



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

**SÁMSSTAÐAMÚLI
Borhola SR-1
Samanburður við opnur og jarðgöng**

Björn A. Harðarson
Pétur Pétursson

OS-84027/VOD-13 B

Mars 1984



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**SÁMSSTAÐAMÚLI
Borhola SR-1
Samanburður við opnur og jarðgöng**

Björn A. Harðarson
Pétur Pétursson

OS-84027/VOD-13 B

Mars 1984



ORKUSTOFNUN

Dags.

Tilv. vor

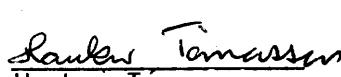
84 03 30
Dags.VOD/330/844.1/84-62/BAH-jr
Tilv. yðar

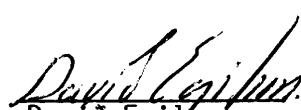
Landsvirkjun
c/o Verkfræðideild
Háleitisbraut 68
105 REYKJAVÍK

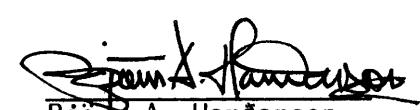
Varðar skýrsluna "Sámsstaðamúli. Borhola SR-1. Samanburður við opnur og jarðgöng".

Skýrsla þessi er unnin samkvæmt munnlegu samkomulagi Landsvirkjunar og Orkustofnunar sem gert var í ágúst 1982. Boruð var 67 m djúp kjarnahola í Sámsstaðamúla, skammt frá hjálparböngum Búrfellsþirkjunar í þeim tilgangi að bera saman bergtæknilega eiginleika basalts í borkjarna, opnum og jarðgöngum. Talið var að þessar rannsóknir gætu komið að gagni við túlkun á borholugögnum úr Sandafelli. Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir niðurstöðum þessa verks.

Virðingarfyllst,


Haukur Tómasson


Davíð Egilson


Björn A. Harðarson

EFNISYFIRLIT

bls.

1	INNGANGUR	3
2	FYRRI RANNSÓKNIR	3
3	ÁGRIP AF JARÐFRÆÐI SÁMSSTAÐAMÚLA	4
4	BORHOLA SR-1	5
5	JARÐGÖNGIN	9
6	BERGOPNUR	11
7	JARÐLAGATENGINGAR	15
8	SAMANBURÐUR Á Q-GILDUM	18
9	NIÐURSTÖÐUR	19
	HEIMILDIR	20
	VIÐAUKI A Segulmælingar	21
	VIÐAUKI B Berggæðamat	25

MYNDASKRÁ

Mynd 1	Yfirlitsmynd	6
Mynd 2	Staðsetning borholu SR-1 og jarðlagasniða	7
Mynd 3	Borholusnið SR-1	8
Mynd 4	Jarðlagasnið A	10
Mynd 5	Jarðlagasnið B	12
Mynd 6	Niðurstöður sprungumælinga í opnum og jarðgöngum	14
Mynd 7	Jarðlagasnið C	16
Mynd 8	Tenging SR-1 við opnur	17

1 INNGANGUR

Dagana 08.09. til 22.09. 1982 var boruð kjarnahola í Sámsstaðamúla, ofan við hjálpargöngin sem notuð voru við vinnslu aðrennslisganga Búrfellsvirkjunar. Rannsóknarhola þessi varð 67,2 m á dýpt og náði frá 271,8-204,6 m y.s. Samfara þessari kjarnaborun voru mæld snið af fjallshlíðinni, frá gangamunna upp að borholu auk bergtæknilegra mælinga á einstökum jarðlögum í sniðunum. Þá lágu þegar fyrir niðurstöður bergtæknilegra mælinga á aðkomugöngunum. Tilgangurinn með ofangreindum aðgerðum var að bera saman bergtæknilega eiginleika basalts í kjarna, opnu og göngum, þ.e. að athuga hvort sama berglagið fengi sambærilegar einkunnir við mismunandi aðstæður. Var talið að þessar rannsóknir gætu komið að gagni í Sandafelli til samanburðar á berggæðaeinkunnum í kjarnaholum þar.

Hér á eftir fer ágrip af jarðfræði og rannsóknarsögu Sámsstaðamúla og dregnar saman helstu niðurstöður þessa verks.

2 FYRRI RANNSÓKNIR

Ýtarlegar jarðfræðirannsóknir fóru fram á Sámsstaðamúla á árunum áður en Búrfellsvirkjun var byggð svo og meðan á byggingu stóð. Verður hér tæpt á því helsta.

Þorleifur Einarsson (1960) skrifaði grein um jarðfræði Búrfellsvirkjunar og gerði jarðfræðikort af svæðinu. Þá hafði ekkert verið borað á svæðinu. Árið 1961 voru boraðar 3 holur í og við Sámsstaðamúla, alls 181 m.

Vorið 1962 var hafist handa við mjög víðtækjar rannsóknir á Sámsstaðamúla. Haukur Tómasson og Jón Jónsson framkvæmdu nákvæma jarðfræðikortlagningu á múlanum (Haukur Tómasson 1966). Þá áttu sér stað miklar djúpboranir í Sámsstaðamúla; 25 holur voru boraðar, alls 2833 m. Einnig voru gerð tilraunajarðgöng þetta ár, alls 258 m löng. Ekkert var rannsakað í Sámsstaðamúla árið 1963, en árið eftir voru boraðar 14 holur á stöðvarhússtæði, alls 454 m. Árin 1965 og 1966 voru boraðar 3 holur hvort summar á jarðgangaleið Búrfellsvirkjunar í Sámsstaðamúla, alls 423 m. Haukur Tómasson (1968) gerði jarðfræðikort af aðrennslisgöngunum og Björn A. Harðarson (1981) kortlagði hjálpargöngin. Snorri P. Snorrason kortlagði Sámsstaðaklif í tengslum við rannsóknir vegna nýrra virkjunarkosta (Búrfell II).

3 ÁGRIP AF JARÐFRÆÐI SÁMSSTAÐAMÚLA

Jarðfræði Sámsstaðamúla hefur verið lýst m.a. af Þorleifi Einarssyni (1960), Hauki Tómassyni (1963 og 1966) og Snorra P. Snorrasyni (1981). Jarðlögum hefur verið skipt niður í syrpur eftir aldri og eiginleikum.

Elsta syrpan er kölluð eldri Búrfellsmyndun (OB) og er hún árkvarter að aldri. Ofan í OB grófst dalur fyrir tilstuðlan jöklar þar sem Sámsstaðamúli er nú. Elstu og neðstu lögur í dalnum eru setlög, aðallega túffsandur og méla, en einnig bólstraberg og móberg sem mynduð eru við gos undir vatni. Ofan á þessum jarðmyndunum er hnnullungaberg, líklega skriðuberg úr hlíðum hins forna dals. Þar ofan á eru svo basalthraunlög sem mynda hinn eiginlega Sámsstaðamúla með völu- eða hnnullunga-bergslögum á milli. Flest þessara hrauna eru frekar þunn með smá- til millistuðlað neðra borð, en kubbað efra borð. Lagamót eru oft óljós og sennilega er hér um dyngjusyru að ræða, þar sem hraunstraumar hafa runnið með stuttu millibili. Efstu 2-3 hraunlögur skera sig þó úr því þau eru stórstuðluð og hafa aðra segulstefnu en lögur fyrir neðan. Einig sker neðsta basaltlagið sig úr þar sem það nær a.m.k. 80 m þykkt þar sem það er þykkast í borholu. Ef til vill er hér um inn-skotslag að ræða.

Ofangreind jarðlagasyrpa, þ.e. setlögur og basaltlögur sem mynduðu dalfyllinguna, hefur verið nefnd Sámsstaðamúlamyndun (SM). Hraunlögur hafa verið aðgreind, SMa til SMh. Kjarnaholan sem boruð var í Sámsstaðamúla í september 1982 liggur einmitt í nokkrum af SM-hraunlögunum.

Eftir myndun SM-syrapunnar lagðist þykkur jökkull yfir svæðid og þá myndaðist bólstra- og móbergskúfur Búrfells. Eftir jökluskeiðið grófst fremur þróngur dalur niður í OB og SM syrapurnar meðfram Sámsstaðaklifi. Þessi dalur fylltist síðan af móbergsbreksíu og kubbabergi og er sú myndun kölluð Sámsstaðaklifsbasalt (SB).

Ofan á fyrrgreindum myndunum liggur jökulberg hér og þar sem jökkull síðustu jökluskeiða hefur skilið eftir um leið og hann svarf og mótaði landið.

Á nútíma, þ.e. eftir að jökkull hörfaldi, hafa sett til í lægðum og hlíðum misþykk sandsteins-, mó- og gjóskulög. Einig runnu Tungnaárhraunin fram á nútíma, sum hver alveg í sjó fram. Þau hafa sett mikinn svip á landið í nágrenni Búrfells og myndað m.a. fallið sem virkjað er þar.

4 BORHOLA SR-1

Eins og fyrr sagði var boruð 67,2 m djúp kjarnahola í Sámsstaðamúla haustið 1982. Staðsetning hennar er sýnd á myndum 1 og 2. Borholusnið er á mynd 3 og ljósmyndir af kjarnanum fylgja skilagreininni aftast í texta.

