



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

## **VATNSFELLSVIRKJUN**

Jarðlaga- og grunnvatnsrannsóknir 1984

Björn Jónasson, Pétur Pétursson,  
Ingibjörg Kaldal, Snorri P. Snorrason  
og Jón Ingimarsson

OS-86076/VOD-22 B

Desember 1986



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr.: 860.1

## **VATNSFELLSVIRKJUN**

Jarðlaga- og grunnvatnsrannsóknir 1984

Björn Jónasson, Pétur Pétursson,  
Ingibjörg Kaldal, Snorri P. Snorrason  
og Jón Ingimarsson

OS-86076/VOD-22 B

Desember 1986



86 12 19

VOD/330/8601/BjJ

Landsvirkjun  
Verkfræðideild  
Háaleitisbraut 68  
108 Reykjavík

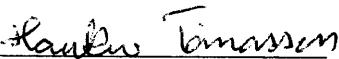
Varðar skýrsluna: Vatnsfellsvirkjun. Jarðлага- og grunnvatns-  
rannsóknir 1984, OS-86076/VOD-22 B.

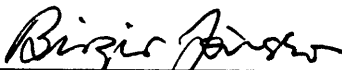
Skýrsla þessi er unnin samkvæmt samningi milli Landsvirkjunar og Orku-  
stofnunar, sem undirritaður var 6. júní 1984. Verk þetta er beint  
framhald fyrri rannsókna vegna Vatnsfellsvirkjunar, sem staðið hafa  
yfir frá árinu 1981.


Hér er fjallað um rannsóknir fyrir verkhönnun sem Orkustofnun, Vatns-  
orkudeild annaðist vegna Vatnsfellsvirkjunar og framkvæmdar voru  
1984. Rannsóknir fólust einkum í kortlagningu jarð- og berggrunns með  
sérstakri áherslu á stíflu- og lónsstæði, borun kjarna- og sýnatöku-  
hola í föst og laus jarðlög, borun cobrahola og dæluholu, gerð  
könnunargryfja ásamt dæluþrófun á stöðvarhússtæði og ýtarlegum grunn-  
vatnsmælingum. Í lokakafla er að finna helstu niðurstöður og  
ályktanir varðandi rannsóknir þessar svo og umfjöllun um viðbótar-  
rannsóknir sem til greina koma ásamt undirbúningi fyrir útboð.

Hluti þessara rannsókna flokkast til rannsókna fyrir útboð. Meta þarf  
nánar í ljósi endanlegrar hönnunar mannvirkja að hve miklu leyti  
ástæða er til frekari rannsókna varðandi útboðsstigið.

Virðingarfyllst,

  
Haukur Tómasson

  
Birgir Jónsson

  
Björn Jónsson

## EFNISYFIRLIT

	bls.	
1	INNGANGUR	5
	1.1 Almennt	5
	1.2 Tilgangur	8
	1.3 Framkvæmd	8
2	JARÐFRÆÐI OG JARÐLAGASKIPAN	10
	2.1 Jarðlög á lónstæði	10
	2.1.1 Almennt	10
	2.1.2 Berggrunnur	15
	2.1.3 Jarðgrunnur	15
	2.1.4 Vatnsleiðni	19
	2.2 Skipan og gerð jarðlaga á mannvirkjastæðum	20
	2.2.1 Almennt	20
	2.2.2 Stöðvarhússtæði og pípuleið	21
	2.2.3 Lokuvirki og aðrennslisskurður	25
	2.2.4 Stíflustæði (Sigöldumyndun)	26
	2.2.5 Frárennslisskurður	33
	2.2.6 Skil Sigöldu- og Lænufellsmýndana	33
3	EIGINLEIKAR JARÐLAGA	36
	3.1 Jarðlög og berggerðir	36
	3.2 Eiginleikar og vinnsluhæfni	37
4	GRUNNVATNSMÆLINGAR	46
	4.1 Almennt	46
	4.2 Grunnvatnshæð	46
	4.3 Grunnvatnshiti	49
5	MAT Á LEKT JARÐLAGA Á STÖÐVARHÚSSTÆÐI	51
	5.1 Forsaga og markmið	51
	5.2 Framkvæmd	51
	5.3 Úrvinnsla	52
	5.4 Niðurstöður og ályktanir	53
6	SAMANTEKT	54
	6.1 Helstu niðurstöður og ályktanir	54
	6.2 Framhald rannsókna og undirbúningur	57

## VIÐAUKAR

1	Skrá yfir skýrslur og greinargerðir Orkustofnunar um rannsóknir á Vatnsfellsvirkjun	59
2	Gryfjulýsingar VH-2 til VH-51	63
3	Borholusnið VK-16 til VK-23 og VC-200 til 240	73
4	Berg- og kornastærðargreining úr VS-holum	81
5	Hnit, hæðir og dýpi borhola og gryfja	93
6	Grunnvatnshæð í borholum	99
7	Hitamælingar í borholum	107



## MYNDASKRÁ

- 1 Afstöðumynd
- 2 Virkjunartilhögun
- 3 Jarðfræðikort
- 4 Jarðfræði á lónstæði
- 5 Staðsetning gryfja
- 6 Gryfjur á lónstæði
- 7 Yfirlitsmynd, staðsetning kjarna- og sýnatökuhola
- 8 Staðsetning kjarnahola, tilhögun mannvirkja og lega jarðlagasniðs A-A´
- 9 Jarðlagasnið A-A´
- 10 Rissmynd af gryfju VH-1
- 11 Staðsetning Cobrahola og jarðlagasniða á svæði frárennslisskurðar
- 12 Jafnhæðarlínur á "fast" á leið frárennslisskurðar samkvæmt Cobraholum
- 13 Jarðlagasnið B-B´ á leið frárennslisskurðar
- 14 Jarðlagasnið C-C´ til J-J´ á leið frárennslisskurðar
- 15 Staðsetning gryfju á skilum Sigöldu- og Lænufellsmyndana
- 16 Jarðlagasnið af gryfju á skilum Sigöldu- og Lænufellsmyndana
- 17 Staðsetning borhola við sunnanvert Þórisvatn
- 18 Grunnvatnshæð í völdum borholum við sunnanvert Þórisvatn
- 19 Grunnvatnsborð milli Þóris- og Fellsendavatna

## TÖFLUR

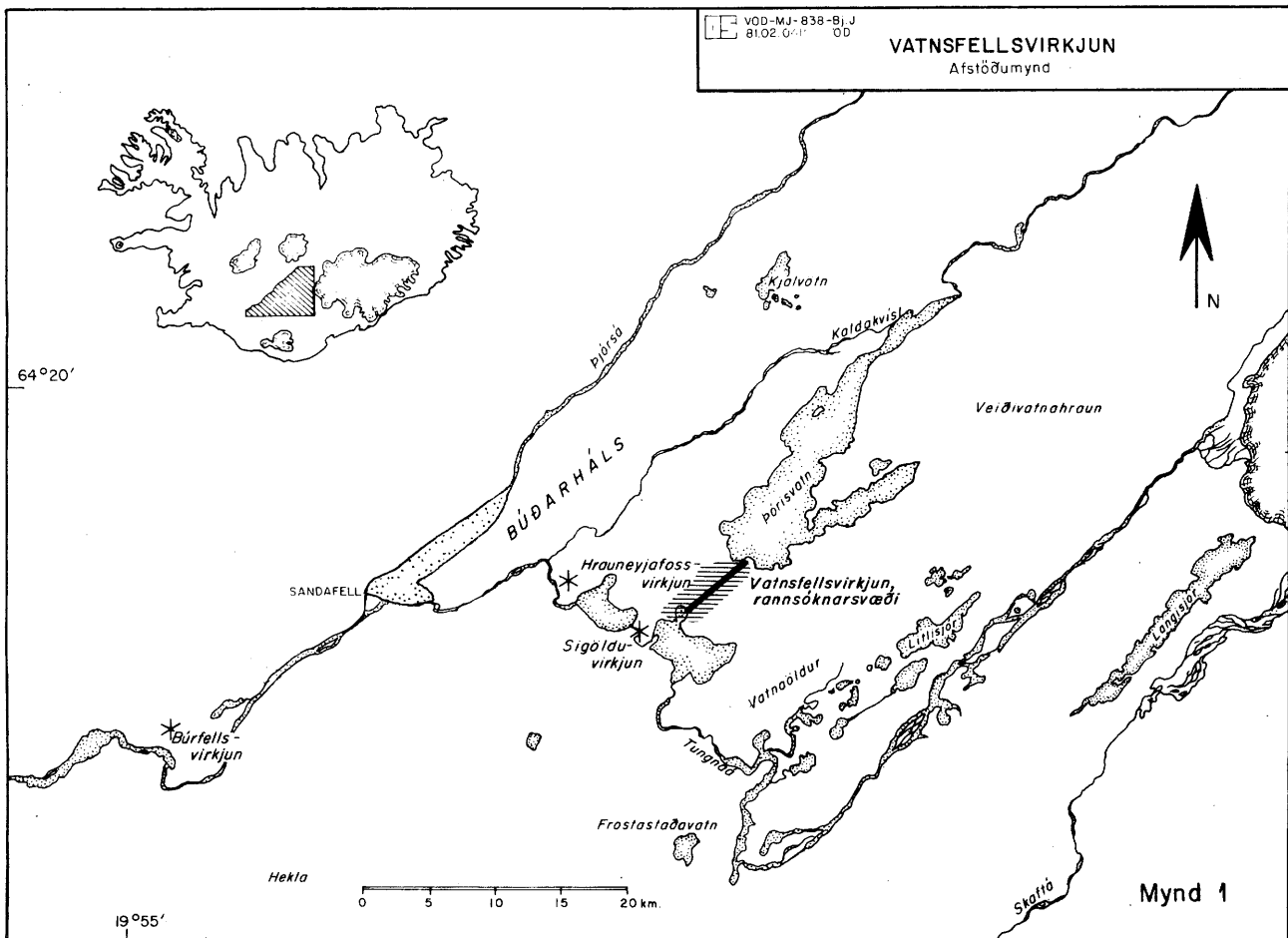
- 1 Kjarnaheimta á stöðvarhússtæði og pípuleið
- 2 Kjarnaheimta á svæði lokuvirkis, aðrennslisskurðar og stíflustæðis í Lænufellsmyndun
- 3 Kjarnaheimta á stíflustæði í Sigöldumyndun
- 4 RQD10 á stöðvarhússtæði og pípuleið
- 5 RQD10 og kjarnaheimta á stæði aðalstíflu
- 6 RQD10 og kjarnaheimta í "berggrunnshluta" frárennslisskurðar
- 7 Niðurstöður dæluprófana á stöðvarhússtæði

# 1 INNGANGUR

## 1.1 Almennt

Skýrsla þessi fjallar um rannsóknir jarðlaga og grunnvatns, sem gerðar voru árið 1984 á svæði áætlaðrar Vatnsfellsvirkjunar, sjá mynd 1. Hér er um að ræða beint framhald á rannsóknum ársins 1983, sbr. rannsóknaráætlun í skýrslunni "Vatnsfellsvirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1983, OS-84010/VOD-05 B". Vatnsorkudeild (VOD) hefur kannað jarðfræðilegar aðstæður á svæðinu frá árinu 1981 í samráði við Hönnun hf. og Landsvirkjun. Gerðar hafa verið breytingar á tilhögun virkjunarinnar miðað við það fyrirkomulag sem sett var fram í frumhönnunarskýrslu frá júlí 1983, sjá mynd 2.

Með þessum rannsóknaráfanga og núverandi tilhögun mannvirkja er rannsóknum fyrir verkhönnun lokið, en lítilsháttar viðbótarrannsóknir eru nauðsynlegar áður en kemur að gerð útboðsgagna.





Rannsóknir þær sem hér verður fjallað um skiptast í eftirfarandi þætti.:

1. Kortlagningu jarð- og berggrunns með sérstakri áherslu á stíflu- og lónstæðið varðandi þéttleika (lekt) jarðlaga.
2. Borun kjarna- og sýnatökuhola í föst og laus jarðlög ásamt greiningu á bergi og lausum sýnum. Cobraborun til að kanna þykkt lausra yfirborðslaga á svæði frárennslisskurðar og borun einnar dæluholu.
3. Könnunargryfjur á lónstæði, einkum grafnar með um 40 tonna gröfu (Komatsu PC400). Jarðýtur unnu við gröft stórrar gryfju á skilum móbergsmyndana á stíflustæði (Komatsu D155A) og við bergristu-prófanir á bólstrabergi (D9L), sbr. skýrslu VOD, OS-85004/VOD-01 B.
4. Mat á lekt jarðlaga á stöðvarhússtæði með dæluprófun í þar til gerðri borholu.
5. Mjög ýtarlegar mælingar á grunnvatni í borholum.

Vinnsluprófanir á bólstrabergi í Sigöldumyndun vestan við stíflustæðið var gerð með Caterpillar jarðýtu með riftönn (D9L), sbr. skýrsluna OS-85004/VOD-01 B.

Áætluð var leit að síuefni við Þórisvatn, en vegna hárrar vatnsstöðu varð að fresta henni. Jafnframt var nákvæmniskönnun á mórenu sem næst fyrirhugaðri virkjun frestað, en fyrri athuganir á svæðinu vestan í rótum Vatnsfells gefa tilefni til einhverrar bjartsýni þar að lútandi.

Töluvert var unnið með jarðýtum við gröft og mótun á frárennslisskurði í tengslum við vatnsskolun og fram haldið frekari dýpkun með riftönn á Hafti IV, en það er neðsta móbergshaftið í Vatnsfells-skurðinum. Þokaðist það verk í rétta átt og reyndist "fasta" efnið vinnsluhæft með stórri ýtu. Framvegis verður að leggja aðaláhersluna á losun bergs í þessu hafti svo og tunguhöftum (rönum) sem ganga út í norðvesturbakka skurðar, út úr móbergshálsi Sigöldumyndunar, til að fá betri stýringu fyrir vatnsgröftinn. Öflug grafa með löngum gröfuarma, rifskóflu og tönn, sem gæti grafið meðan vatnsrennslí er í skurði, væri líkast til mjög heppileg til þessa verks, en leggja verður áherslu á að ná þröskuldinum niður í kringum Haft IV.

Landsvirkjun (LV) hefur mælt árangur þessara framkvæmda en hönnunar- aðilar önnuðust einkum umsjón með greftri í samvinnu við LV.

