



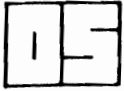
ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

**SULTARTANGAVIRKJUN
FRÁRENNSLISSKURÐARTILHÖGUN
Könnun jarðlaga og grunnvatns 1984**

Björn Jónasson
Pétur Pétursson
Halína Bogadóttir
Davíð Egilson

OS-85039/VOD-17 B

Nóvember 1985



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. : 845-

**SULTARTANGAVIRKJUN
FRÁRENNSLISSKURÐARTILHÖGUN
Könnun jarðlaga og grunnvatns 1984**

Björn Jónasson
Pétur Pétursson
Halína Bogadóttir
Davíð Egilson

OS-85039/VOD-17 B

Nóvember 1985

Dags.
1985.29.11Tilv. vor
VOD/330/845/HFB/BjJ/shb

Dags.

Tilv. vor

Landsvirkjun
Háaleitisbraut 68
108 Reykjavík

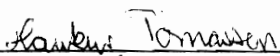
Varðar skýrsluna "Sultartangavirkjun. Frárennslisskurðartilhögun.
Könnun jarðlaga og grunnvatns 1984".

Skýrsla þessi er unnin samkvæmt samningi milli Landsvirkjunar og Orkustofnunar, sem undirritaður var 6. júní 1984. Verk þetta er framhald fyrri rannsókna á svæði Sultartangavirkjunar, sem staðið hafa yfirmörg undanfarin ár.

Hér er fjallað um þær rannsóknir, sem Orkustofnun annaðist 1984 á nýrri tilhögun Sultartangavirkjunar. Þar er ráðgert að hafa stöðvarhús hjá botnrás Sultartangastíflu í rótum Sandafells og frárennslisskurð þaðan eftir farvegi Þjórsár niður undir brú við Sandafell og síðan milli farvegar Þjórsár og akvegar á Hafi, a.m.k. niður að Klofaey. Stuðst er við mikið af þeim eldri gögnum sem lágu fyrir um svæðið.

Í sem fæstum orðum er ekki að finna neina þá annmarka varðandi jarðlag og jarðtækni, sem mæla gegn frárennslisskurðartilhögun þessari, en nauðsynlegt er að skoða vel grunnvatnsfar og lekt jarðlaga í tengslum við framkvæmdaáætlun, til að draga sem mest úr hugsanlegum kostnaði og erfiðleikum vegna "vatnsaga" á byggingartímanum.

Virðingarfyllst,


Haukur Tómasson


Birgir Jónsson


Björn Jónsson

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1	INNGANGUR..... 5
1.1	Almennt..... 5
1.2	Tilgangur..... 5
1.3	Framkvæmd..... 5
2	JARÐLAGASKIPAN..... 7
2.1	Stöðvarhússtæði og skurðleið í grunnbergi Sandafells..... 7
2.2	Skurðleið í Nútímahrauni á Hafi..... 14
2.3	Hæð klappar á Hafi..... 27
3	JARÐEÐLISFRÆÐIMÆLINGAR Á SKURÐLEIÐ Á HAFI..... 28
3.1	Almennt..... 28
3.2	Þyngdarmælingar..... 31
3.3	Segulmælingar..... 31
3.4	Viðnámsmælingar..... 33
3.5	Leiðnimælingar..... 34
3.6	Samantekt..... 37
4	EIGINLEIKAR JARÐLAGA OG VINNSLUHÆFNI..... 38
4.1	Almennt..... 38
4.2	Grunnberg..... 38
4.3	Nútímamyndun..... 41
5	GRUNNVATN..... 42
5.1	Almennt..... 42
5.2	Grunnvatnsmælingar..... 43
5.3	Grunnvatnshæð á áætlaðri skurðleið á Hafi..... 43
6	SAMANTEKT..... 46
6.1	Niðurstöður og ályktanir..... 46
6.2	Framhald rannsókna..... 50

VIÐAUKAR

1	Skrá yfir rit um rannsóknir vegna Sultartangavirkjunar..... 51
2	Borholusnið SF- og PC-hola..... 57
3	Hnit, hæðir og dýpi gryfja og borhola..... 63
4	Gryfjulýsingar á Hafi, HG01 - 46 og IG01 - 10..... 67
5	Gögn fyrir teiknun jafnhæðarlínukorts á Hafi..... 71
6	Mæliferlar og gögn segul-, VLF- og rafleiðnimælinga á Hafi.... 79
7	Berggæðagreining á SF-31 til SF-35..... 83
8	Grunnvatnsmælingar í PH- og SF- borholum 1984..... 111

MYNDASKRÁ

1	Afstöðu- og yfirlitsmynd.....	6
2	Staðsetning og þykkt lausra jarðlaga á stöðvarhússtaði.....	8
3	Jarðlagasnið á svæði stöðvarhúss og aðrenslisskurðar.....	9
4	Staðsetning borhola og sniða í Sandafelli.....	11
5	Jarðlagasnið A - A' eftir farvegi Þjórsár frá stíflu að brú.....	12
6	Skýringar við jarðlagasnið A - A'.....	13
7	Yfirlits- og staðsetningarkort á skurðleið á Hafi.....	15
8	Jarðlagasnið B - B' á skurðleið á Hafi skv. borholum.....	17
9	Jarðlagasnið C - C' á skurðleið á Hafi skv. gryfjum.....	19
10	Jarðlagasnið D - D' á leið ræsisskurðar á Hafi skv. gryfjum.....	23
11	Jarðlagasnið E - E' á leið ræsisskurðar á Hafi skv. gryfjum.....	24
12	Jafnhæðarlínur á "fast" á Hafi.....	25
13	Jarðeðlisfræðimælingar á skurðleið á Hafi.....	29
14	Líkan samkvæmt þyngdar- og viðnámsmælingum.....	32
15	Tengsl dýpis á þétt hraun og rafleiðni.....	35
16	Dýpi á þétt hraun fundið út frá tengslum leiðni og dýpis í gryfjum.....	36
17	Berggæði á línuriti um styrkingarspá.....	40
18	Staðsetning grunnvatnsmæliholna.....	44
19	Grunnvatnshæð í völdum holum tímabilið 1980 til 1984.....	45

TÖFLUSKRÁ

1	Berggæði í Sandafelli samkvæmt borholum SF-31 til SF-35.....	39
---	--	----

1 INNGANGUR

1.1 Almennt

Skýrsla þessi fjallar um jarðfræðirannsóknir sem gerðar voru 1984 vegna svonefndrar frárennslisskurðartilhögunar Sultartangavirkjunar, sjá mynd 1. Hér koma jafnframt við sögu margvísleg eldri gögn enda um beinar framhaldsrannsóknir að ræða, sjá nánar ritaskrá í viðauka 1 um rannsóknir jarðfræðilegs eðlis, sem beint eða óbeint tengjast málinu.

Svæðið sem kannað var nær frá fyrirhuguðu stöðvarhússtaði við stíflu- botnrás í Sandfelli og alla leið niður í Bjarnalón. Tilhögunin gerir ráð fyrir að stöðvarhús verði í nágrenni botnrásar og að frárennslis- skurður fylgi farvegi Þjórsár niður undir Sandafellsbrú, í um milljón ára gömlu grunnbergi. Þaðan er áætlað að skurðurinn liggji milli Þjórsár og akvegjar um Tungnaárhraunið THi, sem rann fyrir um 3200 árum, a.m.k. niður að Klofaey eða jafnvel niður í Bjarnalón. Sú tilhögun, sem hér er gerð grein fyrir, miðast því við skurðlengd á bilinu 9,5-11,5 km, þar af um 3,5 km í grunnbergi en annars í Tungnaár- hrauninu THi.

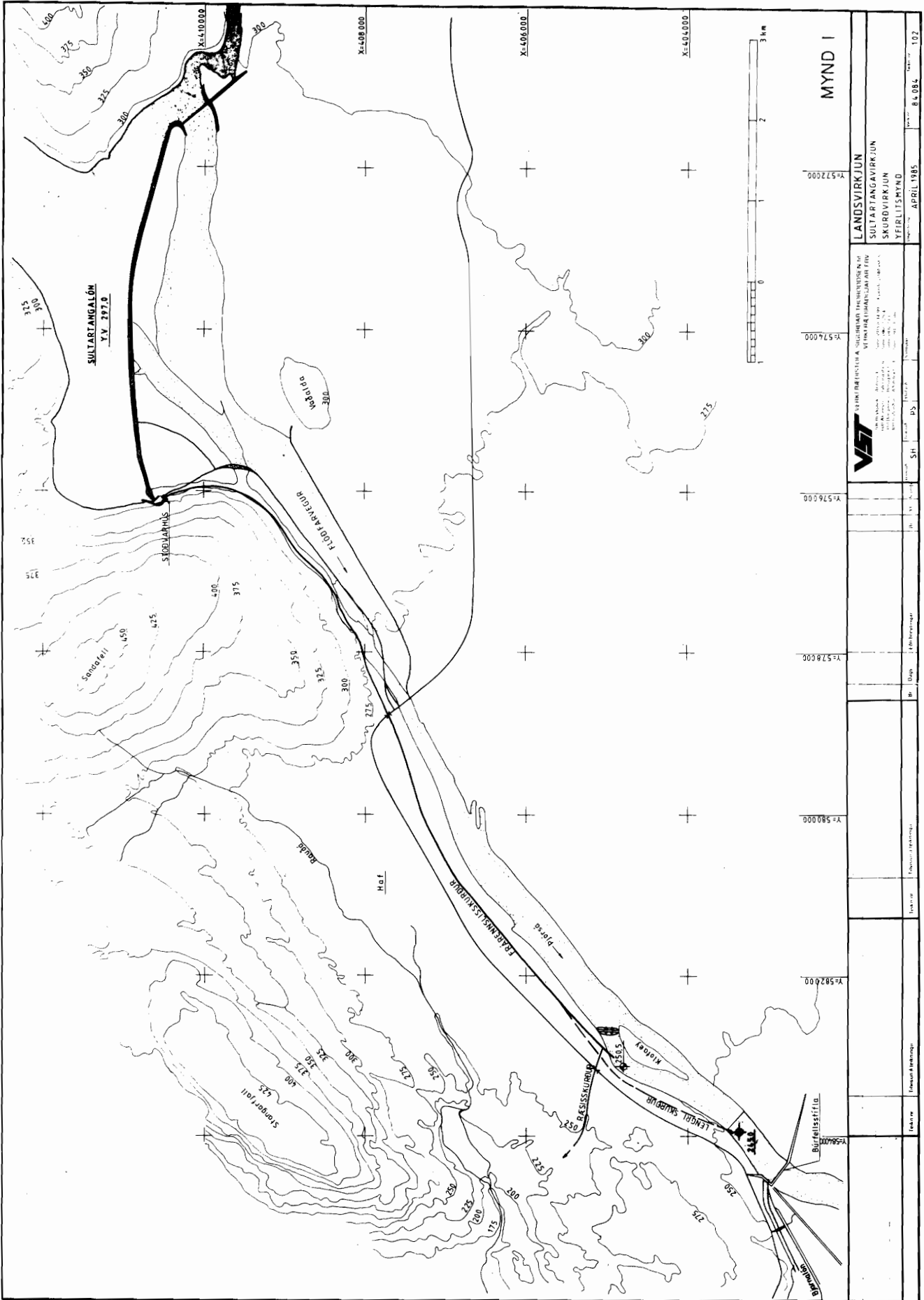
1.2 Tilgangur

Þar sem hér er um nýja tilhögun að ræða, þ.e. frárennslisskurð alla leið frá stöðvarhúsi og niður að Klofaey/Bjarnarlóni í stað jarðganga í gegnum Sandafell var nauðsynlegt að stoppa í þekkingargötin. Var því lögð áhersla á jarðlög í Sandafelli með borun á bökkum Þjórsár enda jarðlagaskipan þar mjög óregluleg eins og fyrri rannsóknir hafa margsýnt. Jafnframt var nauðsynlegt að kanna þykkt lausra jarðlaga og hraunið THi á Hafi þar sem áætluð skurðleið liggur nær akveginum en svonefnd skurðleið II, sem áður hafði verið könnuð með strjálum loft- borsholum. Í fyrstu var beitt óbeinum mæliaðferðum til að fá hugmynd um eiginleika hraunsins, t.d. hugsanleg veikleikasvæði, og almenna jarðlagaskipan á svæðinu. Jafnframt bundu menn vonir við að hægt væri að fá upplýsingar um þykkt lausra jarðlaganna, sem er mjög breytileg. Að þessu loknu var farið út í gryfjugerð til að fá beinar mælingar á lausa hluta jarðlaganna og betri mynd af vinnsluhæfni þeirra. Þessi rannsóknaráfangi gefur því fullnægjandi upplýsingar fyrir þann saman- burð sem stefnt var að, þ.e. mismun kostnaðar á skurðtilhögun og jarðgangartilhögun.

1.3 Framkvæmd

Rannsóknartímabilið var slitrótt, stóð frá fyrri hluta maí til mánaðarmóta nóv. - des. 1984. Umfang rannsókna var fremur lítið og skiptist í aðalatriðum eftirfarandi m.t.t. aðferða og svæða:

1. Kjarnaborun í rótum Sandafells, á bökkum Þjórsár frá stíflu og niður undir Sandafellsbrú. Borun stóð frá 9. maí til 18. júlí. Alls voru boraðar 5 holur (SF-31 til -35) með Reska bor frá Hagvirki hf, samtals 242 m. Allur kjarninn var greindur á staðnum og meðhöndlaður skv. hefðbundnum aðferðum.



		LANDEVIRKJUN SULTARTANGAVIRKJUN SKURDVIRKJUN YFIRLITSMYND	
ÚTVEFINGARFRÉTTI SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN	SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN	APRIL 1985	8 2 084
SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN	SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN	SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN	SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN
SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN	SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN	SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN	SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN SÚLARTANGAVIRKJUN

2. Jarðeðlisfræðimælingar á Hafi þar sem beitt var segul-, VLF-, leiðni- og þyngdarmælingum á Tungnaárhrauninu THi. Samningsbundin mælivinna (VLF- og segulmælingar) stóð í um mánaðartíma en hún hófst seinni hluta júní. Mælt var eftir miðlínu skurðar og beggja megin við hana á völdum köflum.
3. Útsetning gryfja, gröftur og loggun á Hafi var í hápunkti síðla nóvembermánaðar en þá voru grafnar 56 gryfjur með beltagröfu, Komatsu PC 400, sem er um 40 tonn að þyngd og með um 7 m löngum gröfuarmi. Grafið var á miðlínu skurðar og reynt að velja úr þá staði þar sem áhugaverð frávík komu fram í jarðeðlisfræðimælingunum, þó þannig að hvergi væri óeðlilega langt á milli könnunnargryfja.

2 JARÐLAGASKIPAN

2.1 Stöðvarhússtaði og skurðleið í grunnbergi Sandafells

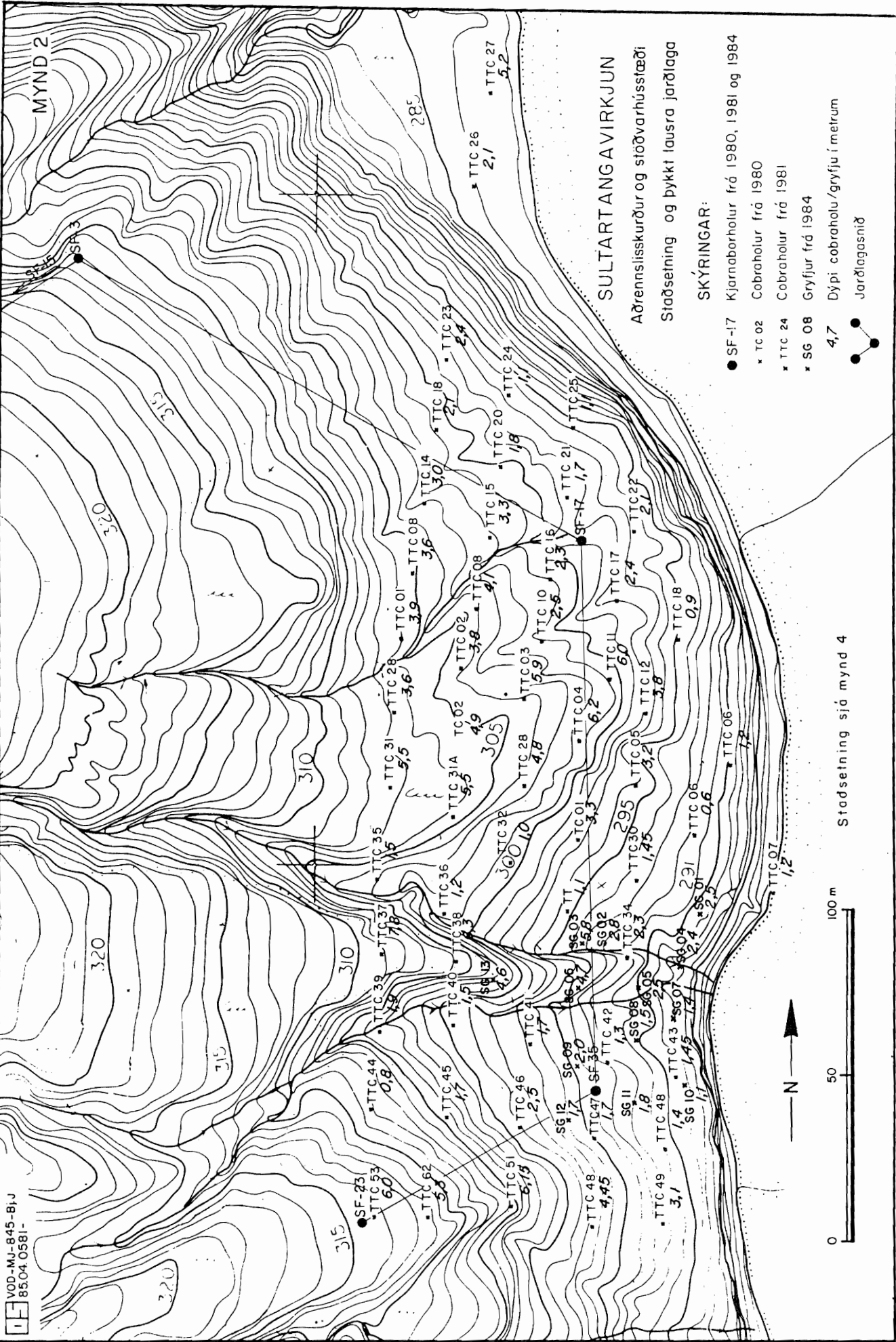
Myndir 2 og 4 sýna staðsetningu borhola, gryfja og dýptarsniða sem notuð eru til teikunar á jarðlagasniðum, annars vegar eftir áætlaðri leið frárennslisskurðar í farvegi Þjórsár við Sandafell og hins vegar á svæði aðrennslisskurðar og stöðvarhúss. Stöðvarhús er fyrirhugað í allra næsta nágrenni borholu SF-35. Jarðlagasniðin og skýringar eru á myndum 3, 5 og 6.

Mjög ýtarlega hefur verið fjallað um jarðlagaskipan í Sandafelli, eiginleika jarðlaga og grunnvatnsfar, sbr. rit 11, 12 og 13 í ritaskrá í viðauka 1. Þau jarðlög sem hér eru til staðar tilheyra fyrst og fremst svonefndri Yngri- grunnmyndun, að meginuppistöðu basaltsyrpur með misþykkum setbergslögum (aðall. völuþberg). Örlítið yngra berg kemur fram rétt ofan við stöðvarhússtaðið og miðsvæðis á skurðleiðinni. Það er allra neðsti hluti Sandafellsmyndunar eða basaltsyrpa sú sem kennd er við segulskeiðið Jaramilló. Þegar grunnberginu sleppir tekur Nútímahraunið THi við, en það liggur mislægt á dyngjubasaltsyrpu, sem tilheyrir allra neðsta hluta Yngri-grunnmyndunarinnar, en á milli skilur setberg, jökulberg eða laust millilag. Segulstefnan í Yngri grunnmyndun er öfug (R) og rétt (N) í Sandafellsmyndun.

Stöðvarhússtaði. Í viðauka 2 er að finna borholusnið af SF-35 og eldri borholusnið af næstu holum á þeim slóðum (SF-3,-17 og -23), sjá nánar rit (11) í viðauka 1. Hóla SF-23 er aðeins í um 80 m fjarlægð frá SF-35 og sýna þær því vel skipan og gerð jarðlaga á stöðvarhússtaði og allra næsta nágrenni, sjá myndir 2 og 3.

Áætluð lega á undirstöðum sogrása er á bilinu 228 - 232 m y.s. eftir því hvort frárennslisskurður nær niður að Klofaey eða lengra, en botnkóti skurðar breytist í því sambandi vegna breytilegrar fallhæðar. Stöðvarhúsgrunnur verður því í dílabasaltsyrpu Yngri grunnmyndunar og nær botn sogrása niður í neðsta lagið sem henni tilheyrir, sjá mynd 3. Syrpa þessi er samsett úr 3 til 4 basaltlögum, sem eru breytileg að gerð. Hér kemur syrpan öll fyrir á eftirfarandi hátt:

VOD-MJ-845-BJ
85.04.0581-



MYND 2

SULTARTANGAVIRKJUN

Aðrennslisskurður og stöðvarhússtæði
Staðsetning og bykkt lausra jarðlaga

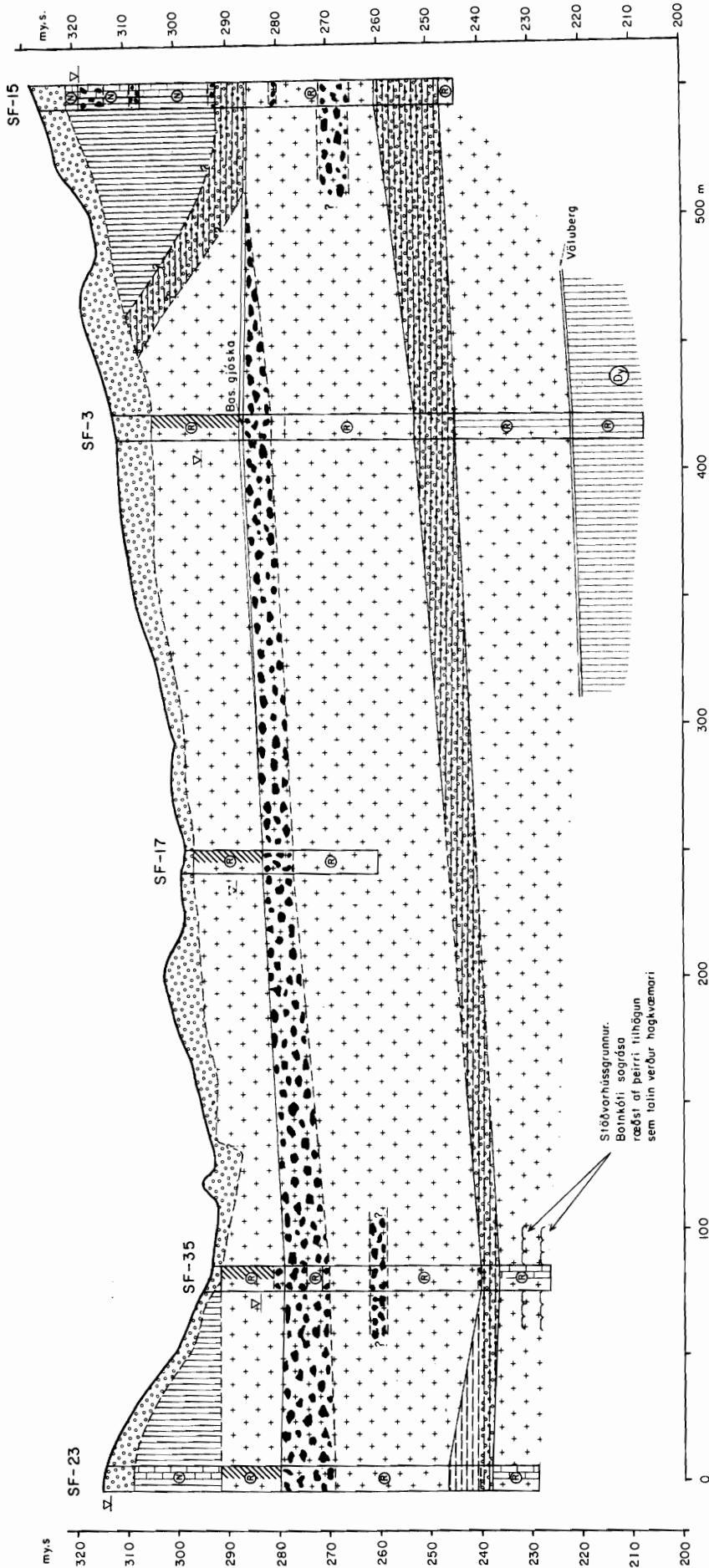
SKÝRINGAR:

- SF-17 Kjarnaborholur frá 1980, 1981 og 1984
- × TC 02 Cobraholur frá 1980
- ▲ TTC 24 Cobraholur frá 1981
- SG 08 Gryfjur frá 1984
- 4,7 Dýpi cobraholu/gryfju í metrum
- Jörðlagasnið











Staðsetning sjá mynd 4

MYND 3



SKÝRINGAR:

-  Laust yfirborðslag
-  "Millistígs" basalt (flokkan óljós)
-  Ólivín-basalt
-  Þóleifit-basalt
-  Dillbasalt
-  Kargaberg
-  Sand-og siltsteinn
-  Völuberg

○ Dyngjubasalt

⊙ Rétt segulstefna

⊕ Öfug segulstefna

∇ Grunnvatnsborð skv. mælingum í borholum. Grunnvatnsstaðan í Sandafelli er víða í reynd lægri þar sem vatn úr lausu yfirborðslögnum á oft greiddan aðgang niður í borholurnar og hækkar þar vatnsborð, en bergið er víðast þétt.

SF-17

⊙ Borholusnið

⊕ Jarðlagaskil

∇ Óviss jarðlagaskil/fasaskil

SULTARTANGAVIRKJUN

SVEÐI AÐRENNLISSKURÐAR OG STÖÐVARHÚSS

Jarðlagasnið SF-23, -35, -17, -3, -15

Staðsetning, sjá meðfylgjandi staðsetningakort

Efst er basaltlag sem er <5% dílótt með póleiðt einkennum. Meginhluti botnrásarskurðarins er í þessu lagi. Neðsti hluti lagsins er ýmist með eða án botnkarga. Undir er millilag, sem víða er rauðoxað og gjóskuríkt. Þykkt þess er breytileg eða 0 - 0.7 m. Því næst tekur við mjög dílótt basalt með kargabergslögum, oft 5 - 10 m þykkum, en heildarþykkt þessa lags (laga) er hér 35 - 40 m. Þá tekur við setberg, sem er yfirleitt grunnborið, þ.e. völuberg, sand- og siltsteinn mjög breytilegt að þykkt. Í SF-35 er það um 3,5 m en um 9 m í SF-23. Lagið skilar óvenju lágrí kjarnaheimtu og mjög lágu RQD í SF-23 og -35 en hinu gagnstæða í SF-3 þar sem það er túffkenndara og því betur samlímt vegna ummyndunar. Þykkt þess þar er um 8 m. Eiginleikar þessa lags eru því mjög breytilegir.

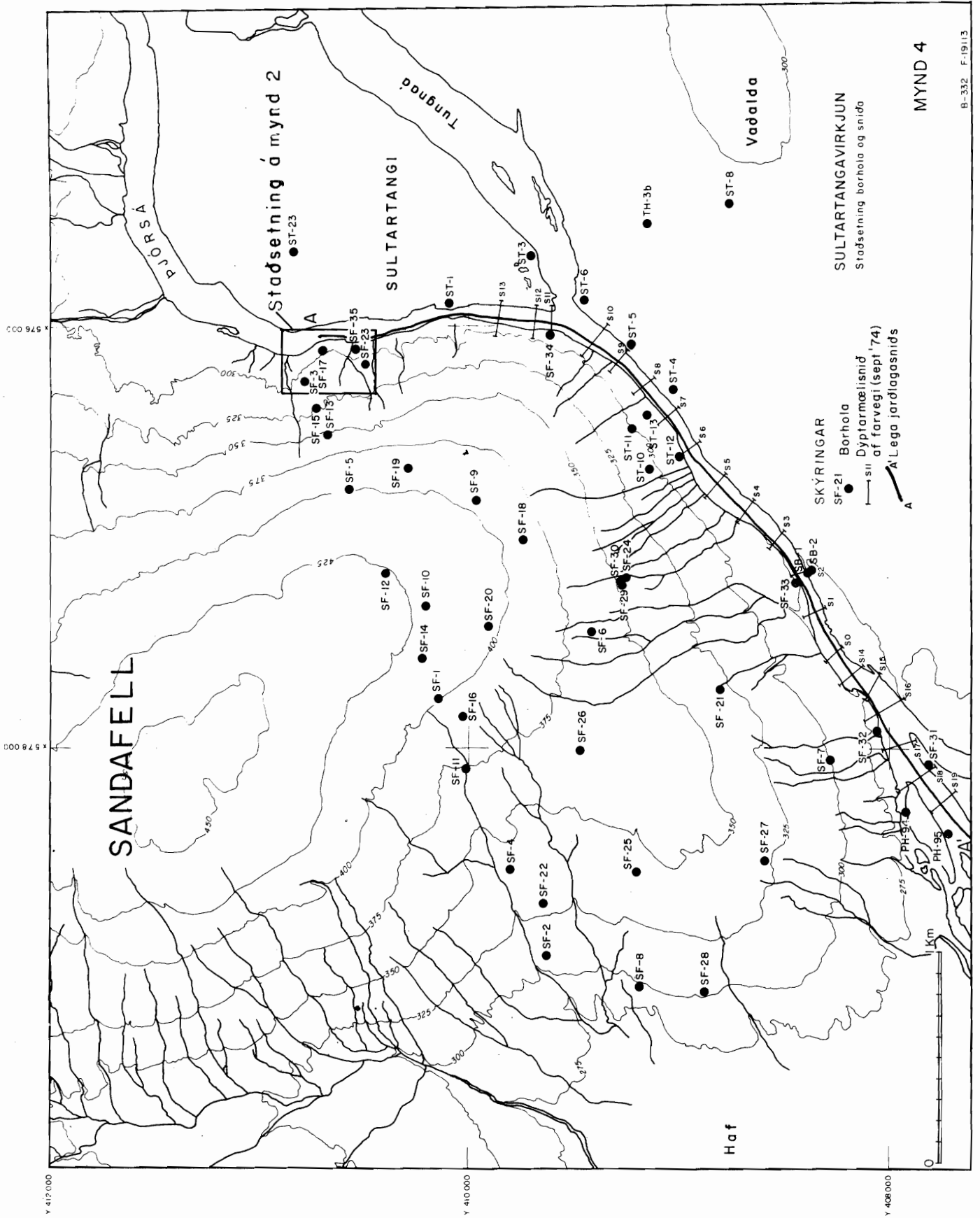
Undir setberginu er að lokum basalt sem nær því að flokkast sem dílabasalt, en hefur einkenni ólivínbasalts. Basaltið er kubbaberg/kubbabergslegt í SF-35 og -3 en heillegra í SF-23. Hóla SF-35 nær um 10 m niður í lagið, sem skilar um 100% kjarnaheimtu í öllum fyrrnefndum holum.

Cobradoranir, einkum frá árinu 1981, ásamt kjarnaborholunum sýna töluverðan breytileika í þykkt lausra jarðlaga, en þau samstanda einkum af gjóskuríku moldarjarðvegi. Undir honum er víða jökulruðningur sem hefur sumstaðar náð mikilli samlímingu eins og við ármót Þjórsár og Tungnaár þar sem hann er jökulberg. Könnun á lausum jarðlögum nú fólst í gerð gryfja á mjög afmörkuðu svæði (SG01 - SG13), sjá mynd 2. Lausu jarðlögin eru mjög misþykk þar sem annars staðar á þessum slóðum eða frá 1 til 6 m. Almennt má segja að jarðvegsþykktin aukist til vesturs á þessari spildu og nær allt að 8 m (TTC 37), sjá myndir 2 og 3 og viðauka 3.

Skurðleið í grunnbergi Sandafells. Jarðlagasnið A-A' sýnir vel megin-drættina í jarðlagaskipan skurðleiðarinnar frá stöðvarhússtaði niður að Þjórsárbrú við Sandafell, myndir 4, 5 og 6. Þar kemur fram að fyrstu 1800 m verða eingöngu í dílabasalti, sem er ríkjandi þétt berg en með mjög misþykkum kargabergslögum eða linsum. Næst stöðvarhúsi er fyrrnefnt setbergslag, sem gæti verið í skurðbotni áleiðis að ST-13 ef lægsti kóti yrði fyrir valinu. Álykta verður að þéttari hluti basaltsins verði ríkjandi á þessum hluta skurðleiðarinnar, en kargaberg verði einkum í efsta og neðsta hluta hans. Þó er líklegt að óreglulegir kargabergspokar eða linsur séu fyrir hendi á stöku stað.

Breytilegri jarðlagaskipan er til staðar á næstu 1600 - 1700 m skurðleiðar. Dílabasaltið er hér í botnhlutanum en setberg og basalt með ólivín einkennum, sem tilheyrir neðsta hluta Jaramilló-basaltsyrpunnar, eru þar fyrir ofan. Síðastnefnt basalt verður væntanlega ríkjandi.

Hlutur kargabergsins í dílabasaltinu er minni vegna þess rofflatar sem er hér í staflanum. Samkvæmt lægstu kótatilhögun má gera ráð fyrir kargabergi í botnhluta skurðar í nágrenni ST-12 svo og þar sem lagamót díla- og dyngjubasaltsins koma saman í nágrenni SF-32. Kargapokar kunna jafnframt að vera til staðar.



