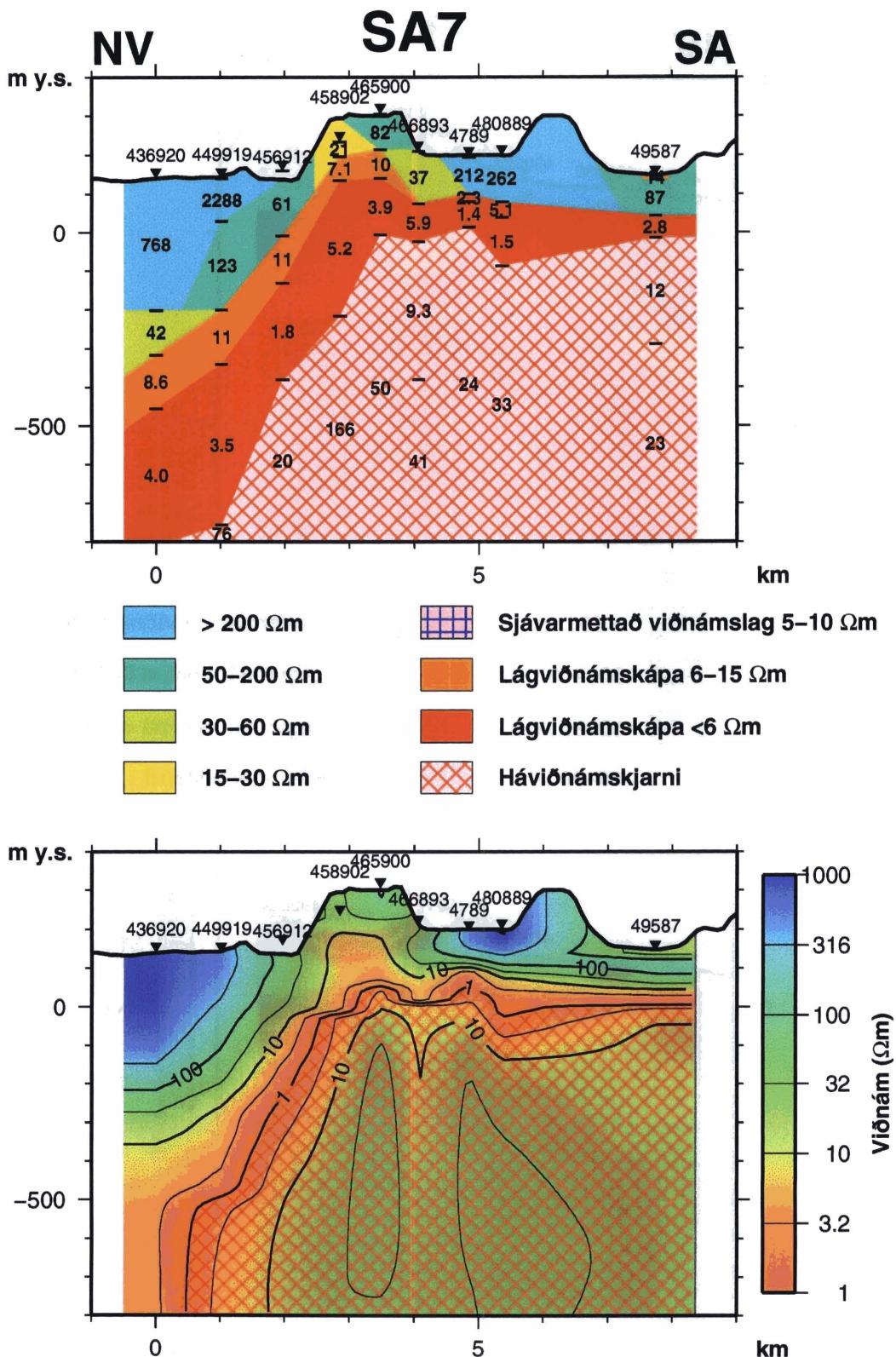
**Mynd 26.** Viðnámssnið eftir línu SA4. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



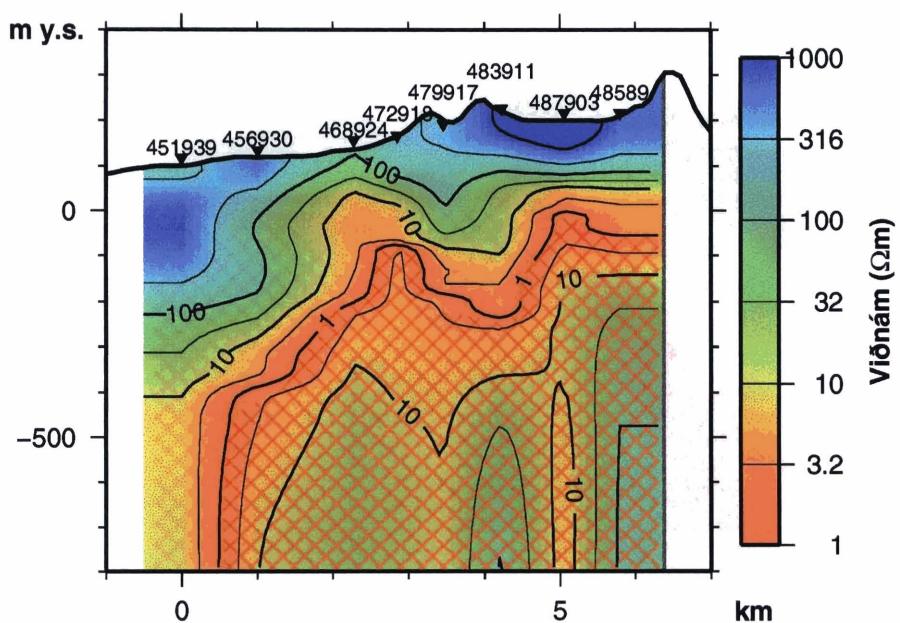
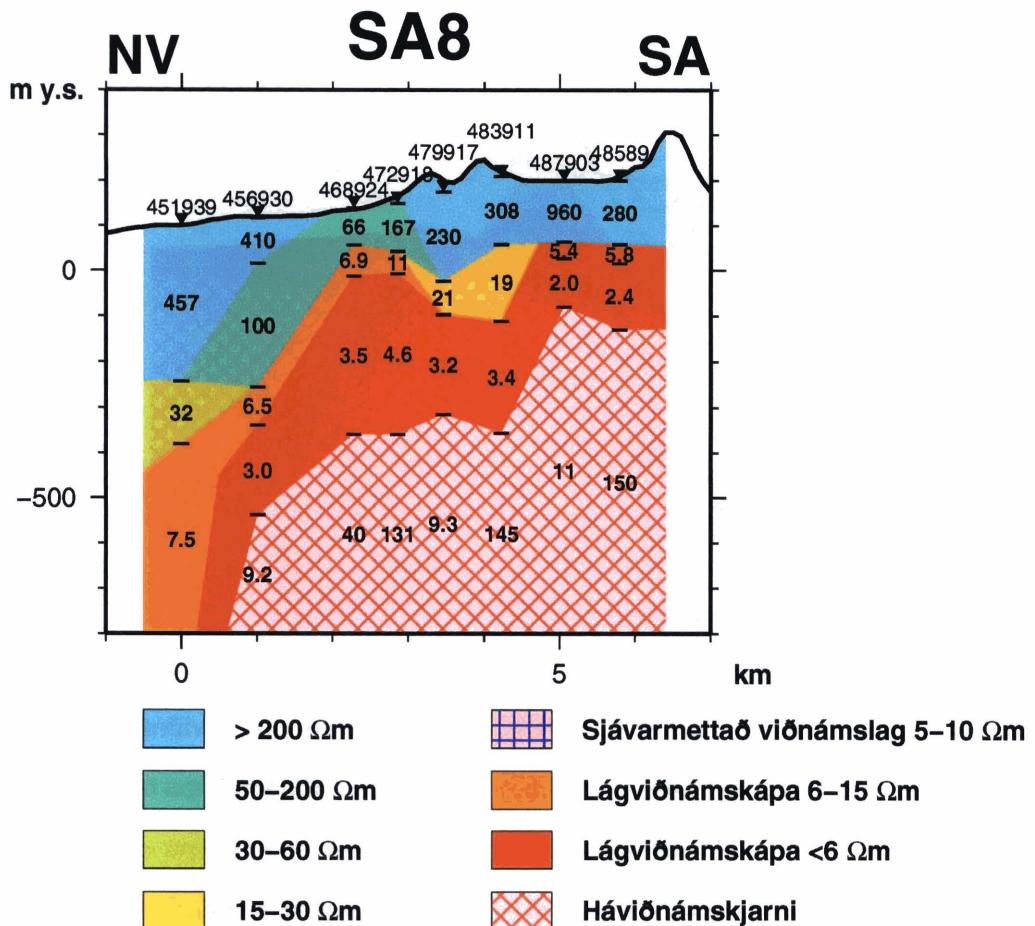
**Mynd 27.** Viðnámssnið eftir línu SA5. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu 1 íkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dýpi.