## 1.2 Tilgangur

Markmið þessa rannsóknaráfanga var fyrst og fremst að leita svara við þeim spurningum sem fram voru settar í rannsóknarskýrslu fyrir verkhönnun, sbr. OS-84010/VOD-05 B. Þær breytingar sem áttu sér stað á tilhögun virkjunarinnar frá því sem áður var ráðgert kölluðu á viðbótarrannsóknir, sbr. verkhönnunarskýrslu Virkis hf frá júní 1984. Þannig var stefnt að því að fylla upp í allflestar þekkingareyður fyrir þá tilhögun, sem nú er komin á útboðsstig. Megináherslan var því lögð á nákvæmnisskoðun einstakra þátta þar sem hin almenna yfirlitsmynd var vel þekkt og hefur lítið breyst í ljósi þeirra upplýsinga og túlkunar sem fram voru settar í kjölfar rannsókna ársins 1983.

Aðaláherslan var lögð á stíflu- og lónstæði þar sem leitast var við að meta vatnsleiðni jarðlaga, nákvæmnisathugun varðandi jarðlag á stöðvarhússtæði og lekt jarðlaga þar svo og gerð og eiginleika lausu jarðlaganna í sandlægð frárennslisskurðar ásamt fyllri mynd af legu berggrunns. Þar sem borholur eru nú orðnar margar á virkjunarsvæðinu voru gerðar ýtarlegar mælingar í þeim til að fá sem besta mynd af grunnvatnsfari og er lítið á að þeim þætti hafi nú verið gerð það góð skil, að framvegis sé aðeins nauðsynlegt að mæla í völdum holum í samræmi við mælingar LV á öllu Þjórsár- og Tungnaárvæðinu. LV annast grunnvatnsmælingar samkvæmt áætlun sem lá fyrir í árslok 1984.

## 1.3 Framkvæmd

Rannsóknir á vettvangi hófust 4. júní 1984 og stóðu nær samfelld yfir fram í byrjun október eða í 4 mánuði. Meginþunga rannsókna lauk þó um miðjan september. Verulega var dregið úr rannsóknum frá miðjum júlí og fram yfir frídag verzlunarmanna vegna orlofs starfsmanna. Þó var framhaldið dæluþrófun, grunnvatnsmælingum og greftri á gryfju á myndanaskilum á stíflustæði. Endanlegum frágangi á svæðinu lauk nákvæmlega fjórum mánuðum eftir verkbyrjun nema hvað unnið var að bergristuprófi í bólstrabergi þann 26. október með jarðýtu af Caterpillar gerð (D9L) í eigu Suðurverks.

Unnið var að nákvæmniskortlagningu á svæðinu til könnunar á jarð- og berggrunni og í því sambandi notast við öflug graftartól. Grafnar voru 52 gryfjur með um 40 tonna beltagröfu. Við gröft á stærstu gryfjunni á myndanaskilum var jarðýta notuð til verksins en grafan lauk við hana.

Boraðar voru 8 kjarnaholur (VK-16 til VK-23), samtals 390 m, 2 sýna-tökuholur (VS-1 og VS-2), alls um 30 m og 1 dæluhola (VD-1), 48 m djúp. Kjarnagreining, gerð borholusniða svo og ljósmyndun og frá-gangur kjarnans var unnin á staðnum. Alls voru tekin um 40 hreyfð sýni með snigilsýnataka úr VS-holunum á fyrirhugaðri leið frá-rennslisskurðar. Samhliða sýnatakanum var boruð niður fóðring og tókst þessi frumraun mjög vel. Sýnin voru berg- og kornastærðargreind á Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins, sbr. rannsókn nr. H84/66 og H85/66 dags. 22. feb. 1985.

Dæluhola á stöðvarhússtæði var boruð með hjólakrónu og lofti. Byrjað var með 15" hjólakrónu, en megnið borað með 12 1/4". Efstu 8 m voru fóðraðir með 14" en með 10 3/4" niður á 44,5 m dýpi. Að lokum voru settir niður 4 m af 10" sigtISRörum, 8" borholudæla og 5" dælurör niður á 44,5 m dýpi.

Cobraborað var á leið fyrirhugaðs frárennslisskurðar til könnunar á legu berggrunns í hlíðum Sigöldumyndunar, nánar tiltekið í norðvestur-bakka frárennslisskurðar. Boraðar voru 41 hola, alls um 295 m.

Töluverð áhersla var lögð á að meta lekt jarðlaga: Á fyrirhuguðum lónbotni með kortlagningu jarðlaga og gryfjugerð, á stöðvarhússtæði með dæluprófun og með ýtarlegum grunnvatnsmælingum í tengslum við stöðu vatnsborðs í Þórisvatni, Krókslóni og við rennsli í Vatnsfells-skurði.

Mat á eiginleikum og vinnsluhæfni jarðlaga var fram haldið, sbr. gryfjugróft, boranir, dýpkun á farvegi Vatnsfellsskurðar o.fl. Vinnsluprófanir á bólstrabergi Sigöldumyndunar voru gerðar, sbr. OS-85004/VOD-01 B.

Jarðýtur og grafa unnu að mótun og dýpkun væntanlegs frárennslis-skurðar í tengslum við vatnsskolun úr Þórisvatni.



## 2 JARÐFRÆÐI OG JARÐLAGASKIPAN

### 2.1 Jarðlög á lónstæði

#### 2.1.1 Almennt

Berggrunnur virkjunarsvæðisins skiptist í þrjár gosmóbergssmyndanir: Lænufellssmyndun, Sigöldumyndun og Vatnsfellssmyndun, sjá jarðfræðikort á mynd 3. Lænufellssmyndun er elst, nær dílalaus og víða þakin setmóbergi (jökulbergi) í lægðum. Túff/túffbreksía er mest áberandi en myndunin er samsett úr ýmsum móbergsásýndum. Sigöldumyndun er yngri og liggur á kafla upp að Lænufellssmyndun. Smádílótt bólstrabreksía og bólstraberg eru mest áberandi. Vatnsfellssmyndun er einkum samsett úr bólstrabreksíu og bólstrabergi, sem er stakdílótt. Myndun þessi er svo til öll utan fyrirhugaðra mannvirkjastæða.

Berggrunnur lónsvæðisins er að mestu úr túffi, túffbreksíu eða bólstrabergi, sjá mynd 4. Ofan á berggrunninum eru víða allþykk laus jarðlög. Þau skiptast í gjóskublandaðan foksand, hreina gjósku og jökulruðning eða jökulberg. Auk þess er árset í farvegi Vatnsfellskurðar. Áhersla var einkum lögð á að kanna útbreiðslu þétts jökulruðnings.

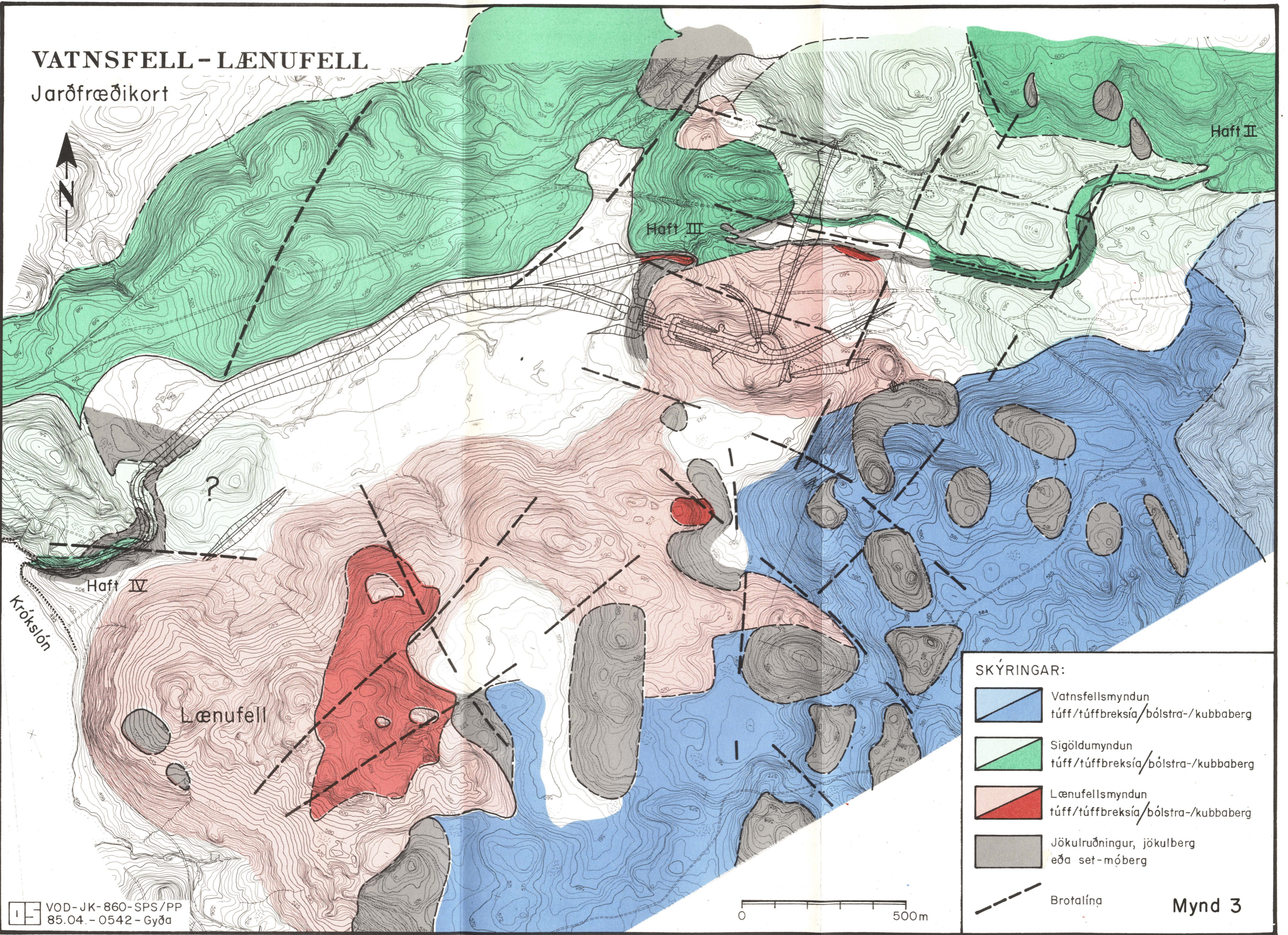
Í Vatnsfellsskurðinum eru víðast nokkuð góðar opnur í berggrunn og auk þess er töluvert af bergkollum á lónstæðinu. Til þess að fylla upp í myndina voru grafnar um 50 gryfjur á lónstæðinu og þær mældar upp, sjá mynd 5. Reynt var að grafa niður úr foksandinum og gjóskunni til að kanna hvar jökulruðningur er ofan á berggrunninum. Víða eru þessi setlög það þykk að grafan réð ekki við að grafa niður úr þeim. Á þeim svæðum vantar því upplýsingar um það hvort þéttur jökulruðningur er ofan á berggrunninum, sem er meira vatnsleiðandi, og eins hver berggrunnurinn er.

Hringsnið af gryfjunum eru sýnd á mynd 6. Þar gefur að líta yfirlit yfir skiptingu lausu jarðlaganna á lónstæðinu. Það er einkum á tveimur svæðum sem ekki fengust viðunandi upplýsingar. Þar eru foksandurinn og gjóskan meira en 8 m þykk, en það er hámarksdýpi sem grafan nær við þessar aðstæður. Lýsingar á gryfjunum eru í viðauka 2.


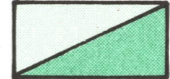





# VATNSFELL - LÆNUFELL

Jarðfræðikort





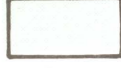






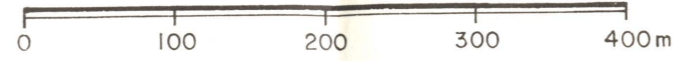
**SKÝRINGAR:**

-  Vatnsfellsmyndun  
túff/túffbreksía/bólstra-/kubbaberg
-  Sigöldumyndun  
túff/túffbreksía/bólstra-/kubbaberg
-  Lænufellismyndun  
túff/túffbreksía/bólstra-/kubbaberg
-  Jökulruðningur, jökulberg  
eða set-móberg
-  Brotalína



