



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**HOLA HS-36 Í NAUTHÓLSVÍK**  
**Jarðlög, ummyndun og vatnsæðar**

Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur  
og Orkustofnunar

Jens Tómasson

OS-93067/JHD-33 B

Nóvember 1993



**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 710 001

## **HOLA HS-36 Í NAUTHÓLSVÍK**

**Jarðlög, ummyndun og vatnsæðar**

**Samvinnuverkefni Hitaveitu Reykjavíkur  
og Orkustofnunar**

Jens Tómasson

OS-93067/JHD-33 B

Nóvember 1993

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. JARÐLAGAGREINING	3
3. UMMYNDUN OG HOLUFYLLINGAR	6
4. VATNSÆÐAR	6
5. JARÐLAGAMYNDANIR OG SAMANBURÐUR VIÐ LAUGARNESSVÆÐIÐ	7
6. HEIMILDIR	7
TAFLA 1. Vatnsæðar í holu HS-36	6
MYND 1. Jarðlagasnið af holu HS-36	8

## 1. INNGANGUR

Hola HS-36 er rannsóknarhola sem Hitaveita Reykjavíkur lét bora í Nauthólsvík í október 1993 til að kanna hita í útjaðri Laugarnessvæðisins og þrýstiáhrif vegna vinnslu HR úr svæðinu. Sú úrvinnsla borgagna sem hér er lýst er samstarfsverkefni Hitaveitunnar og Orkustofnunar.

Á meðfylgjandi jarðlagasniði fyrir holu HS-36 eru eftirfarandi atriði skráð: jarðlög, vatnsæðar, fódurrör, vídd holu og athugasemdir

Dýpi jarðlaga eru miðuð við merkingar á svarfsýnum og er ekki leiðrétt fyrir því, að það tekur svarfið einhvern tíma að komast upp á yfirborð, og geta því hin raunverulegu jarðlagamót verið eitthvað ofar en sýnt er á sniðinu, einkum neðantil í holunni. Það gæti því verið eitthvert misræmi milli borhraða og jarðlaga, en það virðist ekki vera mikið. Þó getur munað einhverju á mjög þunnum lögum og vottar aðeins fyrir því neðst í holunni. Staðsetning vatnsæðanna er eingöngu fundin út frá hitamælingum, því vatnsæðarnar í holunni voru það litlar að bormenn urðu ekki varir við neitt skoltap í borun.

Á sniðið er skráður fjöldi athugasemda. Eru þær einn eða tveir stafir og eru merkingar athugasemdanna gefnar í skýringum við jarðlagasniðið.

Hér á eftir verða nokkrar athugasemdanna skýrðar nánar. Algeng athugasemd er **h** sem þýðir að mikið er af holufyllingum þar sem það er sett inn á sniðið. Slíkt finnst oft í kargalögum og er þar um að ræða fyllingar í mjög blöðróttum hluta basaltsins. En þetta finnst einnig inni í miðjum lögum, bæði basalt- og móbergslögum. Þar hefur verið borað í gegnum sprungur.

Á sniðinu eru nokkrar merkingar sem tákna liti: B = brúnt til rauðbrúnt, Ra = rautt og Ry = rauðyrótt. Þessir mismunandi rauðleitu litir eru að einhverju leyti upprunalegir litir á jarðlögum eins og t.d. í kargalögum. Að langmestu leyti stafa þessir litir af því að súrefnisríkt vatn (kalt vatn) hefur leikið um jarðlögin og steind eins og limonít hefur myndast. Í sumum tilfellum getur kalt vatn farið um heitara berg eftir sprungum og þá verður mest af rauðum lit í kringum sprungurnar.

## 2. JARÐLAGAGREINING

0-16 m. Vantar svarf.

16-26 m. Fínkristallað ferskt basalt með nokkrar blöðrur, sem eru ýmist alveg tómar eða með ópalfyllingar. Annars mjög lítið af holufyllingum.

Efst í laginu voru nokkur brotkorn af meðalgrófu basaltgrágrýti svo það gæti verið grágrýtislag í þeim hluta sem vantar svarf. Eitt grágrýtislag er efst í holunni á Laugarnesi og Seltjarnarnesi. Undir því er Elliðaárset en það vantar hér. Efst í þessu lagi er lítil vatnsæð í blöðróttu hluta lagsins.

26-38 m. Efst í þessu lagi er mest basalt með fersku gleri, en glermagnið og magnið af hlutkristölluðu basalti vex með dýpi. Líklega er þetta basaltlag sem hefur runnið yfir votlendi og breksíerast.