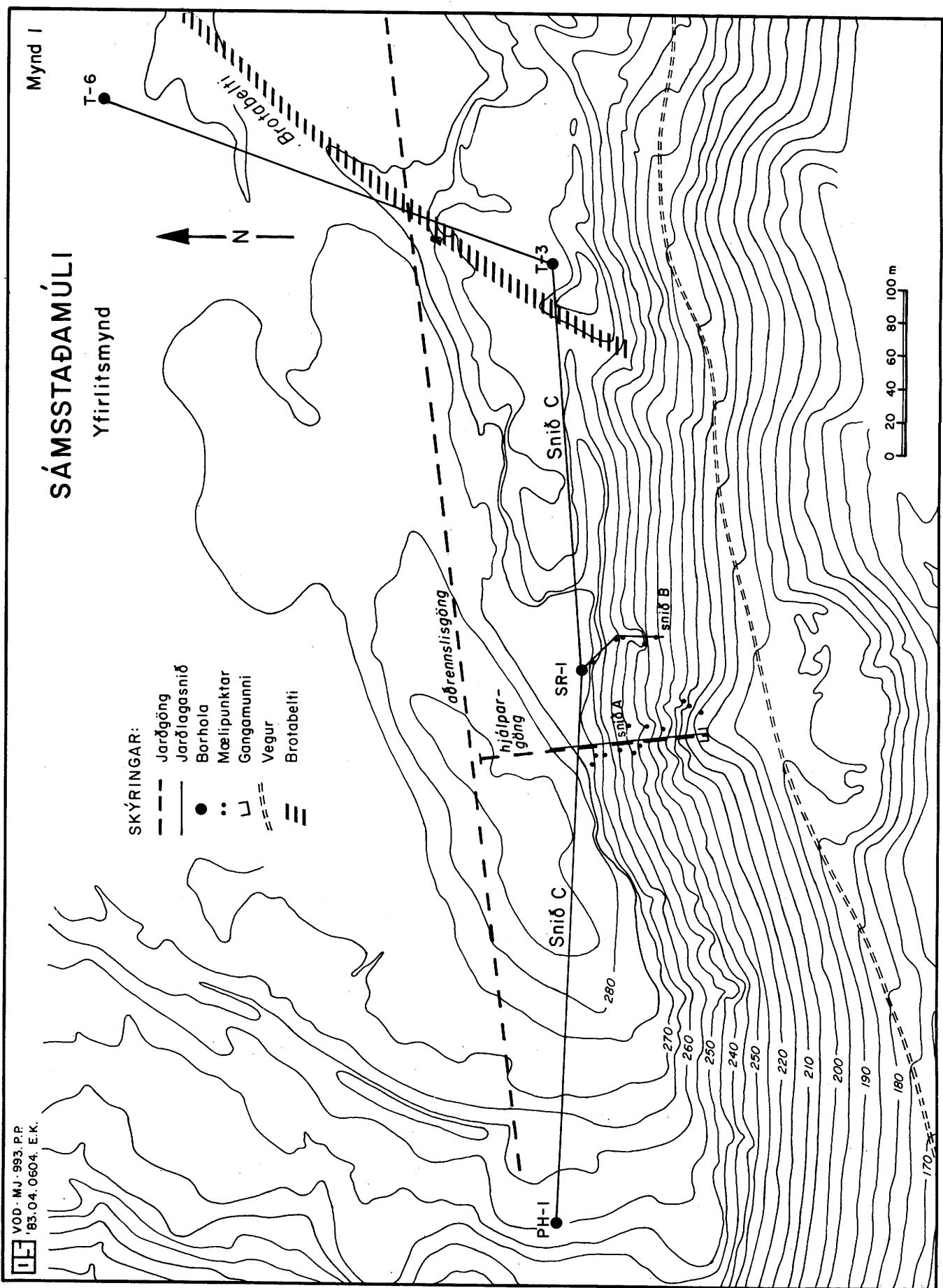
Efst í holunni er tæplega 7 m þykkt, þóleít basaltlag. Þetta lag myndar efsta stallinn í múlanum á þessu svæði og í því var aðalgrjót-nám Búrfellsþirkjunar. Basaltið er fremur brotið í holunni (meðal RQD=50%), smá- til fínkorna og þétt. Neðsti meter lagsins er kargakenndur og siltfylltur. Undir karganum er rúmlega tveggja metra þykkt og vel samlímt völubergslag. Þetta setlag er eitt af fáum leiðarlögum á svæðinu. Undir því tekur við syrpa af ólivín basaltlögum (dyngju-syrpa) sem nær niður á tæplega 61 m dýpi (52 m þykk). Ólivín basaltið er mjög einsleitt og skörp lagamót fátið. Eina verulega breytingin er í þéttleika bergsins. Það er að jafnaði þétt en sums staðar blöðrótt og frauðkennt á stöku stað. A tveim stöðum í syrpunni (á 42-44 m dýpi og 51-54 m dýpi) eru frauð- og kargakennd bil sem nær örugglega eru lagamót. A fjórum öðrum stöðum í holunni er bergið frauðkennt (sjá borholusnið, mynd 3), sem bendir til að þar séu skil milli "dyngju-hraunlögum sem myndast hefur á mjög stuttum tíma. Mjög góð kjarna-heimta er í dyngjusyrpunni, eða 95-100%. Heilleikastuðullinn RQD er 75-100% í efri hluta syrpunnar (ofan 38 m dýpis), en 25-70% í neðri hluta.

Neðstu 6,5 m holunnar eru í þéttu og vel samlímu hnnullungabergi. Efri hluti þess er heillegur (RQD 80%) með dökkgráum sandsteins millimassa, en neðri hlutinn er nokkuð brotinn (RQD 65%) með gulbrúnum millimassa.

Þegar basaltkjarninn var segulmældur samfara almennri kjarnagreiningu reyndust niðurstöður mælinganna mjög mismunandi og óáreiðanlegar. Þess vegna voru nokkur sýni send Raunvísindastofnun Háskóla Íslands til nákvæmrar segulmælingar. Niðurstöður mælinganna eru á mynd 3 og í viðauka A.

Borkjarninn var metinn samkvæmt norska Q-kerfinu og eru niðurstöður gæðamatsins í viðauka B. Kjarninn úr þóleítbasaltinu (þ.e. efsta basaltlaginu) er tiltölulega mikil brotinn (RQD 50%) miðað við útlit bergsins í opnu og fær Q = 3,3. Karginn neðst í laginu er mun heillegri og fær Q = 3,8. Setlagið undir þóleítinu fær Q = 2,7. Q-gildi dyngjusyrpunnar eru mjög mismunandi og er það nær eingöngu vegna breytilegs RQD. Efri hlutinn (ofan 38 m dýpis) er heillegur og Q er u.p.b. 7,0. Þunnu kargakenndu beltin eru ekki mæld sérstaklega. Neðan 38 m dýpis fellur RQD skyndilega og Q er 1,5 til 3,1 niður í botn dyngjusyrpunnar að frátöldum heillegum lagamótakarga á 42 til 44 m dýpi sem fær Q = 4,6. A dýptarbilinu 53,6 til 60,6 er greinilega kubbaberg (RQD = 45% og Q = 3,1). Hnnullungabergið neðst í holunni fær Q = 2,7.

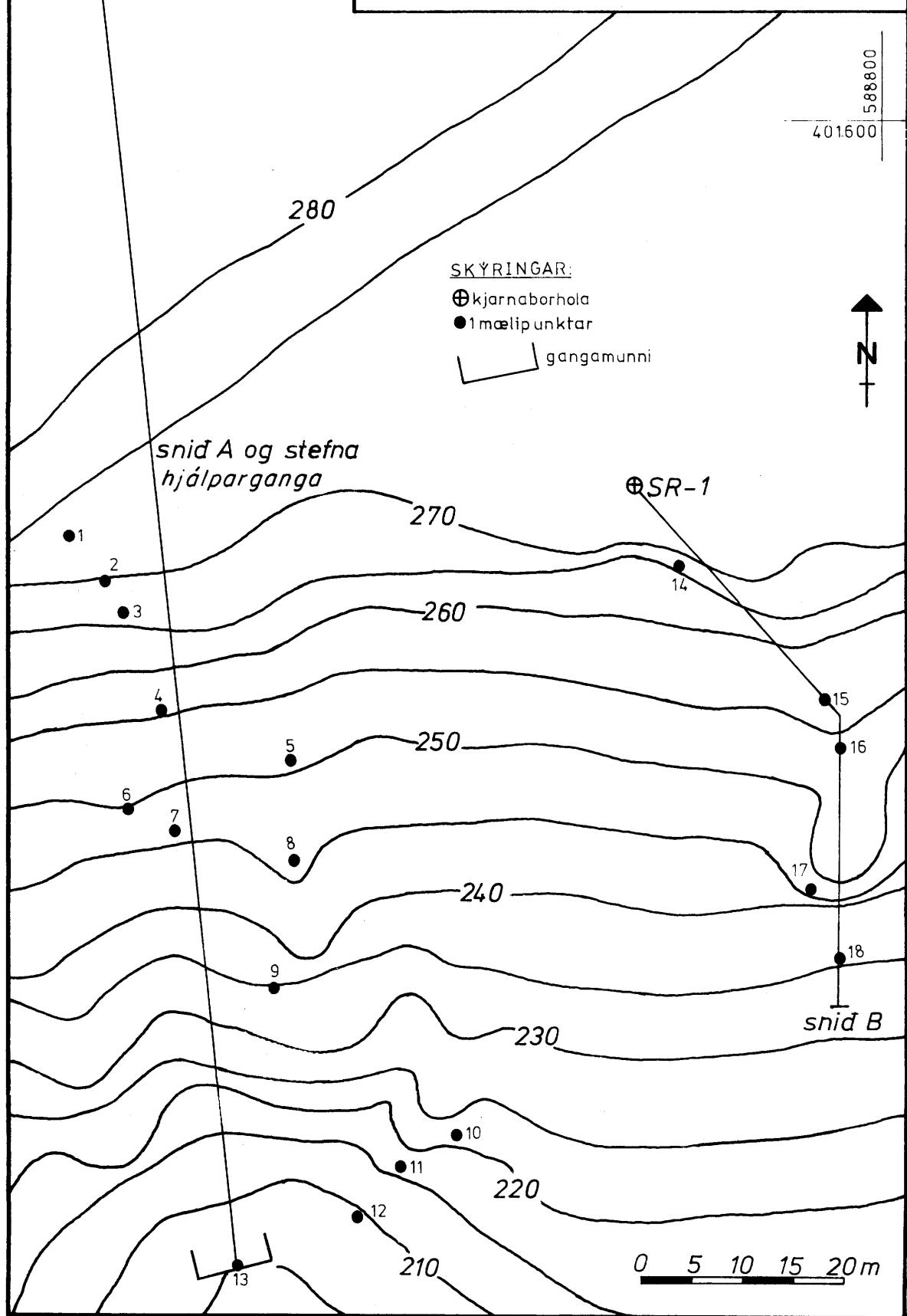
Rétt þykir að benda á að kubbaberg hefur reynst vel í jarðgöngum hér-lendis og á alls ekki skilið svo lágt Q sem raun ber vitni. Þar sem hér verður aðeins um afstæðan samanburð að ræða er ekki talin ástæða til að leiðréttu Q-gildi kubbabergsins að sinni.



VOD·MJ·993·PP
'84.03.0422·EK

SÁMSSTAÐAMÚLI, SR-1
*stadsetning borholu og
jardlagasnida*

Mynd 2

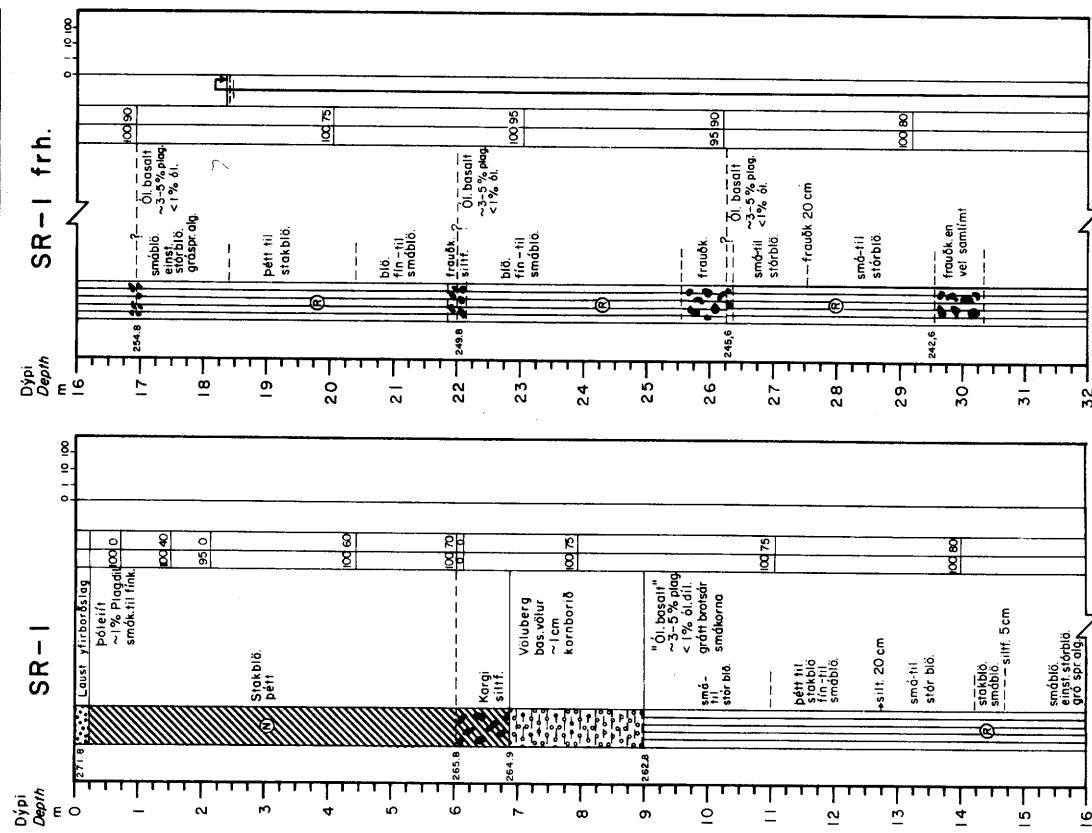


IE
VOD-MJ-993-P.P.
83.04.0602 E.K.