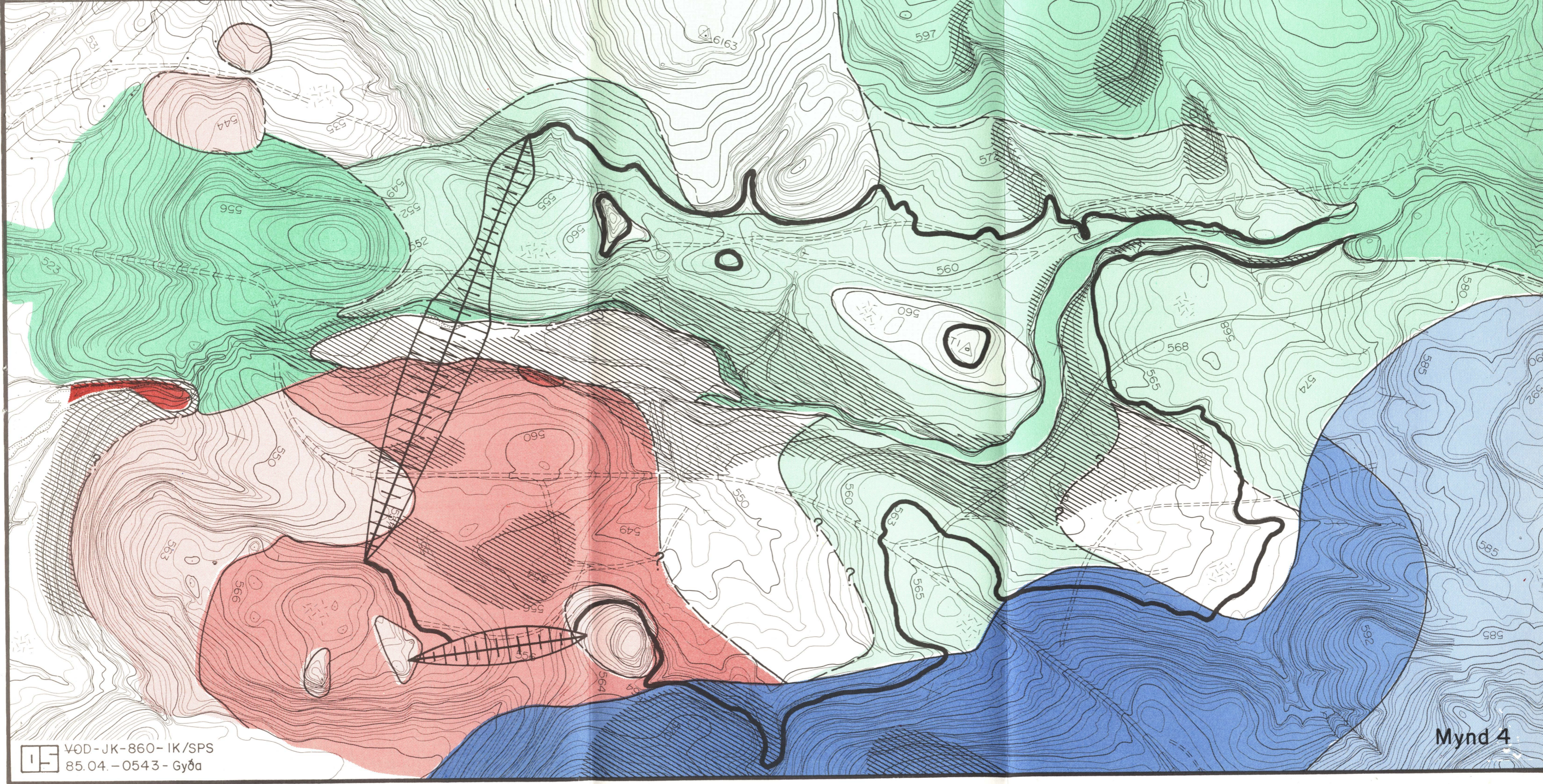
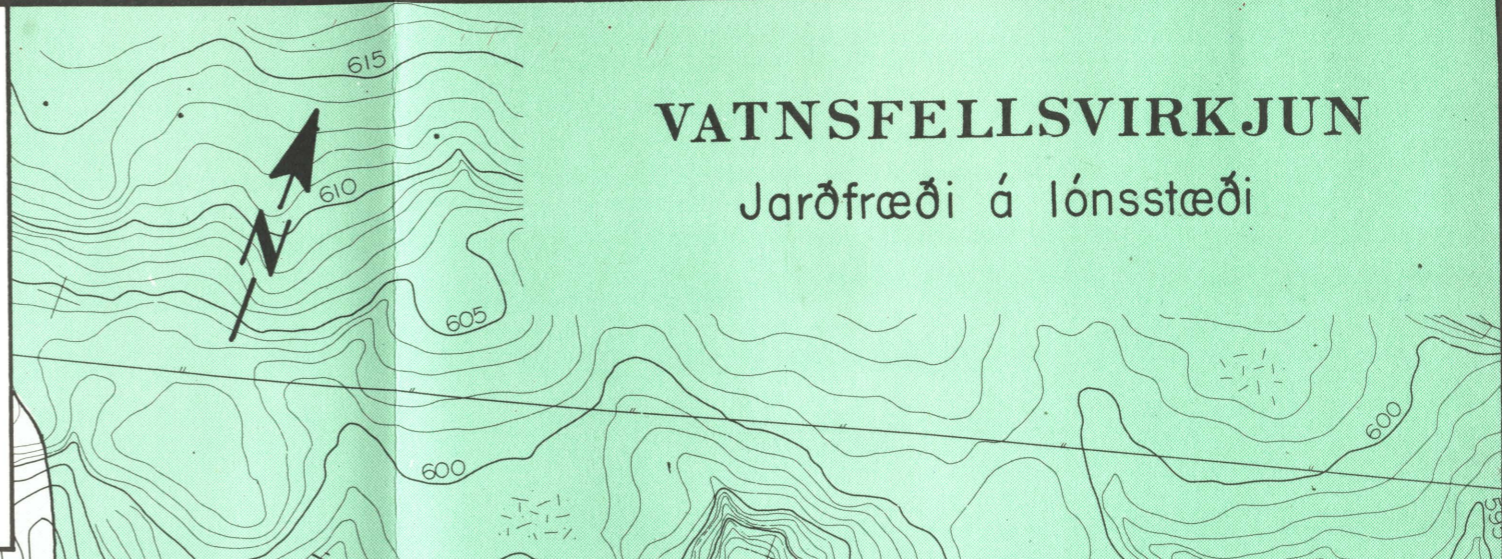
SKÝRINGAR:

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | Vatnsfellsmyndun / túff                 |  | Lænufellsmýndun / túff                     |
|  | Vatnsfellsmyndun / bólstraberg          |  | Lænufellsmýndun / túffbreksía -illa samlið |
|  | Sigöldumýndun / túff                    |  | Lænufellsmýndun / bólstraberg              |
|  | Sigöldumýndun / tuffbreksía-illa samlið |  | Jökulruðningur eða jökulberg               |
|  | Sigöldumýndun / bólstraberg             |   |  |



# VATNSFELLSVIRKJUN

Jarðfræði á lónsstæði





### 2.1.2 Berggrunnur

Berggrunnur á virkjunarsvæðinu er sýndur á mynd 3 og nánar á lónstæðinu á mynd 4. Lónstæðið er að mestu á tveimur gosmyndunum, Lænufellsmyndun og Sigöldumyndun. Vatnsfellsskurður er að mestu grafinn í Sigöldumyndun frá lokuvirki við Vatnsfell og niður fyrir Haft III, sjá mynd 3. Lænufellsmyndun sést í suðurbakkanum á kafla sitt hvoru megin við stíflustæðið og neðst í Hafti III, þar sem hún stingst undir Sigöldumyndun. Myndunum er skipt í þrennt eftir bergásýnd; túff, breksíu og bólstraberg. Á myndinni er einnig sýnd útbreiðsla jökulbergs. Skipting þessi er heldur ónákvæm eins og oft vill verða þegar móberg er annars vegar, en sýnir þó megineinkenni hverrar einingar.

**Túff:** Túffið á svæðinu er hálf samlímt og víða eru í því grófar linsur, en það er þó samilega þétt. Túffið er mjög líkt "jökulberginu" á túffsvæðinu og því oft erfitt að greina þar á milli og vatnsleiðnin er mjög svipuð.

**Breksía:** Breksía er útbreidd á lónstæðinu. Hún er svört að lit og lítt ummynduð. Breksían veðrast fremur hratt og er oftast hulin lausu seti nema þar sem vatnið í veituskurðinum hefur náð að skola því á brott. Upplýsingar um útbreiðslu breksíunnar er því einkum að finna í gryfjunum. Þar er hún frekar fínkorna og jafnkorna og stendur vel. Vatnsleiðni breksíunnar er líkast til nokkru meiri en túffsins en talsvert minni en bólstrabergsins.

**Bólstraberg:** Bólstraberg á lónstæðinu er að finna í veituskurðinum einkum á skurðbotninum. Þar skiptast á kubbabergseitlar, bólstraberg og bólstrabreksía. Næst stíflustæðinu liggur siltríkt og ósamfellt jökulberg ofan á bólstraberginu. Bólstraberg sem tilheyrir Sigöldumyndun nær samfellt frá Hafti III neðan síflustæðis og talsvert upp eftir skurðinum, að Hafti II. Bólstrabergið er lekasti hluti berggrunnssins.

### 2.1.3 Jarðgrunnur

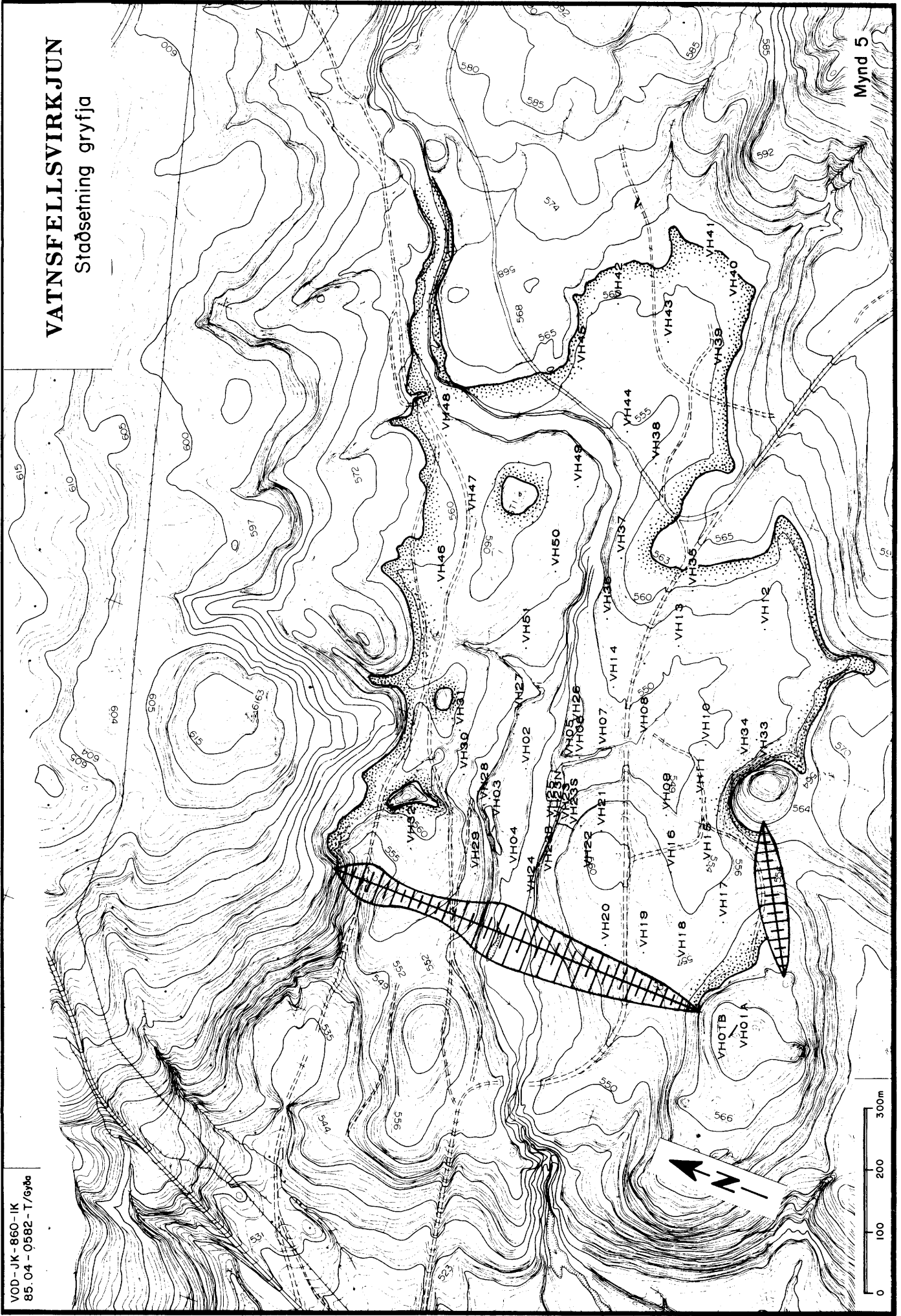
Lausum jarðlögum á lónstæðinu má skipta í 4 meginflokka: Foksand, gjóska, jökulruðning eða jökulberg og árset, sjá mynd 6.

**Gjóska:** Á þetta svæði hafa fallið kynstrin öll af gjóska, einkum frá Vatnaöldugosinu kringum árið 900 og frá Veiðivatnagosinu kringum árið 1480. Þessa gjóska má víða finna í upprunanlegu ástandi á lónstæðinu, sjá gryfjulýsingar í viðauka 2. Vatnaöldugjóska er sendin,

# VATNSFELLSVIRKJUN

Staðsetning gryfja

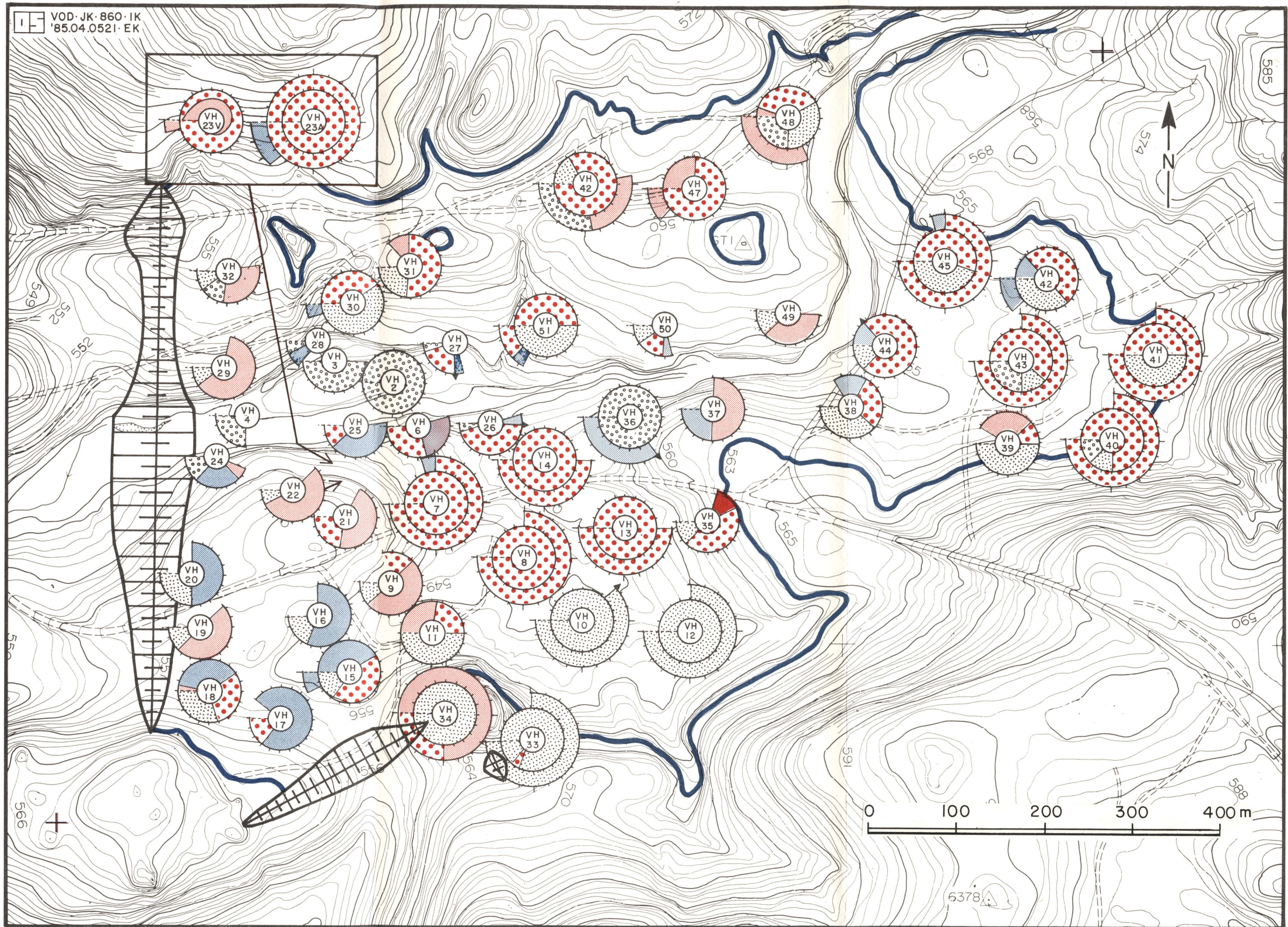
Mynd 5



VOD - JK - 860 - IK  
85.04 - 0582 - T / Gybb





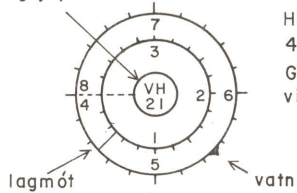


SKÝRINGAR:

-  Árset
-  Foksandur
-  Gjóska eða mjög gjóskuríkur sandur

-  Jökulruðningur eða jökulberg
-  Móbergstúff eða breksía
-  Bólstraberg

gryfjunr.



