



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**HÖFUÐBORGARSVÆÐI
HOLUR HS-23 TIL HS-35
Jarðfræði og jarðlagamælingar**

Jens Tómasson, Helga Tulinius
og Benedikt Steingrímsson

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-94023/JHD-11 B

Máí 1994



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610011/610012

**HÖFUÐBORGARSVÆÐI
HOLUR HS-23 TIL HS-35
Jarðfræði og jarðlagamælingar**

Jens Tómasson, Helga Tulinius
og Benedikt Steingrímsson

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-94023/JHD-11 B

Maí 1994

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	5
2. JARÐLÖG OG UMMYNDUN	6
2.1 Bústaðaháls HS-23	6
2.1.1 Jarðlagalýsing	6
2.1.2 Ummyndun og holufyllingar	7
2.2 Skammidalur HS-24	8
2.2.1 Jarðlagalýsing	8
2.2.2 Ummyndun og holufyllingar	8
2.3 Geldinganes HS-25	8
2.3.1 Jarðlagalýsing	9
2.3.2 Ummyndun og holufyllingar	9
2.4 Hafravatn HS-26	9
2.4.1 Jarðlagalýsing	9
2.4.2 Ummyndun og holufyllingar	10
2.5 Þormóðsdalur HS-27	10
2.5.1 Jarðlagalýsing	11
2.5.2 Ummyndun og holufyllingar	11
2.6 Álfsnes hola HS-28	12
2.6.1 Jarðlagalýsing	12
2.6.2 Ummyndun og holufyllingar	12
2.7 Norður-Gröf HS-29	13
2.7.1 Jarðlagalýsing	13
2.7.2 Ummyndun og holufyllingar	13
2.8 Álfsnes hola HS-30	13
2.8.1 Jarðlagalýsing	13
2.8.2 Ummyndun og holufyllingar	14
2.9 Vatnagarðar HS-31	14
2.9.1 Jarðlagalýsing	14
2.9.2 Ummyndun og holufyllingar	15
2.9.3 Lekt bergsins sem holan sker	15
2.10 Hulduhóll HS-32	15
2.10.1 Jarðlagalýsing	16
2.10.2 Ummyndun og holufyllingar	16
2.11 Geldinganes HS-33	17
2.11.1 Jarðlagalýsing	17
2.11.2 Ummyndun og holufyllingar	17
2.12 Reykjjarhvoll, Uxamýri HS-34	18
2.12.1 Jarðlagalýsing	18
2.12.2 Ummyndun og holufyllingar	18
2.13 Lágafell, Skarhólamýri HS-35	19
2.13.1 Jarðlagalýsing	19
2.13.2 Ummyndun og holufyllingar	19

2.14	Eiðisvík hola EG-01	19
2.14.1	Jarðlagalýsing	19
2.14.2	Ummyndun og holufylingar	19
3.	VATNSÆÐAR	20
4.	JARÐLAGAMÆLINGAR	22
5.	HEIMILDIR	25

TÖFLUR

1.	Vatnsæðar samkvæmt bordagbókum bormanna	21
2.	Jarðlagamælingar í nokkrum HS-holum	22
3.	Meðaltöl jarðlagamælinga í nokkrum HS-holum	23

MYNDIR

1. Staðsetningarkort	26
2. Jarðlagasnið og mælingar í HS-23	27
6. Jarðlagasnið, HS-24	31
9. Jarðlagasnið, HS-25	32
10. Jarðlagasnið og mælingar, HS-26	33
13. Jarðlagasnið og mælingar, HS-27	37
15. Jarðlagasnið, HS-28	42
16. Jarðlagasnið, HS-29	43
17. Jarðlagasnið, HS-30	44
19. Jarðlagasnið og mælingar, HS-31	45
21. Jarðlagasnið og mælingar, HS-32	49
27. Jarðlagasnið og mælingar, HS-33	54
28. Jarðlagasnið, HS-34	58
29. Jarðlagasnið, HS-35	59
31. Jarðlagasnið, EG-01	60
32. Tíðnidreifing poruhluta í HS-holum	61
33. Tíðnidreifing kísils (SiO_2) í HS-holum	62
34. Tíðnidreifing 16" viðnáms í HS-holum	63
35. Tíðnidreifing 64" viðnáms í HS-holum	64
Þunnsneiðamyndir	
3. Þunnsneið nr. 16018, HS-23, dýpi 206 m	65
4. Þunnsneið nr. 15986, HS-23, dýpi 294 m	65
5. Þunnsneið nr. 15985, HS-23, dýpi 130 m	65
7. Þunnsneið nr. 16002, HS-24, dýpi 192 m	65
8. Þunnsneið nr. 16002, HS-24, dýpi 192 m	66
11. Þunnsneið nr. 15988, HS-26, dýpi 94 m	66
12. Þunnsneið nr. 15988, HS-26, dýpi 94 m	66
14. Þunnsneið nr. 16024, HS-27, dýpi 444 m	66
18. Þunnsneið nr. 16001, HS-30, dýpi 142 m	67
20. Þunnsneið nr. 16026, HS-31, dýpi 240 m	67
22. Þunnsneið nr. 16027, HS-32, dýpi 166 m	67
23. Þunnsneið nr. 16027, HS-32, dýpi 166 m	67
24. Þunnsneið nr. 15996, HS-32, dýpi 402 m	68
25. Þunnsneið nr. 15996, HS-32, dýpi 402 m	68
26. Þunnsneið nr. 16027, HS-32, dýpi 166 m	68
30. Þunnsneið nr. 16029, HS-35, dýpi 108 m	68

1. INNGANGUR

Á undanförnum áratugum hafa verið boraðar all margar rannsóknarholur á höfuðborgarsvæðinu til að kanna hitastig í berggrunninum. Í daglegu tali eru holurnar nefndar hitastigulsholur, og eru þær auðkenndar með nafninu HS-og síðan hlaupandi númeri. Fyrstu HS-holurnar voru boraðar árið 1965 á Seltjarnarnesi, en fram til ársins 1985 voru alls boraðar 22 hitastigulsholur á höfuðborgarsvæðinu, flestar um 100 m á dýpt. Frá rannsóknum á holunum hefur verið greint í skýrslum Orkustofnunar (Jens Tómasson o.fl., 1977, Helga Tulinius o.fl., 1986) bæði hvað varðar niðurstöður hitamælinga í holunum og athuganir á jarðlögum.

Frá árinu 1992 hefur Hitaveita Reykjavíkur gert mikið átak í rannsóknarborunum á höfuðborgarsvæðin. Tilgangurinn hefur verið, líkt og áður, könnun á hitaástandi berggrunnins, en sérstök áhersla hefur verið lögð á að afla upplýsinga um jaðra lág hitasvæða hitaveitunnar og meta hversu langt út fyrir vinnslusvæðin sjálf megi greina vinnsluáhrif í grunnvatnskerfum. Til að staðfesta tengsl við vinnslusvæðin hafa rannsóknarholurnar verið boraðar nokkru dýpra en áður tíðkaðist og eru flestar þeirra á bilinu 200-450 m djúpar, en sú dýpsta þeirra er 990 m á dýpt. Í ársbyrjun 1994 var lokið við átjándu holuna í þessum áfanga og voru HS-holurnar á höfuðborgarsvæðinu þar með orðnar 40 talsins. Á mynd 1 er sýnd staðsetning allra þessara holna en eins og sjá má eru þær á svæði sem nær allt sunnan frá Hafnarfirði og upp á Kjalar-nes.

Rannsóknir á holum HS-23 til HS-40 hafa einkum falist í mælingum á hita í holunum, til að kanna hitastigul, og mælingum á vatnsborði til að meta tengsl við vinnslusvæði Hitaveitunnar (Valgarður Stefánsson, 1993 a og b). Einnig var borsvarf greint jafnóðum úr 990 m djúpri holu í Nauthólsvík (Holan HS-36), jarðlögum lýst og jarðlagasnið teiknað (Jens Tómasson, 1993). Ákveðið var hins vegar að láta úrvinnslu jarðfræðilegra upplýsinga úr hinum holunum sautján bíða um sinn, en borsvarfinu hins vegar safnað og því haldið til haga líkt og venja er.

Í ársbyrjun 1994 var ákveðið að ljúka jarðfræðilegri úrvinnslu gagna frá hitastigulsholum HS-23 til og með HS-35. Einnig var ákveðið að gera jarðlagamælingar í holum HS-23, 26, 27, 31, 32 og 33, en þetta er dýpstu holurnar í hópnum.

Í eftirfarandi skýrslu er fjallað um jarðfræðiúrvinnsluna og mælingarnar. Efnisuppröðun er á þann veg að í kafla 2 "Jarðlög og ummyndun" er holu tileinkaður sér undirkafla þar sem lýst er jarðlögum við holuna og birt jarðlagasnið en einnig er þar fjallað um ummyndun bergsins og gerð holufyllinga. Auk HS-holnanna, sem eru meginverkefni skýrslunnar, var ákveðið að fjalla einnig um jarðlög 304 m djúprar holu við Eidiðsvík við Geldinganes. Holan sem nefnist EG-01 var boruð fyrir nokkrum árum á vegum fiskeldisfyrirtækis. Borsvarf úr holunni hafði ekki verið skoðað og engar jarðfræðilegar upplýsingar um holuna hafa áður birst, en holan gefur mikilsverðar upplýsingar um jarðlög ekki síður en aðrar holur á svæðinu.

Í kafla 3 er greint í stuttu máli frá þeim vatnsæðum í holunum, sem bormenn minnst á í borskýrslum, en ekki hefur verið lögð nein áhersla í fyrirbyggjandi jarðfræðivinnu að meta hvar vatnsæðar eru í holunum eða hversu vatnsgæfar þær eru. Í kafla 4 er loks fjallað um þær mælingar á jarðlögum sem gerðar voru í dýpstu holunum.

2. JARÐLÖG OG UMMYNDUN

Borsvarfi var safnað úr holunum á tveggja metra fresti og byggist jarðfræðileg úrvinnsla hér á eftir á athugunum á svarfsýnunum en einnig er byggt á jarðlagamælingum sem gerðar voru í dýpri holunum. Fyrsta skrefið í úrvinnslunni er að skoða svarfið í víðsjá, og ákvarða jarðlagagerð, en einnig er lýst ummyndun bergsins og ákvarðaðar þær holufyllingasteindir sem þekkjast í víðsjánni. Þegar þessu er lokið eru valin sýni til þunnsneiðagerðar til að ákvarða endanlega jarðlagagerð og sýni af holufyllingum til röntgengreininga á ummyndunarsteindum. Jarðlagamælingar eru einkum notaðar við gerð jarðlagasniðs til að staðsetja nákvæmlega skil á milli jarðlaga.

Niðurstöður jarðfræðirannsóknanna eru birtar hér á eftir fyrir hverja holu. Meginþáttur verksins er jarðlagalýsing og gerð jarðlagasnið fyrir hverja holu. Fylgja þar með ferlar jarðlagamælinga, þar sem þeir eru til, upplýsingar um fódringarvidd og ýmsar athugasemdir. Þær síðastnefndu geta fjallað um margs konar hluti, sem eru nánar tilgreindir í skýringum við sniðið. Má þar nefna t.d. lit á jarðlögum, sem getur gefið til kynna vissa ummyndun bergsins; ef blöðrur í berginu eru tómar (ófylltar) er það merkt með b á sniðinu; ef blöðurnar eru hins vegar fylltar er það gefið til kynna með bókstafnum h á jarðlagasniðinu. Stendur h-ið fyrir holufyllingar og getur í raun bæði þýtt að mikið sjáist af holufyllingum sem brotkorn í svarfinu (sprungufyllingar) og að blöðrur svarfkorna séu fullar. Í skýrslunni er þetta mest notað um blöðurnar, því oftast er hægt að þekkja a.m.k. eina ummyndunarsteind í sprungufyllingum. Steindir sem merktar eru inn á sniðin eru eingöngu þær sem greinst hafa í víðsjá. Bókstafurinn P á sniðinu gefur til kynna að þunnsneið hafi verið gerð af svarfi á viðkomandi dýpi, en bókstafurinn R að sýni af svarfinu hafi verið röntgengreint. Fylgi tölustafur bókstöfunum er hann eins konar númer á greiningunni. R1 þýðir t.d. efsta (fyrsta) röntgengreining úr holunni, R2, sú næstefsta o.s.frv. Ennfremur er í skýringum getið hvaða ummyndunarsteindir sjást í viðkomandi greiningum, t.d. þýðir R1: kalsít, kvarz o.fl., að þessar steindir hafi greinst í efsta röntgensýninu. Ef aðrar steindir sjást í þunnsneið en röntgengreiningu á sama eða svipuðu dýpi, er steindin talin upp með röntgengreiningunni en merkt sérstaklega með (P) aftan við nafn steindarinnar. Loks ber að geta þess að vatnsæðar eru merktar inn á sniðin með örvum. Staðsetning vatnsæðanna byggir eingöngu á upplýsingum úr bordagbókum.

2.1 Bústaðaháls HS-23

Hola HS-23 er á Bústaðahálsi skammt austan Öskjuhlíðar og er ekið að holunni frá Bústaðavegi við Veðurstofu Ísland. Jarðborinn Ýmir boraði holuna í 316,5 m á tímabilinu 12.-17. ágúst 1992. Holan er fódruð með 216,5 mm víðu röri í 3,70 m dýpi. Neðan fódringar var borað með 184 mm borkrónu í botn. Í gagnagrunni Orkustofnunar ber hola HS-23 staðarnúmerið 4221.

2.1.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 2)

- 0- 4 m. Vantar svarf
- 0-73 m. Meðal grófkristölluð fersk basaltlög (grágrýti, ólivín þóleiútbasalt) með kargalögum sem eru merkt sem breksíerað basalt, grágrýtismyndun.
- 73-130 m. Lagskipt set, Elliðaársetið. Fínasta setið er mjög fínkorna eðjuset grátt að lit, merkt sem túffkennt set. Þar sem merkt er sem fínt sjást dreifikornin og bindiefn-

ið þó að dreifikornin séu nokkru minni en brotkornastærðin. Dreifikorn eru mismunandi basalt og gler, bindiefnið leir og zeólítar. Í grófa setinu er verulegur hluti dreifikornanna stærri en brotkornastærðin, en oft tægjur af eðjuseti á brotkornunum.

130-232 m. Að mestu leyti fínkristöluð, ummynduð basaltlög með millilögum, mest kargalögum, sem merkt eru sem glerjað basalt, en einnig finnast setlög sem millilög. Basaltlögin eru misjafnlega grófkristölluð og efst er fremur grófkristallað basaltlag með nokkru af ólivíni og spor eftir ólivín (mynd 3) ólivínþóleiútbasalt. Þar fyrir neðan er talsverð dreif af meðal- til grófkristölluðum basaltbrotkornum án þess að hægt sé að staðsetja sérstök lög af ólivínþóleiútbasalti, einkum fyrir ofan 210 m dýpi.

232-270 m. Túff, meginhlutinn er rauðleitt en neðstu 10 m er grænt með nokkuð af fersku gleri.

270-316 m. Misjafnlega basaltríkt móberg. Það sem merkt er sem basaltríkt móberg gæti verið túffkennt set, því í þunnsneið frá 294 m dýpi eru mjög mismunandi brotkorn, siderómelan með plagíóklas og pyroxendíla (mynd 4), settúff, takkylít dílalaust og nokkur basaltbrotkorn. Bindiefni í settúffinu er að mestu leyti leir, því getur sumstaðar verið óviss skil milli ummyndunar og bindiefnis og setið þannig eitthvað ofmetið. Neðsta lagið er mjög túffríkt og talsvert ummyndað og oxað.

2.1.2 Ummyndun og holufyllingar

Í grágrýtismyndun er lítil ummyndun nema í kargalögum er oxun og gler vatnað. Blöðrur eru flestar tómar og talsvert er um ópal sem holufyllingar í kargalögum, eru það fyrst og fremst ópaltbrotkorn, aðeins á stöku stað sést ópall í blöðrum. Neðst í grágrýtismynduninni sést kalsít einnig sem holufylling.

Nokkur ummyndun er í Elliðaársetinu en víða er erfitt að sjá hana vegna þess hve fínkorna setið er, en það er þó töluvert af basalt dreifikornum sem eru talsvert ummynduð.

Töluvert ummyndun er í berginu fyrir neðan Elliðaársetið, bæði basaltinu og móberginu og talsvert mikið af holufyllingum í rásum, t.d. í kargalögum í basaltinu.

Gler ummyndast yfir í palagónít og smektít. Mismikill hluti af glerinu hefur ummyndast og ferskt finnst það niður undir botn (mynd 4). Ummyndunin er mismikil frá einum stað til annars og víða hefur nær allt gler ummyndast yfir í palagónít og fylgir palagónítseringunni oft mikil oxun.

Ólivín ummyndast yfir í smektít og hematít (iddingsít). Á mynd 3 sjást spor eftir ólivín og nokkuð er eftir af óummynduðu ólivíni í efstu sneiðinni (130 m), en í sneiðinni á 206 m dýpi finnast aðeins spor eftir ólivín.

Pyroxen ummyndast yfir í smektít. Í grunnmassa er hluti af pyroxen farinn yfir í smektít, en í mismiklum mæli, frá 10% til 80%. Pyroxendílar hafa ekkert ummyndast (mynd 4). Plagíóklas hefur lítið sem ekkert ummyndast (mynd 4).

Í Elliðaársetinu sjást nær engar holufyllingar nema neðst í setinu eru nokkrar holufyllingar sem eru þær sömu og í basaltinu fyrir neðan. Algengasta holufyllingarsteindin er kabasít og finnst allsstaðar þar sem holufyllingar finnst fyrir neðan Elliðaársetið. Aðrar steindir eru kal-

sít, mesólít, stílbít, tomsonít, gýrólít.

Gýrólít finnst í tveimur sýnum og er aðal holufyllingarsteindin í öðru sýninu. Á mynd 5 er sýnt gýrólít með kabasít, þar virðist gýrólítið hafa myndast eftir kabasít. Gyrolít finnst mest í setum og þar sem sjór hefur farið yfir. Holufyllingar gefa til kynna lághitaummyndun. Það eru engin merki um áhrif frá gamla háhitasvæðinu á Laugarnessvæðinu.

2.2 Skammidalur HS-24

Hola HS-24 er fyrir miðjum botni Skammadals hjá kartöflugörðum höfuðborgarbúa. Ekið er að holunni úr Mosfellsdal um Skammaskarð. Jarðborinn Ýmir borað holuna í 230,6 m dýpi á tímabilinu 17.-20. ágúst 1992. Holan er fódruð með 194 mm víðu röri í 6 m dýpi. Neðan fódringar var borað með 165 mm borkrónu í botn. Í gagnagrunni Orkustofnunar ber hola HS-24 staðarnúmerið 12972.

2.2.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 6)

- 0-46 m. Móberg, að verulegu leyti setmóberg, en það er talsvert af basalt dreifikornum í setinu, bindiefni er leir (ummyndaður glermassi) og kalsít. Þetta er sama móbergið og kallað hefur verið M-1 á Reykjasvæðunum. Á þessu er einnig mikið setmóberg.
- 46-230 m. Samfelld basaltlög með kargakenndum millilögum sem eru merkt inn á sniðið sem glerjað basalt. Eitt glerjað basaltlag er þó sérstakt, basaltlagið á milli 102 og 120 m. Basaltlögin eru mest fínkristölluð (þóleiitbasaltlög) nema það eru nokkur grófkristölluð lög (ólívínþóleiitbasalt) neðst í holunni. Þessi basaltmyndun er sama myndunin og kallað hefur verið B-2 basaltmyndunin á Reykjasvæðunum (Jens Tómasson 1992 og 1993).

2.2.2 Ummyndun og holufyllingar

Ummyndun er talsvert mikil í öllu bergi sem holan sker, t.d. er ekkert ferskt gler í móberginu og virðist að mestu ummyndað yfir í leir. Í basaltinu er víða meginhluti grunnmassa pyroxensins farinn yfir í leir með lágu tvíbroti, klórít, en það finnst einnig leir með hærra tvíbroti, smektít, blandlög og illít. Á mynd 7 er sýnd ummyndun út frá blöðru þar sem allt bergið hefur ummyndast í kringum blöðruna í leir með háu tvíbroti.

Talsvert mikið er af holufyllingum í berginu sem holan sker og kalsít er lang algengasta holufyllingin, kvarz finnst í öllum sýnum sem athuguð hafa verið en ekki í eins miklu magni og kalsít. Aðrar holufyllingarsteindir eru stílbít sem finnst efst í holunni. Laumontít og epistílbít finnst fyrir neðan 180 m og kringum 180 m er laumontít orðið algengasta holufyllingarsteindin. Auk þess finnst klórít og smektít sem holufyllingarsteindir. Á mynd 8 er klórít epistílbít holufylling. Ummyndun og holufyllingar sýna háhitaummyndun sem finnst á Reykjum.

2.3 Geldinganes HS-25

Hola HS-25 er á Geldinganes norðaustanverðu. Jarðborinn Ýmir boraði holuna í 104,5 m dýpi 20.-21. ágúst 1992. Steypt 219 mm víð fódring nær í 4,7 metra en neðan fódringar var borað með 165 mm borkrónu. Í gagnagrunni Orkustofnuna ber hola HS-25 staðarnúmerið 1842.

2.3.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 9)

- 0-32 m. Meðal- til grófkristallað basalt (ólívínþóleiítbasalt) með kargalögum merkt sem glerjað basalt inn á sniðið.
- 32-60 m. Móberg. Basaltríkt móberg með fersku siderómelani, hlutkristölluðu basalti og sams konar basaltbrotkornum og eru í basaltlögum (ólívínþóleiítbasalt). Þetta er hluti af grágrytismynduninni. Grágrytismyndun er því á 0-60 m en neðri hlutinn er breksíeraður við það að hraun hefur runnið út í sjó eða yfir votlendi.
- 60-74 m. Túffríkt set með glerdreifikornum, sem eru minni en brotkornastærðin. Bindiefnið hvítar holufyllingar er mest kalsít. Þetta mun vera Elliðaársetið, þó er samsetning þess nokkuð önnur en víðast hvar þar sem mjög fínt eðjuset er ráðandi með mismiklu basalti.
- 74-104 m. Mest mjög fínkristallað glerjað basalt og mjög einsleitt, gegnumskorið af einu túfflagi kringum 80 m dýpi.

2.3.2 Ummyndun og holufyllingar

Nær engin ummyndun sést í grágrytisummynduninni nema glerið í kargalögum virðist vatnað og blöðrur eru með leirskán. En í breksíeraða hluta grágrytismyndunarinnar (basaltrík breksía) er nær allt siderómelan ferskt. Hins vegar er allt gler eitthvað ummyndað í settúffinu a.m.k. vatnað. Holufyllingar: ópall sést fyrst í 36 m dýpi og þá sem brotkorn, einn kristall af kapasít sást í 44 m, talsvert af pýriti er í basaltlaginu á 78-82 m dýpi. Kalsít sást í 84 m, en fyrir neðan það dýpi eru engar holufyllingar af brotkornastærð en stöku kalsít sést í blöðrum, einnig er mjög lítil ummyndun fyrir neðan þetta dýpi og örlítill leirmyndun út frá blöðrum.

2.4 Hafravatn HS-26

Hola HS-26 er staðsett við Vatnsvík í norðaustur horni Hafravatns og er hola nokkra metra austan við þjóðveginn þar sem hann liggur að vatninu. Jarðborinn Ýmir boraði holuna í 378,1 m dýpi á tímabilinu 25. ágúst til 1. september 1992. Steypt 194 mm víð fóðring nær í 6 m dýpi, en neðan fóðringar var borað með 165 mm borkrónu. Í gagnagrunni Orkustofnunar ber hola HS-26 staðarnúmerið 12981.

2.4.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 10)

- 0-46 m. Móberg gegnumstungið af einu fínkristölluðu, fersku basaltlagi. Móbergið skiptist í túff og basaltríka breksíu. Túffið er rauðbrúnt að lit með svörtum írum af fersku gleri, meginhluti dreifikorna virðist vera stærri en brotkornastærðin, þó er hugsanlegt að fínn glermassi gæti verið bindiefni og ekki sæist munur á honum og stærri glerkornum. Sums staðar sést að dreifikornin eru minni en brotkornastærðin en það eru hvítar steindir, bindiefni mest kalsít. Neðst í túfflaginu er settúff sem er alveg eins og settúffið í laginu fyrir neðan. Neðst er svo basaltrík breksía með brotkorn af gleri, hlutkristölluðu basalti og basalti, allt töluvert oxað. Þetta gæti verið set með dreifikorn stærri en brotkornastærðin.

46-126 m. Að mestu leyti set með nokkrum þunnum lögum af basaltríkri breksíu og túfflagi. Þessi lög gætu einnig verið hluti af setinu þar sem dreifikornastærðin væri að mestu stærri en brotkornastærðin.

Setið skiptist í tvennt, túffríkt set og fínt set. Túffríka setið er mjög einsleitt með ummynduð síderómelan gler dreifikorn sem eru mun minni en brotkornastærðin. Bindiefnið er hvítar steindir, langmest kalsít. Fína setið samanstendur af mjög fínum eðjuset-brotkornum, basalt-brotkornum og ummynduðum gler-brotkornum. Sums staðar sjást tæjur af eðjuseti á síðarnefndum brotkornum. Hlutföllin af þessum þrenns konar brotkornum eru mismunandi frá einum stað til annars. Einnig sést sandkennt set þar sem dreifikornin eru nokkuð minni en brotkornastærðin og hvítar steindir sem bindiefni zeólítar og kalsít.

Líklega er setið oft lagskipt, í einni og sömu sneiðinni sést basaltbrotkorn með kraga af zeólítum í kringum kornið (mynd 11) og fínt set með dreifikorn af ummynduðu síderómelan og plagíóklas, bindiefnið er túffkenndur eðjugrunnur (mynd 12).

126-378 m. Basaltlög með misjafnlega samsettum og misþykkum millilögum. Millilögin eru þrennskonar: (1)Kargi, sem er merktur inn á sniðið sem glerjað basalt. (2)Basalttrík breksía, mun glerríkari en karginn, en gæti þó verið að hluta til kargi blandaður glerríku seti. (3)Gróft set, mest dreifikorn af misgrófkristölluðu basalti þar sem dreifikornin er nær jafnstór og brotkornin. Tæjgur af túffkenndu seti og zeólítum eru algengar í brotkornunum. Einnig er nokkuð af túffkenndu seti með zeólíta sem bindiefni.

Basaltlögin eru misjafnlega grófkristölluð, það grófasta (merkt sem meðalgróft til grófkristallað basalt) er líklega ólívínþóleiútbasalt enda finnst þar ólívín. Meginhlutinn af basaltinu er sennilega þóleiútbasalt en misgróft, grófustu þóleiútbasaltlögin eru einnig þykkust.

2.4.2 Ummyndun og holufyllingar

Glerið í túffinu og setinu er að mestu leyti vatnað og talsvert oxað, einnig er talsverður hluti glersins farinn yfir í smektít einkum meðfram köntum glerdreifikornanna (mynd 11) og fínasta hluta setsins. Ummyndun í basaltlögum er yfirleitt mjög lítil t.d. er nær engin ummyndun í ólívínþóleiútinu en í blöðróttu hluta basaltlaganna er nokkur ummyndun. Mikið er af tómunum blöðrum í basaltinu niður í 310 m, þó að í sumum lögum sé mikið af holufyllingum. Holufyllingar í basaltlögum eru stærri en brotkornastærðin sprungufyllingar). Talsvert er af holufyllingum í túffinu og setunum. Algengustu holufyllingarnar eru mesólít og kabasít, en kabasít nær þó ekki niður fyrir 200 m dýpi. Stilbít finnst víða og finnst í öllum röntgengreiningum, einnig finnst kalsít víða en ekki í mjög miklu magni. Aðrar holufyllingarsteindir eru heulandít, analsím mordenít, klórít og pyrít finnst á einum stað (sjá snið á mynd 10). Holufyllingar gefa til kynna mun hærri hita en nú mælist í holunni eða 90°C eða hærri frá 90 m dýpi. Hins vegar eru engin merki um háhitaummyndunina sem finnst á Reykjum.

2.5 Þormóðsdalur HS-27

Hola HS-27 er nokkur hundruð metra suðvestur frá bænum í Þormóðsdal, rétt vestan við rústir gömlu gullnámunnar. Jarðborinn Ýmir boraði holuna í 451,5 m dýpi á tímabilinu 1.-10. sept-

ember 1992. Steypt 194 mm víð fóðring nær í 11,2 metra, en neðan fóðringar var borað með 165 mm borkrónu í botn. Vorið 1993 var hola fóðruð með 4,5"-borstöngum í 120 m, til að stýra mælitækjum framhjá útvíkkunum (skápum) í holunni. Hola HS-27 ber staðarnúmerið 12982 í gagnagrunni Orkustofnunar.

2.5.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 13)

- 0-128 m. Móberg gegnumstungið af nokkrum basaltlögum. Móbergið er mest túff eða settúff og það sjást nokkur brotkorn af settúffi í því sem merkt er túff, svo hluti af því sem merkt er sem set túff er settúff. Bindiefni í settúffinu er zeólítar og kalsít. Í móberginu, sem merkt er sem basaltrík breksía er mikið af hlutkristölluðu basalti. Basaltlögin eru misjafnlega grófkristölluð, meiri hluti basaltlaganna er líklega þóleiútbasalt, þó eru þrjú ólívínþóleiútbasaltlög og eitt plagíóklasdílótt basaltlag.
- 128-191 m. Basaltlög með einu 30 m þykku lagi af túffi, settúffi og grófu seti. Basaltlögin eru fínkristölluð (þóleiútbasaltlög).
- 191-324 m. Skiptist á túff, settúf og set. Efst er túff, gegnumstungið af einu ólívínþóleiútbasaltlagi. Síðan tekur við rautt eðjuset og túffkennt set með nokkrum basalt dreifikornum. Meginhluti brotkorna er rauðleitur og ógagnsær massi sennilega túffkennd eðja með nokkru af límoníti sem gerir eðjuna ógagnsæja. Þó sést í gegnum nokkur brotkorn og sjást þá bæði dreifikorn af gleri og steindum (plagíóklas, magnetít). Bindiefni leir (smektít) (mynd 14). Bindiefnið í settúffinu er leir og zeólítar.
- Fyrir neðan rauða setið skiptast á túff og settúff. Dreifikornastærðin í settúffinu (allt sider) er minni en brotkornastærðin en samt misjafnlega fínkorna allt frá nokkrum dreifikornum í brotkorni til nokkurra tuga dreifikorna í einu brotkorni. Bindiefnið er leir, kalsít, zeólítar og kvarz.
- 324-420 m. Mest af þessari myndun er merkt sem glerjað basalt. Þetta glerjaða basalt ásamt nokkrum fínkristölluðum basaltlögum mynda samfellda basaltmyndun með túffkenndum millilögum. Breksíeraða basaltið er mest ólívínþóleiútbasalt en fínu basaltlögin eru þóleiútbasaltlög.
- 420-452 m. Efst er túff, síðan tekur við set sem er bæði settúff og eðjuset. Þetta virðist vera lagskipt, þ.e. skiptist á misgróft settúff og eðjuset á mynd 14 er brotkorn sem er tvískipt í settúff og eðjuset. Bindiefnið í settúffinu er leir, kalsít, zeólítar (kabasít), magn kalsíts og zeólíta eykst eftir því sem setið verður grófara.

2.5.2 Ummyndun og holufyllingar

Talsverð ummyndun er bæði í basaltlögum og móberginu, allar blöðrur eru fylltar. Ummyndun í basaltlögum eru mest í karga og efri hluta basaltlaganna, oftast er nokkuð ferskur kjarni í þóleiútbasaltlögunum, en í ólívínþóleiútlögum er allt lagið meira eða minna ummyndað. Í móberginu er nær allt gler vatnað, aðeins finnst vottur af fersku gleri kringum 200 m. Annars er ummyndun mismunandi og mest í ákveðnum rásum. Í þessum rásum er oxun algeng, það er merkt inn á sniðið þar sem hún er mest, t.d. er mjög mikil oxun í efra setinu. Talsvert mikið er af holufyllingum einkum í rásum, eru það bæði holufyllingar sem tákna lágan hita eins og kabasít sem finnst frá 16 m dýpi niður á 270 m dýpi og ópall sem finnst á tveimur stöðum í hol-

unni (sjá mynd 13). Aðrar steindir taldar í röð með hækkandi myndunarhita eru mesólít, stilbít, mordenít, kvarz og pyrít. Útbreiðsla steinda kemur fram á mynd 13. Þetta þýðir að bergið sem holan sker fyrir neðan 90 m hefur einhvern tíma verið heitara en 100°C.