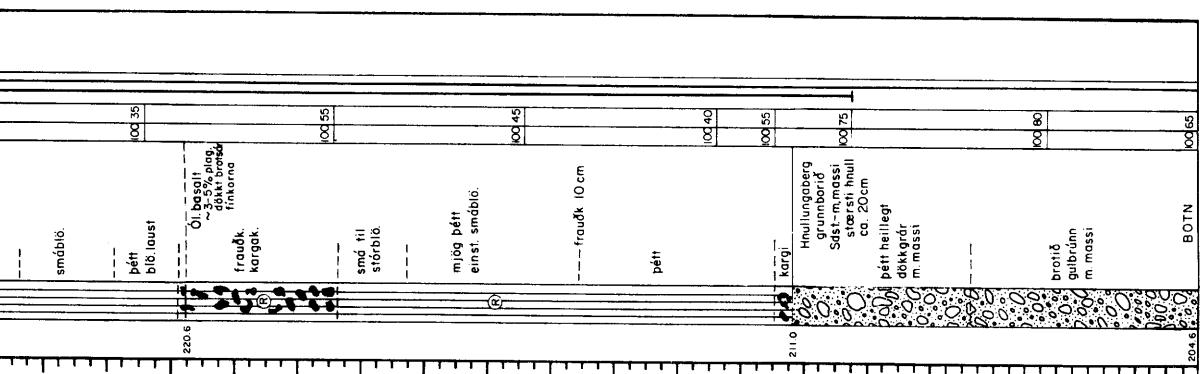
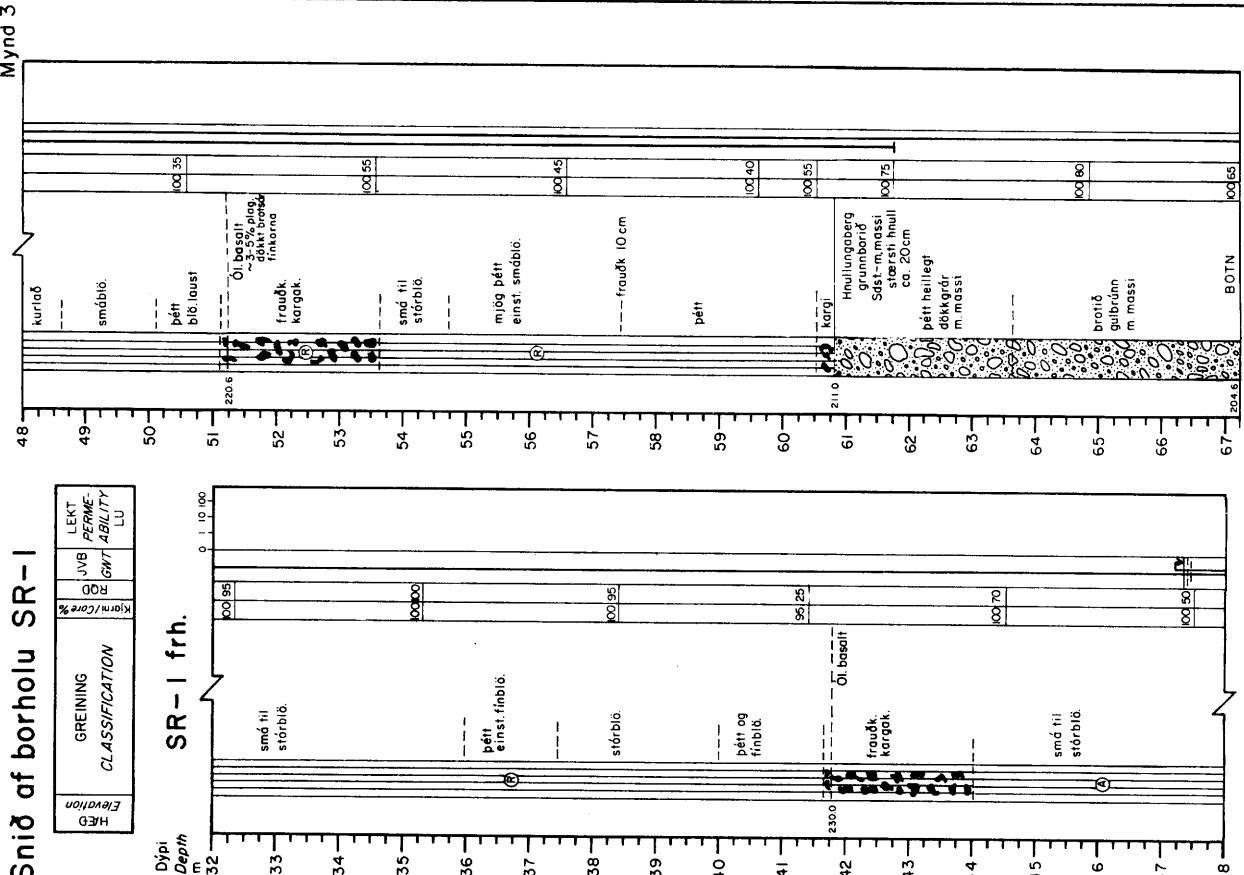
SÁMSSSTÁÐAMÚLI

Snið af borholu SR-I

HELD	Elevation	GREINING CLASSIFICATION	JVB GWT	LEKT PERMEABILITY LU
Kjölförðun	% 2003		Ø 2	Ø 2



Mynd 3



5 JARÐGÖNGIN

Kortlagning hjálparganga í Sámsstaðamúla og niðurstöður Q-greiningar á helstu bergeiningum eru sýnd á mynd 4. Göngin eru u.p.b. 5 m á hæð, 7 m á breidd og um 135 m á lengd. Steyptur forskáli er um 13 m langur. Göngin liggja í sex bergtæknilega mismunandi lageiningum en skera sennilega ekki nema tvö hraunlög og eitt setlag. Sýndarhalli hraunlaganna er um 15 gráður í stefnu ganganna (u.p.b. N05V).

Fyrir innan forskála tekur við stórstuðlað basalt (stuðlar >50 cm í þvermál), fremur reglulega stuðlað (RQD=100%) og ferskt. Göngin eru í þessu basalti um 20 m inn fyrir forskálann og án styrkinga. Vegna stuðlunar basaltsins er lögun ganganna fremur flatur bogi í lofti út að nær lóðréttum veggjum. Tölubarðar yfirsprengingar eru samfara þessari gangalögum sem er mjög algeng í göngum í stórstuðla basalti.

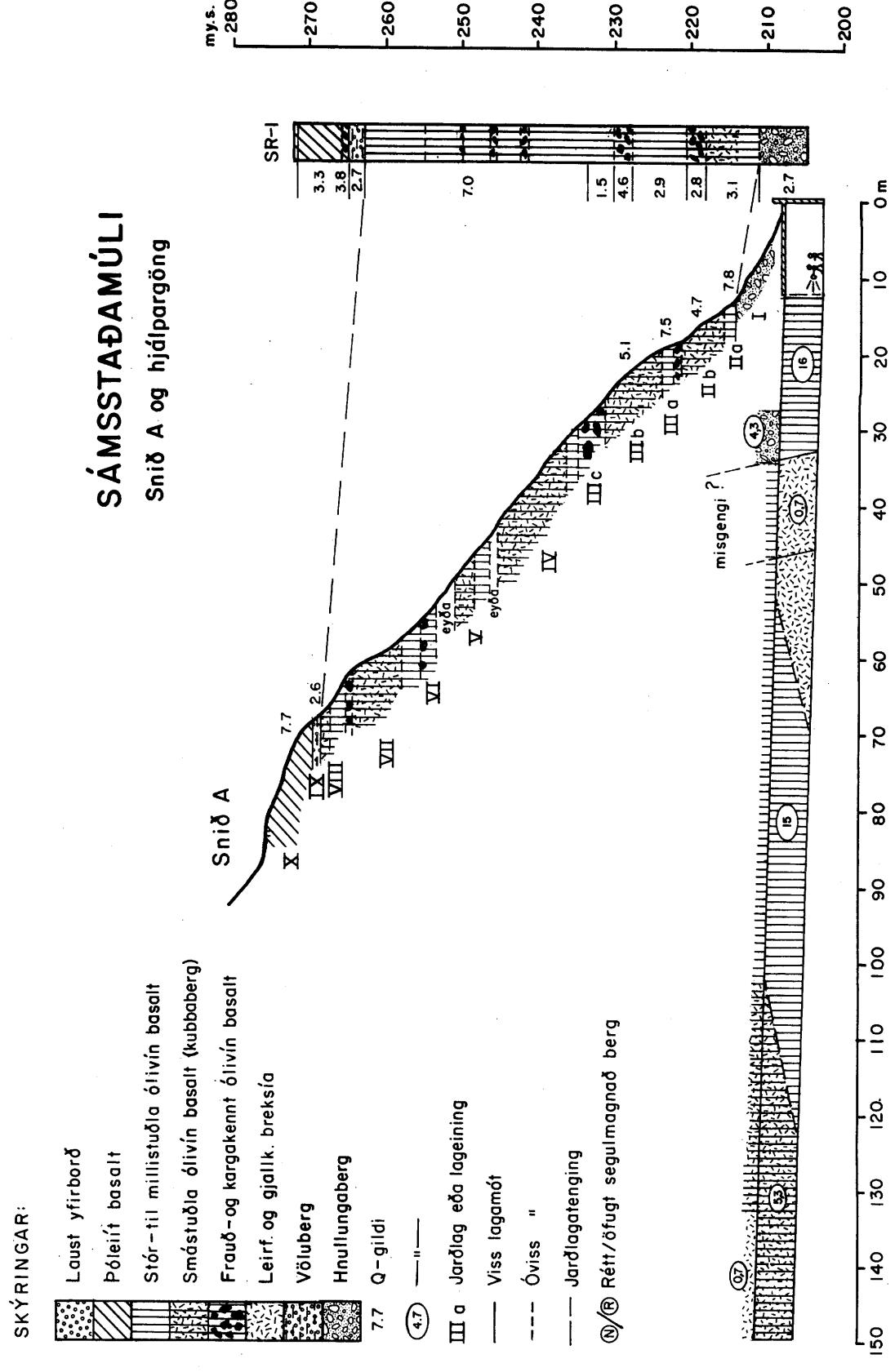
Á bilinu 027-034 m kemur fram gróft setlag (skriðuberg) í lofti ganganna sem er sennilega það sama og sést í opnu fyrir ofan gangaopið og kemur fram neðst í borholu SR-1. Setbergið stendur vel í göngunum og gefur góða þaklögun.