Hringsnið af gryfju  
4m í hverjum hring.  
Grunnlína miðast  
við yfirborð.

VATNSFELL SVIRKJUN

Gryfjur á lónsstæði



aðallega meðal- og fínsendin, með stökum kornum af malarstærð. Hún er grænbrún að lit. Veiðivatnagjóska er aftur á móti mun grófari, aðallega fín og meðalgróf möl, og blá- og rauðsvört á lit. Gjóska er létt í sér og fýkur auðveldlega og myndar því meginuppistöðu í foksandinum.

**Foksandur:** Foksandurinn er fínkorna, oft blandaður mélu (moldar-litaður). Meginuppistaða foksins er fínkorna gjóska, en einnig er töluvert af grófari gjósku af grófsands- og malarstærð. Foksandurinn á þessu svæði er því grófkornaðri en foksandur utan gosbeltanna. Hann er oftast töluvert lagskiptur og eru víða linsur af svo til hreinni gjósku af malarstærð.

**Jökulruðningur og jökulberg:** Útbreiðsla jökulruðnings er sýnd á mynd 3. Jökulruðningurinn er yfirleitt fremur fínefnaríkur og þéttur, en í honum er töluvert af linsum úr gjóskuríkum svörtum sandi. Ruðningurinn er víðast orðinn allharður, nánast að jökulbergi, svo að grafa vinnur illa á honum. Ofan á breksíunni mátti í nokkrum gryfjum sjá lag, sem helst mátti kalla hrærða breksíu. Greinilegt er að jökull hefur rótað henni til og núið steina. Þar sem eiginleikar þess eru gjörólíkir eiginleikum ruðningsins, er vafasamt að kalla þetta set jökulruðning. Svipað má t.d. sjá ofan á bólstrabergi í kjafti Hafts III, þar sem lag af velktum og núnum bólstrabrotum í malar- og sandmassa liggur á berginu.

**Árset:** Þessi setgerð er einungis í veitufarveginum. Hún er að mestu möl og steinar allt að 0,5 m í þvermál, ættaðir úr Hafti II. Ársetið er grófast næst Hafti II en verður fínna er neðar dregur.

#### 2.1.4 Vatnsleiðni

Berggrunnur á lónstæðinu er sýndur á mynd 4. Einnig er á sömu mynd reynt að gefa hugmynd um þau svæði þar sem þéttur jökulruðningur eða jökulberg er ofan á berggrunninum. Merktir eru þeir staðir þar sem vitað er um jökulruðning með vissu (upplýsingar úr gryfjum og sniðum í bakka veitufarvegarins) og reynt að ráða í eyðurnar.

Í Hafti III neðan við stíflustæðið sést að Sigöldumyndun liggur á Lænufellsmýndun og er jökulberg á milli. Ástæða er því til að ætla að þau jarðlagamót séu sámlaga þétt, að minnsta kosti við stíflu-stæðið.

Bólstraberg Sigöldumyndunar er vel vatnsleiðandi. Vatn í skurðinum á greiða leið að bólstraberginu þar og eftir því undir stíflustæðið og fram í lindirnar í skurðinum neðst í Hafti III. Jökulbergið sem er ofan á bólstraberginu næst stíflustæðinu dregur úr leka þar og lengir lekaleiðina talsvert. Leki um bólstraberg Lænufellsmyndunnar verður tæplega mikill, því vatn úr lóninu á ekki greiðan aðgang að því. Aðeins ein opna hefur fundist í það ofan við stíflustæðið en hún er lítil.

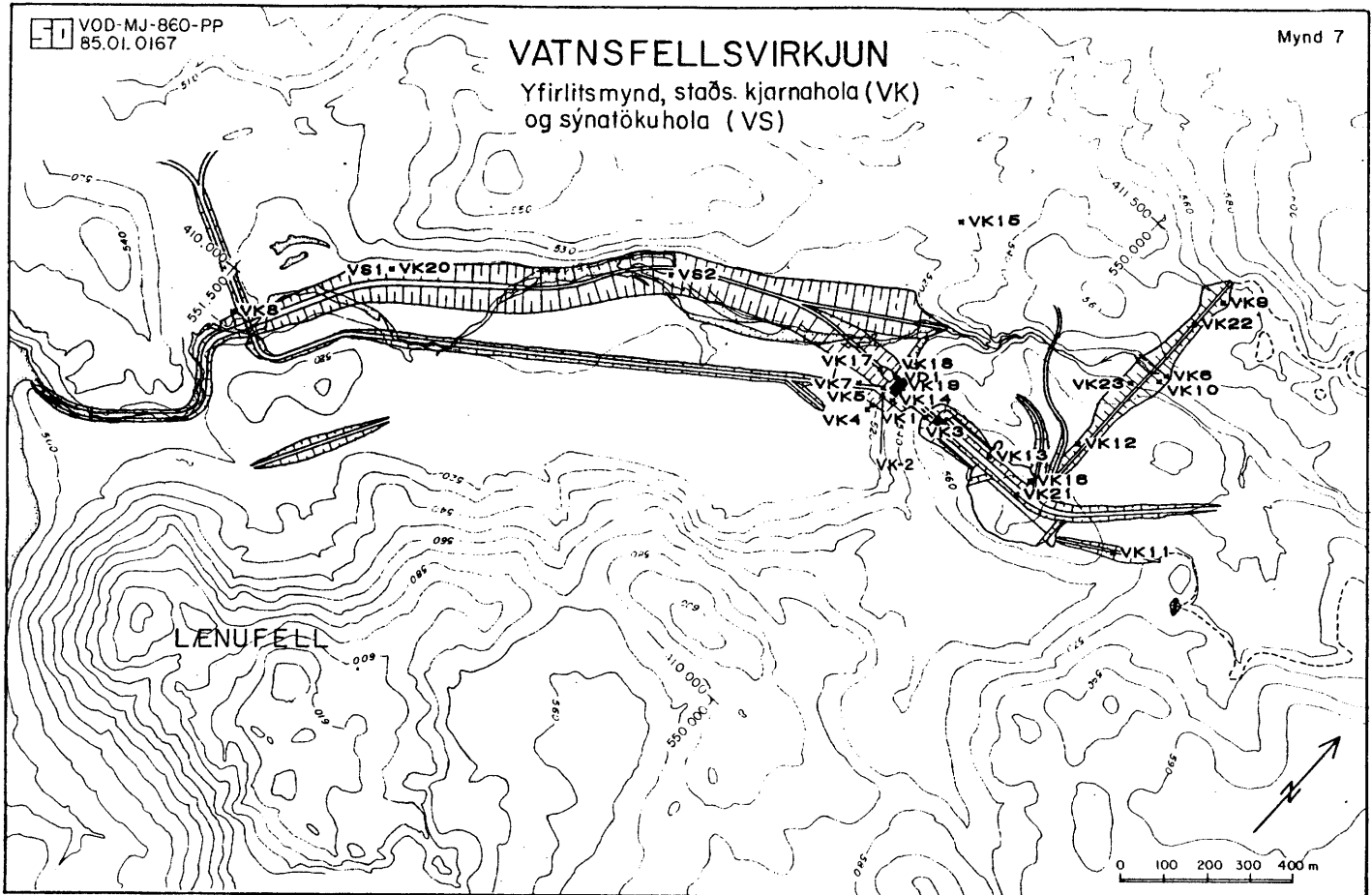
Aðrir hlutar berggrunnsins (túff og túffbreksía) eru mun þéttari og auk þess oft huldir þykku lagi af lausum jarðlögum. Því er ekki að vænta, að umtalsverður leki verði undir væntanlega stíflu um þessi jarðlög. Aftur á móti verður um að ræða einhvern leka sem kemur fram á stöðvarhússtæði, og á rætur að rekja til leka úr lóninu og um þessi lög.

## 2.2 Skipan og gerð jarðlaga á mannvirkjastæðum

### 2.2.1 Almennt

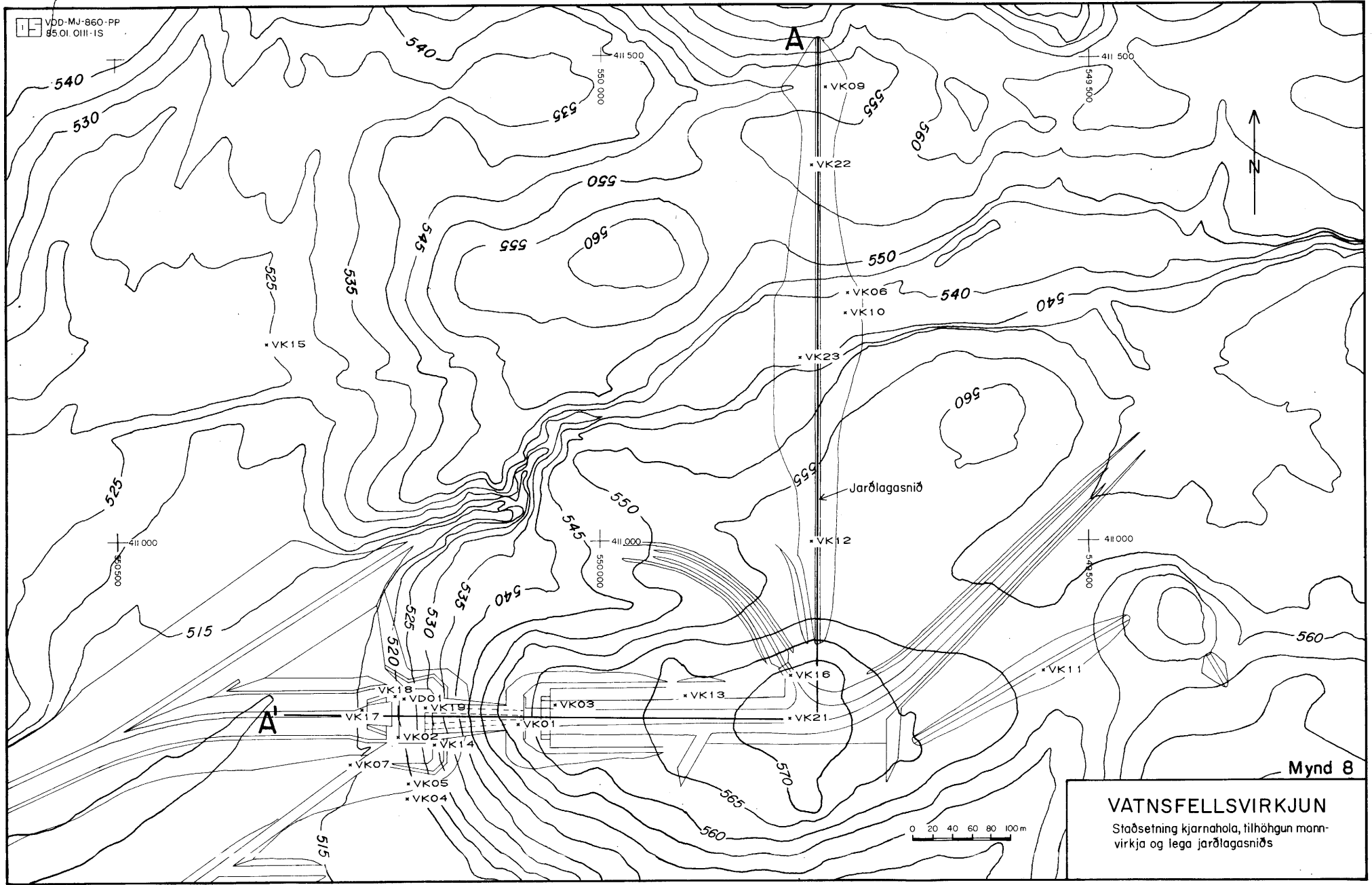
Boraðar voru 8 kjarnaholur á svæði Vatnsfellsvirkjunar, sjá staðsetningarkort á myndum 7 og 8 og borholusnið í viðauka 3. Meginmarkmið þeirra borana var að fá gleggri mynd af jarðlagaskipan, m.a. vegna breyttrar tilhögunar mannvirkja. Nú er gert ráð fyrir að fyrirhugað stöðvarhús standi nokkru norðar en áður var áætlað og að frárennslisskurður liggi upp að bólstrabergshrygg Sigöldumyndunar. Í því skini voru boraðar 3 holur á nýja stæðinu, VK-17, 18 og 19. Holur VK-16 og 21 voru boraðar við fyrirhugað lokuvirki og aðrennslisskurð og VK-22 og 23 á stíflustæði aðalstíflu. Á fyrirhugaðri leið frárennslisskurðar voru boraðar kjarnaholan VK-20 svo og holurnar VS-1 og 2 ásamt 41 cobraholu (VC-200 til VC-240). Auk kjarnaborana var m.a. grafin mikil gryfja á mótum Sigöldu- og Lænufellsmyndana og gaf hún góðar upplýsingar um jarðlagaskipan og legu myndanaskila.