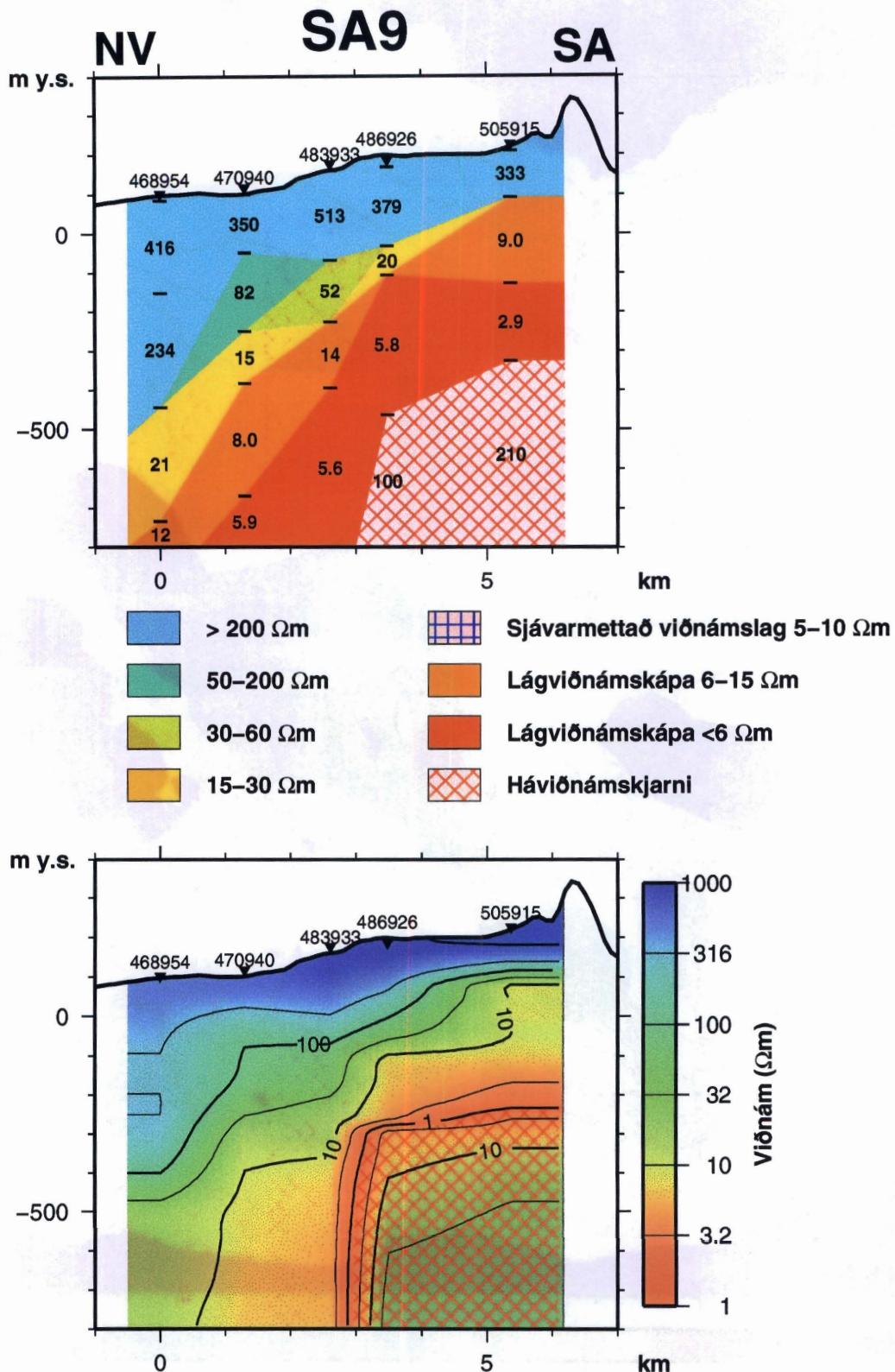
**Mynd 28.** Viðnámssnið eftir línu SA6. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en síðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



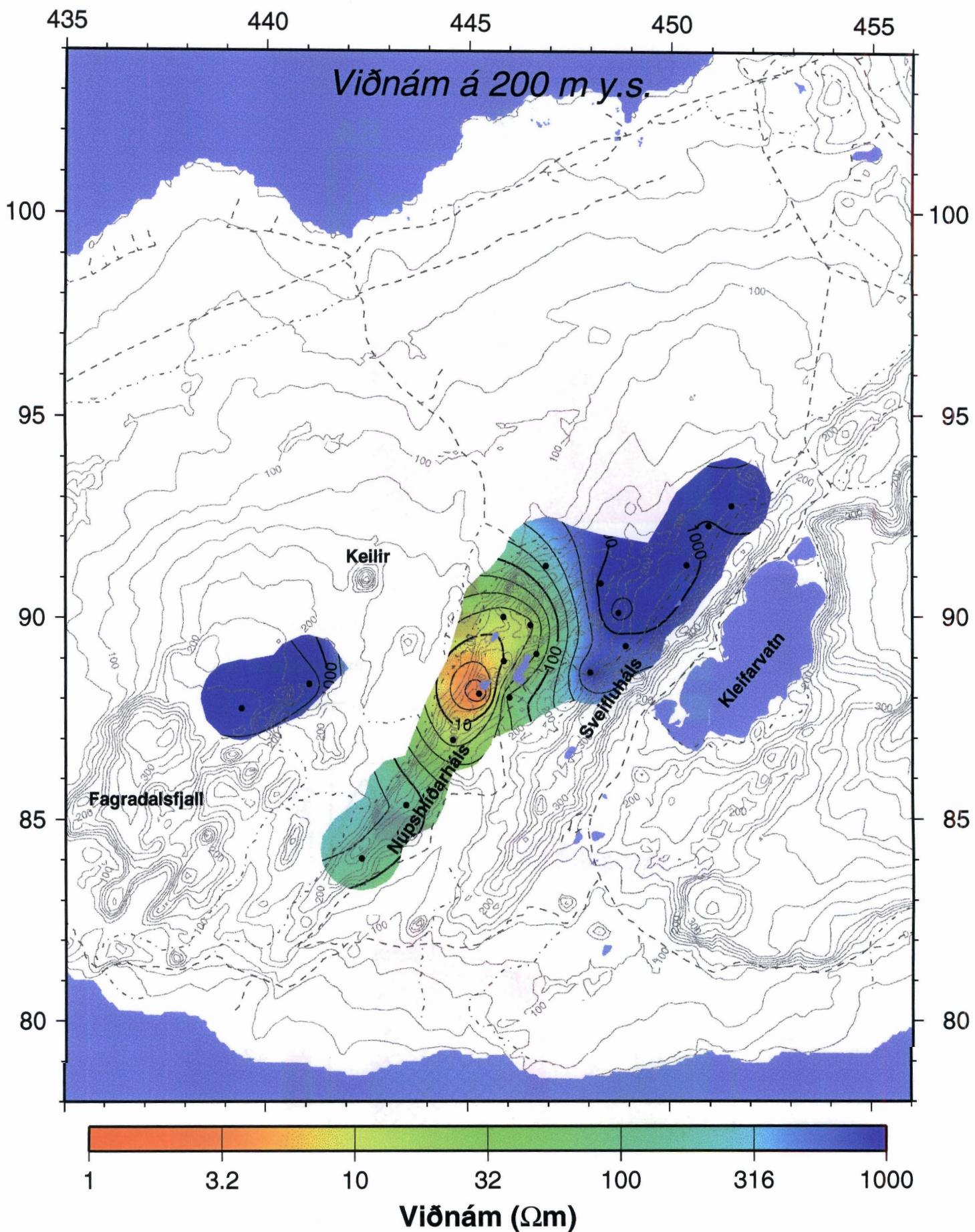
**Mynd 29.** Viðnámssnið eftir línu SA7. Efri myndin sýnir túlkunmælinga með lagskiptu líkani en síð neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



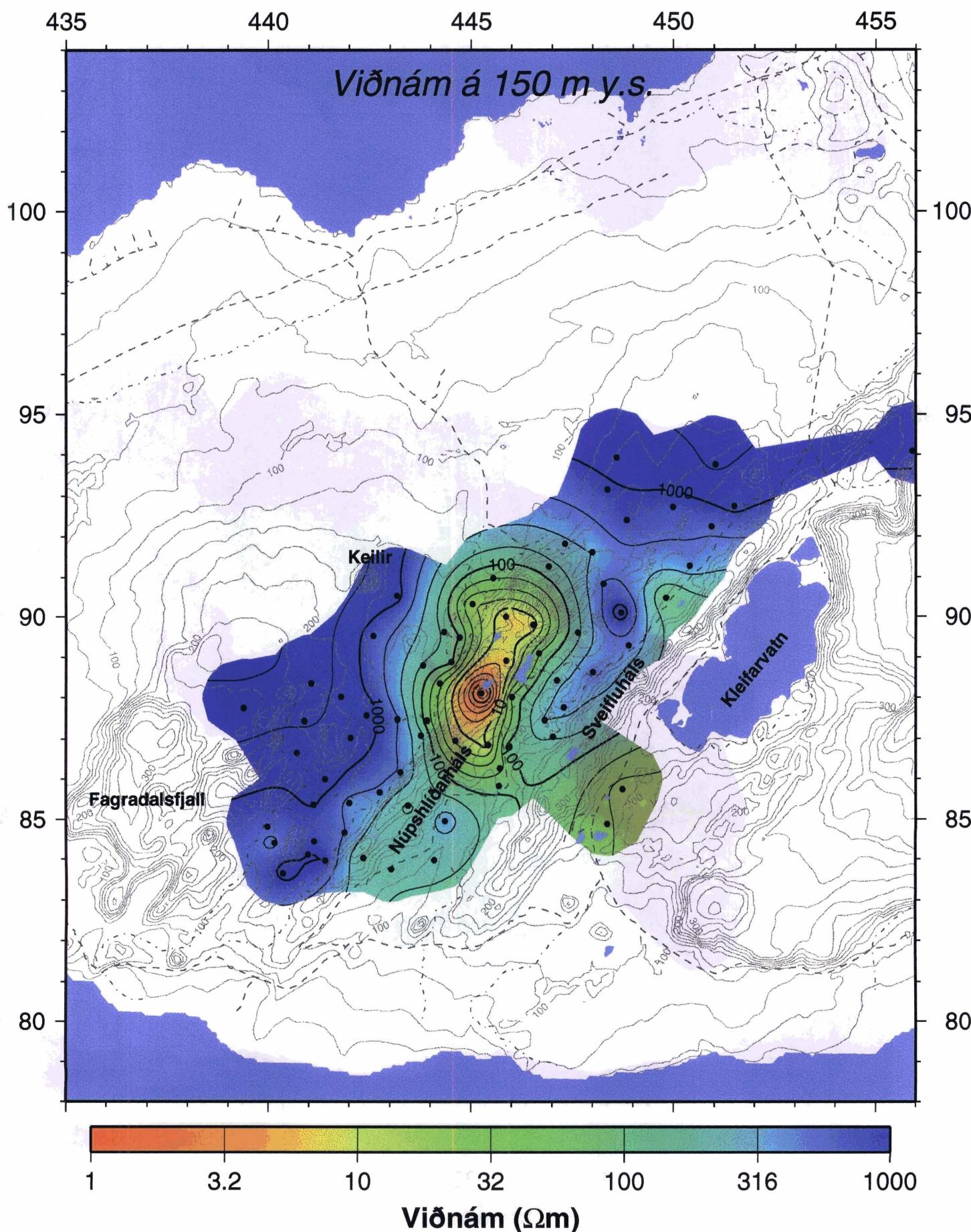
**Mynd 30.** Viðnámssnið eftir línu SA8. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sí neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dípi.