2.6 Álfsnes hola HS-28

Hola HS-28 er á Glóruholti í Álfsnesi vestanverðu og er holan við vegginn skammt suðaustur frá holunni sem boruð var á árunum 1951 og 52. Jarðborinn Ýmir boraði HS-28 í 255,5 m á tímabilinu 11-16. september 1992. Steypt 194 mm fódoring nær í 6 m, en neðan fódoringar var borað með 165 mm borkrónu í botn. Í gagnagrunni Orkustofnunar ber hola HS-28 staðarnúmerið 23900.

2.6.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 15)

- 0-30 m. Það vantar svarf frá efstu 8 m, en þar fyrir neðan tekur við ferskt meðal grófkristallað basalt (grágrýti). Þetta virðast vera tvö lög aðskilin af þunnu kargalagi.
- 30-68 m. Efst og neðst er ferskt túff, en í miðju laginu er grágrýti með glerjað basalt á báða vegu. Þessi myndun er sennilega mynduð þannig að grágrýti hefur runnið út í sjó og breksíerast, en í miðju hrauninu hefur verið eftir bráðið hraungrýti sem hefur velt breksíeraða basaltinu áfram. Í neðra túfflaginu er talsvert mikið af innlyksum af fína setinu, sem er fyrir neðan hraunið. Þessi tvö efstu lög eru í grágrýtismyndun, sem svarar til Reykjavíkur grágrýtisins.
- 68-156 m. Fínkorna set, eða set með skeljum, gegnumstungið af einu 8 m þykku túfflagi og 4 m þykku basaltlagi sem gæti verið stór steinn í setinu. Setið er mest eðjuset með mismiklu af basaltmolum. Setið er með dreifikornum af gleri og plagíóklas o.fl. frumsteindum, magnið af frumsteindunum eykst eftir því sem setið verður fínna. Einnig finnast skeljar í þessu seti (sjá sniðið á mynd 15). Þar sem mest er af basalti er merkt sem grófkorna basalt en tægjur af eðjusetinu er fast á sumum basaltbrotkornunum. Þetta set líkist mjög Elliðaársetinu sem liggur undir grágrýtinu í Reykjavík, eins og þetta set. Setmyndun (Elliðaársetið).
- 156-200 m. Móberg misjafnlega basaltríkt, mest basalt neðst. Móbergið er sennilega mest af takkyltísku gleri og hlutkristölluðu basalti.
- 200-250 m Skiptist á basalt og móberg. Móbergið gæti verið að hluta set móberg, eitt gróft setlag er merkt inn á sniðið. Þar eru mjög mismunandi basaltbrotkorn ásamt nokkrum setbrotkornum. Tvö af basaltlögunum eru fínkristölluð (þóleítbasaltlög), en eitt meðal- til grófkristallað basalt (ólívínþóleítbasalt).

2.6.2 Ummyndun og holufyllingar

Glerið í túffinu fyrir ofan setið og í túfflaginu er nær alveg ferskt síderómelangler. Hins vegar er mikil ummyndun í móberginu fyrir neðan setið og þar finnst ekkert af fersku gleri. Efst holufyllingarsteindin er ópall sem finnst í nokkrum mæli í grágrýtismynduninni. Neðst í Elliðaársetinu finnst bæði mesólít og stilbít. Í efra móberginu sást í vísjó kalsít og pyrít. Í þunnsneið á 220 m dýpi er laumontít, stilbít, kvarz og kalsít. Þetta steindasamfélag bendir til þess að hitinn í berginu sem nú er á 220 m dýpi hafi einhvern tíma farið yfir 100°C.

2.7 Norður-Gröf HS-29

Hola HS-29 er í landi Norður-Grafar við veginn sem liggur austur með Leirvogsa norðanverðri, frá Vesturlandsvegi í átt að Skeggjastöðum. Er holan nánar tiltekið rétt norðan veiðistaðar í ánni sem nefnist "Svilaklöpp". Jarðborinn Ýmir boraði holuna í 104,4 m dýpi á tímabilinu 17.-21. september 1992. Steypt 194 mm víð fóðring er steypt í 6 metra dýpi, en neðan fóðringar var holan boruð með 165 mm borkrónu. Hola HS-29 ber staðarnúmerið 23291 í gagnagrunni Orkustofnunar.

2.7.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 16)

- 0-104 m. Basaltlög með kargakenndum millilögum sem eru merkt inn á sniðið sem glerjað basalt, og tvö lög af móbergi (basaltrík breksía) sem gæti verið mjög breksíerað og ummyndað ólívínþóleiútbasalt, því nokkur brotkorn af grófkristölluðu mjög ummynduðu basalti sjást í móberginu. Basaltlögin eru fínkristallað basalt, þóleiútbasalt og meðalgróft mjög ummyndað basalt, ólívínþóleiútbasalt. Þóleiútbasaltið er einnig talsvert mikið ummyndað nema næstneðsta lagið sem er mjög fersklegt, gæti verið gangur.

2.7.2 Ummyndun og holufyllingar

Þessi jarðlagastafla er mjög ummyndaður og holufylltur. Í ólívínþóleiútinu er allt ólívín horfið og aðeins sést vottur af sporum eftir ólívín. Verulegur hluti pyroxens er einnig farinn yfir í leir með lágu tvíbroti, klórít. Mest er af holufyllingum í kargalögum, en einnig er talsvert af holufyllingum, basaltlögum, en mjög lítið er af holufyllingum í móberginu. Holufyllingar eru kalsít sem er í miklum mæli efst í kargalaginu, en þar fyrir neðan finnast zeólítar mest mesólít, en neðst í holunni er laumontít ráðandi zeólít, Auk þess finnst analsím og mordenít. Myndunargeti laumontít er yfir 100°C.

2.8 Álfsnes hola HS-30

Hola HS-30 er staðsett á Háheiði austarlega á Álfsnesi. Jarðborinn Ýmir boraði holuna í 153,3 m dýpi 21.-22. september 1992. Steypt 219 mm fóðring nær í 3,6 m dýpi, en neðan fóðringar var holan boruð með 165 mm borkrónu í botn. Hola HS-30 ber staðarnúmerið 23906 í gagnagrunni Orkustofnunar.

2.8.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 17)

- 0-82 m. Grágrýtismyndun sem samanstendur af þremur lögum. Efst eru tvö grágrýtislög með kargalagi á milli. Karginn er merktur sem glerjað basalt inn á sniðið, er rauðbrúnn á lit og talsvert blöðróttur. Undir þessum lögum er svo grágrýtislag sem hefur breksíerast við að renna út í sjó líkt og lýst er í HS-29. Það er aðeins þunnt grágrýtislag í miðju laginu en á báða vegu er svo meira eða minna breksíerað basalt, en það er minna af síderómelangleri í þessum breksíeraða hjúp en í HS-29. Neðst er þétt grágrýtislag sem er líklega einnig hluti af þessu sama lagi. Undir grágrýtismynduninni er þunnt eðjusetlag, Elliðaársetið

96-152 m. Móbergsmýndun. Móbergið er gegnumstungið af tveimur ferskum basaltlögum sem eru líklega gangar. Móbergið á milli basaltlaganna er sennilega mest takkyli-tískt gler og hlutkristallað basalt og nokkur basalt brotkorn. Móbergið fyrir neðan neðra basaltlagið er rauðbrúnt túff því hluti dreifikornanna eru minni en brotkornastærðin og bindiefnið klinóptólít (mynd 18).

2.8.2 Ummyndun og holufyllingar

Mjög lítil ummyndun er í grágrýtismýnduninni. Hins vegar er nokkur ummyndun í móbergsmýnduninni. Þetta kemur allvel fram á mynd 18, en þar sést að allt glerið hefur palagónítiserast og jafnframt oxast nokkuð. Auk þess hefur hluti af glerinu farið yfir í smektít, einkum meðfram köntum kornanna.

Það er frekar lítið af holufyllingum í móbergsmýnduninni, þar finnst þó kalsít, gýrólít og klinóptólít. Þessar steindir gefa til kynna lágan hita og gætu hafa myndast vegna seltuáhrifa, því bæði gýrólít og klinóptólít eru algengir í sjávarsetum. Töluvert mikið er af ópali í breksíeraða kafla grágrýtismýndunarinnar og einnig finnst þar kalsít sem finnst síðan niður í botn á holunni.

2.9 Vatnagarðar HS-31

Hola HS-31 er á bílastæði við Sundagarða í Sundahöfn. Jarðborinn Ýmir boraði hana í 378,9 m 8.-17. mars 1993. Steypt 273 mm víð fóðring nær í 6,6 m dýpi, neðan fóðringar var borað með 184 mm borkrónu. Staðarnúmer holu HS-31 í gagnagrunni Orkustofnunar er 4020.

2.9.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 19)

0-14 m. Meðalgróft aðeins glerjað basalt og blöðrótt. Blöðrur flestar tómar en oxun við blöðrukanta. Basaltið er leirfyllt efstu 6 m (leirinn gæti verið komið frá bornum, en eftir bordagbók er komið í klöpp í 2 m og það er fyrsta sýnið).

14-160 m. Mest móberg, gegnumstungið af fínkristölluðum þéttum basaltlögum. Efsta lagið er fínkristallað glerjað basalt, undir því er merkt basaltrík, breksía sem er mest hlutkristallað basalt og sjást langir plagíóklaslistar í glerkennda grunnmassanum. Meginhluti lagsins er merktur sem settúff, verulegur hluti glerdreifikorna er minni en brotkornastærðin og oftast er leirkenndur grunnmassi sem bindiefni en einnig finnast á stöku stað skýr seteinkenni þar sem dreifikornin eru bæði basalt og ummyndað gler og bindiefnið zeólítar. Magnið af settúffi er einnig misjafnt frá einum stað til annars. Þetta gæti því verið lagskipt, þar skiptast á lög sem eru stærri en brotkornin og lög þar sem meginhluti er minni en brotkornastærðin. Það væri því einnig hægt að túlka þetta sem túff með nokkrum túfflögum.

160-196 m. Basaltlög með þykkum túffkenndum millilögum. Tvö efstu basaltlögin eru fínkristölluð þétt með ummyndunarslíkju. Neðsta lagið er meðalgróft til grófkristallað en mjög glerjað. Þar sást bæði plagíóklas og pyroxen í glerkennda massanum. Túfflög gætu verið set, það sést töluvert af basalti inni í glermassanum í neðra laginu er einnig nokkuð af basaltbrotkornum.

196-250 m. Móberg gegnumstungið af einu fínkristölluðu þétu basaltlagi. Móbergið er misjafnlega glerríkt, meginhluti er skráð sem basaltrík breksía. Móbergslagið frá 216-250 m gæti verið set því mikið er af mismunandi brotkornum, sem gætu verið mismunandi dreifikorn í seti. Einnig finnast stöku setleg brotkorn (mynd 20), sem er hægt að túlka sem set með basalt dreifikorn og bindiefni af leir og kalsíti, en einnig er hugsanlegt að þetta sé ummyndunarmunstur í basalti.

250-380 m. Samfelld fínkristölluð basaltlög með þunnum millilögum. Basaltið er sennilega allt þóleiðbasalt eitthvað misjafnlega fínkristallað og er neðri hluti laganna oft grófkristallaðri en efri hlutinn. Lagið milli 338 og 360 m sem er grófast, er þó typískt þóleiðbasalt. Það er ýmist að engin millilög sjást milli basaltlaganna eða þunn túfflög á milli.

2.9.2 Ummyndun og holufyllingar

Ekkert ferskt gler finnst í holunni og er allt orðið að palagóníti og smektíti. Basaltið er einnig nokkuð ummyndað en meginhluti þess er fremur ferskur að sjá. Aðeins í efsta basaltlaginu eru allar blöðrur tómar. Í glerjaða basaltinu fyrir neðan er lítið af blöðrum en þar finnst bæði pýrít og kalsít á sprunguflötum. Pýrít finnst víða í rásun frá 20-250 m dýpi og þar sem mest er af því er það merkt inn á sniðið.

Kalsít finnst víðast hvar þar sem holufyllingar finnast á annað borð og frá 32 m sem brotkorn, en það er ekki merkt inn á sniðið fyrir neðan 32 m dýpi. Ópall eða kalsedon sést aðeins á einum stað, það er kringum 30 m með kalsíti. Mesólít sést frá 74 m dýpi í svarfgreiningu og síðan öðru hvoru niður í 150 m dýpi. Í röntgengreiningu fannst mordenít í 66 og 122 m. Það er hugsanlegt að í svarfgreiningu hafi þessum steindum verið ruglað saman, því báðar þessar steindir eru fjaðraðir zeólítar. Laumontít fannst fyrst í svarfgreiningu á 98 m og síðan ekki fyrir en niður undir botni á holunni. Þessi laumontítgreining var staðfest með röntgengreiningu. Stillbít fannst neðst í holunni saman með laumontíti. Kvars fannst á 122 m dýpi með röntgengreiningu. Þessi ummyndun og holufyllingar gætu bent til áhrifa frá háhitaummyndun á Laugarnes-svæðinu.

2.9.3 Lekt bergsins sem holan sker

Líklegt er að efsta basaltlagið (0-14 m) sé talsvert sprungið því mikið er um smásprungur í basaltinu á yfirborði í kringum holuna. Samkvæmt jarðlagagreiningu er efsta lagið lítið sem ekkert ummyndað og allar holur tómar. Engar útfellingar eru sjáanlegar sem þétt gætu sprungur í berginu. Telja verður víst að vatn geti seytnað í gegnum þetta lag. Neðan 14 m er 6 m þykkt basaltlag (sjá snið) Trúlega er þetta lag ekki síður sprungið en það sem er fyrir ofan. Það er hins vegar mjög ummyndað og líklegt að holufyllingar hafi þétt sprungurnar. Vísbendingar um þetta sjást í svarfinu. Þetta berg er talið vera tregleiðandi, og ef lítið er dýpra en 20 m eykst ummyndun og bergið verður enn þéttara. Leki fyrir neðan 14 m er talin vera eingöngu um mjög afmarkaðar sprungur. Eftir bordagbókum bormanna er lítill leki í holunni. Fyrsti lekinn er í 64 m. Er því ekki líklegt að holan hafi skorið neina leka sprungu nærri yfirborði.

2.10 Hulduhóll HS-32

Hola HS-32 er í landi Þormódsdals og er hún staðsett við grjótnám Reykjavíkurborgar utan í Hulduhól nærri mynni Seljadals. Jarðborinn Ýmir boraraði holuna í 408 m dýpi 13.-28. apríl

1993. Steypt 273 mm víð fóðring nær í 5,8 m dýpi. Neðan fóðringa var notuð 184 mm borkróna í 260 m og síðan 171 mm borkróna í botn. Staðarnúmer holu HS-32 í gagnagrunni Orkustofnunar er 12983.

2.10.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 21)

0-158 m. Basaltmyndun. Fínkristölluð basaltlög (þóleiítbasalt) með millilögum mest kargalögum sem eru merkt inn á sniðið sem glerjað basalt. Auk þess eru merkt eitt grófkornótt setlag og eitt túfflag í þessari basaltmyndun. Basaltlögin eru nokkuð jafn fínkristölluð nema efsta lagið er grófkristallaðast, þó fjarri því að vera ólivínþóleiítbasalt. Sum basaltlögin eru nokkuð blöðrótt og er það merkt inn á sniðið. Á þeim stað þar sem ekkert millilag er á milli basaltlaganna eru efstu 6 m á neðra basaltlaginu blöðróttir.

Einnig sést á myndum að basaltdreifikorn eru frá mismunandi basaltlögum frá þóleiíti til ólivínþóleiíts. Basalt dreifikornin sem eru aðeins minni en brotkornastærðin eru með settæjur (eðjuset) (mynd 22). Á mynd 23 gefur góða mynd af eðjusetsgreiningu. Það sést að dreifikornin eru af gleri, plagióklas, pyroxen og magnégít og bindiefnið er leirkenndur grunnmassi.

158-220 m. Móbergs- og setmyndun. Setið er eðjuset með dreifða misstóra basaltmola. Talsvert er af basaltdreifikornum sem eru stærri en brotkornastærðin (mynd 22) og þar sem mest er af þeim er merkt sem gróft set. Móbergið er af síderómelangleri og fínkristölluðu basalti, stundum svolítið glerjað. Hlutfallið milli basalts og síderómelanglers er mjög misjafnt.

220-408 m. Neðri basaltmyndun, skiptast á fínkristölluð og meðalgróf til grófkristölluð basaltlög (þóleiít og ólivínþóleiítbasalt) með kargakenndum millilögum, einu setlagi og sums staðar einkum neðan til eru millilögin það þunn að þau koma ekki fram í svarfi, einkum neðan til í holuni (frá 334 m). Í neðsta þykka ólivínþóleiítlaginu eru örugglega fleiri lög. Það finnst mikið af brotkornum sem geta verið frá karga á þessu dýptarbili, en þau eru það jafndreifð að ekki er hægt að staðsetja ákveðin millilög.

2.10.2 Ummyndun og holufyllingar

Ummyndun er fremur lítil í þessum jarðlagastafla, t.d. finnst talsvert af fersku gleri í öllum túfflagunum og ferska glerið er í talsverðu magni í túfflaginu fyrir ofan 200 m dýpi. Basaltlögin eru með smá ummyndunarslikju og ber meira á ummyndun í ólivínþóleiítinu en þóleiítbasalti, eins er ólivínþóleiítið meira oxað. Basaltið er víða blöðrótt og holufyllt og ná holufyllingar nær alveg upp í yfirborð. Samt sem áður er talsvert mikið af tómun og hálfylltum blöðrum niður fyrir 100 m dýpi, en þar fyrir neðan eru nær allar blöðrur fylltar. Aðal holufyllingarsteindin er ópall og finnst hann þegar í miklu magni í efsta sýninu og finnst síðan í rásunum niður í botn á holunni. Neðst í holunni er verulegur hluti ópals farinn yfir í kalsedon (myndir 24 og 25). Aðrar holufyllingasteindir eru kabasít sem finnst frá 26 m dýpi og er síðan ein útbreiddasta holufyllingasteindin og í öllum röntgen- og þunnisneiðagreiningum er kabasít útbreiddasta steindin nema í einu sýni, þar er tomsónít aðalsteindin en kabasít númer tvö. Á mynd 26 lítur út eins og kabasít sé að koma í staðinn fyrir grunnmassann, en svo er ekki, þetta er blaðra í

ólívínþóleiíti, en það er algengt að kristallar gangi inn í blöðurnar (Hjalti Franzson, 1994, munnlegar upplýsingar). Kabasít finnst víða en aldrei sem aðalsteind og oftast í mjög litlum mæli. Tomsonít finnst í einu röntgen- og þunnssneiðasýni, þá sem aðal holufyllingarsteind. Mesólít finnst í neðstu röntgengreiningunni í litlum mæli. Ummyndun og holufyllingarnar benda til þess að hitinn í berginu sem holan sker hafi aldrei verið hærri en 60°C.

2.11 Geldinganes HS-33

Hola HS-33 er staðsett á vestanverðu Geldingarnesi. Jarðborinn Ýmir boraði hana í 345,7 m dýpi á tímabilinu 12.-17. maí 1993. Steypt 273 mm víð fóðring nær í 6 m dýpi, en neðan fóðringa var notuð 219 mm borkróna. Staðarnúmer hola HS-33 í gagnagrunni Orkustofnunar er 1843.

2.11.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 27)

- 0-52 m. Grágrýtismyndun. Svarf vantar svarf úr efstu 6 m, en síðan tekur við ferskt grágrýti og undir því er mjög breksierað basalt, misjafnlega glerríkt. Þetta er grágrýti sem hefur runnið út í sjó og breksíerast.
- 52-60 m. Eðjuset, Elliðaársetið.
- 60-152 m. Móberg, gegnumstundið af einu ólívínþóleiít basaltlagi. Móberg er að verulegu leyti setmóberg þar eru settúff brotkorn með bindiefni af kvasi og kalsíti, einnig sést eitt brotkorn sem er nærri því að vera eðjuset, þ.e. meginhluti kornsins er eðjugrunnur með nokkrum ummynduðum gler dreifikornum, en á stöku stað er kvars einnig bindiefni.
- 152-204 m. Hraunamyndun. Efst er 10 m þykkt fínkristallað basalt (þóleiítbasalt). Þar fyrir neðan tekur við ísúrt til súrt hraun, sem er gegnumstungið af tveimur þunnum þóleiít basaltlögum. Ísúra hraunið er mjög fínkristallað glerjað og blöðrótt. Í glerkenda grunnmassanum eru þunnir plagióklas listar eða nálar oft með straum-mynstri sérstaklega í kringum blöðrur, örsmáir magnetít-kristallar og smáar droppur af rauðbrúnum leir, sem gætu verið spor af pyroxen. Auk þess eru nokkur brotkorn af súru gleri með nær ekkert af kristöllum, sjálfsagt hluti af hrauninum.
- 204-238 m. Setmóberg svipað móberginu fyrir ofan hraunasyrpuna.
- 238-344 m. Basaltmyndun. Basaltlög bæði þóleiít og ólívínþóleiít basaltlög með móbergs-kendum millilögum.

2.11.2 Ummyndun og holufyllingar

Ummyndun er mjög lítil í grágrýtismynduninni og þar finnst mikið af fersku gleri. Ummyndun í móberginu virðist vera talsvert mikil í svarfgreiningum því allt móbergið er hvanngænt, en þegar það er skoðað í þunnssneið sést að stærri gler dreifikornin í móberginu eru aðeins farin yfir í palagónít og aðeins lítill hluti yfir í grænan leir en eftir því sem dreifikornin eru minni því stærri hluti þeirra er farinn yfir í grænan leir, fínasta seteðjan myndar samfelldan grænan leir (klórít) og það er hann sem myndar þennan sterka græna lit á móbergið. Ummyndun í ísúru hrauninum í holunni er talsvert mikil og er meginhluti glersins farinn yfir í grænan leir með lágu tvíbroti, klórít. Einnig er nokkuð af rauðbrúnum leir með fremur hátt tvíbrott, bæði

doppum í glerinu og við blöðrukanta. Ummyndun í basaltmyndun er fremur lítil, en nokkuð misjöfn. Í svarfgreiningu virtist ummyndun í olivín þóleiítbasaltinu fremur lítil, en þegar skoðað var í þunnsneið var verulegur hluti pyroxen farinn yfir í rauðbrúnan leir (smektít). Eina holufyllingin í grágrýtinu er ópall. Talsvert mikið er af holufyllingum fyrir neðan setið, mest áberandi holufyllingar eru kvarz og kalsít sem finnast oft í kristöllum af brotkornastærð í rás-um hér og þar auk þess sem þessar steindir eru oft bindiefni í settúffinu. Kvarz finnst einnig í talsvert miklu magni í blöðrum í súra hrauninu. Pýrít finnst mjög víða og þar sem það er mest áberandi er það merkt inn á sniðið. Í súru hraununum er mikið af pýríti nánast í hverri blöðru. Auk þessara steinda fannst laumontít, klórít og stílbít sem holufyllingarsteindir í röntgengrein-ingu. Þetta steindasamfélag gefur til kynna fremur háan hita, eitthvað hærrí en nú mælist og mikið magn af kalsíti og pýríti gæti gefið til kynna suðu í gömlu háhitasvæði.

2.12 Reykjarhvoll, Uxamýri HS-34

Hola HS-34 er í landi Reykjahvols við austur jaðar Uxamýrar. Jarðborinn Ýmir boraði holuna í 200 m dýpi á tímabilinu 18.-20. maí 1993. Steypt fóðring nær í 6 m en neðan fóðringar var borað með 190,5 mm borkrónu. Holan ber staðarmnúmerið 14091 í gagnagrunni Orkustofnunar.

2.12.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 28)

- 0-44 m. Basaltlög með millilögum. Basaltlögin eru misjafnlega fínkristölluð, en líklega er þetta allt þóleiítbasalt. Millilögin eru kargi og set.
- 44-146 m. Móberg, gegnumstungið af tveimur basaltlögum. Móbergið er misjafnlega glerríkt og sumsstaðar eru nokkur seteinkenni þar sem dreifikornastærðin er minni en brotkornastærðin og tvö setlög eru skráð á sniðið á þessu dýptarbili. Annars staðar eru nokkuð skýr einkenni á gosbergi, basalt og hlutkristölluð basaltbrotkorn eru með mjög fínar blöðrur, bólstraberg? Efra basaltlagið er ummyndað en það neðra er ferskt, þétt, fínkristallað basalt, gæri verið gangur (móbergsmýndun). Efra setlagið er basaltríkt og gæti verið tvö basaltlög með millilagi af karga og seti.
- 146-196 m. Fínkristölluð basaltlög með kargalögum, neðst 10 m lag af basaltríkri breksíu. Þetta gæti einnig verið millilag, þykkara og glerríkara en hin.

2.12.2 Ummyndun og holufyllingar

Basaltið í efri basaltmynduninni er fremur ferskt, en mun meiri ummyndun er í millilögum og þar eru holur fylltar. Þar finnst bæði ópall og kalsít. Kalsít er svo víða í rásum niður í botn á holunni.

Í móbergsmýndun er talsvert mikil ummyndun og er allt glerið farið yfir í palagónít og/eða leir. Talsvert er af holufyllingum í rásum í móbergsmýnduninni, eru þar zeólítar eins og kabsít, mesólít og stílbít. Auk þessara steinda fundust heulandít, tomsónít og analsím í röntgen- og þunnsneiðagreiningu. Ummyndunin í neðri basaltmyndun er talsverð en hinsvegar er lítið af holufyllingum nema í blöðrum og sprungum. Ummyndun í holunni ber merki um lágan hita og hefur hiti í berginu aldrei verið hærrí en 70°C.

2.13 Lágafell, Skarhólamýri HS-35

Hola HS-35 stendur við Skarhólabraut á móts við afleggjara að jarðvegstippi Mosfellinga. Jarðborinn Ýmir boraði hana í 220 m 18.-23. júní 1993. Steypt 273 mm víð fóðring nær í 3 m dýpi, en neðan fóðringa var borað með 190,5 mm borkrónu. Staðarnúmer holunnar í gagnagrunni Orkustofnunar er 13931.

2.13.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 29)

- 0-46 m. Basaltlög með millilögum seti og karga. Efsta basaltlagið er svolítið glerjað, blöðrótt og mjög holufyllt. Hin lögín eru þéttari og ferskari. Öll lögín eru fínkristölluð, líklega þóleiútbasalt.
- 46-150 m. Móbergstúff þar sem dreifikornin eru bæði stærri og minni en brotkornin. Bindi-efnið er mest zeólítar (tomsónít og kabasít). Neðsta í laginu er kalsít aðalbindiefnið.
- 150-186 m. Tvö basaltlög ásamt kargalögum. Karginn er blöðróttur og er nokkuð af tómum blöðrum í honum þó meginhluti blaðranna sé fylltur. Kjarni basaltlaganna er þétt og fínt til meðal grófkristallað þóleiútbasalt.
- 186-220 m. Móberg, mest móbergstúff svolítið blöðrótt og holufyllt.

2.13.2 Ummyndun og holufyllingar

Töluverð ummyndun er í þessum jarðlagastafla bæði í basaltinu og móberginu. Þó finnst örlítið af fersku gleri efst í móberginu.

Holufyllingar ná upp undir yfirborð og eru allar blöðrur fylltar nema á stöku stað í móberginu. Efst er nokkuð af ópal, einnig er eitthvað af kabasíti. Í röntgengreiningunum er kabasít aðal holufyllingarsteindin, aðrar steindir eru fillipsít, tomsónít, kalsít og mordenít. Auk þess fundust í þunnsneiðum stilbít og mesólít. Á mynd 30 er mynd af tomsónít og kabasaít holufyllingum og í röðun virðist tomsónít hafa myndast á undan kabasíts röðun, tomsónít kabasít.

2.14 Eiðisvík hola EG-01

Hola EG-01 er staðsett í Eiðisvík við Geldinganes. Jarðborinn Glaumur boraði holuna í 304 m á tímabilinu 21.-27. júní 1988. Steypt 452,3 mm fóðring er steypt í 1,2 m, en neðan fóðringar var borað með 211,3 mm borkrónu. Holan ber numerið 1041 í gagnagrunni Orkustofnunar.

2.14.1 Jarðlagalýsing

Jarðlagasnið (mynd 31)

- 0-302 m. Langmest móberg mest túff og/eða settúff, einnig er nokkuð af basaltríku móbergi oft talsvert blöðrótt (bólstraberg?). Neðst er móbergið gegnumstungið af tveimur basaltlögum. Það efra er þóleiútbasalt en það neðra gróft ólívínþóleiú.

2.14.2 Ummyndun og holufyllingar

Ummyndun er frekar lítill og í efsta túfflaginu er mikið af fersku gleri, efri og neðri mörk ferska glersins eru merkt með gl. Þar fyrir neðan virðist glerið vera vatnað og sennilega lítill

hluti glersins farinn yfir í smektít. Mjög lítið sést af holufyllingum og er kalsít mest áberandi holufyllingarsteindin og er aðal bindiefnið í efsta settúffinu, en það gæti verið eitthvað af zeólítum með, annarsstaðar virðist leirkenndur grunnur vera bindiefni í settúffinu. Nær ekkert finnst af holufyllingum af brotkornastærð (sprungufyllingar) Þau korn sem finnast eru öll kalsít.

3. VATNSÆÐAR

Í töflu 1 er yfirlit um vatnsæðar í holunum samkvæmt bordagbókum bormanna. Einnig eru vatnsæðarnar settar inn á jarðlagasniðin. Eins og sést á töflu 1 eru á fáum stöðum upplýsingar um hitann á vatninu og aðeins í einni holu er gefið upp hvaða magni er dælt úr holunni. Þetta er í holu HS-33 þar sem dælt var 10 l/s af 80°C en hitinn í botni var tæpar 100°C. Þarna var borað ofan í jarðhitakerfi.

Holurnar voru boraðar með lofti og hafa bormenn því tekið auðveldlega eftir því þegar umtalsverðar æðar komu inn í holuna.

Tafla 1. Vatnsæðar samkvæmt bordagbókum bormanna.

Hola nr.	Dýpi (m)	Rennsli (l/s)	Hiti (°C)	Athugasemdir
HS-23	40			Smávatn
"	120			Smávatn
"	129			Vatn eykst
"	311			Vatn eykst
HS-24	166		63	Vatn
"	214			Vatn
"	229		66,4	Loftdæling í lok borunar
HS-25				Ekki getið um vatnsæðar
HS-26	75			Smávatn
HS-27	40-50			Smávatn
"	90			Vatn
"	195			Vatn
"	250			Vatnsaukning
"	264			Vatnsaukning
"	328-329			Vatn fer að vætla upp úr holunni
HS-28	25			Smáleki
"	61			Vatnsaukning
"	90			Vatnsaukning
HS-29	86			Smáleki
HS-30	18-20			Smáleki
"	38			Vatnsaukning
"	65			Vatnsaukning
"	80			Vatnsaukning
HS-31	64			Smáleki
"	193		26,8	Vatn
"	378		45,8	Aukning á vatni
HS-32	150-160			Aukning á vatni
"	216-220			Aukning á vatni
"	245-250			Aukning á vatni?
HS-33	36-37			Smáleki
"	345,6 (botn)	10	80	Loftdæling
HS-34	104		40	Vatn
"	194		45	Vatn
"	200		60	
HS-35	30			Smávatn
"	150			Aukning á vatni

4. JARÐLAGAMÆLINGAR

Dagana 7. - 11. apríl 1994 voru gerðar jarðlagamælingar í sex þeirra hitastigulsholna, sem fjallað er um í þessari skýrslu. Holurnar voru víddarmældar, en síðan var mæld gammaútgæislun frá berginu og hvernig nifteindir dreifast í berginu og loks var viðnámsmælt í holunum. Í viðnámsmælingunni fást tveir mæliferlar, annar fyrir 16-tommu fjarlægð milli straumpóls og spennupóls, en hinn fyrir 64-tommu fjarlægð. Í viðnámsmælingunni var einnig mæld svonefnd sjálfspenna (SP), en það er spennunurinn (mældur í millivoltum) milli yfirborðs og mæli-
staðar í holu. Yfirlit um hvað mælt var er að finna í töflu 2.

Tafla 2. Jarðlagamælingar í nokkrum HS-holum.