Hér á eftir verður aðallega fjallað um þær breytingar sem orðið hafa á túlkun í tengslum við þau margvíslegu viðbótargögn, sem aflað var á hinum mismunandi svæðum fyrirhugaðrar virkjunar. Er því vísað til rannsókna á svæði Vatnsfellsvirkjunar frá árinu 1983 til hliðsjónar, sjá skýrslu OS-84010/VOD-05 B.



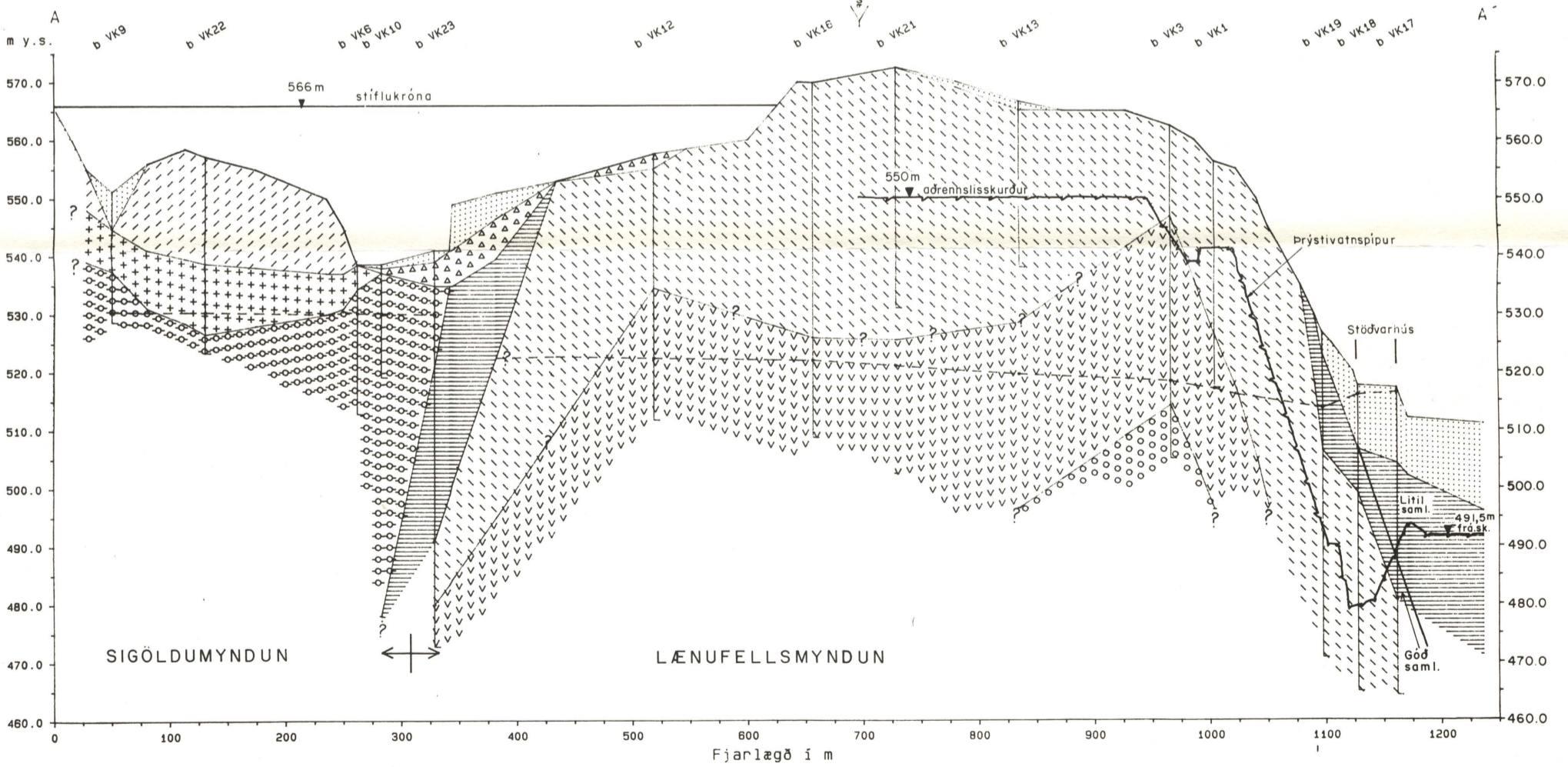
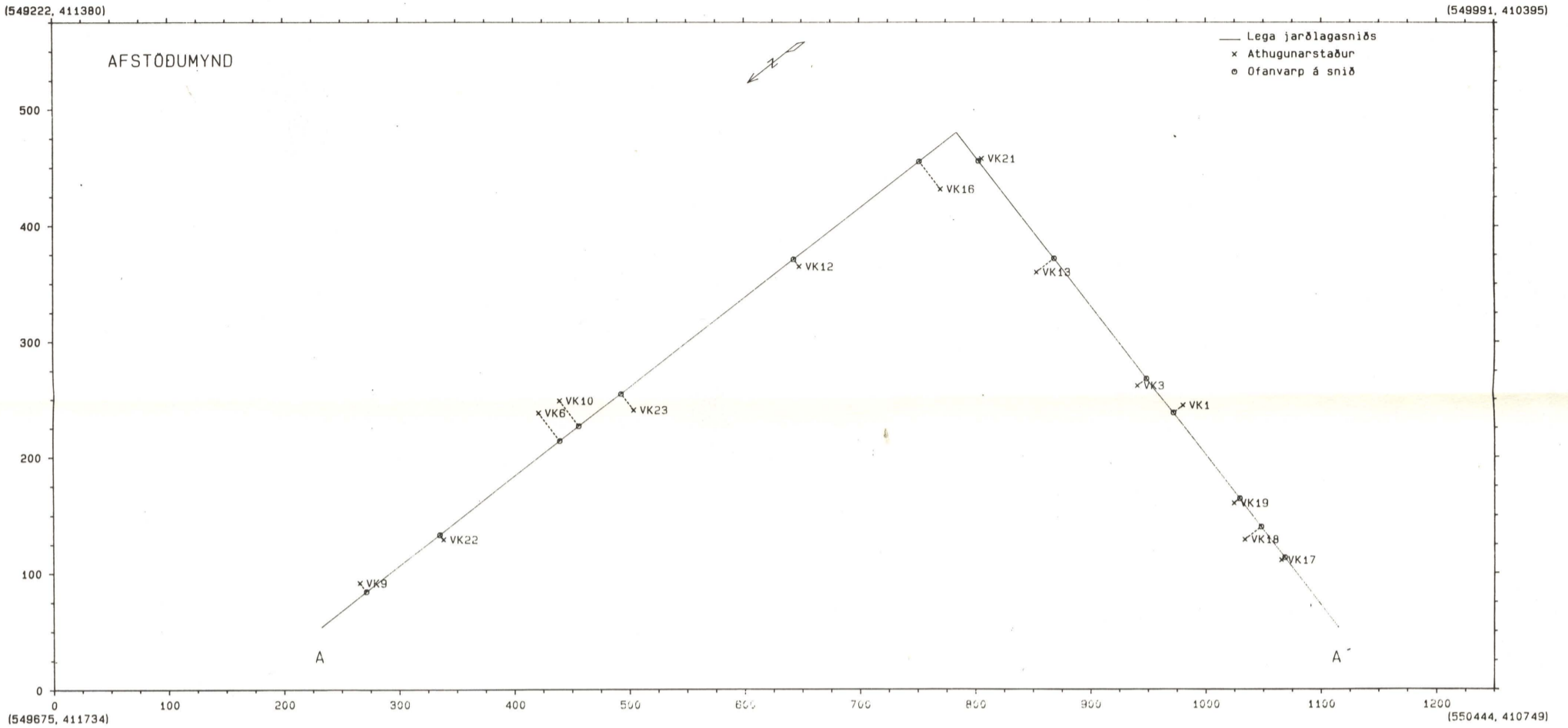
### 2.2.2 Stöðvarhússtæði og pípuleið

Á stöðvarhússtæði og pípuleið voru boraðar 3 kjarnaholur, sjá mynd 8. Mörkin milli lausra jarðlaga og setmóbergs eru í um 505 m y.s. á stöðvarhússtæðinu í holu VK-18 sjá nánar jarðlagasnið á mynd 9 og stöðvarhús og pípuleið í kafla 3.2 . Í VK-19 er yfirborð setmóbergsins í 523 m y.s. eða í svipaðri hæð og í VK-19. Setmóbergið er misþykkt samkvæmt kjarnagreiningu en þykktir þarf að taka með fyrirvara á þessum slóðum, sbr. fyrrnefnda tilvísun. Það kemur þó ekki að sök vegna skilanna setmóberg og túff/túffbreksía vegna þess að eiginleikar þessara jarðlaga eru svipaðir að flestu leyti. Túffið/túffbreksían nær mun neðar í VK-17 og VK-18 en í VK-2, VK-4 og VK-5 eða niður fyrir 465 m y.s. Á stöðvarhússtæðinu munu því öll mannvirki verða grunduð á setmóbergi og túff/túffbreksíu, en botn dælubrunns er áætlaður 478 m y.s., sem er jafnframt lægsti punktur í stöðvarhúsi.



Mynd 8

**VATNSFELLSVIRKJUN**  
Staðsetning kjarnahola, tilhöfgun mann-  
virkja og lega jarðlagasniðs



- SKÝRINGAR**
- △△△ Foksandur/hnullungamöl
  - △△△ Jökulruðningur
  - ▨▨▨ Túff/túffbreksía
  - ▨▨▨ Bölstrabreksía
  - ○ ○ Bölstra-/kubbaberg
- } Sigöldu- myndun

- ▨▨▨ Setmoberg/jökulruðningur-berg
  - ▨▨▨ Túff/túffbreksía
  - ▨▨▨ Bölstrabreksía
  - ○ ○ Bölstra-/kubbaberg
- } Lænufell- myndun

- Grunnvatnsborð 8/9 1984
- b Borhola
- └ Borholusnið
- Tengilína lagamóta
- ? Óviss lagmót

Mynd 9

VOD-MJ-856 PP/GHV  
 85.05.0644 T

VATNSFELLSVIKJUN  
 Jarðlagasnið A-A

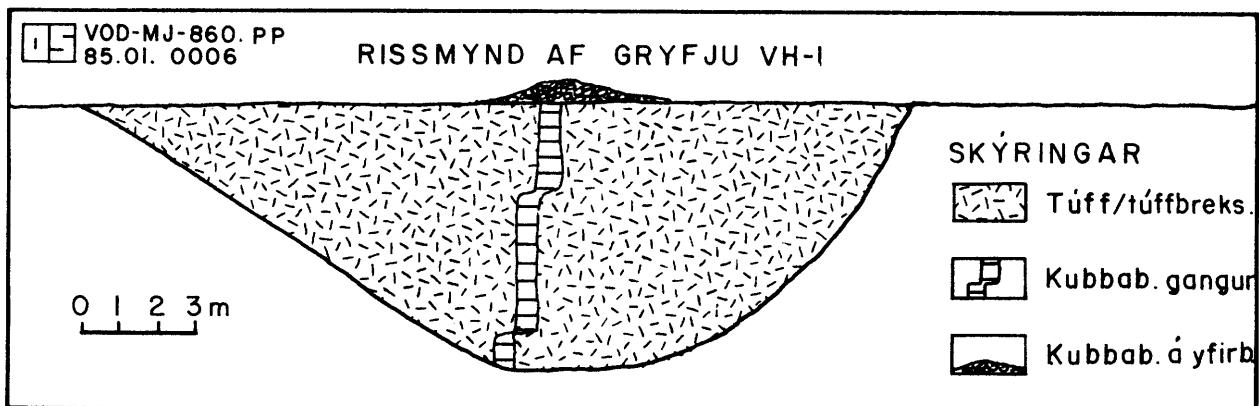
Í VK-19, sem er neðarlega á fyrirhugaðri pípuleið, er túff/túffbreksía frá 506 m y.s. og a.m.k. niður fyrir 471 m.y.s. Að öllum líkindum kemur bólstrabreksía ekki við sögu á pípuleið, en gæti stungið sér upp við inntak, sbr. VK-3. Í töflunni hér á eftir er tekin saman kjarnaheimta og heildarbormetrar fastra jarðlagagerða á stöðvarhússtæði og pípuleið.

TAFLA 1 Kjarnaheimta á stöðvarhússtæði og pípuleið  
(byggt á VK-1, 2, 4, 5, 7, 14, 17, 18 og 19)

Setmóberg	alls 126,4 m,	kjarnaheimta 71,4%
Túff/túffbreksía	alls 161,4 m,	kjarnaheimta 82,7%
Bólstrabreksía	alls 33,1 m,	kjarnaheimta 14,1%

### 2.2.3 Lokuvirki og aðrennslisskurður

Á svæði lokuvirkis og aðrennslisskurðar voru boraðar kjarnaholurnar VK-16 og VK-21, sjá mynd 8. Megintilgangurinn var að kanna hvort bólstraberg og/eða kubbaberg væri þar, en kubbabergsbrot eru á víð og dreif á yfirborði. Það er skemmst frá því að segja, að í báðum holunum sem eru rúmlega 40 og 60 m djúpar, er túff/túffbreksía. Í þeirri dýpri (VK-16) verður breyting á um 44 m dýpi, sjá mynd 9 og kafla 3.2. Það er sama með þessar holur og VK-13, að lítill kjarni náðist enda er túffið svart og nánast óummyndað og því lítt samlímt.



Mynd 10



Til stuðnings kjarnagreiningu var m.a. grafin u.þ.b. 7 m djúp gryfja á milli holanna til nánari könnunar á undirlagi kubbabergsdreifarinnar. Í ljós kom að um litla bergganga er að ræða, sem virðast ekki hafa neina ákveðna stefnu en liggja því sem næst lóðréttir í túffinu. Líklega hafa þeir troðist upp í gegnum Lænufellsmyndunina í lok goshrinunnar, þegar upphleðslan átti sér stað, sjá mynd 10.

Auðveldlega gekk að grafa túffið með gröfunni Komatsu PC400, en gangurinn grófst heldur hægar. Staðni gryfjuveggjanna var góð, þó var lítilsháttar hrun úr ganginum.