SULTARTANGAVIRKJUN
Stadsetning borhóla og sníða

SKÝRINGAR
Borhóla
Dyptarmælisnið
— s11 af forvegi (sept '74)
A Lega jarðlagasnið

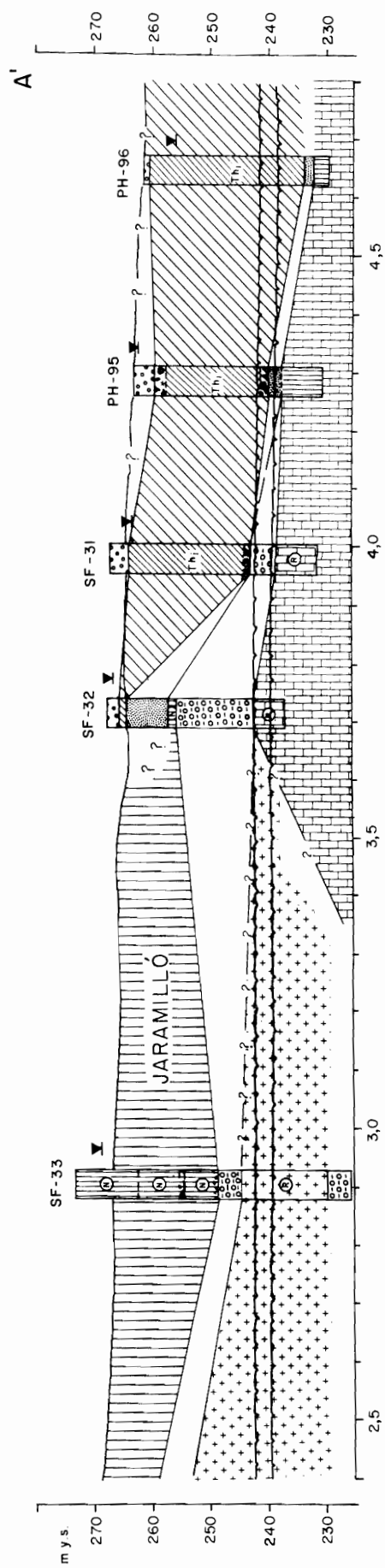
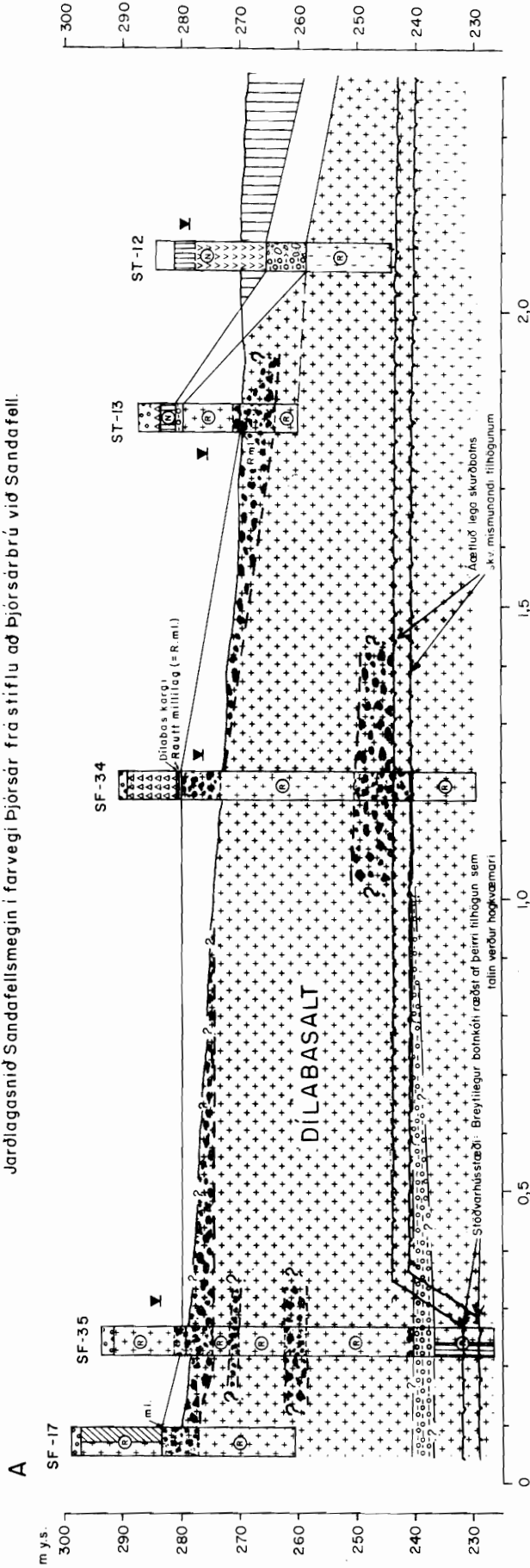
MYND 4

B-332, F-191/13

SULTARTANGAVIRKJUN Frænnlisskurður við Sandafell

MYND 5

Jarðlagasnið Sandafellsmegin í farvegi Þjórsár frá stíflu að Þjórsárbrú við Sandafell.















SULTARTANGAVIRKJUN


Frárennslisskurður við Sandafell


Skýringar á jarðlagasniði A-A'


SKÝRINGAR


-  LAUST YFIRBORÐSLAG, ÓSKILGREINT
-  JÖKULRUÐNINGUR - JÖKULBERG
-  LAUS SANDUR, MÖL OG GJÓSKA
-  TUNGNAÁRHRAUN TH1
-  ÞÓLEIÐ EÐA BASALT MEÐ ÞÓL. EINKENNUM
-  ÓLIVÍNBASALT EÐA BAS. MEÐ ÓL.BAS. EINKENNUM
-  ÓSKILGREINT BASALT EÐA MILLISTIGSBASALT
-  DÍLABASALT
-  KARGABERG (KARGI EÐA KARGAKENNT BASALT)
-  BREKSFÉRAÐ BASALT - BREKSÍA
-  VÖLUBERG MEÐ SAND - OG/EDA SILTSTEINSMILLIMASSA
-  HNULLUNGABERG

SF34 Borhola, jarðlagasúla skv. borholusniði


 Óviss jarðlagaskil - fasaskil
Jarðlagaskil.


 Rétt segulmagnað berg


 Öfugt segulmagnað berg


 Tenging jarðlaga

 Óviss tenging jarðlaga

 Árbotn skv. sniðmælingum á farvegi frá sept. 1974

 Áætluð lega árbotns með hliðsjón af yngri gögnum

 Áætluð lega á botni frárennslisskurðar

 Grunnvatnsborð skv. mælingum í borholum.
Grunnvatnsstaðan í Sandafelli er víða í reynd lægri þar sem vatn úr lausu yfirborðslögnum á oft greiðan aðgang niður í borholurnar og hækkar þar vatnsborð, en bergið er víðast þétt.

Setbergið hér er einkum völuberg. Bæði grófara (hnullungaberg) og fínna (sand- og siltsteinn) setberg er til staðar. Þykkt lagsins er afar breytileg, en það þykkar í áttina að Sandafellsbrú (SF-32). Þykkt þess í borholum er 4 til 13 m. Setbergið er yfirleitt þétt og vel samlímt. Í borun skilar það góðri kjarnaheimtu og háu RQD. Setberg þetta skilur á milli svonefndrar Grunn- og Sandafellsmyndunar og markar því nokkurn veginn milljón ára aldurslínuna í jarðlagastaflanum, sjá nánar rit (11) og (12) í viðauka 1.

Basalt það, sem kennt er við segulskeiðið Jaramilló, kemur fram í öllum efri hluta skurðarins á fyrrnefndum kafla. Þykkt þess er mest um 18 m um miðbik kaflans, en þynnist út til beggja átta. Bergið hefur mjög breytilega ásýnd bæði hvað varðar gerð og fjölda aðskiljanlegra lageininga. Í nágrenni ST-12 er bergið mjög móbergsskennt, víða túffríkt en vel samlímt. Andstæða þess, stórstuðlað og þétt basalt, er á svæði SF-33 þar sem bergið er óvenju heillegt. Allar ásýndir þar á milli eru til í þessari syrpu, sjá nánar rit (11) í viðauka 1.

Hér á undan hefur u.þ.b. 3,5 km skurðleiðarinnar verið gerð jarðfræðileg skil eða þeim hluta sem er eingöngu í um milljón ára gömlu grunnbergi. Þá tekur við Tungnaárhraunið THi sem áætlaður skurður mun skera það sem eftir er skurðleiðarinnar eða allt niður í Bjarnalón.

Tungnaárhraunið THi, sem rann yfir svæðið fyrir um 3200 árum, er mjög dílött þóleíftbasalt. Efsti hluti hraunsins er kargi, algjörlega ósamlímt gjall og blöðróttir basaltsteinar að breytilegri stærð (alg. 10 - 30 cm stórir). Karginn er mjög misþykkur, oftast silt-, sand- eða gjóskufylltur, gagnstætt svonefndum botnkarga hraunsins, sem yfirleitt er tiltölulega þunnur (0 - 2 m) og lítið sem ekkert fylltur enda mjög vel vatnsleiðandi. Á milli yfirborðs- og botnkargans er þétti hluti hraunsins eða blöðrótt til þétt basalt með breytilegri stuðlastærð. Austast á þessum hluta skurðleiðar liggur hraunið THi mislægt á gömlu grunnbergi en á milli er ýmist setberg (völu- eða jökulberg) eða laust set. Í SF-32 nær skurðbotn niður í elsta bergið sem fyrirfinnst á skurðleiðinni, en það er dyngjubasaltið, sem er neðsta syrpan í Yngri grunnmynduninni. Að öðru leyti er áætluð skurðleið í hrauninu THi og lausum yfirborðs- og millilögum.

2.2 Skurðleið í Nútímahrauni á Hafi

Á mynd 7 er sýnd áætluð lega frárennslisskurðar á Hafi svo og þær athuganir sem varða beint könnun jarðlags á sjálfri skurðleiðinni og mögulegri leið ræsisskurðar, sem notaður verður á framkvæmdatímanum, til að veita vatni úr skurðinum. Gryfjur og loftborsholur vega langþyngst í athugunum þessum ásamt gömlum kjarnaholum, sem boraðar voru í nágrenni inntaksmannvirkja Búrfellsvirkjunar. Þau eldri rit sem koma hér einkum við sögu eru (14), (15) og (29), sjá viðauka 1.

Jarðlög þau sem hér ráða ríkjum hafa hlaðist upp á Nútíma, þó einkum á sl. 3200 árum og er Tungnaárhraunið THi þar lang fyrirferðarmest. Jarðlagaskipan á þessum hluta skurðleiðarinnar er sýnd á mynd 8 (snið B-B'), sjá nánari staðs. á mynd 7. Á mynd 9 (snið C-C') er langsníð eftir miðlínu skurðar samkvæmt gryfjum, sem grafnar voru síðla árs 1984 í gegnum lausa hluta yfirborðslaganna og yfirleitt niður að fasta hluta hraunsins THi.

HAF

SANDAFELL

SKELJAFELL

PJÖRSÁ

KJÓFAEY

PJÖRSÁ

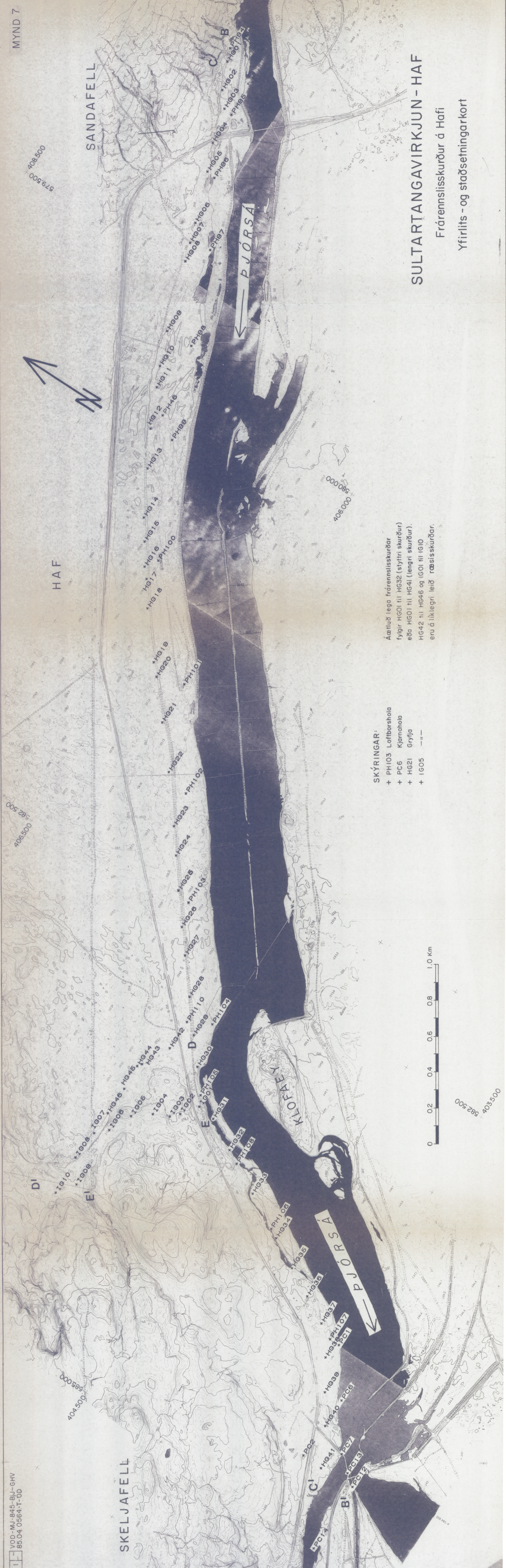
SULTARTANGAVIRKJUN - HAF

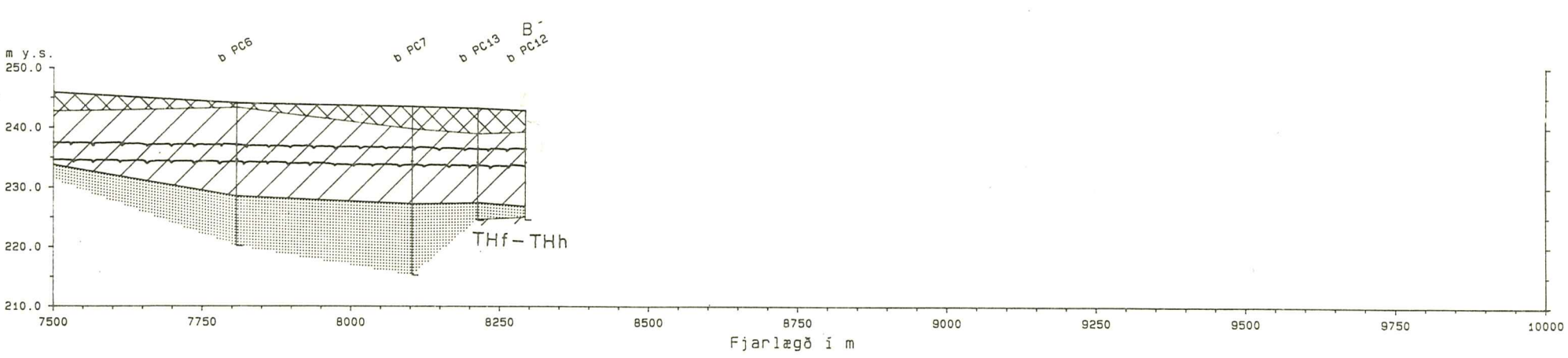
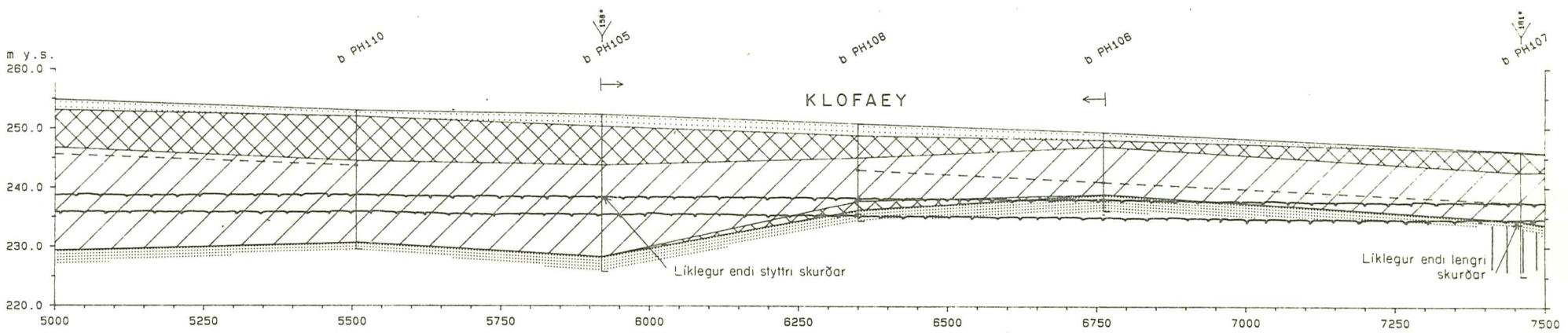
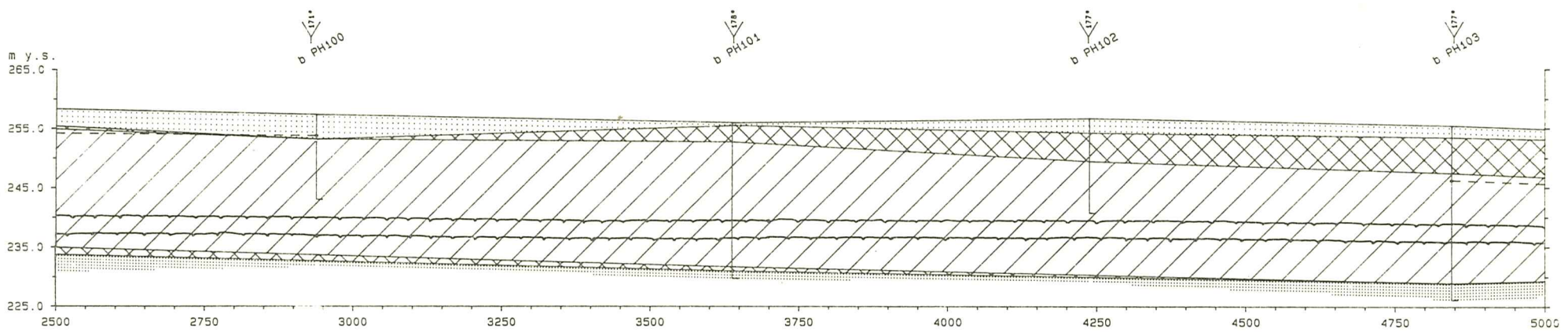
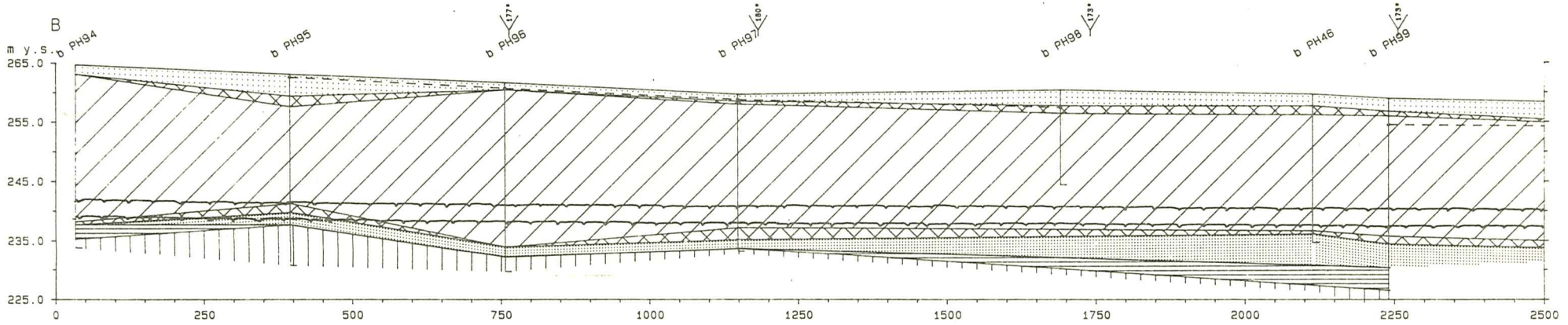
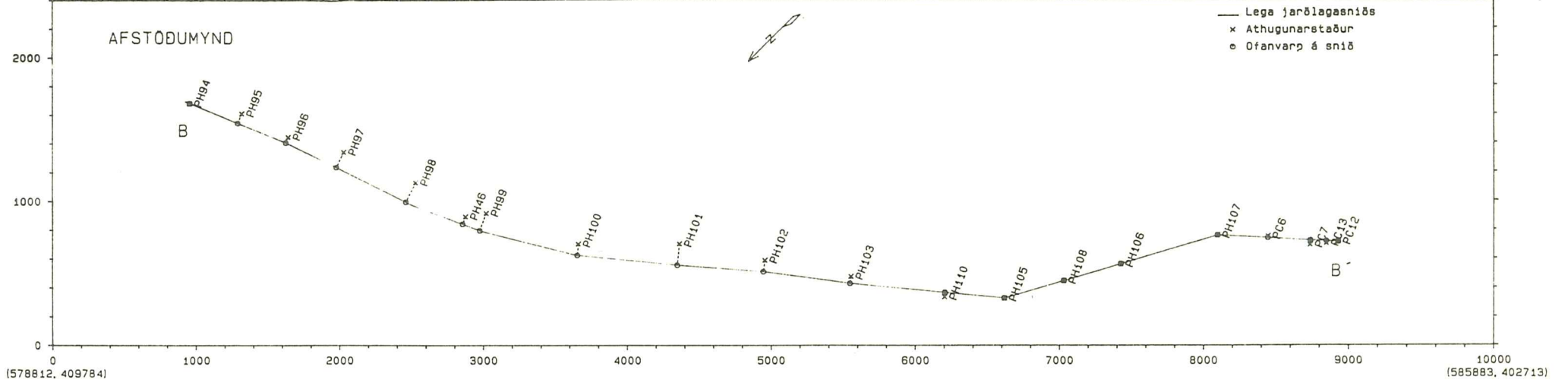
Frárennisskurður á Hafi
Yfirlits- og stöðsetningarkort

SKÝRINGAR:

- + PH103 Loftborshola
- + PC6 Kjarnahola
- + HG21 Gryfja
- + IG05 --"

Áætluð lega frárennisskurðar fylgir HG01 til HG32 (styttri skurður) eða HG01 til HG41 (lengri skurður). HG42 til HG46 og IG01 til IG10 eru á líklegri leið ræðisskurðar.





- SKÝRINGAR**
- | | | | |
|--|----------------------------|--|-------------------------|
| | Laust yfirborðslag | | Borhola |
| | Yfirborðskargi hrauns, TH1 | | Borholusnið |
| | Blöðrótt-pétt hraun, TH1 | | Tengilína lagmóta |
| | Botnkargi hrauns, TH1 | | Grunnvatnsborð 84.10.05 |
| | Laust millilög | | Botn styttri skurðar |
| | Hraun, THf eða THh | | Botn lengri skurðar |
| | Laust millilög | | |
| | Setberg | | |
| | Grunnberg | | |

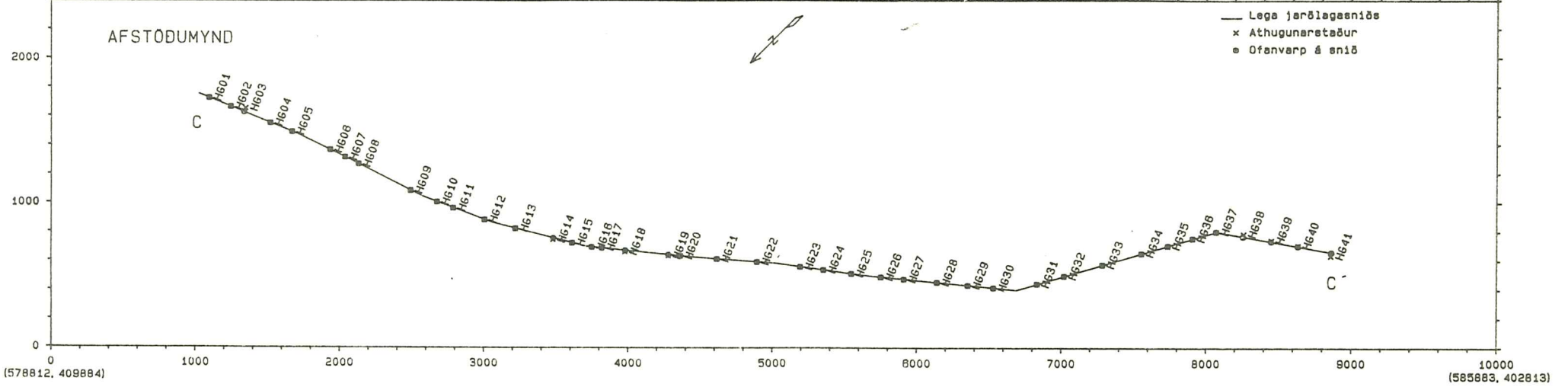
MYND 8

VOD-MJ-845 BJJ/GHV
85.03.0436 T

SULTARTANGAVIRKJUN
SKURÐLEIÐ A HAFI
JARÐLAGASNIÐ B - B'

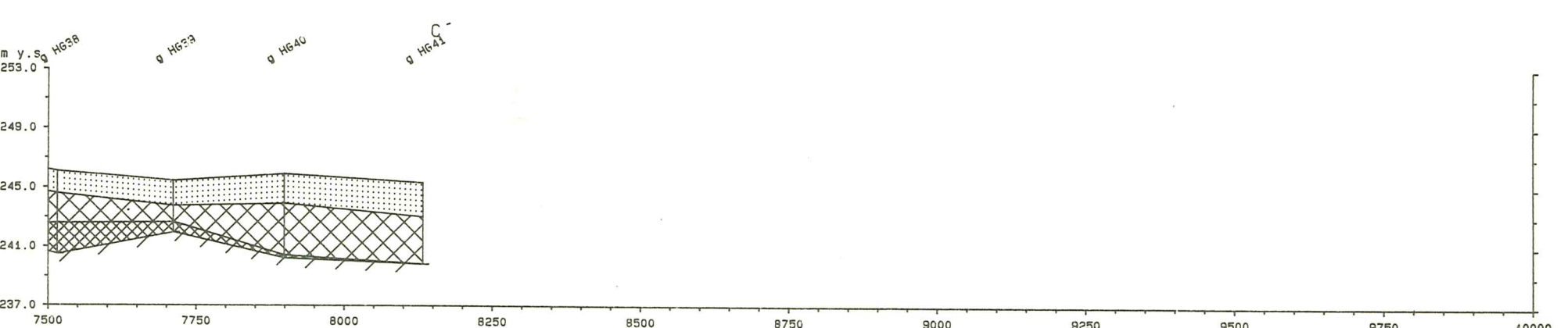
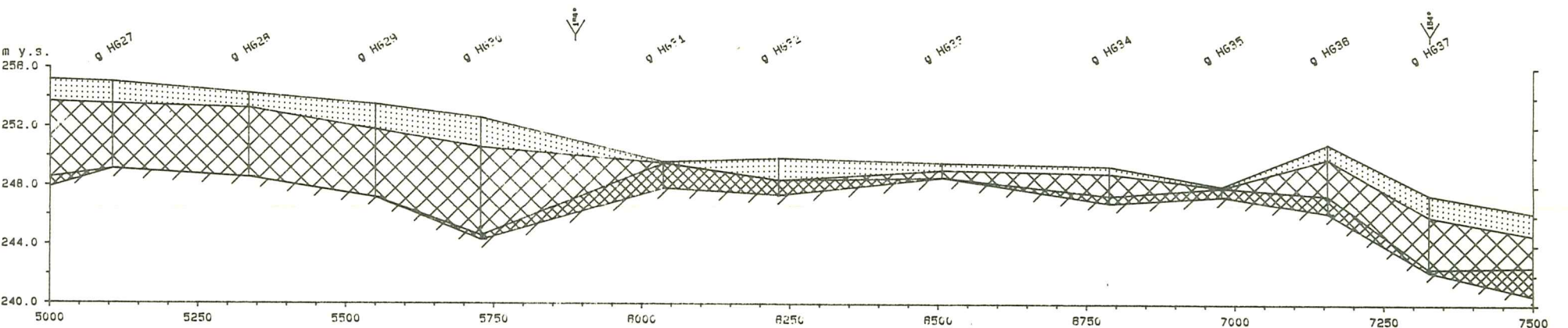
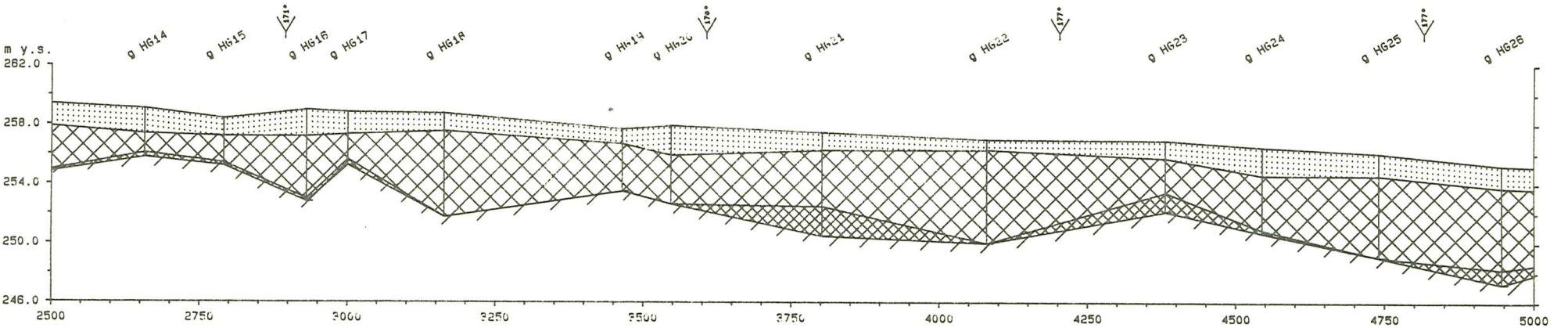
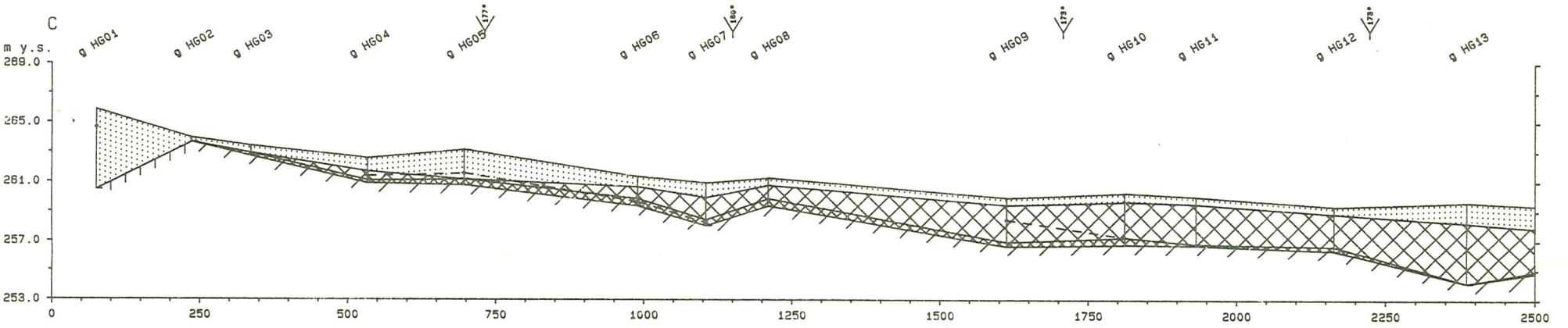
(577114, 408187)

(584188, 401115)



(578812, 409884)

(585883, 402813)



Fjarlægð í m

- SKÝRINGAR
- Laust yfirborðslag
 - Yfirborðskargi hrauns, TH1
 - Kargi/kargakent hraun, TH1
 - Blábrótt-pétt hraun, TH1
 - Grunnberg

- g Gryfja
- L Gryfjusníð
- Tengilina lagamóta
- - - Grunnvatnsborð

MYND 9

VOD-MJ-845 BJJ/GHV
 85.03.0437 T
 SULTARTANGAVIRKJUN
 SKURDLEID A HAFI
 JARÐLAGANID C - C'

Snið B-B' er eingöngu byggt á loftborsholum sem boraðar voru 1980 og 1981 nema næst inntaksmannvirkjum Búrfellsvirkjunar. Í mörgum tilvikum eru loftborsholurnar 50 til 150 metrum fyrir sunnan áætlaða skurðleið, sjá nánar afstöðu á myndum 7 og 8. Þetta ætti ekki að koma að sök þar sem jarðlagaskipan er einföld og regluleg, allavega miðsvæðis á Hafi, og í fullu samræmi við kjarnaholu ST-22 við Rauða (boruð 1980), a.m.k. hvað varðar hraunið THi. Þó ber þess að geta, að næst Sandafelli og Skeljafelli getur jarðlagaskipan verið eitthvað frábrugðin því sem sýnt er á mynd 8. Stafar það af nálægð grunnbergsins og þunnu millilagi sem skilur á milli þess og THi-hraunsins. Veldur þetta vissum erfiðleikum í túlkun loftborssniða næst Sandafelli. Við Klofaey þynnist hraunið verulega vegna nálægðar Skeljafellsgrunnbergsins. Þar sem svo háttar má því búast við mikilli jarðlagaóreglu þar sem saman fara hraunjaðar og óreglulega rofið grunnberg oft með þykkum, lausum og gjóskuríkum setlögum. Þannig er viðbúið að óveruleg tilfærsla sniðsins á þessum "viðkvæmu" stöðum gjörbreyti myndinni.

Jarðlagasniðið á mynd 9 (C-C') liggur á hinn bóginn eftir áætlaðri miðlínu skurðar og byggir á gryfjum sem grafnar voru með um 200 m millibili að meðaltali. Það gefur því samilega góða mynd af gerð og þykkt lausa hluta yfirborðslaganna, þ.e. lausa setsins og kargans, niður á þéttari hluta hraunsins THi. Þó má ljóst vera að þessi skil eru engan vegin svona regluleg eins og sniðið gefur til kynna. Það ætti þó að vera fullnægjandi til hönnunar á skurði, massaútreikninga og þess samiburðar sem stefnt var að.

Þannig verður að líta á þessi snið (myndir 8 og 9) í samhengi þar sem snið B-B' sýnir jarðlagaskipan m.t.t. dýpri hluta, þó athugunarpunktur liggir að hluta til utan skurðleiðar, en snið C-C' sýnir lausa hluta yfirborðslaganna á miðlínu áætlaðrar skurðleiðar. Jarðlagaskýringar við myndir 8 og 9 eru í aldursröð og sýna því jarðlagauppbygginguna á svæðinu. Efst eru yngstu jarðlögin en neðst þau eldri.