Við 034 m er meiri háttar sprunga eða misgengi sem sker göngin þvert á stefnu þeirra og hallar um 80 gráður út göngin. Fyrir innan þetta brot er gjallkennd og leirfyllt breksía í veggjum en millistuðlað basalt í lofti (stuðlar 15-50 cm í þvermál). Breksía þessi er í veggjum frá gólf til lofts frá 034 til 053 m en lækkar þá í veggjum og er horfin í 070 m. Breksían er gerð úr fersklegum, köntuðum basaltmolum upp í 30-40 cm í þvermál. Basaltbrotin eru ördilótt, stakblöðrótt og holufyllt geislasteinum. Öll rúm milli basaltmola (u.p.b. 20% heildarflatarmáls) eru fyllt ljósbrúnum leir. Sýni var tekið úr leirnum og efnagreint. Reyndist það innihalda m.a. montmorillonít I (smektit) sem er mjög þenjanleg leirsteind. Leirinn er linur og hægt er að plokka breksíuna auðveldlega niður úr veggjunum með hamri. Tölubarður hluti breksíunnar er varinn með um 0,5 cm þykku ásprautulagi.

Ef RQD breksíunnar væri mælt í göngunum yrði það nokkuð hátt vegna sprungufæðar (sennilega 60-100%). Í borkjarna yrði RQD aftur á móti mjög lágt vegna þess hve breksían er veik (sennilega 0-30%). Brátt fyrir lágan styrk breksíunnar þá hefur ekki mikil veðrun átt sér stað þar sem hún er óvarin.

Millistuðlaða basaltið sem byrjar í lofti í 053 m tekur við af breksíunni í veggjum og nær inn að tæplega 103 m í lofti en fer niður veggina þar og er horfið í 123 m. Þetta basalt er víða nokkuð óreglulega stuðlað en stendur vel og gefur góða lögum. RQD mældist lárétt 80-90% en um 70-100% lóðrétt. Ekki var þörf á neinni styrkingu í þessari bergeiningu.

Fyrir innan millistuðlaða basaltið tekur við óreglulega og smástuðlað basalt (kubbaberg). Þessi lageining tilheyrir sama basaltlaginu og millistuðlaða einingen og nær inn að 133 m í lofti en inn að enda ganganna í veggjum. RQD mældist 45-50%. Kubbabergið gefur góða lögum



og engin styrking var notuð. Reynslan af þessum göngum (7 m í þvermál), aðrennslisgöngunum í Sámsstaðamúla (þvermál 9-10 m) og aðkomugöngum írafossvirkjunar (mesta þvermál í kubbabergi 7,5 m) sýna að kubbaberg stendur mjög vel og borast vel og þarf tiltölulega litla hleðslu. Ennfremur gefur það gott gangalag og lítið er um yfirsprengingar ef rétt er borað og hlaðið. Ekki er ólíklegt að bindingin í kubbabergi minnnki með auknu þvermáli ganga sérstaklega ef bergþekja er lítil (lágar spennur).

Innstu 15-20 m gangaloftsins eru í lagmótajallkarga (gjallbreksíu). Karginn stendur vel þótt hér og þar hafi steinar losnað úr loftinu. Engin styrking var notuð á þennann kafla.

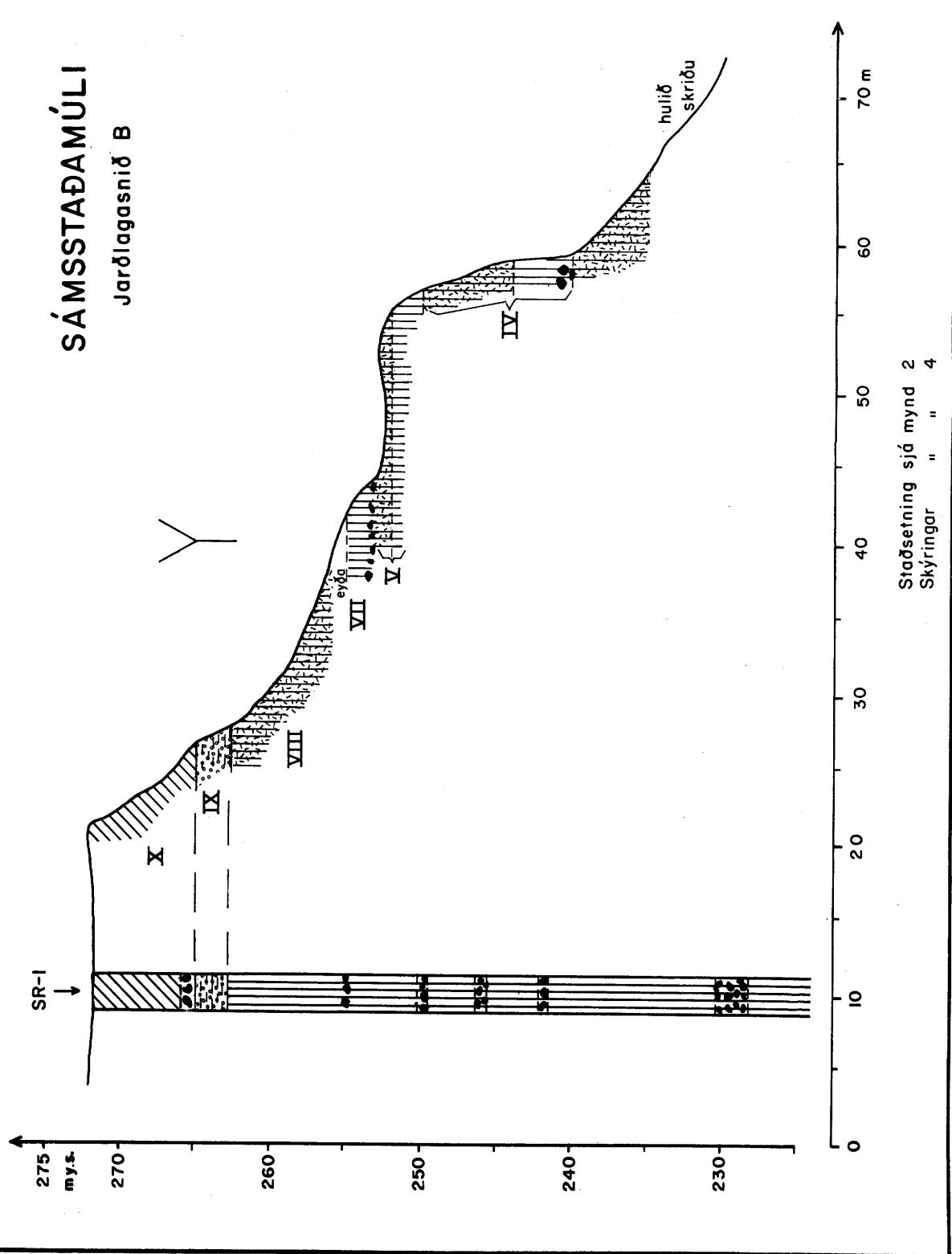
Jarðlögin sem fram koma í jarðgöngunum voru metin samkvæmt Q-kerfinu og niðurstöðurnar (Q-gildin) eru sýndar á mynd 4. Sprungutíðnirit mælinga í smá-, milli- og stórstuðlaða basaltinu eru sýnd á mynd 6.

6 BERGOPNUR

Tvö nákvæm jarðlagasnið voru mæld upp í suðurhlíð Sámsstaðamúla. Snið A er mælt frá jarðgangaopi og upp á Múlann og snið B um 50 m austar í hlíðinni niður af borholu SR-1 (sjá staðsetningu á myndum 1 og 2). Merktir hælar voru settir niður á helstu lagamótum í sniðunum og þeir síðan mældir inn af mælingamönnum LV. Snið A er sýnt á mynd 4 og snið B á mynd 5. Hvert lag eða lageining er auðgreind með rómverskum tölu-stöfum frá I til X.

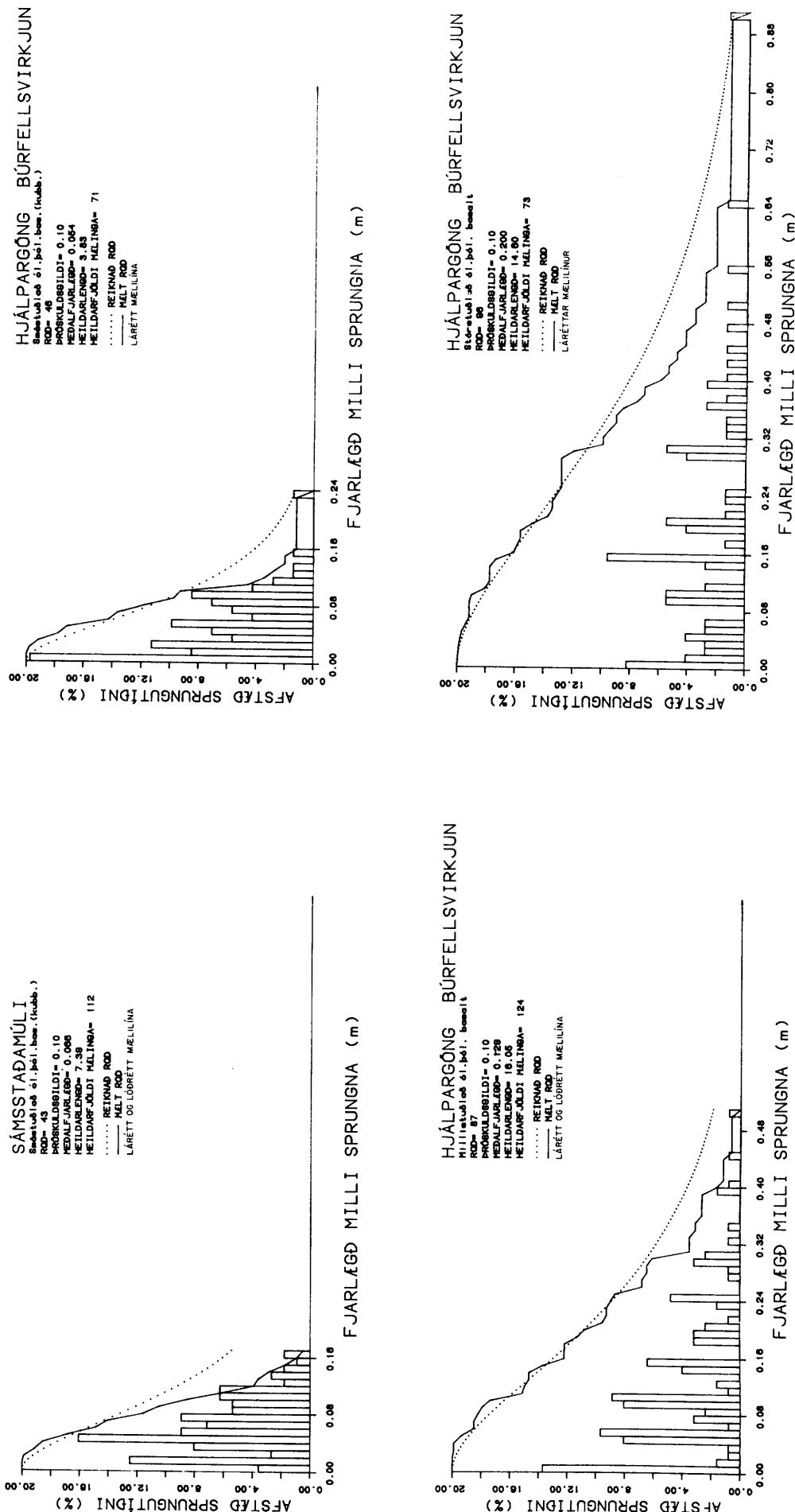
Sprungumælingar voru framkvæmdar á nokkrum stöðum í hlíðinni og eru niðurstöður þeirra í töflu 1. Umfangsmesta mælingarnar voru gerðar í lagi II b (kubbaberg) og eru niðurstöður þeirra stjörnumerktar í töflu 1. Athyglisvert er að lóðréttar og láréttar mælilínur í kubba-bereginu gefa sömu sprungutíðni (15,2 spr./m).