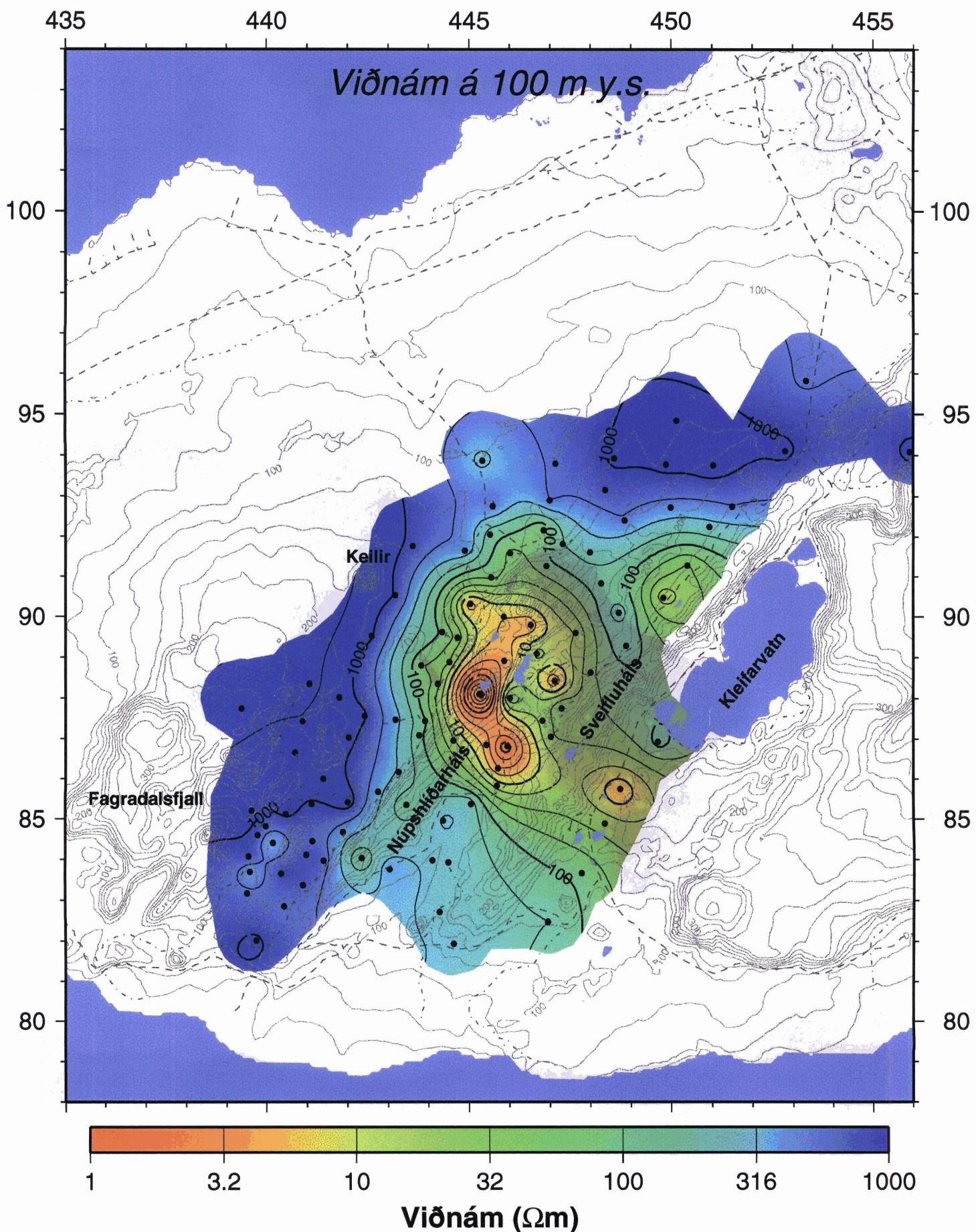
**Mynd 31.** Viðnámssnið eftir línu SA9. Efri myndin sýnir túlkun mælinga með lagskiptu líkani en sú neðri með líkani þar sem viðnám jarðlaga breytist samfellt með dýpi.



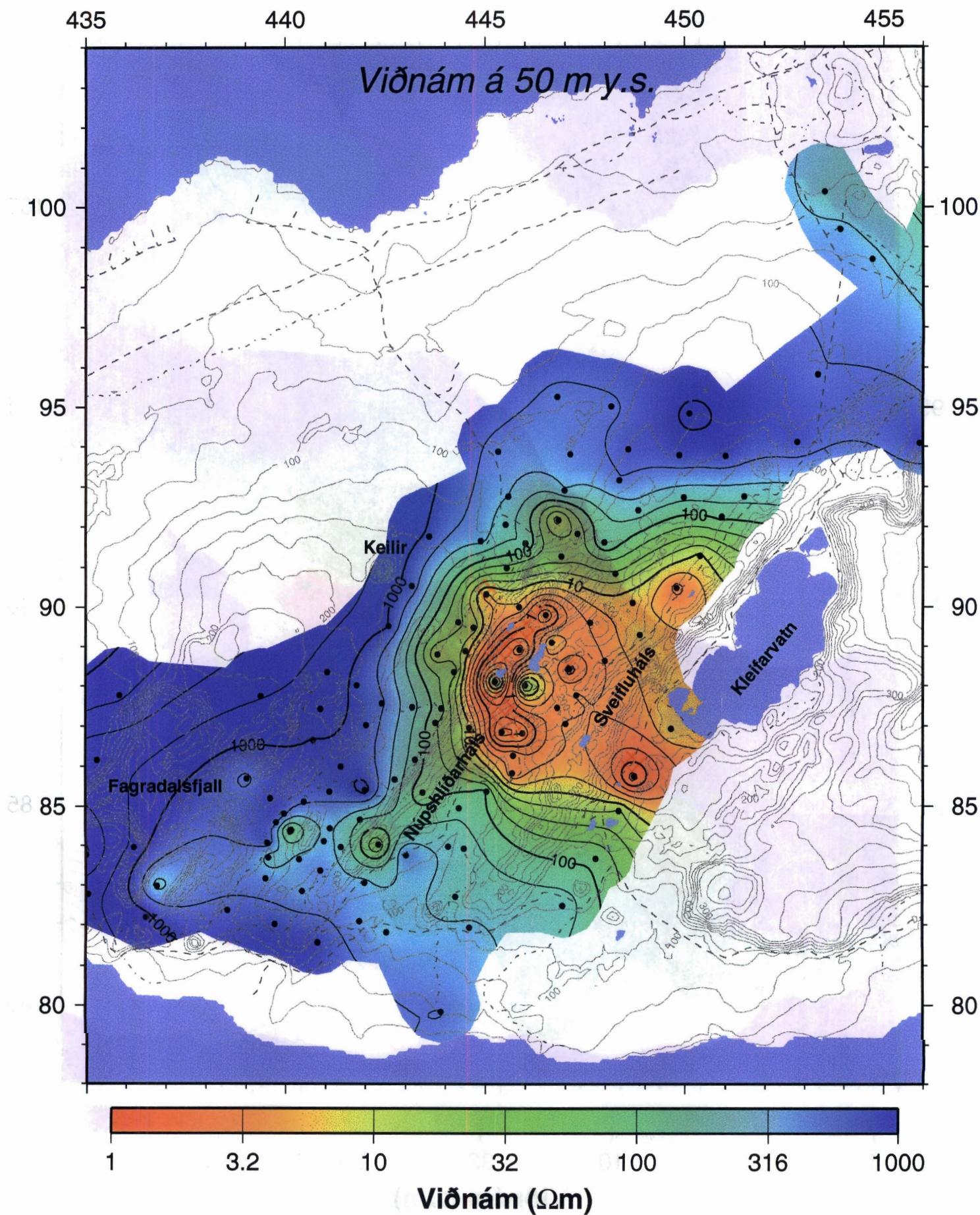
**Mynd 32.** Viðnám á 200 metrum ofan sjávarmáls.



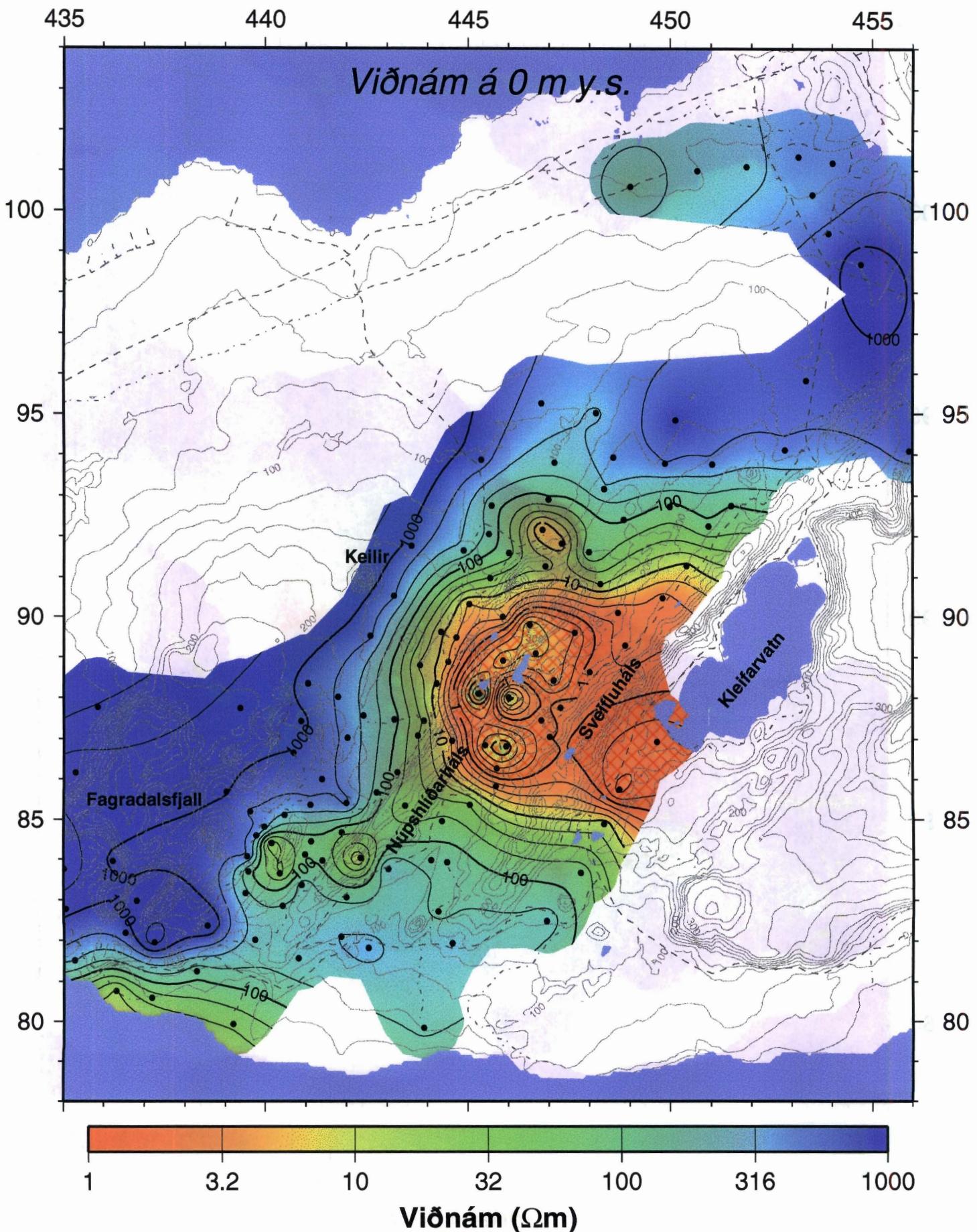
Mynd 33. Viðnám á 150 metrum ofan sjávarmáls.