Gælu- nafn	Staðar- númer	Dagsetning	Mæling	Vatns- borð
HS-33	1843	08-APR-94	Holuvídd (mm)	29,1
		08-APR-94	Nifteindir (API nu)	29,1
		08-APR-94	Gamma (API gu)	29,1
		08-APR-94	R16" (Ohmm)	29,1
		08-APR-94	R64" (Ohm)	29,1
		08-APR-94	Sjálfspenna (mV)	29,1
HS-32	12983	08-APR-94	R16" (Ohmm)	27,2
		08-APR-94	R64" (Ohm)	27,2
		08-APR-94	Sjálfspenna (mV)	27,2
		08-APR-94	Nifteindir (API nu)	27,2
		08-APR-94	Gamma (API gu)	27,2
		08-APR-94	Holuvídd (mm)	27,2
		08-APR-94	Holuvídd (mm)	27,2
HS-31	4020	07-APR-94	R64" (Ohm)	55,4
		07-APR-94	R16" (Ohmm)	55,4
		07-APR-94	Sjálfspenna (mV)	55,4
		07-APR-94	Nifteindir (API nu)	55,4
		07-APR-94	Gamma (API gu)	55,4
		07-APR-94	Holuvídd (mm)	55,4
HS-27	12982	08-APR-94	Holuvídd (mm)	Sjálfrennsli
		08-APR-94	Nifteindir (API nu)	Sjálfrennsli
		08-APR-94	Gamma (API gu)	Sjálfrennsli
		08-APR-94	R64" (Ohm)	Sjálfrennsli
		08-APR-94	R16" (Ohmm)	Sjálfrennsli
		08-APR-94	Sjálfspenna (mV)	Sjálfrennsli
HS-26	12981	11-APR-94	R16" (Ohmm)	12,5
		11-APR-94	R64" (Ohm)	12,5
		11-APR-94	Sjálfspenna (mV)	12,5
		11-APR-94	R16" (Ohmm)	12,5
		11-APR-94	R64" (Ohm)	12,5
		11-APR-94	Sjálfspenna (mV)	12,5
		11-APR-94	Nifteindir (API nu)	12,5
		11-APR-94	Gamma (API gu)	12,5
		11-APR-94	Holuvídd (mm)	12,5
HS-23	4221	07-APR-94	Holuvídd (mm)	26,5
		07-APR-94	Nifteindir (API nu)	26,5
		07-APR-94	Gamma (API gu)	26,5
		07-APR-94	R64" (Ohm)	26,5
		07-APR-94	R16" (Ohmm)	26,5
		07-APR-94	Sjálfspenna (mV)	26,5

Mæligögnin hafa verið yfirfarin og þau dýptarleiðrétt til að eyða hliðrun í dýptarskala milli mælinga. Mæligildi nifteindamælinganna hafa verið umreiknuð yfir í poruhluta bergsins, en mæligildi gammageislunar eru hins vegar notuð til að reikna út kísilsstyrk (SiO_2) bergins. Eftir þessa meðhöndlun eru mæliferlarnir bornir saman við jarðlagasnið og það leiðrétt einkum hvað varðar skil milli jarðlaga, en jarðlagaskilin sjást mun nákvæmar í mælingunum en svarfgreiningu.

Ferlar jarðlagamælinganna úr HS-holunum eru birtir með jarðlagasniðunum í kafla 2 hér að framan, en á myndum 32-35 eru birt á stólparitum tíðnidreifingar mæligilda fyrir hverja holu og meðaltöl fyrir hverja holu eru birt í töflu 3. Þessi samanburður á milli hola, sýnir að bergið við holurnar virðist nokkuð mismunandi. Poruhluti og kísilsstyrkur reiknast t.d. áberandi hæstur við holu HS-33 í Geldinganesi. Þar mælist hins vegar lágt viðnám. Sömuleiðis mælist lágt viðnám í holu HS-31 við Sundahöfn, en hátt viðnám mælist í holum HS-26 og HS-32. Bæði hola HS-31 og HS-33 eru nærri sjó og má hugsanlega skýra lágt viðnám í holunum með seltu vatnsins. Engin sýni eru hins vegar tiltæk úr holunum til að skera úr þar um.

Stólparitin sem sýna tíðnidreifingu poruhluta, sýna í flestum tilvikum tvo toppa. Er talið að annar toppurinn tálkni setlögin í holunum (hærri poruhluti), en hraunlög komi fram með nokkru lægri poruhluta. Almennt gildir þó að poruhluti mælist frekar hár í öllum holunum. Tíðniritin fyrir dreifingu kísilsstyrk bergsins við holurnar sýna yfirleitt einn frekar skarpan topp við u.þ.b. 44%, enda er nær allt bergið við holurnar basískt, ef frá er talin hola HS-33 þar sem vart var við ísúrt og súrt berg.

Hér á eftir veruð fjallað stuttlega um mælingarnar í hverri holu, en mæliferlarnir eru teiknaðir með jarðlagasniðunum og birtir í kafla 2 hér að framan.

Tafla 3. Meðaltöl jarðlagamælinga í nokkrum HS-holum.

Hola	Vídd (mm)	Poruhluti (%)	Kísill (%)	16" viðnám (Ohmm)	64" viðnám (Ohmm)	SP (mV)
HS-23	198.7±5.0	33.0±11.3	44.7±2.0	102±125	85±97	17.6±1.5
HS-26	175.5±4.0	31.9±19.4	44.0±1.9	415±393	525±515	0.5±2.4
HS-27	145.3±43.5	36.7±16.5	43.2±1.8	103±75	124±62	14.9±1.3
HS-31	205.9±10.0	29.6±9.4	46.7±2.7	32.6±26.2	30.0±16.0	18.1±1.3
HS-32	209.6±17.1	27.3±13.0	43.3±1.6	459±296	499±238	13.5±0.4
HS-33	237.6±12.3	40.8±11.3	50.2±5.3	62.3±41.0	53.7±25.2	14.1±1.0

Hola HS-23 á Bústaðahálsi. Jarðlagamælingarnar eru birtar á mynd 2 til hliðar við jarðlagasnið holunnar. Þar sést að í ferska basaltinu, sem nær niður á 76 m dýpi er poruhluti tiltölulega lágur og viðnám hátt. Þar fyrir neðan tekur við set með hærri poruhluta en lægra viðnámi og nær það niður í 130 m dýpi. Í basaltinu þar fyrir neðan lækkar poruhlutinn aðeins og viðnámið hækkar. Þá tekur við nokkuð jafn og frekar hár poruhluti niður í 200 m með nokkuð háu viðnámi. Neðan 200 m er meiri breyting í poruhluta og koma ummynduð fín-meðalkorna basalt að jafnaði fyrir með lágum poruhluta. Fyrir neðan 230 m lækkar poruhluti og viðnám með dýpi niður í botn holunnar. Einn lítill toppur sést í kíslinum á um 80 m dýpi í túffríku setlagi.

Meðalporuhluti í holunni er 33% (tafla 3), meðaltal SiO_2 er 44,7% og meðaltöl viðnámana er um 100 ohmm. Allar þessar stærðir eru um það bil meðaltöl allra holnanna.

Hola HS-26 við Hafravatn. Jarðlagamælingarnar í holu HS-26 eru sýndar á mynd 10 í kafla 2. Poruhluti mælist lágur frá 14-23 m dýpi og er þar fersklegt fín-meðalkorna basalt. Þarna og á fleiri stöðum í holunni sést um 3 m hliðrun milli jarðlagasniðsins og mælinganna, en mælingarnar eru dýptaleiðréttar miðað við fóðurrörsenda. Poruhluti er mjög hár (allt upp í 80%) frá 23 m og niður fyrir 120 m. Þessi kafla saman stendur af túffi og setum. Viðnámið er lágt á þessu bili, nema við túffið og túffríka setið á um 50-60 m dýpi. Mjög góð fylgni er milli poruhluta og viðnáms í holunni og samsvarar lágur poruhluti og hátt viðnám jafnan ummynduðu fín-meðalkorna og meðal-grófkorna basalt. Hins vegar er hár poruhluti og lágt viðnám í ummynduðu glerjuðu basalti. Kísillinn er að jafnaði lágur ef undan er skilinn kafla á 336-356 m dýpi.

Meðalporuhluti er svipaður og í HS-23 eða 32%, SiO_2 er einnig svipað og HS-23 (44%). Hins vegar eru meðaltöl viðnámsgilda tiltölulega há (400-500 Ohmm), og herra en í hinum HS-holunum sem mælt var í, að holu HS-32 frátalinni eins og kemur fram í töflu 3.

Hola HS-27 við Þormóðsdal. Hola HS-27 er fóðruð með borstöngum niður í 120 m dýpi og er ekki hægt að mæla viðnám jarðlaga utan borstanganna. Járnmassinn í stöngunum hefur einnig áhrif á nifteindamælinguna og var gerð tilraun til að reikna út poruhluta bergsins bak við borstangirnar. Jarðlagamælingarnar eru sýndar ásamt jarðlagasniði á mynd 13. Þar sést að poruhluti er tiltölulega hár í túff- og setlögum frá 144 m dýpi og niður í 285 m, en mun lægri í nokkrum ummynduðum fín-meðalkornótt og glerjuðum basaltlögum, sem skera setlagamyndunina. Viðnámið mælist frekar lágt nema að hluta til í túffríku setlagi á 240-288 m dýpi. Þar fyrir neðan og niður í 420 m dýpi eru bæði viðnámin og poruhluti í lægra lagi. Neðan 420 m dýpis tekur við túff og fínkornótt set og er styrkur SiO_2 þar heldur hærri en ofar í holunni.

Meðalporuhlutinn er um 37% og er það mjög hár poruhluti og sá næsthæsti í þessum HS-holum. Styrkur SiO_2 er hins vegar lágur eða rúm 43%, sem er svipað og í HS-32. Viðnámsgildin eru um 100 ohmm sem er svipað og í HS-23, þó er sá munur á að í HS-23 er 16" viðnámið herra en 64", en í holu HS-27 er þessu öfugt farið (sjá töflu 3). Þarna koma inn áhrif viðnáms borholuvökvangs og er vatn í holu HS-23 eitthvað betur rafleiðandi (saltara) en í holu HS-27.

Hola HS-31 við Sundahöfn. Jarðlagamælingarnar í HS-31 eru birtar ásamt jarðlagasniði á mynd 19. Vatnsborð í holunni var á um 55 m dýpi og því ekki hægt að gera jarðlagamælingar ofar en það í holunni. SiO_2 mælist að meðaltali í herra lagi í þessari holu og er það hæst fyrir neðan 160 m dýpi. Setlögin efst í holunni er með lágt SiO_2 , háan poruhluta og lágt viðnám. Poruhluti lækkar almennt með dýpi, en viðnámið er að jafnaði mjög lágt ef undan eru skildir smátóppar fyrir neðan 300 m dýpi.

Meðalporuhlutinn er um 30%, aðeins neðar en meðaltalið fyrir allar holurnar. SiO_2 er hins vegar hátt í þessari holu (47%), það hæsta fyrir utan holu HS-33. Viðnámin eru mjög lág og að meðaltali um 30 ohmm sem er langlægst fyrir þessar 6 holur (tafla 3). Áhugavert er að ná sýni af vökvanum í holunni og mæla seltu hans, en trúlega seitar saltur vökvi niður holuna og út í æð sem er við botn holunnar (sjá töflu 1).

Hola HS-32 við Hulduhól. Jarðlagamælingarnar í holu HS-32 eru sýndar á mynd 21 í kafla 2. Töluverð lagskipting kemur fram í poruhlutanum og eins og sést reyndar vel á tíðnimyndinni (mynd 32). Þar koma fram tveir toppar, annar í um 10%, en hinn í um 30% poruhluta. Lægri poruhlutann er jafnan að finna í ummynduðu fín-meðalkorna basalti en þann hærri í túff og setlögum. Gott samræmi er milli poruhluta og viðnáms þ.e. viðnámið er hátt þegar poruhlut-

inn er lágur. Fínkorna setlagið á 160-180 m dýpi kemur mjög vel fram í mælingunum með háan poruhluta og lágt viðnám. Styrkur SiO₂ er nokkuð jafn niður holuna.

Poruhlutinn í HS-32 er að meðaltali 27% sem er lægsta meðalgildið fyrir HS-holurnar sem mældar voru (tafla 3), en eins og áður hefur komið fram þá reiknast poruhluti mjög hár í öllum holunum. Styrkur SiO₂ er að meðaltali 43% eða svipaður og í HS-27 og er tíðnidreifingin fyrir SiO₂ mjög áþekkt fyrir holurnar (mynd 33), þ.e. einn skarpur toppur. Ólíkt holu HS-27 er viðnám bergs við holu HS-32 hátt (450-500 ohmm) og reyndar það hæsta að meðaltali í þessum holum og er það 450-500 Ohmm.

Hola HS-33 í Geldinganesi. Jarðlagamælingarnar í holu HS-33 eru sýndar ásamt jarðlagasniði holunnar á mynd 27 í kafla 2. Poruhlutinn mælist hár í setlögnum og ísúra berginu á 162-204 m dýpi, en frekar lágur í basaltbreksíunni og meðal- til grófkorna basaltinu fyrir ofan 50 m dýpi. Ummyndaða fín- til meðalkorna basaltið kemur vel fram í poruhlutamælingunni og viðnámsmælingunum á 152-162 m dýpi með lágum poruhluta og háu viðnámi. SiO₂ er mjög hátt og allt yfir 60% í ísúra laginu á 162-204 m dýpi, og í hærri lagi fyrir neðan 60 m. Að meðaltali er styrkur SiO₂ í þessari holu sá hæsti í holunum 6.

Hola HS-33 er þó nokkuð frábrugðin hinum holunum (tafla 3). Poruhlutinn mælist mjög hár (yfir 40% að meðaltali), SiO₂ er einnig mjög hátt eða um 50% að meðaltali en hins vegar er viðnámið frekar lágt og er það aðeins lægra í holu HS-31. Seitl niður holuna af söltu vatni gæti skýrt lágt viðnám holu HS-33 og væri vert að ná sýni af seitlinu til efnagreininga.

5. HEIMILDIR

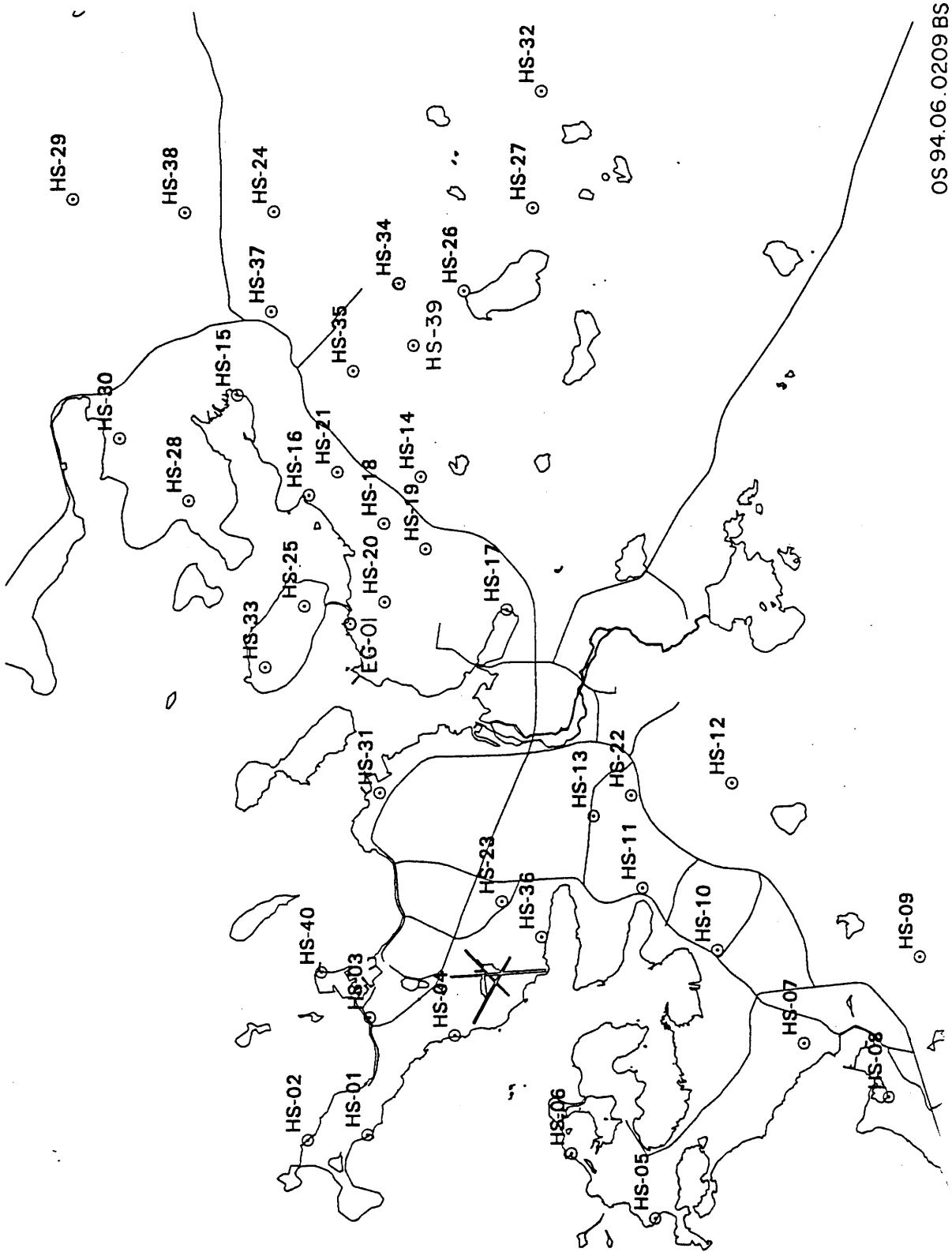
Helga Tulinius, Ómar Bjarki Smáráson, Jens Tómasson, Ingvar Birgir Friðleifsson og Guðlaugur Hermannsson, 1986: *Hitastígulsboranir árið 1984 á Höfuðborgarsvæðinu* (Holur HS-14 til HS-22). Orkustofnun, OS-86060/JHD-22 B. 38 s. Unnið fyrir HR.

Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Ingvar Birgir Friðleifsson, 1977: *Höfuðborgarsvæðið, jarðhitarannsóknir 1965-1973*. Orkustofnun, OS-JHD-7703. 109 s.

Jens Tómasson, 1993: *Hola HS-36 í Nauthólsvík. Jarðlög, ummyndun og vatnsæðar*. OS-93067/JHD-33 B. Samvinnuverk HR og OS.

Valgarður Stefánsson, 1993 a: *Hitastíguls- og rannsóknarborholur Hitaveitu Reykjavíkur. Framhald borana*. Orkustofnun, greinargerð VS-93/01.

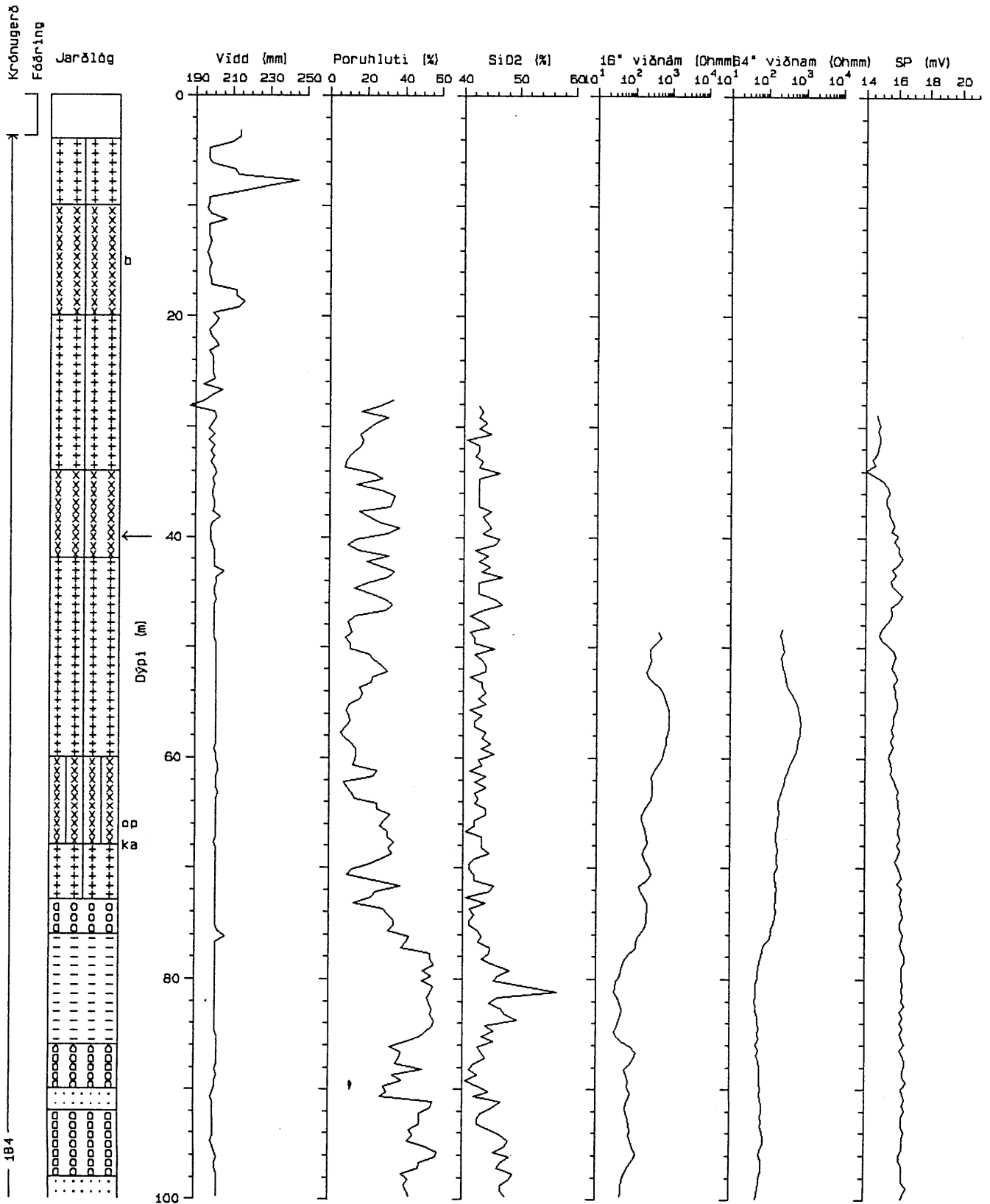
Valgarður Stefánsson, 1993 b: *Hitastíguls- og rannsóknarborholur Hitaveitu Reykjavíkur. Staða haustið 1993 og tillögur um boranir 1994*. Orkustofnun, greinargerð VS-93/03.



OS 94.06.0209 BS

Mynd 1. Saðsetningarkort.

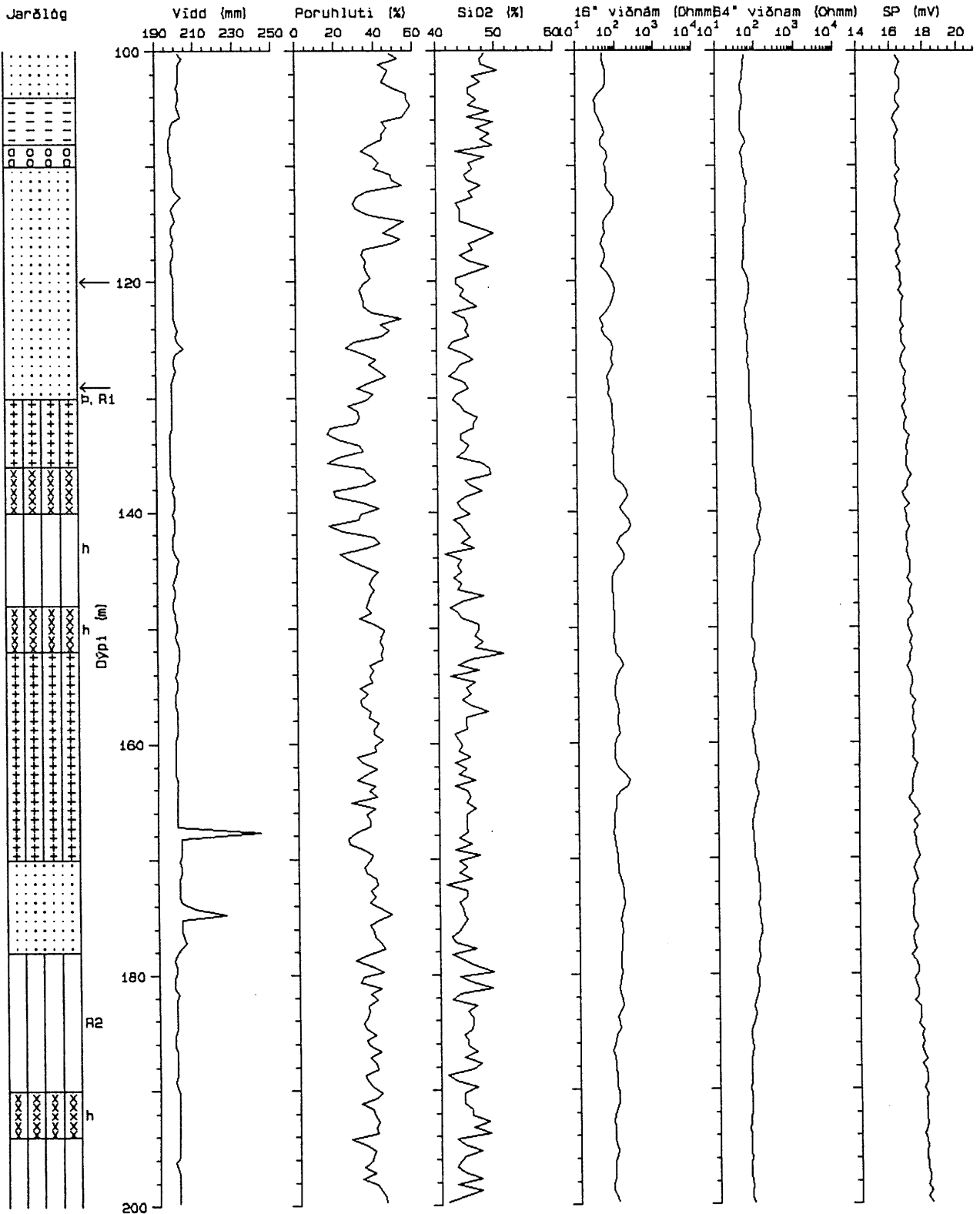
Hola HS-23 Bústaðarháls



Mynd 2. Jarðlagasnið og mælingar í HS-23.

Hola HS-23 Bústaðarháls

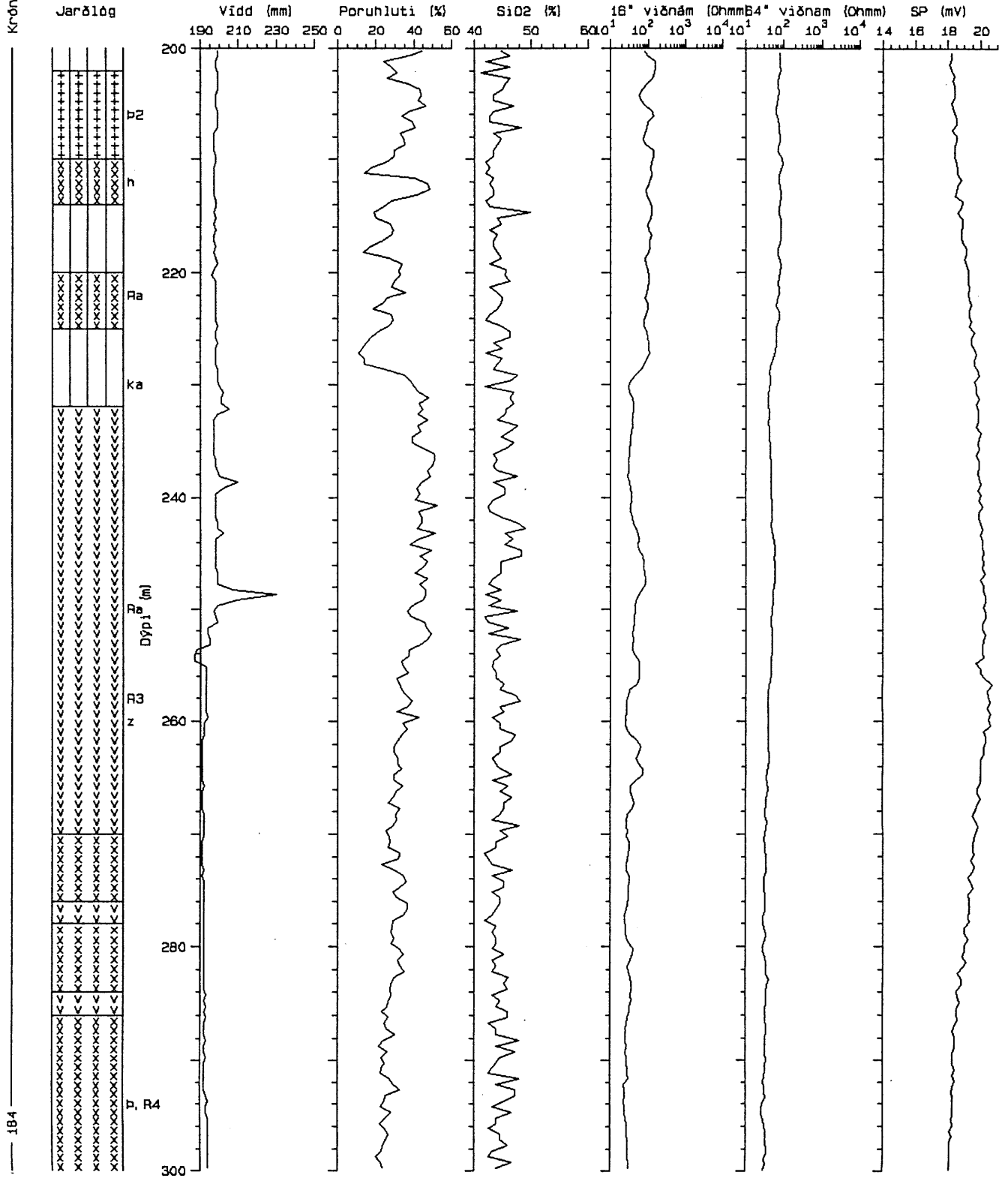
Kröngugerð



Mynd 2. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-23.

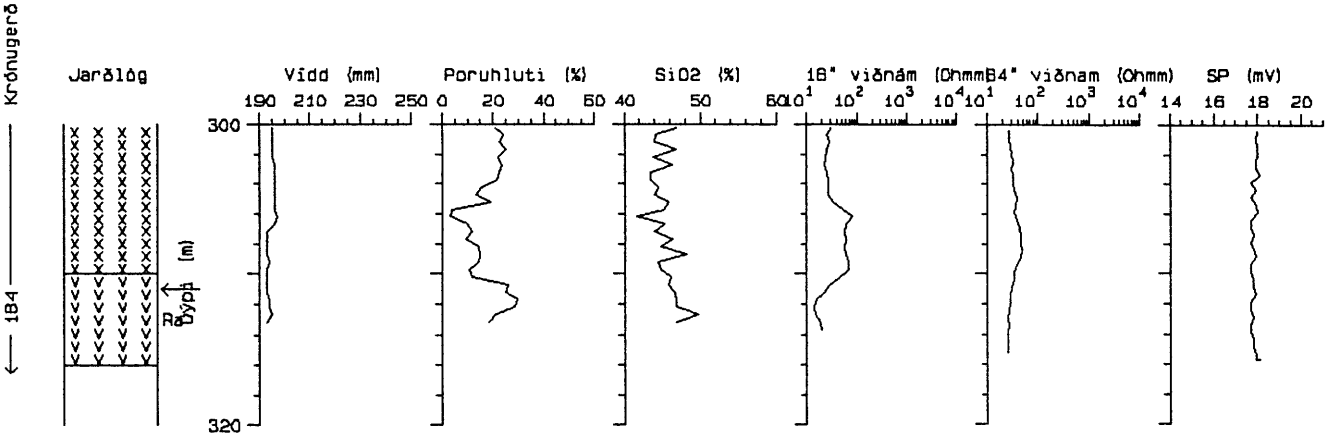
Hola HS-23 Bústaðarháls

Króngugetó














Mynd 2. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-23.