Sprungutíðnirit þessara tveggja mælinga er sýnt á mynd 6 og til samanburðar eru þar einnig sýnd tíðnirit mælinga á smá-, milli- og stórstuðluðu basalti í jarðgöngunum. Þar sést m.a. að meðalsprungufjarlægð í smástuðlaða basaltinu er afar svipuð hvort sem mælt er í opnum (0,066 m) eða göngum (0,054 m). Ennfremur kemur í ljós að meðal-sprungufjarlægð í millistuðlaða basaltinu er 0,13 m og í stórstuðlaða basaltinu 0,20 m.



TAFLA 1 Stutt lýsing á jarðlögum í opnum og niðurstöður

Lag nr.	Lýsing	Mæli- lína	spr/m	RQD	Q	Meðal-Q
I	Hnull.berg, grunnb. í ljósum sandst. millimassa					
II a	Ól. bas., milli- til stórstuðlað 1,5 m, enginn botnkargi.	Lár.	6,5	85	7,8	
		Lóðr.	5,6	90	7,4	7,8
		Lóðr.	5,8	100	8,2	
II b	Ól. bas., kubbab. m. blöðróttum bólstrum, 6 m þykkt.	Lár.	13,3	50	3,4	
		Lár.	15,2	40	2,3*	
		Lóðr.	15,2	45	3,1*	3,9
		Lóðr.	6,7	80	6,6	
		Lóðr.	12,1	60	4,1	
III a	Ól. bas., neðsti 1 m botnkargi, síðan 1,5 m millist., stuðlar láspr., ávöl veðrun.	Lár.	7,5	90	7,4	
		Lóðr.	6,4	90	7,4	7,5
		Lóðr.	7,3	95	7,8	
III b	Ól.bas., kubbab., lítið um bólstra, ávöl veðrun.	Lár.	8,2	85	7,0	
		Lóðr.	11,8	50	3,4	5,1
		Lóðr.	8,4	70	4,8	
III c	Ól.bas., blöðrótt, kargakennd breksía, sennilega yfirb.kargi lags III.					
IV	Ól.bas., neðsti 1,5 m millistuðlað, þar fyrir ofan kubbab. m. einstaka bólstrasveipum, ávöl veðrun.					
V	Ól.bas., neðstu 1-2 m reglulega millistuðlað, en ofar smástuðlað.					
VI	Ól.bas., milli- til smástuðlað, en kargi efst, ávöl veðrun, dílótt.					
VII	Ól.bas., neðstu 1-3 m stór- til millistuðla, en kubbast upp á við, blöðrubeltað.					
VIII	Ól.bas., neðri hluti óreglul. millistuðlað, efri hluti milli- til smást., sumar spr. setfylltar (silt).					
IX	Völuberg, grunnb. m. völdum og hnnull. í túff-millim., aðall. kantaðar völdur.					2,6
X	Þóleiít, milli- til stórstuðlað, stuðlar oft beygðir og fléttadír, víða gróspr. og str.fl., könt. veðr.	Lár.	5,9	90	7,4	
		Lóðr.	3,8	90	7,4	7,7
		Lóðr.	4,1	100	8,2	



Mynd 6. Niðurstöður sprungumælinga í opnum og jarðgöngum.

7 JARÐLAGATENGINGAR

Fljótlega eftir að borun lauk varð ljóst að mjög erfitt væri að tengja jarðlög nákvæmlega milli SR-1, opna og jarðganga. Á mynd 7 er sýnt hvernig SR-1 tengist við eldri kjarnaholur á svæðinu (snið C). Þar er einnig sýnt hvar hjálpar- og aðrennslisgöng Búrfellsvirkjunar eru í sniðinu.

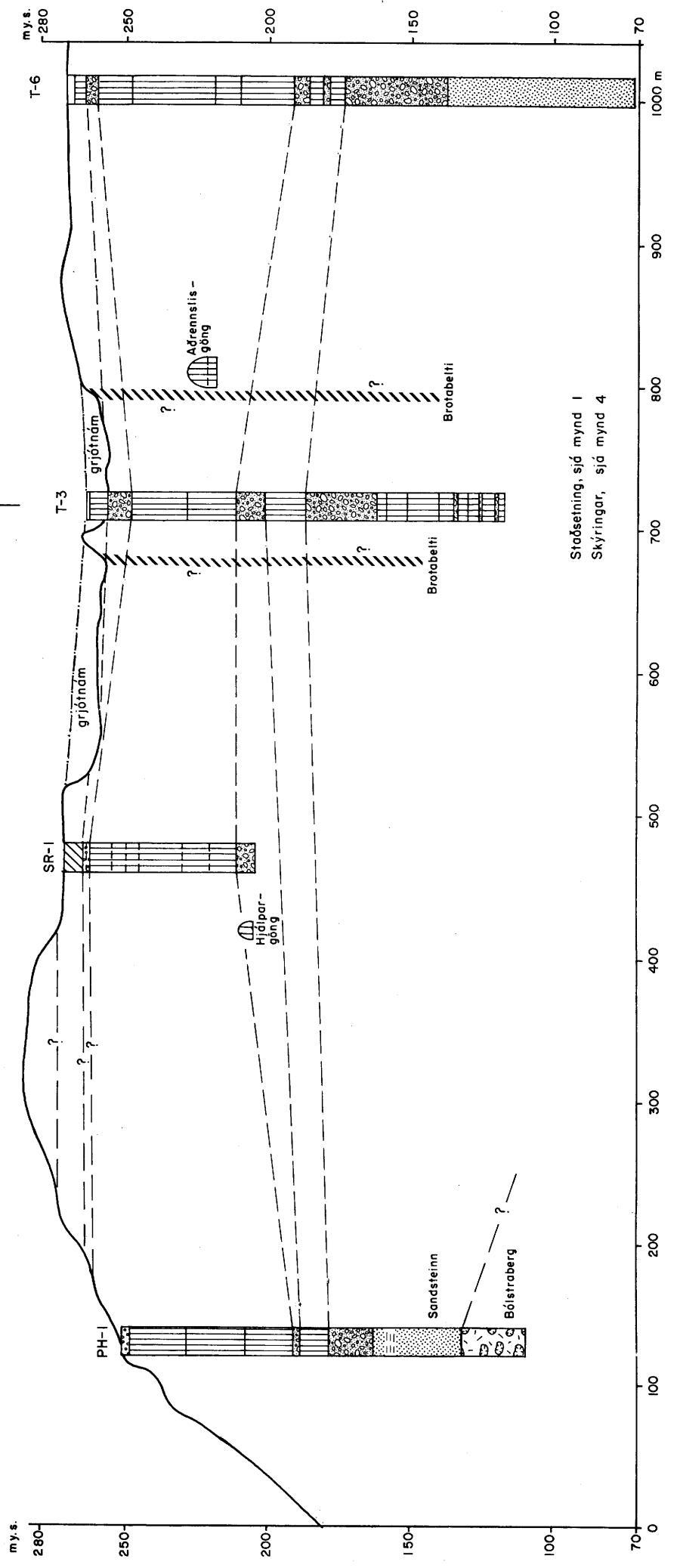
Á mynd 8 er sýnd tenging SR-1 við mældar opnur í Sámsstaðamúla (snið A og B). Einu jarðlögin sem hægt er að tengja með vissu eru efsta basaltið (þóleifitið), setlagið undir því og loks hnullungabergið undir dyngjusyrpunni. Ásýnd dyngjusyrpunnar er svo breytileg milli opna og borholu að nánast er útilokað að tengja þar á milli svo öruggt sé. Þó er sennilegt að ákveðin kargakennd belti séu þau sömu í opnum og borholu (sjá mynd 8).

Kubbabergsásýnd dyngjubasaltsins er mjög algeng í báðum opnum en dæmigert kubbaberg kemur ekki fram í borholunni nema neðst í dyngjusyrpunni. Ástæður fyrir þessu eru einkum tvær. Annars vegar er hugsanlegt að veðrun bergsins í opnum valdi því að fleiri sprungur komi fram þar heldur en í borholunni. Sú staðreynd að sprungutíðni kubbabergsins er svipuð í opnum og jarðgöngum (mynd 6) mælir þó á móti þessu. Hins vegar er sennilegra að breytingar í ásýnd dyngjunnar séu það miklar að kubbabergsásýnd í opnum er orðin að millistuðlaðri ásýnd þar sem borholan fer í gegnum syrpuna.

Jarðlög í hjálparmögum er ekki hægt að tengja nákvæmlega við opnur eða borholu (sjá mynd 4). Hnullungabergið sem fram kemur í lofti ganganna er nær örugglega það sama og fram kemur neðst í sniði A og borholu. En lengra nær viss tenging ekki. Gjallkennnda breksian í göngunum kemur hvorki fram í opnum né borholu og þar er því sennilega um staðbundna gjallmyndun að ræða. Við stöð 034 m er meiriháttar brot í göngunum (sprunga eða misgengi) en ekki hefur tekist að finna merki um það á yfirborði. Ekki er útilokað að þarna sé um verulegt misgengi að ræða þannig að jarðlög þar fyrir innan í göngunum séu ekki þau sömu og sjást í opnum og fram koma í borholu SR-1. Ásýnd milli- og smástuðlaða basaltsins í göngunum og opnum er þó mjög svipuð þó ekki sé unnt að tengja á milli svo óyggjandi sé.

Breytingar í ásýnd og gerð dyngjunnar í láréttu stefnu er megin ástæðan fyrir því hve lítið er hægt að tengja milli holu, opna og jarðganga.