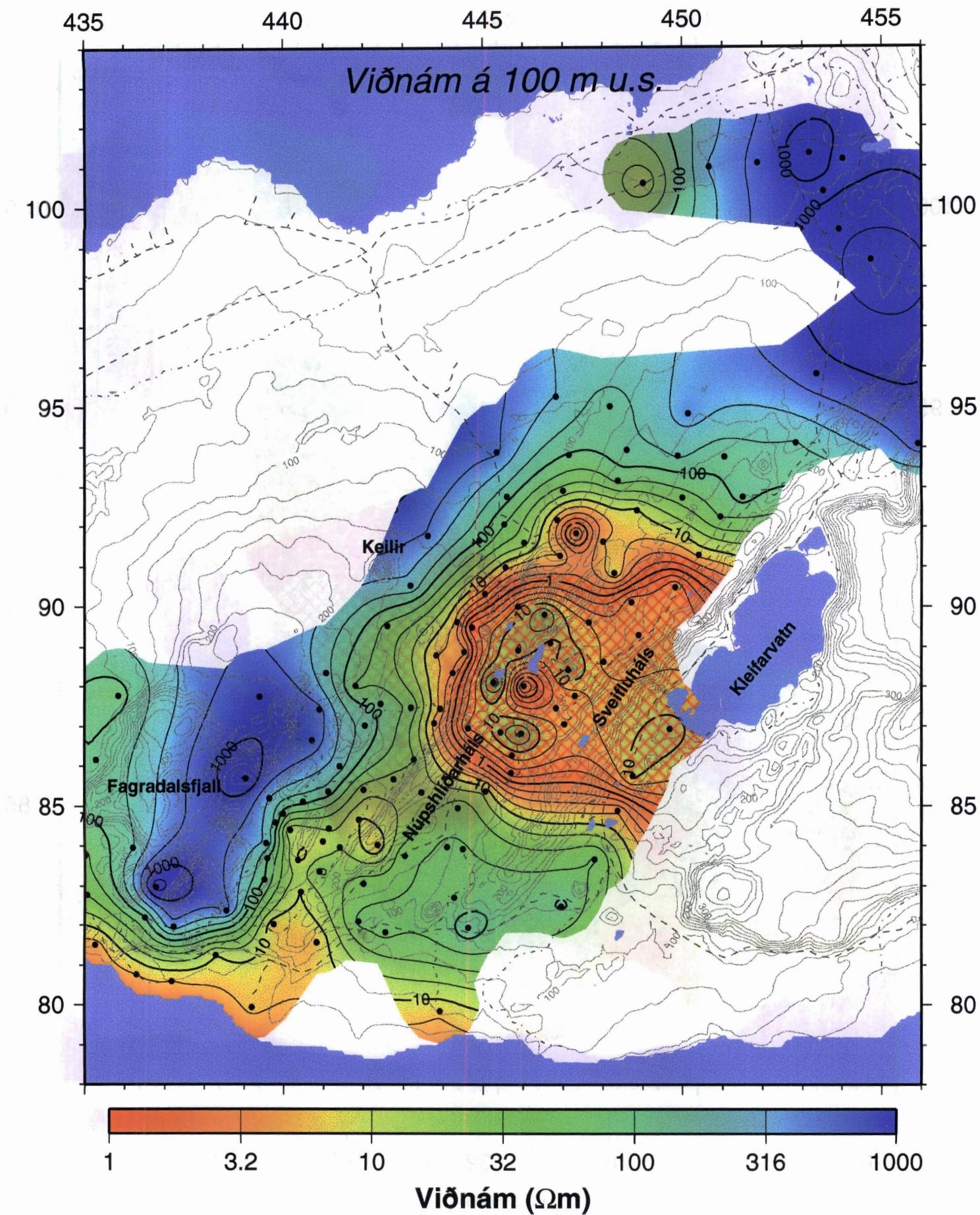
Mynd 34. Viðnám á 100 metrum ofan sjávarmáls.



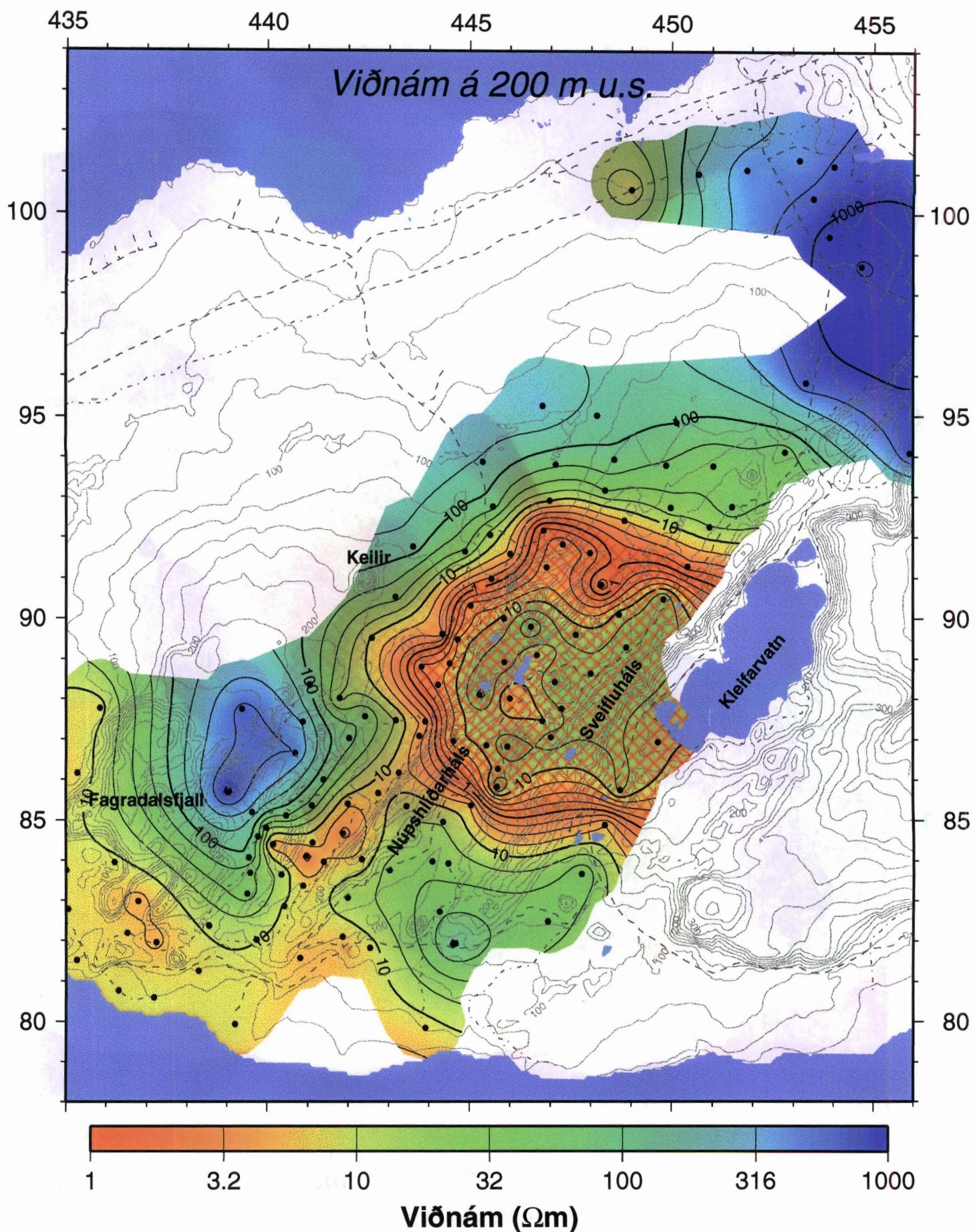
Mynd 35. Viðnám á 50 metrum ofan sjávarmáls.