Hér á eftir fer tafla sem sýnir kjarnaheimtu og heildarbormetra jarðlaga (gosbergs) í aðrennslisskurði, lokuvirki og þeim hluta stíflustæðis sem tilheyrir Lænufellsmyndun.

TAFLA 2 Kjarnaheimta á svæði lokuvirkis, aðrennslisskurðar og stíflustæðis í Lænufellsmyndun (byggt á VK-3, 11, 12, 13, 16 og 21)

Túff/túffbreksía	alls	188,2 m, kjarnaheimta	16,5%
Bólstraberg/breksía	alls	43,3 m, kjarnaheimta	29,4%

#### 2.2.4 Stíflustæði (Sigöldumyndun)

Á stíflustæði í Sigöldumyndun var boruð holan VK-22, sjá mynd 8. Kjarnaheimta var mjög lítil og því eru mörkin túffbreksía og bólstrabreksía óviss. Holan styður fyrri túlkun í öllum meginatriðum, en lagmót eru neðar en áætlað var í ljósi fyrri rannsókna, sjá jarðlagasnið á mynd 9. Tafla 3 sýnir kjarnaheimtu og heildarbormetra jarðlaga (gosbergs) á stíflustæði í Sigöldumyndun.

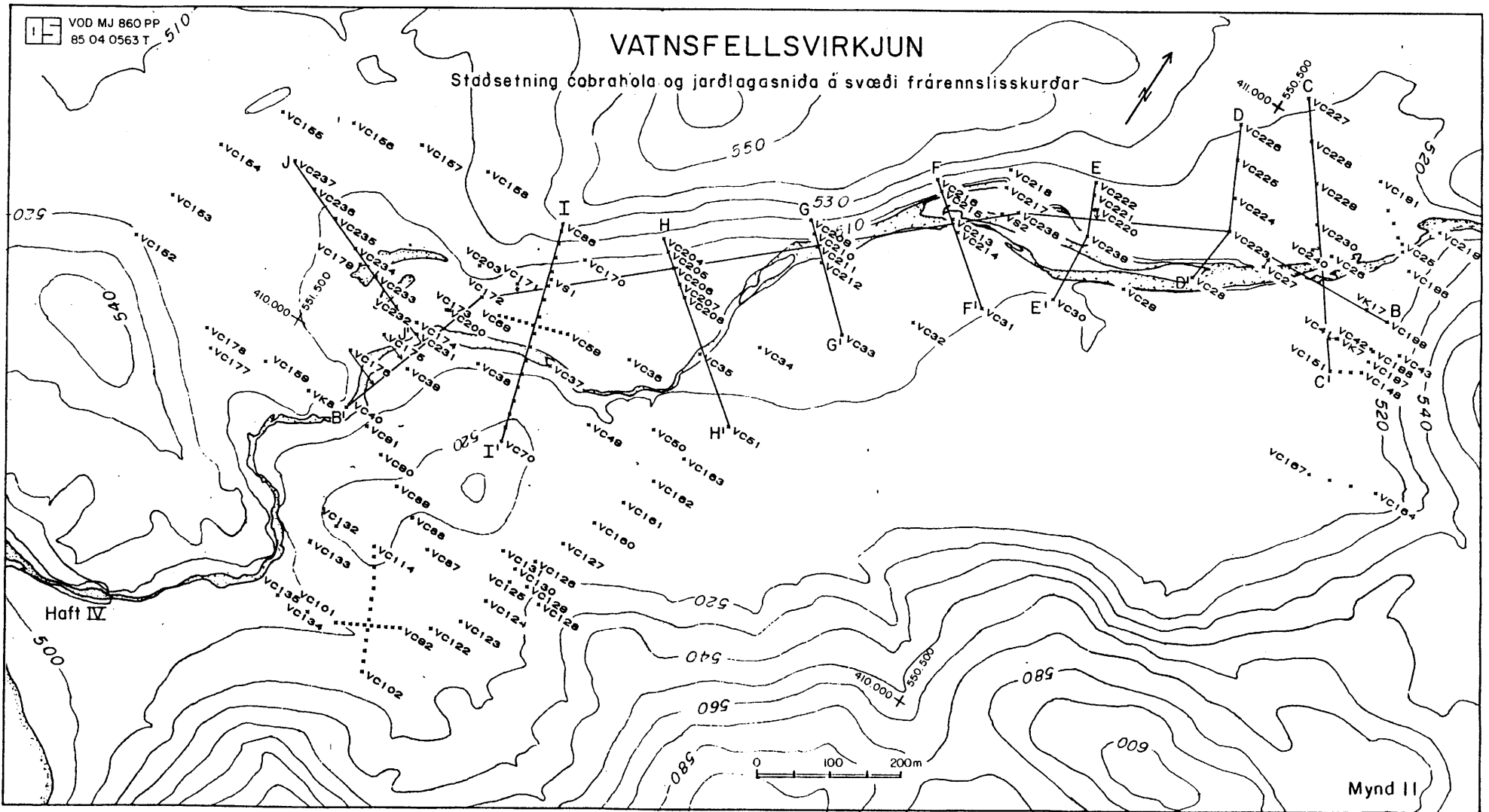
TAFLA 3 Kjarnaheimta á stíflustæði í Sigöldumyndun (byggt á VK-6, 9, 10 og 22)

Túff/túffbreksía	alls	18,5 m, kjarnaheimta	9,1%
Bólstrabreksía	alls	12,1 m, kjarnaheimta	4,3%
Bólstra-/kubbaberg	alls	54,4 m, kjarnaheimta	53,5%

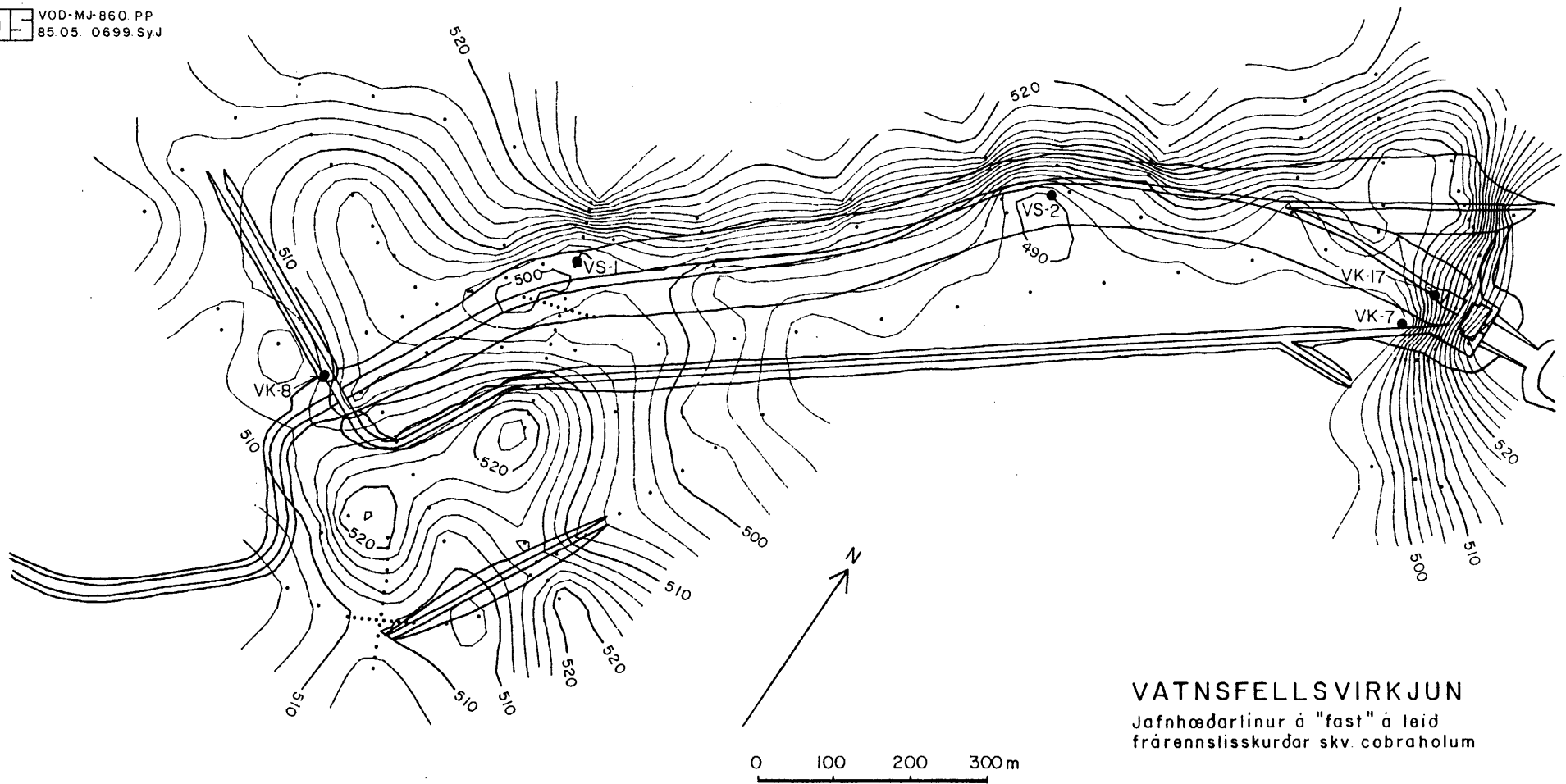
1E VOD MJ 860 PP  
85 04 0563 T

# VATNSFELLSVIRKJUN

Staðsetning cobrahola og jarðlagasníða á svæði frárennisskurdar

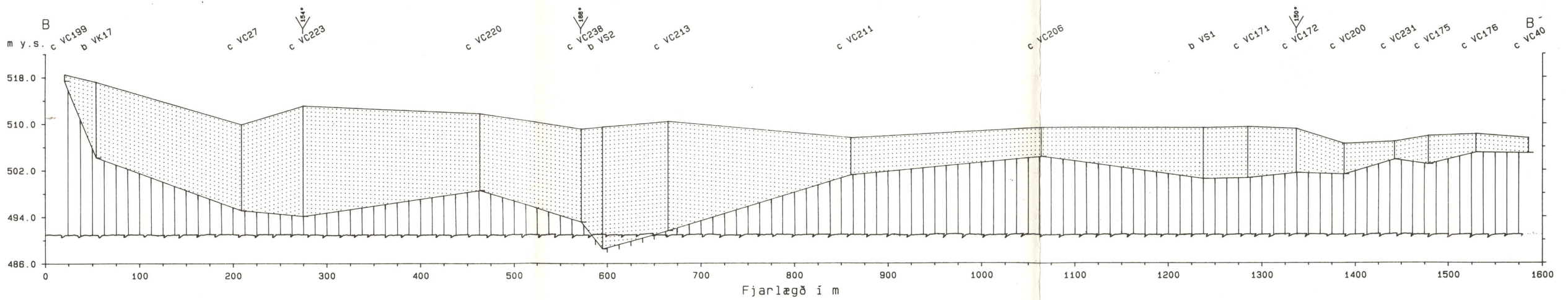
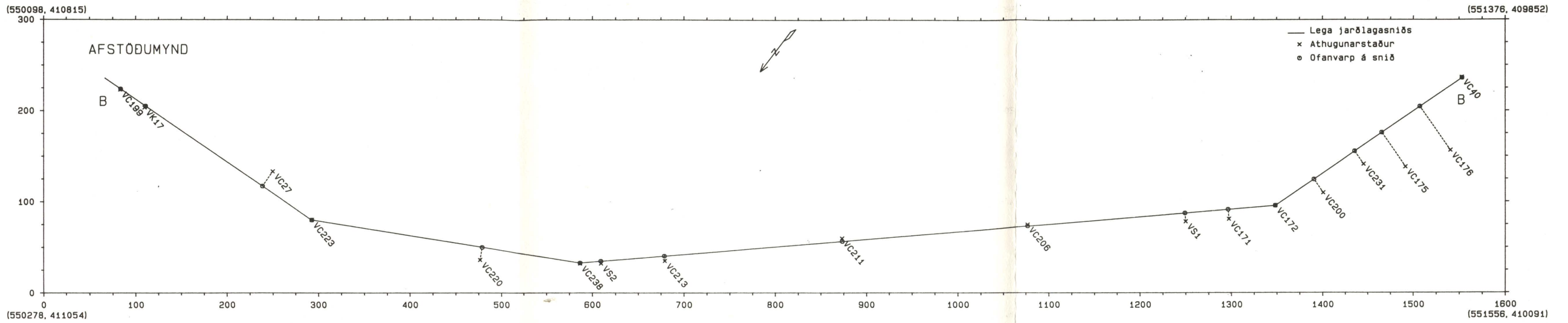


VE VOD-MJ-860.PP  
85.05.0699.SyJ



VATNSFELLSVIRKJUN  
Jafnhæðarlinur á "fast" á leið  
frárenslisskurðar skv. cobraholum