SÁMSSTADAMÚLI
Jarðlagasnið C

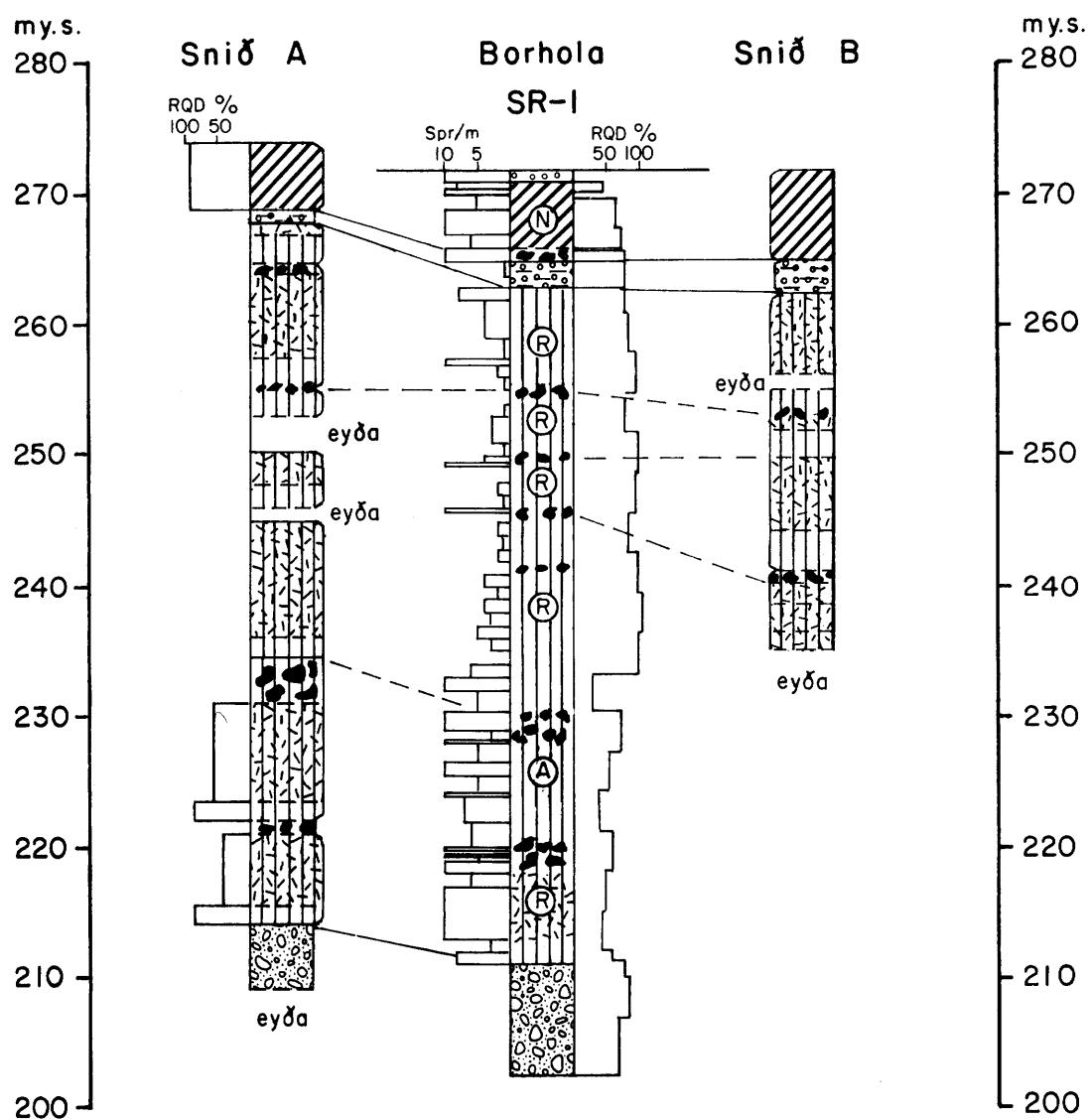


VOD·MJ·993·PP
'83.04.0600·EK

Mynd 8

SÁMSSTAÐAMÚLI

Tenging SR-I við opnur



Skýringar , sjá mynd 4
Staðsetning, " " 2

8 SAMANBURÐUR Á Q-GILDUM

Eins og fram kom hér að framan voru jarðlög í SR-1, jarðgöngum og opnum greind samkvæmt norska Q-kerfinu. Niðurstöður berggæðamatsins (Q-gildin) eru sýnd á mynd 4. Þar sem lítið er um áreiðanlegar tengingar milli holu, ganga og opna er ekki unnt að gera nákvæman samanburð á Q-gildum.

Í töflu 2 er sýndur lauslegur samanburður á Q-gildum úr borholu, jarðgöngum og opnu (snið A). Þar sést m.a. að marktækasti samanburðurinn er í stór- og millistuðlaða ólivín basaltinu og kubbaberginu. Stórtill millistuðlaða basaltið fær $Q = 1,5 - 7,0$ í borholu eftir því hve sprungið það er, $7,5 - 7,8$ í opnu og $15 - 16$ í jarðgöngum. Kubbabergið fær $Q = 3,1$ í borholu, $4,7 - 5,1$ í opnu og $5,3$ í göngum. Einnig er athyglisvert að stórstuðlaða þóleifit basaltið (efsta lagið) fær $Q = 3,3$ í borholu en $7,7$ í opnu. Skýringin á þessum síðasttalda mun liggur eingöngu í mun hærra RQD í opnu.

Almennt má segja að Q-gildin séu lægst í borholunni, hæri í opnu og hæst í jarðgöngum. Áður hefur verið sýnt fram á að Q-gildi sama basaltlagsins geta mælst tvöfalt hæri í opnu en í borholu (Björn A. Hardarson 1984). Megin ástæðan fyrir þessum mikla mun er yfirleitt hærra RQD í opnu en í borholu.

TAFLA 2 Samanburður á Q-gildum

	SR-1	Opna (snið A)	Jarðgöng
Þóleifit basalt (lag X)	3,3	7,7	
Setlag (lag IX)	2,7	2,6	
Stór- til millistuðlað ólivín basalt (lög IIa og IIIa)	7,0 1,5 2,9	7,5 7,8	15 16
Smástuðlað ólivín basalt (kubbaberg, lög IIb og IIIb)	3,1	4,7 5,1	5,3
Frauð- og kargakennt basalt	2,8 4,6		
Leirfyllt og gjallkennd breksía			0,7
Hnullungaberg	2,7		4,3

9 NIÐURSTÖÐUR

Ekki reyndist unnt að tengja jarðlög nákvæmlega milli borholu SR-1, opna og jarðganga. Takmarkar það nokkuð ávinnung af verkinu. Á hinn bóginн sýnir sú staðreynd ljóslega hve þykktir og ásýnd slíkra dyngjubasaltlaga geta verið breytilegar. Unnt er að draga saman eftirfarandi niðurstöður:

1. Mikill breytileiki er í þykkt og ásýnd dyngjulaganna.
2. Marktækur munur kemur fram á Q-gildum í þá veru að mælingar á basaltborkjarna gefa mun lægri gildi en mælingar í samsvarandi bergi í opnum og jarðgöngum (lauslega áætlað eru borholugildi tvöfalt lægri en gildin úr jarðgöngunum).
3. Munurinn í 2 stafar að miklu leyti af breytileika í RQD.
4. Munur á Q-gildum milli opnu og borholu er af svipaðri stærðargráðu og breytileikinn í ásýnd bergsins frá einum stað til annars.

Ofangreint verður að hafa í huga við túlkun á niðurstöðum berggæðamats í Sandafelli.

HEIMILDIR

Björn A. Harðarson 1981: Búrfellsvirkjun. Kortlagning hjálparganga.
Óbirt gögn. Orkustofnun, VOD-MJ.

Björn A. Harðarson 1984: Sultartangavirkjun. Botnrásarskurður. Saman-
burður á berggæðamati í borholum og skurði. Greinargerð,
OS-84/01BAH.

Harza Engineering Company International 1965: Búrfell Hydroelectric
project, Contract Documents 290-1, Main General Construction,
Vol. IV.

Haukur Tómasson 1963: The Layer SM. The State Electricity Authority,
Rvk.

Haukur Tómasson 1966: Jarðfræðirannsóknir virkjunarstaðarins við Búrfell.
Tímarit Verkfræðingafélags Íslands, 3.-6. hefti.

Haukur Tómasson 1968: Geological map of the Power Tunnel. Lands-
virkjun.

Rögnvaldur Þorláksson og Haukur Tómasson 1964: Tilraunajarðgöng við
Búrfell. Raforkumálastjóri, Orkudeild.

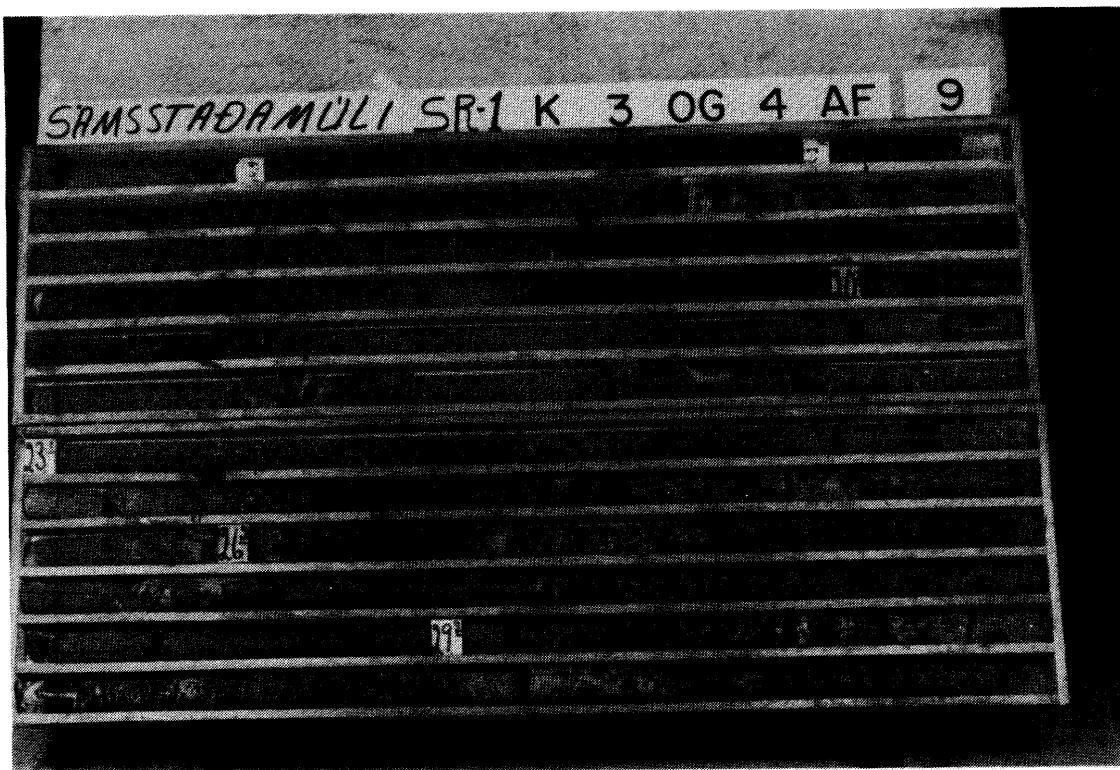
Snorri P. Snorrason 1981: Jarðfræði Sámsstaðaklifs. Greinargerð,
OS-81/01SPS.