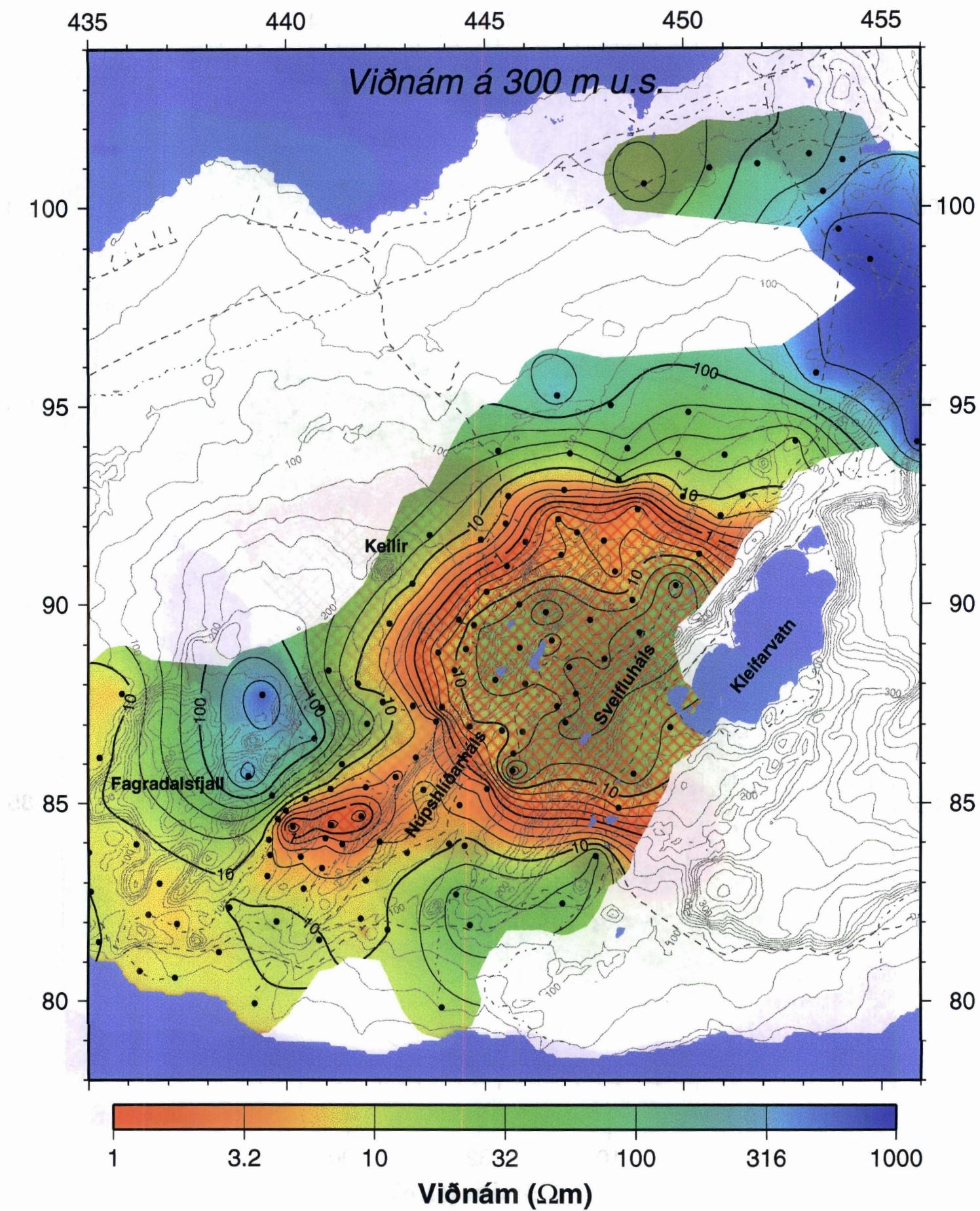
Mynd 36. Viðnám á við sjávarmál.



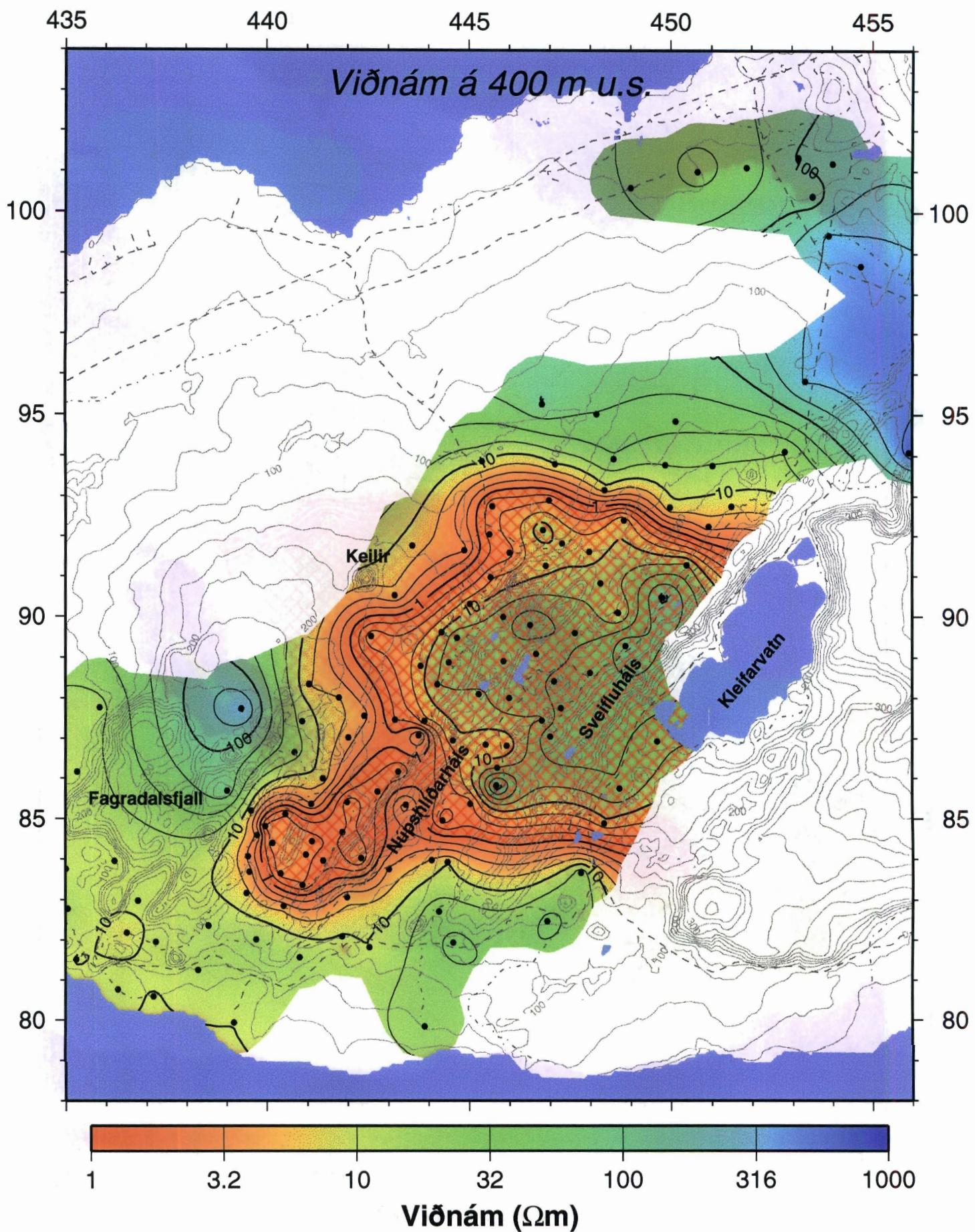
Mynd 37. Viðnám á 100 metrum neðan sjávarmáls.



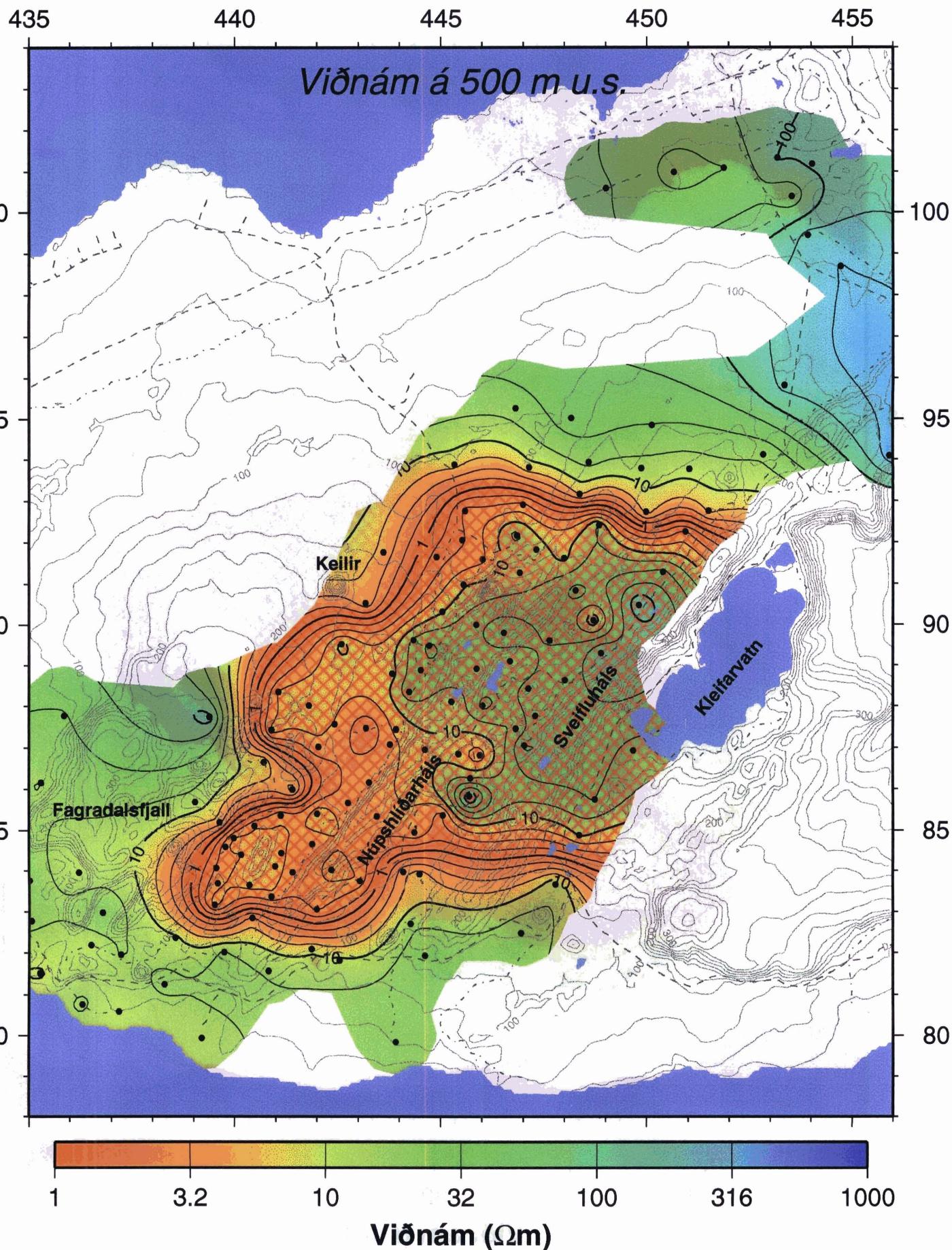
**Mynd 38.** Viðnám á 200 metrum neðan sjávarmáls.