Jarðlagaskipan á skurðleið á Hafi er einföld eins og fyrr segir samkvæmt túlkun loftborshola og gryfja, sjá viðauka 4. Efst er laust set ofan á yfirborðskarga hraunsins THi. Þykkt setsins er breytileg eða allt að 2,5 m. Setið er að mestu foksandur, hreyfð og óhreyfð gjóska, einkum dökk. Þó er ármöl til staðar á Hafinu næst Sandafelli (HG01-12) þar sem Þjórsá hefur runnið á hrauninu. Undir lausa setinu er síðan yfirborðskargi hraunsins THi, sem er yfirleitt laus í sér og breytilegur að þykkt. Karginn er víðast fylltur silti og/eða gjósku. Þar sem karginn er siltríkur er rakastig hans oft og tíðum hátt. Þynnstur er karginn á svæðinu frá Sandafelli og niður á mitt Haf (HG01-17) og við rætur Skeljafells móts við Klofaey og að inntaksmannvirkjum Búrfellsvirkjunar (HG31-41), en þykkastur þar á milli (HG18-30). Á "þunnkargasvæðinu" er þykkt hans yfirleitt á bilinu 0,5 til 2,5 m, en nær þó á stöku stað 3 til 4 m. Á "þykkkargasvæðinu" er þykkt hans óvenju mikil eða á bilinu 3 til 6 m og allt að 8 til 9 m á stöku stað. Meiri þykkt er þekkt á svæðinu, sbr. viðauka 5, eða upp í 10 til 15 m.

Slík þykkt á karga er ekki venjuleg og verður ekki skýrð öðru vísi en að mikil virkni gervigíga hafi komið þar við sögu og spúið gjalli og kargaríku efni yfir hraunið. Ekki er skortur á áþreifanlegum sönnunargögnum. Í rótum Stangarfjalls má finna gjall og "bombubrot". Þegar grafið var fyrir raflínumöstrum Hrauneyjafosslínu í vesturrótum Sandafells, komu í ljós gervigígar. Síðast og ekki síst er mikið af

hrúgum og haugum við Rauða og þó einkum vestast á Hafinu, sem eru gervigágar. Þar sem hraunþykkt er víðast mikil á þessum slóðum (20 til 26 m) er ekki líklegt að strokkar (rásir) gervigíganna hafi náð að varðveitast eins og raun ber vitni á stíflustæði Hrauneyjafossvirkjunar. Þó er viðbúið að djúpar gjall- og kargaskvampur leynist á skurðleiðinni, þ.e. efri hluti gíganna, sbr HG18a, sjá viðauka 4. Sennilegast er að "gosrásir" gíganna hafi lagst saman þar sem svo þykkur og seigur massi hefur verið á ferðinni. Öðru máli gegnir um þynnri hraunhlutana sérstaklega í nágrenni hraunjaðranna þar sem hraunið er miklu þynnra, en þar má búast við gervigígum "með öllu", þ.e. lóðréttum strokk í gegnum hraunið og gjalli/karga í og upp af strokknum.

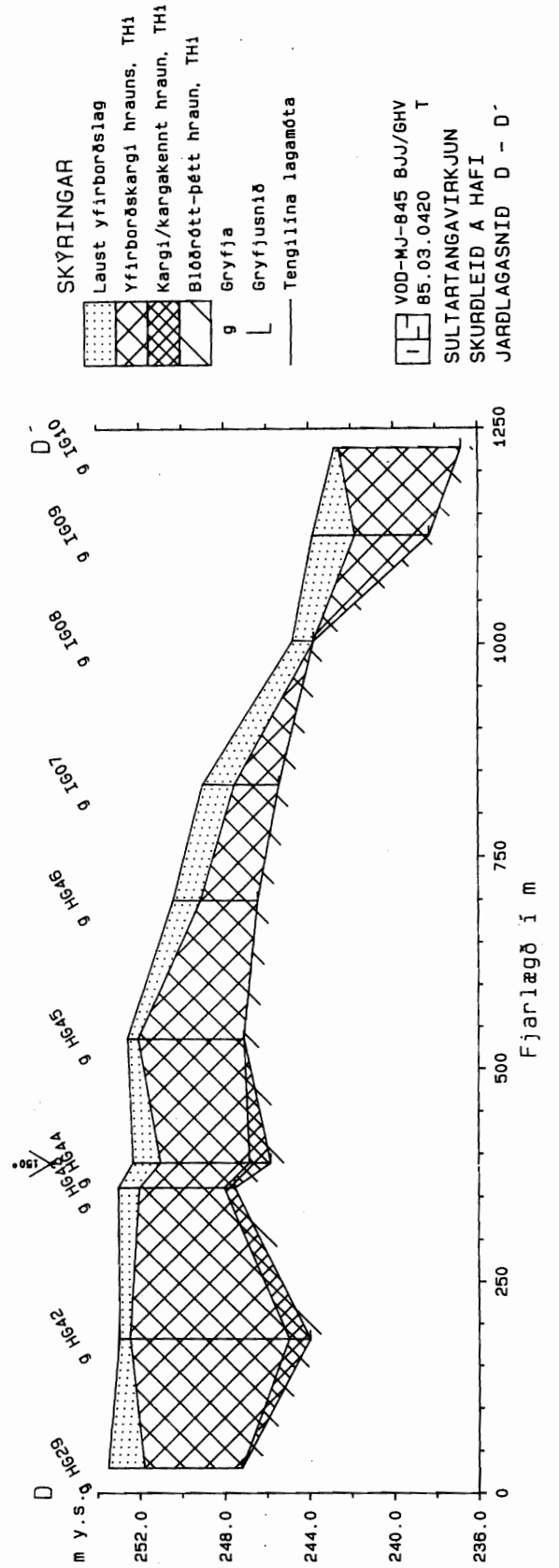
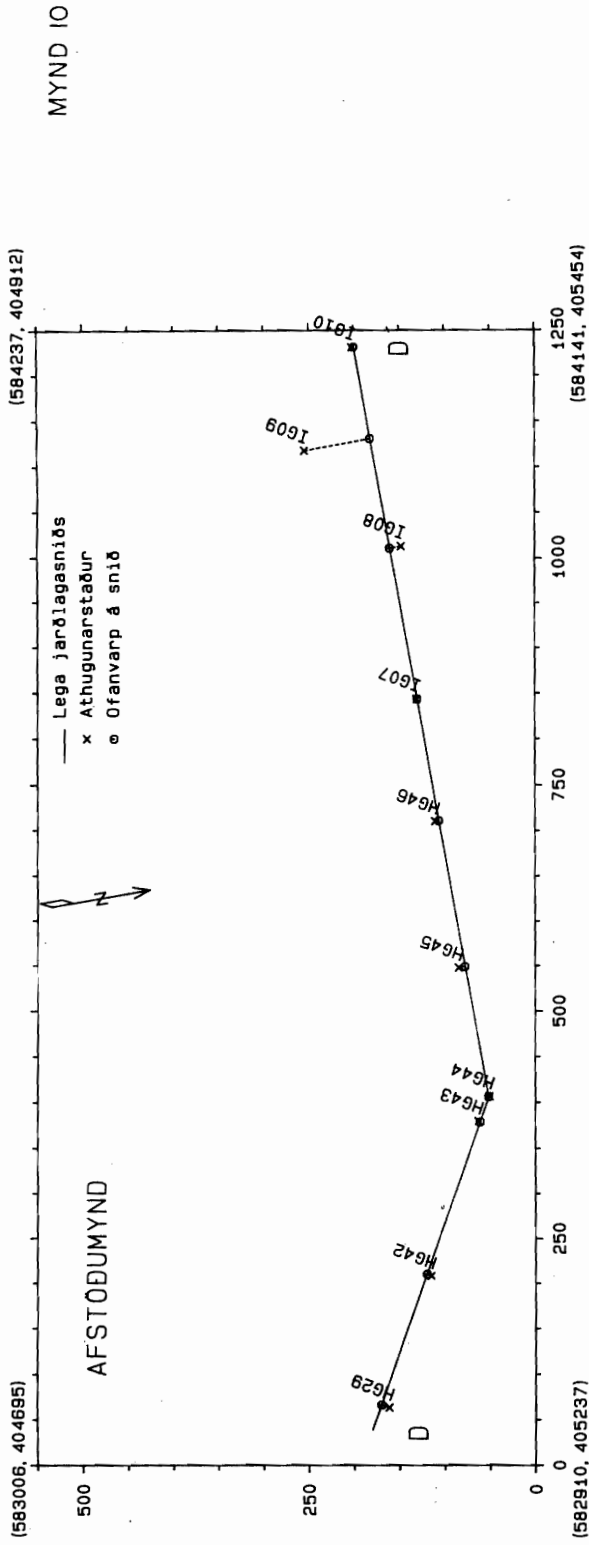
Þegar lausa karganum sleppir tekur víða við fastari (torgræfari) kargi eða kargakennt hraun. Hér eru fasaskil í hrauninu úr lausa karganum yfir í blöðrótt fast hraun. Oftast er þetta svæði þunnt eða á bilinu 0,2 til 0,5 m, en samkvæmt gryfjunum nær það allt að 2 m í kringum Klofaeyjarsvæðið. Í stöku tilvikum eru jafnframt torgræf lög í lausa karganum, sem eru af öðrum toga spunnin, sjá HG21 og HG30 í viðauka 4.

Langþykkasti hluti hraunsins tekur síðan við undir karganum og kargakennda hraunhlutanum. Hér er um fast berg að ræða, mjög blöðruríkt ofantil en þéttara með dýpi. Berg þetta hefur örugglega breytilega ásýnd eftir stöðum bæði hvað varðar stuðlastærð (stórstuðlað, smástuðlað, kubbað og jafnvel bólstrað) og þéttleika þar sem ljóst er að á sínum tíma hefur hraunkvikan orðið fyrir vatnskælingaráhrifum. Almennt má þó gera ráð fyrir fremur smástuðluðu bergi og sæmilega þéttu.

Neðst í hrauninu er svonefndur botnkargi. Þykkt hans er breytileg eða á bilinu 0 til 2 m. Gera má ráð fyrir staðbundnum frávikum þar sem þykkt hans er meiri. Kargi þessi er yfirleitt algjörlega ófylltur og samanstendur því úr gjalli og kargasteinum og er mjög vel vatnsleiðandi.

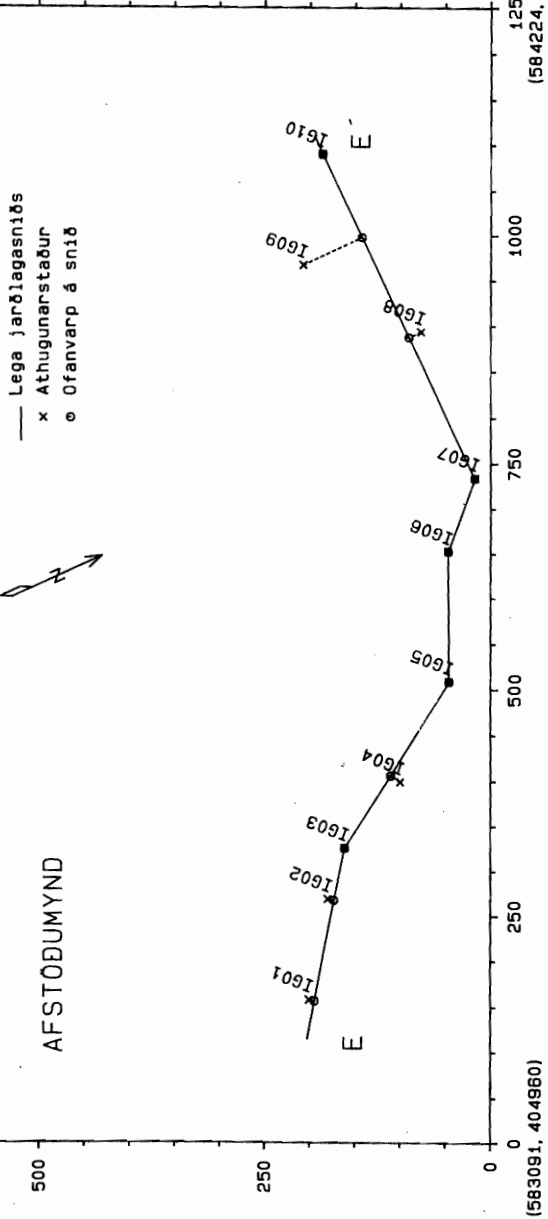
Heildarþykkt hraunsins THi, þ.e. yfirborðskarga, þetta kjarnans og botnkargans á títtnefndri skurðleið, er 20 til 26 m á svæðinu frá Sandafelli og niður að Klofaey (sbr.stytttri skurðleið). Þar fyrir neðan snarþynnist hraunið vegna tilvistar grunnbergs Skeljafells, sbr PH-107. Heildarþykkt hraunsins á svæðinu frá Klofaey að inntaksmannvirkjum Búrfellsvirkjunar er 10 til 15 m.

Sniðið á mynd 8 byggir svo til eingöngu á loftborsholum nema neðst við inntaksmannvirki Búrfellsvirkjunar, sjá viðauka 2. Svarf úr holunum var greint á rannsóknarstofu, rit (29) í viðauka 1, en túlkun slíkra gagna er jafnframt tengd almennri vitneskju um svæðið. Þó verður öryggi slíkra aðferða ekki það sama og ef um kjarnaholur væri að ræða. Þetta veldur þó ekki teljandi skekkju í sniðinu en takmarkar það á vissan hátt.



MYND II

(584456, 404989)

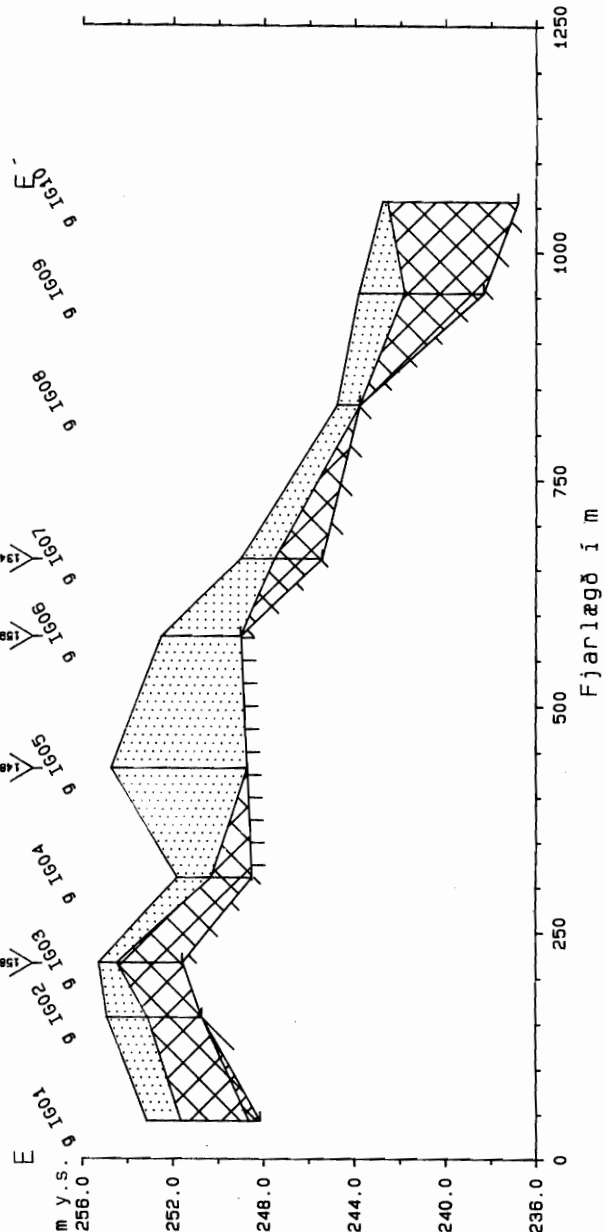


SKYRINGAR

- Laust yfirborðsliag
- Yfirborðskargi hrauns, TH1
- Kargi/kargakennt hraun, TH1
- Blöðrótt-pétt hraun, TH1
- Brunberg
- g Gryfja
- Gryfjusnið
- Tengilína lagamóta

VOD-MJ-845 BUJ/GHV
85.03.0421 T

SULTARTANGAVIRKJUN
SKURÐLEID A HAFI
JARÐLAGASNIÐ E - E'



VOD-MJ-845-BjJ-1 BM
85.05.0603.

SULTARTANGAVIRKJUN FRÁRENNSLISSKURÐUR Á HAFI

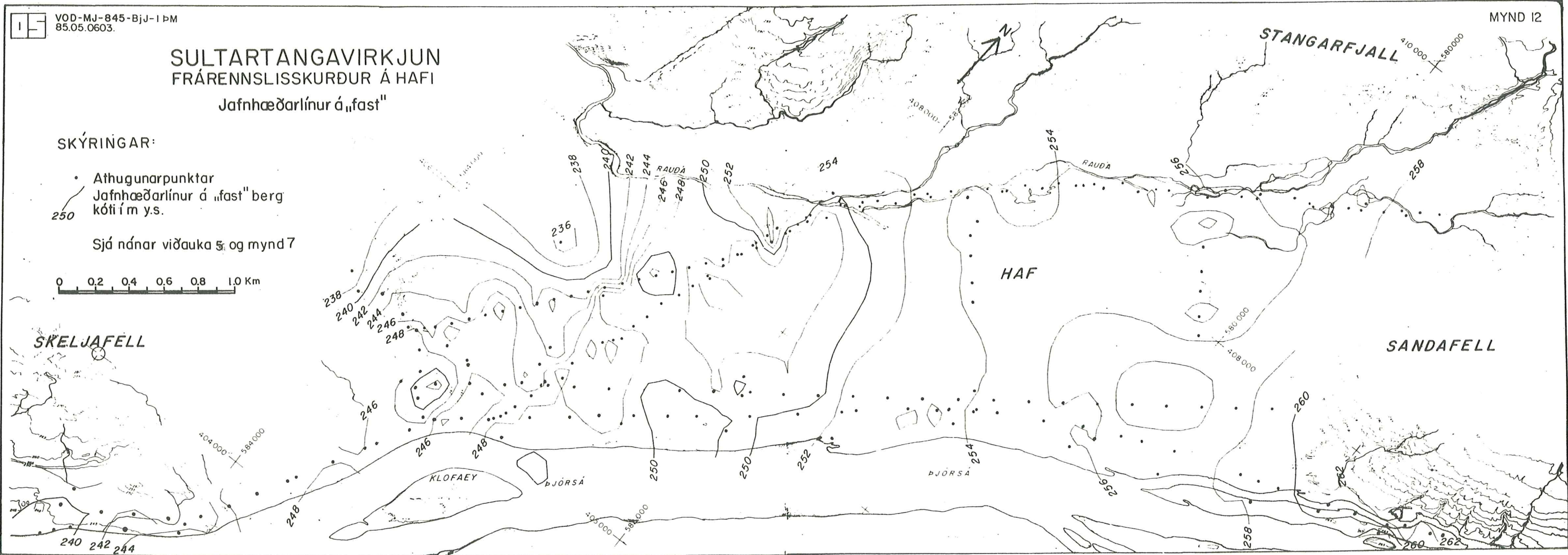
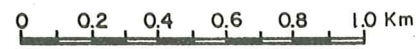
Jafnhæðarlínur á „fast“

MYND 12

SKÝRINGAR:

- Athugunarpunktur
- Jafnhæðarlínur á „fast“ bergkóti í m y.s.

Sjá nánar viðauka 5. og mynd 7



Samkvæmt ofansögðu er þunnt, laust millilag (set) undir hrauninu THi, sem hvílir á setbergi og gömlu grunnbergi Sandafells í fyrstu 2500 m sniðsins á mynd 8. Þaðan og að Klofaey (2500 - 6000m) er laust set undir hrauninu en ekkert vitað um þykkt þess, sjá nánar kafla 3. Frá Klofaey og niður að loftborsholu PH-107 (6000 - 7500 m) er millilag (set) líkast til á grunnbergi. Í PH-107 er setið mjög þunnt (0,5 m) og nær holan 8 til 9 m niður í grunnberg. Það hve hraunið er þunnt á þessum slóðum bendir til að grunnt sé niður á grunnberg, en þykkt setsins gæti verið mun meiri en í loftborsholunni. Frá 7500 til 8200 m liggur hraunið THi á þykkum gjóskuskafli, sem er > 12 m þykkur og er þar sennilega milli jaðars THf- eða THh-hraunsins og hlíðar Skeljafellsgrunnbergsins. Undir THi-hrauninu í PC-12 og -13 er millilagið 2 til 4 m á þykkt og þar tekur fyrrnefnt THf- eða THh-hraun síðan við.

Ræsissturður. Skurður þessi yrði gerður til að veita vatni af svæðinu og lækka grunnvatnsborð á byggingartímanum. Myndir 10 og 11 sýna jarðlagaskipan á mögulegri leið ræsissturðar, sjá nánar staðs. á mynd 7 og jarðlagalýsingu í viðauka 4.

Snið D-D' er allt á hrauninu THi en E-E' lendir að hluta til í Skeljafellsgrunnberginu þar sem basaltklöppin er mjög jökulsorfin (IG04 til 06) enda er jaðar THi-hraunsins nánast þræddur þar. Ræsissturðurinn yrði 150 til 200 m lengri samkvæmt sniði D-D' en E-E'. Langskurðarflatarmál lausra jarðlaga (gjósku og karga) er stærra í D-D' en E-E' en mjög svipað í föstu bergi. Árangursríkast er að grafa ræsissturðinn í þá myndun sem ræsa skal, þ.e. í hraunið THi í nágrenni við jarðlaga-snið D-D'.

2.3 Hæð klappar á Hafi

Á mynd 12 hafa verið teiknaðar jafnhæðarlínur á fast í hrauninu THi samkvæmt þeim gögnum sem safnað hefur verið í rannsóknarskygni í tengslum við Búrfells- og Sultartangavirkjanir á undanförunum áratugum. Hér eru lagðir til grundvallar yfir 200 athugunarpunktur, ýmsar gerðir borhola, gryfjur og fæinar hljóðhraðamælingar, sjá viðauka 5. Jafnhæðarlínur voru tölvuteiknaðar með forritinu OSDDD, sem er kanadískt að ætt.

Eins og fram kemur á mynd 12 er dreifing punkta ekki sem heppilegust hvað varðar svæðið milli Rauðár og Þjórsár, Sandafellsmegin. Þar er stuðst við óbeinar mælingar (hljóðhraðamælingar). Þrátt fyrir þann annmarka sýnir myndin vel fremur hallalítið yfirborð "klappar" Sandafellsmegin á Hafi og mikinn halla milli Skeljafells og Stangarfjalls vestast á Hafi. Jafnframt kemur fram töluverð óregla á "klapparyfirborði" á þeim slóðum. Klöppin lækkar úr 262 m y.s. við Sandafell í 246 til 248 m y.s. við Klofaey eða um 14 til 16 m. Svæðið norður og austur af mögulegri leið ræsissturðar, sbr. myndir 10 og 11, virðist vænlegt fyrir ræsissturð vegna þess hve klöppin er lág, en Gjáin í Þjórsárdal gæti orðið í meiri hættu vegna vatnagangs ef ræsissturðurinn yrði á þeim slóðum.

3 JARÐEÐLISFRÆÐIMÆLINGAR Á SKURÐLEIÐ Á HAFI

3.1 Almennt

Við hvers konar mannvirkjagerð er oft nauðsynlegt að vita um magn lausa og fasta efnisins, sem þarf að hreyfa. Yfirleitt er slíkra upplýsinga aflað með beinum mælingum, borunum og gryfjugerð, en oft á tíðum eru hljóðhraðamælingar notaðar. Beinar athuganir eru oftast fremur seinvirkar sem orsakar það að takmarkaður fjöldi af mælingum er gerður. Þær eru "punktmælingar" í þeim skilningi að út úr borun eða gryfjugerð fæst vitneskja um dýpi á ákveðnum jarðlögum á þeim stað sem athugaður er. Gísar mælingar tryggja engan veginn að þykkt jarðgrunns eða lega undirliggjandi klappar sé ekki verulega frábrugðin milli mælipunktanna. Skemmst er að minnast hversu óvænt tilvist gervi-gíganna á stíflustæðinu við Hrauneyjafoss þótti.

Hljóðhraðamælingar eru að jafnaði nokkru hraðvirkari en beinar athuganir. Þær eru samt sem áður ekki nægjanlega hraðvirkar til að ná megi samfelldum mælingum á tiltölulega fljótan og ódýran hátt. Auk þess eru aðstæður á Hafinu þannig að erfitt hefur reynst að túlka hljóðhraðamælingarnar einhlítt.

Það hefur því oft verið áleitin spurning hvort unnt sé að nota einhverja hraðvirka mæliaðferð sem gerði kleyft, vegna kostnaðar, að mæla það þétt að hún sé nánast samfelld. Niðurstöður úr slíkri mælingu mætti þá nota til að tengja á milli beinna athugana. Þannig yrði unnt að finna veruleg frávík sem annars myndu fyrst finnast þegar komið væri að byggingu mannvirkisins. Við Sultartangastíflu voru segul- og VLF-viðnámsmælingar notaðar til að spá fyrir um gerð undirlags og gafst það ágætlega, sjá rit (11).

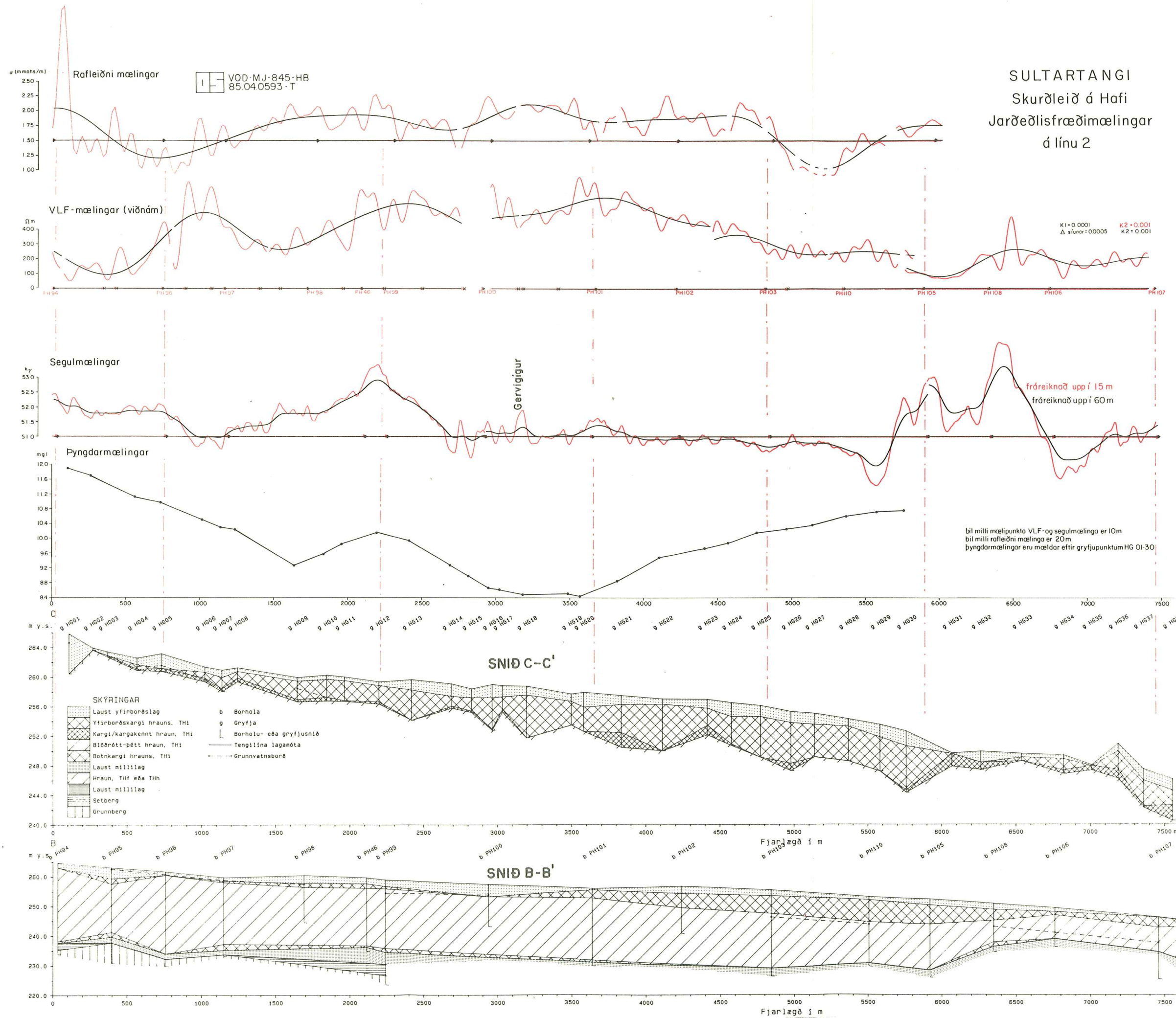
Sökum þess að mjög þokkaleg reynsla var af þessum mælingum við stíflustæðið á Sultartanga, þótti rétt að mæla með samskonar aðferðum við könnun á frärensliskurðinum við Haf sumarið 1984. Tilgangur mælinganna var upphaflega tvíþættur:

1. Kanna hvort unnt væri með VLF-viðnámsmælingum að setja fram samband rafleiðni (sýndarleiðni) og jarðvegsþykktar. Einnig átti að athuga hvort hægt væri að sjá út frá mælingunum einhverja veikleikabletti í hrauninu.
2. Athuga hvort segulmælingar sýndu veikleikasvæði í hrauninu.

Þegar til átti að taka reyndust aðstæður mun erfiðari við Hafið en á stíflustæðinu. Túlkun mælinganna verður þess vegna ekki eins einhlítt og við stíflustæðið. Hins vegar koma fram nokkur atriði sem eru athygliverð og verður vikið að þeim hér á eftir.

Mikill áhugi er á því innan Orkustofnunar að finna nothæfa aðferð til þessara hluta. Auk þeirra aðferða sem hér eru nefndar gerði Orkustofnun þyngdar- og leiðnimælingar á skurðleiðinni á sinn kostnað. Niðurstöður úr þeim mælingum hjálpa nokkuð til við túlkun og er þeirra því getið hér.

SULTARTANGI
Skurðleið á Hafi
Jarðeðlisfræðimælingar
á línu 2



3.2 Þyngdarmælingar

Mælt var með þyngdarmæli Orkustofnunar við allar gryfjur milli HG01 og HG30. Mæligildin á mynd 13 eru með Bouger leiðréttingu. Hún tekur tillit til mismunandi hæðar yfir sjó og eru gildin leiðrétt til þess sem myndi mælast við sjávarborð. Mælingin gefur til kynna að grunnt sé á grunnberg til beggja enda frárennslisskurðarins en þykk Nútímamyndun, trúlegast set, í miðjunni.

Áhrif eðlisþyngdar, dýpis og lögunar þeirra jarðmyndana sem valda þyngdaráhrifum eru tengd innbyrðis. Jarðlög eða stafli jarðlaga með mismunandi eðlisþyngd og á mismunandi dýpi geta haft svipuð áhrif á þyngdarsviðið. Þess vegna er ekki unnt út frá þyngdarmælingunni einni að segja til um hvaða gerð og lögun jarðmyndana valdi tilteknu frávikum í þyngdarsviði. Sé annaðhvort eðlisþyngdarmunur eða form og dýpi á þyngdarskrokk þekkt, er hægt að ákvarða hitt með meira öryggi. Þannig er oft unnt að nota niðurstöður frá öðrum athugunum en þyngdarmælingum sem forsendur í hugsanlegt líkan til túlkunar á þyngdarsviðinu.

Mynd 14 sýnir mjög einfaldað líkan þar sem leitast er við að tengja þyngdarmælingarnar við þær niðurstöður, sem þekktar eru út frá borholum. Líkanið sýnir að mesta dýpi á grunnberg sé að finna á milli PH100 og PH101 eða um 90 m, ef eðlisþyngdarmunur grunnbergs og Nútímamyndunar er ákveðinn 840 kg/m³. Sömu forsendur sýna, að grunnbergið sé á um 30 m dýpi við PH99. Við Klofaey er ekki djúpt á grunnbergið jafnframt því sem hraunið THi er þunnt.

Eðlisþyngdarmunur er mjög mikill (840 kg/m³) og gefur til kynna að nær eingöngu set sé á milli hrauns og grunnbergs. Það skal tekið fram að þessi túlkun byggir á ákveðnu líkani. Standist ekki einhverjar forsendur getur vel verið að túlkunin sé fjarri sanni. Það er hugsanlegt að þykkari jarðlög en gert er ráð fyrir valdi þyngdarfrávikinu. Jafnframt væri eðlisþyngdarmunur jarðlaganna þá minni en líkanið gerir ráð fyrir. Þá má velta því fyrir sér hvort annað geti valdið þessu þyngdarfráviki en misþykkt setlag, t.d. ef líparít er í berggrunninum, sjá nánar kafla 3.4. Á hinn bóginn er þessi túlkun tengd þeim beinu athugunum sem nú eru tiltækar. Raunar er hraunlagastastaflinn við ST22 meira en 37 metra þykkur. Það sama þarf ekki að vera til staðar á skurðleiðinni enda um 1,3 km á milli ST-22 og skurðleiðar.

Þessar niðurstöður hafa ekki mikinn hagnýtan tilgang fyrir skurðgerðina að því er best verður séð að öðru leyti en því að hún hjálpar mjög til við túlkun hinna mælinganna, til að greina svæðisbundin áhrif frá staðbundnum.