- 38-58 m. Mjög fínt leirkennt set með skeljum. Í neðstu 8 metrunum er mikið af basalti og tæjur af fína basaltinu, ofar sést á basaltbrotkorn. Þetta er því set með basalt dreifikornum og fínna grunninum sem bindiefni. Talsvert mikið er af óþal holufyllingum sem brotkorn í grófa setinu.
- 58-66 m. Fínkristallað basalt sem verður grófara með dýpi, neðst er það meðalgróft. Töluvert er af holufyllingum í þessu lagi, óþal og kapasít?
- 66-78 m. Túffkennt heldur grófara set en fína setið og dreifikorn eru næstum bara siderómelan gler með bindiefni sem er hvítt, sennilega zeólítar.
- 78-92 m. Fínt set, mjög líkt fína setinu fyrir ofan, en það er töluvert af kalsíti í fína grunninum (skeljar?).
- 92-126 m. Að mestu leyti móberg, brotkornin eru mjög lítil og erfitt að sjá byggingu bergsins. Þetta gæti verið settúff, en það sjást engin skýr merki um það. Talsvert mikið af holufyllingum, óþal, zeólítar og kalsít. Tvö basaltlög ganga í gegnum þetta lag sem gætu verið gangar.
- 126-134 m. Setlag og leirfyllt basalt, það eru basaltbrotkorn með skán af leir eða steypu.
- 134-158 m. Túffkennt set, dreifikorn af ummynduðu gleri, bindiefnið leir en einnig mjög fínn setgrunnur sem bindiefni. Í neðstu 4 metrunum er ekki hægt að sjá setstrúktúr, en það gæti verið grófara set.
- 158-166 m. Fínkristallað basaltlag sem er svolítið breksíerað, efst gæti verið kargahluti af basaltlaginu.
- 166-188 m. Set misjafnlega glerríkt, í grófara hluta setsins er mikið af leirtæjum á brotkornunum.
- 188-200 m. Móberg, þ.e. að gler- og basaltbrotkornin eru stærri en brotkornastærðin og því engin seteinkenni, en þetta gæti þó verið set.
- 200-210 m. Fínkristallað þétt fersklegt basalt, nær engar holufyllingar.
- 210-264 m. Þetta er merkt á sniðið sem set og móbergstúff með þunnu basaltlagi á milli en í rauninni eru þetta mjög lík lög. Í setlagi er töluvert af rauðum setkornum en meginhluti bergsins er ummyndað siderómelan gler þar sem dreifikornastærðin er stærri en brotkornastærðin, en einnig rautt laumontít utan á gler brotkornunum. Í túfflaginu er þá nærri eingöngu ummyndað gler en talsvert er af rauðu límoníti á köntum glerbrotkornanna í efri hluta lagsins. Ein vatnsæð er í túffinu, við þessa æð er talsvert af rauðu bergi svo að æðin gæti verið við gamla sprungu sem kalt vatn hefur leikið um.
- 264-288 m. Fínkorna túffkennt set, mjög líkt túffkennda setinu í kringum 150 m nema það er meiri ummyndun og meira af leir sem bindiefni.
- 288-408 m. Fínkristölluð basaltlög með millilögum. Millilögin eru misjöfn en algengast er kargi, þ.e. blöðrótt glerkennt basalt sem er merkt inn á sniðið sem basaltrík breksía, auk þess eru hrein túfflög og mismunandi túffrík fínkorna set. Ummyndun á basaltinu er mikil efst í staflanum en ummyndun og magn holufyllinga minnka með dýpi og neðst er bergið orðið mjög fersklegt og nær ekkert af holufyllingum

nema milli 406 og 408 m er mjög mikið af holufyllingum. Þar hefur því verið borað í gegnum sprungu og lítil vatnsæð þar.