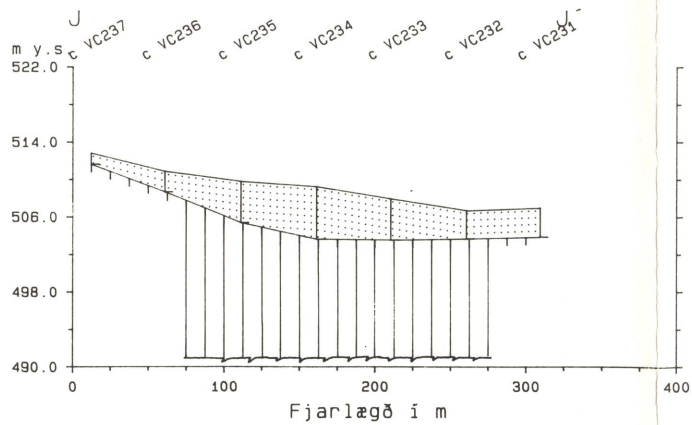
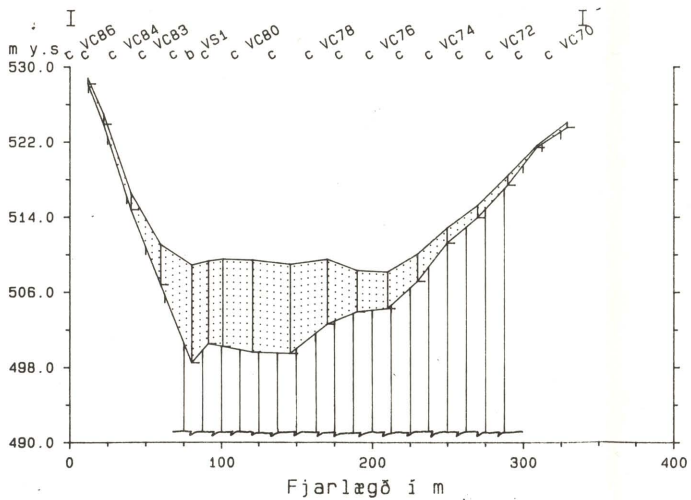
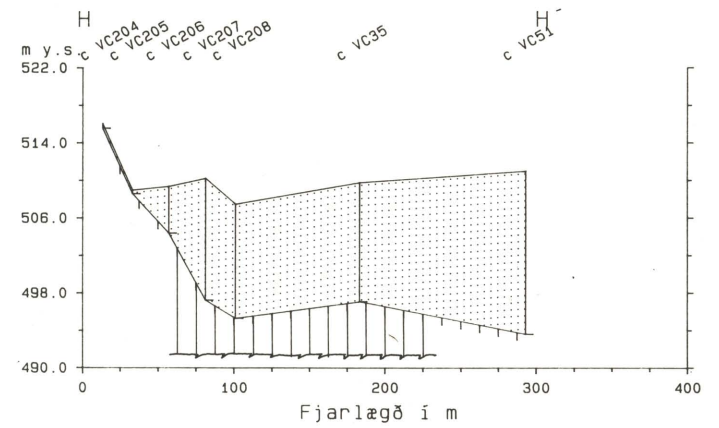
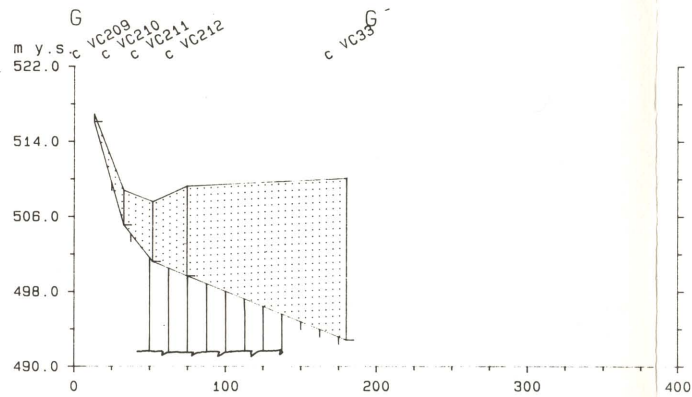
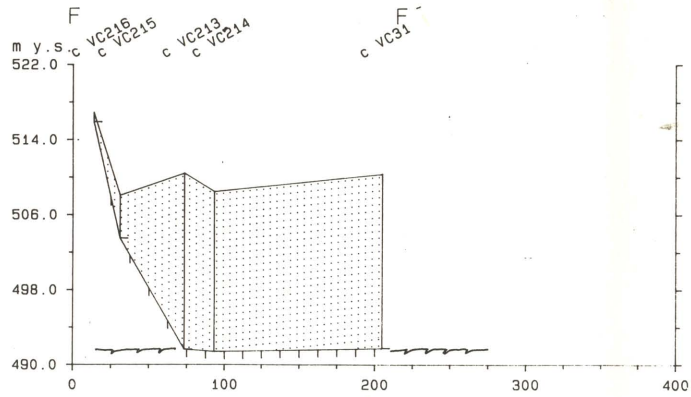
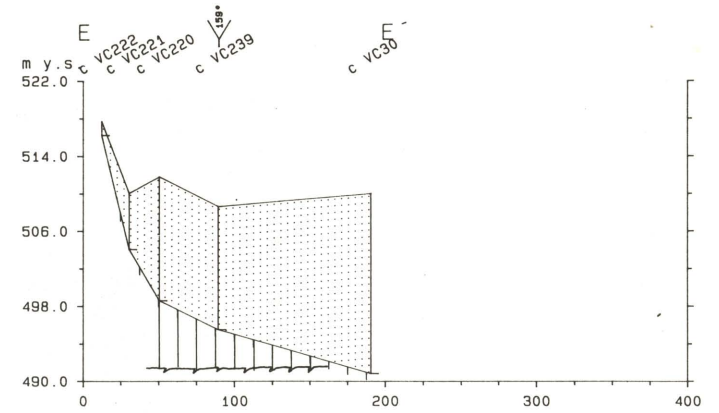
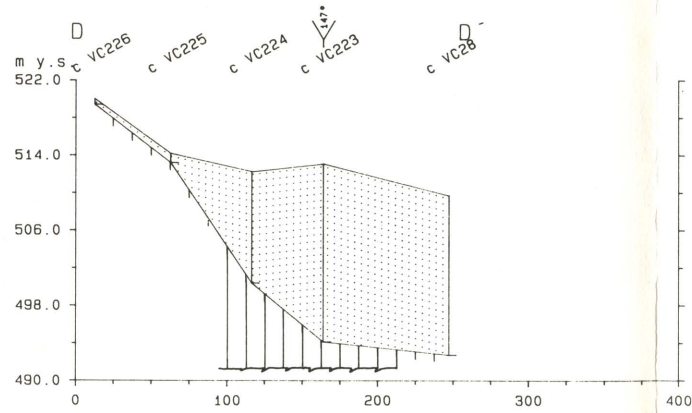
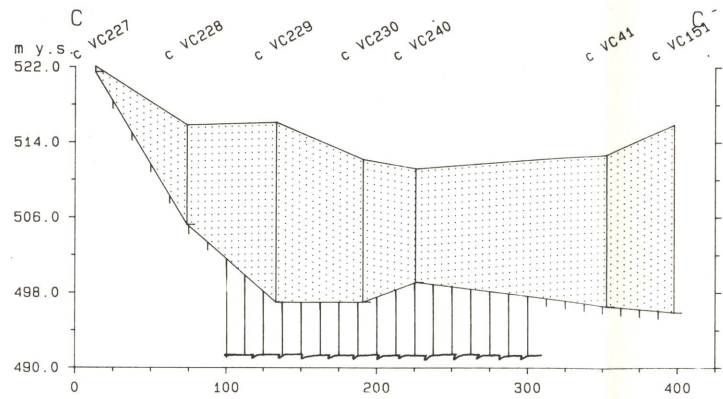
Mynd 12



- SKYRINGAR
- Aðallega foksandur
  - Líklegast jökul- eða móberg
  - c Cobrahola
  - b Borhola
  - Borholusnið
  - Tengilína lagamóta
  - Aætlaður skurðbotn

Mynd 13

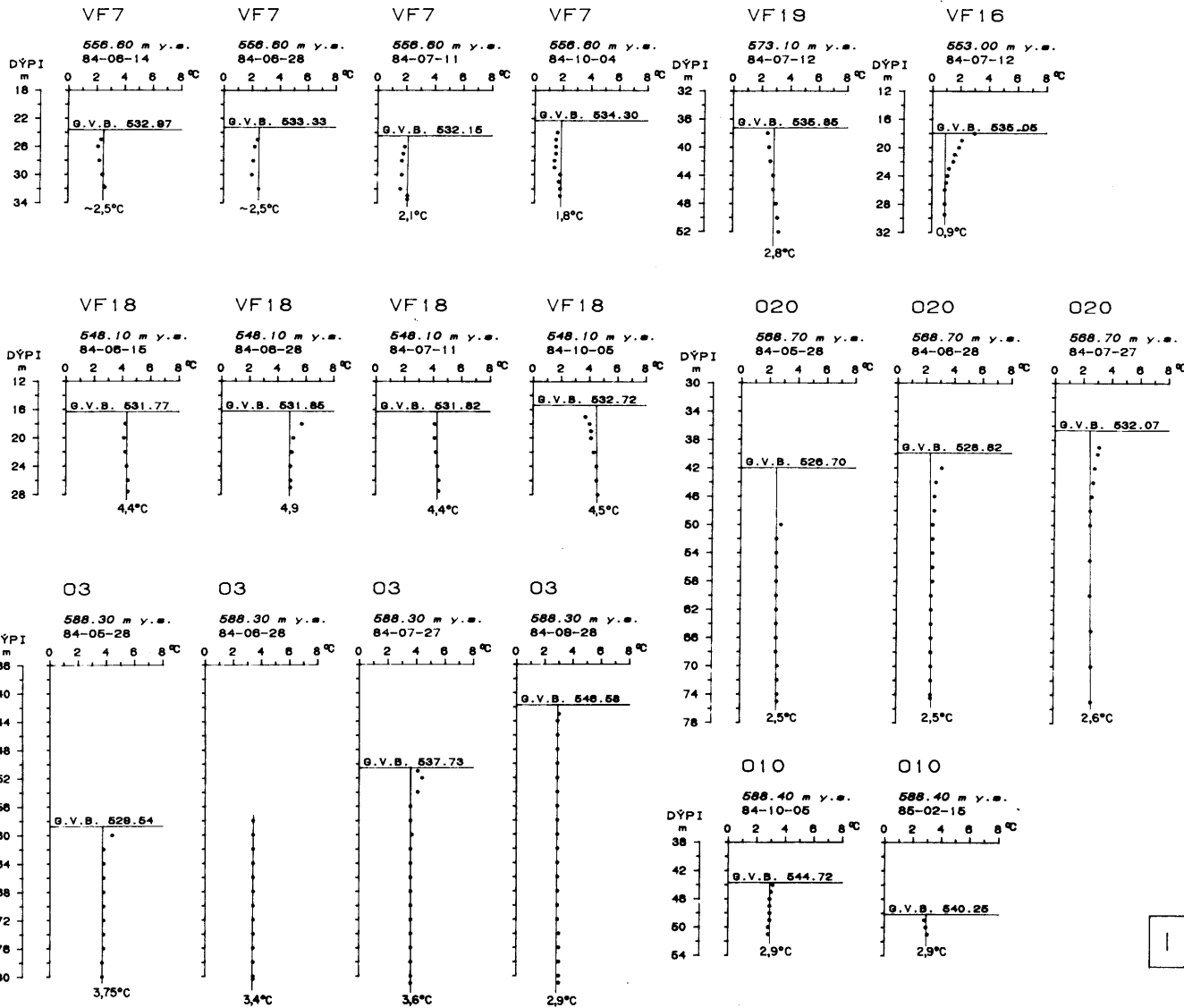
VOD-MJ-856 PP/GHV  
 85.05.0643 T  
 VATNSFELLSVIKJUN  
 FRÆRENNSLISSKURÐUR  
 Jarðlagasnið B-B'




- SKÝRINGAR
- Aðallega foksandur
  - Líklegast jökul- eða móberg
  - c Cobrahola
  - b Borhola
  - Borholusnið
  - Tengilína lagmóta
  - Áætlaður skurðbotn

Mynd 14

VOD-MJ-856 PP/GHV  
85.05.0645 T  
VATNSFELLSVIRKJUN  
FRÆRENNSLISSKURÐUR  
Jarðlagasnið C-C til J-J




 VOD-MJ-860 PP  
 85.03.0378/04 T  
 VATNSFELLSVIRKJUN  
 HITAMÆLINGAR I BORHOLUM



### 2.2.5 Frárennslisskurður

Á svæði frárennslisskurðar var boruð kjarnaholan VK-20 og er hún um 3-400 m ofar á skurðleiðinni en VK-8, sjá staðsetningu á mynd 7. Kjarnaheimta er heldur minni en í VK-8, en af kjarnanum má ráða að jarðlög og þykktir þeirra eru mjög svipuð í þessum holum. Efst er laus sandur, síðan rúmlega 4 m þykkt jökulberg og þar undir ríflega 4 m þykk túff/túffbreksía. Neðst er bólstrabreksía sem tilheyrir Sigöldumyndun. Munurinn á VK-20 og VK-8 er að laus jarðlög eru þykkari í VK-20 (um 7 m sandur) og föstu jarðlögin liggja um 10 m neðar en í VK-8.

Laus jarðlög voru athuguð nánar á svæði frárennslisskurðar með sýnatöku í holum VS-1 og VS-2 og cobraborun VC-200 til VC-240. Með upplýsingum úr gömlum og nýjum cobraholum var teiknað jafnhæðarlínukort á "fast" á leið frárennslisskurðar, sjá myndir 11 og 12. Einnig var teiknað langsnið um frárennslisskurð, sem sýnir dýpi á "fast", og átta sambærileg þversnið, sjá myndir 13 og 14. Útbreiðsla og þykkt lausra jarðlaga í sandlægðinni neðan stöðvarhúss er allvel þekkt, aðallega samkvæmt cobraborunum. Virðist núverandi tilhögun á skurðleið falla allvel að norðvestur bakkanum, sem tilheyrir Sigöldumyndun, þótt ef-laust þurfi að fjarlægja einstaka fastari tungulaga höft undir núverandi yfirborði.

Sýnin úr VS-1 og VS-2 voru send til Rannsóknarstofnunar byggingariðnaðarins og voru berggreind og sigtuð. Í viðauka 4 eru niðurstöður þeirra rannsókna. Þar kemur fram að yfirgnæfandi í sýnunum er gler-sandur og gjallkorn, að mestu vindborin. Möl og silt er hverfandi, en meginuppistaða lausa setsins er fremur einkorna sandur. Það er því augljóst, að suðausturbakki skurðarins er viðkvæmur fyrir vatnsrofi og þarfnast grjótvagnar í einhverjum mæli. Það ræðst þó af því, að hve miklu leyti hægt verður að grafa hann niður í berggrunninn, sbr. myndir 12 til 14.