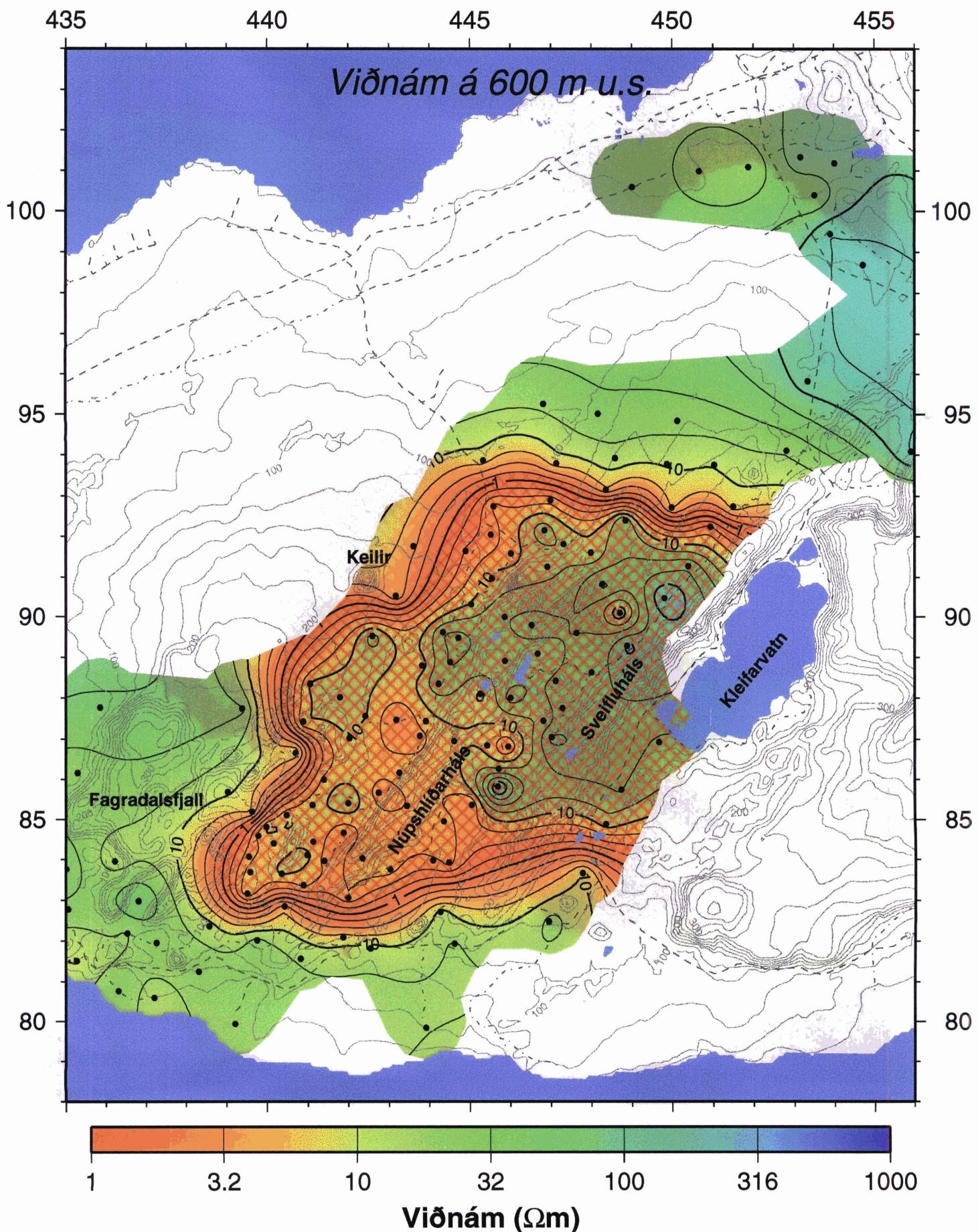
Mynd 39. Viðnám á 300 metrum neðan sjávarmáls.



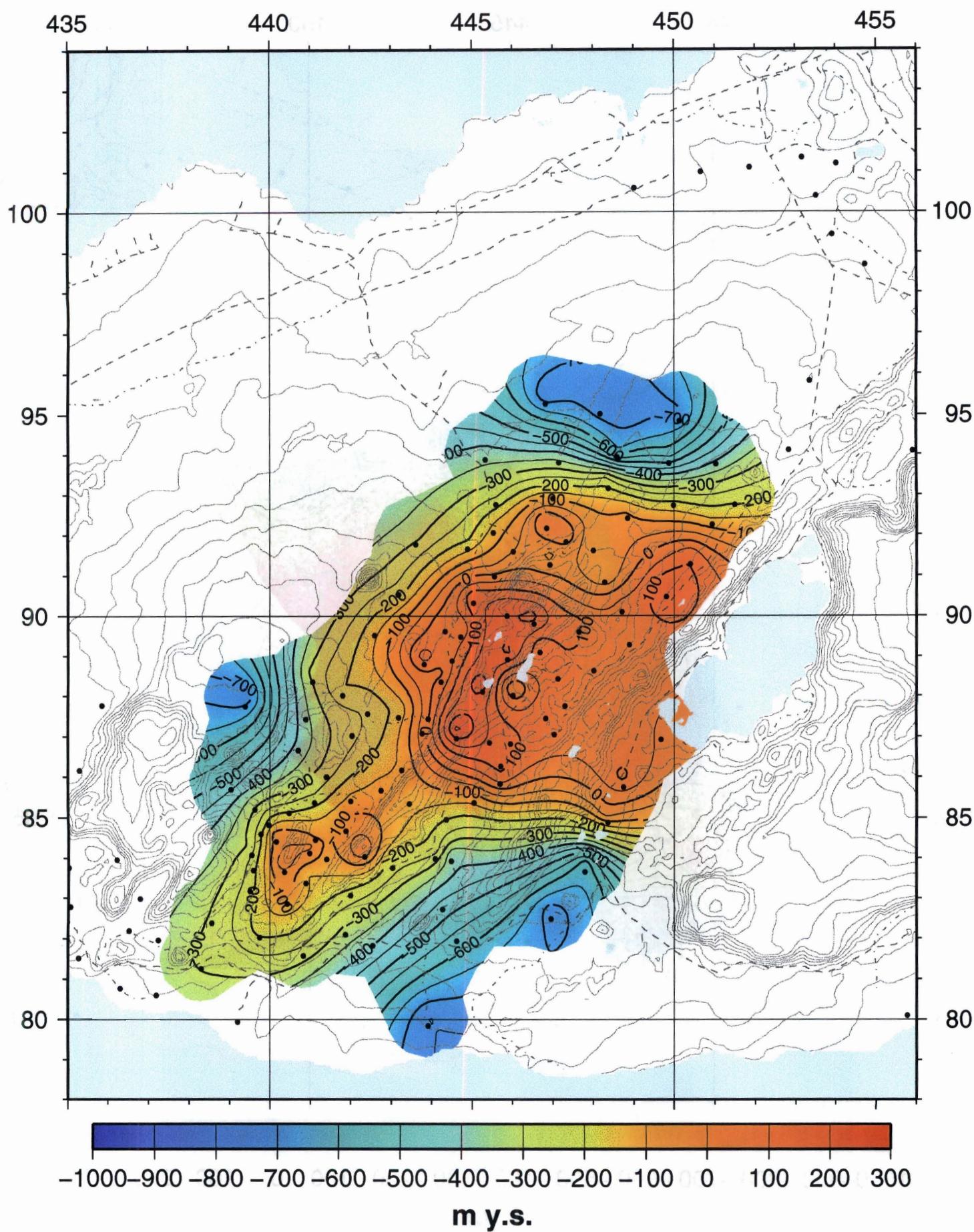
Mynd 40. Viðnám á 400 metrum neðan sjávarmáls.



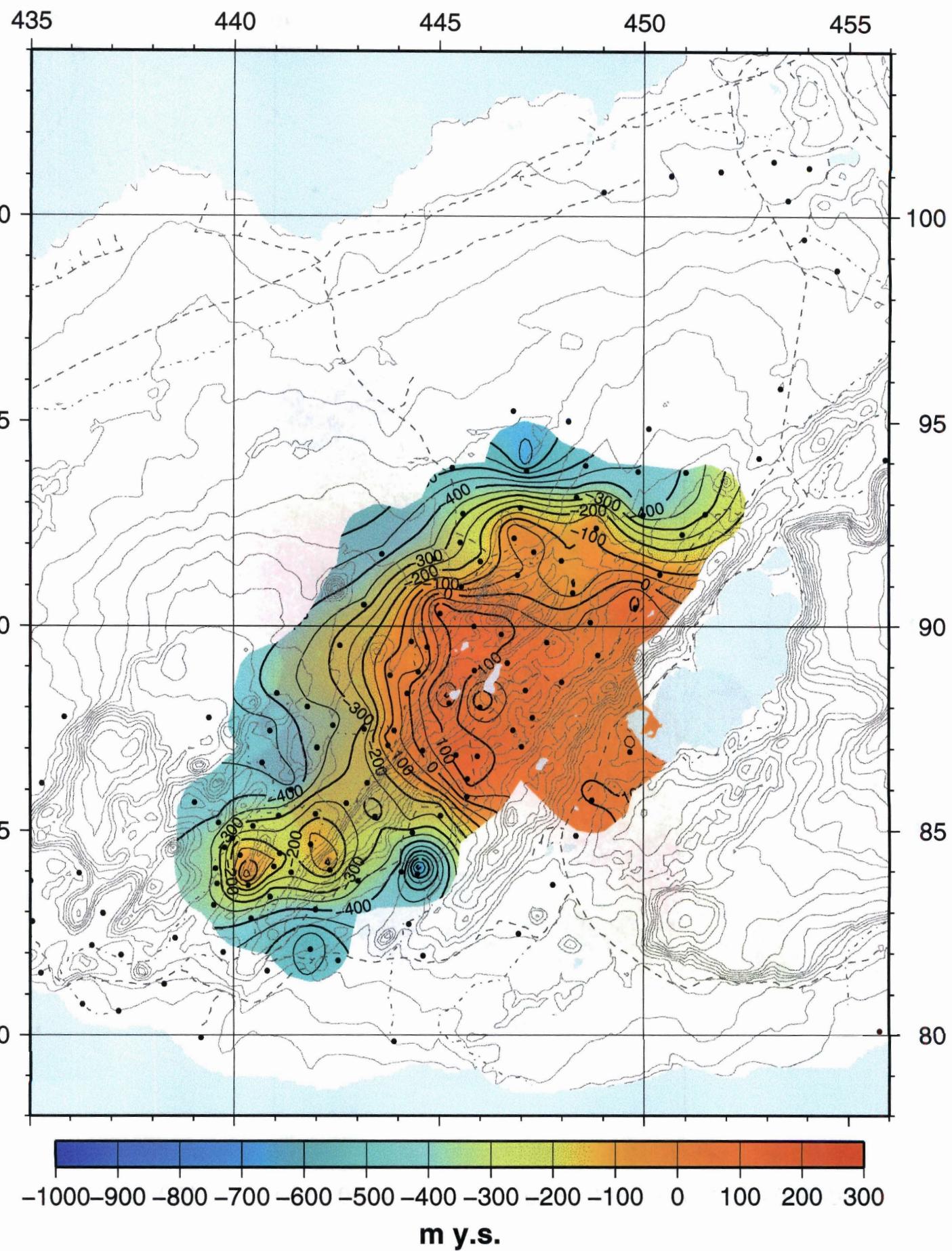
**Mynd 41.** Viðnám á 500 metrum neðan sjávarmáls.