Hola HS-23 Bústaðarháls



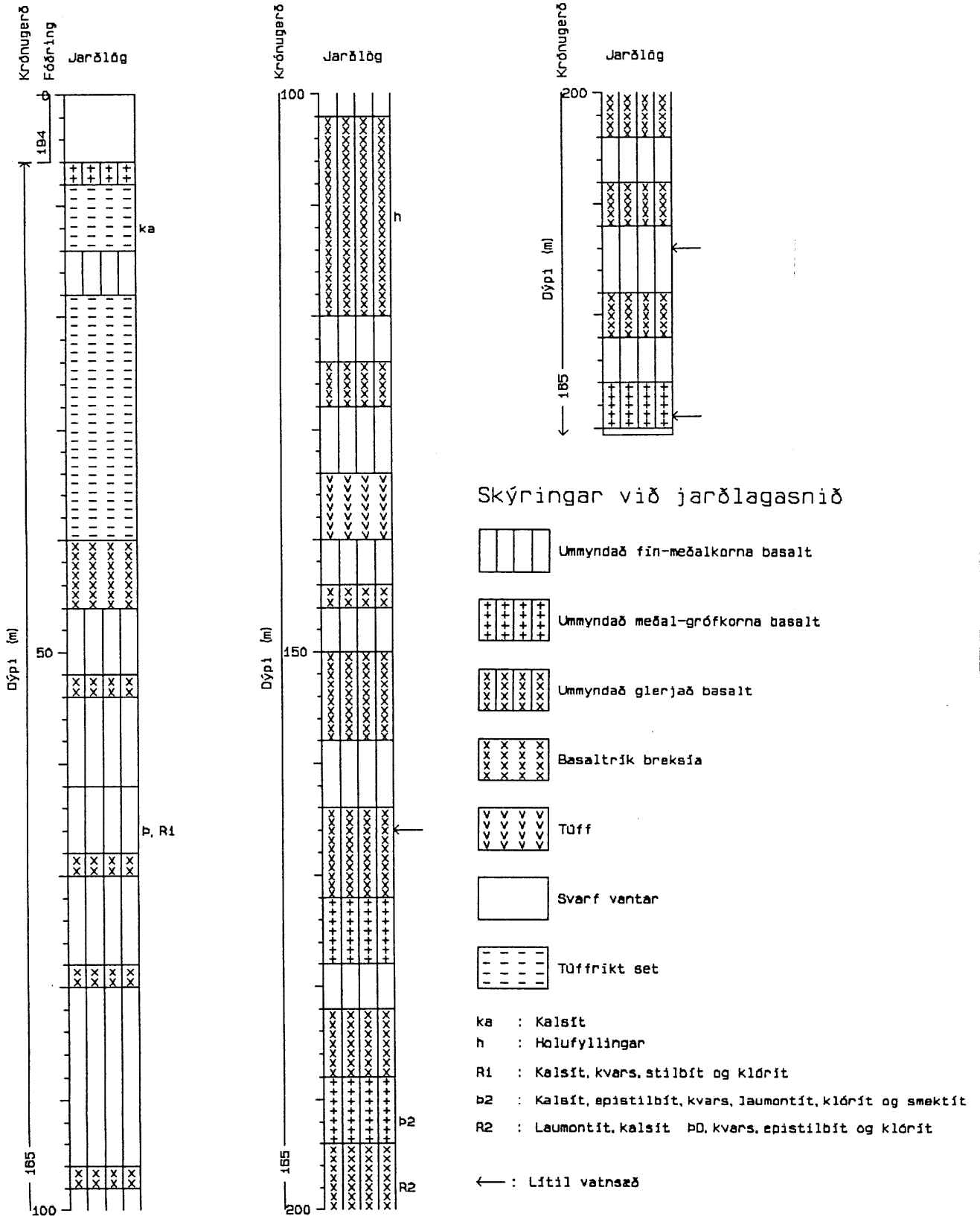
Skýringar við jarðlagasnið

	Ummyndað fin-meðalkorna basalt		Túff
	Fersklegt meðal-grófkorna basalt		Fínkornótt set
	Ummyndað meðal-grófkorna basalt		Grófkornótt set
	Fersklegt glerjað basalt		Svarf vantar
	Ummyndað glerjað basalt		Túffríkt set
	Basaltrík breksía		

- | | |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| ka : Kalsít | b : Bláðrótt berg |
| h : Holufyllingar | z : Zeolítar |
| ra : Áberandi rauðleitt | op : Ópall |
| R1 : Kalsít, mesólít, gýrólít (p) og tomsonít? | b2 : Kabasít og mesólít |
| R2 : Kabasít og mesólít | R3 : Kabasít, mesólít, kalsít stilbít |
| R4 : Gýrólít, kabasít, mesólít, kalsít, stilbít? og smektít | |
- ← : Lítil vatnsað

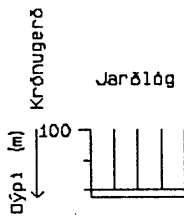
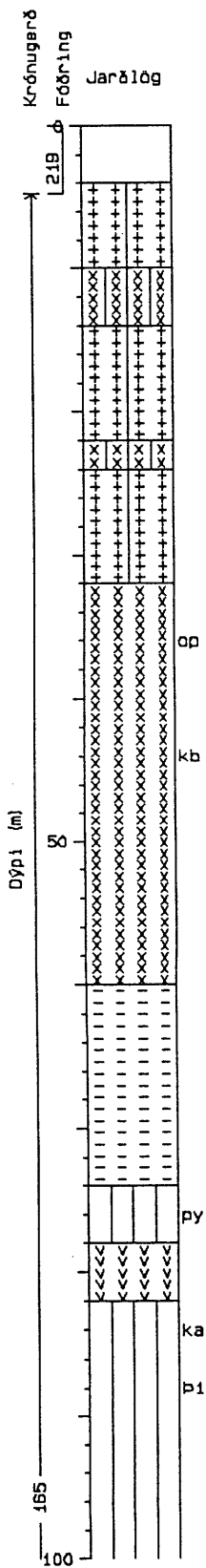
Mynd 2. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-23.

Skammidalur hola HS-24



Mynd 6. Jarðlagasnið, HS-24.

Geldinganes hola HS-25



Skýringar við jarðlagasnið



Ummyndað fin-meðalkorna basalt



Fersklegt meðal-grófkorna basalt



Ummyndað glerjað basalt



Basaltrik breksía



Túff



Svarf vantar



Túffrikt set

ka : Kalsít

py : Pýrít

op : Ópall

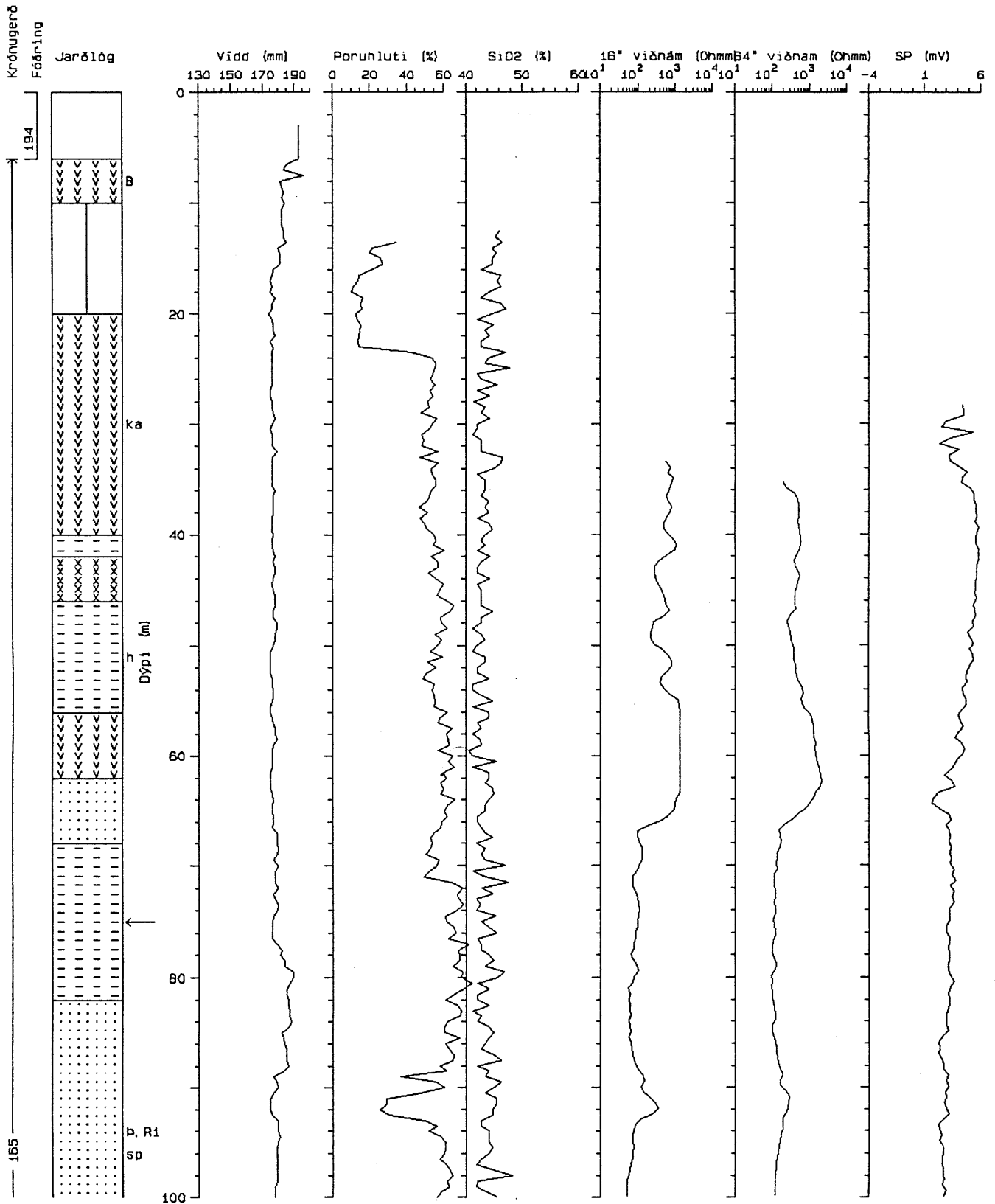
kb : Kabasít

p1 : Kalsít

Mynd 9. Jarðlagasnið, HS-25.



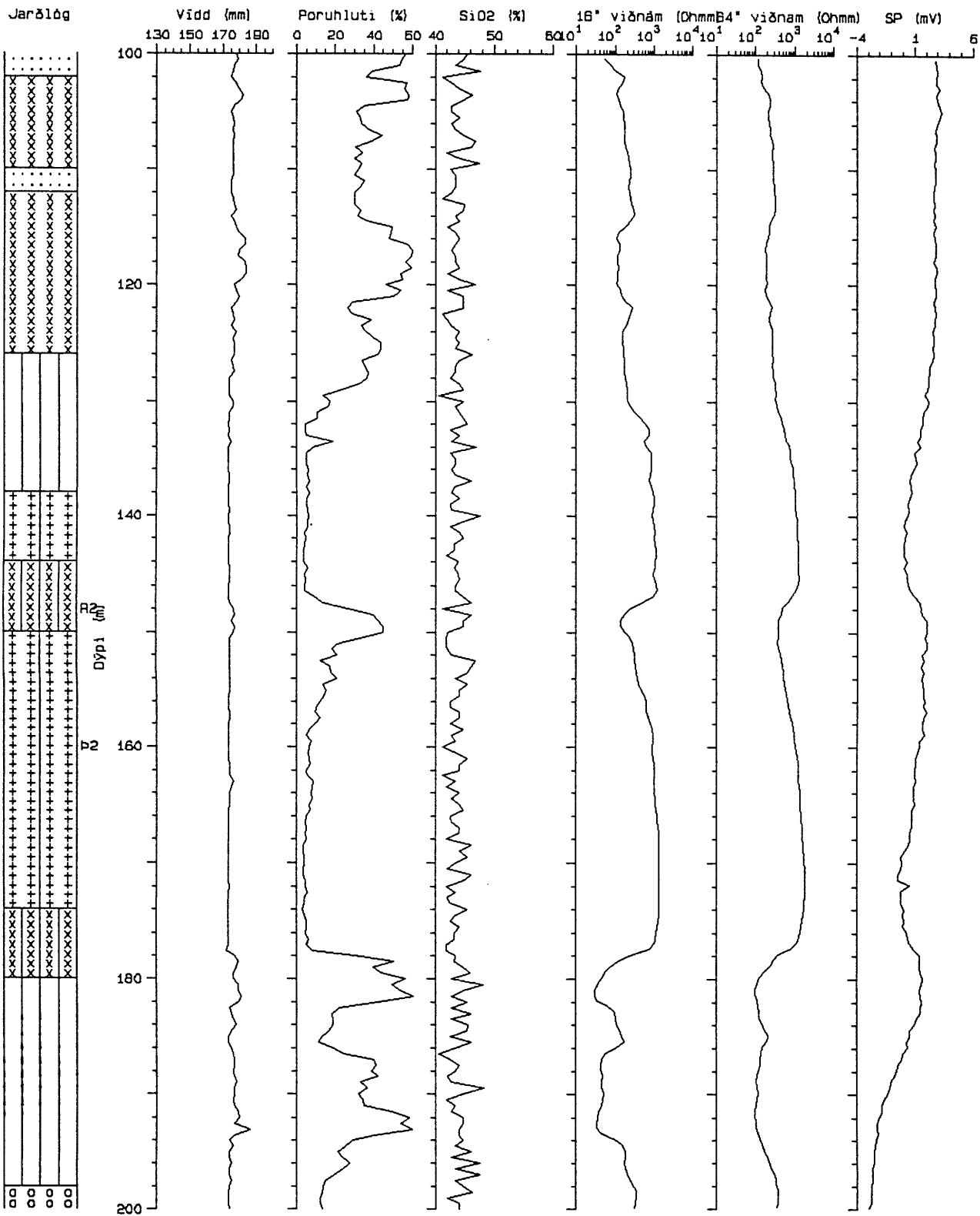
Hola HS-26 Hafravatn



Mynd 10. Jarðlagasnið og mælingar í HS-26.

Hola HS-26 Hafravatn

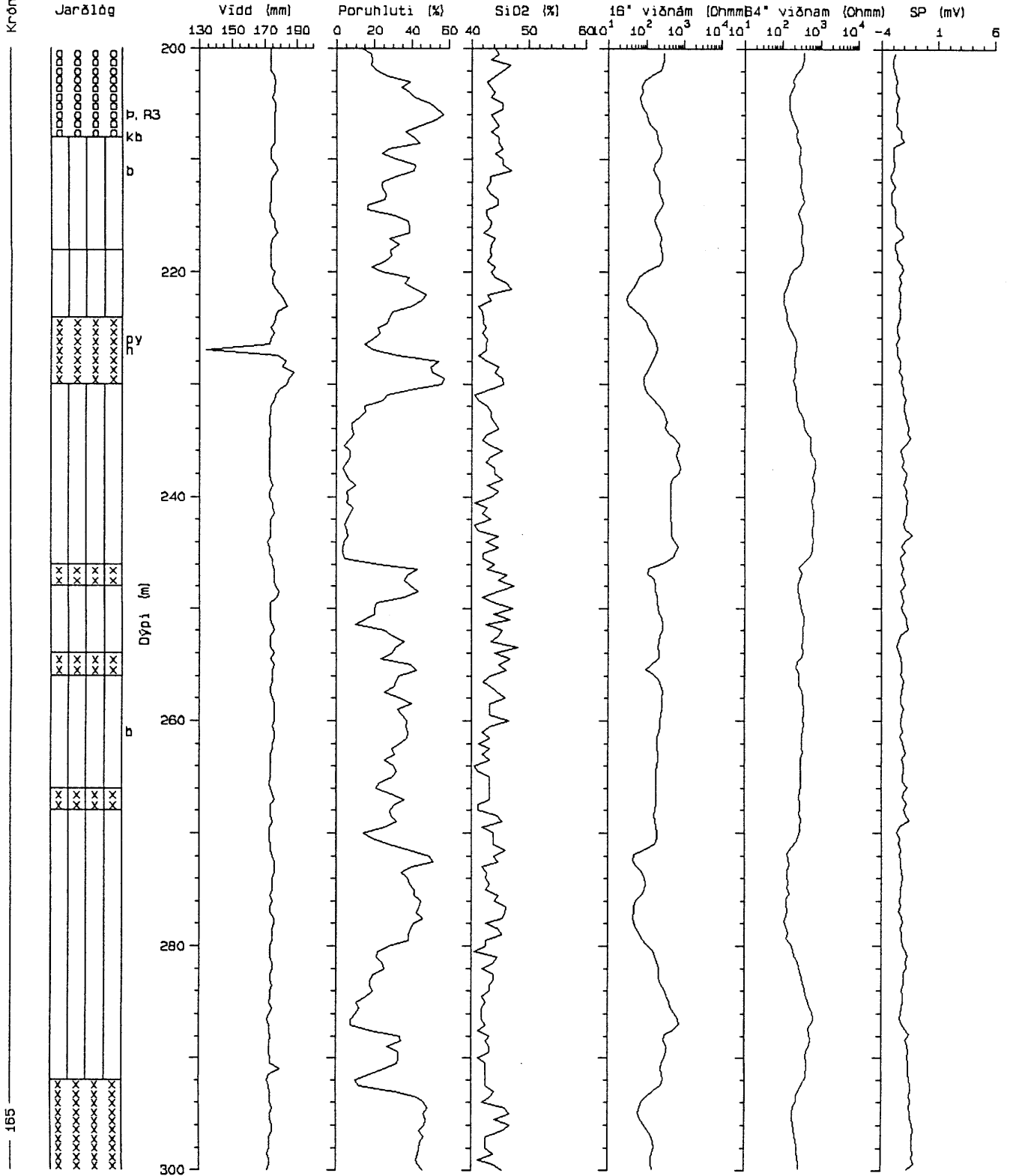
Kröngugró



Mynd 10. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-26.

Hola HS-26
Hafravatn

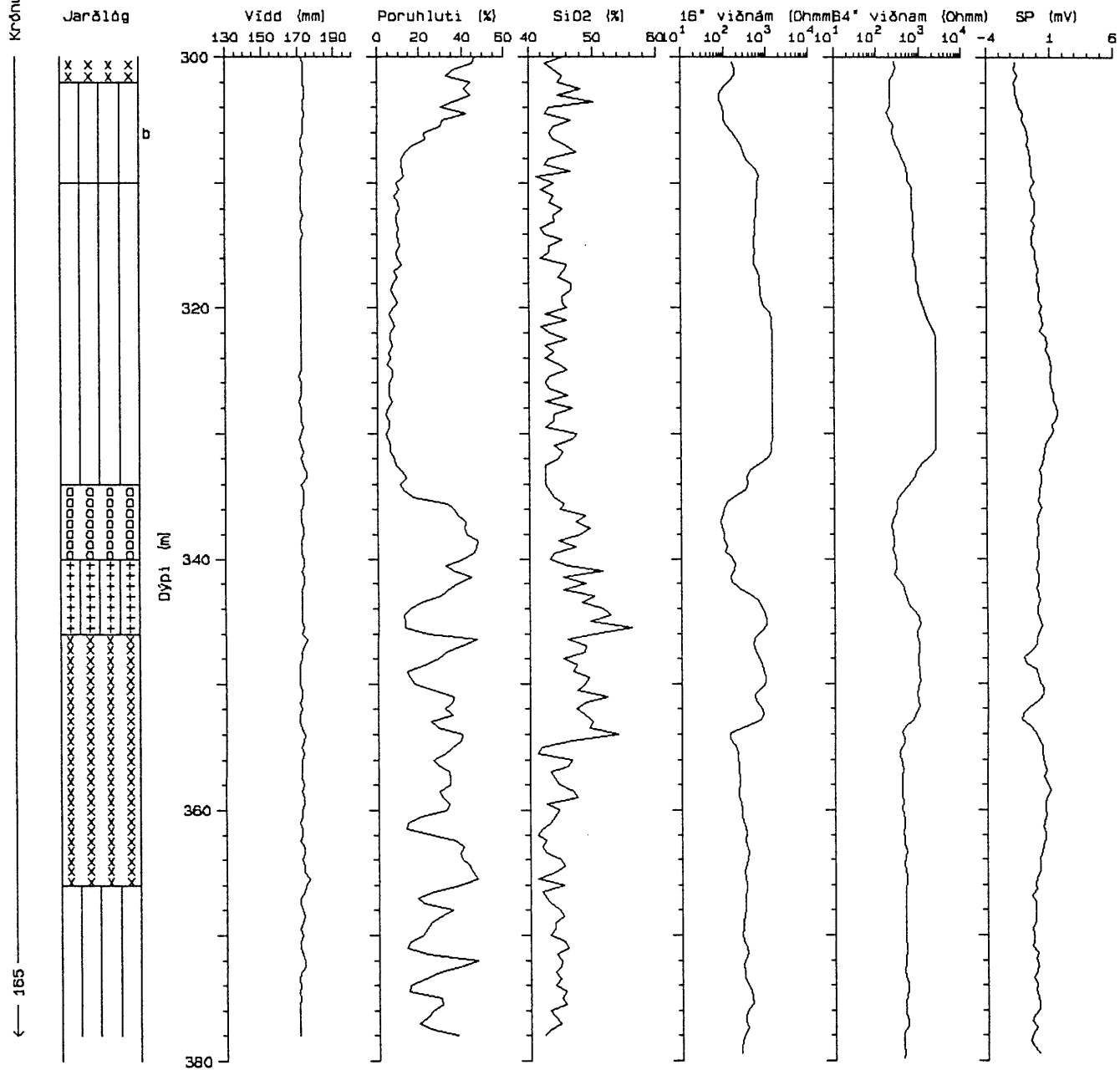
Krónugerð



Mynd 10. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-26.

Hola HS-26 Hafravatn

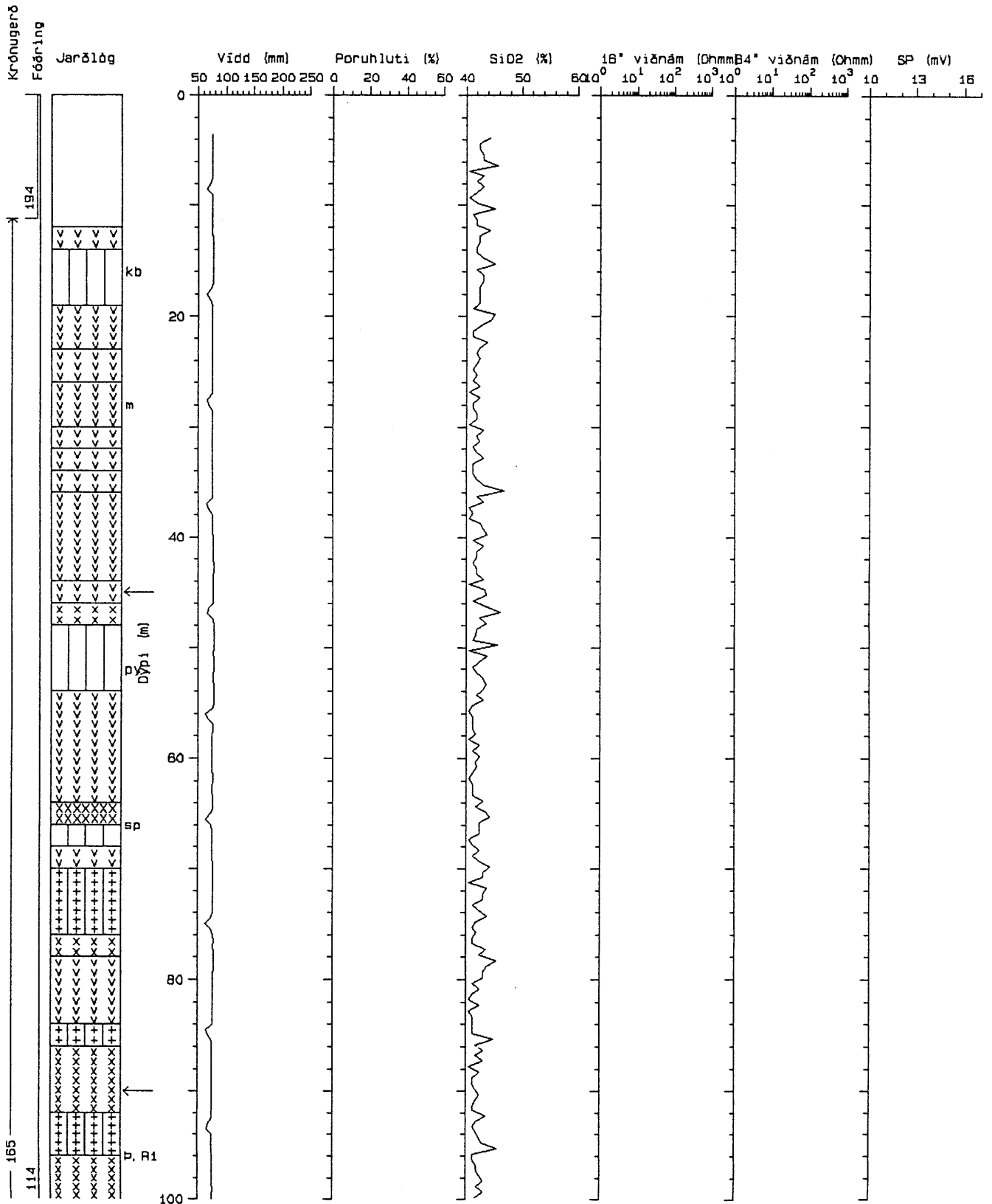
Krúnugerð



- | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Fersklegt fín-meðalkorna basalt | Ummyndað glerjað basalt | Grófkornótt set |
| Ummyndað fín-meðalkorna basalt | Basaltrík breksía | Svarf vantar |
| Fersklegt meðal-grófkorna basalt | Túff | Túffríkt set |
| Ummyndað meðal-grófkorna basalt | Finkornótt set | |

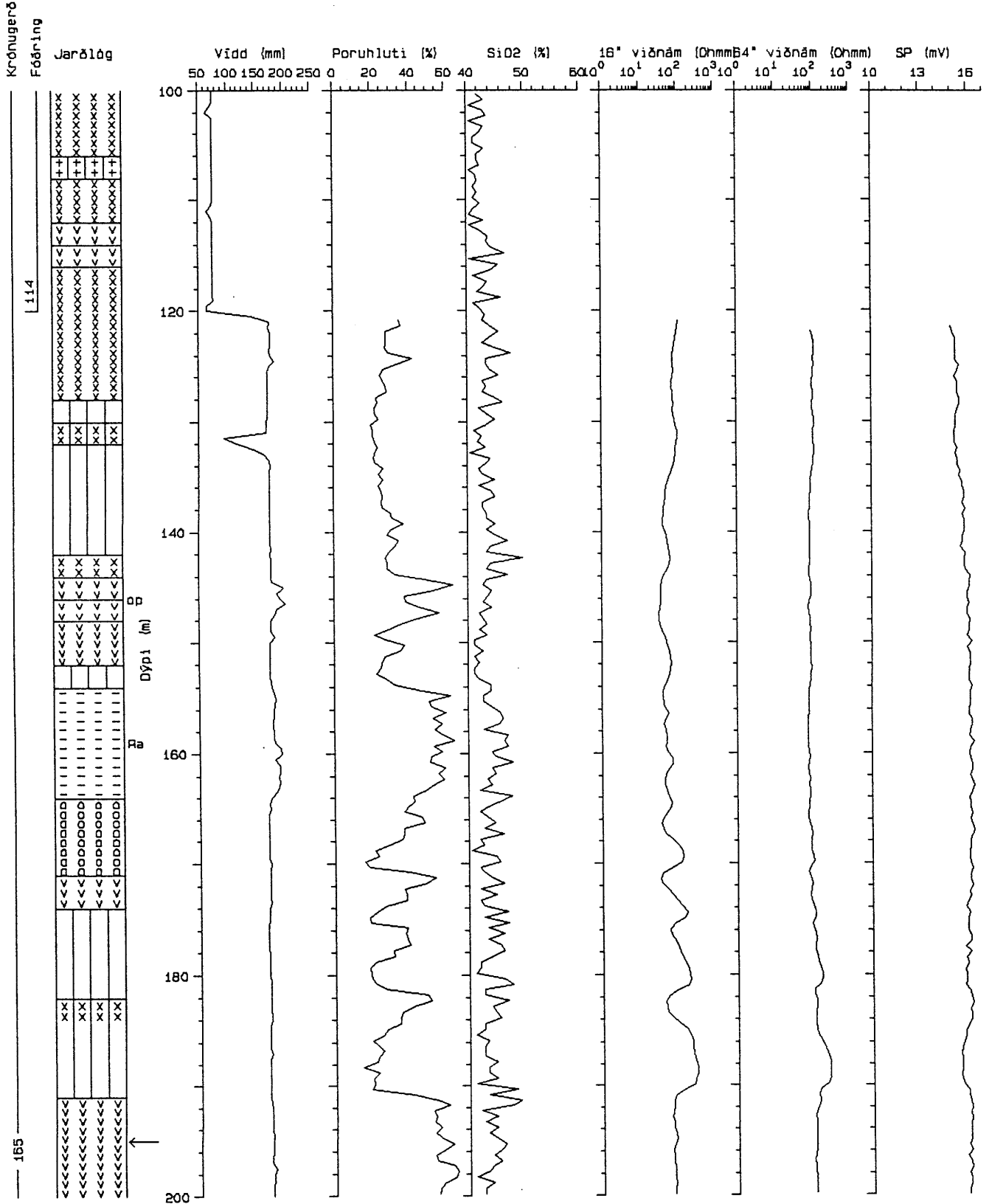
- | | | |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|
| ka : Kalsít | py : Pýrít | B : Brúnt berg |
| h : Holufyllingar | kb : Kabasít | sp : Sprúnga |
| b : Blóðróttt berg | | |
| R1 : Mesólít, kabasít, stilbit (p) og kalsít | R2 : Kabasít, heulandít, stilbit og kalsít | b2 : Mesólít |
| R3 : Stilbit, mesólít, analsím, mordinít (p) og klórfít | | |
| ← : Litil vatnsæð | | |

Hola HS-27 Þormóðsdalur



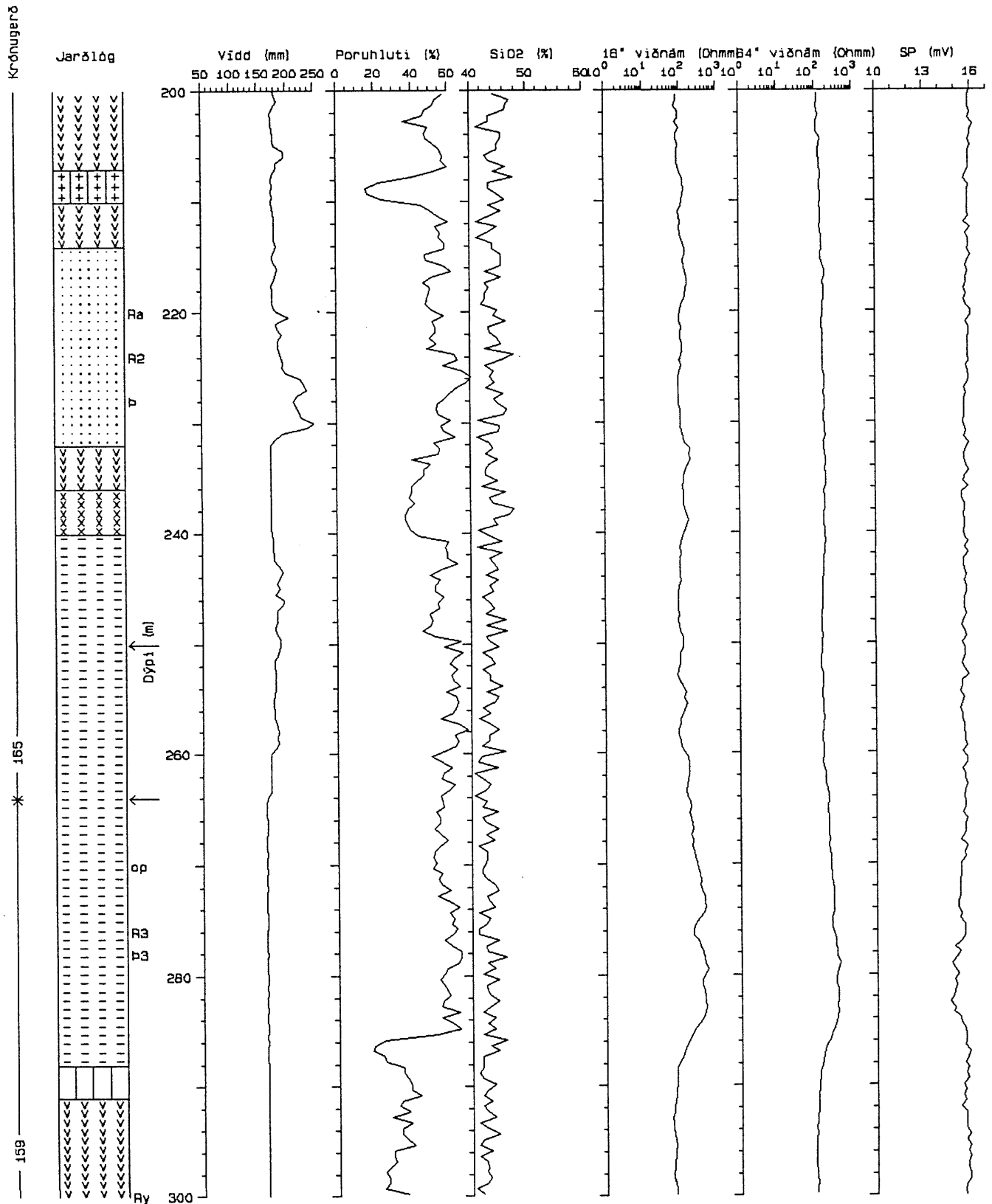
Mynd 13. Jarðlagasnið og mælingar í HS-27.

Hola HS-27 Þormóðsdalur



Mynd 13. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-27.