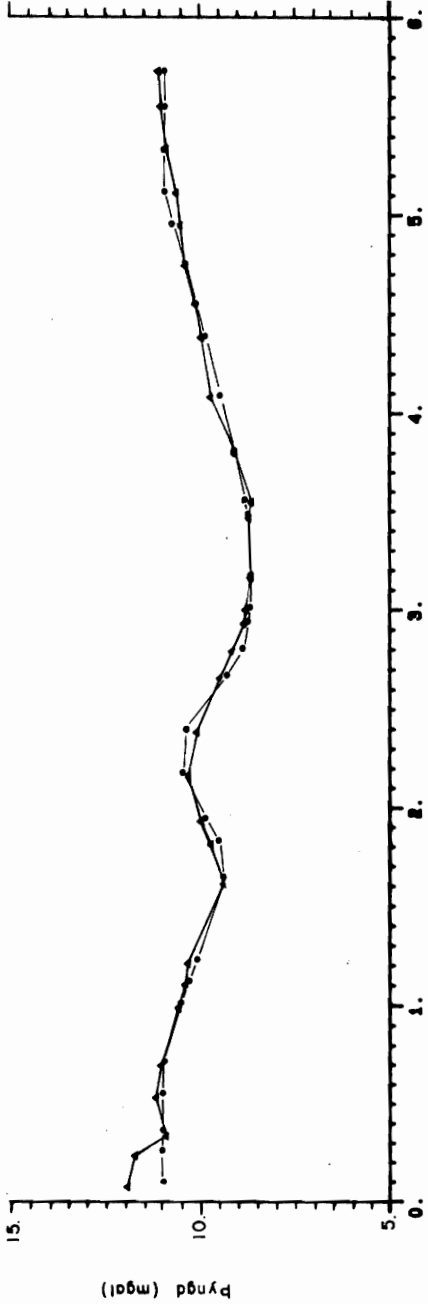
3.3 Segulmælingar

Notaður var Prótónusegulmælir frá Geometrics í eigu Orkustofnunar. Segulneminn var alla jafna í 2.5 m hæð yfir jörðu. Þrjár samhliða línur með 30 m millibili voru mældar eftir skurðstæðinu, HG01 til HG38. Fjarlægð milli mælipunkta á hverri línu er 10 m. Mælingar á lóðréttum stigli segulsviðsins (mismunur á segulsviði í mismunandi hæð) gáfu til kynna að flest segulfrávikin væru ættuð af meira dýpi en 6 m. Samkvæmt því ættu óreglur í yfirborðssetinu að hafa lítil áhrif á segulsviðið.

VOD-MJ-845 DE
85.06.0724 T

SULTARTANGAVIRKJUN

SKURÐLEIÐ Á HAFI
LIKAN SKV.VIÐNAMS - OG ÞYNGDARMÆLINGUM

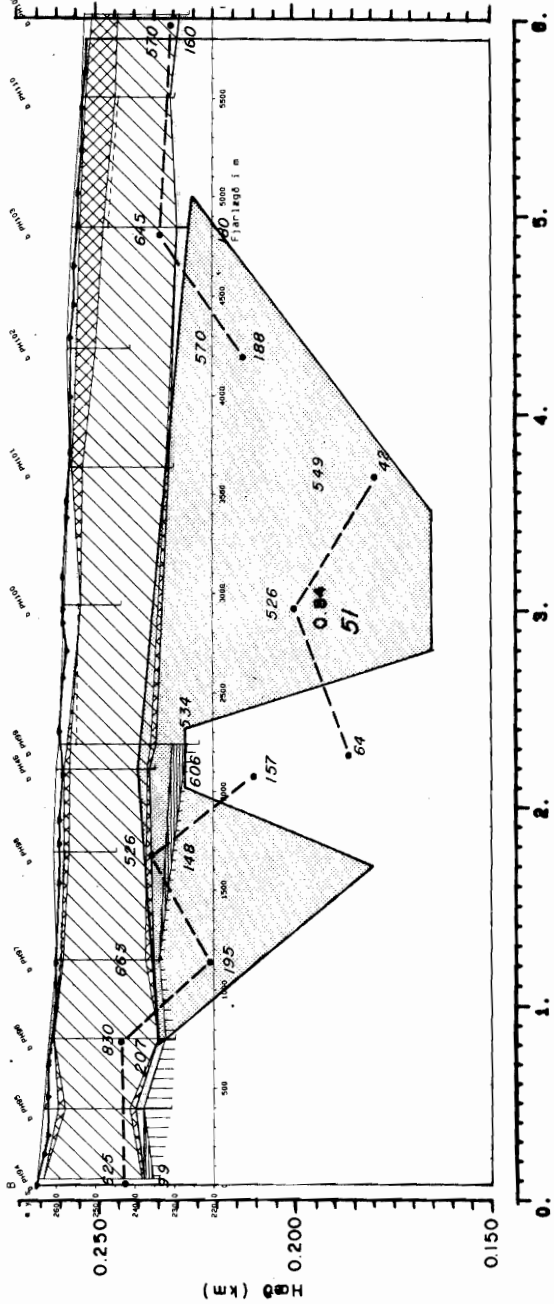


SKÝRINGAR:

0.84 Eðlisþyngdarmunur
grunnbergs og nú-
fírmýndana
er 840 kg/m³

Jarðviðnámsskil
• 195 Ω

Þríhyrningar eru mæld
gildi, þringir reiknuð gildi



Jarðlagaskýringar

- Laust yfirborðslag
- Yfirborðsbergi hrauna, TH1
- Blábrött-þétt hraun, TH1
- Botkbergi hrauna, TH1
- Laust allillslag
- Hraun, TH1 eða THh
- Laust allillslag
- Setberg
- Grunnberg

Niðurstöður mælinganna á öllum línunum eru nánast eins, sjá viðauka 6. Þær bera þess merki að vera teknar á hrauni þar sem mjög mikið há-tíðnisuð er í þeim. Þess vegna voru mælihnurnar síðar. Notað var forrit í eigu Orkustofnunar, sem framreiknar segulsviðið eins og það ætti að vera í mismunandi hæð yfir jörðu. Við úrvinnsluna þótti hentugast að nota reiknuð gildi miðað við 15 og 60 m hæð, sjá mynd 13.

Hækkunin í 60 m dregur einungis fram heildardrættina í segulsviðinu. Þannig meðhöndlaðir mæliferlar sýna frávik sem stafa af svæðisbundnum breytingum, til dæmis þar sem er misdjúpt á grunnberg. Mynd 13 sýnir að milli PH94 og PH100 hefur segulferillin framreiknaður til 60 m hæðar svipaða ásýnd og þyngdarferillinn. Segulsviðið er mjög jafnt á flatlendinu milli PH100 og PH103. Það stafar trúlegast af því að þar er djúpt á grunnberg. Misræmi er milli segul- og þyngdarmælinga frá PH103 til PH110. Ekki þykir ástæða hér til að kryfja það nánar, en samkvæmt upplýsingum Ágústs Guðmundssonar (munnlegar upplýsingar) er hryggur úr öfugt segulmögnum bergi við Skeljafell. Það er afar líklegt að hann valdi hinu neikvæða segulútslagi frá PH103 til PH110.

Athugað var hvort segulmælingar gætu gefið nokkra vísbendingu um tilvist gervígga eða annarra staðbundinna veikleika í hrauninu. Hækkunin í 15 m deyfir að mestu leyti staðbundin áhrif frá yfirborðslagi og dregur fram segulfrávik sem hafa öldulengdir meiri en u.þ.b 40 m, sbr. viðauka 6. Líkanreikningar sýna að gervíggar og aðrar veilur í hrauninu sem hafa 5 - 10 m þvermál valda 80 til 100 m löngum segulfrávikum í 20 m hæð. Hér er tekið mið af stærð gervígga eins og þeir reyndust á stíflustæði Hrauneyjafossvirkjunar. Gervíggar og veilur með meira þvermál valda stærri segulfrávikum. Hækkunin í 15 m deyfir hærri tíðni og ætti því að hjálpa til við að greina slík frávik á mæliferlinum. Með þessu móti var stefnt að því að greina slíkar veilur ef einhverjar væru.

Það sem vekur sérstaka athygli á mynd 13 og í viðauka 6 eru toppar með öldulengdina 80 - 100 m í grennd við merкта gervígga (PH100 - PH99). Stærri segulfrávik eru einnig áberandi á línu 2, en túlkun á þeim er flóknari vegna breytinga á jarðlagaskipan, sbr. svæðið milli PH107 og PH110. Ekki kemur fram nein óbyggjandi vísbending um veikleikabletti á línu 2 á þeim stað þar sem merktur er gervígur með spurningamerki í viðauka 6. Slíkt frávik sést hins vegar á línu 3 og má ætla að þar sé hinn eiginlegi gervígur. Raunar sjást svipuð frávik víðar á línu 3 og gæti því verið eðlilegt að álykta, að fleiri veikleikasvæði séu þar.

3.4 Viðnámsmælingar

Notaður var EM16R rafsegul- og viðnámsmælir frá Geonics. Mælt var að mestu eftir miðlínu skurðar á 10 m fresti. Á hluta leiðarinnar, milli PH107 og PH109, var mælt utan við miðlínu. Í grennd við PH110 er mælt eftir miðlínu. Frumgögn auk gagna sem búið er að meðhöndla nokkuð eru sýnd í viðauka 6.

Veruleg óregla kemur fram í viðnámsmælingunum, enda er mælitæknin talsvert hæð yfirborðsleiðni. Á hinn bóginn koma fram stórar öldulengdir sem ættaðar eru frá dýpri formum og verður vikið nánar að því hér á eftir þar sem leiðnimælingarnar og VLF-viðnámsmælingarnar verða túlkaðar saman.

Þær stærðir sem mældar eru í VLF-viðnámsmælingu eru annars vegar sýndarviðnám og hins vegar fasamunur milli rafsviðs og segulsviðs. Sé vitneskja um eðlisviðnám í yfirborðslagi fyrir hendi er unnt að nota þessar stærðir til að reikna út þykkt yfirborðslags og eðlisviðnám undirliggjandi lags. Notaðar voru niðurstöður úr leiðnimælingunni, sjá kafla 3.5, sem gildi fyrir viðnám efsta lags (yfirborðslags) og reiknað út dýpi og viðnám undirliggjandi lags (grunnbergs). Árangurinn sést á mynd 14. Þar kemur vel fram sama heildarmynd og áður, að grunnt er á grunnberg til beggja enda en djúpt á milli. Dýpið á lagamót á miðju sniðinu reiknast um 75 m. Raunar er komið nokkuð nærri skynmörkum þessarar mæliaðferðar á svo miklu dýpi, en trúlegast er stærðargráðan á dýptarákvörðuninni rétt. Athyglisvert er að botnviðnámið á miðju sniðinu er mjög lágt. Það er utan við tilgang þessa verks að velta vöngum yfir ástæðum þess en benda má á að svo lágt viðnám er yfirleitt talin vísbending um jarðhita, fornan eða nýjan.

Rétt er að geta þess að nokkrar viðnámsmælingar voru gerðar á þessum slóðum fyrir rúmum áratug, (Valgarður Stefánsson, 1974). Þær mælingar, sem gerðar voru á Hafi, eru í góðu samræmi við þessa túlkun.

3.5 Leiðnimælingar

Sumarið 1984 var leiðnimælir EM 31 frá Geonics prófaður hér á landi að forgöngu mannvirkjajarðfræðideildar VOD. Grein eftir Karl Mullern o.fl. (1983) um notkun á leiðnimælinum EM 31 frá Geonics til þess að mæla samfellt þykkt á lausum efnum varð kveikjan að því að prófa tækið hér. Tækið var fengið leigt frá SGU og prófað í viku á ýmsum stöðum hérlandis. Tilraunin var kostuð af Orkustofnun.

Þar sem frekar lítil tími vannst til prófana var ákveðið að afmarka tilraunina við það hvernig tækið reyndist við:

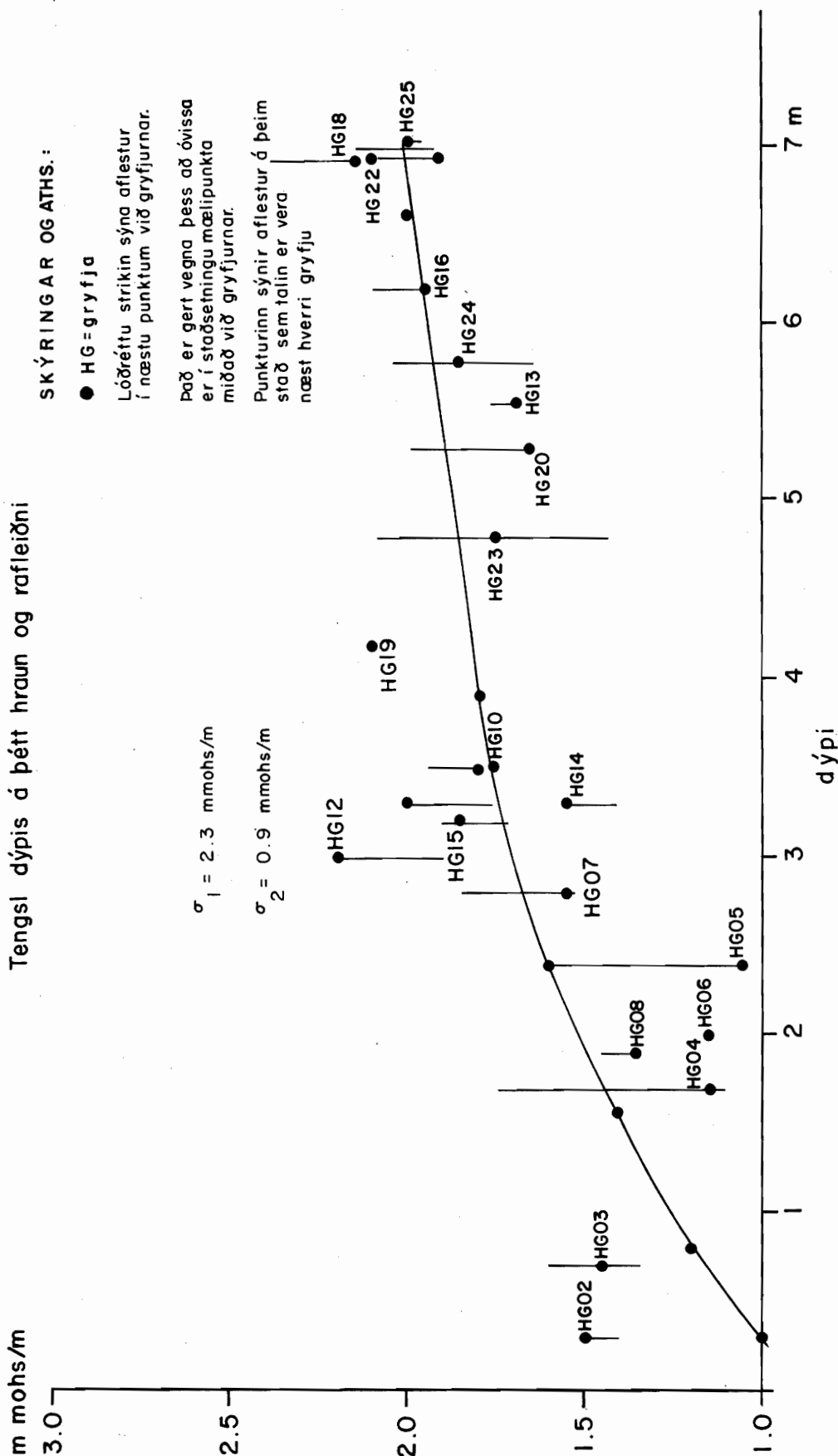
1. Ákvörðun á þykkt lausra jarðlaga ofan á berggrunni, (Neðri-Þjórsá, Verkfræðihús, Sultartangi).
2. Hvort unnt reyndist að sjá veikleika í hraunum, (Sigalda, Hrauneyjar).
3. Finna lindalínur(sprungur), (Hreysiskvísl).

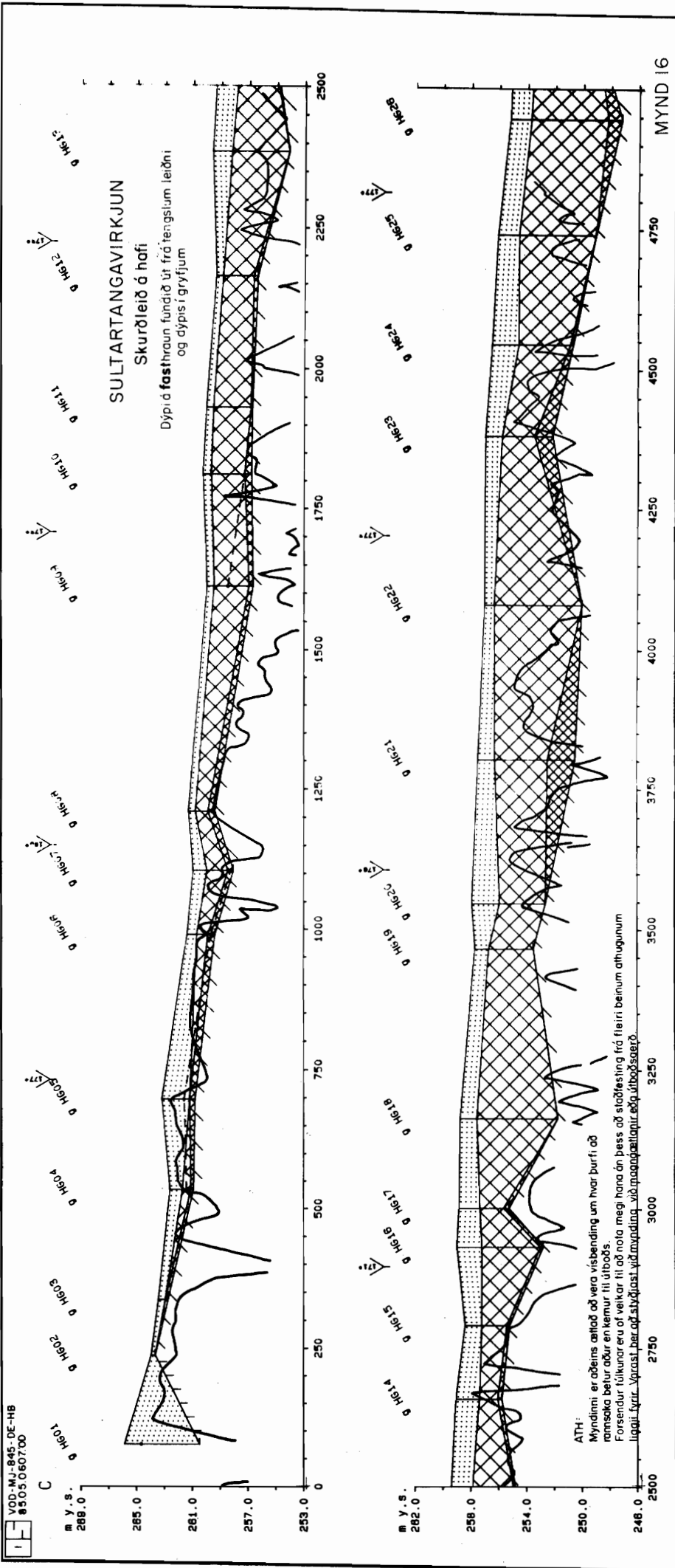
Niðurstöðurnar eru til í handriti og hefur verið gerð grein fyrir mælingunum í Hreysiskvísl (Þórólfur H. Hafstað, 1985) en hér verður vikið stuttlega að mælingunum við væntanlegan frárennslisskurð Sultartangavirkjunar.

VOD-MJ-845-DE
85.05.0608 -00

MYND 15

Tengsl dýpis á þétt hraun og rafleiðni





VOD-MJ-845-DE-HB
 8505060700

C

m y. s.
 286.0

m y. s.
 282.0

Mælt var á leið væntanlegs frárennslisskurðar Sultartangavirkjunar og leiðinni fylgt að undanskildum efsta hluta hennar. Tengsl dýpis á þétt hraun og rafleiðni eru sýnd á mynd 15. Þrátt fyrir nokkra dreifingu á punktunum er ljóst að samband er þar á milli. Dreifingin á sér nokkrar skýringar: Fyrir það fyrsta var leiðnimælingin gerð áður en gryfjurnar voru grafnar og ekki er óyggjandi að mæling og gryfjur séu á nákvæmlega sama stað. Til að leiðrétta fyrir þessu eru þrjár næstu mælingar við gryfjuna teiknaðar á myndina. Í annan stað ná nokkrar gryfjur ekki niður í fast hraun. Þá er vert að hafa í huga að dýpi fundið með gryfjutöku segir til um einn afmarkaðan stað, leiðnimælingin spannar um 10 fermetra bil við lagamótin. Það er og vel hugsanlegt að gryfjurnar hafi lent í hæðum eða skvompum í hrauninu. Aftur á móti er ekki hægt að útiloka að grunnvatn, þéttari kargi og raki kunni að hafa áhrif á leiðnigildin á ófyrirséðan hátt. Raunar er sérstaklega hættu á að svo sé á Hafi þar sem Þjórsá rennur í nágrenni mælilínunnar og hefur sums staðar vætt jarðveginn en annars staðar ekki.

Túlkun leiðni yfir í dýpi á fast hraun út frá mynd 15 er sett fram á mynd 16. Hafa verður í huga að viðnámsmælingin er óbein. Hún er kjörin til að kanna og velja út þau svæði sem þarf að skoða betur. Hins vegar er mjög varhugavert að nota þessar upplýsingar í útboðs- eða framkvæmdalýsingar. Til þess eru of margar nálganir. Áréttuð skal að hætt er við að leiðnibreyting sem stafar af mismunandi raka jarðvegs vegna nálægðar við Þjórsá getur valdið verulegum frávikum frá lyklinum sem sýndur er á mynd 15.

Það er hins vegar ótvírætt að mun meiri óregla er á skilum karga og þetta hraunsins en kemur fram á þversniðinu út frá gryfjunum enda eru þær teknar á um 200 m fresti að meðaltali, sbr mynd 9.

3.6 Samantekt

Minna kom út úr þessum mælingum en vonir stóðu til. Nokkur atriði er þó vert að nefna:

1. Grunnt er á grunnberg til beggja enda á skurðleið á Hafi en mun dýpra um miðjuna.
2. Reikningar út frá einföldum líkönum samkvæmt VLF-viðnámsmælingum og þyngdarmælingum gefa um 75 - 90 m á grunnberg þar sem dýpst er.
3. Þyngdarmælingar gefa til kynna að undir hrauninu THi, á miðju sniði á mynd 14, sé verulega hátt hlutfall af seti.
4. Leiðnimælingar gefa til kynna að yfirborð klapparinnar sé mun óreglulegra en fram kemur á gryfjusniði, sjá mynd 9.
5. Ekki tókst að greina neina auðsæja veikleikabletti í hrauninu með VLF-viðnámsmælingum.
6. Unnt er að benda á nokkur svæði út frá segulmælingum þar sem meiri líkur eru á gervígígum en annars staðar.
7. Ekki er auðsætt að frekari jarðeðlisfræðilegar mælingar geti hjálpað við að skýra betur aðstæður á skurðleiðinni á Hafi fyrir minni kostnað en hafa má úr beinum mælingum.

4 EIGINLEIKAR JARÐLAGA OG VINNSLUHÆFNI

4.1 Almennt

Í ritum (2),(3),(12),(13) og (14) er gerð nokkur grein fyrir gerð og eiginleikum þeirra jarðlaga sem hafa verið til umræðu hér að framan. Þar er fyrst og fremst fjallað um grunnbergið í Sandafelli í tengslum við jarðgangagerð samkvæmt þeirri tilhögun sem mótaðist í kringum 1980 og rannsóknir hafa beinst að nánast samfellt síðan, þó með breytilegum áherslum. Mikil vinna hefur verið lögð í berggæðamat á borkjarna skv. norska berggæðamatskerfinu (Q-kerfið). Mun minni áhersla hefur verið lögð á eiginleikaathugun á Nútímamynduninni enda menn þar reynslunni ríkari og ávallt hefur fráfrenslisskurður verið ráðgerður í henni á Hafi. Tungnaárhraunið THi er hér langfyrirferðar-mest (14). Samband túlkunar á borholusniðum við vinnsluhæfni lausa setsins, yfirborðskarga hraunsins og þetta fasta hluta þess hefur verið metið. Niðurstaðan var sú að stórvirkar vinnuvélar (t.d. Komatshu 355) gætu með góðu móti ráðið við allt það efni sem skilgreint var laust set og kargi skv. loftborssniðum en sprengja þyrfti fasta, þetta hluta hraunsins THi.

Allur kjarninn úr borholum SF-31 til -35 var greindur samkvæmt norska berggæðamatskerfinu (Q-kerfinu), sjá frumgögn berggæðagreiningarinnar úr borholunum í viðauka 7. Þar er jafnframt að finna örstutta lýsingu á berggæðamatskerfinu, m.a. hvaða þætti það mælir og minnst á annmarka þess m.t.t. jarðfræðilegra aðstæðna á Íslandi. Kjarni úr borholum SF-1 til -28 hefur verið metinn á samsvarandi hátt, sbr. rit (12) og (13) í ritaskrá í viðauka 1. Ekki verður farið nánar út í eldra mat enda því gerð góð skil í fyrrnefndum ritum.

4.2 Grunnberg

Í töflu 1 eru dregin saman öll töluleg gildi berggæðamatsins og skipting einstakra hola í bil eftir gerð og ásynd jarðlaga. Jafnframt er þar að finna dálk með tvöfalt hærri berggæðum en fram kemur skv. berggæðamati á borkjarnanum sjálfum. Þessi gildi bera yfirskriftina Q-gildi skv. reynslumælingum og byggjast á þeim mælingum og samanburði sem gerður var í tengslum við gröft botnrásarskurðar, sbr. rit (3). Þar segir að Q-gildi úr mælingum í skurði séu um tvisvar sinnum hærri en samsvarandi gildi í borholu vegna mismunar á Ja, sem gefur upplýsingar um gerð og þykkt sprungufyllinga og vegna þess að heilleiki bergsins (RQD) mældist hærri í berginu í skurðbökkunum en í kjarnanum.

Vert er að benda á það hér að raunstarð Q-gilda þarf ekki að skipta meginmáli heldur að þau séu sambærileg milli jarðlaga, borhola og svæða, t.d. í sambandi við leiðaval jarðganga. Tölugildi Q-einkunna skiptir fyrst og fremst máli þegar styrkingarspárlínuritið er notað, sjá síðar. Þannig verður að nota kerfið meira og minna afstætt eins og gert er í dag og afla reynsluupplýsinga, sem gera tölugildin raunverulegri og þar af leiðandi vex notagildið varðandi nákvæmni í kostnaðarmatinu.

TAFLA 1

Berggæði í Sandafelli samkvæmt borholum SF-31 til SF-35

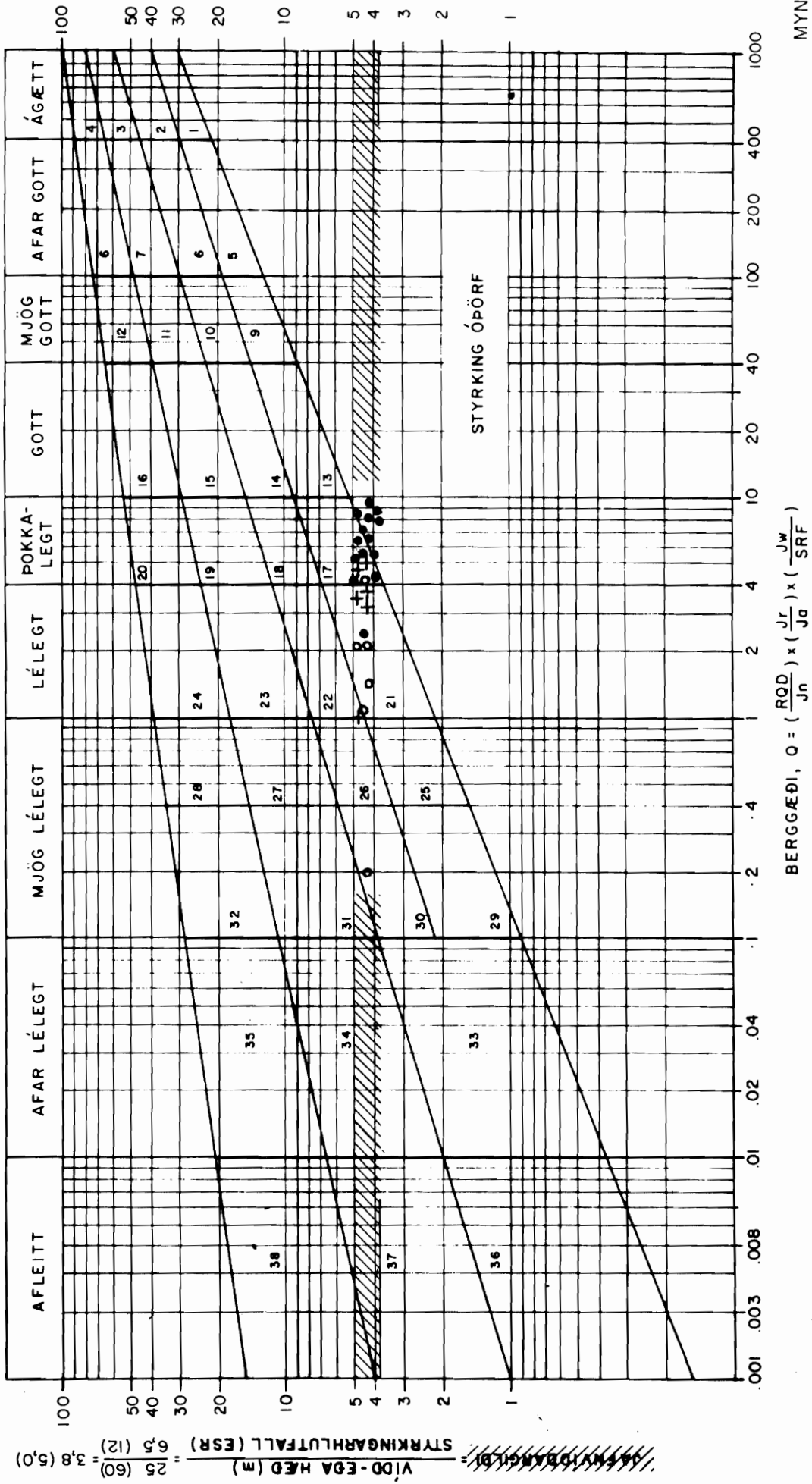
Hola	Bil	Kóti m y.s.	Q-gildi borkjarna	Q-gildi skv. Reynslumál.	Berggerð
SF-31	1	264,1-243,9	$\frac{50}{10} \times \frac{3}{1} \times \frac{0,66}{1} = 9,9$	19,8	Dílabasalt, THi
	2	243,9-243,0	$\frac{25}{15} \times \frac{3}{3} \times \frac{0,66}{1} = 1,1$	2,2	Kargi
	3	243,0-238,6	$\frac{75}{9} \times \frac{2}{3} \times \frac{0,66}{1} = 3,7$	7,3	Völub./Jökulberg
	4	238,6-231,6	$\frac{85}{10} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 8,4$	16,8	ól. basalt
SF-32	1	255,8-242,6	$\frac{75}{9} \times \frac{2}{3} \times \frac{0,66}{1} = 3,7$	7,3	Völuberg
	2	242,6-237,2	$\frac{30}{12} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 2,5$	5,0	ól. basalt
SF-33	1	273,4-262,6	$\frac{90}{10} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 8,9$	17,8	Basalt
	2	262,6-254,6	$\frac{90}{10} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 8,9$	17,8	Basalt
	3	254,6-248,4	$\frac{55}{12} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 4,5$	9,0	Basalt
	4	248,4-244,2	$\frac{90}{9} \times \frac{2}{3} \times \frac{0,66}{1} = 4,4$	8,8	Völuberg
	5	244,2-231,1	$\frac{50}{6} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 8,3$	16,5	Dílabas., kubbað
	6	231,1-225,9	$\frac{100}{9} \times \frac{2}{3} \times \frac{0,66}{1} = 4,9$	9,8	Völuberg
SF-34	1	289,2-280,9	$\frac{70}{9} \times \frac{2}{3} \times \frac{0,66}{1} = 3,4$	6,8	Jökulberg
	2	280,0-271,8	$\frac{5}{15} \times \frac{3}{3} \times \frac{0,66}{1} = 0,2$	0,4	Kargaberg
	3	271,8-250,4	$\frac{70}{10} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 6,9$	13,9	Dílabasalt
	4	250,4-240,4	$\frac{75}{12} \times \frac{3}{3} \times \frac{0,66}{1} = 4,1$	8,2	Kargaberg
	5	240,4-229,5	$\frac{60}{12} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 5,0$	9,9	Dílabasalt
SF-35	1	291,8-281,4	$\frac{75}{10} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 7,4$	14,9	Dílabasalt
	2	281,4-274,8	$\frac{25}{15} \times \frac{4}{3} \times \frac{0,66}{1} = 1,5$	2,9	Kargaberg
	3	274,8-271,8	$\frac{55}{12} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 4,5$	9,0	Dílabasalt
	4	271,8-270,3	$\frac{35}{15} \times \frac{4}{3} \times \frac{0,66}{1} = 2,1$	4,1	Kargaberg
	5	270,3-262,3	$\frac{85}{10} \times \frac{2}{2} \times \frac{0,66}{1} = 5,6$	11,2	Dílabasalt
	6	262,3-258,8	$\frac{35}{15} \times \frac{4}{3} \times \frac{0,66}{1} = 2,1$	4,1	Kargaberg
	7	258,8-240,3	$\frac{80}{10} \times \frac{2}{2} \times \frac{0,66}{1} = 5,3$	10,6	Dílabasalt
	8	240,3-236,8	$\frac{20}{9} \times \frac{2}{3} \times \frac{0,66}{1} = 1,0$	2,0	Völub./sandst.
	9	236,8-226,6	$\frac{40}{6} \times \frac{3}{2} \times \frac{0,66}{1} = 6,6$	13,2	Basalt, kubbað

VOD-MJ-838-BJ.J.
82.08.- 0976 -'OD

STYRKINGARSPÁ JARÐGANGA
Línuritíð sýnir 38 styrkingarflokka
sem ákvarðast af berggæðum og jafnvíddar-
gildum jarðganga (úr Barton et al. 1974)

- bétt basalt
- Kargberg
- Völuberg / sandsteinn

-
-
- +



JAFNVÍDDARGLIÐ = $\frac{VIDD-EDA HED (m)}{STYRKINGARHLUTFALL (ESR)} = \frac{25 (60)}{6.5 (12)} = 3.8 (5.0)$

BERGGÆÐI, $Q = \left(\frac{ROD}{J_n} \right) \times \left(\frac{J_r}{J_a} \right) \times \left(\frac{J_w}{SRF} \right)$

MYND 17

Holur SF-31 til -35 eru að langmestu leyti í grunnbergi. Þó lenda holur SF-31 og -32 í Nútímamyndun. Í SF-31 náðist kjarni úr þetta hluta hraunsins THi og botnkarganum.