Þorleifur Einarsson 1960: Jarðfræði Búrfellsvirkjunar, Raforkumála-
stjóri, Orkudeild.

SAMSSTADAMULI SR-1 K 1 OG 2 AF 9



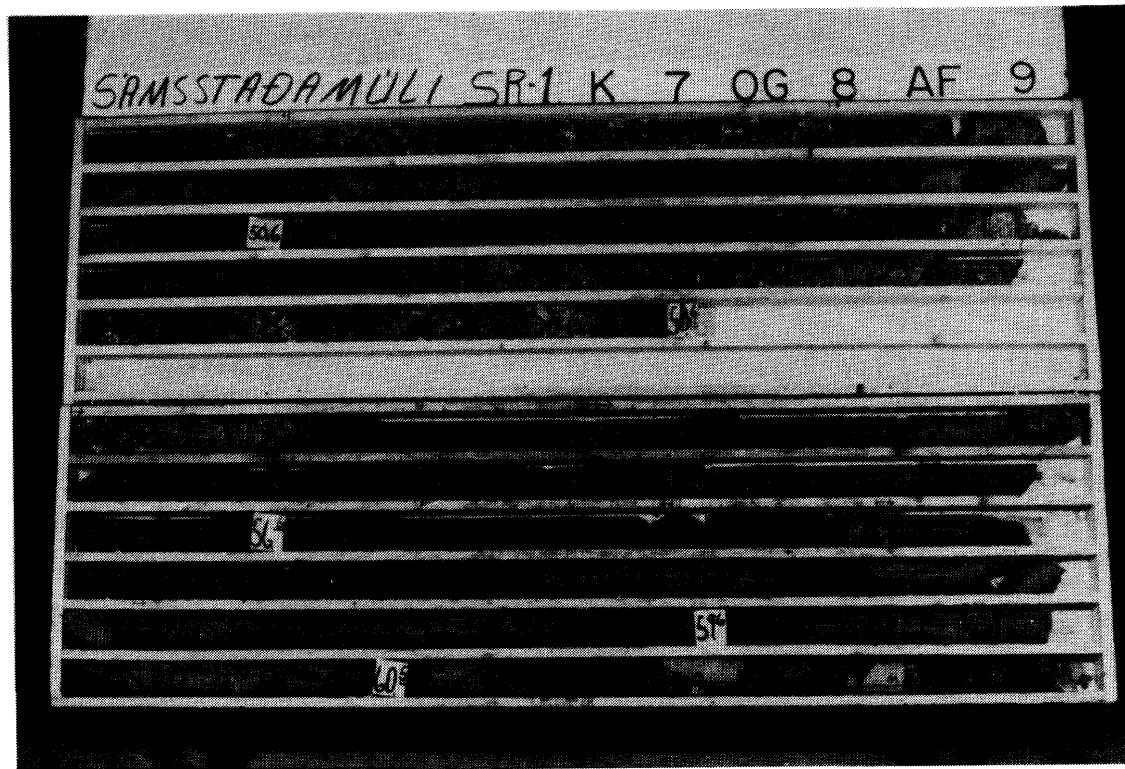
SAMSSTADAMULI SR-1 K 3 OG 4 AF 9



SAMSSTAERAMULI SP:1 K 5 OG 6 AF 9



SAMSSTAERAMULI SP:1 K 7 OG 8 AF 9



SAMSSTADAMÜLL SR1 K 9 AF 9

VIÐAUKI A Segulmælingar

Almenn samantekt :

Þessi 16 sýni af blágrýti úr Sámsstaðamúla eru nokkuð svipuð innbyrðis og nokkuð dæmigerð fyrir ísl. Berg hvað ýmsa hegðun seguleiginleikanna áhrærir.

Styrkur segulmögnunarinnar eftir 100 Ö meðferð, J_{100} , er þó heldur minni en að jafnaði gerist í sæmilega fersku Tertiabergi (þar sem meðal- J_{100} er um 3 A/m) og miklu minni en oft gerist í blágrýtissýnum úr móbergsmýnduninni.

Efsta lagið er normalt segulmagnað með eðlilega hallandi segulstefnu, en þar fyrir neðan er að mestu öfugt segulmagnað með halla $45-55^{\circ}$. Þetta er fremur líttill halli og a.m.k. sjaldgæft í Tertiemyndunum að mörg hraun með slík hallagildi komi fyrir saman.

Líklegt er því að parna séu á ferðinni hraun sem gosið hafi með mjög stuttu millibili ("dyngjuhraun" eða "flow units"), eða þá að öll syrpan hafi upphaflega verið með nokkuð brattar segulstefnur (eins og algengast er) og síðan snarast um 10° eða meir. Fyrri skýringin er mun líklegrí en hin.

Í öllum sýnunum er minniháttar seigjusegulmögnun í normala stefnu (sbr. lægri inklinationsgildi fyrir afsegulmögnun), og gæti hún hafa byggzt upp á löngum tíma eða komið til sögu við borunina. Fyrri skýringin er líklegrí, því varanleg borunarsegulmögnun virðist oft vera mjög inhomogen innan hvers sýnis, og það er ekki tilfellið hér nema lítilsháttar í einu sýni.

Sýnið af 50.7 m dýpi er greinilega normalt, og sýnið úr 49.9 m er normalt í upphafi, en eftir afsegulmögnun fær það flöktandi og nokkuð óstöðuga segulstefnu, þó líklega öfuga.

Mér virðist liggja beint við að álykta, að á 50.7 m sé inn-skot, sem hafi náð að endurhita út frá sér út að 49.9 m sýninu, en það sýni hafi upphaflega verið öfugt með $I \approx 50^{\circ}$. Þetta mætti staðfesta með ýtarlegri segulmælingum, en ætti einnig að vera hægt að sjá með því að skoða kjarnann vel.



Leó Kristjánsson

Segulstefnumælingar á borkjarnasýnum úr Sámsstaðamúla (SR).

Mælt áður en afsegulmögnun fór fram (þ.e. N.R.M.) og eftir afsegulmögnun með riðstraum, hámarksgildi fyrst 100 ° og síðan 150 °. Stærð sýna ca. 12 cc, óvissa í borun og segulmælingu alls af stærðargráðu 3°.

Dýpi, m	Inkl. fyrir afs.	eftir afsegulm.	J_{100} , Amp/meter	pólar- itet	ath.
2.65	81°	81°	3.0	N	lint en stöðug
3.7	67	75	1.7	N	segulstefna
14.9	44	46	7.7	R	stöðugt
15.8	36	51	1.3	R	allstöðugt
20.25	29	46	1.4	R	"
21.7	31	48	1.1	R	", en inhomog. NRM
25.3	36	49	1.6	R	allstöðugt
27.8	29	45 *)	0.9	R	talsv. seigjusegulm.
37.5	48	55	1.3	R	allstöðugt
40.7	39	53	1.6	R	"
40.9	52	54	1.3	R	"
46.45	27	51	1.4	R	"
49.9	81, N	>20 ? *)	1.7	R?	sjá aftar
50.7	40	52	1.5	N	" , allstöðugt
55.6	40	53	2.0	R	allstöðugt
55.9	43	54	2.4	R	"

*) Tvö sýni voru einnig afsegulmögnuð við 200, 250 og 300 °.

VIÐAUKI B Berggæðamat

VOD-MJ-900-BAH
81.06 0745 - EBF

SPRUNGURGREINING

HOLUHÆÐ 271,76 m^{as.l.}
Height of hole m.s.l.
STEFNA HOLU.....
Orientation of borehole.

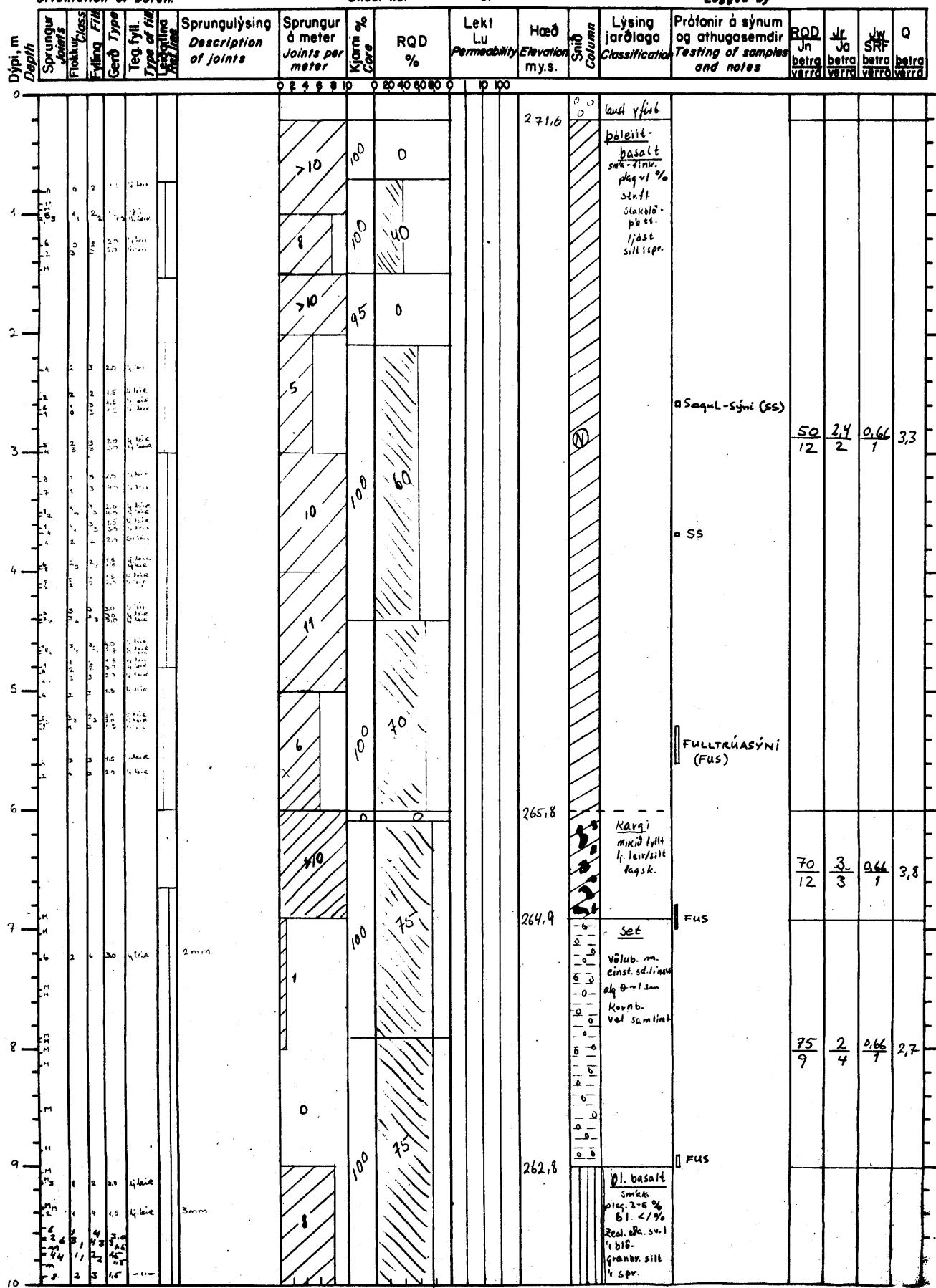
STADUR SAMSTÍ ÆFNUMI
Location
BOR 3.....
Drill rig