- 408-424 m. Meðalgrófkristallað basalt misjafnlega ummyndað með mjög litlu af holufyllingum. Þetta gæti verið ólívínþóleiút basaltlög, en það er einnig hugsanlegt að þetta sé gangaberg.
- 424-464 m. Móberg, að mestu leyti hreint túff. Þó er á stöku stað svolítið af hlutkristölluðu og jafnvel basalti, mest efst. Móbergið er talsvert ummyndað og allt gler er ummyndað yfir í grænt palagónít og/eða grænan smektít, og víða er glerið rauðýrótt. Talsvert mikið er af holufyllingum en í mjög mismiklu magni frá einum stað til annars og líklegt að þar sem mest er af holufyllingum hafi verið borað í gegnum sprungur, og ein slík sprunga og einna skýrust er þar sem h-ið er merkt inn á sniðið. Einnig var vatnsæðin í sprungu því þar var einnig mikið af holufyllingum þó það sé ekki merkt inn á sniðið.
- 464-484 m. Á sniðið eru teiknuð tvö basaltlög, fínkristallað og meðalgróft basaltlag. Í rauninni eru ekki svona skörp skil á milli laganna. Þetta gæti verið eitt lag sem yrði smám saman ferskara og grófkristallaðra eftir því sem neðar kemur. Ef lítið er á þetta sem eitt lag þá er efsti hluti lagsins mjög ummyndaður með mikið af holufyllingum án þess þó að hafa veruleg kargaeinkenni. Einnig er hugsanlegt að þetta séu tvö lög, þ.e. að gangur hafi farð í gegnum basaltlag.
- 484-524 m. Móberg, gegnumstungið af einu basaltlagi, sennilega gangi. Móbergið fyrir ofan basaltlagið er settúff en verulegur hluti bindiefnisins er leir. Lítið er af holufyllingum í þessu lagi en það er víða rauðýrótt, t.d. kringum vatnsæðina en þar eru engar holufyllingar. Lagið fyrir neðan móbergslagið er að mestu leyti hreint túff, en víða töluvert holufyllt, einna mest þar sem kalsítið **ka** er merkt inn á sniðið.
- 524-588 m. Basaltlög, kargahluti basaltlaganna er merktur inn á sniðið sem glerjað basalt eða sem basaltrík breksía. Basaltlögin eru öll fínkristölluð, þ.e. þóleiútbasaltlög, nema eitt meðalgróft lag sem gæti verið ólívínþóleiút eða á mörkum þóleiúts og ólívínþóleiúts. Talsvert mikil ummyndun er í basaltlögunum einkum í kargahlutanum og einnig mikið af holufyllingum í kargahluta basaltlaganna. Þó er mjög mikið af holufyllingum í miðju neðsta lagsins þar sem kalsít er merkt inn á sniðið. Þar er einnig mikið af zeólítum. Þetta er líklega sprunga og er vatnsæðin í sprungunni.
- 588-610 m. Blöðrótt túff þar sem dreifikornastærðin er minni en brotkornastærðin (settúff). Bindiefni og holufyllingar eru zeólítar nema á stöku stað er leir aðal bindiefnið. Nær ekkert er af holufyllingum af brotkornastærð og því erfitt að þekkja zeólítana með vissu.
- 610-676 m. Basaltlög með túffkenndum millilögum og kargalögum. Basaltlög skiptast í tvennt, þ.e. meðalgrófkristölluð basaltlög, sem eru nærri því að vera ólívínþóleiútbasalt og fínkristölluð basaltlög sem hafa skýr einkenni þóleiútbasaltlaga. Basaltlögin eru mismunandi ummynduð en efri hluti þeirra er oft mjög ummyndaður og holufyllt-ur, en yfirleitt er mjög þéttur og fersklegur kjarni neðst í lögunum óháð grófleika. Millilögin eru mjög ummynduð og holufyllt nema í neðsta túffinu, en þar er lítið um holur en hinsvegar mikið af rauðum ýrum í túffinu og er vatnsæðin í rauðu túffi.

676-990 m. Fínkristölluð basaltlög, þóleiðbasalt með nær engum millilögum nema kargalögum. Þar sem eingöngu er kargi er hann merktur sem breksíerað basalt en þar sem eitthvað er af seti eða túffi er það merkt sem gróft set eða basaltrík breksía. Ummyndun og magn holufyllinga er talsvert í þessari basaltsyrpu sérstaklega í kargalögnum. Magn holufyllinga og ummyndun virðist heldur minnka með dýpi og ein vatnsæðin í staflanum er í kargalagi.

### 3. UMMYNDUN OG HOLUFYLLINGAR

Ferskt gler sést niður undir 80 m dýpi. Ópall sést frá 20 m dýpi sem fyllingar í blöðrum, en meginhluti blaðra eru þó tómar í efsta laginu. Fyrir neðan 20 m er ópall og kalsedón aðal holufyllingarsteindin niður á 200 m dýpi og eru þessar fyllingar mest sem brotkorn. Kalsít sést aðeins í sjávarsetum fyrir ofan 280 m, eru það sennilega skeljar. Fyrir neðan 280 m sést kalsít í öllu bergi en hvergi í mjög miklu magni. Kabasít finnst á stöku stað og allsstaðar í litlum mæli frá 62 m dýpi. Fyrir neðan 200 m eykst magn af zeólítum, en hins vegar eru holufyllingar smáar og erfitt að sjá kristalgerðina. Þetta gæti vel verið mest kabasít því flestir zeólítarnir eru glærir, en það finnst einnig mattur hvítur zeólít, mesólít eða jafnvel laumontít.