Hola HS-27
Þormóðsdalur

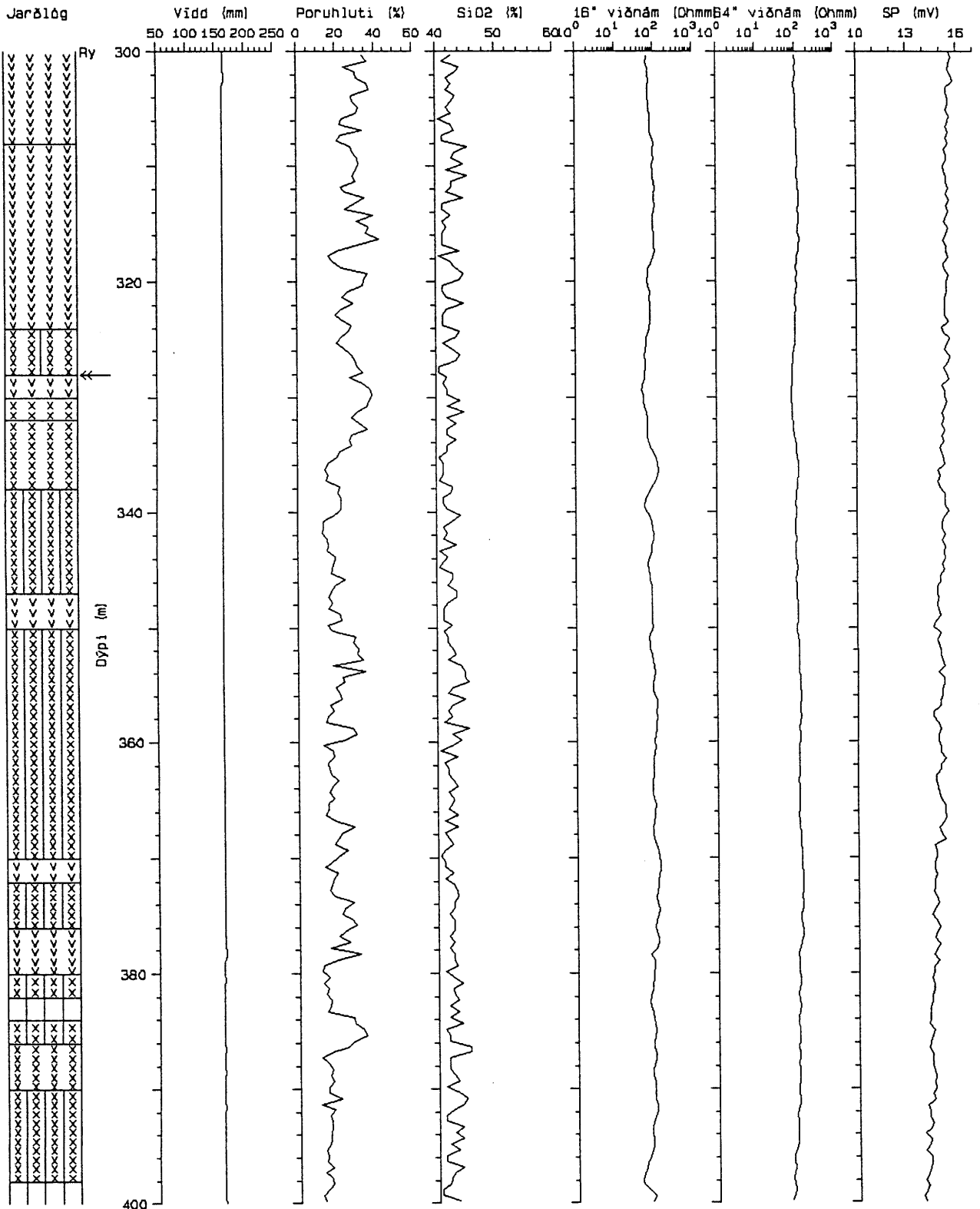


Mynd 13. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-27.



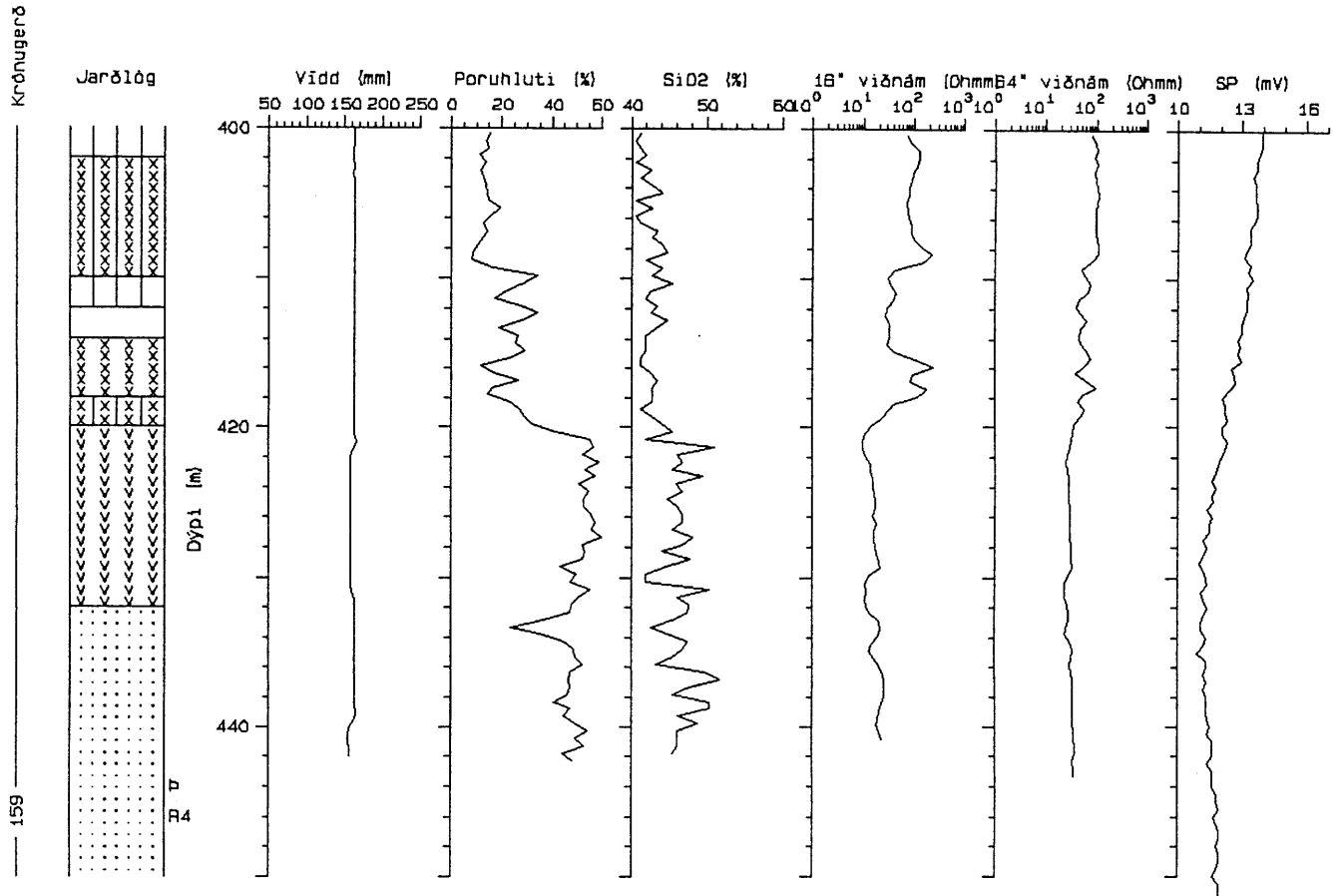
Hola HS-27
Þormóðsdalur

Króngugerð

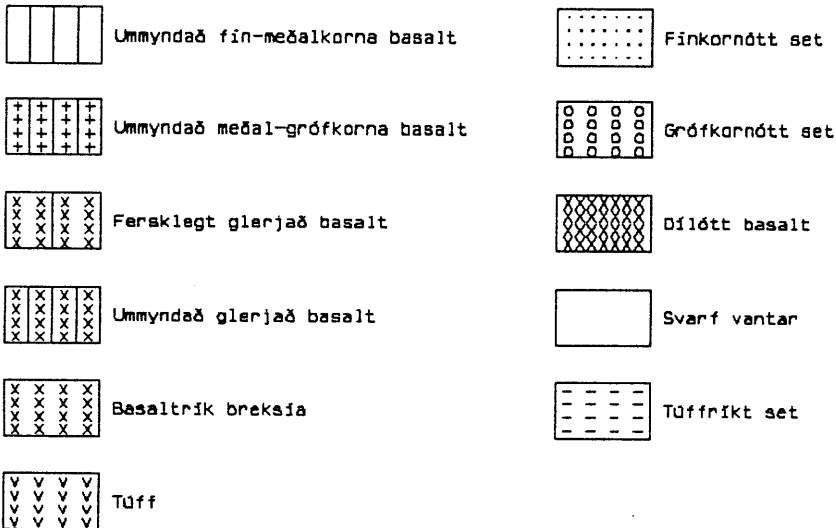


Mynd 13. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-27.

Hola HS-27 Þormóðsdalur



Skýringar við jarðlagasnið



p : Þunnisneið

Ra : Áberandi rauðlaitt

py : Þýrít

op : Óþall

R1 : Kabasít, kalsít, kvars, mordinít og mesólít

R3 : Kvars, mordinít, þýrít og kabasít

m : Mesólít

kb : Kabasít

sp : Sprúnga

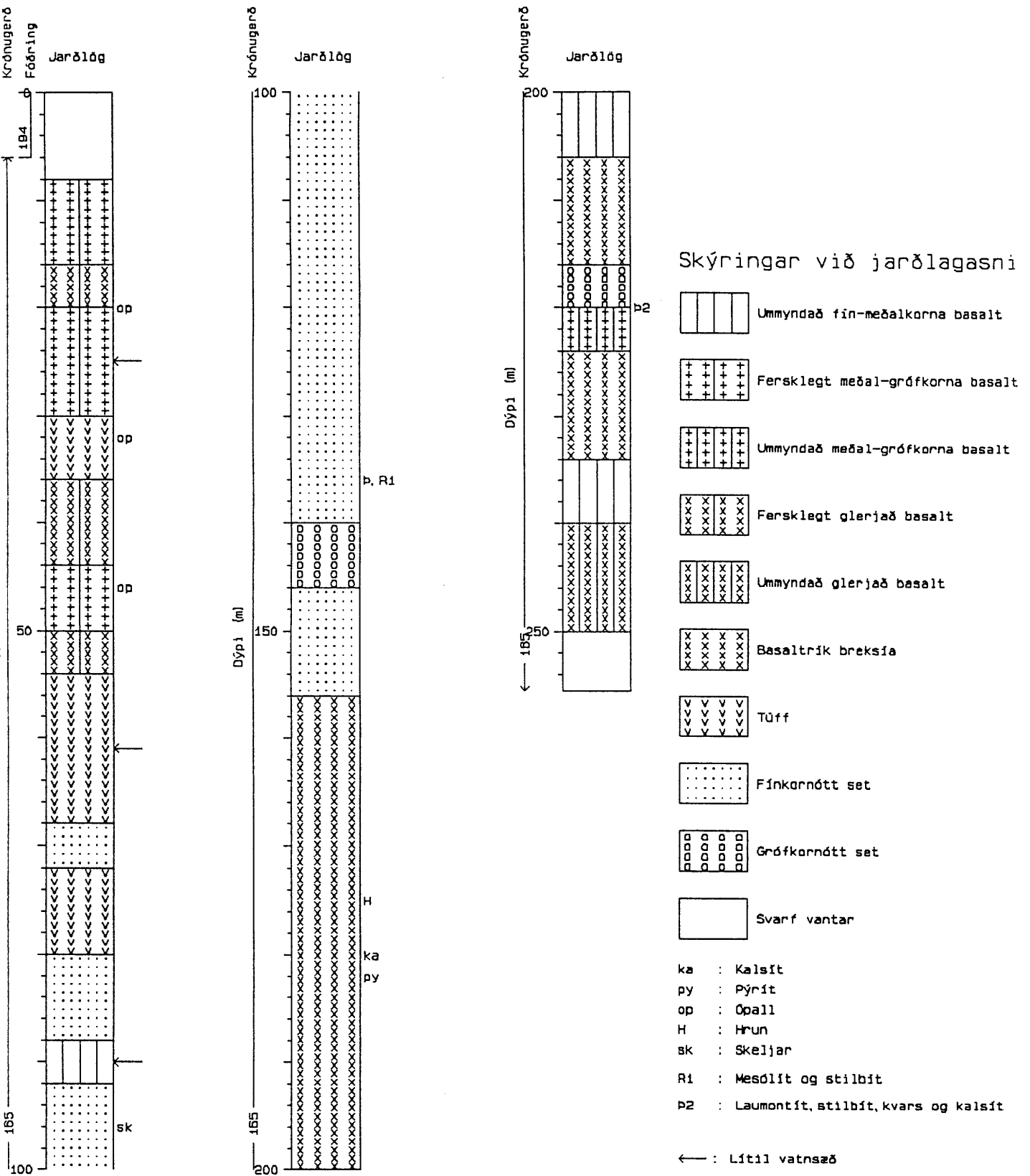
R2 : Kalsít, kabasít og stilbít (p)

R4 : Kvars, kalsít, mordinít, þýrít, stilbít og smektit

← : Lítil vatnsæð

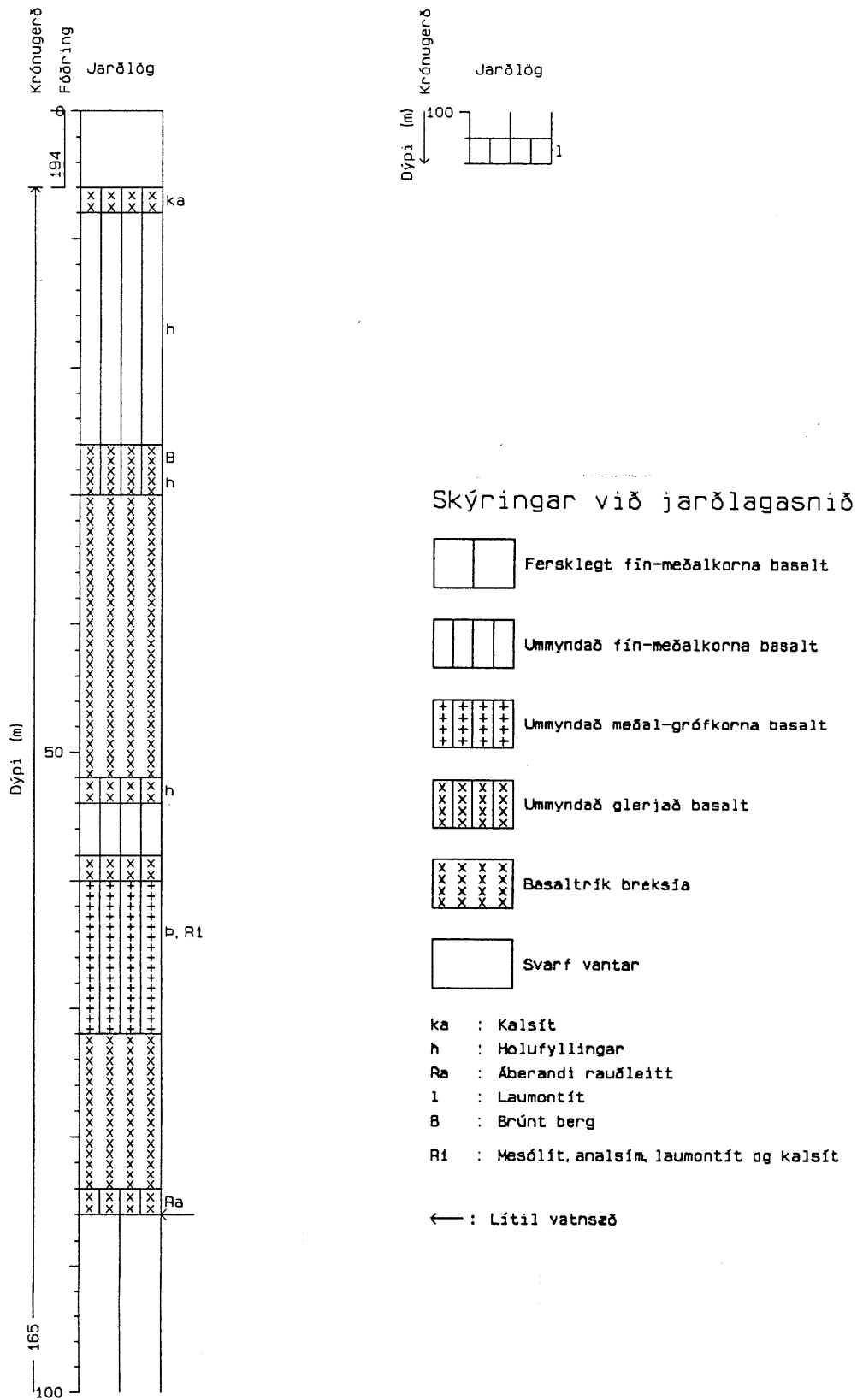
← : Meðal vatnsæð

Álfsnes hola HS-28



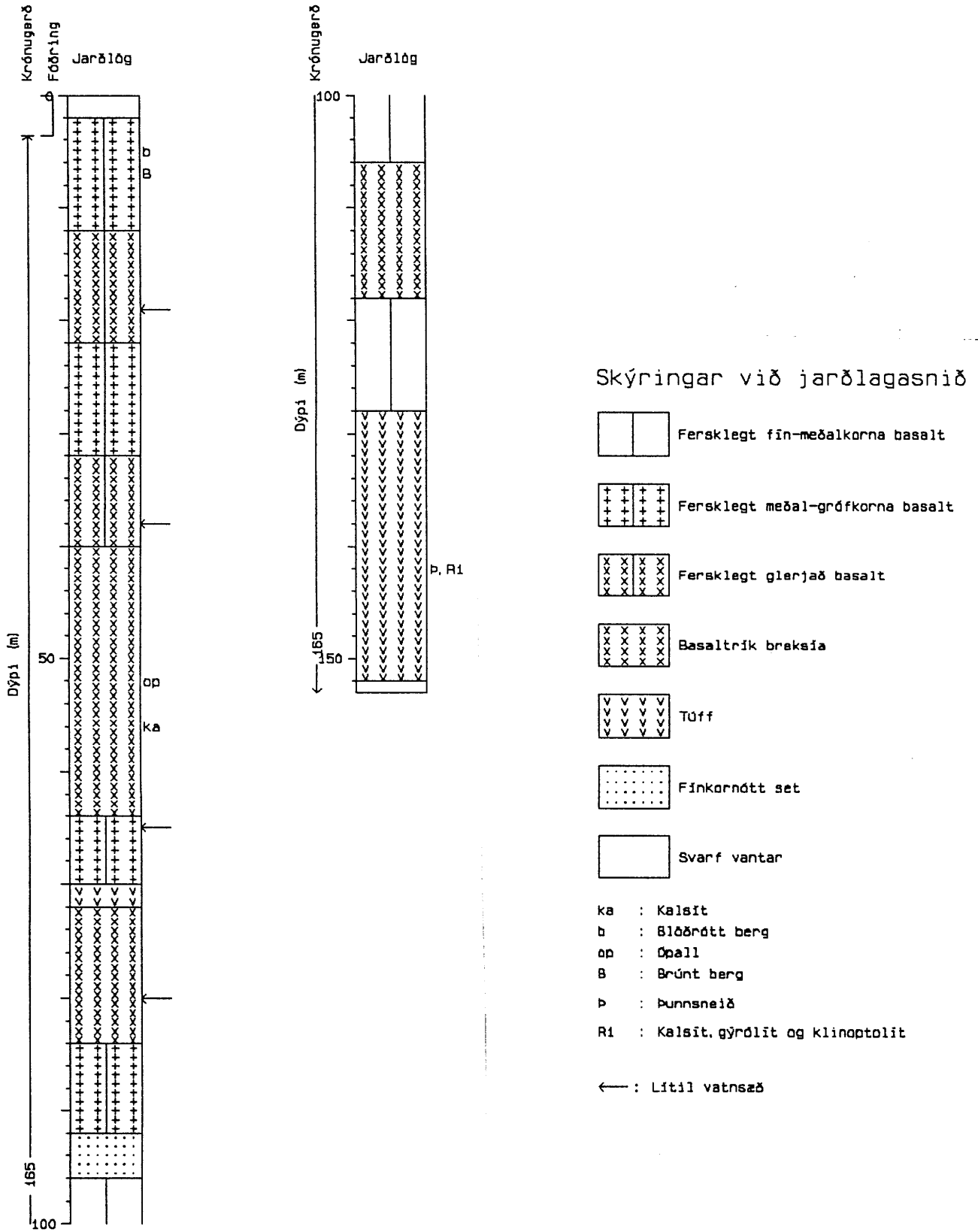
Mynd 15. Jarðlagasnið, HS-28.

Norður Gröf hola HS-29



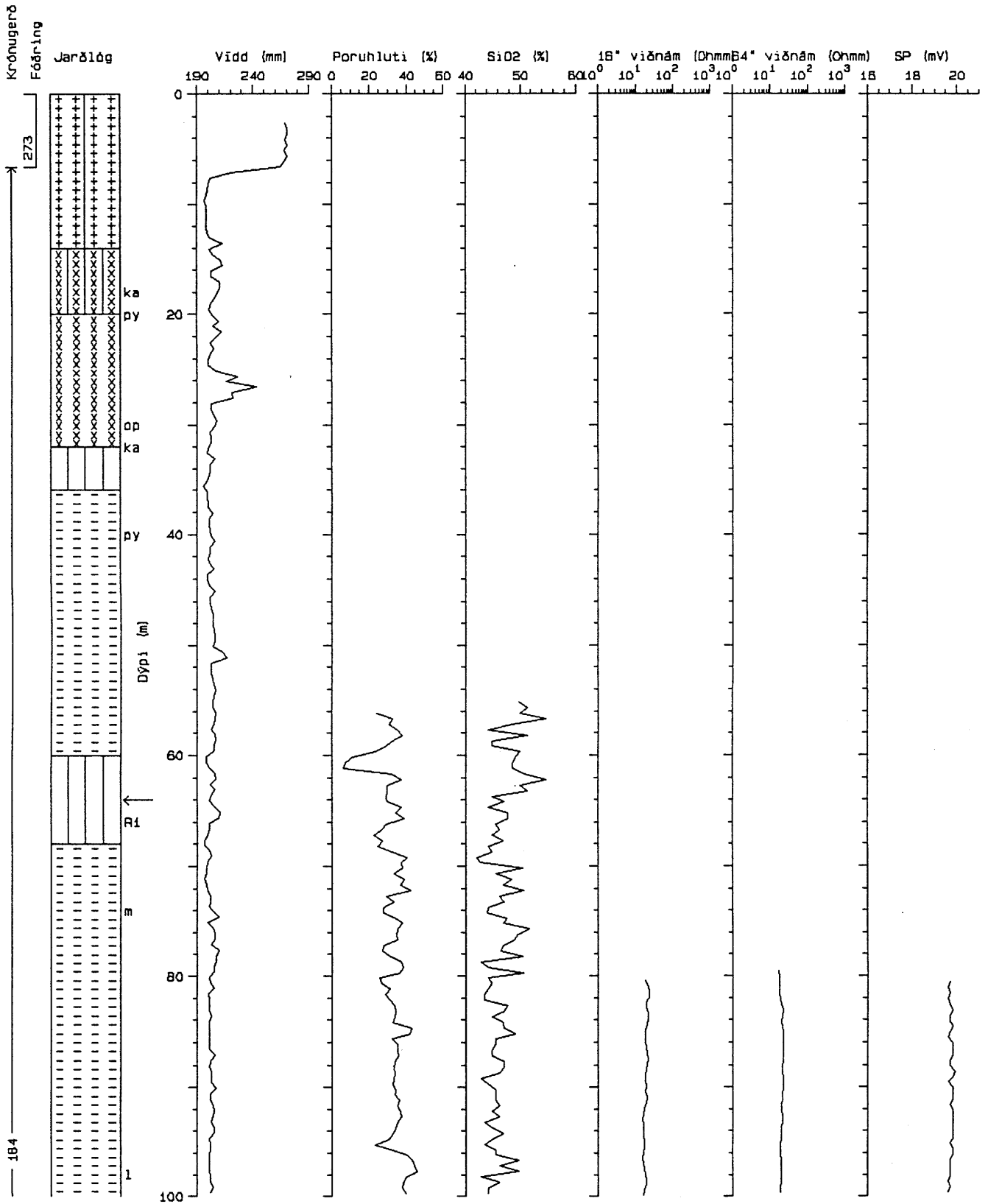
Mynd 16. Jarðlagasnið, HS-29.

Álfsnes hola HS-30



Mynd 17. Jarðlagasnið, HS-30.

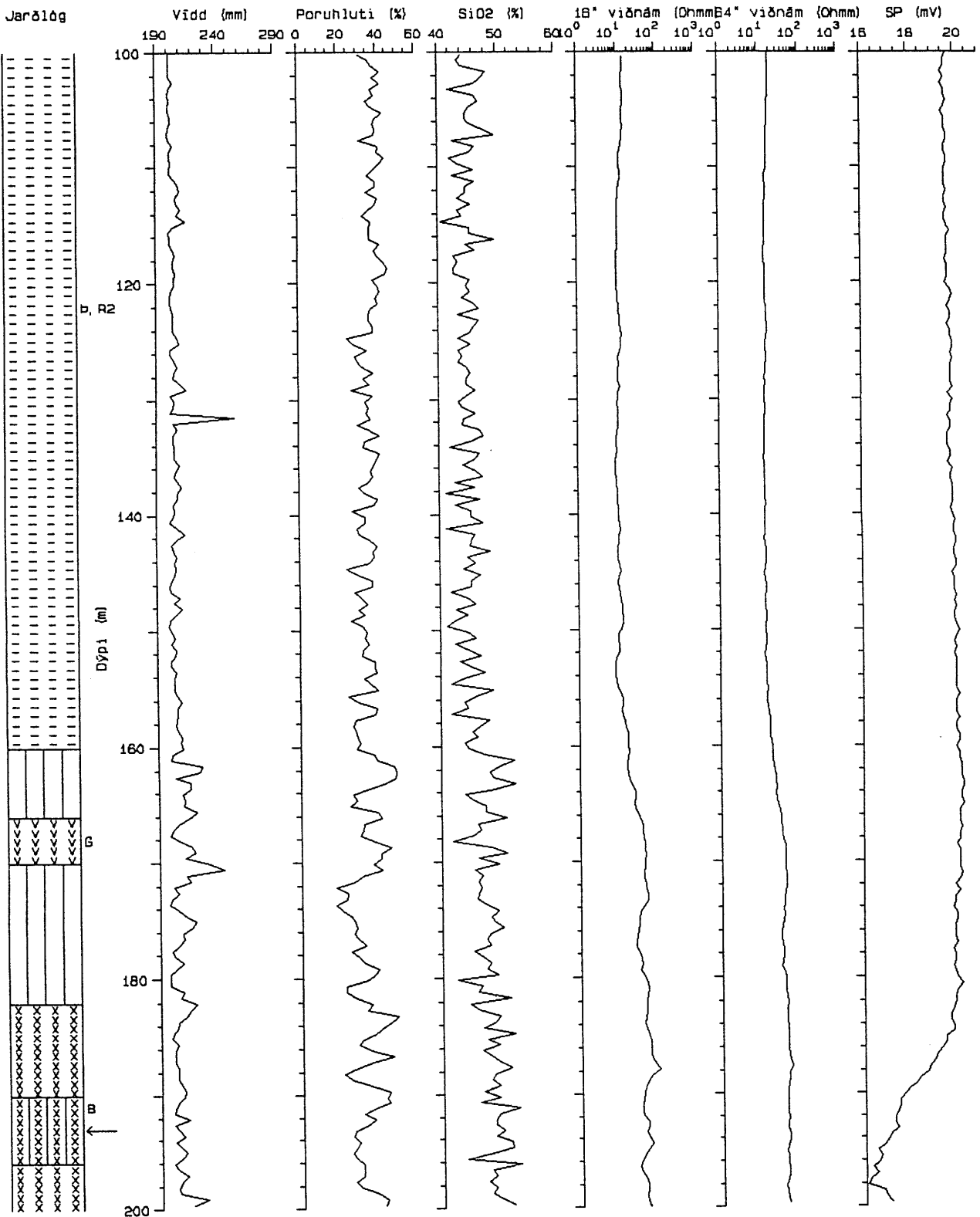
Hola HS-31 Sundahöfn



Mynd 19. Jarðlagasnið og mælingar í HS-31.

Hola HS-31 Sundahöfn

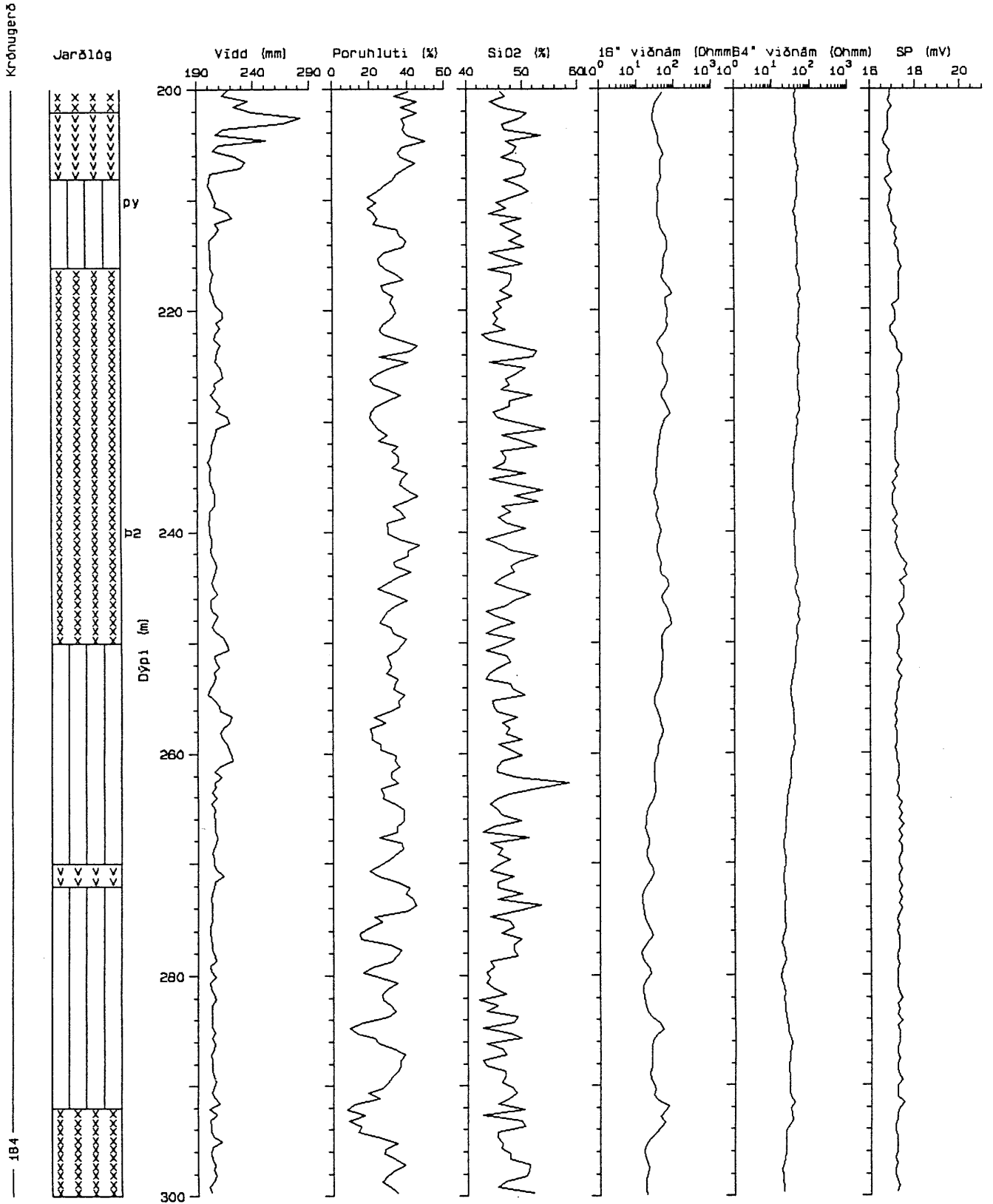
Kronugerð



Mynd 19. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-31.