Eins og sést á töflu 1 fær þetta basaltið hæst berggæði þá setbergið, en kargabergið/karginn lægst og jafnframt mesta breidd í gæðum. Þetta basaltið lendir yfirleitt í þokkalega flokknum, völuberg í lélega og þokkalega flokknum (á mörkunum mjög lélegt og lélegt á stöðvarhússtæðinu) og kargabergið nær frá mjög lélegu (aðallega í lélega flokknum) en skríður upp í þokkalega flokkinn.

Mynd 17 sýnir berggæðin skv.niðurstöðum kjarnagreiningar og gefur því gæðin í lægri kantinum. Miðað við tvöföldun gildanna er ljóst að styrking er óþörf fyrir þetta basaltið og næstum allt setbergið ,en kargabergið/karginn þarfnast styrkingar í formi ásprautunar með stál-nálum eða neti.

Upplýsingar um brotstyrk bergsins er að finna í riti (2). Ekkert óeðlilegt kemur þar fram um styrkleika þetta dílabasaltsins sem er sterkasti hluti grunnbergsins, en það (dílabasaltið) ásamt staðbundnum svæðum í Jaramillóbasaltsyrpunni flokkast sem mjög sterkt berg með brotpól að meðaltali um 250 MPa. Styrkur grunnbergsins er mjög breytilegur og ásýnd sömuleiðis, sbr. jarðlagalýsingu í kafla 2. Reynslan hefur sýnt að helstu erfiðleikar við sprengivinnu er orkutap í sjálfri sprengingunni. Þar sem mjög þykk kargabergslög eru til staðar í dílabasaltsyrpunni verður að gæta þess helst, að bora ekki úr þéttu, sterku bergi niður í veikt og gropið berg (kargaberg, sem á stundum er illa samliamt og lítt fyllt) og tapa þannig orkunni út í veika bergið.

4.3 Nútímamyndun

Í töflu 1 er að finna Q-gildi THi-hraunsins í borholu SF-31. Q-gildið er hátt í þetta hluta hraunsins. Því veldur lægra Ja (gerð og þykkt sprungufyllinga) en fram kemur í grunnberginu, sjá viðauka 7. Þrátt fyrir fremur lágt RQD (um 50%) veldur Ja-ið því að berggæði eru svo há sem raun ber vitni, þ.e. sprungur eru aðeins skæðar ljósu silti. Q-gildi botnkargans er hins vegar lágt.

Lágt RQD á rætur að rekja til þeirra vatnskælingaráhrifa, sem hraunið THi varð fyrir þegar það rann á þessum slóðum, svo og á stíflu-stæðinu. Þetta lýsir sér í mikilli smástuðlun og kubbun í þetta hluta hraunsins THi enda algengt að RQD sé um og innan við 50%. Töluverð gervigígavirkni hefur jafnframt greinilega verið í gangi, sem fram kemur í óvenju þykkum yfirborðskarga á ákveðnum svæðum. Við jaðra þar sem hraunþykkt er lítil má gera ráð fyrir gjall- og kargabykkildum, sem gætu náð í gegnum hraunið. Þar sem hraunið er >20 m þykkt er líkast til ekki um gegnumgangandi rásir eða strokka að ræða í þetta hluta hraunsins (kjarnans).

Algeng ásýnd Tungnaárhrauna á þessum slóðum er þannig að neðst er gjallkenndur botnkargi. Þykkt hans er afar óregluleg eða á bilinu nokkrir cm til nokkrir m. Þá tekur yfirleitt við þéttur kjarni hraunsins, stuðlaður eða kubbaður, en blöðrum fjölgar er ofar dregur. Þétti kjarninn er venjulegast þykkasti hluti hraunsins nema til jaðranna og líklegast kringum gervigíga þar sem þeir eru á sínum upprunalega stað. Efst tekur síðan við yfirborðskargi hraunlagsins,

sem er gerður úr gjalli, bombum, hraunblökkum og smásteinum. Yfirleitt er þykkt hans nokkrir m nema þar sem gervigígar eru eða hafa spúið og við hraunjaðar, en þar nær karginn víða 5 - 10 m þykkt. Karginn er algjörlega ósamlímdur og lekur.

Þar sem lengsti hluti frárennslisskurðarins verður í Nútímamynduninni er Tungnaárhraunið THi ríkjandi. Mörk lausu yfirborðslaganna og fasta þéttari hluta hraunsins THi eru óregluleg. Lausa setið og yfirborðskarginn eru yfirleitt vel græf en sprengja verður blöðrótta - þetta hluta hraunsins, sbr. mynd 8.

Næst Sandafelli, í kringum SF-32, lendir skurðurinn fyrst í Tungnaárhrauninu THi jafnframt því sem botnhluti hans hafnar í grunnbergi. Er neðar dregur fylgir skurðbotninn botnhluta hraunsins niður að holu PH-99, sjá mynd 8. Má þar víða litlu muna að skurðurinn hafni í botnkarganum eða að hann skeri hraunið og lendi í setinu sem er milli hrauns og grunnbergsins. Ef lengri skurðleiðin verður fyrir valinu (lægri kótinn) má gera ráð fyrir erfiðleikum í vinnslu (ef sprengt verður í karganum, þ.e. orkutap), vegna mikillar lektar kargans og líklegast vegna lausa setsins undir.

Frá PH-99 og niður að Klofaey lendir skurðbotn vel fyrir ofan hraunbotn og engir óvæntir erfiðleikar ættu eða þyrftu að verða í vinnslu á þeim kafla að því er best verður séð, þó að lengri eða lægri kótinn yrði fyrir valinu. Þó gætu skapast erfiðleikar í tengslum við hugsanlegt setlag undir hrauninu á þessum slóðum, en það ræðst af gerð þess.

Ef lengri skurðleið en að Klofaey yrði valin veldur nálgun við hraunjaðar ýmsum óvissuþáttum og jafnframt er hraunið orðið það þunnt á þessum slóðum að gera má ráð fyrir gervigígum og staðbundnum gjallþykkildum. Þynning hraunsins bendir til að það sé ekki um þykkt setlag að ræða undir hrauninu á þessum slóðum, sbr. PH-107. Á þessum kafla er áætlað að botn skurðar verði við eða neðan við hraunbotn eins og í nágrenni Sandafells, sbr hér á undan.

Ef mikill straumhraði verður í skurðinum, er nauðsynlegt að styrkja skurðbakkanna þar sem skurðurinn skerst í gegnum hraunið. Net og ásprautun kæmu þar í veg fyrir stuðlahrun. Jafnframt gæti þurft að setja grjótmottu í skurðbotninn vegna setlagsins í sjálfum botninum.

5 GRUNNVATN

5.1 Almenn

Í ritum (1),(12),(13),(14) og (29), sjá viðauka 1, er að finna helstu upplýsingar um grunnvatnsfar virkjunarsvæðisins. Afar umfangsmiklar grunnvatnsmælingar hafa verið gerðar á svæðinu enda mikil þörf á því þar sem um ólíka bergskrokka er að ræða, annars vegar "gamalt" berg, fremur þétt en með háan hitastigul (Sandafell), og hins vegar hraunlagastafla, afar lekan (Tungnaárhraun).

Fylgst hefur verið mjög náið með grunnvatnsfari, sérstaklega frá árinu 1980. Megináhersla hefur verið lögð á hæðar- og hitamælingar grunnvatnsins bæði í grunnbergi (einkum í Sandafelli) og Nútímamyndun (Tungnaárhraunum), en í þeirri myndun eru til mælingar s.l. 20 ár enda

aðalvatnsleiðarinn á svæðinu.

Vatnsorkudeild (VOD) lagði litla áherslu á eigin mælingar í Sandafelli á sl. ári vegna mjög ýtarlegrar úttektar á umliðnum árum, sbr. ritaskrá. Svipaða sögu má segja um hraunasvæðið, en þar annast Landsvirkjun a.m.k. mánaðarlegar mælingar í völdum holum bæði í tengslum við áfyllingu Sultartangalóns, en lónið var fyllt veturinn 1983 til 1984, og vegna könnunar og eftirlits á grunnvatnsfari á svæðinu almennt.

5.2 Grunnvatnsmælingar

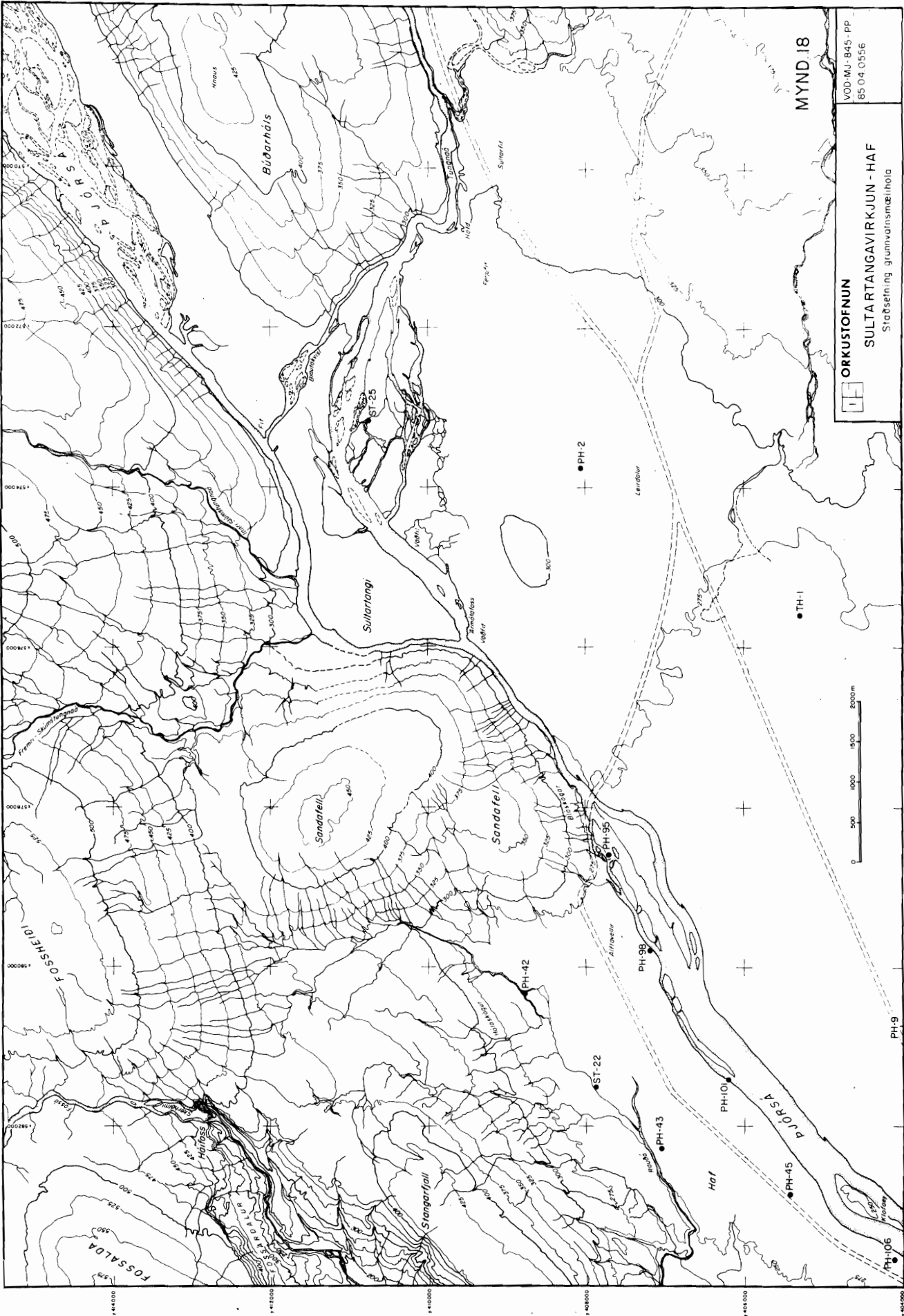
Í viðauka 8 er að finna þær mælingar sem VOD gerði í rótum Sandafells og á Hafi.

Í nýju holunum í Sandafelli stóð grunnvatn hæst í SF-35 (grunnbergsmyndun) en lægst í SF-31 (Nútímamyndun) eins og búast mátti við. Í SF-33 lækkaði grunnvatnsstaðan um 1 m frá júlí til ágúst en hækkaði að sama skapi í SF-31. Almennt er grunnvatnsstaðan á skurðleiðinni við rætur Sandafells örfáum metrum neðan við vatnsborð Þjórsár og hefur vatnsmagn í ánni eflaust áhrif á vatnshæðina í holunum. Lægsta grunnvatnsstaðan sem mældist var í SF-31 um 262,7 m y.s. en hæst í SF-35 um 283,7. Vert er að benda á það hér, að grunnvatnshæðin í grunnbergi Sandafells mælist víða hærrí en hún er í reynd vegna rennslis úr lausum yfirborðslögum ofan í holurnar.

Grunnvatnshiti var mældur í SF-31, -33 og -35. Ekki var mælt í SF-32 og -34, þar eð önnur fannst ekki en hin var hrugin. Holurnar sem voru hitamældar voru settar inn á jafnhitalínukort grunnvatns í kóta 240 m y.s., sjá viðauka 1 rit (12) og (13), og má segja að myndin hafi ekkert breytst við tilkomu nýju holanna, enda grunnvatnsfar mjög stöðugt í Sandafelli, sjá viðauka 8. Hóla SF-15 var hitamæld til viðmiðunar og kom í ljós um einnar gráðu frávik, sem er innan óvissumarkna. SF-35 á stöðvarhússtæðinu hefur svipaðan hitaferil og hitastig og SF-15, sbr. viðauka 8. Erfitt er að spá í hitastigullinn, þar sem holurnar eru allar tiltölulega grunnar og oft truflaðar af yfirborðsvatni, en hæsti hitastigullinn í nýju SF-holunum er í kringum 0,1-0,2 Celsíusgráða á hvern dýptarmeter, sem er einkennandi fyrir efra grunnvatnskerfið, sbr. rit (12) og (13). Hæsta melda hitastigið var 8,3 gráður á Celsíus í SF-35 á stöðvarhússtæðinu í kóta 227 m y.s. í botni holunnar.

5.3 Grunnvatnshæð á áætlaðri skurðleið á Hafi

Hér er ekki ætlunin að fara nákvæmlega út í grunnvatnshæðarmælingar á Hafi en slíka hluti má finna í áður nefndum ritum (1,12,13,14 og 29). Heldur er ætlunin að gefa gróft yfirlit yfir grunnvatnsmælingar, grunnvatnsfar og stöðu grunnvatns á Sultartangasvæðinu. Sérstök áhersla er lögð á svæði frárennslisskurðar á Hafi, en mælingar hófust þar að einhverju marki árið 1979 og hefur borholum verið að fjölga stöðugt síðan.



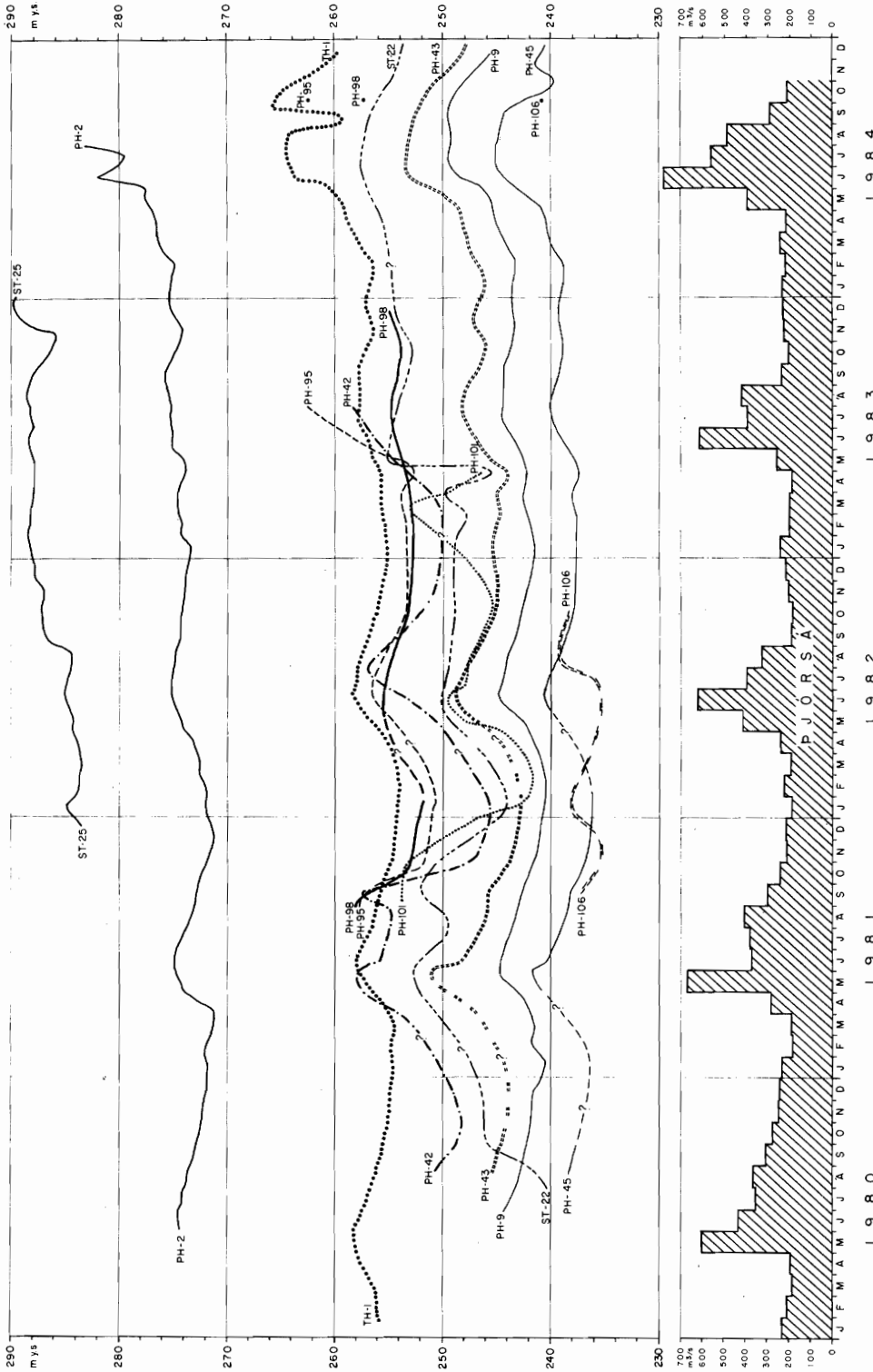
MYND 18

ORKUSTOFNUN
 SULTARTANGAVIRKJUN - HAF
 Staðsetning grunnvatnsmæðihöla



VOD-IMJ-B45-PP
85.04.0556

VOD, MLI, 845, PP
85/04/0555/00



Staðsetning borholna er sýnd á mynd

Remisli Þjórsár (m³/s) við Búrfelli, vhn 097

SULTARTANGAVIRKJUN - HAF

Grunnvatnshæð í völdum holum drín
1980 til 1984

Til einföldunar á grunnvatnsyfirliti hafa verið valdar úr holur á svæðinu með heppilegri dreifingu, þ.e. hjá og í næsta nágrenni við stíflu (ST-25 sem er mjög nálægt stíflu og PH-2 sem er mun fjær), úti á hrauninu, langt sunnan mannvirkja (TH-1 og PH-9) og síðast en ekki síst á Hafi (ST-22, PH-42 og -43 allar á skurðleið 1 og í allra næsta nágrenni þeirrar skurðleiðar sem nú er í deiglunni, PH-45,-95,-98,-101 og-106), sjá staðsetningakort á mynd 18.

Með nákvæmri skoðun á línuritinu á mynd 19 má sjá og túlka ýmsar óreglur og breytingar í hegðan grunnvatnsins. Á stíflustæði verður veruleg hækkun á grunnvatni (lekavatn) vegna áfyllingar bráðabirgðalóns á framkvæmdatímanum en einkum við áfyllingu Sultartangalóns, sbr ST-25 og PH-2. Áfylling lónsins hófst í vetrarbyrjun 1983 og var lónið fullt (295 m y.s.) um mánaðarmótin febrúar/mars 1984. Þessi tilurð Sultartangalóns kemur fram í grunnvatnshækkun á öllu svæðinu svo sem sjá má og verður mikil hækkun á grunnvatni þegar vatn fer á yfirfall í fyrsta sinn í tengslum við óvenju mikið vatn í Þjórsá í júní 1984.

Mjög sláandi er hve hækkun grunnvatns verður mikil 1984, sem stafar bæði af aukinni úrkomu og áfyllingu Sultartangalóns. Þannig verður hækkun á grunnvatnstoppi frá 1983 til 1984 á bilinu 4 til 6 m á svæði frárennslisskurðar á Hafi og er í hámarki júní til sept./okt. Hafa ber það í huga þegar línuritin á mynd 19 eru skoðuð að rennsli Þjórsár er óvenju mikið sumarið 1984 þannig að vatn flæðir út yfir farveginn og yfir á svæði sem eru lekari en sjálfur farvegurinn, sem er í flestum tilvikum þéttur.

Nauðsynlegt er að bæta við línuritið gögnum fyrir árið 1985 og áfram til að gefa betri mynd af þeim breytingum á grunnvatnsfari, sem eru svo áberandi á árinu 1984.

Ef til þess kæmi að Þjórsá yrði veitt út á hriplekt hraunið THi (gervigígasvæði) frá yfirfalli niður fyrir Sandafellsbrú meðan dýpkun á farvegi Þjórsár fer fram, er mjög mikilvægt að gera sér grein fyrir þeirri hækkun grunnvatns sem verður á öllu svæðinu og ekki hvað síst fyrir því vatnsmagni sem skilar sér aftur í gegnum hraunið í farveg Þjórsár við Sandafell svo og hvernig því vatni verði veitt í burt svo það valdi ekki "óvæntum" erfiðleikum og kostnaði við sjálfar dýpkunarframkvæmdirnar.

6 SAMANTEKT

6.1 Niðurstöður og ályktanir

Almennt. Rannsóknir þessar draga engar óvæntar upplýsingar fram í dagsljósið nema ef vera skyldi "djúpu setlögðina" undir Tungnaárhrauninu THi, miðsvæðis á Hafi. Hún kemur fram samkvæmt túlkun á þyngdar- og viðnámsmælingum.

Rannsóknarverkið, sem var fremur lítið að umfangi og slitrótt, hófst í byrjun maí og lauk síðasta áfanganum í desember 1984. Úrvinnsla hefur dregist á langinn m.a. vegna forritagerðar og útfærslu á teikningum jarðlagasniða og túlkunar jarðeðlisfræðimælinga. Áður hefur verið fjallað ýtarlega um jarðlagaskipan, eiginleika jarðlaga og grunnvatnsfar á svæðinu í fjölmörgum skýrslum, sbr. ritaskrá í viðauka 1.

Skipan og gerð jarðlaga. Um og innan við einnar milljón ára gömul jarðlög koma einkum við sögu á stöðvarhússtæði og á að- og frárennslisskurði, alla leið niður undir Sandafellsbrú eða á um 3,5 km kafla. Þau tilheyra fyrst og fremst svonefndri Yngri-grunnmyndun og eru að meginuppistöðu basaltsyrpur með misþykkum setbergslögum, sem aðallega er völuberg. Örlítið yngra berg kemur fram rétt ofan við stöðvarhússtæðið og miðsvæðis á þessum skurðkafla. Það er neðsti hluti Sandafellsmyndunar (basaltsyrpa kennd við segulskeiðið Jaramilló).

Þegar grunnberginu sleppir tekur Nútímahraunið THi við (rann fyrir um 3200 árum), en það liggur mislægt á dyngjubasaltsyrpu, sem tilheyrir allra neðsta hluta Yngri-grunnmyndunarinnar, en á milli skilur setberg, jökulberg eða laust millilag(set). Tungnaárhraunið THi er ríkjandi mestan hluta skurðleiðar (6 - 8 km) ásamt þunnu yfirborðsseti, en undirliggjandi setlög geta komið við sögu.

Stöðvarhússtæði. Laus jarðlög samanstanda einkum af gjóskuríkum moldarjarðvegi og jökulruðningi, en ruðningurinn hefur að hluta til náð að samlímast. Þykkt þeirra er mjög breytileg eða 1 til 6 m.

Stöðvarhúsgrunnur verður í dílabasaltsyrpu Yngri-grunnmyndunar, sem er samsett úr 3 til 4 basaltlögum. Þar er heildarþykkt þeirra ásamt setbergslagi um 65 m. Botn áætlaðra sogrása nær niður í neðsta basaltlag sýrpunnar, en milli þess og efri laganna er setberg um 3,5 m þykkt en nær um 9 m þykkt í borholu, sem er 80 m fjær. Setberg þetta, sem er völuberg, sand-og siltsteinn, skilar óvenju lágrí kjarnaheimtu og lágu RQD, en eiginleikar þess eru breytilegir.

Allra neðst í efsta dílabasaltlaginu og undir því er samfelld kargabergslag, sem nær rúmlega 10 m þykkt. Kargabergið er hluti af 35 til 40 m þykku lagi, sem þó er líkast til tvær rennsliseiningar. Jafnframt eru kargabergslög eða pokar til staðar a.m.k. í miðhluta sýrpunnar. Þéttari hluti basaltsins er breytilegur að gerð frá því að vera stórstuðlaður og straumflögóttur í það að vera kubbaberg.

Frárennslisskurður verður fyrstu 3,5 km í gömlu bergi, sem fyrr segir. Þar er fyrrnefnd dílabasaltsyrpa ríkjandi, en hún er allsráðandi á um fyrstu 1800 m skurðleiðar. Setbergslag er í neðri hluta hennar í stöðvarhússtæði, en það deyr líkast til út er nálgast ármótin. Um 0,8 km neðan ármóta koma yngri berglög inn á skurðleiðinni og eru ríkjandi á næstu 1600 til 1700 m. Fyrrnefnt dílabasalt er í öllum botnhlutanum í skurði en í öllum efri hlutanum er setberg (völuberg) og þá basaltsyrpa sú sem kennd er við segulskeiðið Jaramilló. Setbergið er á bilinu 4 til 13 m, en basaltsyrpan nær allt að 18 m þykkt. Dílabasaltsyrpan einkennist hér af þéttu og stórstuðluðu bergi með misþykkum kargabergslögum (allt að 11 m) og pokum, einkum efst og neðst, en á köflum má búast við lélegri samlímingu. Setbergið er yfirleitt þétt og vel samlímt. Jaramillóbasaltið hefur mjög breytilega ásynd varðandi gerð og fjölda lageininga. Er það nánast móberg þar sem það kemur fyrst fram í skurðinum, en mjög þétt og stórstuðlað þar sem það er þykkast. Á þeim slóðum þar sem gamla bergið deyr út á skurðleiðinni má vænta þess að allra elsta bergið komi fram í botnhlutanum, þ.e. dyngjubasaltsyrpa Yngri-grunnmyndunar. Það sem eftir er skurðleiðar ræður Nútímamyndun ríkjum.

Laus sandur, jarðvegur og kargasteinar eru sennilega ráðandi á mótum þessara misgömlu bergmyndana á um 300 m kafla. Þykktin er breytileg,

en nær allavega 10 m. Lausu jarðlögin liggja á völu-/jökulbergi, sem verður í neðri og botnhluta skurðar á eitthvað lengri kafla en lausa setið. Þaðan frá er aðeins um hraunið THi að ræða ásamt þunnu seti. Hraunið er ein flæðieining. Búast má við ákveðinni jarðлагаóreglu á hraunjaðrasvæðunum við Sandafell og frá Klofaey að Skeljafelli vegna nálægðar grunnbergsins og óreglulegs rofflatar þess.

Á yfirborðskarganum er laust set, þ.e. foksandur, gjóska og möl næst Sandafelli. Þykkt þess er breytileg og hefur mælst allt að 2,5 m. Yfirborðskarginn hefur einnig mjög breytilega þykkt. Þynnstur er karginn frá Sandafelli niður á mitt Haf og neðan við Klofaey, yfirleitt 0,5 til 2,5 m, en þar á milli yfirleitt 3 til 6 m og nær 8 til 9 m. Þetta er afleiðing mikillar gervigávirgni, þegar hraunið rann. Því má búast við staðbundnum kargapyttum á afmörkuðum svæðum. Fastari (torgræfari) kargi er víða til staðar ofan á þetta hluta hraunsins. Fasaskil þessi eru yfirleitt þunn, um og innan við 0,5 m, en ná þó 1 til 2 m þykkt á Klofaeyjarsvæðinu. Fundist hafa þunn, torgræf lög í lausa karganum. Fasti hluti hraunsins sem tekur við undir karganum eða kargakennda berginu er langþykkastur. Bergið hefur breytilega ásýnd, þéttara með auknu dýpi og stuðlun líklegast af minni gerðinni. Botnkarginn er neðsti fasahluti hraunsins. Þykkt hans er breytileg, yfirleitt á bilinu 0 til 2 m. Hér er um algerlega ófyllt gjall og karga að ræða og afar vel vatnsleiðandi. Heildarþykkt hraunsins (yfirborðs- og botnkarga ásamt þetta hluta hraunlagsins) er á bilinu 20 til 26 m á svæðinu frá Sandafelli að Klofaey, en þaðan og að inn-taksmannvirkjum Búrfellsvirkjunar er það aðeins 10 til 15 m.

Undir hrauninu THi tekur við þunnt setlag (laust millilag), sem hvílir á grunnbergi Sanda- og Skeljafellsmegin. Miðsvæðis eða frá Klofaey og hálfu leið að Sandafelli hefur þykkt þess ekki verið staðfest með borun. Kjarnaborhola við Rauða bendir til að setið sé þunnt en jarðeðlisfræðilegar mælingar benda til hins gagnstæða eða að um 75 til 90 m setlagastafli sé að ræða undir hrauninu á fyrrgreindum hluta áætlaðrar skurðleiðar. Næst inntaki við Búrfellsvirkjun eða í nágrenni hraunjaðars við Skeljafell hvílir hraunið á staðbundnum gjóskuskafli, sem er > 12 m þykkur og er þar sennilega milli jaðars THf/THh hrauns og grunnbergsins. Annars er millilagið 2 til 4 m þar sem THi liggur á THf/THh hrauninu.

Klapparhæð og ræsisskurður. Sandafellsmegin á Hafi er yfirborð "klappar" fremur hallalítið. Vestast á Hafi, milli Skeljafells og Stangarfjalls er hallinn mun meiri og jafnframt meiri óregla í klapparyfirborði. Klöppin lækkar úr 262 m y.s. við Sandafell í 246 til 248 m y.s. við Klofaey. Á mótis við efsta hluta Klofaeyjar virðist álitlegast að grafa ræsisskurð til vesturs í hrauninu THi.

Jarðeðlisfræðimælingar. Túlkun þyngdarmælinga og VLF-viðnámsmælinga út frá einföldum líkönum gefa til kynna að grunnt sé á grunnberg Sanda- og Skeljafellsmegin en djúpt sé á grunnbergið miðsvæðis og að trúlegast séu þykk setlög (75 - 90 m) á milli THi hraunsins og grunnbergsins á þeim slóðum.

Leiðnimælingar sýna að yfirborð fasta hluta hraunsins er mun óreglulegra en fram kemur á jarðlagasniði, sem teiknað er samkvæmt gryfjum á skurðleiðinni. Unnt er að benda á nokkur svæði út frá segulmælingum þar sem meiri líkur eru á gervigígum/kargapyttum en annars staðar, en VLF-viðnámsmælingarnar gáfu engar marktækar vísbendingar í þá átt gagnstætt því sem raun varð á við sams konar mælingar á Sultartanga.

Eiginleikar og vinnsluhæfni. Eiginleikar og ásýnd grunnbergsins eru breytilegir. Þetta basaltið hefur mest berggæði, þá setbergið en kargabergið minnst og jafnframt breytilegust gæði enda misvel samlímt. Samkvæmt reynslumælingum í botnrásarskurði virðist styrking óþörf á þetta basaltinu og nánast öllu setberginu, en að kargabergið þarfnist styrkingar, a.m.k. hluti þess. Þó gæti styrking reynst nauðsynleg í þetta hluta basaltsins vegna hrúnhættu, ef stuðlastærð reynist óhagstæð.

Þar sem mjög þykk kargabergslög eru til staðar í dílabasaltsyrpurni verður að gæta þess helst að bora ekki úr þéttu sterku bergi niður í veikt gropið berg (kargaberg, sem á stundum er illa samlímt og lítt fyllt) og missa sprengiorkuna þannig út í veika bergið. Ganga verður út frá því að sprengja þurfi allt grunnbergið. Þar sem kargabergið er veikasta bergið og jafnframt til staðar í töluverðum mæli er álitamál hvort ekki sé ástæða til að nota stórvirkar vinnuvélar til graftar á því í ljósi þeirra erfiðleika sem oft tengjast vinnslu þess með hefðbundnum sprengingum.

Berggæði eru há í þetta hluta **Nútímahraunsins** THi í þeirri einu borholu sem fór í gegnum þann hluta hraunsins. Berggæði botnkargans eru á hinn bóginn lág eins og vænta mátti. Heilleikinn (RQD) er um og innan við 50% (RQD 10). Svipað RQD mældist í ST-22, sem var boruð á Hafi við Rauða árið 1980. Smástuðlun og kubbabergsásýnd THi-hraunsins má rekja til þeirra vatnskælingaráhrifa, sem hraunkvikan varð fyrir er hún rann inn á svæðið, sbr. augljós og staðfest ummerki um gervigíga-virkni á svæðinu. Við jaðra og þar sem hraunþykkt er lítil, u.þ.b. 5 til 15 m, má gera ráð fyrir gjalli og karga sem náð getur í gegnum hraunið. Þar sem hraunþykkt er meiri eru minni líkur á slíku.

Mörk lausu yfirborðslaganna (set og kargi) og fasta þéttari hluta THi-hraunsins eru óregluleg. Lausa setið og yfirborðskarginn eru vel græf en sprengja verður allan þetta hluta hraunsins. Þar sem jaðar THi-hraunsins liggur á grunnbergi Sandafells eru jafnframt auðgræf jarðlög (sandur, jarðvegur og mól).