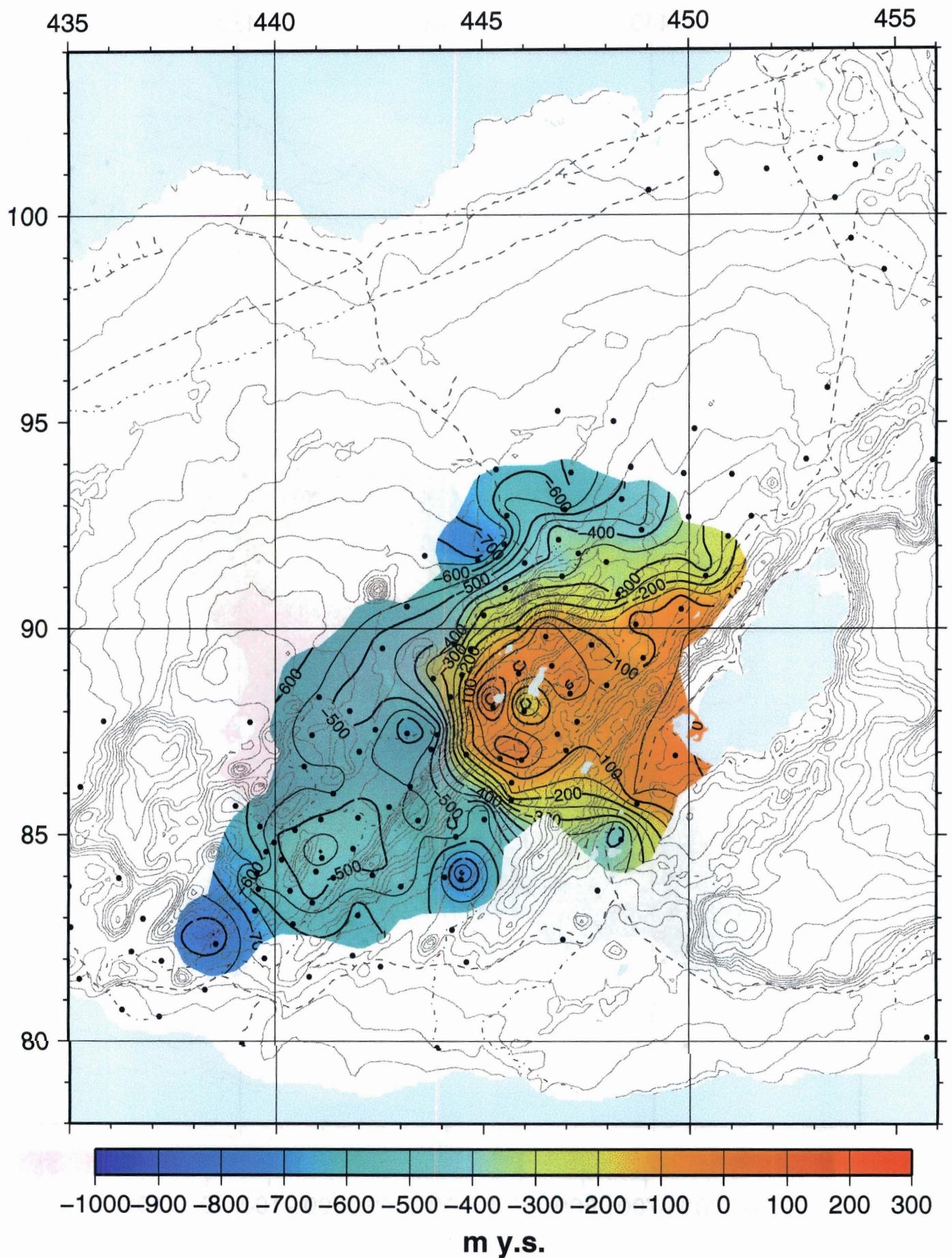
**Mynd 42.** Viðnám á 600 metrum neðan sjávarmáls.



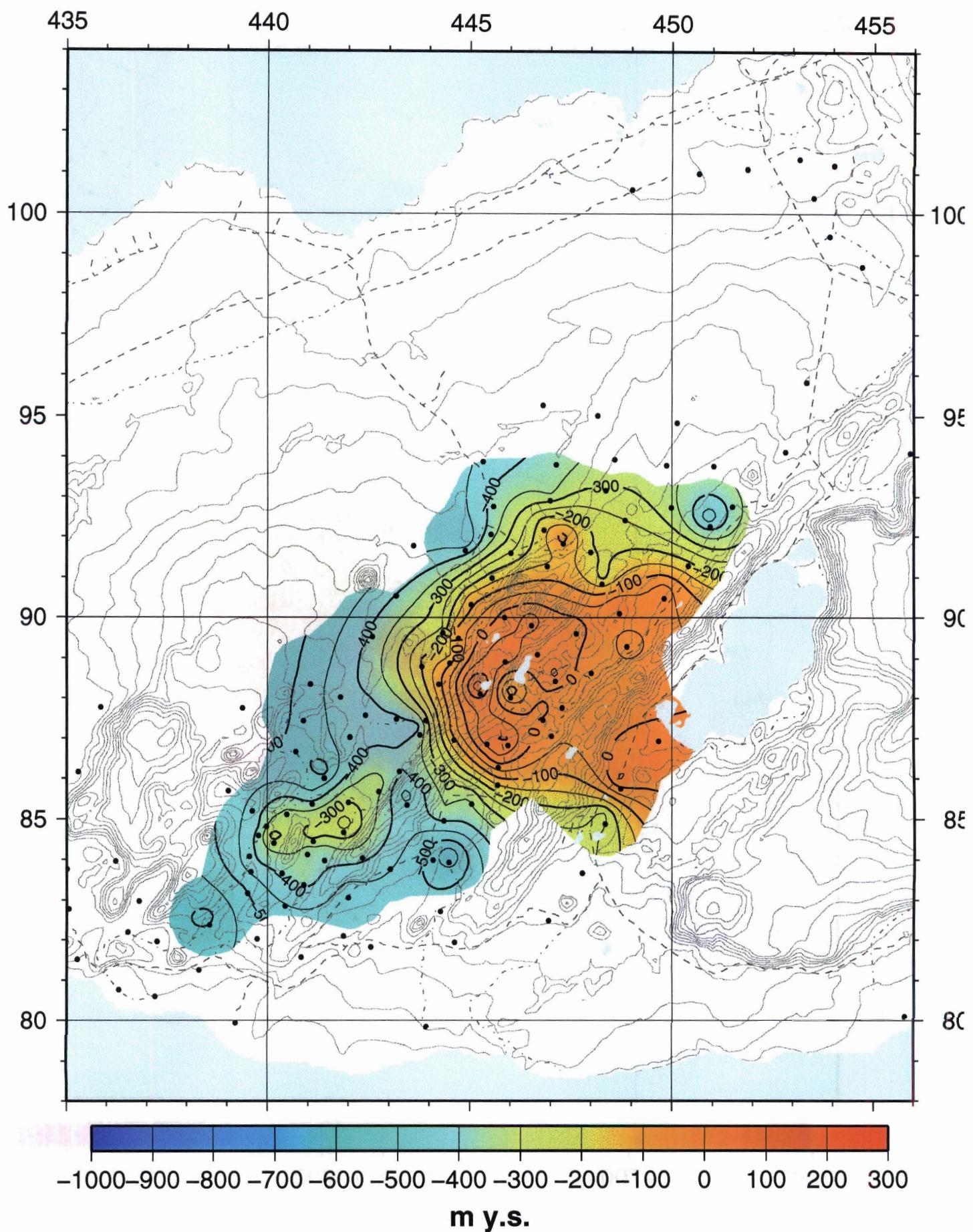
Mynd 43. Efri mörk eftir lágviðnámslags (m y.s.), skv. túlkun mælinga með lagskiptu líkani.



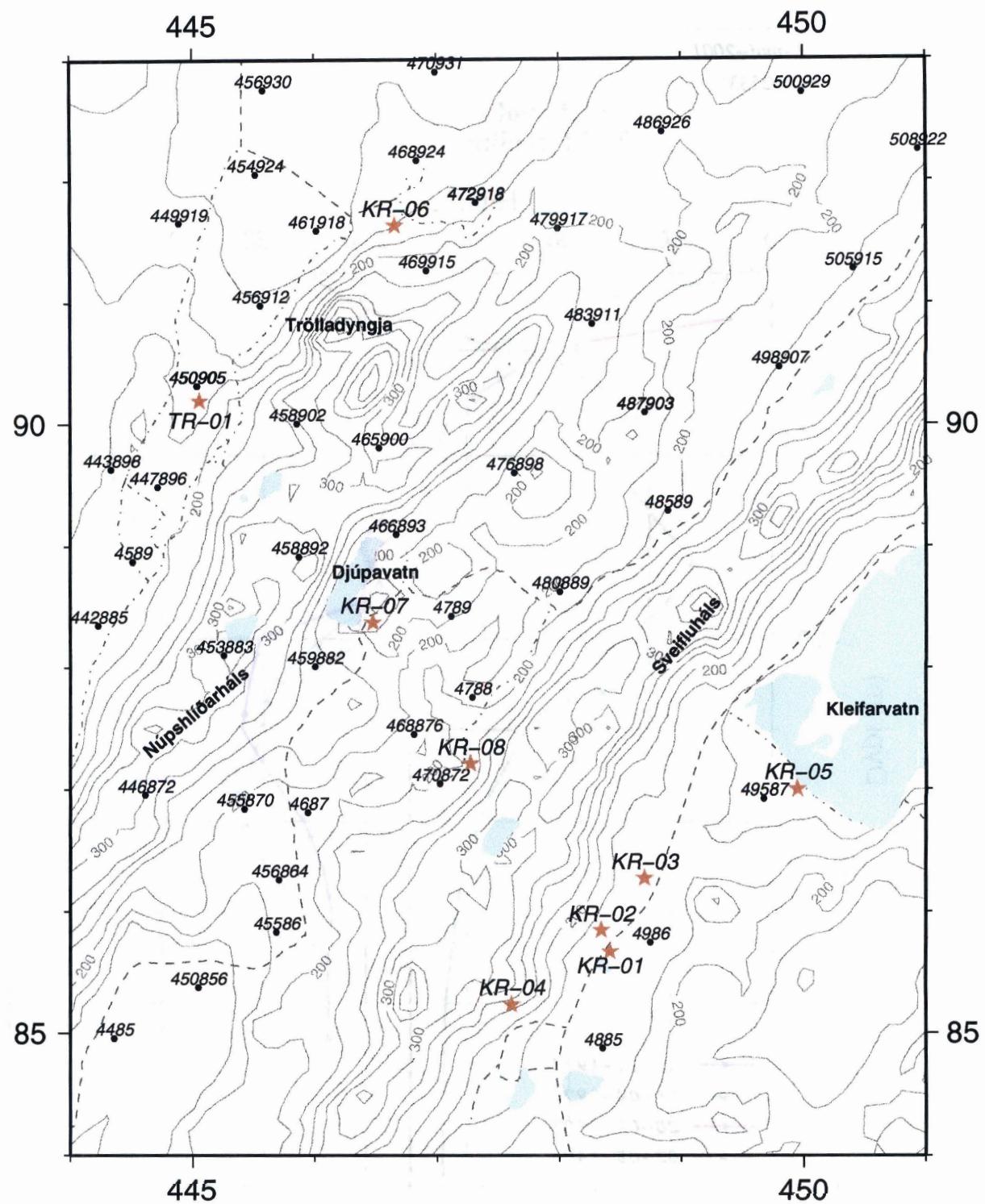
Mynd 44. Efri mörk neðra lágvíðnámslags (m y.s.), skv. túlkun mælinga með lagskiptu lískani.