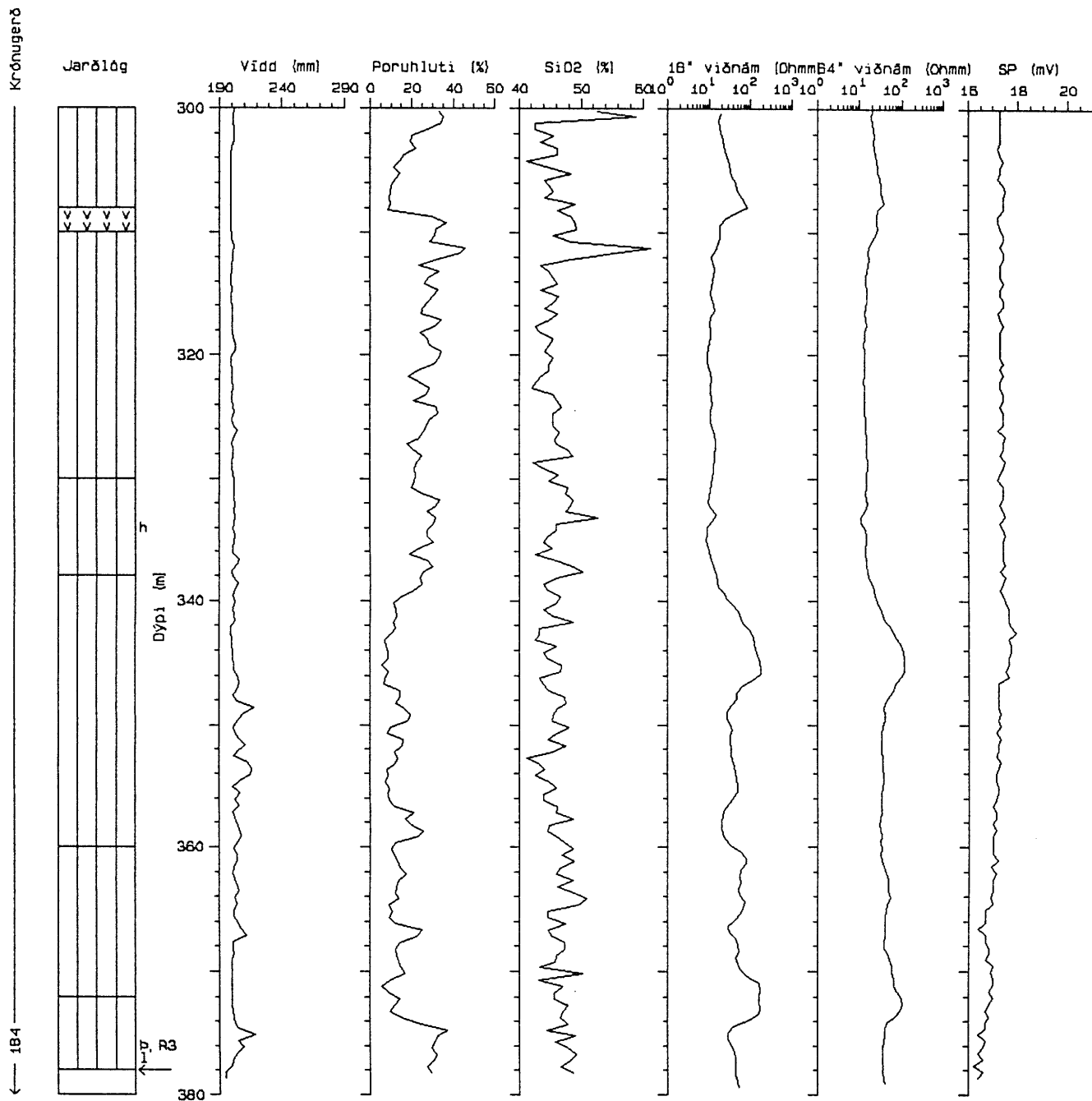
184

Hola HS-31 Sundahöfn

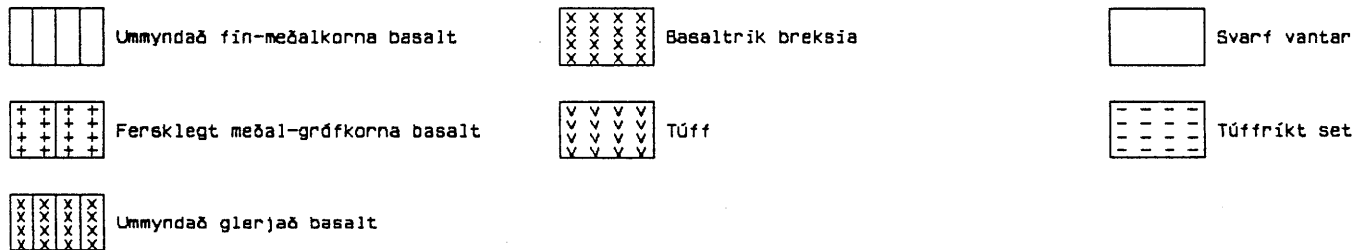


Mynd 19. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-31.

Hola HS-31 Sundahöfn

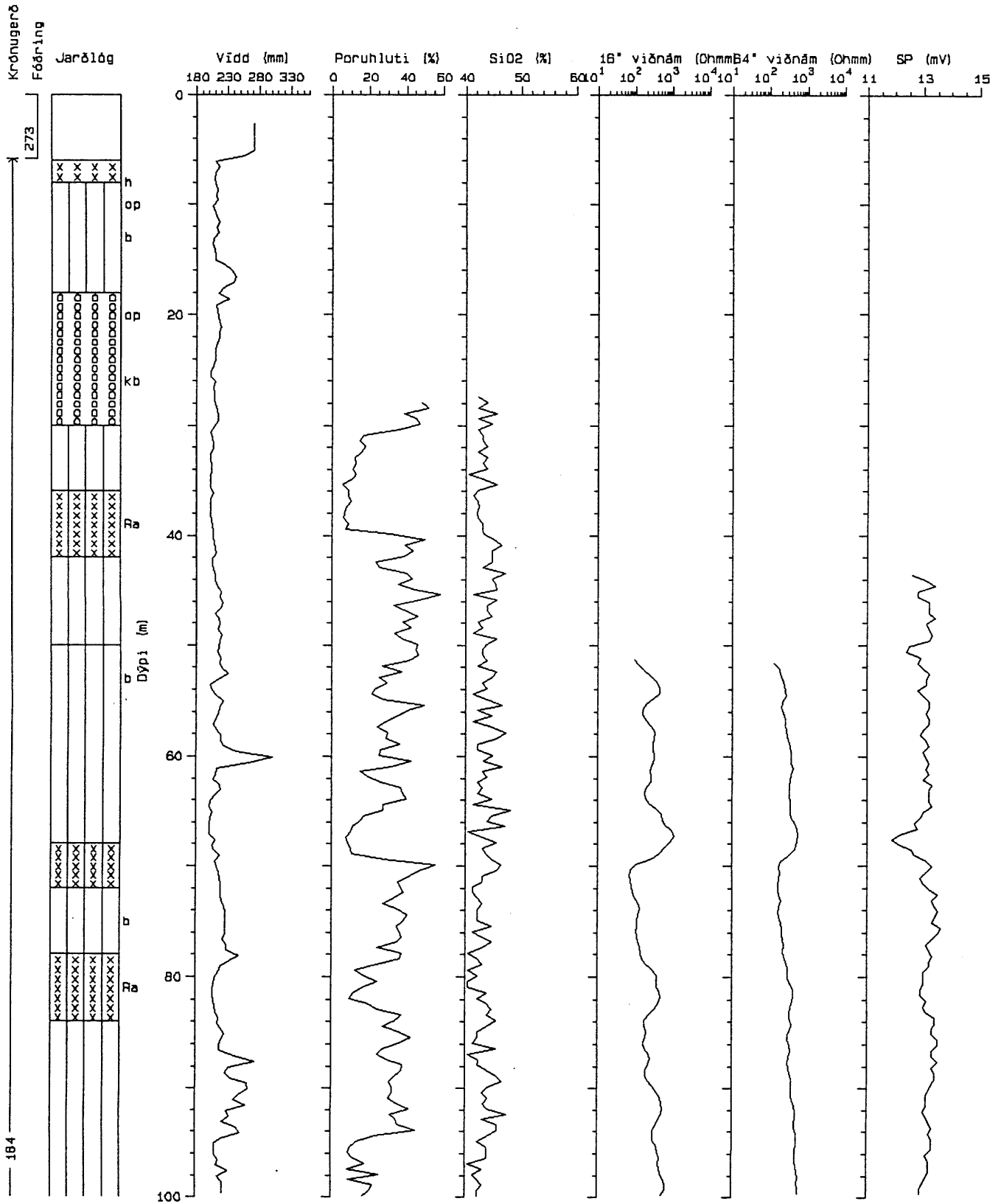


Skýringar við jarðlagasnið



- ka : Kalsít
- h : Holufyllingar
- l : Laumontít
- R1 : Pýrít, kalsít og mordinít
- B2 : Kalsít, kvars, pýrít, stílbít og mordinít
- py : Pýrít
- op : Opall
- m : Mesdít
- R2 : Mordinít, kalsít og kvars
- R3 : Kalsít, laumontít og stílbít
- G : Grænt berg
- B : Brúnt berg

Hola HS-32
Hulduhóll

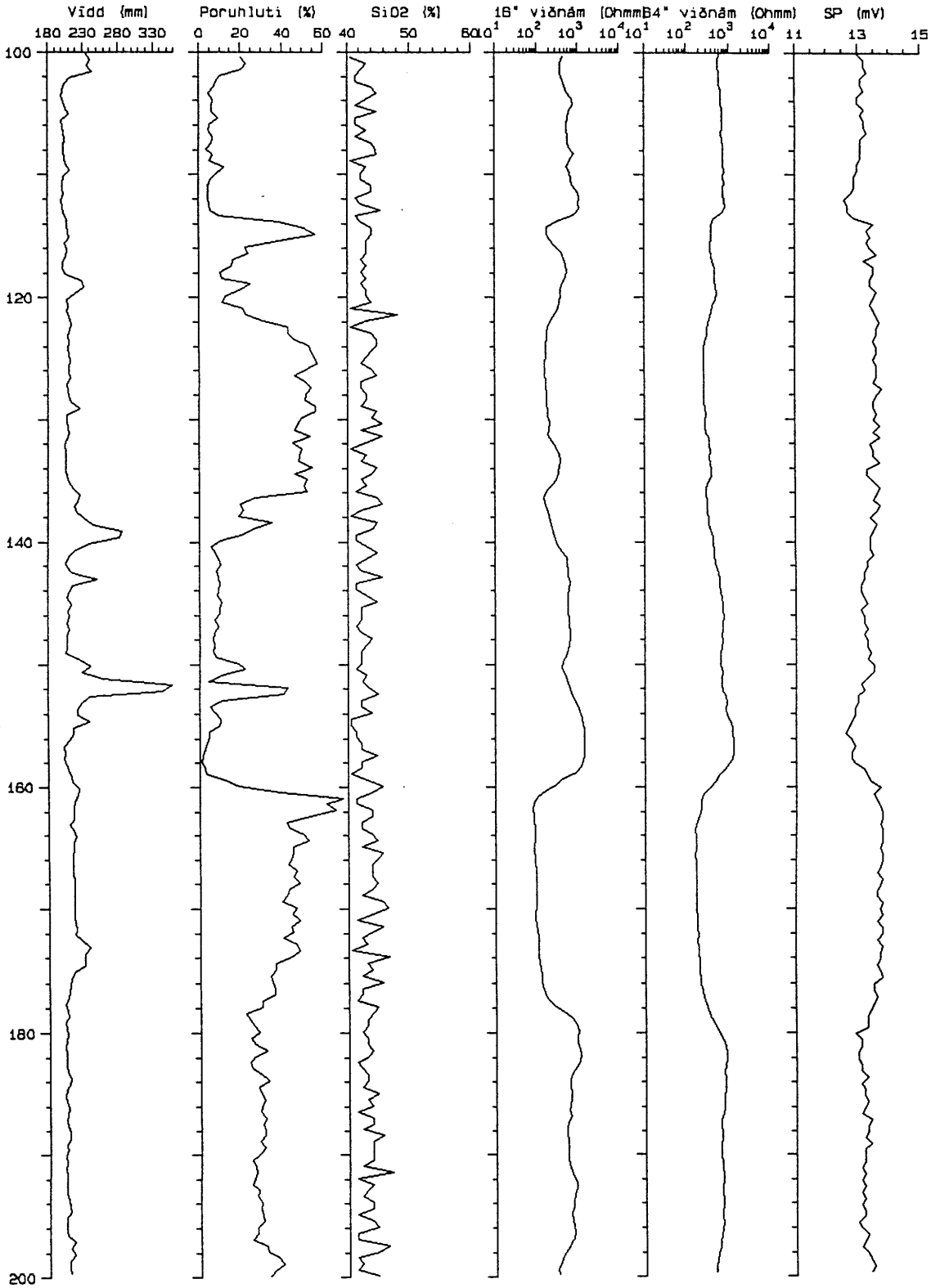


Mynd 21. Jarðlagasnið og mælingar í HS-32.

Hola HS-32 Hulduhóll

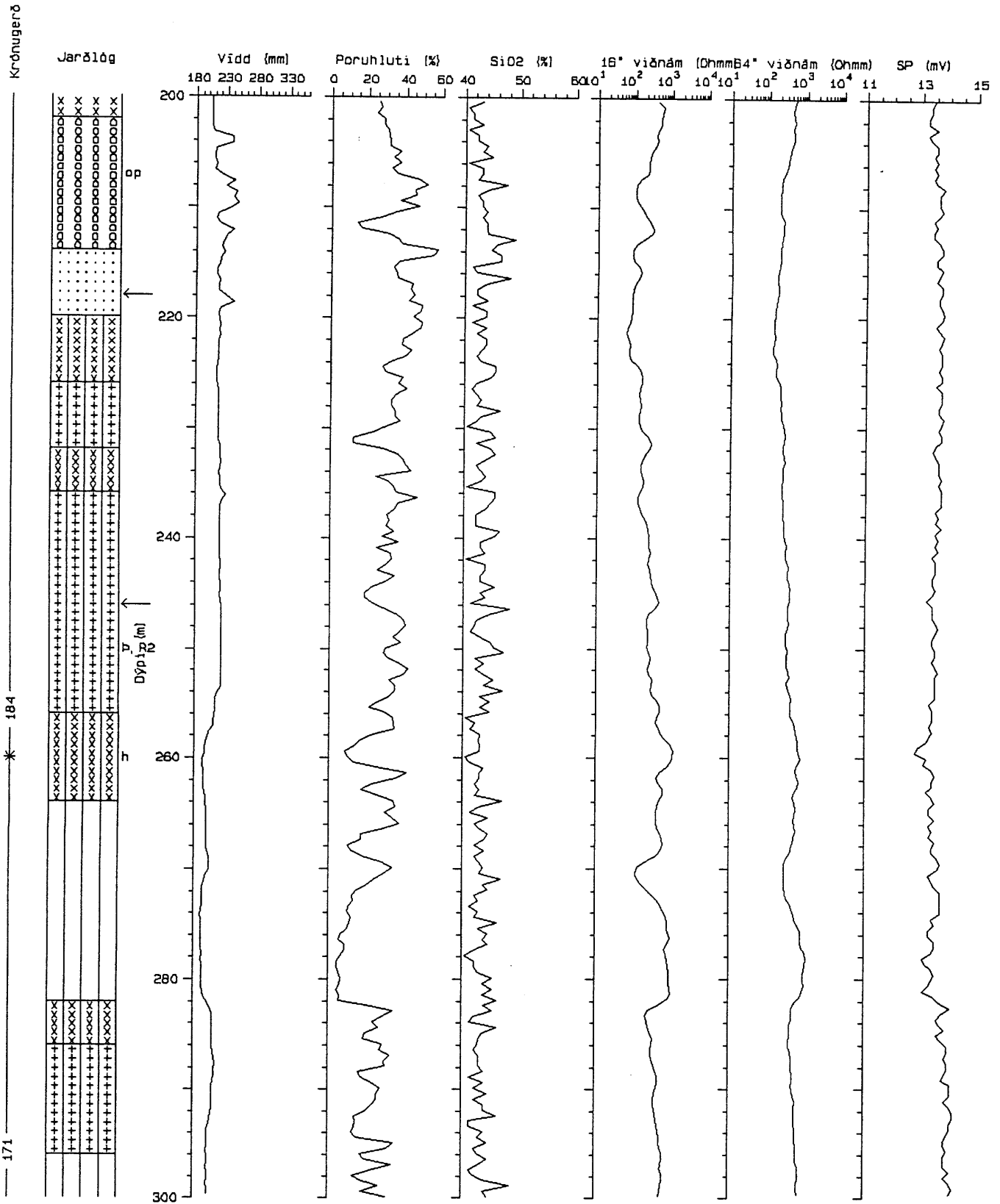
Kröfnugerð

Jarðlag



Mynd 21. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-32.

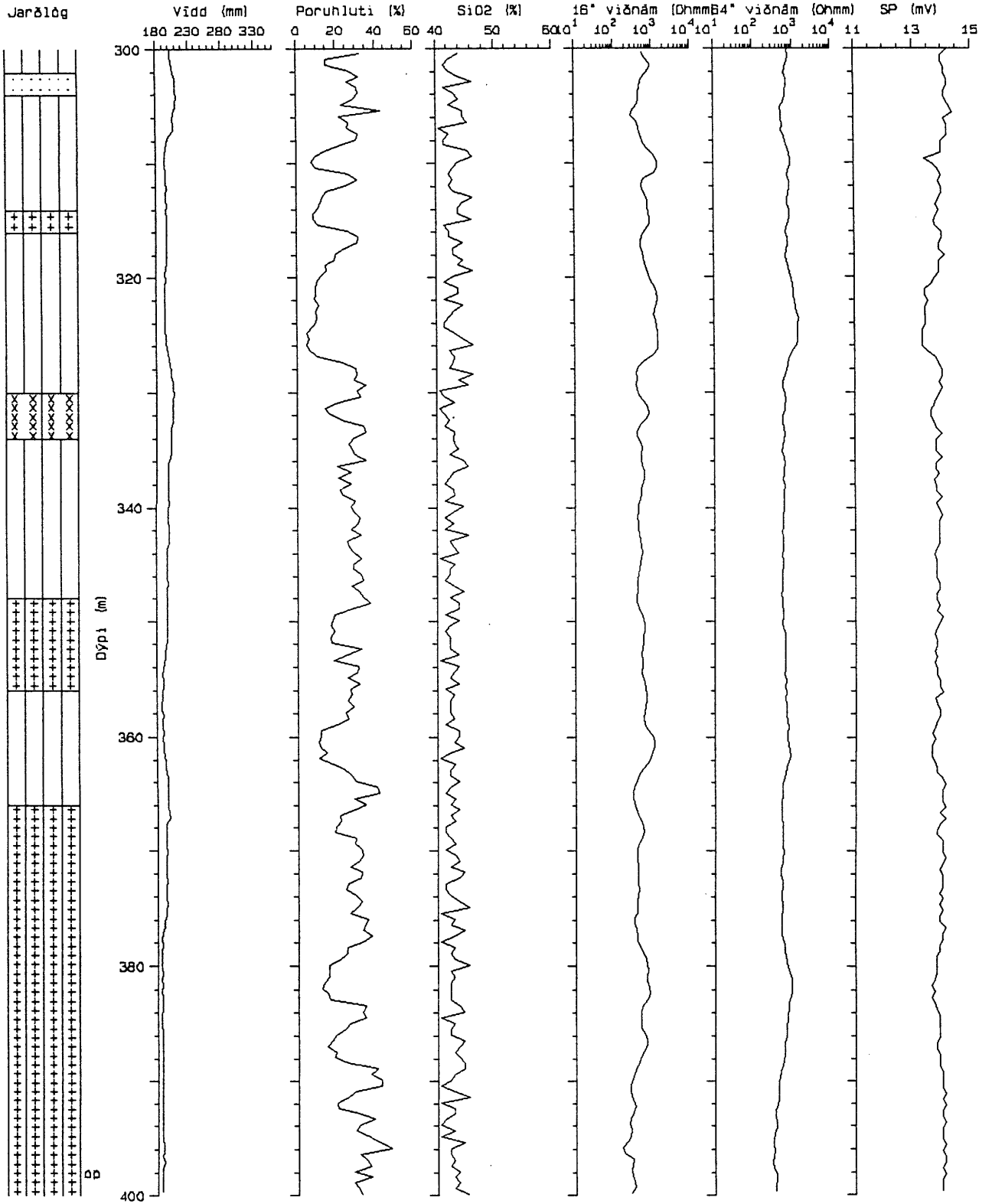
Hola HS-32 Hulduhóll



Mynd 21. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-32.

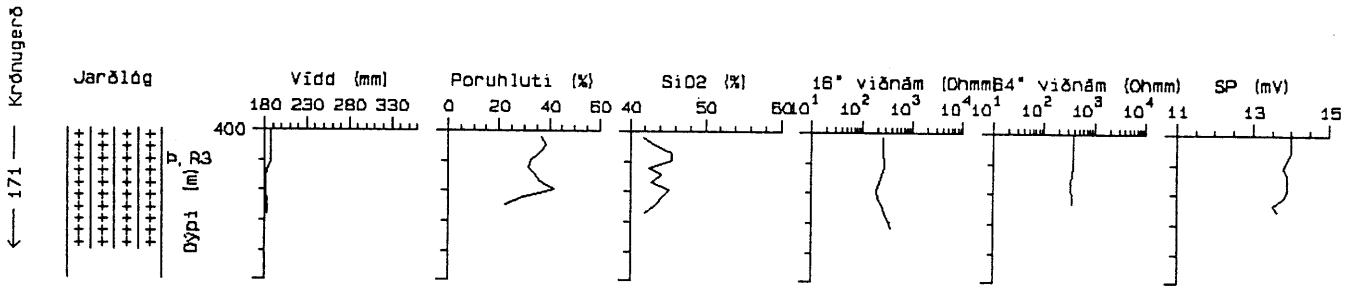
Hola HS-32 Hulduhóll

Kröngugerð

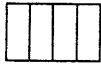


Mynd 21. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-32.

Hola HS-32
Hulduhóll



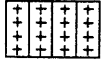
Skýringar við jarðlagasnið



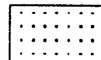
Ummýndað fín-meðalkorna basalt



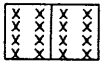
Túff



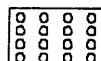
Ummýndað meðal-grófkorna basalt



Fínkornótt set



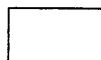
Fersklegt glerjað basalt



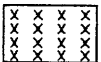
Grófkornótt set



Ummýndað glerjað basalt



Svarf vantar



Basaltrik breksía

h : Holufyllingar

op : Ópall

Ra : Áberandi rauðleitt

kb : Kabasít

b : Bláðrótt berg

R1 : Kabasít og kalsít

b1 : Kabasít og kalsít

R2 : Tomsonít, kalsít og kalsít

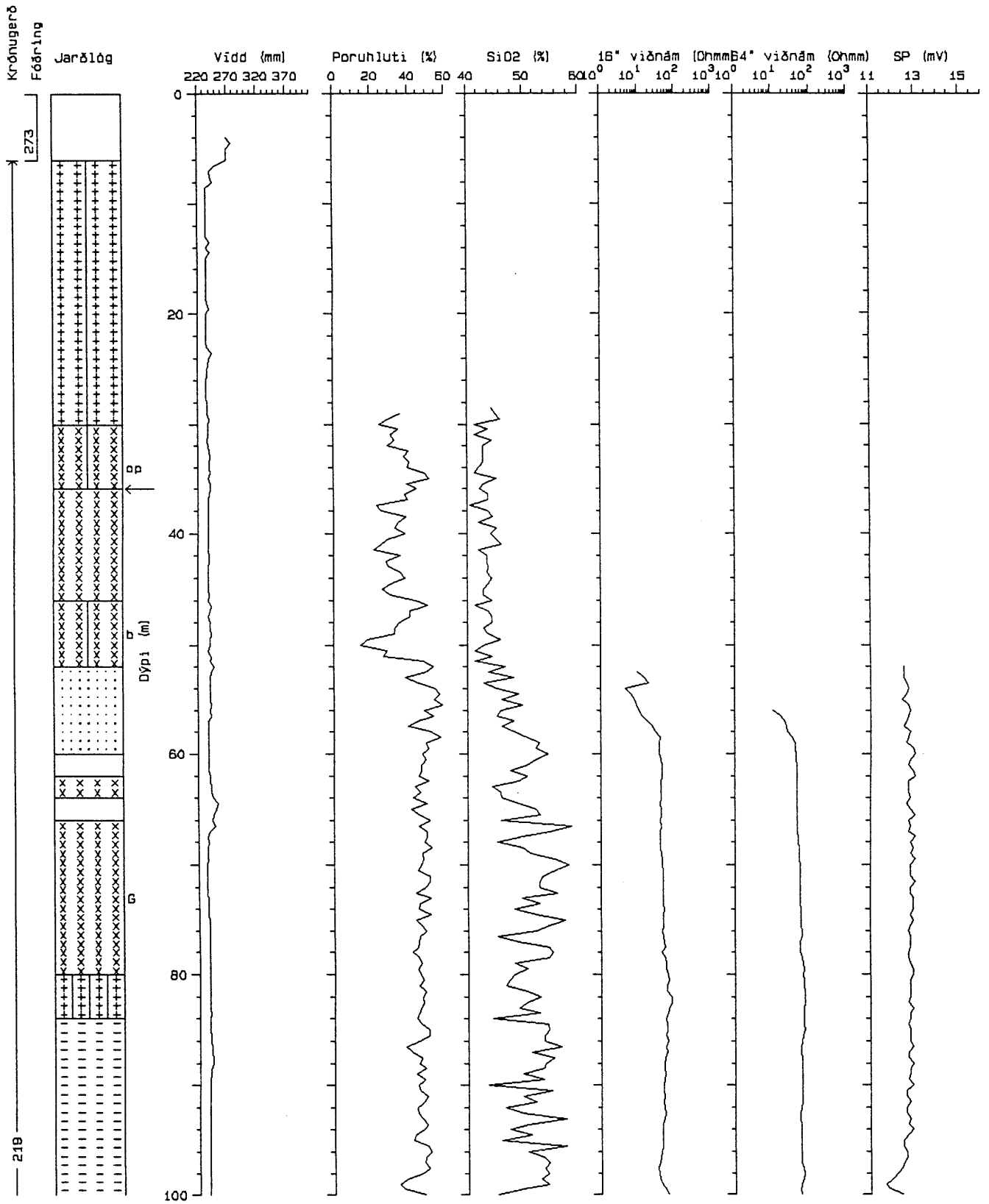
R3 : Kabasít, kalsít, mesólit, kalsidón (p) og ópall (p)

← : Lítil vatnsæð

Mynd 21. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-32.

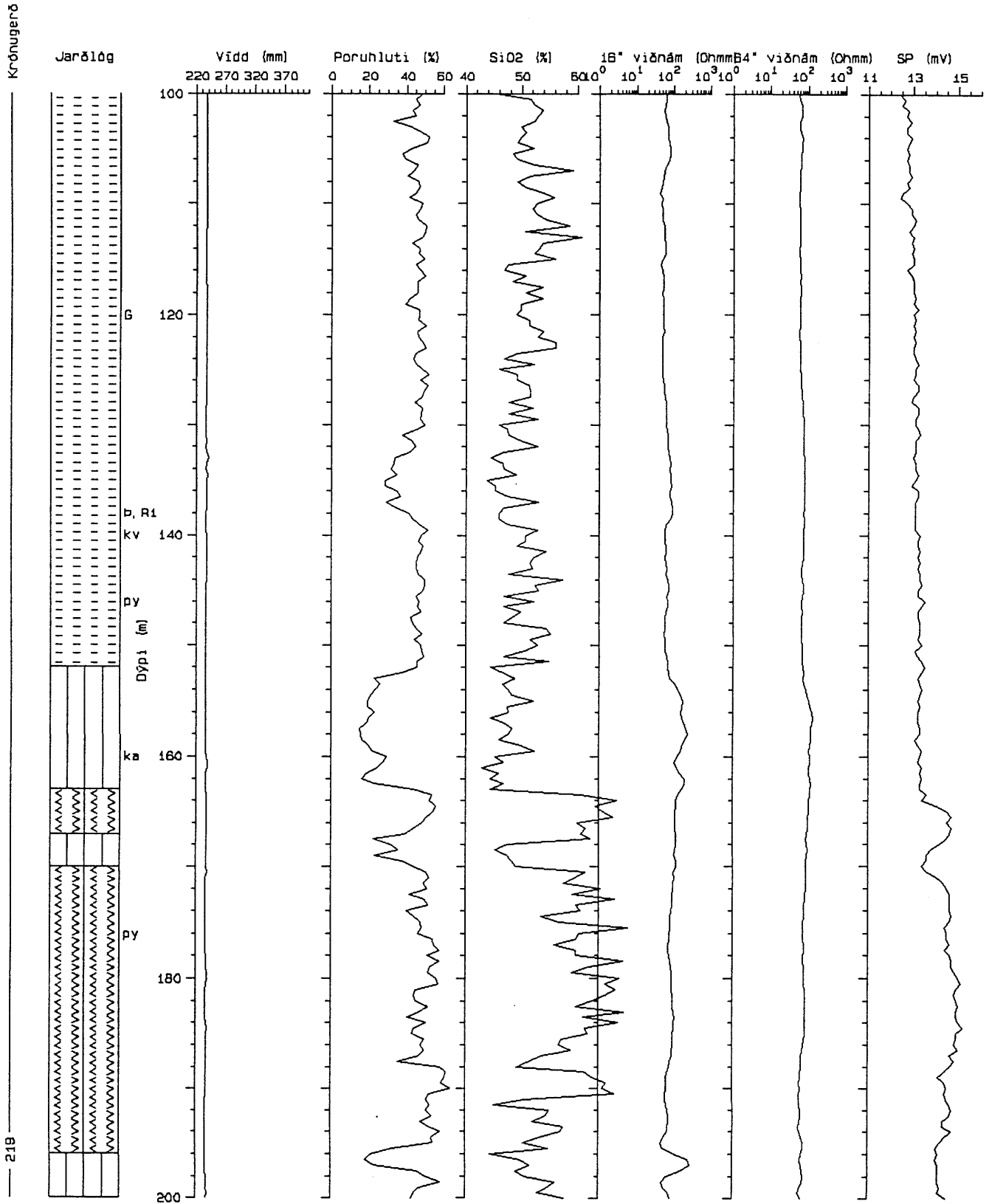


Hola HS-33 Geldinganes



Mynd 27. Jarðlagasnið og mælingar í HS-33.

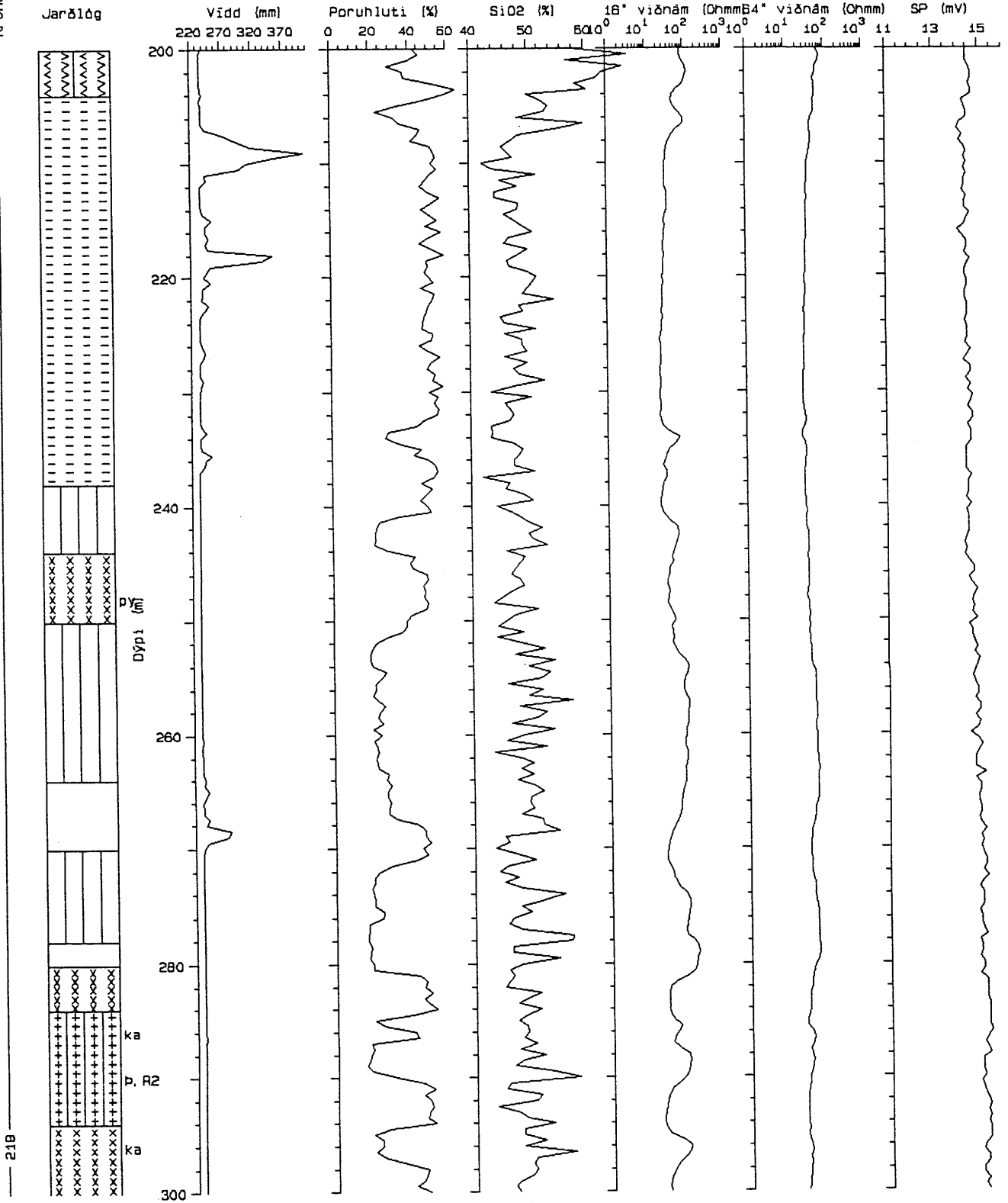
Hola HS-33 Geldinganes



Mynd 27. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-33.