Fljótlega eftir að ofangreindu jaðarsvæði sleppir við Sandafell, en það er ekki þekkt í smáatriðum, ætti skurðbotn að lenda að langmestu leyti í þetta hluta hraunsins, ef styttri skurðleið að Klofaey verður fyrir valinu, en fylgja botnkarganum að mestu um 2,2 km ef sú lengri verður valin. Hér þarf að gæta mikillar nákvæmni í vinnslunni. Einkum þarf að gæta þess að undirborun fari ekki niður úr þetta hlutanum niður í botnkargann, svo að ekki verði orkutap í sprengingum, en karginn er mjög gropinn og algerlega ósamlímdur. Frá þessum skurðhluta og niður undir Klofaey (um 4 km) verður skurðbotn örugglega í þetta hraunhlutanum þó lengri skurðleiðin sem er lægri í kóta verði valin. Á u.þ.b. 1 km kafla frá Klofaey verður óhjákvæmilegt að skurðbotn fari niður úr hrauni og í undirliggjandi set. Eftir það ræður lega skurðar miklu um jarðlagaskipan vegna nálægðar hraunsins við grunnbergið, en þeim mun fjær jaðri sem lega hans verður þeim mun líklegar lendir hann eingöngu í hrauninu THi.

Gera verður ráð fyrir breytilegri ásýnd hraunsins (kargapokar, stuðlastærð) á þessari löngu leið, sem gæti kallað á styrkingar m.t.t. afstöðu varðandi vatnshæð og straumhraða í skurði.

Grunnvatn. Lítil áhersla var nú lögð á grunnvatnsmælingar á svæðinu vegna ýtarlegra mælinga á undanförunum árum og vegna þess að Lands-

virðjun annast a.m.k. mánaðarlegar mælingar í völdum borholum á svæðinu.

Í þeim borholum við Þjórsá, sem eru í grunnbergi, mældist grunnvatn 2 til 8 m yfir árbotni. Grunnvatnshæðin er líkast til í öllum tilvikum trufluð vegna nálægðar við Þjórsá og vegna vatnsleiðandi yfirborðslaga sem valda innstreymi í holurnar en bergið er þétt. Lekt á þessum slóðum er <10 LU, yfirleitt >0 til 2 LU (1 LU = ca. 10⁻⁷ m/s). Í kargagaberginu, einkum í dílabasaltinu, má þó gera ráð fyrir meiri lekt á köflum, en þó vart umtalsverðri. Ekki er hægt að útiloka, að vel vatnsleiðandi sprungur séu til staðar.

Til einföldunar á grunnvatnsyfirliti voru valdar úr holur á öllu hraunasvæðinu með heppilegri dreifingu frá stíflu og niður að Klofaey til athugunar á grunnvatnsfari tímabilið 1980 til 1984. Athyglisverðast er veruleg hækkun grunnvatns í tengslum við bráðabirgðalón vegna stíflugerðar og enn verulegri hækkun vegna áfyllingar Sultartangalóns veturinn 1983 til 1984, sem fram kemur í hækkun grunnvatns á öllu ofangreindu svæði, sérstaklega í kjölfarið á fyrsta yfirfallsrennslinu í júní 1984. Óvenju mikið vatn var í Þjórsá á þessum tíma og jafnframt úrkomusamt. Hækkun á grunnvatnstoppum milli árána 1983 og 1984 er á bilinu 4 til 6 m á svæði frárennslisskurðar á Hafi og er í hámarki í júní til sept./okt.

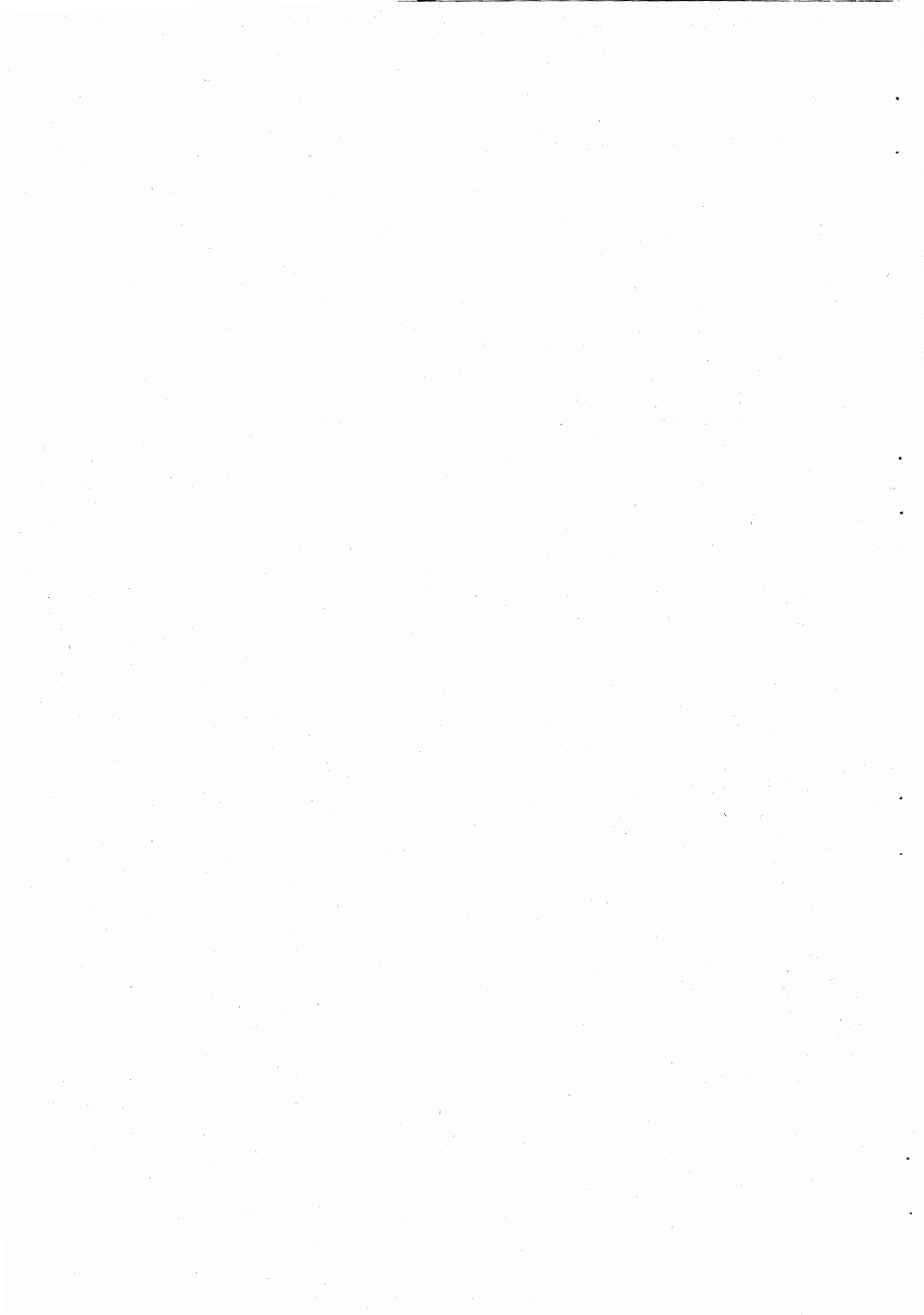
6.2 Framhald rannsókna

Rannsóknir þær sem hér eru lagðar til grundvallar, þ.e. rannsóknir 1984 og öll þau eldri gögn sem málið varðar eru fullnægjandi til verkhönnunar. Áður en að gerð útboðsgagna kemur þarf viðbótarathuganir s.s. kjarnborun á skurðleið, frekari úrvinnslu á þeim grunnvatns-mælingum sem gerðar eru á svæðinu og túlkun á þeim og hugsanlegar viðbótarathuganir í kjölfarið. Gera þarf frekari úttekt á þeirri framkvæmdatilhögun að veita Þjórsá á yfirfalli á hraunasvæðið fyrir sunnan núverandi farveg Þjórsár niður undir Sandafellsbrú.

Í ljósi þeirra upplýsinga um gerð hraunsins THi svo og lektar- og grunnvatnsmælinga á svæðinu við mismunandi vatnafarslegar aðstæður má gera ráð fyrir mjög miklum leka í hjáveitufarvegi sunnan Þjórsár. Sú hækkun á grunnvatnsborði sem af því leiðir skilar sér m.a. í lindum í farveg Þjórsár. Jafnframt er augljóst að veruleg hækkun á grunnvatni verður á öllu svæðinu á Hafi og gjörbreytir núverandi mynd af grunnvatnsfari.

VIÐAUKI 1

**Skrá yfir rit um rannsóknir
vegna Sultartangavirkjunar**



RIT UM RANNSÓKNIR
VEGNA SULTARTANGAVIRKJUNAR

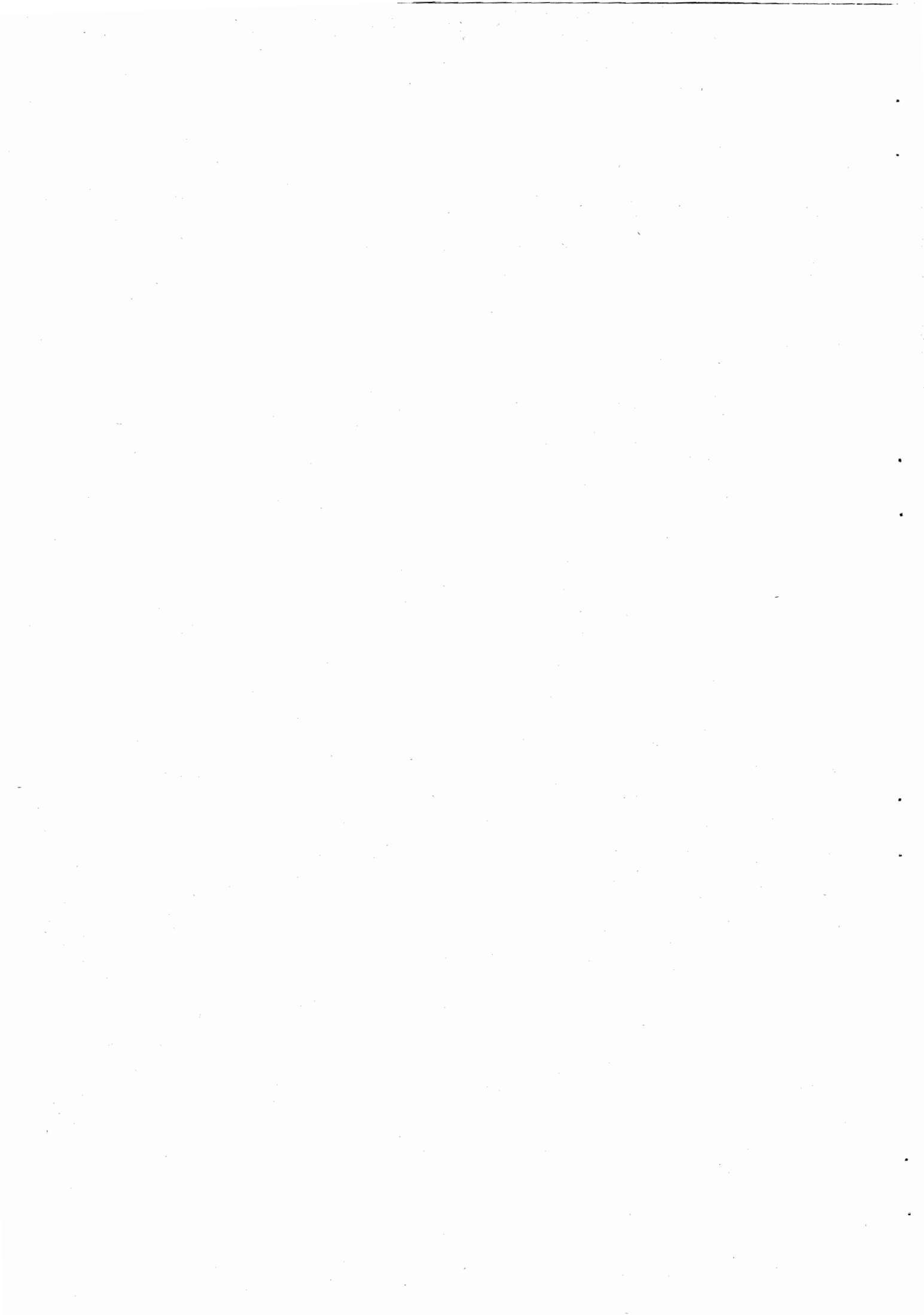
1. Bjarni Kristinsson 1981 : Grunnvatnsathuganir á svæði Sultartangavirkjunar. Orkustofnun, VOD. Greinargerð BK-81/01, 39 s.
2. Björn A. Harðarson 1983 : Sultartangavirkjun. Brotstyrkur bergs á jarðgangaleiðum í Sandafelli. Orkustofnun, VOD. OS-83036/VOD-18 B, 27 s.
3. Björn A. Harðarson 1984 : Sultartangavirkjun. Botnrásarskurður. Samanburður á berggæðamati í borholum og skurði. Orkustofnun, VOD. Greinargerð BAH-84/01, 10 s.
4. Björn Jónasson 1975 : Sultartangi hydroelectric project, Geological report. Okurstofnun, OS-ROD-7539, 46 s.
5. Björn Jónasson, Davíð Egilson, Halína Guðmundsson og Jósef Hólmjárn 1978 : Brúðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og jarðvatnsrannsóknir. Orkustofnun, OS-ROD-7819, 67 s.
6. Björn Jónasson, Sveinn Þorgrímsson, Halína Guðmundsson og Freyr Þórarinsson 1979 : Brúðarhálsvirkjun. Jarðfræðirannsóknir 1978. Orkustofnun, OS-79008/ROD-05, 115 s.
7. Björn Jónasson 1980 : Sultartangavirkjun. Boranir og jarðlagaskipan á stíflustæði. Orkustofnun, ROD. Greinargerð BjJ-80/05, 15 s.
8. Björn Jónasson 1980 : Sultartangavirkjun. Könnun á þykkt og gerð lausra jarðefna á stíflustæði. Orkustofnun, ROD. Greinargerð BjJ-80/06, 15 s.
9. Björn Jónasson 1980 : Sultartangavirkjun. Boranir og jarðlagaskipan á jarðgangaleiðum í Sandafelli. Orkustofnun, ROD. Greinargerð BjJ-80/08, 16 s.
10. Björn Jónasson 1981 : Jarðfræði á svæði Sultartangavirkjunar. Orkustofnun, VOD. Greinargerð BjJ-81/01, 25 s.
11. Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Magnús Guðmundsson, Hlödver Bergmundsson og Bjarni Bjarnason 1981 : Sultartangavirkjun, stíflustæði. Jarðfræðirannsóknir 1981. Orkustofnun, VOD. Greinargerð BjJ-PP-MG-H1B-BB-81/02, 69 s.
12. Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Þorsteinn Egilson og Bjarni Bjarnason 1982 : Sultartangavirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðganga og stöðvarhúss í Sandafelli 1981. Orkustofnun, VOD. OS82124/VOD 17, 227 s.
13. Björn Jónasson, Jón Ingimarsson og Pétur Pétursson 1983 : Sultartangavirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðganga og stöðvarhúss í Sandafelli 1982. Orkustofnun, VOD. OS-83014/VOD-08 B, 84 s.

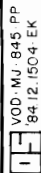
14. Björn Jónasson, Jón Ingimarsson og Pétur Pétursson 1983 : Sultartangavirkjun. Frárennslisskurður á Hafi. Könnun á grunnvatni, lekt og vinnslueiginleikum jarðlaga 1982. Orkustofnun, VOD. OS-83015/VOD-09 B, 42 s.
15. Davíð Egilson og Ingibjörg Kaldal 1980 : Frárennslisskurður um Haf. Orkustofnun, ROD. Greinargerð DE-IK/80/05, 33 s.
16. Davíð Egilson 1980 : Q-mat á bergi í Sandafelli og Búðarhálsi. Orkustofnun, ROD. Greinargerð DE-80/08, 57 s.
17. Elsa G. Vilmundardóttir 1977 : Tungnaárhraun. Jarðfræðiskýrsla Orkustofnun, OS-ROD-7702, 156 s.
18. Elsa G. Vilmundardóttir, Svanur Pálsson og Ásgrímur Guðmundsson 1979 : Búðarhálsvirkjun. Borhola ST-15 : Setgreining. Orkustofnun, OS-79008/ROD-05, 63 s.
19. Elsa G. Vilmundardóttir 1981 : Sultartangavirkjun. Greining á seti og svarfi úr borholum á stíflustæði í Sultartanga og skurðleið á Hafi. Orkustofnun, VOD. Greinargerð EGV-81/01, 14 s.
20. Freyr Þórarinsson og Halína Bogadóttir 1980 : Sultartangavirkjun. Sprungur og misgengi í Sandafelli samkvæmt segulmælingum og VLF-rafsegulmælingum. Orkustofnun, ROD. Greinargerð FP-HB-80/05, 10 s.
21. Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1972 : Sultartangi. Jarðfræðiskýrsla. Orkustofnun ROD, 49 s.
22. Ingibjörg Kaldal 1980 : Sultartangavirkjun. Byggingarefnisleit. Orkustofnun, ROD. Greinargerð IK-80/01, 15 s.
23. Jón Ingimarsson 1980 : Sultartangavirkjun. Dæluprófanir. Orkustofnun, ROD. Greinargerð JI-80/06, 18 s.
24. Jón Ingimarsson 1981 : Sultartangavirkjun. Dæluprófanir 1981. Orkustofnun VOD. Greinargerð JI-81/04, 24 s.
25. Jón Ingimarsson 1984 : Sultartangavirkjun. Mat á sprunguvatnsleiðni við holu SF-24. Orkustofnun, VOD. OS-84017/VOD-10 B, 11 s.
26. Leo Kristjánsson 1981 : Mæling segulstefnu í Sandafellskjörnum. Orkustofnun, ROD. Greinargerð LK-81/01, 7 s.
27. Leo Kristjánsson 1981 og 1982 : Mælingar á segulstefnu í Sandafellskjörnum. Viðbótarniðurstöður segulmælinga í handriti. Orkustofnun, VOD.
28. Páll Ingólfsson 1969 : Borroboranir við Sultartanga 1967 og 1968. Orkustofnun, ROD. Skýrsla, 45 s.

29. Pétur Pétursson, Bjarni Kristinsson og Árni Hjartarson 1982 : Sultartangavirkjun - Frárennslisskurður. Jarðlagalýsingar og grunnvatnsathuganir 1981. Orkustofnun, VOD. OS82029/VOD19 B, 44 s.
30. Skýrsla tekin saman af starfshópi á Raforkudeild Orkustofnunar 1980 : Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1979. Orkustofnun, OS-80019/ROD-09, 170 s.
31. Snorri Páll Snorrason 1980 : Jarðfræði Búrfells og nágrennis. Orkustofnun, ROD. Handrit, 19 s.
32. Snorri Páll Snorrason 1980 : Sandafell - Jarðfræðiglefsur. Orkustofnun, ROD. Greinargerð SPS-80/01, 3 s.
33. Steinunn S. Jakobsdóttir og Þóroddur F. Þóroddsson 1980 : Sultartangavirkjun. Hljóðhraðamælingar og Cobraborun við inntak í Sandafelli. Orkustofnun, ROD. Greinargerð SSJ-ÞFP-80/01, 5 s.
34. Steinunn S. Jakobsdóttir, Davíð Egilson og Þóroddur F. Þóroddsson 1980 : Sultartangavirkjun. Hljóðhraðamælingar á stíflustæði. Orkustofnun, ROD. Greinargerð SSJ-DE-ÞFP-80/02, 16 s.

VIÐAUKI 2

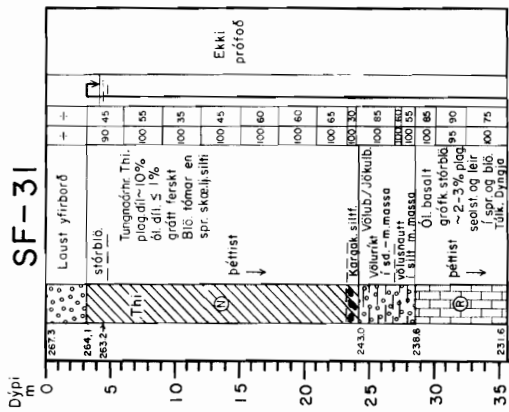
Borholusnið SF- og PC-hola



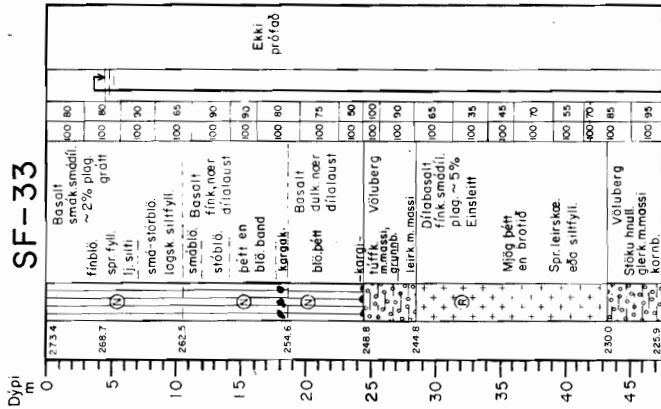


VOD-MJ-845-PP
84.12.1504-EK

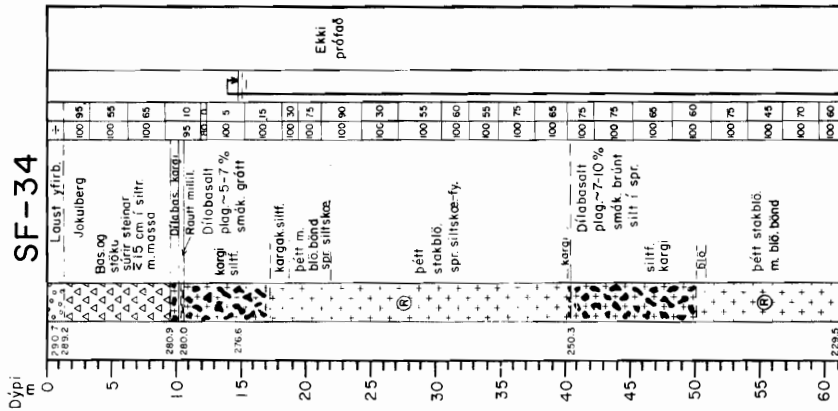
HED	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERMEABILITY
		LU



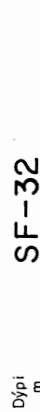
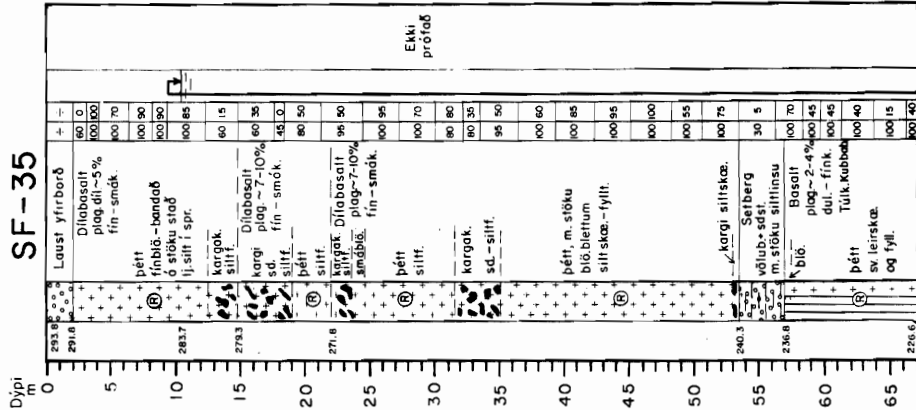
HED	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERMEABILITY
		LU



HED	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERMEABILITY
		LU



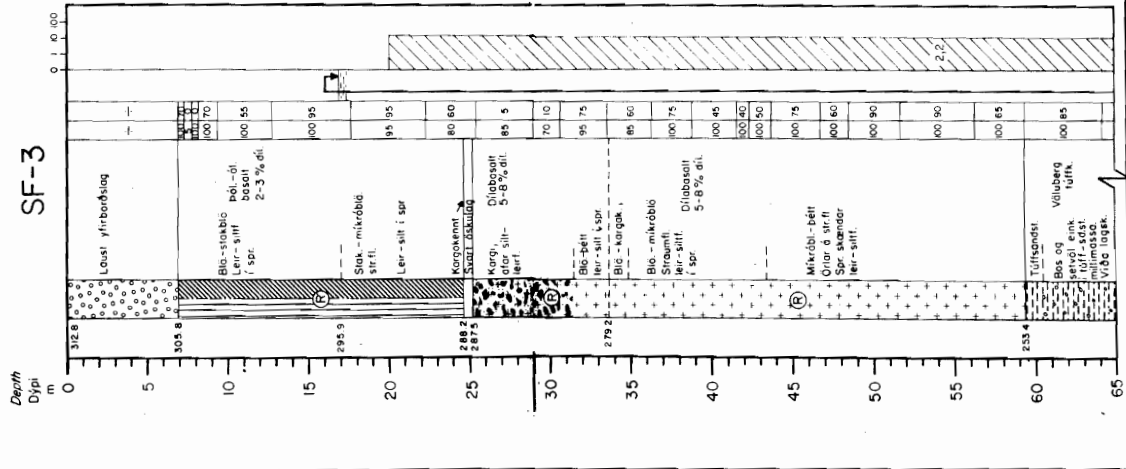
HED	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERMEABILITY
		LU



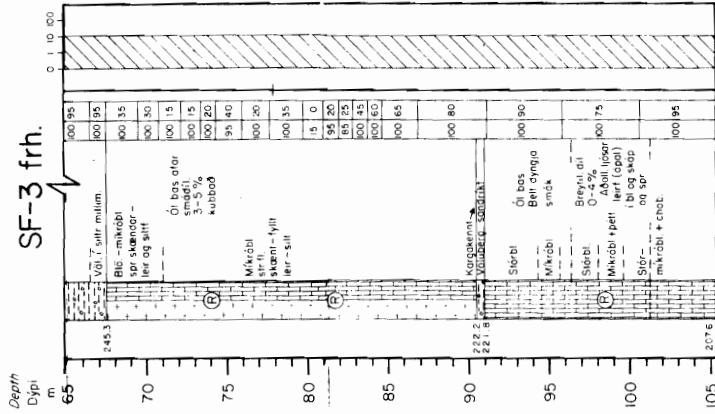
SULTARTANGAVIRKJUN
Sníð af borholum SF-31 til SF-35

100. M. 828. B. J.
80.11445-EBP

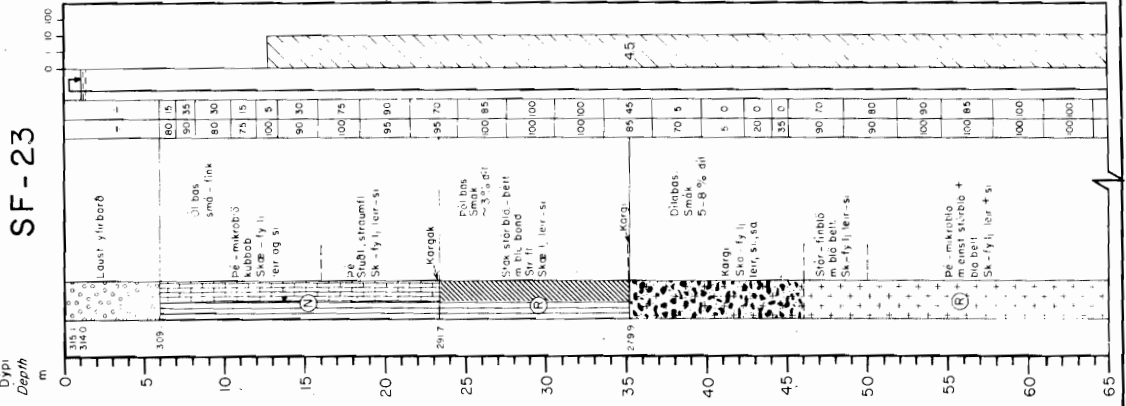
HÆD	Elevation
GREINING	CLASSIFICATION
Kjæm/Cone %	
JVB	PERME- ABILITY
ROD	LU
LEKT	PERME- ABILITY



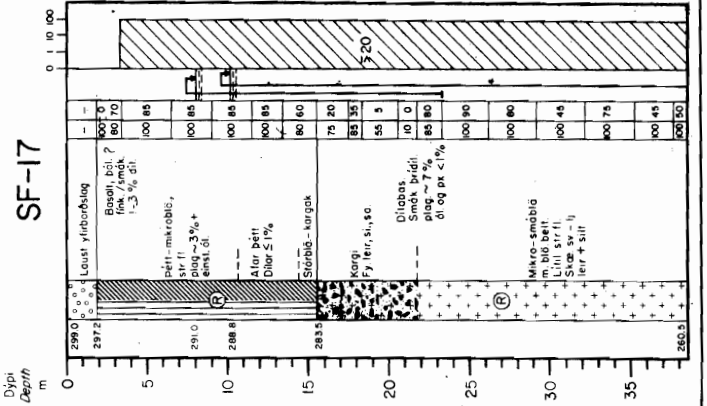
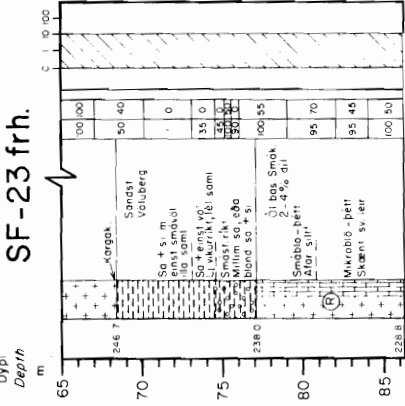
HÆD	Elevation
GREINING	CLASSIFICATION
Kjæm/Cone %	
JVB	PERME- ABILITY
ROD	LU
LEKT	PERME- ABILITY



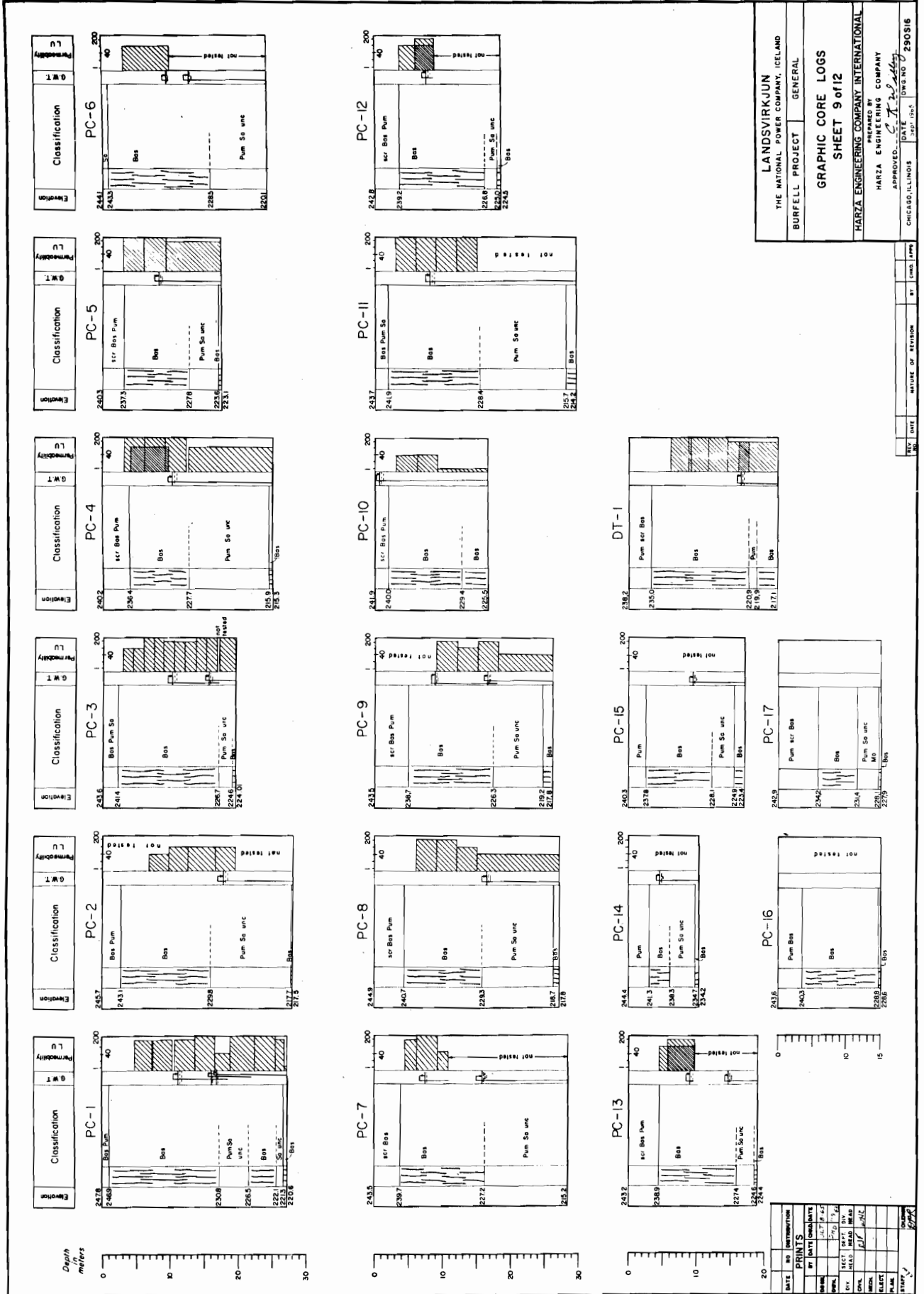
HÆD	Elevation
GREINING	CLASSIFICATION
Kjæm/Cone %	
JVB	PERME- ABILITY
ROD	LU
LEKT	PERME- ABILITY