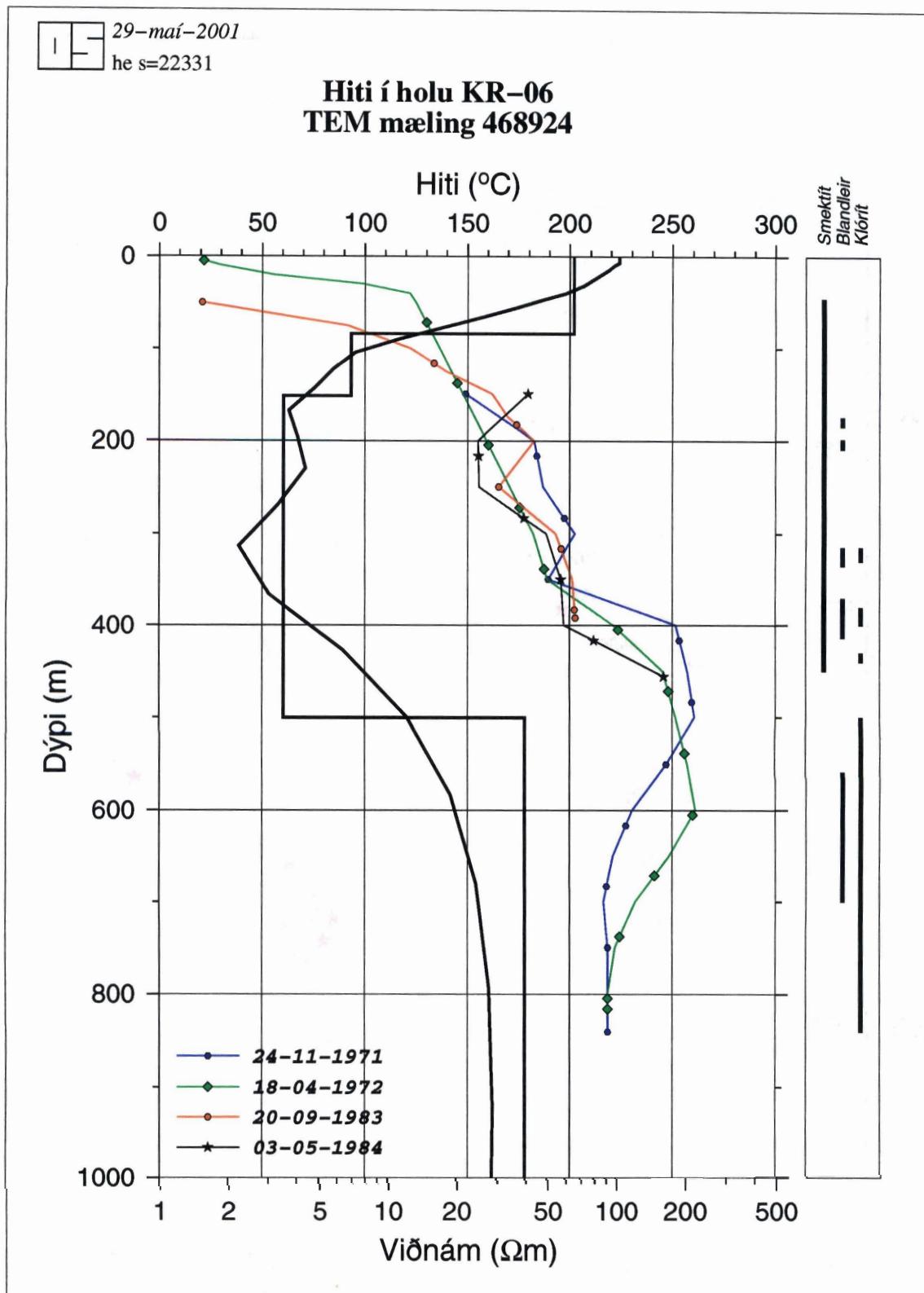
Mynd 45. Efri mörk háviðnámskjarna (m y.s.), skv. túlkun mælinga með lagksiptu líkani.



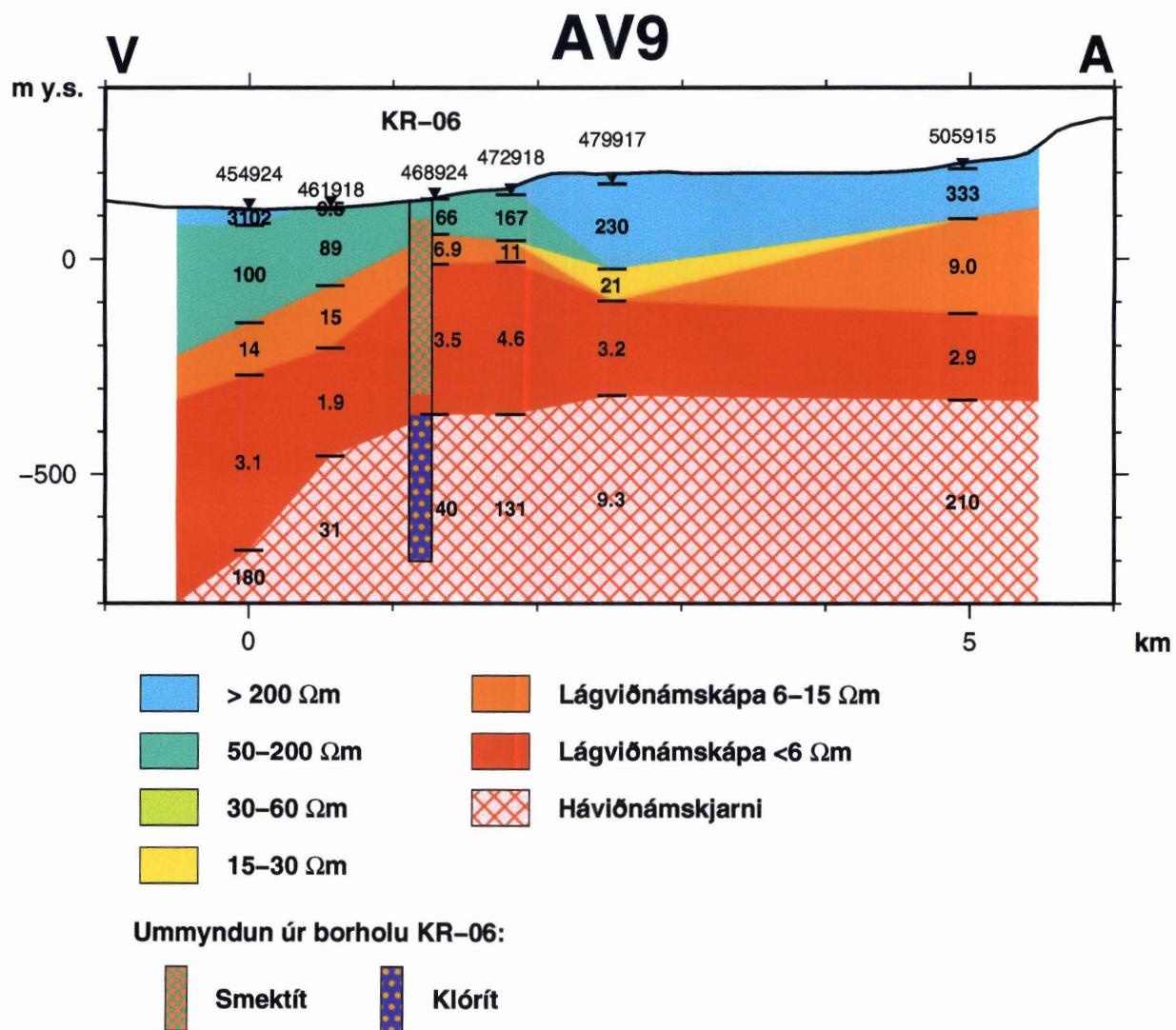
**Mynd 46.** Dýpi á lægsta viðnám (m y.s.), skv. túlkun mælinga með samfelldu viðnámslíkani.



**Mynd 47.** Staðsetning borholna dýpri en 100 metra á Trölladyngju-Krísuvíkursvæðinu, ásamt staðsetningu TEM-mælinga.



**Mynd 48.** Hitastig í holum KR-06, við Eldborg norðan Höskuldarvalla. Briðir ferlar sína túlkun TEM mælingar 468924 (sjá staðsetningu á mynd 47). Hægramegin ver ummyndunargreiningu smektíts, blandleirs og klóríts í holunni, endurteiknað samkvæmt Ólafi G. Flóvenz o.fl. 1986.



**Mynd 49.** Viðnámssnið AV9 ásamt ummyndunarsónum smektíts og klóríts í borholu KR-06.



## VIÐAUKI

### Mæligögn og túlkun TEM-mælinga

Mælt sýndarviðnám (hringir) hverrar mælingar er sýnt sem fall af  $\sqrt{t} \cdot 1000$ , þar sem  $t$  er tími frá straumrofi í sekúndum. Hver mæling er túlkuð einvítt, annars vegar með lag-skíptu viðnámslíkani (vinstri mynd) og hins vegar með "samfelldu" viðnámslíkani (hægri mynd). Viðnámslíkanið er sýnt með breiðum línum þar sem lárétti ásinn er þá dýpi í metrum, og lóðrétti ásinn eðlisviðnám.