Í basaltlögnum er lítið af holufyllingum niður í 400 m dýpi, en það gæti vel verið eitthvað af mesólíti. En fyrir neðan 400 m dýpi er mjög mikið af zeólítum og röntgengreint var sýni frá 408 m og þar fannst stílbít, mesólít, laumontít, kabasít og kalsít. Álíka steindir halda svo áfram niðurfyrir 400 m dýpi, en smám saman eykst magn laumontíts og er orðin ráðandi steind fyrir neðan 700-800 m dýpi og á þessu dýptarbili sést einnig stanglaga laumontít og kvars. Það sem er einkennandi við holufyllingarnar í þessari holu í samanburði við holurnar í Laugarnesi er, að það er mjög lítið af kalsíti í þessari holu samanborið við Laugarnes, sem gæti þýtt að háhitasvæðið, sem einu sinni var á Laugarnessvæðinu, hafi aldrei náð til Nauthólsvíkur.

### 4. VATNSÆÐAR

Í kaflanum um jarðlögin er rætt um vatnsæðar og við hvers konar jarðfræðilegar aðstæður vatnsæðarnar finnast, og í töflu 1 er yfirlit yfir vatnsæðar og hvernig jarðfræðilegar aðstæður eru við þær.

Tafla 1. Vatnsæðar í holu HS-36

Dýpi (m)	Jarðfræðilegar aðstæður
17	Í blöðróttu ófylltu basalti
244	Í kaldavatnssprungu?
350	Í millilagi, seti
406	Í jarðhitasprungu
438	Í jarðhitasprungu
488	Í settúffi, kaldavatnssprungu?
584	Í jarðhitasprungu
669	Í túffi, kaldavatnssprungu?
898	Í kargalagi

## 5. JARÐLAGAMYNDANIR OG SAMANBURÐUR VIÐ LAUGARNESSVÆÐIÐ

Skipta má jarðlögum í holu HS-36 í eftirfarandi syrpur:

0-288 m. Set og móbergssyrpa SM. Þessi syrpa gæti samsvarað móbergssyrpu I og Elliðaársetinu á Laugarnessvæðinu (Árný E. Sveinbjörnsdóttir o.fl. 1985). Elliðaársetið á Laugarnessvæðinu er mjög lagskipt bæði mismunandi gróft og mistúffríkt. Þess vegna gæti lagsyrpan frá 38-96 m verið Elliðaársetið eða hluti af þessari lagsyrpu, t.d. setið fyrir ofan basaltið sem skiptir þessu seti í tvennt. Þykktin á Elliðaársetinu er misjöfn, frá 20-40 m algengast í RV-34, en hér er það 46 m og nær 70 m niður fyrir sjávarmál, annars staðar nær það um 40 m niður fyrir sjávarmál (Guðmundur Ó. Friðleifsson 1990), sem passar allvel við dýptina á setinu fyrir ofan basaltlagið. Setið fyrir neðan basaltlagið kemur ekki fram á Laugarnessvæðinu nema e.t.v. í RV-34.

Basaltlögin fyrir ofan setin eru öðruvísi en á Laugarnessvæðinu. Þar er grágrýti alls staðar næst fyrir ofan, en hér er þóleiúbasalt, hinsvegar er grágrýtislag fyrir ofan þóleiúbasaltlagið. Þykktin á móberginu er mjög svipuð og móbergssyrpa I á Laugarnessvæðinu. Gerð móbergsins er einnig svipuð, skiptast á túff og breksíur.

288-424 m. Basaltsyrpa I B-I. Þessi basaltsyrpa finnst einnig á Laugarnessvæðinu og Árný E. Sveinbjörnsdóttir o.fl. (1985) kalla hana basaltsyrpu 2. Hjá Guðmundi Ó. Friðleifssyni (1990) er þessi syrpa teiknuð inn á öll jarðlagapversnið en undir henni er grófkornótt basaltsyrpa sem hann kallar dyngjusyrpu og er aðskilin með móbergslagi frá þóleiúbasaltinu fyrir ofan en ekki allsstaðar. Því gæti grófa basaltið neðst í þessari syrpu svarað til dyngjubasaltsins hjá Guðmundi.

424-610 m. Móbergssyrpa II M-2. Þessi syrpa svarar til móbergssyrpu 2 á Laugarnessvæðinu. Þar er einnig talsvert af basalti í móbergssyrpunni eins og hér og þykktin er svipuð.