HÆD	Elevation
GREINING	CLASSIFICATION
Kjæm/Cone %	
JVB	PERME- ABILITY
ROD	LU
LEKT	PERME- ABILITY



SULTARTANGAVIRKJUN
Sníð af borholu SF-3, SF-23 og SF-17

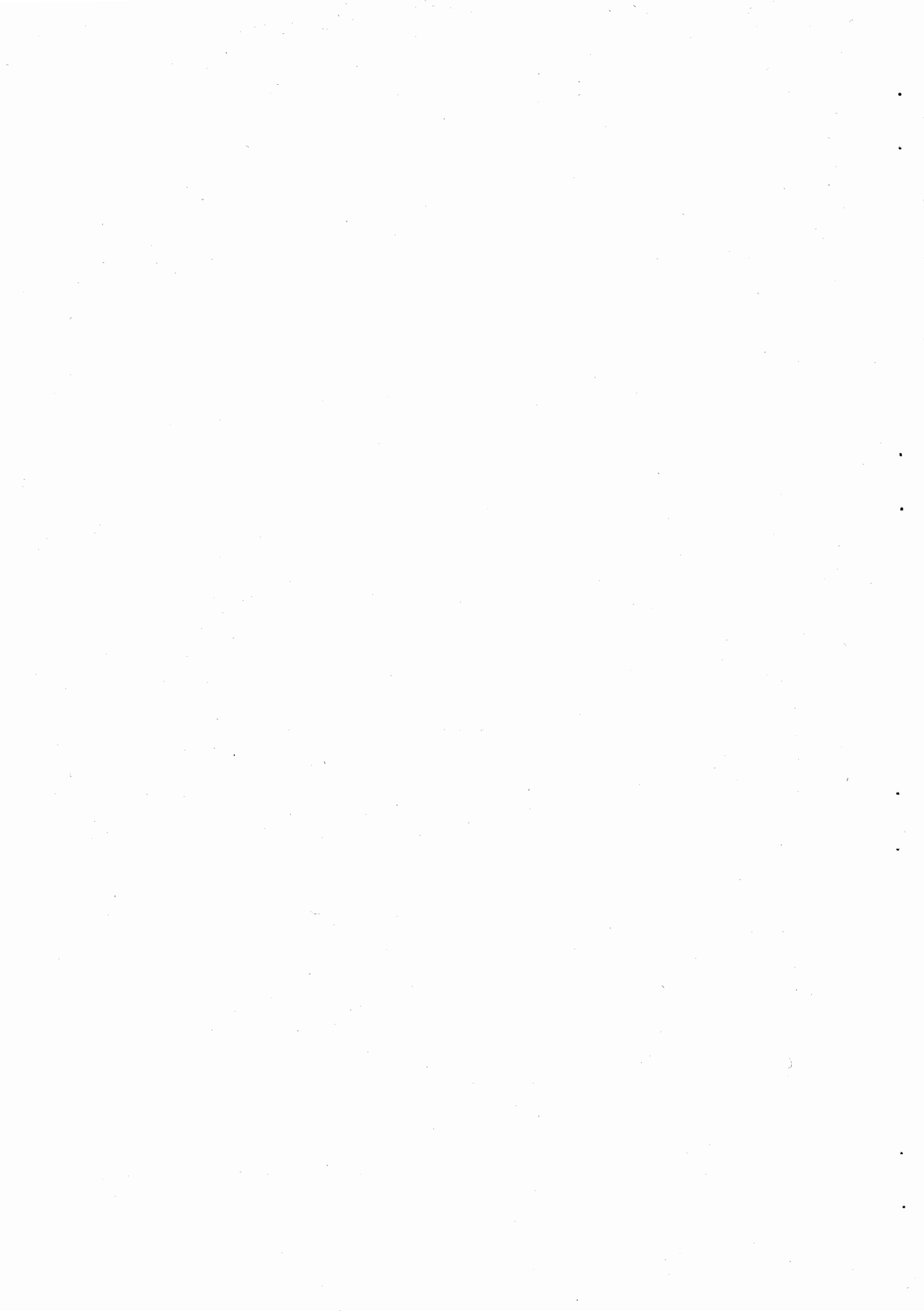


LANDSVIRKJUN
 THE NATIONAL POWER COMPANY, ICELAND
 BURFELL PROJECT GENERAL
 GRAPHIC CORE LOGS
 SHEET 9 of 12
 PREPARED BY HARZA ENGINEERING COMPANY
 APPROVED: C. J. Kelly
 CHICAGO, ILLINOIS DATE: 1/28/64 DWS NO 290916

DATE	NO	DESCRIPTION	BY	CHKD	APPD
		PRINTS			
		BY			
		CHKD			
		APPD			
		PLM			
		START			

VIÐAUKI 3

Hnit, hæðir og dýpi gryfja og borhola



ORKUSTOFNUN

VATNSORKUDEILD

85.02.18. PP

HAF

GRYFJUGERÐ

SULTARTANGAVIRKJUN

BLAÐ 01

Hnitakerfi: Lambert		Hæð grufju (m v.s.)	Nafn grufju	Dýpt grufju (m)	Rotn- koti (m v.s.)	Athugasemd
X-hnit (m)	Y-hnit (m)					
578369.00	407892.36	265.85	HG01	5.4	260.4	
578517.59	407830.19	263.94	HG02	0.3	263.6	
578597.96	407763.73	263.41	HG03	0.7	262.7	
578791.11	407714.53	262.58	HG04	1.7	260.9	
578941.62	407651.37	263.17	HG05	2.4	260.8	
579217.13	407552.36	261.36	HG06	2.0	259.4	
579326.52	407516.13	260.94	HG07	2.9	258.0	
579426.12	407482.37	261.27	HG08	1.9	259.4	
579808.15	407355.84	259.94	HG09	3.3	256.6	
579992.83	407282.32	260.26	HG10	3.5	256.8	
580102.33	407232.57	260.00	HG11	3.3	256.7	
580312.93	407135.94	259.34	HG12	3.0	256.3	
580506.94	407028.32	259.63	HG13	5.5	254.1	
580745.73	406897.21	259.06	HG14	3.3	255.8	
580855.59	406820.48	258.39	HG15	3.2	255.2	
580972.77	406744.19	258.98	HG16	6.2	252.8	
581024.63	406697.29	258.82	HG17	3.6	255.2	
581158.30	406604.24	258.74	HG18	7.0	251.7	
581389.59	406411.20	257.68	HG19	4.2	253.5	
581448.72	406353.46	257.91	HG20	5.3	252.6	
581643.43	406188.61	257.45	HG21	7.0	250.4	
581854.15	406007.46	256.99	HG22	7.0	250.0	
582089.58	405819.40	256.93	HG23	4.8	252.1	
582219.32	405720.74	256.48	HG24	5.8	250.7	
582374.89	405602.16	256.08	HG25	7.0	249.1	
582535.55	405473.85	255.25	HG26	8.0	247.2	
582658.57	405372.33	255.02	HG27	5.9	249.1	
582836.05	405225.29	254.25	HG28	5.7	248.5	
583001.22	405088.94	253.49	HG29	6.3	247.2	
583138.11	404975.18	252.60	HG30	8.3	244.3	
583332.09	404742.61	249.63	HG31	1.8	247.8	
583425.84	404571.43	249.87	HG32	2.5	247.4	
583557.94	404329.65	249.56	HG33	1.0	248.6	
583693.95	404082.99	249.33	HG34	2.5	246.8	
583786.16	403917.95	248.00	HG35	0.7	247.3	
583870.10	403760.58	250.87	HG36	4.7	246.2	
583952.24	403611.77	247.44	HG37	5.2	242.2	
584097.48	403488.85	246.08	HG38	5.6	240.5	
584263.49	403384.96	245.44	HG39	3.5	241.9	
584419.12	403280.34	245.90	HG40	5.7	240.2	
584628.73	403171.34	245.31	HG41	5.5	239.8	
583135.64	405159.93	252.96	HG42	9.0	244.0	
583295.24	405241.22	253.00	HG43	5.5	247.5	
583319.70	405257.96	252.31	HG44	6.5	245.8	
583464.52	405249.28	252.56	HG45	5.5	247.1	
583628.84	405251.85	250.39	HG46	4.0	246.4	
583318.20	404844.72	253.15	IG01	5.0	248.1	
583410.65	404910.85	254.93	IG02	4.2	250.7	
583454.53	404951.55	255.29	IG03	3.7	251.6	
583495.30	405038.34	251.82	IG04	3.3	248.5	
583571.50	405133.25	254.74	IG05	6.0	248.7	
583702.80	405193.36	252.49	IG06	3.5	249.0	
583763.61	405254.83	249.00	IG07	3.6	245.4	
583933.88	405267.84	244.74	IG08	1.0	243.7	
584055.65	405180.87	243.79	IG09	5.5	238.3	
584157.89	405252.27	242.77	IG10	6.0	236.8	

ORKUSTOFNUM

VATNSORKUDEILD

85.02.21, BJJ

SANDAFELL

GRYFJUR

SULTARTANGAVIRKJUR

BLAD 01

Hnitakerfi: Lambert

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Háð gryfju (m v.s.)	Nafn gryfju	Þépi gryfju af háð	Botn- koti (m v.s.)	Háð á háð
576083.92	410585.47	290.68	SG01	2.7	288.22	290.92
576105.27	410578.68	294.09	SG02	3.2	291.34	294.54
576119.65	410576.43	298.80	SG03	6.4	293.05	299.45
576089.93	410569.53	289.41	SG04	3.0	287.0	290.01
576102.69	410563.48	292.22	SG05	3.1	289.7	292.82
576120.75	410563.03	297.41	SG06	5.3	292.76	298.06
576092.19	410553.98	289.72	SG07	2.0	288.32	290.32
576103.37	410547.35	291.43	SG08	1.9	289.98	291.88
576121.58	410539.80	295.20	SG09	2.5	293.24	295.74
576088.61	410534.11	289.45	SG10	1.7	288.4	290.1
576104.19	410528.35	292.60	SG11	2.4	290.82	293.22
576124.30	410523.23	296.57	SG12	2.4	294.9	297.31
576146.92	410565.35	301.44	SG13	5.0	296.89	301.89

ORKUSTOFNUM

VATNSORKUDEILD

85.03.15, BJJ

SANDAFELL

KJARNHOLUR

SULTARTANGAVIRKJUR

BLAD 01

Hnitakerfi: Lambert

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Háð holu (m v.s.)	Nafn holu	Þépi holu (m)	Botn- koti (m v.s.)	Háð á röri
578073.38	407805.31	267.28	SF31	35.7	231.58	267.48
577911.30	408066.05	267.81	SF32	30.6	237.21	268.64
577212.09	408440.58	273.43	SF33	47.5	225.93	Á KLÖPP
576040.61	409611.77	290.68	SF34	61.2	229.48	291.46
576115.58	410531.60	293.81	SF35	67.2	226.61	293.98

VIÐAUKI 4

Gryfjulýsingar á Hafi, HG01 - 46 og IG01 - 10

SULTARTANGAVIRKJUN

SKURDLEIÐ Á HAFI

LÝSING GRÝFJA HG01 TIL HG46 OG IG01 TIL IG10, GRAFNAR 21.- 28. NÓVEMBER 1984.

HEITI GRÝFJU	DÝPI m	L-A-U-S-T	F-A-S-T	GVB m
HG01	5,4	0-1,5 hnmö / 1,5-5,4 sa+gj	5,4 gb	1,2
HG02	0,3	0-0,3 sa	0,3 THi,bl.gk. .	-
HG03	0,7	0-0,5 hnmö	0,5-0,7 rika / 0,7 THi	-
HG04	1,7	0-0,9 hnmö+gj / 0,9-1,5 ka	1,5-1,7 rika / >1,7 "	1,2
HG05	2,4	0-2,0 hnmö	2,0-2,4 " / 2,4 "	1,6
HG06	2,0	0-0,7 mö+ka / 0,7-1,5 ka	1,5-2,0 " / 2,0 " bl.<1,7	
HG07	2,9	0-1,0 hnmö+sa / 1,0-2,5 ka	2,5-2,9 " / >2,9 " bl.<2,7	
HG08	1,9	0-0,5 mö / 0,5-1,4 grka	1,4-1,9 " / >1,9 "	-
HG09	3,3	0-0,5 mö+sa+gj / 0,5-3,0 ka	3,0-3,3 " / >3,3 "	1,5
HG10	3,5	0-0,6 mö / 0,6-3,0 grka	3,0-3,5 " / >3,5 "	<3,0
HG11	3,3	0-0,5 mö / 0,5-3,2 grka	3,2-3,3 " / >3,3 "	-
HG12	3,0	0-0,5 mö / 0,5-2,7 grka	2,7-3,0 " / >3,0 "	-
HG13	5,5	0-(0,8-2,0) fs / 2,0-5,5 grka	>5,5 THi	-
HG14	3,3	0-(1,5-1,8) fs+gj / 1,8-3,0 "	3,0-3,3 rika / >3,3 "	-
HG15	3,2	0-1,2 fs / 1,2-3,0 grka	3,0-3,2 " / >3,2 "	-
HG16	6,2	0-1,8 fs / 1,8-6,0 ka	6,0-6,2 " / >6,2 "	-
HG17	3,6	0-1,5 fs / 1,5-3,2 ka	3,2-3,6 " / >3,6 "	-
HG18a	>7,0	0-1,2 fs / 1,2-7,0 ka	>7,0 THi	-
HG18b	5,8	0-1,2 fs / 1,2-5,8 ka	5,8 THi	-
HG19	4,2	0-1,0 fs / 1,0-4,2 ka	4,2 THi	-
HG20	5,3	0-2,0 fs+gj / 2,0-5,3 ka	5,3 THi	-
HG21	7,0	0-1,2 fs / 1,2-(3,0-7,0)* ka	(3,0-7,0)*rika / 7,0 "	-
HG22	7,0	0-0,7 fs / 0,7-7,0 ka	7,0 THi	-
HG23	4,8	0-1,2 fs / 1,2-3,5 ka	3,5-4,8 rika / 4,8 THi	-
HG24	5,8	0-(1,8-2,0) fs / 2,0-5,6 ka	5,6-5,8 " / 5,8 "	-
HG25	7,0	0-1,5 fs / 1,5-7,0 ka	7,0 THi	-
HG26	8,0	0-1,5 fs / 1,5-7,0 ka	7,0-8,0 rika / 8,0 "	-
HG27	5,9	0-1,5 fs+gj / 1,5-5,9 ka	5,9 THi	-
HG28	5,7	0-1,0 fs / 1,0-(5,3-5,7) ka	(5,3-5,7) THi	-
HG29	6,3	0-(1,5-1,8) fs / 1,8-(6,1-6,3) ka	(6,1-6,3) "	-
HG30	8,3	0-2,0 fs / 2,0-8,0* ka	2-3,4-5,8-8,3*rika/8,3THi	<7,5
HG31	1,8		0-1,8 rika / >1,8 THi	-
HG32	2,5	0-1,5 ka	1,5-2,5 rika / 2,5 THi	<2,5
HG33	1,0	0-0,5 sa / 0,5-1,0 ka	1,0 THi	-
HG34	2,5	0-0,5 sa / 0,5-2,0 ka	2,0->2,5 rika / >2,5 THi	-
HG35	0,7		0->0,7 " / >0,7 "	-
HG36	4,7	0-1,0 fs / 1,0-3,5 ka	3,5-4,7 " / >4,7 "	-
HG37	5,2	0-1,5 fs / 1,5-5,0 ka	5,0-5,2 " / 5,2 "	-
HG38	5,6	0-1,5 fs+gj / 1,5-3,5 ka	3,5-5,6 " / 5,6 "	-
HG39	3,5	0-1,7 fs+gj / 1,7-2,8 ka	2,8->3,5 " / >3,5 "	-
HG40	5,7	0-2,0 " / 2,0-5,5 ka	5,5-5,7 " / 5,7 THi	-
HG41	5,5	0-(2,0-2,5) fs+gj+mö / 2,5-5,5 ka	>5,5 THi	-
HG42	9,0	0-0,5 fs+gj / 0,5-8,0 ka	8,0-9,0 rika / 9,0 THi	-
HG43	5,5	0-1,0 " / 1,0-5,0 ka	5,0-5,5 " / 5,5 "	-
HG44	6,5	0-(1,0-1,5) fs+gj / 1,5-5,5 ka	5,5-6,5 " / 6,5 "	-
HG45	5,5	0-0,5 fs+gj / 0,5-5,5 ka	5,5 THi	-
HG46	4,0	0-(1,0-1,5) fs / 1,5-4,0 ka	4,0 "	-

IG01	5,0	0-1,5 fs+ka / 1,5-4,5 ka	4,5-5,0 rika / 5,0 THi	-
IG02	4,2	0+1,8 fs+gj / 1,8-4,2 ka	4,2 THi	-
IG03	3,7	0-0,8 fs / 0,8-3,7 ka	3,7 "	-
IG04	3,3	0-1,5 fs+gj / 1,5-3,3 ka	3,3 gb	-
IG05	6,0	0-1,0 fs / 1,0-6,0 Hevik	6,0 gb	-
IG06	3,5	0-1,0 fs / 1,0-3,5 "	3,5 gb	-
IG07	3,6	0-1,5 fs / 1,5-3,6 ka	3,6 THi	-
IG08	1,0	0-1,0 fs	1,0 "	-
IG09	5,5	0-2,0 fs+gj / 2,0-5,5 ka	5,5 "	-
IG10	6,0	0-0,2 fs / 0.2-6,0 ka	6,0 "	-

SKÝRINGAR:

hnmö = hnullungamöl

sa = sandur, óskilgreindur

gj = gjóska (aska og vikur)

gb = grunnberg, gamalt basalt

THi = blöðrótt eða nokkuð þétt Tungnaárhraun (THi)

bl = blöðrótt

gk = gjallkennt

rika = rippkargi, kargi hraunsins THi eða kargakennt hraun. Fasaskilin kargi yfir í blöðrótt hraun, sem er mun þyngra í greftri en ka

mö = möl, óskilgreind

ka = kargi, ýmist silt- eða sandfylltur en yfirleitt smásteinóttur

> = jafnt og eða meira en

< = jafnt og eða minna en

grka = grófur kargi með steinum yfir fet í þvermál

0-(0,8-2,0) = breytileg þykkt frá 0,8 til 2,0 m þykkt

fs = foksandur oftast gjóskublandaður

* = torgræf þunn basaltlög í karganum

Hevik = Hekluvikur

- = grunnvatn ekki til staðar

VIÐAUKI 5

Gögn fyrir teiknun jafnhæðarlínukorts á Hafi



ATHUGUNARPUNKTAR SEM NOTAÐIR ERU VIÐ TEIKNUN JAFNHÆÐARLÍNUKORTS
Á "FAST" Á HAFI.

H-N-I-T		JÖRÐ	HEITI	DÝPI	"FAST"
X	Y	m y.s.	ATH.P.	Á"FAST"	m y.s.

LOFTBORSHOLUR A HAFI

580332.19	408781.09	259.92	PH42	4.0	255.9
582280.50	407087.22	256.75	PH43	7.5	249.2
583320.39	406120.45	245.92	PH44	10.5	235.4
582872.31	405431.28	254.58	PH45	10.0	244.6
580214.07	407119.48	259.61	PH46	3.5	256.1
578299.40	407921.07	264.67	PH94	1.6	263.1
578604.21	407712.78	263.07	PH95	5.5	257.6
578949.36	407600.31	261.65	PH96	1.2	260.4
579298.01	407401.06	259.69	PH97	1.7	258.0
579803.00	407198.03	260.38	PH98	4.0	256.4
580299.34	407000.47	258.90	PH99	3.0	255.9
580902.42	406699.00	257.38	PH100	4.2	253.2
581398.46	406201.34	255.97	PH101	3.3	252.5
581900.60	405862.82	256.71	PH102	7.3	249.4
582401.23	405519.51	255.43	PH103	8.0	247.4
582893.70	405035.23	252.74	PH104	3.4	249.3
583260.33	404873.83	252.27	PH105	8.5	243.8
583665.11	404135.44	249.30	PH106	2.4	246.9
583999.04	403522.73	246.14	PH107	3.5	242.6
583466.74	404496.27	250.72	PH108	5.7	245.0
583000.66	405354.43	253.92	PH109	10.2	243.7
582961.02	405160.31	252.98	PH110	8.5	244.5
582736.46	405861.09	255.37	PH111	10.2	245.2
582535.12	406489.90	256.44	PH112	14.0	242.4
582437.91	406801.27	256.66	PH113	12.3	244.4
582100.26	407370.92	254.95	PH114	4.3	250.6
581805.82	407639.50	257.17	PH115	4.3	252.9
581164.18	408228.76	259.03	PH116	5.0	254.0
580750.57	408510.16	259.45	PH117	5.0	254.4
580077.60	408941.20	260.48	PH118	4.7	255.8
579821.65	409097.09	261.18	PH119	6.2	255.0
579600.29	409231.55	262.02	PH120	2.5	259.5
581508.81	407909.09	258.82	ST22	4.0	254.8

KJARNAHOLUR FRÁ 1965

583999.	403464.	247.8	PC1	0.9	246.9
584623.	403292.	245.7	PC2	2.6	243.1
584250.	403282.	244.1	PC6	0.8	243.3
584500.	403118.	243.5	PC7	3.8	239.7
584620.	402967.	242.8	PC12	3.6	239.2
584571.	403032.	243.2	PC13	4.3	238.9
585026.	402960.	244.4	PC14	3.1	241.3

H-N-I-T		JÖRD	HEITI	DÝPI	"FAST"
X	Y	m y.s.	ATH.P.	Á"FAST" m	m y.s.
BORROHOLUR A HAFI					
583547.	404928.	252.5	H4	5.1	247.4
583386.	405046.	255.7	H5	2.8	252.9
583225.	405164.	254.3	H6	8.9	245.4
583065.	405282.	253.7	H7	6.2	247.5
582904.	405400.	255.7	H8	5.4	250.3
582743.	405519.	255.3	H9	8.3	247.0
582582.	405637.	255.7	H10	9.1	246.6
582421.	405755.	256.4	H11	5.3	251.1
582260.	405874.	257.3	H12	7.2	250.1
582098.	405992.	257.5	H13	10.0	247.5
581938.	406110.	257.6	H14	8.1	249.5
581777.	406228.	257.7	H15	9.4	248.3
581615.	406347.	257.8	H16	7.9	249.9
581453.	406466.	258.0	H17	4.2	253.8
581293.	406584.	258.3	H18	5.6	252.7
581131.	406703.	258.7	H19	5.5	253.2
580970.	406822.	258.6	H20	4.2	254.4
580809.	406940.	259.3	H21	3.5	255.8
580648.	407058.	259.7	H22	5.6	254.1
580486.	407177.	259.5	H23	3.0	256.5
580326.	407295.	259.7	H24	5.0	254.7
580165.	407413.	260.7	H25	1.4	259.3
580004.	407531.	261.2	H26	1.6	259.6
579842.	407650.	261.6	H27	2.1	259.5
579680.	407769.	261.7	H28	5.2	256.5
579519.	407888.	262.3	H29	3.2	259.1
582268.	407406.	258.0	R16	5.1	252.9
582267.	407308.	256.1	R17	5.6	250.5
582275.	407212.	252.6	R18	1.8	250.8
582289.	407122.	255.6	R19	1.9	253.7
582309.	407037.	256.7	R20	7.3	249.4
582336.	406954.	257.5	R21	9.7	247.8
582370.	406869.	257.0	R22	1.6	255.4
582413.	406784.	256.2	R23	11.0	245.2
582464.	406699.	255.3	R24	9.6	245.7
582523.	406619.	255.5	R25	7.2	248.3
582585.	406541.	255.4	R26	8.1	247.3
582648.	406463.	255.8	R27	7.9	247.9
582711.	406385.	256.0	R28	4.9	251.1
582773.	406306.	256.6	R29	4.1	252.5
582836.	406228.	255.3	R30	5.4	249.9
582898.	406150.	254.8	R31	14.3	240.5
582960.	406072.	260.2	R32	10.2	250.0
583022.	405994.	254.6	R33	12.9	241.7
583085.	405916.	254.2	R34	11.8	242.4
583148.	405837.	254.5	R35	10.1	244.4
583210.	405759.	254.6	R36	12.9	241.7
583273.	405681.	254.4	R37	8.8	245.6
583335.	405603.	253.5	R38	4.4	249.1
583398.	405525.	254.0	R39	8.1	245.9
583460.	405446.	253.0	R40	9.2	243.8
583523.	405368.	253.3	R41	4.1	249.2
583585.	405290.	252.1	R42	7.6	244.5
583648.	405212.	255.0	R43	4.6	250.4

H-N-I-T		JÖRD	HEITI	DÝPI	"FAST"
X	Y	m y.s.	ATH.P.	Á"FAST" m	m y.s.
COBRAHOLUR Á HAFI					
579455.06	409352.22	266.34	HC4R	6.8	259.5
579548.88	409291.72	262.77	HC5R	3.5	259.3
579639.44	409232.87	261.68	HC6R	2.0	259.7
579711.81	409165.28	263.05	HC7	4.5	258.5
579825.87	409134.88	261.76	HC8V	5.5	256.3
579886.94	409059.16	260.75	HC9	4.35	256.4
579975.44	409014.5	261.0	HC10R	5.1	255.9
580049.44	408939.16	260.54	HC11A	4.2	256.3
580157.63	408917.72	260.25	HC12V	3.0	257.3
580332.44	408811.91	259.98	HC14V	3.9	256.1
580406.94	408734.00	259.78	HC15A	4.4	255.4
580498.94	408701.62	259.6	HC16V	3.5	256.1
580556.81	408611.31	259.87	HC17A	4.3	255.6
580660.31	408593.66	259.88	HC18V	4.9	255.0
580723.56	408503.06	259.72	HC19A	2.3	257.4
580815.25	408468.50	259.69	HC20	6.0	253.7
580889.62	408397.28	258.88	HC21A	4.2	254.7
580993.00	408377.00	258.83	HC22V	3.1	255.7
581056.13	408287.22	259.03	HC23A	3.7	255.3
581119.50	408270.53	258.83	HC24	4.4	254.4
581194.81	408201.34	291.69	HC25	3.2	255.5
581280.06	408150.19	258.6	HC26V	3.8	254.8
581338.56	408069.50	258.84	HC27	6.3	252.5
581426.19	408015.72	258.37	HC28V	4.3	254.1
581490.62	407929.63	258.2	HC29	5.7	252.5
581583.31	407870.44	258.31	HC30V	5.3	253.0
581639.38	407764.72	258.19	HC31A	3.9	254.3
581740.69	407727.53	258.04	HC32V	4.7	253.3
501789.31	407625.81	256.96	HC33A	5.5	251.5
581893.13	407587.97	257.04	HC34V	5.2	251.8
581945.13	407484.44	256.65	HC35A	5.5	251.1
582033.75	407430.75	255.58	HC36	3.6	252.0
582097.87	407342.53	254.43	HC37A	3.3	251.1
582187.19	407279.00	253.35	HC38V	4.2	249.2
582204.94	407172.69	256.25	HC39A	9.6	246.7
582299.81	407101.44	255.63	HC40V	6.3	249.3
582324.25	406979.69	257.2	HC41A	10.7	246.5
582393.81	406949.16	258.01	HC42V	3.5	254.5
582410.63	406884.13	257.78	HC43	4.0	253.8
582441.50	406787.03	256.26	HC44	2.9	253.4
582471.88	406691.06	255.28	HC45	6.7	248.6
582504.00	406589.56	255.48	HC46	6.7	248.8
582516.56	406488.22	256.54	HC47A	10.1	246.4
582566.75	406392.03	256.24	HC48	8.3	247.9
582595.87	406299.78	256.63	HC49	7.1	249.5
582648.88	406199.38	257.71	HC50V	9.2	248.5
582662.44	406092.8	256.12	HC51	9.4	246.7
582691.75	406001.06	256.93	HC52	7.5	249.4
582702.6	405901.7	255.03	HC53A	7.9	247.1
582774.0	405815.3	254.93	HC54V	10.2	244.7
582786.4	405704.8	254.93	HC55	5.9	249.0
582835.5	405620.0	254.43	HC56V	7.1	247.3
582825.4	405520.1	253.78	HC57A	4.9	248.9
582894.1	405436.3	254.39	HC58V	10.9	243.5
582907.2	405324.8	253.15	HC59	7.0	246.1
582939.7	405223.9	253.43	HC60	5.5	247.9
582970.5	405129.3	252.97	HC61	5.5	247.5
583013.5	405066.3	253.17	HC62V	7.9	245.3

H-N-I-T		JÖRD	HEITI	DÝPI	"FAST"
X	Y	m y.s.	ATH.P.	Á"FAST"	m y.s.
GRYFJUR Á HAFI					
578369.00	407892.36	265.85	HG01	5.4	260.4
578517.59	407830.19	263.94	HG02	0.3	263.6
578597.96	407763.73	263.41	HG03	0.7	262.7
578791.11	407714.53	262.58	HG04	1.7	260.9
578941.62	407651.37	263.17	HG05	2.4	260.8
579217.13	407552.36	261.36	HG06	2.0	259.4
579326.52	407516.13	260.94	HG07	2.9	258.0
579426.12	407482.37	261.27	HG08	1.9	259.4
579808.15	407355.84	259.94	HG09	3.3	256.6
579992.83	407282.32	260.26	HG10	3.5	256.8
580102.33	407232.57	260.00	HG11	3.3	256.7
580312.93	407135.94	259.34	HG12	3.0	256.3
580506.94	407028.32	259.63	HG13	5.5	254.1
580745.73	406897.21	259.06	HG14	3.3	255.8
580855.59	406820.48	258.39	HG15	3.2	255.2
580972.77	406744.19	258.98	HG16	6.2	252.8
581024.63	406697.29	258.82	HG17	3.6	255.2
581158.30	406604.24	258.74	HG18	7.0	251.7
581389.59	406411.20	257.68	HG19	4.2	253.5
581448.72	406353.46	257.91	HG20	5.3	252.6
581643.43	406188.61	257.45	HG21	7.0	250.4
581854.15	406007.46	256.99	HG22	7.0	250.0
582089.58	405819.40	256.93	HG23	4.8	252.1
582219.32	405720.74	256.48	HG24	5.8	250.7
582374.89	405602.16	256.08	HG25	7.0	249.1
582535.55	405473.85	255.25	HG26	8.0	247.2
582658.57	405372.33	255.02	HG27	5.9	249.1
582836.05	405225.29	254.25	HG28	5.7	248.5
583001.22	405088.94	253.49	HG29	6.3	247.2
583138.11	404975.18	252.60	HG30	8.3	244.3
583332.09	404742.61	249.63	HG31	1.8	247.8
583425.84	404571.43	249.87	HG32	2.5	247.4
583557.94	404329.65	249.56	HG33	1.0	248.6
583693.95	404082.99	249.33	HG34	2.5	246.8
583786.16	403917.95	248.00	HG35	0.7	247.3
583870.10	403760.58	250.87	HG36	4.7	246.2
583952.24	403611.77	247.44	HG37	5.2	242.2
584097.48	403488.85	246.08	HG38	5.6	240.5
584263.49	403384.96	245.44	HG39	3.5	241.9
584419.12	403280.34	245.90	HG40	5.7	240.2
584628.73	403171.34	245.31	HG41	5.5	239.8
583135.64	405159.93	252.96	HG42	9.0	244.0
583295.24	405241.22	253.00	HG43	5.5	247.5
583319.70	405257.96	252.31	HG44	6.5	245.8
583464.52	405249.28	252.56	HG45	5.5	247.1
583628.84	405251.85	250.39	HG46	4.0	246.4
583318.20	404844.72	253.15	IG01	5.0	248.1
583410.65	404910.85	254.93	IG02	4.2	250.7
583454.53	404951.55	255.29	IG03	3.7	251.6
583495.30	405038.34	251.82	IG04	3.3	248.5
583571.50	405133.25	254.74	IG05	6.0	248.7
583702.80	405193.36	252.49	IG06	3.5	249.0
583763.61	405254.83	249.00	IG07	3.6	245.4
583933.88	405267.84	244.74	IG08	1.0	243.7
584055.65	405180.87	243.79	IG09	5.5	238.3
584157.89	405252.27	242.77	IG10	6.0	236.8

H-N-I-T		JÖRÐ	HEITI	DÝPI	"FAST"
X	Y	m y.s.	ATH.P.	Á"FAST"	m y.s.
				m	
HLJÓÐHRAÐAMÆLINGAR Á HAFI					
582980.8	405498.8	253.8	HH13A	8.8	245.0
582993.0	405609.3	254.3	HH13B	11.8	242.5
581417.7	407515.8	258.3	HH24A	4.2	254.1
581488,8	407601.9	258.3	HH24B	3.7	254.6
581248.1	407311.6	258.2	HH25A	3.9	254.3
581318.2	407396.8	258.2	HH25B	3.9	254.3
580851.6	406834.6	258.5	HH26A	5.2	253.3
580927.3	406915.7	259.5	HH26B	8.1	251.4
580400.4	408373.5	260.0	HH28A	5.9	254.1
580466.1	408466.6	259.5	HH28B	8.7	250.8
580256.1	408171.0	260.0	HH29A	4.0	256.0
580320.6	408261.4	260.0	HH29B	4.4	255.6
580106.5	407961.1	260.8	HH30A	5.9	254.9
580171.9	408050.7	260.8	HH30B	8.6	252.2
581957.3	406077.8	257.5	HH32A	7.8	249.7
582019.0	406169.8	258.5	HH32B	8.1	250.4