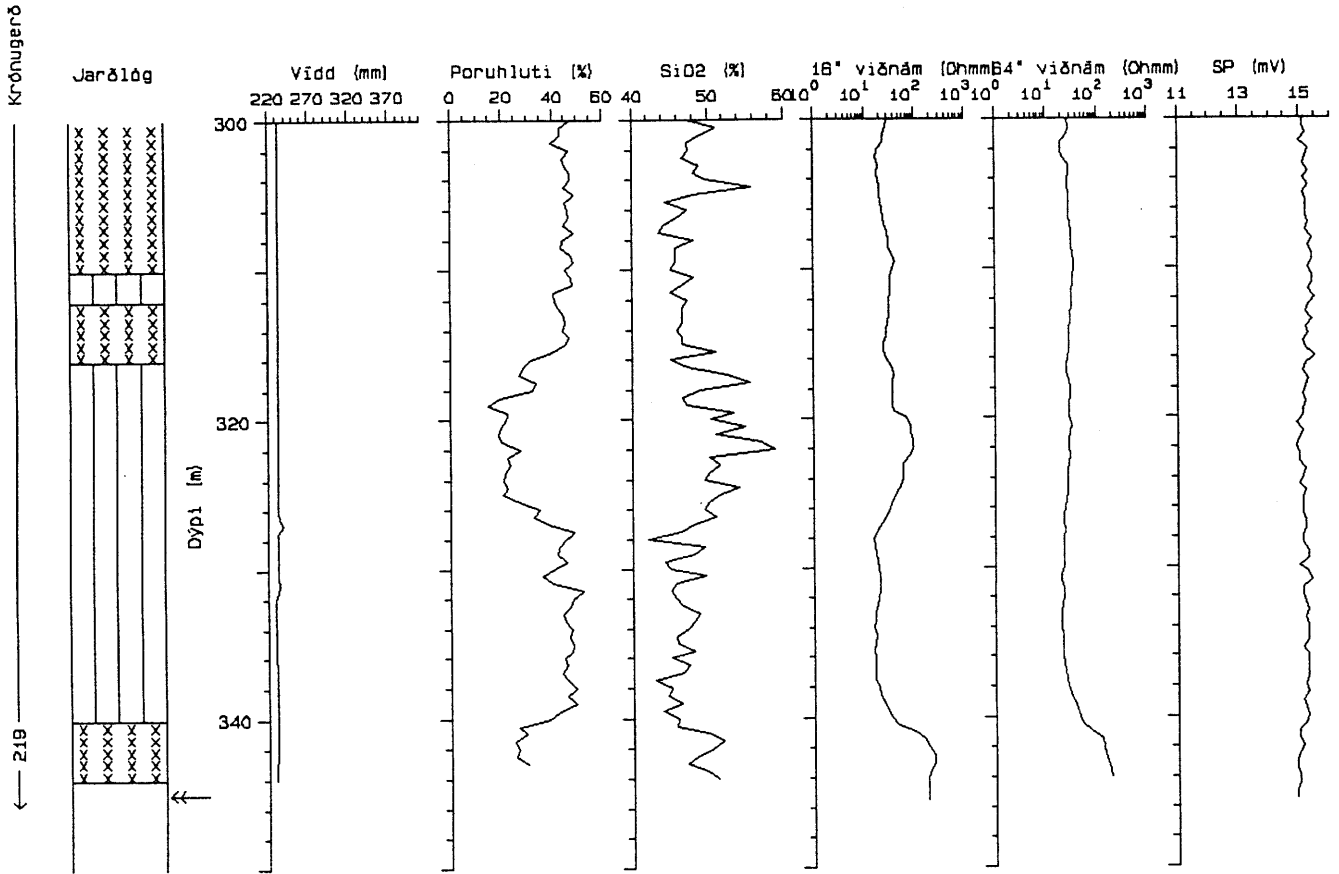
Hola HS-33 Geldinganes

Krónumgerð












Mynd 27. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-33.

Hola HS-33 Geldinganes



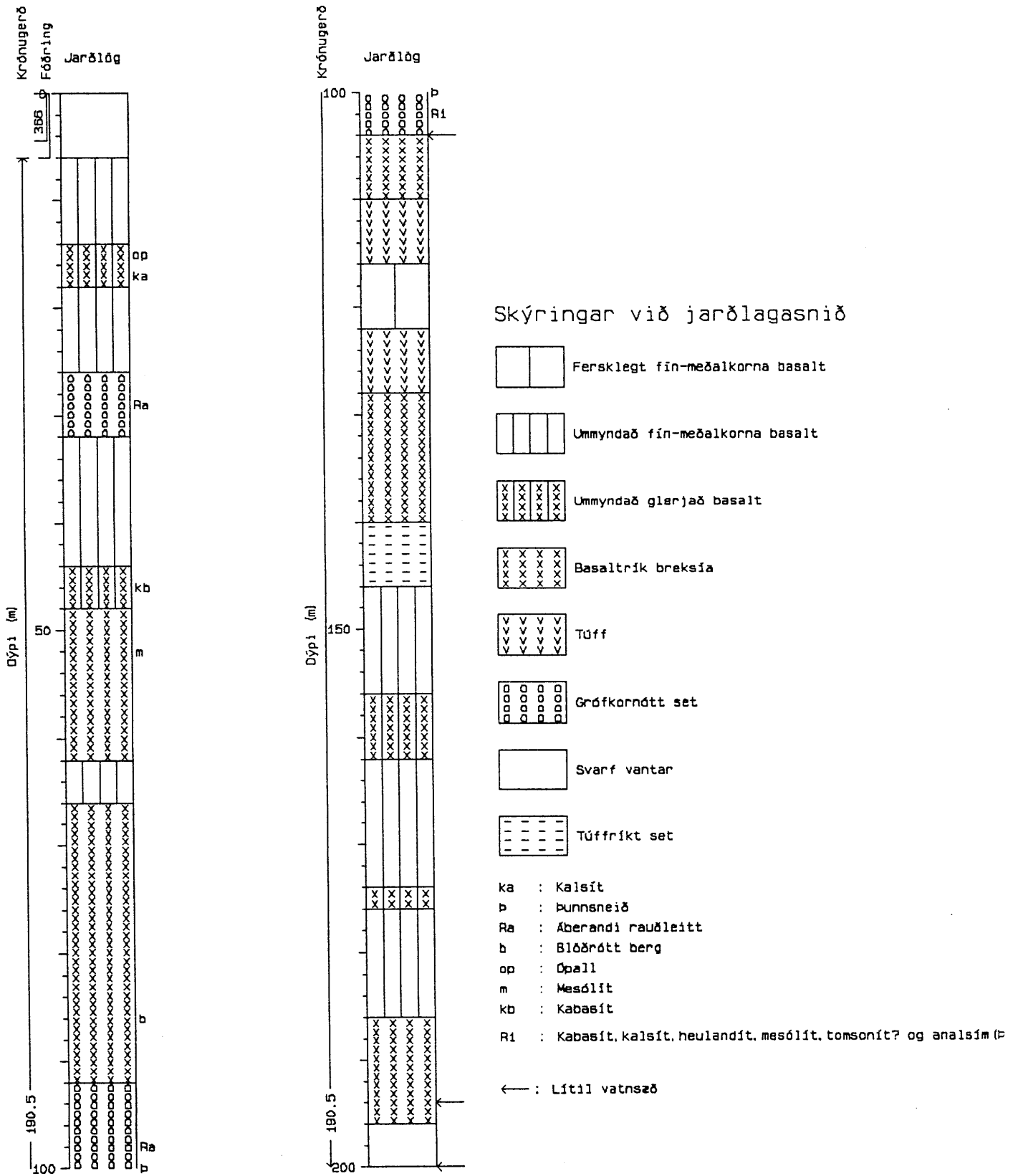
Skýringar við jarðlagasnið

	Ummyndað fín-meðalkorna basalt		Ísúrt fínkornótt berg
	Fersklegt meðal-grófkorna basalt		Fínkornótt set
	Ummyndað meðal-grófkorna basalt		Svarf vantar
	Fersklegt glærjað basalt		Túffrikt set
	Basaltrík breksja	← : Litil vatnsað	
		←← : Meðal vatnsað	

ka	: Kalsít	op	: Ópall
b	: Blöðrátt berg	G	: Grænt berg
py	: Pýrít	kv	: Kvars
R1	: Kvars, kalsít, laumontít, pýrít, stilbít og klórít		
R2	: Kalsít, kvars, laumontít og klórít		

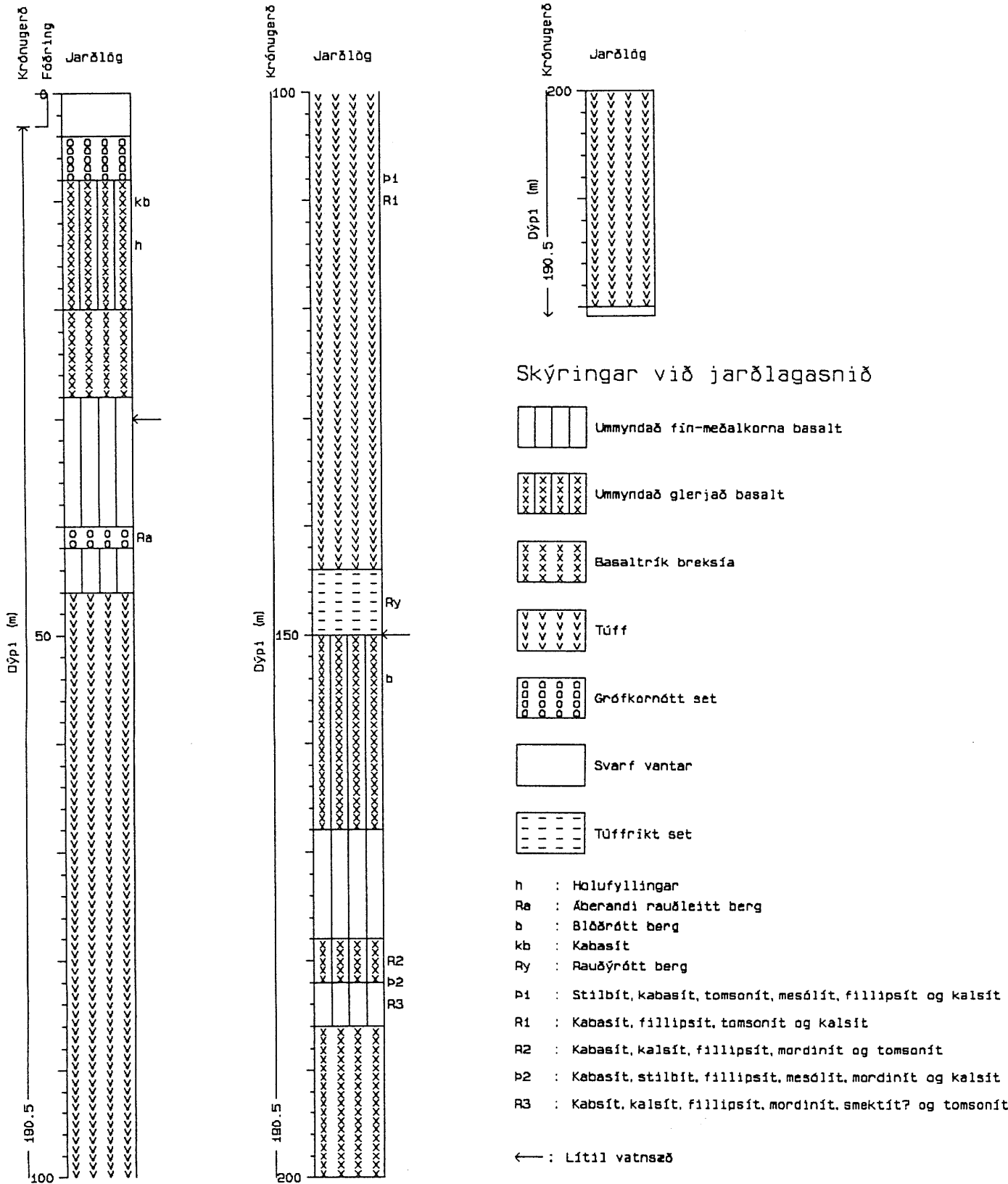
Mynd 27. frh. Jarðlagasnið og mælingar í HS-33.

eykjarhvoll, Uxamýri hola HS-34



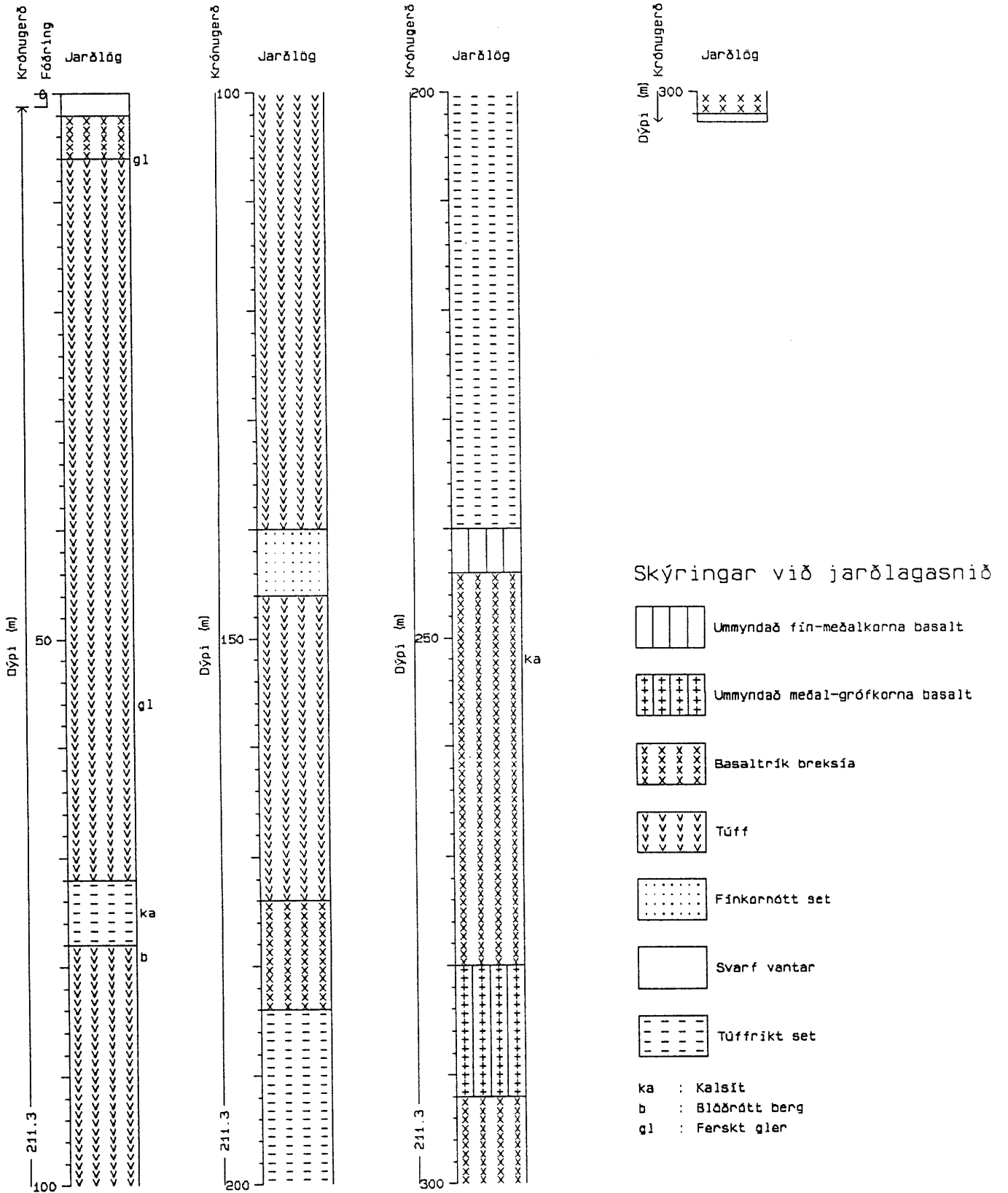
Mynd 28. Jarðlagasnið, HS-34.

Lágafell, Skarhólamýri hola HS-35



Mynd 29. Jarðlagasnið, HS-35.

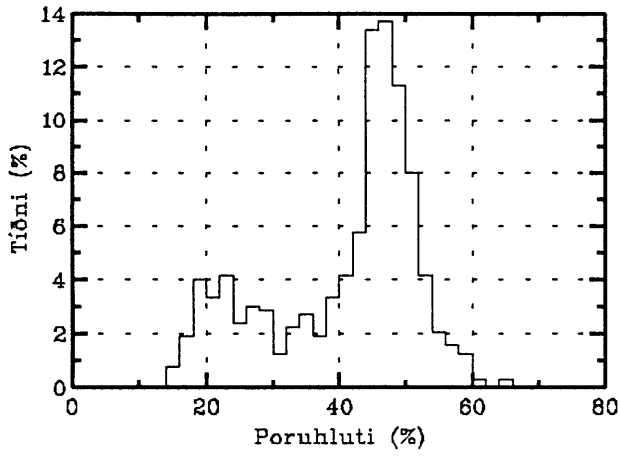
Eiðisvík hola EG-01



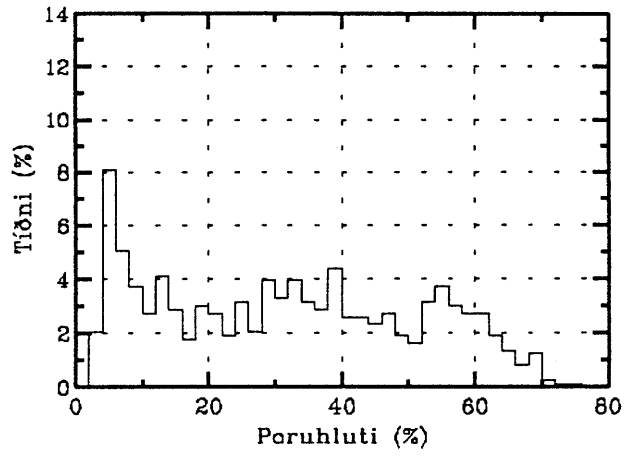
Mynd 31. Jarðlagasnið, EG-01.

13 May 1994 HTul
xy VL0

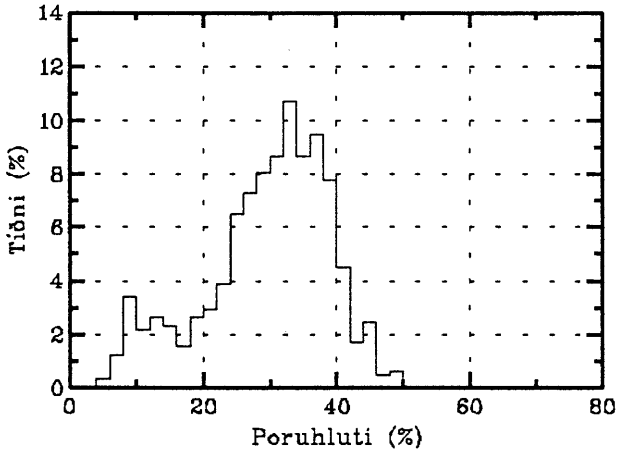
Hola HS-33



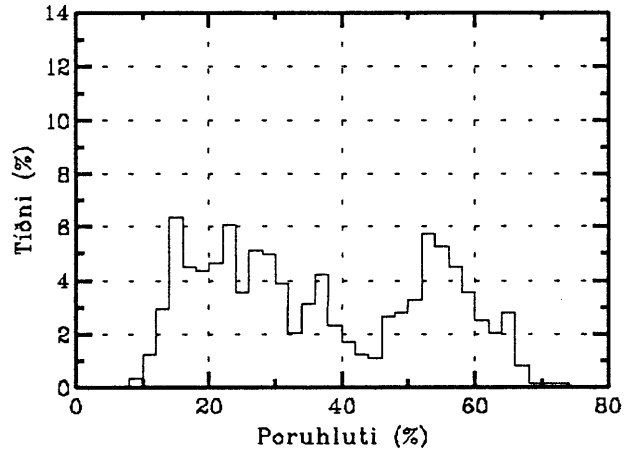
Hola HS-26



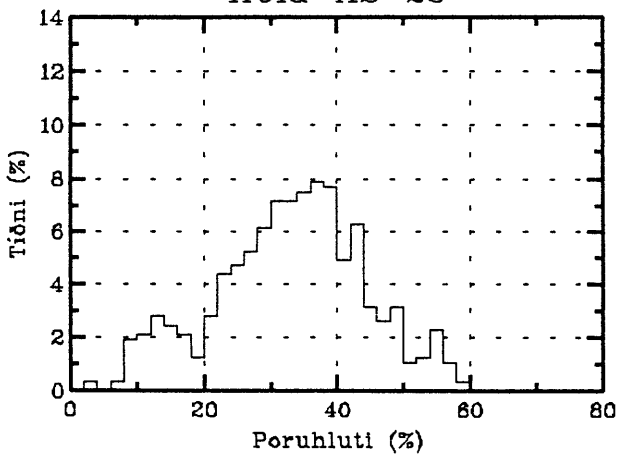
Hola HS-31



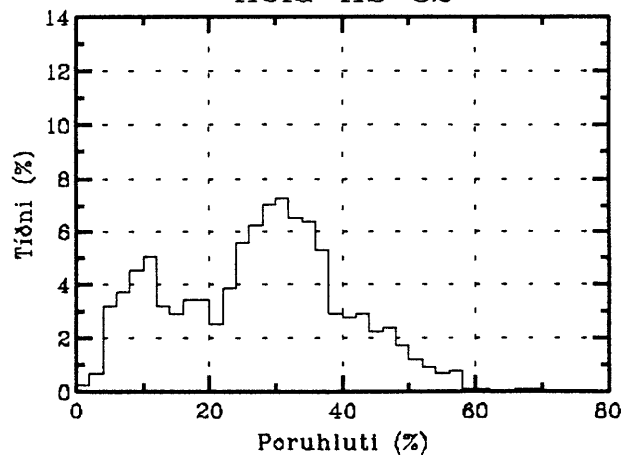
Hola HS-27



Hola HS-23



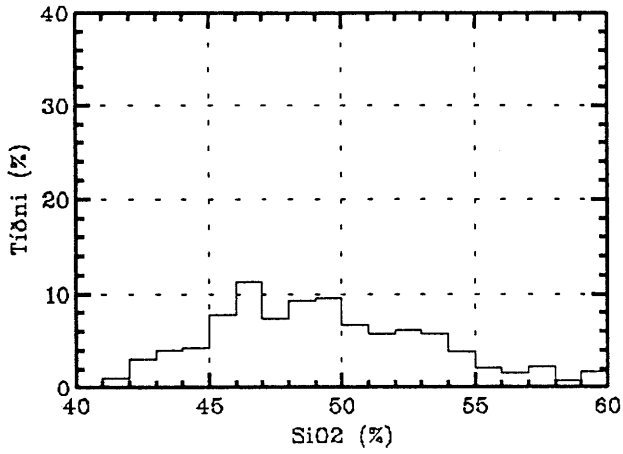
Hola HS-32



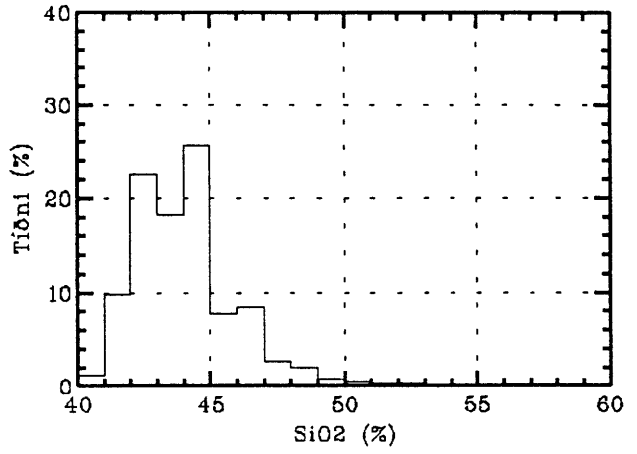
Mynd 32. Tíðnidreifing poruhluta í HS-holum.

1 Jun 1994 H7ul
xy V1.0

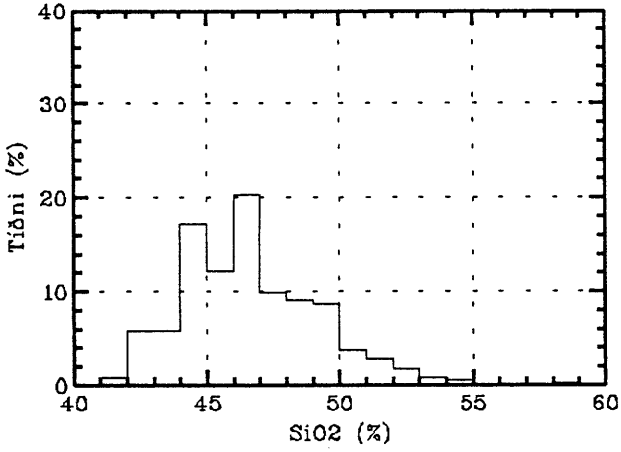
Hola HS-33



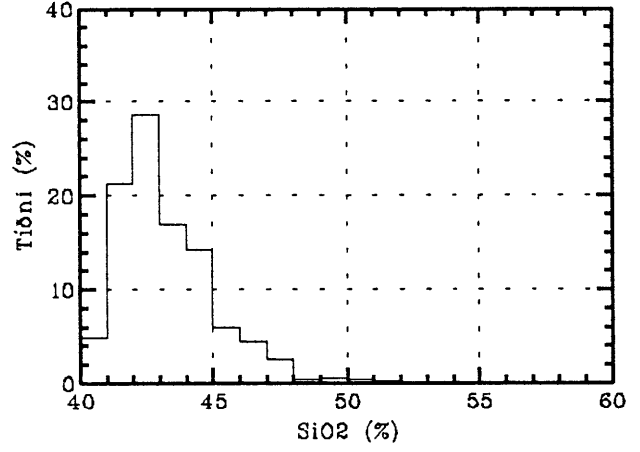
Hola HS-26



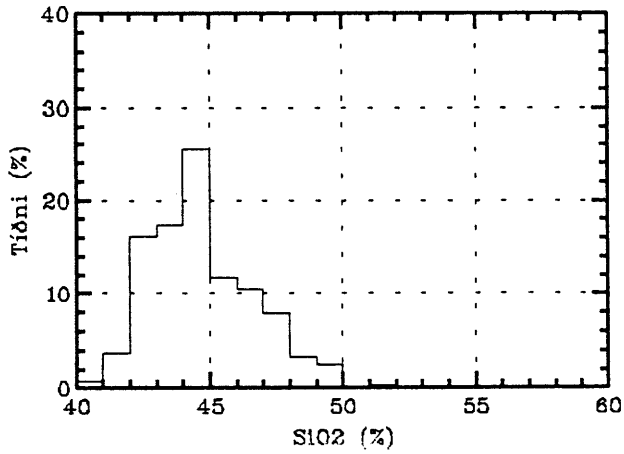
Hola HS-31



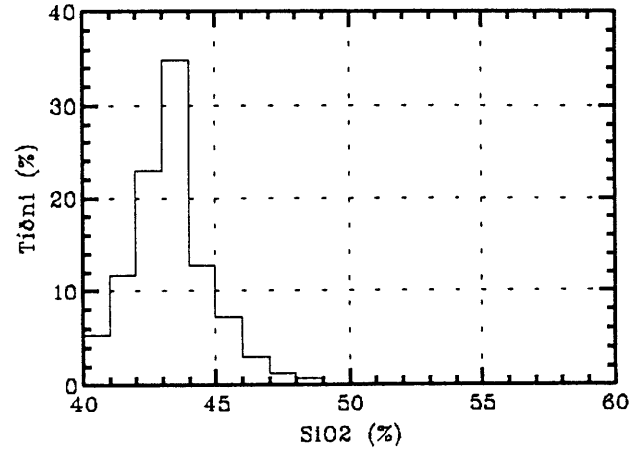
Hola HS-27



Hola HS-23

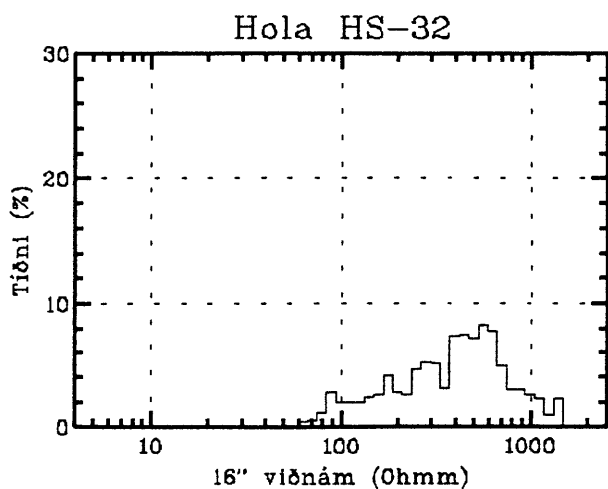
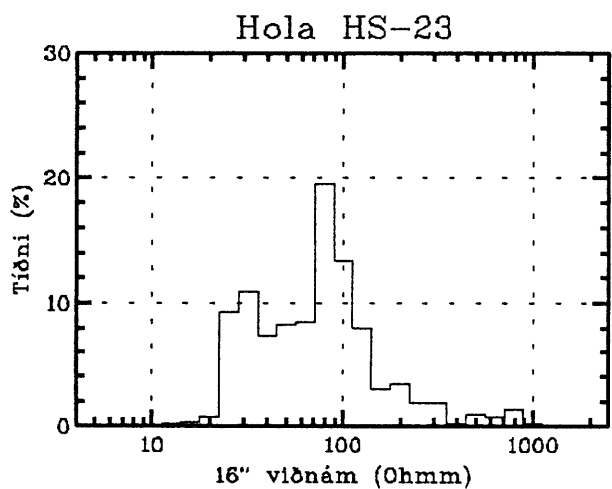
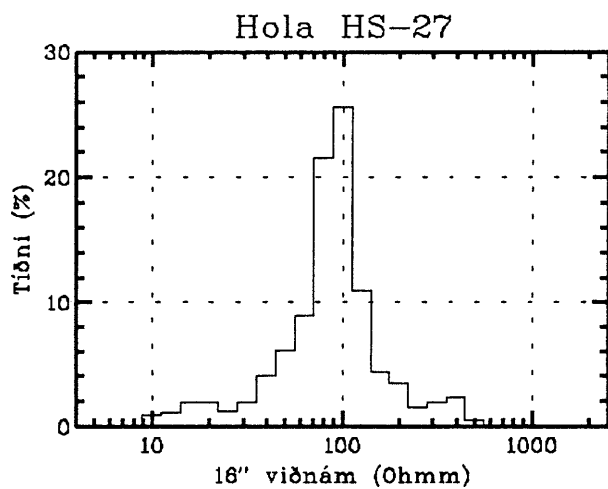
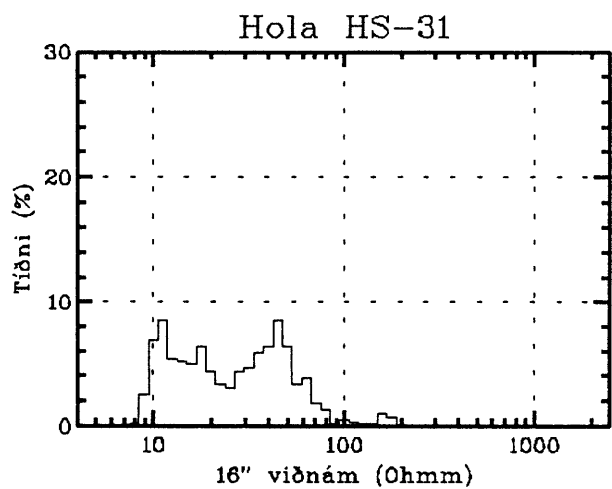
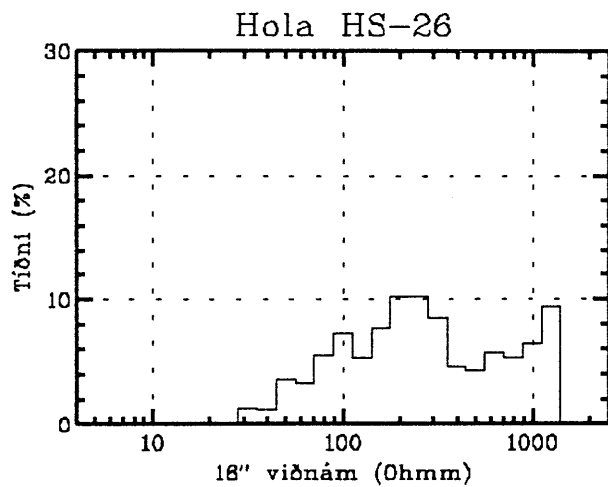
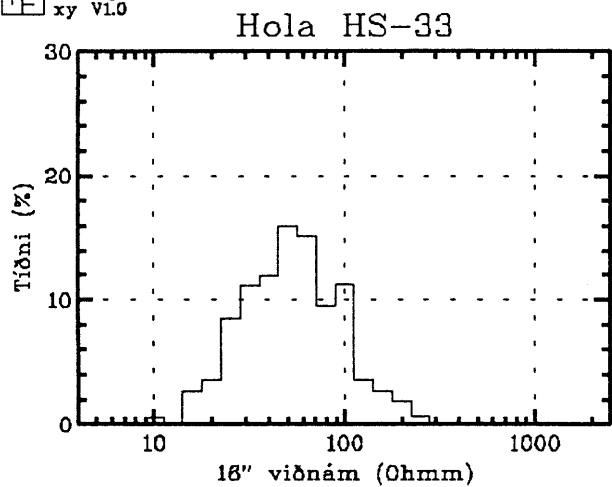


Hola HS-32



Mynd 33. Tíðnidreifing kísils (SiO_2) í HS-holum.