610-990 m. Basaltsyrpa II B-2. Þetta svarar til basaltsyrpu 3 á Laugarnessvæðinu en víðast hvar er mun meira af móbergi á þessu dýptarbili á Laugarnessvæðinu en í þessari holu þar sem nánast ekkert móberg finnst á þessu dýptarbili.

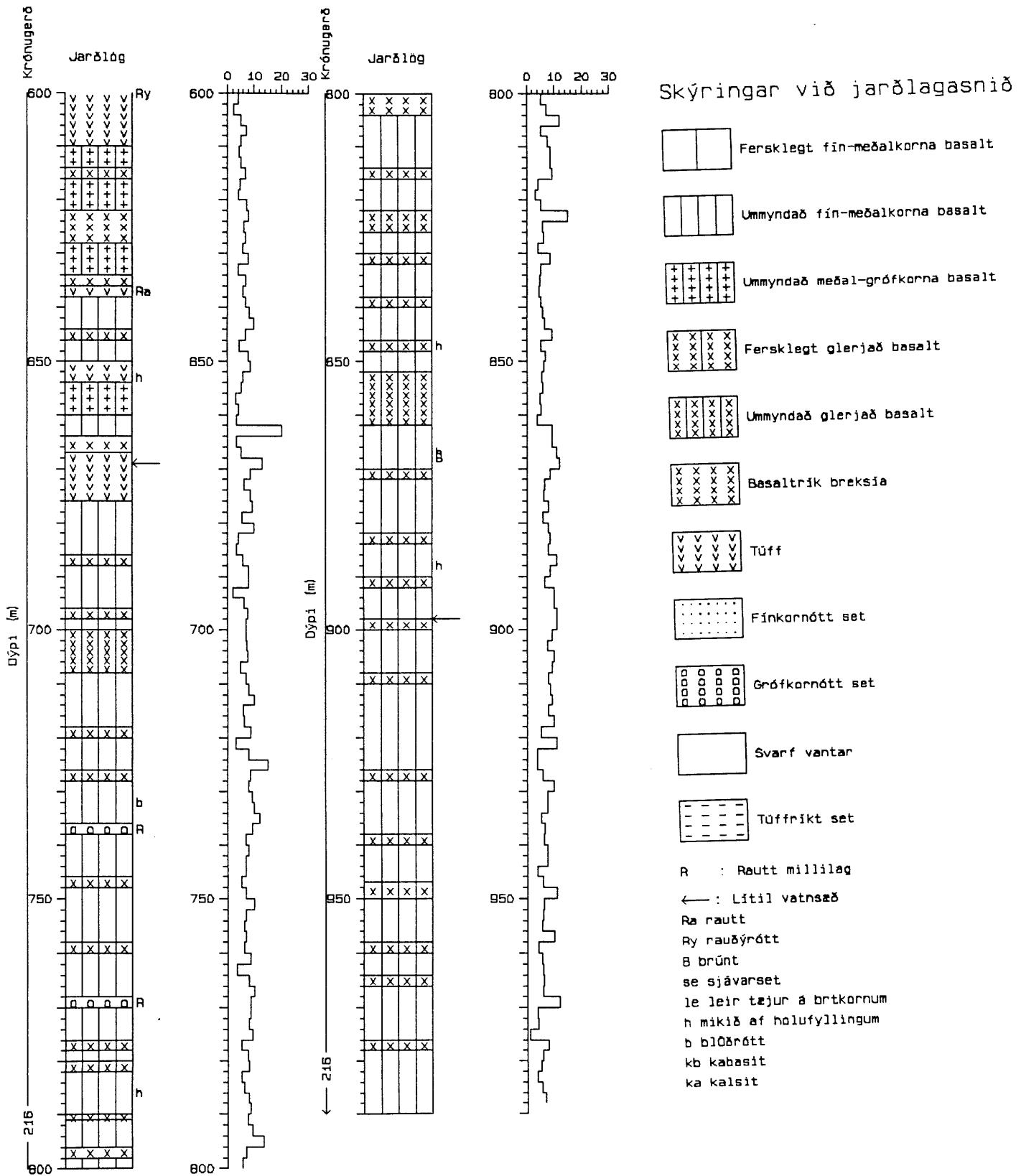
## 6. HEIMILDIR

Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Helga Tulinius, Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson og Guðlaugur Hermannsson, 1985. Reykjavík. Hola RV-34, Borun og borholurannsóknir OS-85095/JHD-52 B.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1990. Jarðfræði Laugarnessvæðisins í Reykjavík. OS-90035/JHD-07.



# Nauthólsvík hola HS-36



Mynd 1. Jarðlagasnið af holu HS-36