VIÐAUKI 6

**Mæliferlar og gögn segul-,
VLF- og rafleiðnimælinga á Hafri**

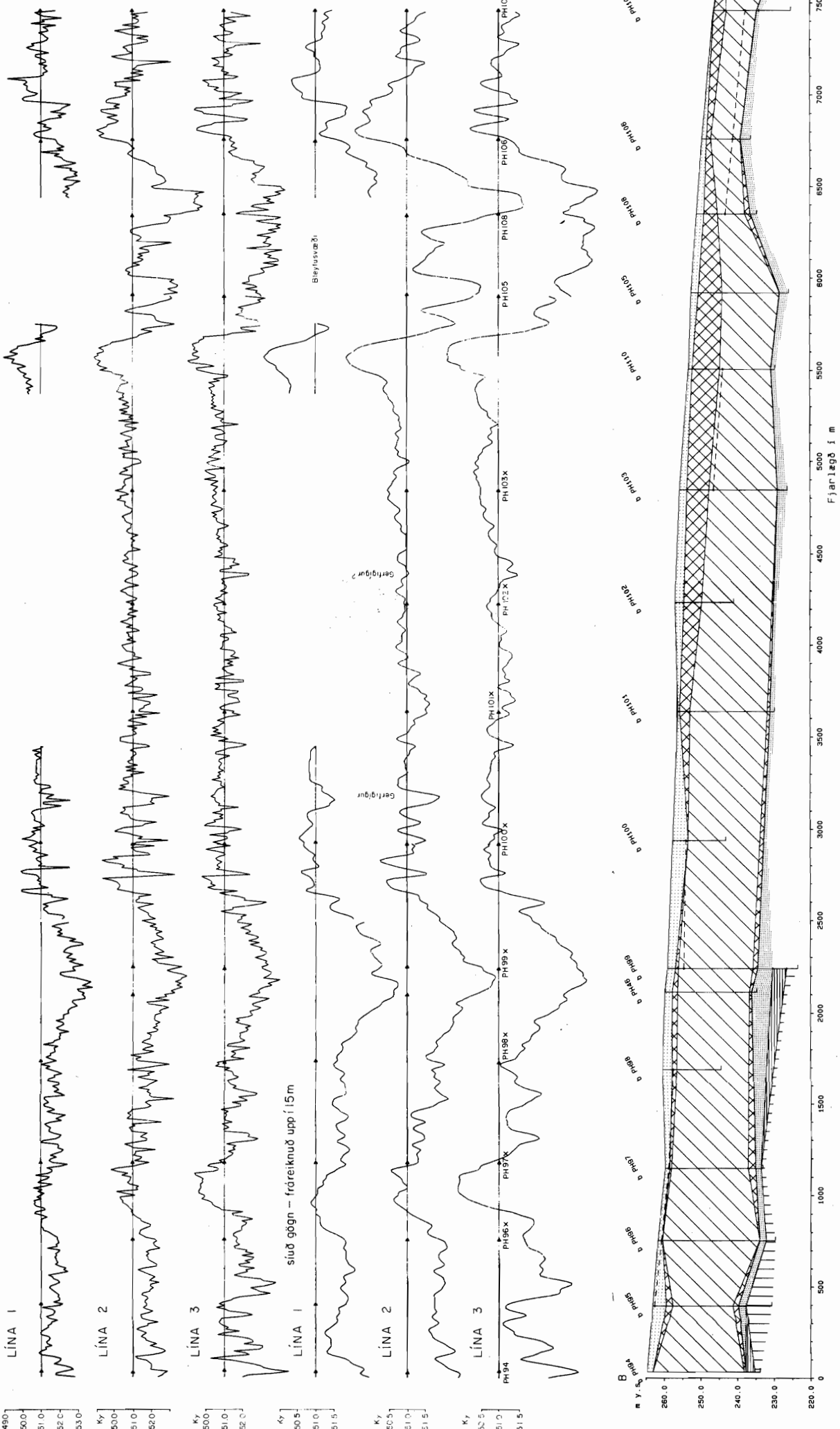
SULTARTANGAVIRKJUN - HAF

VOD.MJ.845-HB
85.05.0595-T.0D

Segulmælingar á skurðleið

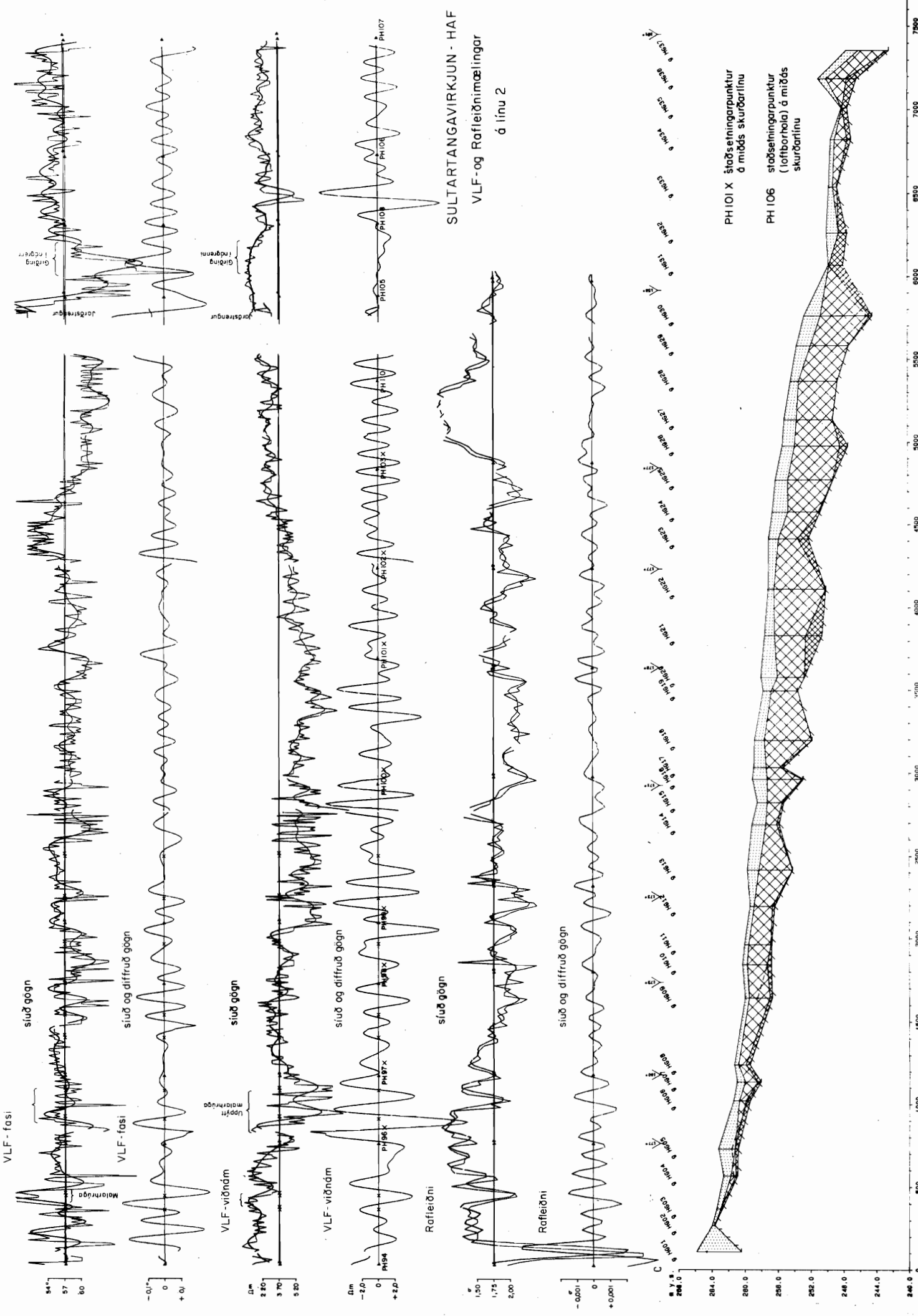
fjortægg er 10 m milli mælpunkta
fjortægg er 30 m milli lína 1, 2 og 3

ósiuð gögn



PH101 X staðsetningarpunktur á miðas skurðarlínu

PH106 staðsetningarpunktur (loftborðala) á miðas skurðarlínu



SULTARTANGAVIRKJUN - HAF
VLF-og Rafleiðnimælingar
á línu 2

VIÐAUKI 7

Berggæðagreining á SF-31 til SF-35

BERGGÆÐAMATSKERFIÐ

Borkjarninn var sprungugreindur samkvæmt kerfi sem notað er á Orkustofnun við virkjunarrannsóknir til þess að meta eiginleika og gæði bergs til jarðgangagerðar. Greiningin felst í því að meta fjölda sprungna, stefnu þeirra og lögun, áferð sprunguflata og magn og gerð sprungufyllinga í berginu út frá sprungum í kjarnanum. Gefnar eru einkunnir í tölum sem síðan eru settar inn í jöfnu ásamt fleiri þáttum, og þannig reiknuð talan (einkunnin) "Q" sem kalla má "berggæði". Talan Q er fall eftirfarandi sex þátta:

RQD (rock quality designation): Hlutfall samanlagðrar lengdar kjarnabúta > 10 cm af viðkomandi bili borholunnar (í raun sprungufjöldi).

Jn (joint set number): Fjöldi sprungukerfa.

Jr (joint roughness number): Lögun og áferð sprunguflata.

Ja (joint alteration number): Gerð og þykkt sprungufyllinga.

Jw (joint water reduction factor): Vatnsprýstingsáhrif á sprungur og berg (grunnvatnsástand í berginu).

SRF (stress reduction factor): Spennuástand í berginu.

$$\text{Jafnan er: } Q = \text{RQD}/\text{Jn} \times \text{Jr}/\text{Ja} \times \text{Jw}/\text{SRF}$$

Þess ber að geta að í raun heitir talan Q fullu nafni "index for the determination of the tunnelling quality of a rockmass". Berggæðamatskerfi þetta er því hannað m.t.t. jarðgangagerðar og talan Q notuð til að bera saman berggerðir og jarðlög og áætla styrkingarþörf í jarðgöngum í viðkomandi bergi. Einnig er rétt að benda á, að kerfið er erlent að uppruna og enn hefur notagildi þess ekki verið fullreynt við þær jarðfræðilegu aðstæður sem algengastar eru á Íslandi og frábrugðnar aðstæðum víðast erlendis. Nú þegar er þó vinna við aðlögun kerfisins að íslenskum aðstæðum orðin allnokkur og frekari stöðlun mun væntanlega fara fram á næstu árum samfara aukinni jarðgangagerð vegna vega- og virkjanaframkvæmda.

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STADUR *Sulphur Springs* HOLA *SF 31* BORKRÖNA *T-66* DAGS. *18.5.84*
Location Borehole Drill Bit Date

HOLUHÆÐ *267.3* BOR *Reska* DÝPI FRÁ *3.2* TIL *10.0* M
Height of hole m.s.l. Drill rig Depth interval to m

STEFNA HOLU *ladrétt* BLAÐ NR. *1* AF *4* GREINT AF *PP*
Orientation of boreh. Sheet no. of Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur/lag Filling	Gerð Type	Teg. fylli Type of fill	Skráning Bedline	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation m.y.s.	Snib Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes					
														RQD Jn betra verra	Jr Ja betra verra	Jw SRF betra verra	Q betra verra		
0							0 2 4 6 8 10	0 20 40 60 80 100											
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

*Bovad
með
loftbor.*

264.1

*Dilatas
Tungnadr
hvaun Th,
plag. ~10%
ól. líf < 1%*

*Stöðv.
~2%*

*Stöðv.
stærsta
peltist*

*Siftekni
minnkar*

*50 3 0.66 9.9
10 1 1*

23

Spjöld siltekni →

*Sprungur sem myndu eru inn eru þungastu aðeins skandar, en einst. þyllt. Aðrar eru
eru alþvertga hreinar, og nær ósjáanlegar að sama hátt ev M-spr. og hváð ekki.
Mest ev þvi við RQD lír kjarns greiningunni*

90

100

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STADUR *Sullabakkavíking* HOLA *SF-31*

BORKRÓNA *T-66*

DAGS *18.5.84*

HOLUHÆÐ
Height of hole m.a.s.l.

BOR *Restka*
Drill rig

DÝPI FRÁ *10.0*
Depth interval

TIL *20.0* M
to m

STEFNA HOLU
Orientation of boreh.

BLAÐ NR. *2* AF *4*
Sheet no. of

GREINT AF
Logged by

PP

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fyll. Type of fill	Leigðing Ref. line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjárni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation mys.	Snúð Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes				
															RQD Jn betra verra	Jr Ja betra verra	Jw SRF betra verra	Q betra verra	
10																			
11										100									
12																			
14							<i>sjá bl. 1</i>			100									
15																			
16																			
17										100									
18																			
19																			
20																			

*Síma
lýsing*

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STADUR *Soullufurjarnibjörn*
Location

HOLA *SF-31*
Borehole

BORKRÖNA *T-6.6*
Drill Bit

DAGS. *18.5.84*
Date

HOLUHÆÐ
Height of hole m.a.s.l.

BOR *Reska*
Drill rig

DÝPI FRÁ *20.2*
Depth interval

TIL *30.0* M
to

STEFNA HOLU *10.0*
Orientation of boreh.

BLAÐ NR. *3* AF *4*
Sheet no. of

GREINT AF *AP*
Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fyll. Type of fill	Léarlína Ret line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Lu Elevation m.y.s.	Smíð Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes						
															RQD Jn betra verra	Jr Ja betra verra	Jw SRF betra verra	Q betra verra			
20																					
21																					
22							<i>sjá bl. 1</i>														
23																					
24			<i>4/4</i>		<i>h. sil</i>							<i>243.9</i>		<i>blö - kargak. fyllt lj. silti</i>	$\frac{25}{15}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{0.66}{1}$	<i>1.1</i>			
25					<i>h. sil</i>							<i>243.0</i>		<i>Völub/ Jökulb.</i>							
26					<i>h. sil</i>									<i>völuríkt sd.-massi eint lagk. siltbánd.</i>	$\frac{75}{9}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{0.66}{1}$	<i>3.7</i>			
27														<i>völusnaufur silt: mmassi lagk. siltbänd alg.</i>							
28																					
29					<i>silt</i>							<i>238.6</i>		<i>bl. bas. grofk. slöfblö. ~23% plj.</i>							
30							<i>sjá bl. 4</i>							<i>blö - 30%</i>							

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STAÐUR *Sella*
Location

HOLA *SF*
Borehole

BORKRÓNA *T 66*
Drill Bit

DAGS. *5.6.21*
Date

HOLUHÆÐ *267.8*
Height of hole m.a.s.l.

BOR *1000*
Drill rig

DÝPI FRÁ *10.0*
Depth interval

TIL *2.200*
m

STEFNA HOLU. *1.2*
Orientation of boreh.

BLAÐ NR. *1* AF *2*
Sheet no. of

GREINT AF *PH*
Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fylli Type of fill	Lagmörk Ref. line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation m.y.s.	Smb Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD		Jr		Jw		Q							
																Jn beta	Ja beta	Ja beta	SRF beta	beta	beta								
10												257.2		Laus samur, áríam n. á þv.															
11								75				257.0		Másvic- vegur Ol. bas. gröfkrur þygdil. 2-3% Kurla, kaglak.															
12												255.8		Þitt, silt spr															
13														Völub. fimm líff. millim Bas vól ≤ 5 cm grumbær grátt.															
14														gróf. millim blá vól. Kurla															
15																													
16														heillegt holurim, fyllt lava og útsell. Völur ≤ 2-3 cm.															
17																													
18														Völur ≤ ½ cm vólusmátt															
19																													
20														Þitt, heillegt grátt Völur ≤ 5 cm.															

$\frac{75}{9}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{0.66}{1}$ 3.7

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STADUR Sundarn HOLA SF-32 BORKRONA T. 1. 1. 1. 1. DAGS. 2006. 11
 Location Borehole Drill Bit Date
 HOLUHÆÐ 20.0 DÝPI FRA 20.0 TIL 30.0 M
 Height of hole m.s.l. BOR Rokk Drill rig DÝPI FRA 20.0 Depth interval to 30.0 m
 STEFNA HOLU 102.4 BLAÐ NR. 2 AF 2 GREINT AF PP 11.1
 Orientation of boreh. Sheet no. of Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fylli Type of fill	Þegund Ret line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation mys.	Snúð Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD Jn betra verra	Jr Ja betra verra	Jw SRF betra verra	Q betra verra
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25									100										
26									50			242.6		Basalt plag. d. lar ~3-7% grötti smá k. siltly, bröt skapar alg. m. lag skipt. siltfyllt					
27									100					blöðrett smabla.		30/12	3/2	0.66/1	2.5
28									100					bött, gröspr. alg.					
29									85	0									

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STADUR *Suldaslanga o.*
Location

HOLA *SF-33*
Borehole

BORKRONA *T-66*
Drill Bit

DAGS. *20.6.84*
Date

HOLUHÆÐ
Height of hole m.a.s.l.

BOR *Reska*
Drill rig

DÝPI FRÁ *20.0*
Depth interval

TIL *30.0* M
to m

STEFNA HOLU
Orientation of boreh.

10.9.84 *10.9.84* *10.9.84*
BLAÐ NR *3*
Sheet no.

AF *5*
of

GREINT AF *PP-HIB*
Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fyll. Type of fill	Lýsing Description	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation m.s.	Smíð Column	Lýsing jardlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes					
														RQD Jn beta verra	Jr Ja beta verra	Jw SRF beta verra	Q beta verra		
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25											248,4								
26																			
27																			
28																			
29																			
30											244,2								

blár afst.
súna bl.
siltfyll. og
lámm.
þéttast m.
N

Kargi
Ni'uberg

stærst líffk.
m. massi
grumbar.
bas. vökur
≤ 1/2 cm

Vökur ≤ 2-3 cm
Kornbar.

leirkr.
m. massi
Vökur ≤ 6 cm

55/12 3/2 0,66/1 4,5

90/9 2/3 0,66/1 4,4

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STADUR *Höfnagar* HOLA *SF-34* BORKRÖNA *T-66* DAGS. *24.7.05*
 Location Borehole Drill Bit Date
 HOLUHÆÐ *290.7* DÝPI FRÁ *1.5* TIL *10.0* M
 Height of hole ma.s.l. Drill rig Depth interval to m
 STEFNA HOLU *162* BLAÐ NR. *1* AF *7* GREINT AF *M.H.R.*
 Orientation of boreh. Sheet no. of Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokki/ Class	Fylling/ Fill	Gerð/ Type	Teg. fylli/ Type of fill	Skammta/ Bedline	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation mys.	Smíð Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir ó sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD	Jr	Jw	Q	
																Jn betra verra	Ja betra verra	SRF betra verra	betra verra	
0											290.7									
0.5														Leust ytirbúi						
1.5																				
2.0											289.2			Jökulberg bas. og súr. v.él af brættil Kornast Grár m. massi vel saml.						
2.5																				
3.0																				
3.5																				
4.0																				
4.5																				
5.0																				
5.5																				
6.0																				
6.5																				
7.0																				
7.5																				
8.0																				
8.5																				
9.0																				
9.5																				
10.0											288.9			Dilabas. Karni						

4715
 4/3
 5/2
 brúnað silt

100

70

$\frac{70}{9}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{0.66}{1}$ 3.4

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STAÐUR *Sultarvegur*

HOLA *SF-34*

BORKRÓNA *T-66*

DAGS. *8.10.75*

HOLUHÆÐ
Height of hole m.a.s.l.

BOR *Rock*
Drill rig

DÝPI FRÁ *10.0*
Depth interval of

TIL *20.0* m

Date

STEFNA HOLU
Orientation of boreh.

BLAÐ NR. *2* AF *7*
Sheet no. of

GREINT AF *MR H.R.*
Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur/ Class	Fylling/ Fill	Gerð Type	Teg. fylli/ Type of fill	Leigingina/ Rock type	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation mys.	Súð Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD	Jr	Jw	Q	
																Jn betra verra	Jo betra verra	SRF betra verra	betra verra	
10												220.1								
												220.0		Rautt millil. silt/edst						
11								95						Dilabas smá k. grátt flög. dil. 5-7% spr. ska- fyll. ljós silt.						
12								80												
14														Kurlað siltfyllt		5/15	3/3	0.16/1	0.2	
15		43			Sjóf silt															
16								100												
17																				
18												223.3								
19		43			Sjóf silt									Frausk siltf.						
20												221.6								
21														þétt m. aldrub.						

15 VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STAÐUR *Súðavallas*
Location

HOLA *SF-34*
Borehole

BORKRÓNA *T-66*
Drill Bit

DAGS *21.07.05*
Date

HOLUHÆÐ
Height of hole m.a.s.l.

BOR *Rasta*
Drill rig

DÝPI FRÁ *20.0*
Depth interval

TIL *30.0* M
to m

STEFNA HOLU
Orientation of boreh.

BLAÐ NR. *3*
Sheet no.

AF *7*
of

GREINT AF
Logged by

PP III E

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fyll. Type of fill	Tilganging Ref. line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kíarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation m.s.	Snið Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD	Jr	Jw	Q	
																Jn betra verra	Ja betra verra	SrF betra verra	Q betra verra	
20																				
21																				
22																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				

*F3
G/R
hást 5/22*

100

*bett
stakbl.
(25%)*

70/10 3/2 0.66/1 6.9

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNG'GREINING

STADUR Sella krogur. HOLA SF-24 BORKRONA T-66 DAGS. 21.07.05
 Location Borehole Drill Bit Date
 BOR Resta DÝPI FRÁ 30.0 TIL 40.0 M
 Drill rig Depth interval to m
 STEFNA HOLU BLAÐ NR. 4 AF 7 GREINT AF PP-H/B
 Orientation of boreh. Sheet no. of Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fyll. Type of fill	Lengdarm. Ref. lit.	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation mys.	Snið Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD	Jr	Jw	Q	
																Jn	Ja	SRF	beta	
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				

KURL

KURL

KURL

EW
WIN

Ljós silt

100

sama
Lýsing

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNG'GREINING

STAÐUR *Sauðárhlíð*
Location
BOR *Rúka*
Drill rig

HOLA *9-34*
Borehole

BORKRÖNA *T-66*
Drill Bit

DAGS *24 07 05*
Date

HOLUHÆÐ
Height of hole m.a.s.l.

DÝPI FRÁ *50.0*
Depth interval

TIL *30.0* m
to

STEFNA HOLU
Orientation of boreh.

BLAD NR. *6*
Sheet no. of

GREINT AF *FP-111, I*
Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fyll. Type of fill	Leiging Ret line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation mys.	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes					
														RQD Jn betra verra	Jr Ja betra verra	Jw SRF betra verra	Q betra verra		
50												240,4							
51																			
52																			
53																			
54																			
55																			
56																			
57																			
58																			
59																			
60																			

KUFLUM
LÖBSPR.

3/4
2/3

72%
40%

KUFLUM
LÖBSPR.

100

þétt,
Stakblá ~5%
blá sön.
hív og þar.

60/12 3/2 0.66/1 5.0

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STADUR *Suldastrangi* HOLA *SF 35* BORKRONA *F.65* DAGS. *9/9/84*
Location Borehole Drill Bit Date

HOLUHÆÐ *293.2* BOR *Redes* DÝPI FRÁ *2* TIL *10* M
Height of hole m.a.s.l. Drill rig Depth interval to m

STEFNA HOLU *Liðsilt* BLAÐ NR. *7* AF *7* GREINT AF *77*
Orientation of borehole Sheet no. of Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fylli Type of fill	Líningarlína Ret line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur ó meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation m.y.s.	Smíð Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes					
															RQD Jn betra verra	Jr Ja betra verra	Jw SRF betra verra	Q betra verra		
0												293.8		laus effie. bordi- lag						
2								60	0			291.8		Dilatas. fr. smák. skg.d.1. ~5%						
3																				
4								100	100											
4																				
5																				
5								100	90					bill						
6																	75/10	3/2	0.68/1	74
6																				
7																				
7								100												
8																				
8																				
9																				
9								100	15											
10																				

LÓÐSAR

LÓÐSAR

3/2
4/3
Liðsilt
silt
silt

LÓÐSAR
KURFIÐ

EKK
PRÓFAB

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STADUR Dulovinnangil HOLA SF 25 BORKRONA T-66 DAGS. 8/9 84
 Location Borehole Drill Bit Date
 HOLUHÆÐ 20 DÝPI FRÁ 10 TIL 20 M
 Height of hole ma.s.l. Drill rig Depth interval to m
 STEFNA HOLU Löðspeil BLAÐ NR 2 AF 7 GREINT AF PP Bjf
 Orientation of boreh. Sheet no of Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur/ Class	Fylling/ Fill	Gerð/ Type	Teg. fyll. Type of fill	Leigsla/ Ref line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation mys.	Smíð Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD	Jr	Jw	Q	
																Jn betra verra	Ja betra verra	SRF betra verra	Q betra verra	
10								0 2 4 6 8 10	0 20 40 60 80 100											
11																				
12							Löðspeil			100		281.4		Stöðla.						
13																				
14										60	15			Kaþak.						
15												279.3		Díla- basalt finnisk þög-710%		25 15	4 3	0.66 1	1.5	
16							Kaþa speil													
17										60	35			Kaþi						
18																				
19												279.8								
20										50										

43/14
Sila
sand
gull
or
skop.

EKKI
Pröfuf

(R)

smá
stærðla.

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNG'IGREINING

STADUR Silberdungr HOLA SF BORKRÖNA T-66 DAGS. 8/9 84
 Location Borehole Drill Bit Date
 HOLUHÆÐ Reika DÝPI FRÁ 30 TIL 40 m
 Height of hole m.a.s.l. Drill rig Depth interval to
 STEFNA HOLU húðin BLAÐ NR. 4 AF 7 GREINT AF PP 148
 Orientation of boreh. Sheet no. of Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flök/Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fyll. Type of fill	Leigðing Ref. line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation m.y.s.	Smíð Column	Lýsing jarðtoga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD	Jr	Jw	Q	
																Jn betra verra	Ja betra verra	SRF betra verra	Q betra verra	
30																				
31								80	100											
32								35				262.3								
33								80	35											
34								35												
35								95	85			258.8								
36																				
37																				
38								120	62											
39																				
40																				

KURL
 3/4 Silb Sand
 1/4 Spít

LÖSSPE

BRÖTILUM
 LÖSSPE

þeig

kaopi -
 leaqqak.

þell

$\frac{35}{15}$ $\frac{4}{3}$ $\frac{0.66}{1}$ 2.1

VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STAÐUR *Súðavagn* HOLA *SF 35* BORKRÓNA *T-66* DAGS. *9/9 84*
 Location *Reiða* Borehole *Borehole* Drill Bit *Drill Bit* Date
 HÓLUHÆÐ _____ DÝPI FRA _____ M
 Height of hole m.s.l. _____ Depth interval _____
 STEFNA HÓLU _____ BLAÐ NR. _____ AF _____
 Orientation of boreh. _____ Sheet no. _____ of _____
 GREINT AF _____
 Logged by *PP Bj.*

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokki, Class	Fylling, Fill	Gerð Type	Teg. fylli, Type of fill	Lengdarlína Ref. line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kíarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation m.y.s.	Snið Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD	Jr	Jw	Q		
																beta verra	beta verra	beta verra	beta verra		
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					

*3/15/4 post
14/12/84
13*

LOBBAR

*EKKI
PRÓFAÐ*

beta

80/10 2/2 0.66/1 5.3

☐ VOD-MJ-900-BAH
8106 0745 - EBF

SPRUNGUGREINING

STAÐUR Suldaþing HOLA SF 33 BORKRÓNA 7-66 DAGS. 3/4 89
 Location Borehole Drill Bit Date
 HOLUHÆÐ Rek DÝPI FRÁ 50 TIL 60 m
 Height of hole m.a.s.l. Drill rig Depth interval to m
 STEFNA HOLU hórlaga BLAÐ NR. 6 AF 7 GREINT AF PP 10/8
 Orientation of boreh. Sheet no. of Logged by

Dýpi, m Depth	Sprungur Joints	Flokkur Class	Fylling Fill	Gerð Type	Teg. fyll. Type of fill	Lengd Rel. line	Sprungulýsing Description of joints	Sprungur á meter Joints per meter	Kjarni % Core	RQD %	Lekt Lu Permeability	Hæð Elevation m.y.s.	Smíð Column	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum og athugasemdir Testing of samples and notes	RQD	Jr	Jw	Q
																Jn beta verra	Ja beta verra	SRF beta verra	beta verra
								0 2 4 6 8 10	0 20 40 60 80	0 10 100									
50																			
51																			
52																			
53																			
54												240,3							
55																			
56																			
57																			
58												236,8							
59																			
60																			

KURLUÐ
LÓBSAR

GRÖM
LÓBSAR

KURLUÐ
LÓBSAR

KURLAÐ
Ljóst
silt
1/2
1/2

110 75

30 5

85

120 65

120 115

EKKI
PRÓFAÐ

þétt

kaopi

Sed-
berg

Volub og
Lósi
m. Adöku
siltlins.

20
9 2
3 0,66
1 1,0

Blö.

Beitla
dúfrik
díl 2-4%

þétt

Kubkur

VIÐAUKI 8

Grunnvatnsmælingar í PH- og SF- borholum

ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

GRUNNVATNSMÆLINGAR
I BORHOLUM

Mælt:
Unnid: BK
1985-02-14

SULTARTANGAVIRKJUN

Dags, mæl- ingar	HEITI HOLU/GRUNNVATNSBORD m y.s.									
	PH4	PH5	PH43	PH45	PH93	PH95	PH96	PH97	PH98	PH99
81.09.07					269,23	257,65		249,79	257,88	
81.10.19					268,83	252,23		247,59	253,33	
82.01.11					268,82	250,93				
82.01.12								246,27	251,99	
82.01.14					268,79	250,88		246,29	251,82	
82.06.24					268,78	256,64		252,08	255,45	Purr
82.08.04					269,24	255,87		251,19	254,98	
82.10.15					268,99	253,46		248,93	253,38	
84.04.27	288,15	290,47								
84.05.04			248,73	240,93						
84.05.15							257,14			
84.06.26			253,58							
84.06.29				245,06			261,21			
84.07.31			253,34	245,05			260,88			
84.09.17			252,52	244,35			261,09			
84.10.05					269,67	262,55	260,70	258,79	257,38	254,46
84.11.01			250,80	242,80			258,81			
84.11.26			248,83	241,42			256,01			
84.12.20			247,82	240,65			254,71			

ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

GRUNNVATNSMÆLINGAR
I BORHOLUM

Mælt:
Unnid: BK
1985-02-14

SULTARTANGAVIRKJUN - SANDAFELL

Dags, mæl- ingar	HEITI HOLU/GRUNNVATNSBORD m y.s.				
	SF15	SF31	SF33	SF34	SF35
84.07.06		262,69	269,13	276,63	
84.08.24	320,22	263,43	268,68		283,69

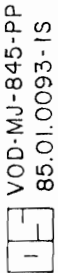
ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

GRUNNVATNSMÆLINGAR
I BORHOLUM

Mælt:
Unnid: BK
1985-02-14

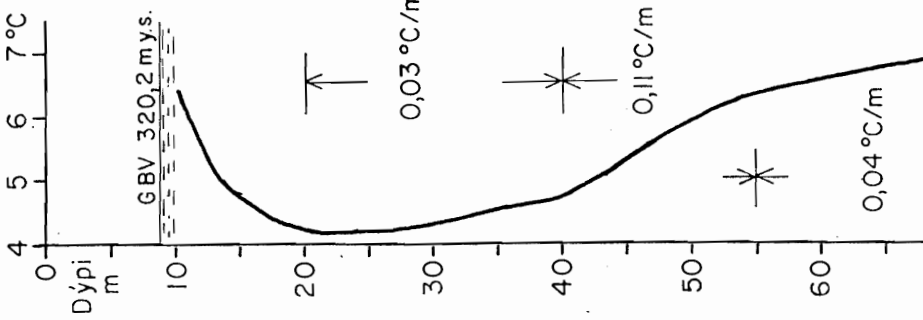
SULTARTANGAVIRKJUN

Dags. mæl- ingar	HEITI HOLU/GRUNNVATNSBORD m y.s.						
	PH100	PH103	PH104	PH106	PH107	PH108	PH110
81.09.19		240.79	250.09	237.26	233.88	243.06	238.00
81.10.19		239.09	249.59			237.32	237.01
81.10.31				Purr	233.51		
82.01.12		237.94	247.98	238.16	233.80	237.22	235.95
82.01.14		238.00	247.00				236.00
82.06.24		242.94	249.59	Purr	234.76	246.06	240.43
82.08.04		241.79	249.79	238.91	234.21	245.96	239.56
82.10.15		239.89	246.46	238.43	233.65	237.39	237.79
84.05.15	250.66						
84.07.31	255.21						
84.09.17	254.23						
84.10.05	253.78	246.23	246.76	240.94	237.51	242.96	243.69
84.11.01	252.15						
84.11.26	250.30						
84.12.20	249.91						

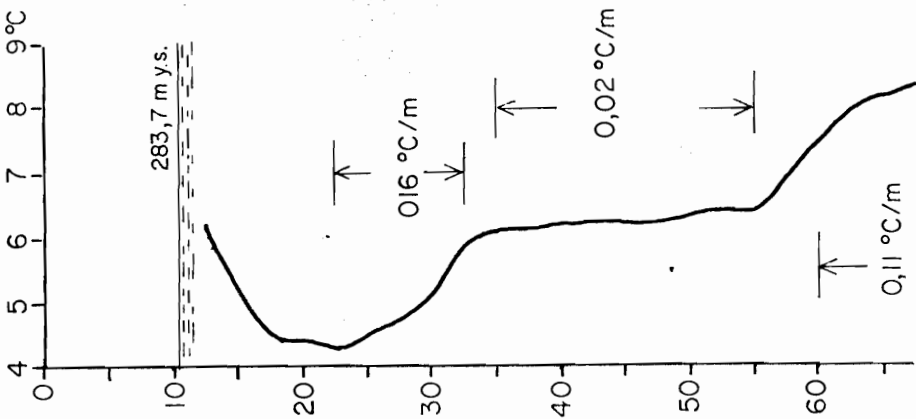


VOD-MJ-845-PP
85.01.0093-IS

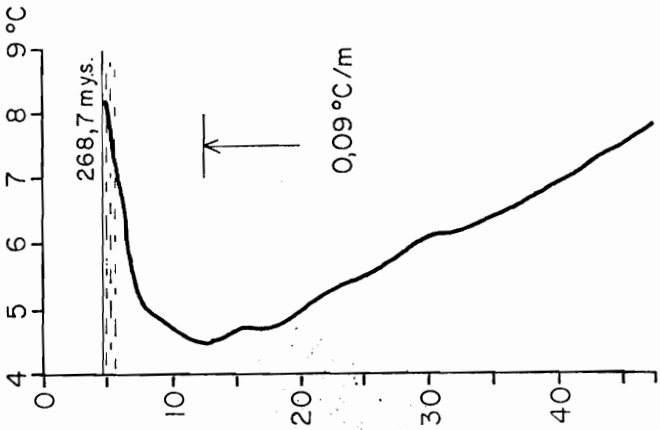
SF-15
84.08.24



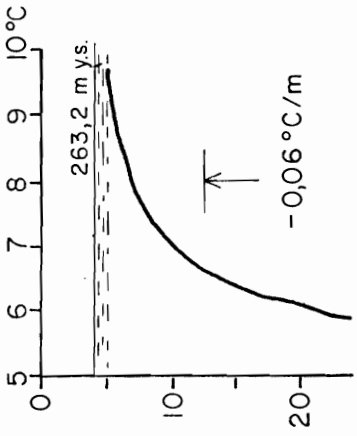
SF-35
84.08.24



SF-33
84.08.24



SF-31
84.08.24



SULTARTANGAVIRJUN
SANDAFELL
Hitamælingar í borholum 1984