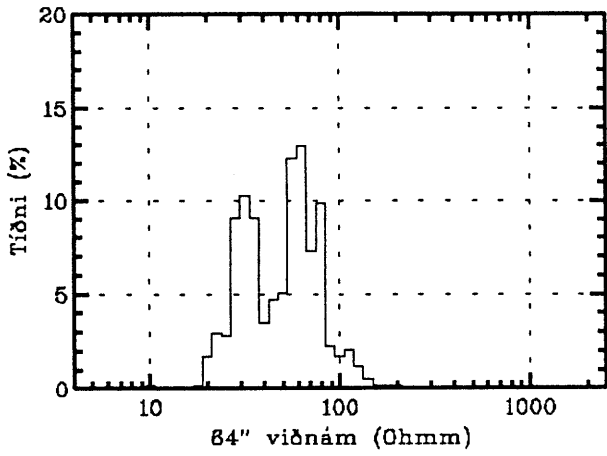
11 May 1994 HTul
xy V1.0



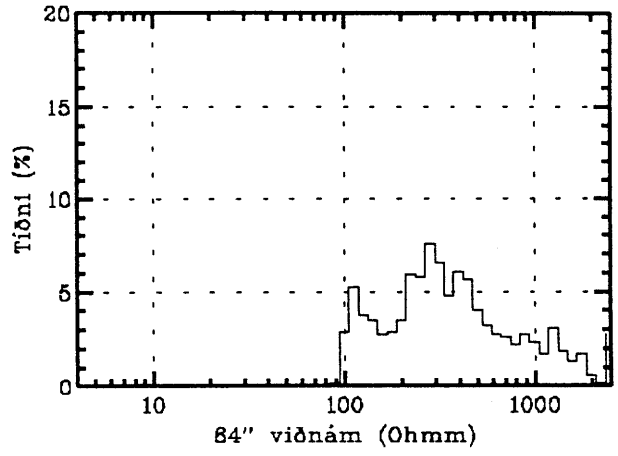
Mynd 34. Tíðnidreifing 16" viðnáms í HS-holum.

11 May 1994 HTul
xy V1.0

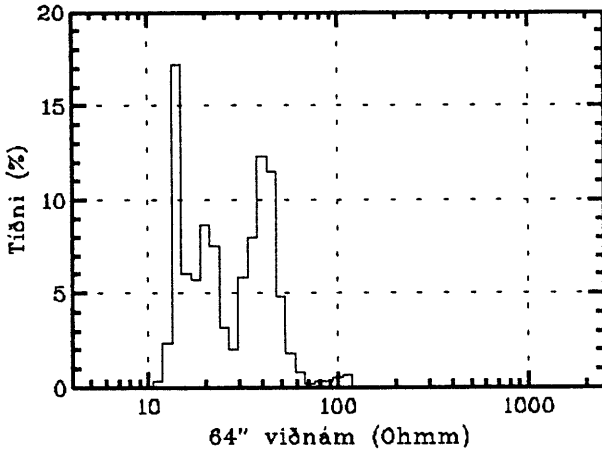
Hola HS-33



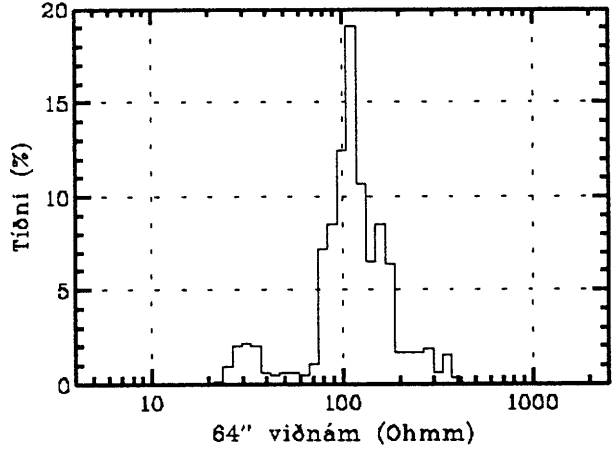
Hola HS-26



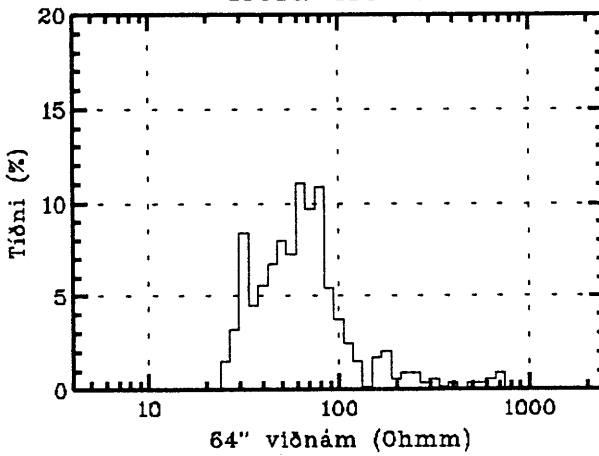
Hola HS-31



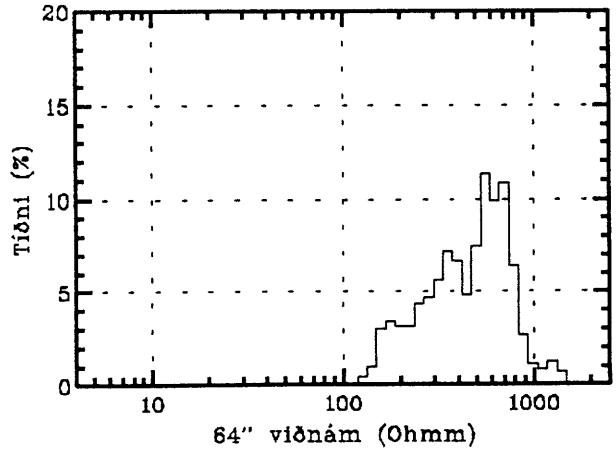
Hola HS-27



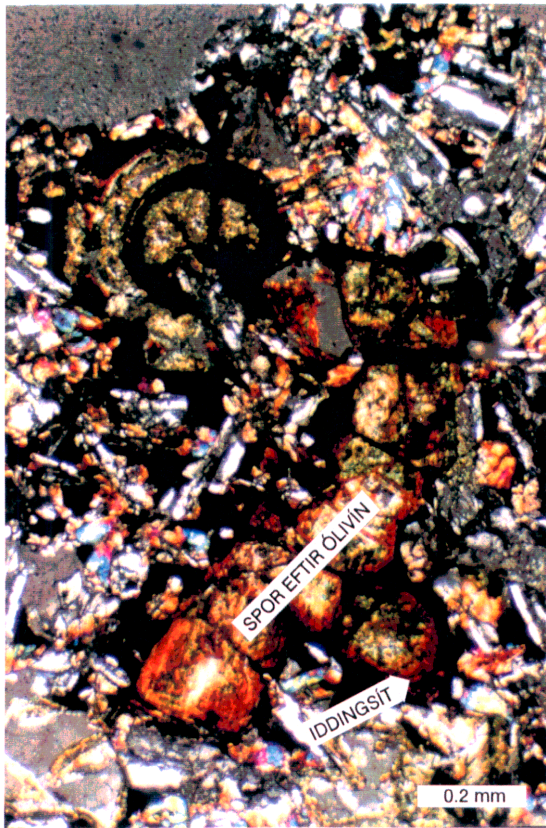
Hola HS-23



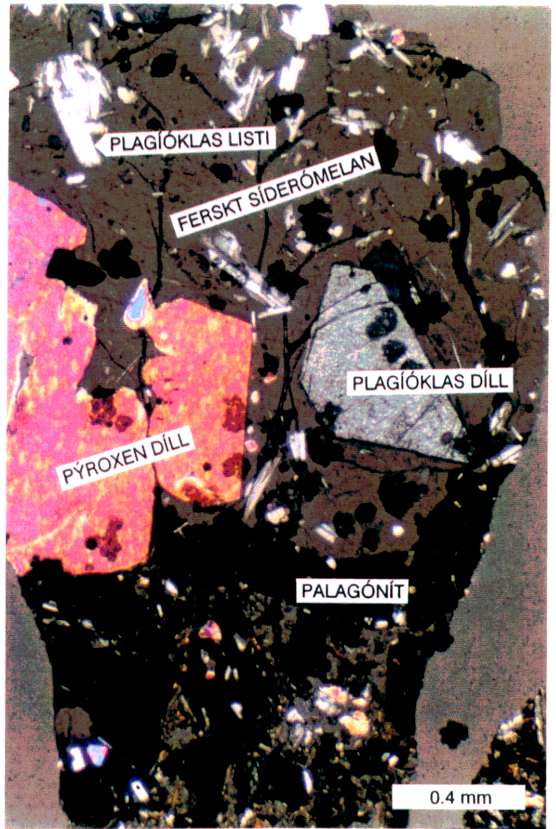
Hola HS-32



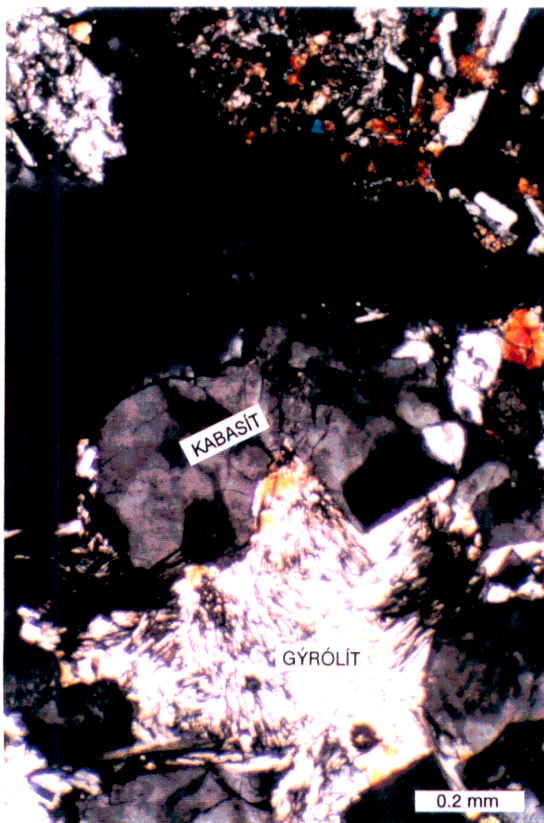
Mynd 35. Tíðnidreifing 64" viðnáms í HS-holum.



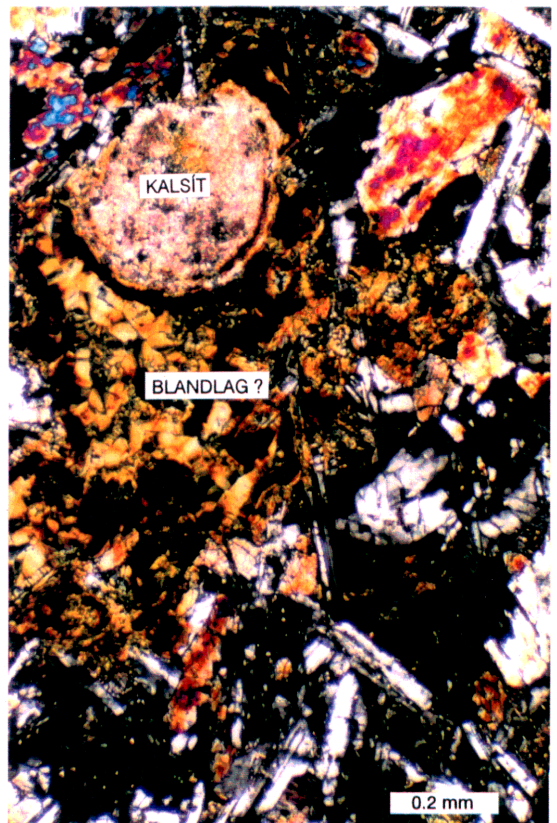
Mynd 3. Spor eftir ólivín í grófu basalti. HS-23, dýpi 206 m. Þunnsneið nr. 16018.



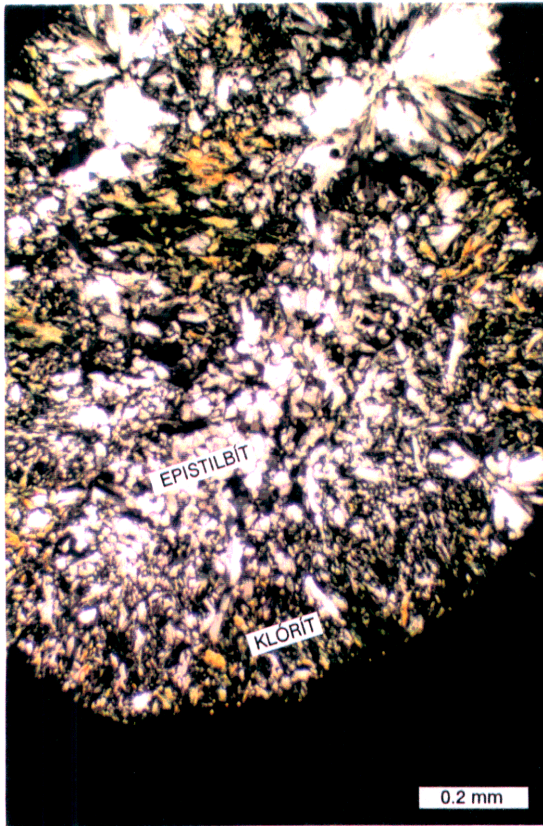
Mynd 4. Síderómelan með plagfóklaslistum, og plagfóklas- og pýroxendílum. Hluti síderómelansins hefur farið yfir í palagónít, vottur af smektíti. HS-23, dýpi 294 m. Þunnsneið nr. 15986.



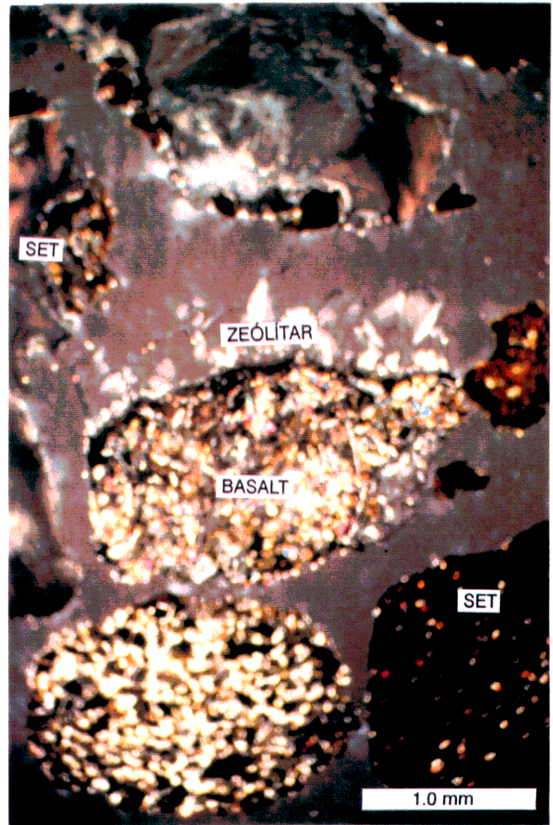
Mynd 5. Gýrólft í kabasíti, röðun kabasít → gýrólft. HS-23, dýpi 130 m. Þunnsneið nr. 15985.



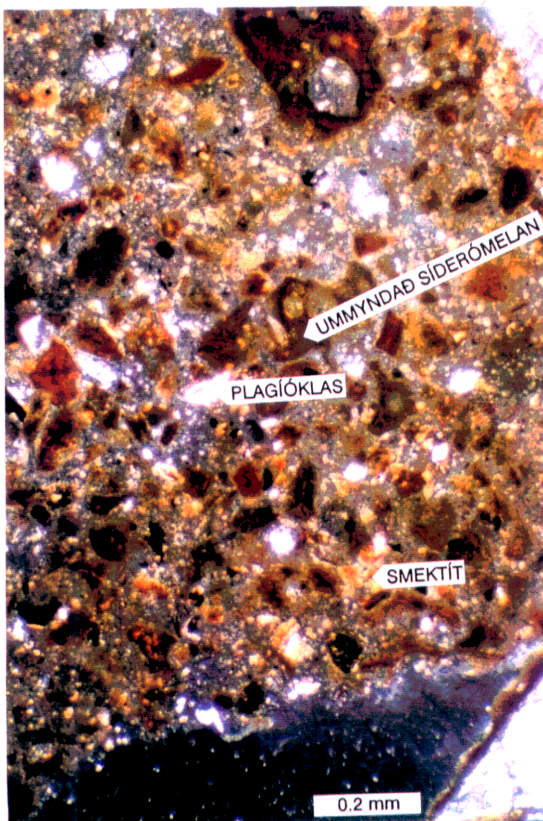
Mynd 7. Blaðra fyllt með kalsíti í fremur grófu basalti. Út frá blöðrunni er leirumyndun; leirinn hefur hátt tvíbrott, blandlag? HS-24, dýpi 192 m. Þunnsneið nr. 16002.



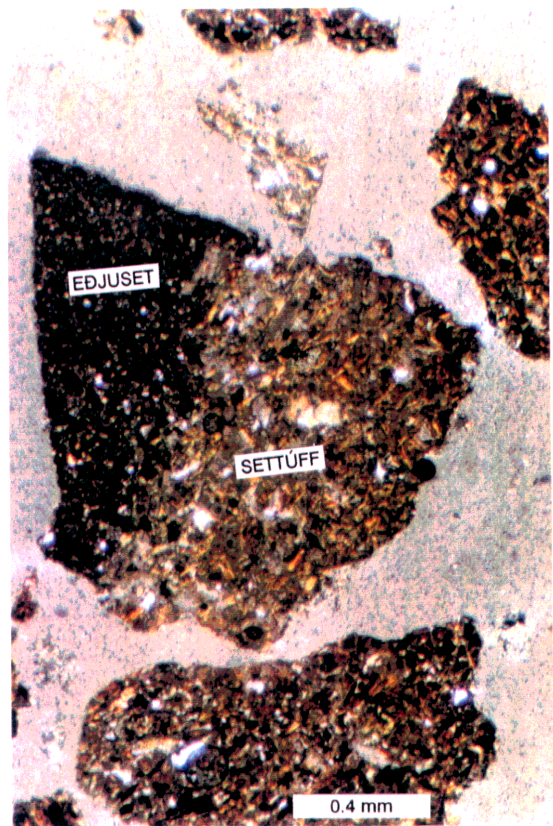
Mynd 8. Epistilbít og klórít. HS-24, dýpi 192 m. Þunnarneið nr. 16002.



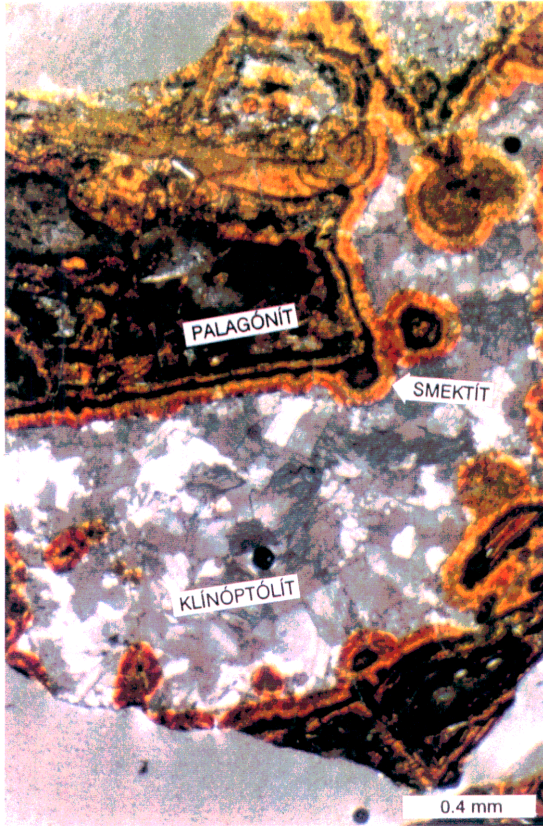
Mynd 11. Basaltbroðkorn umlukt zeólitum, og setbroðkorn. HS-26, dýpi 94 m. Þunnarneið nr. 15988.



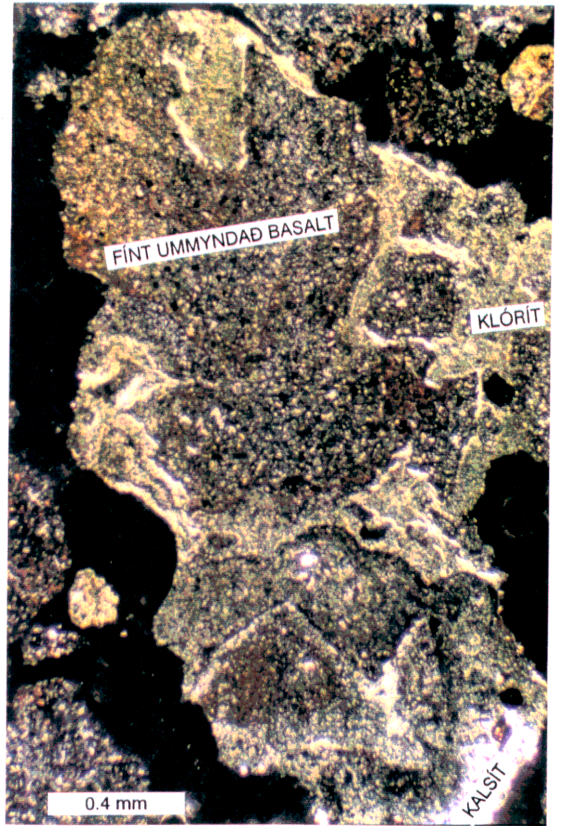
Mynd 12. Jafnkorna túffkennt set með dreifikorn af ummynduðu síðerómelani og plagióklas, bindiefnið mest smektít. HS-26, dýpi 94 m. Þunnarneið nr. 15988.



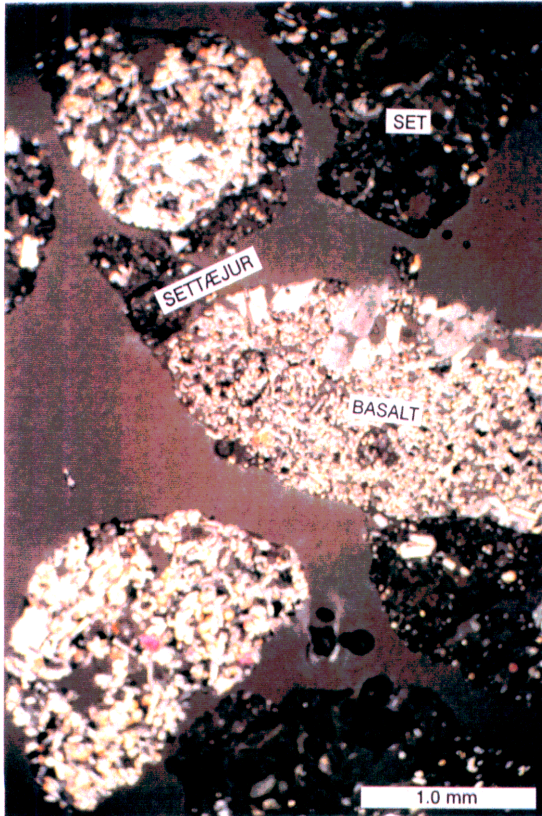
Mynd 14. Fínt settúff og eitt broðkorn af lagskiptu seti, settúffi og eðjuseti. HS-27, dýpi 444 m. Þunnarneið nr. 16024.



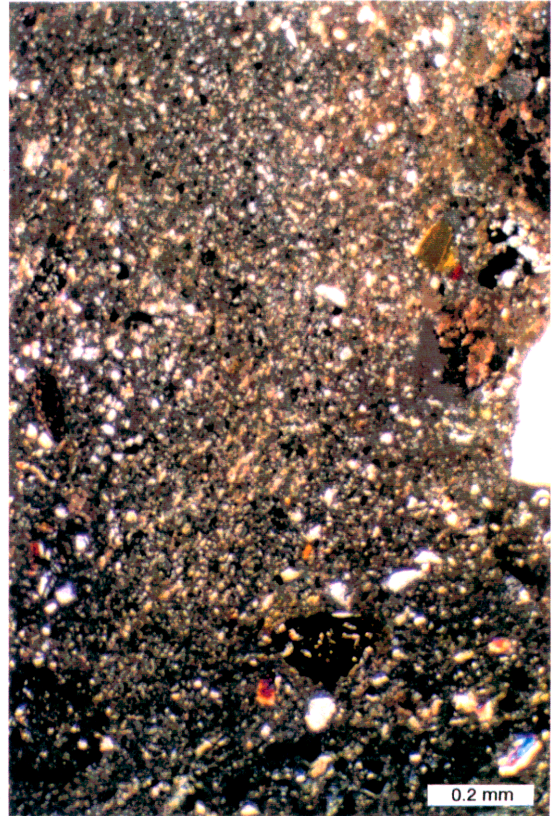
Mynd 18. Settúff. Bindiefnið er klínóptólít (heulandít). Síðerómelan hefur farið yfir í palagónít og smektít. HS-30, dýpi 142 m. Þunnsneið nr. 16001.



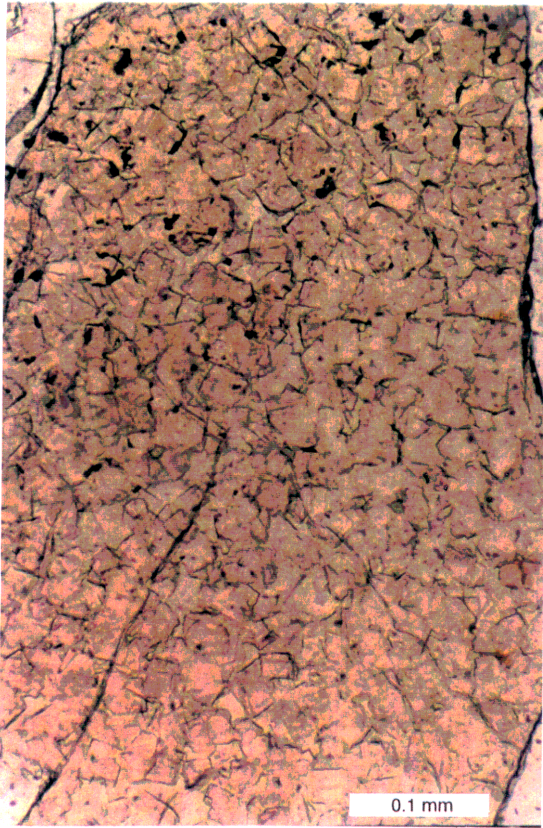
Mynd 20. Set. Þetta gæti einnig verið ummyndunarmynstur í basalti. HS-31, dýpi 240 m. Þunnsneið nr. 16026.



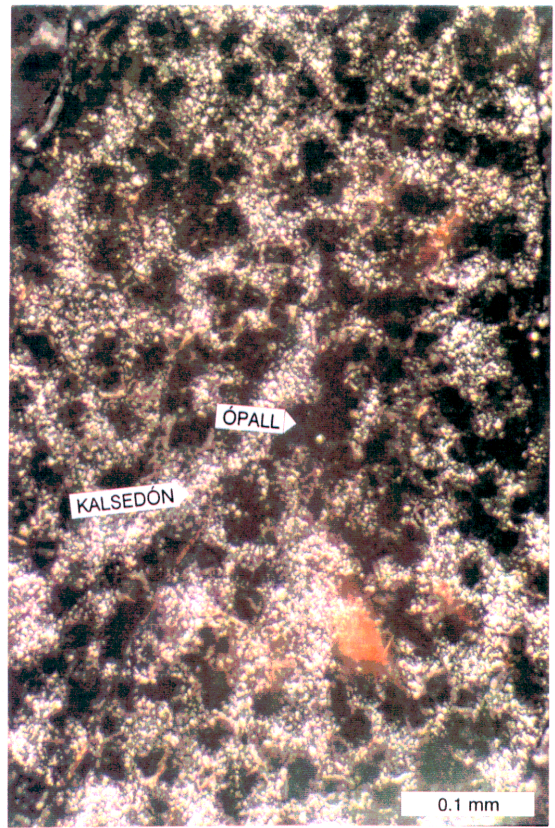
Mynd 22. Basalt-dreifikorn og fínt set. Það sjást tæjur af fínu seti á flestum basaltbrotkornunum, því þau eru dreifikorn í setinu. HS-32, dýpi 166 m. Þunnsneið nr. 16027.



Mynd 23. Eðjuset. HS-32, dýpi 166 m. Þunnsneið nr. 16027.



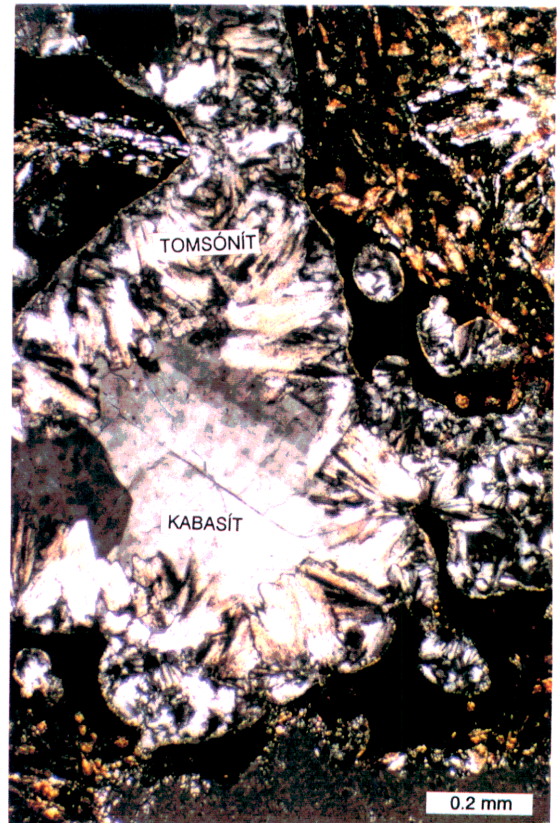
Mynd 24. Ekki krossað. Ópall. HS-32, dýpi 402 m. Þunn-sneið nr. 15996.



Mynd 25. Sama og 8-38. Hluti ópallsins → kalsedón. HS-32, dýpi 402 m. Þunn-sneið nr. 15996.



Mynd 26. Kabasít í grófu basalti, holufylling. HS-32, dýpi 166 m. Þunn-sneið nr. 16027.



Mynd 30. Tomsonít kabasít holufylling, röðun tomsónít → kabasít. HS-35, dýpi 108 m. Þunn-sneið nr. 16029.