HOLA SR-1
Borehole
DÝPI FRA 272
Depth interval

BORKRÓNA U.Q.
Drill Bit
TIL 272
to

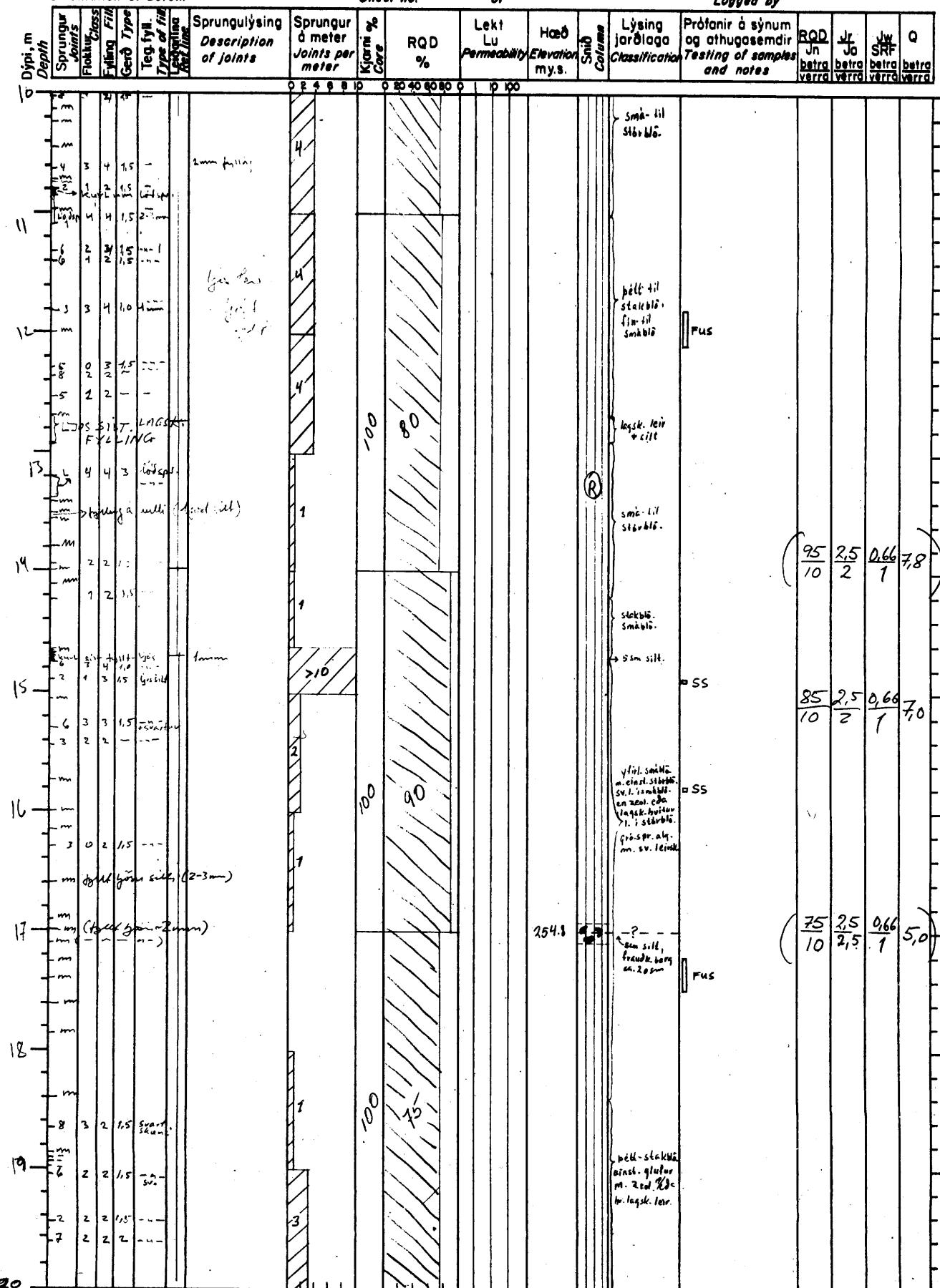
DAGS. 23-29-82
Date

GREINT AF B.R + BAH
Logged by



SPRUNGUGREINING

STADUR SÍNNESTHORNULI HOLA SÍR-1 BORKRÓNA NO
Location Borehole Drill Bit Date DI. 12/82
BOR Suðurvarn Depth interval 10.0 - 24.0 m
Drill rig DÝPI FRA TIL
BLAÐ NR. 2 AF 7 m
Sheet no. of m
GREINT AF Logged by DP - 1. H/1

STEFNA HOLU 29.5.82
Orientation of boreh.

SPRUNGUGREINING

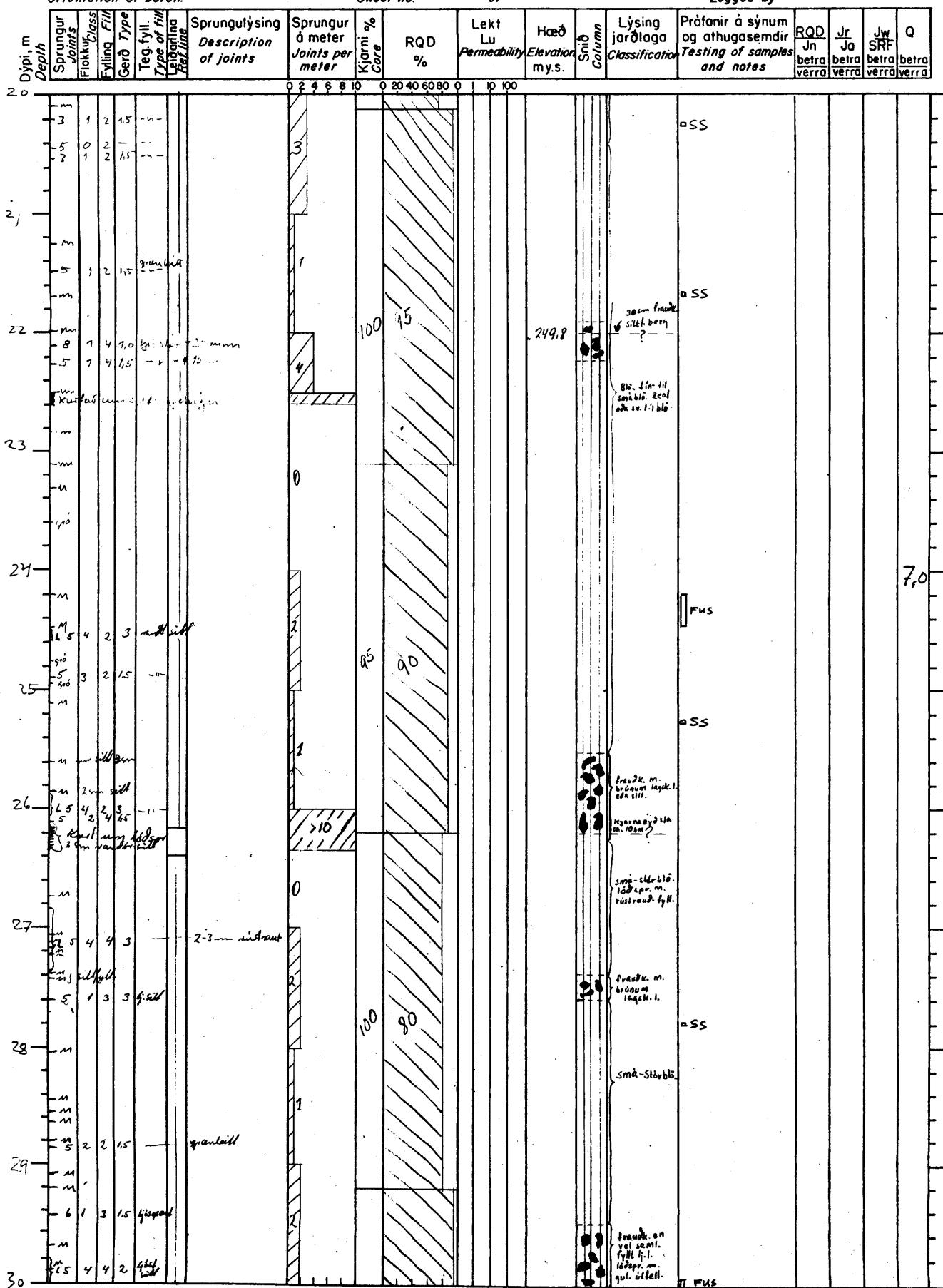
STADUR *Sinnistafamili* HOLA SK. 1 BORKRÖNA NQ DAGS. 01.12.87
 Location *Svöðuvíði 3* Borehole *SH. 1* Drill Bit *NQ*
 BOR DÝPI TIL Date *2000* 50.0 M *01.12.87*
 Drill rig *Lodrettir* Depth interval *2000 m*

STEFNA HOLU.

Orientation of boreh.

BLAÐ NR.

Sheet no. AF of

GREINT AF *BAH, PP*
Logged by

SPRUNGUGREINING

STADUR *Sanskærnið*

Location 3

BOR -

Drill rig

HOLA SK-1

Borehole

PI FRÅ... 30. Q.

both interval

BORKRÓNA NQ

Drill Bit

TIL-402-M

10 m

DAGS 1-12.82

Date

28

STEFNA HOLU *Sod reith*
Orientation of boreh.

- 1 -

10 of 10

BLAD NR. - - -

Sheet no.

BLAD NR. 7 AF 7
Sheet no. of

—

6

- AF - Z -----
of

GREINT A
Logged by

1

2

A.H.P......

SPRUNGUGREINING

STADUR Sainte-Hélène

Location
BOR Sullivan 3
Drill rig

HOLA_SR-1

Borehole
RA - 40
interval

BORKRÓNA

Drill Bit
TIL 50 M

DAG

Date

DAGS. 1.12. '82

Date

STEFNA HOLU had
Orientation of pores

----- BLAD NR
Sheet no

RA - 90
interval

TIL 50 M
10

344

SAT., SEPT.

SPRUNGUGREINING

STADUR - *Samskildur meði*

STADOUR ~~-----~~ ~~-----~~
Location

BOR - 5

HOLA...-

1

100

BORKRÖ

DNAs-NQ

四

Date

5.1.12.82

4

STEFNA HOLU..

Isabella

1

Sheet

110.

67

1

1

Logged by

1

—
—
—

1

SPRUNGUGREINING

STADUR *Sauðar Þóðarhl.* HOLA SR - 1 BORKRÖNA NQ
 Location *Sullivan 3* Borehole *60* Dags. *01/12/82*
 BOR Drill Bit *60* Date *01/12/82*
 Drill rig *Cobalt* Depth interval *60 - 67.2 m*
 STEFNA HOLU. *Cobalt* Sheet no. *7* GREINT AF *PP. JAH*
 Orientation of boreh. *W* Logged by *PP. JAH*