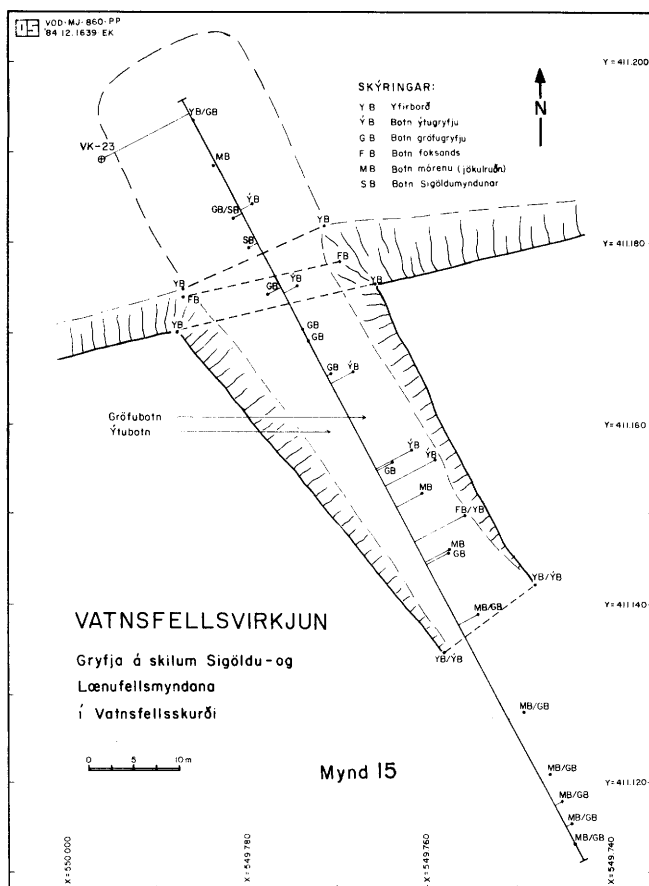
### 2.2.6 Skil Sigöldu- og Lænufellssmyndana

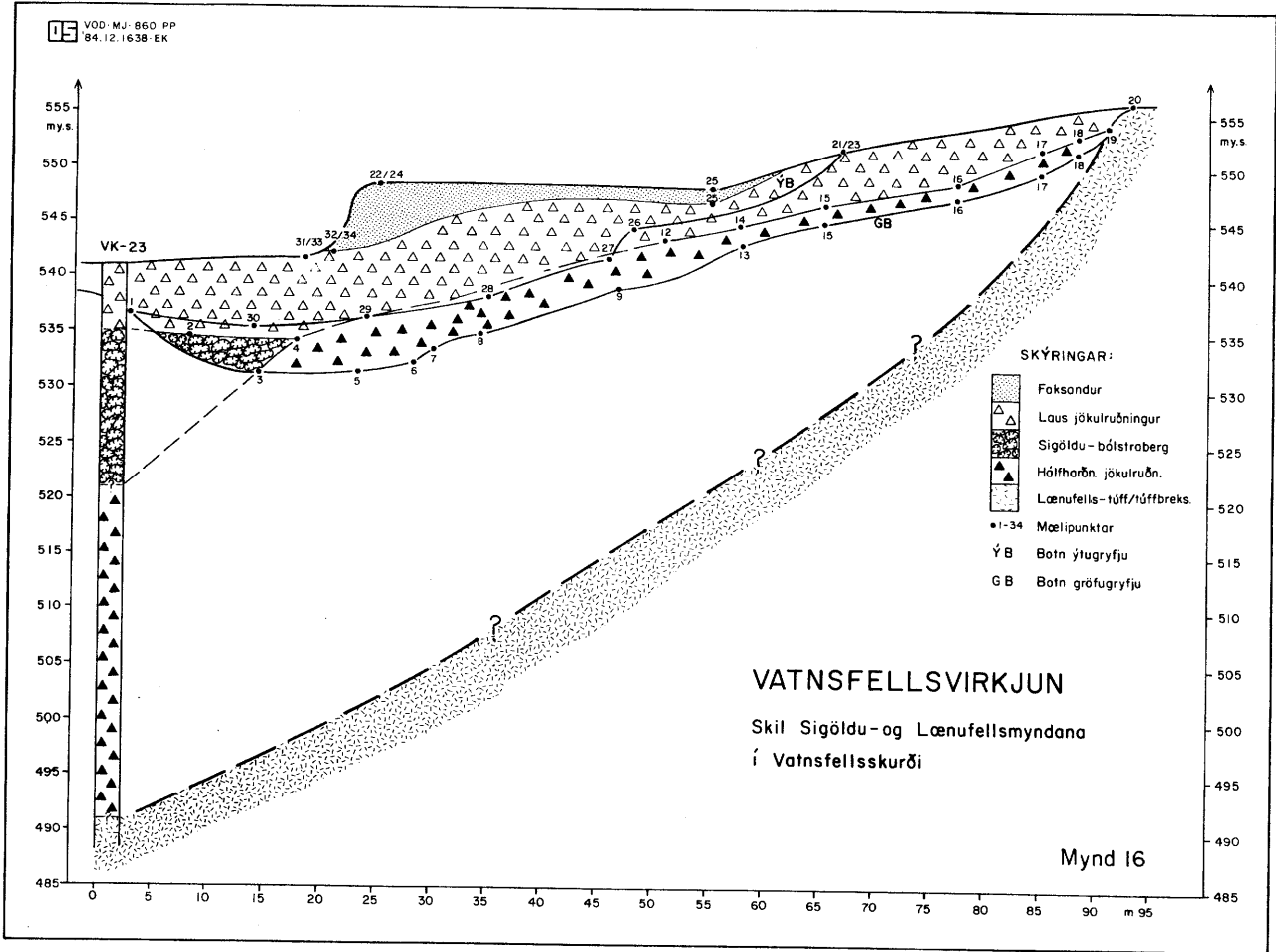
Einn stærsti óvissupátturinn í jarðlagasniði lágu í myndanaskilunum í Vatnsfellsskurði þar sem aðalstíflan mun óhjákvæmilega liggja yfir miðað við núverandi tilhögun. Því var ráðist í að grafa meiriháttar gryfju á myndanaskilunum og kjarnaholunni VK-23 valinn staður m.t.t.

upplýsinga sem fengust með gryfjugerðinni, sjá myndir 15 og 16. Grafið var þvert í gegnum bólstraberg Sigöldumyndunar þar sem það liggur á Lænufellsmýndun. Halli á neðra borði Sigöldumyndunar mældist um 45 gráður og var kjarnaholunni valinn staður í hæfilegri fjarlægð þannig að hún skæri báðar myndanir.

Það kemur vel fram í holunni og gryfjunni, að Sigöldubólstrabergið liggur á þykku jökulruðningslagi, sem hvílir á Lænufellstúffinu, sjá mynd 16. Kjarnaheimtan í jökulruðningnum var óveruleg og mörkin ruðningur og túff verður því að taka með fyrirvara. Í gryfjunni eru mörkin milli lausa og hálfharðnaða jökulruðningsins óljós, en Sigöldubólstrabergið skilur þar á milli hjá VK-23. Efst í gryfjunni við mælipunkt 19 kemur Lænufellstúffið fram og voru óviss mörk jökulruðnings og túffs tengd við borholu VK-23 í ljósi þess.

Segja má að gryfjugerðin og kjarnaholan hafi skilað tilætluðum árangri, þótt framangreindir óvissupættir hafi komið fram vegna lélegrar kjarnaheimtu. Veigamesta breytingin frá því sem áður hafði verið áætlað um legu og gerð jarðlaga á þessum slóðum, er að það sem kallað var setmóberg eða jökulberg, er hálf- og ósamliðdur jökulruðningur og þykkt þessa lags meiri en hafði verið áætlað.





### 3 EIGINLEIKAR JARÐLAGA

#### 3.1 Jarðlög og berggerðir

Jarðlög á svæði Vatnsfellsvirkjunar skiptast í tvær megingerðir: Laus jarðlög (setlög), nokkuð fjölbreytileg að gerð og uppruna. Foksandur og gjóska eru ríkjandi, þá jökulruðningur og veðrað yfirborð móbergsins, en möl og hnullungamöl er til staðar í Vatnsfellsskurðinum vegna vatnsrofs í veitufarveginum. Jarðlög, sem eru lítt til vel samlímd, eru breytileg varðandi gerð og eiginleika. Þau eru ýmist tilflutt af jökli, veðrað skriðuefni eða orðin til við gos undir jökli í samspili við vatn. Þau síðarnefndu skiptast í tvo meginflokk;

Setmóberg, ýmist skammflutt og fremur lítið núin mylsna úr fínni fösum móbergsmyndananna sem ísaldarjökullinn hefur fært um set og makað utan á móbergið eða veðrað móberg sem hefur skriðið niður hlíðarnar og safnast saman í mestum mæli í rótum móbergsaldanna, sbr. stöðvarhússtæði. Því hefur setmóbergið víða svipaða samsetningu og eiginleika og fínustu fasar gosmóbergsins (túff og breksía). Þó er lagskipting áberandi meiri og finnast ósamlímd einkorna sand-, malar- og hnullungalög í því, sem geta verið mjög vel vatnsleiðandi. Jafnframt er samlíming oft lítil einkum í efri hluta þessarar jarðlagagerðar, en samlíming vex yfirleitt með auknu dýpi.

Gosmóberg, sem skipt er í þrennt eftir gerð og eiginleikum:

a) Túff/túffbreksía að meginhluta basískt gler með kornastærðirnar sandur til fínmöl. Samlíming þessa fasa er afar breytileg. Hún er mikil ef glerið er brúnað (palagónítiserað) og lítil þegar glerið er kolsvart og ferskt.

b) Bólstrabreksía er samsett úr stöku bólstrum en þó einkum úr bólstrabrotum (5 til 10 cm), með millimassa úr túffi og túffbreksíu. Samlíming breksíunnar er lítil enda yfirleitt fersk eða lítið ummynduð.

c) Bólstraberg er samsett úr samfelldum bólstrum með óreglulegu kubbabergsívafi á stöku stað. Bólstrarnir eru mjög smástuðlaðir inn að miðju og hornrétt á yfirborð (geislustuðlun). Snertifletir (yfirborð) bólstranna er glerríkt og því eru þeir mjög lausbundnir. Kubba-berg sívafið einkennist af reglulegri smástuðlun, sem nær í gegnum allt

kubbabergið, hornrétt á snertiflöt þess við aðlaga fasa. Kubbabergið er því yfirleitt mun heillegra en bólstrabergið og því fastbundnara, en útbreiðslan er gjarnan mjög staðbundin og óregluleg.

### 3.2 Eiginleikar og vinnsluhæfni

Til grundvallar mati á eiginleikum og vinnsluhæfni er aðallega stuðst við boranir svo og gryfjugerð, sem framkvæmd var á svæðinu með aflmiklum graftartólum, ásamt reynslu frá sambærilegum svæðum. Þar sem dýrasta og jafnframt vandasamasta vinnslan verður einkum í "föstum" eða hálfstöfum jarðlögum, er greining borkjarnans algjört grundvallaratriði. Til túlkunar á eiginleikum og vinnsluhæfni jarðlagagerðanna vega þyngst mælingar á kjarnaheimtu og heilleika bergsins. Gryfjugerð og vinnsluprófanir með jarðýtum og gröfum gáfu jafnframt mikilsverðar upplýsingar um þessa þætti, sérstaklega mikilvægar varðandi gósmóbergið.

Þar sem töluverður munur er á skipan, gerð og eiginleikum jarðlaga á hinum mismunandi mannvirkjasvæðum Vatnsfellsvirkjunar er eðlilegast að gera grein fyrir hverju svæði fyrir sig.

**Stöðvarhússtaði og pípuleið.** Samkvæmt verkhönnunarskýrslu Vatnsfellsvirkjunar frá júní 1984, ná lægstu hlutar stöðvarhússmannvirkjana á um 480 m y.s., en meðallandhæð er í kringum 520 m y.s. Að undanskildum lausum jarðlögum eru berggerðir sem fjarlægja þarf, setmóberg og túff/túffbreksía. Stöðvarhús verður að mestu grundað á túff/túffbreksíu og þrýstipípur líklega að öllu leyti.

TAFLA 4 Heilleiki (RQD10) á stöðvarhússtæði og pípuleið

BERGGERÐ	VK-17 (Þykkt m) m y.s. RQD%	VK-18	VK-19	ALLS m	VEGIÐ MEÐALT. RQD
Setmóberg	(23,5)* 504,2-480,7 20%	(7,5) 506,6-499,1 40%	(16,7) 523,1-506,4 90%	47,7	50%
Túff/túffbr.	(16,5) 480,7-464,2 90%	(34,2) 499,1-464,9 80%	(19,5) 506,4-486,9 90%	70,2	85%
Túff/túffbr.			(16,1)** 486,9-470,8 10%	16,1	10%

\* Vegna lítillar samlímingar setmóbergsins í VK-17 niður í kóta 487 er kjarnaheimta óveruleg og RQD er 0 en neðan umrædds kóta er kjarnaheimta 95% og RQD 55%.

\*\* Að viðbættum neðri hluta túff/túffbreksíunnar í VK-19 lækkar vegið meðaltal RQD niður undir 70%, en sá hluti er neðan áætlaðra mannvirkja, sjá mynd 9.

Tafla 4 sýnir heilleika (RQD10) bergsins á og í næsta nágrenni stöðvarhússtæðis skv. kjarna úr borholunum VK-17, 18 og 19. Vegið RQD10 er að meðaltali um 50% í setmóberginu (um 70% að undanskildum efri hlutanum í VK-17, sbr athugasemd\*), en töluvert herra í túff/túffbreksíunni eða um 85%. Meðalkjarnaheimta berggerðanna er mismunandi. Kjarnaheimta í setmóberginu er á milli 85 og 95% þar sem samlíming þess er góð en miklu lægri þar sem samlímingin er lítil, en það gildir gjarnan um efri hluta slíkra jarlaga, sbr. VK-17. Aftur á móti er kjarnaheimtan áberandi hærri og jafnari í túff/túffbreksíunni eða á milli 90 og 100%. Svipaða sögu er að segja um heilleikann.

Eiginleikar setmóbergsins eru breytilegri en túff/túffbreksíunnar. Efstu metrar setmóbergsins eru verr samlímdir og meira sprungnir, en

úr því dregur með auknu dýpi. Varðandi VK-17 er þó ástæða til að skipta setmóberginu í tvennt vegna mikillar þykktar og breytilegrar samlímingar. Á mynd 9 er þeirri skiptingu komið á framfæri með skiptilínu og viðeigandi athugasemdum. Ofan línu er samlíming lítil, sem ætti að þýða að efnið sé graftarhæft. Neðan línu er samlíming góð. Skil þessi eru í kringum 487 m y.s. og því mjög nálægt mannvirkjaundirstöðum á þessum slóðum.

Gæði þessara tveggja berggerða eru að hluta til sambærileg, en túff/túffbreksían kemur þó mun betur út í heildina séð. Berggerðir þessar hafa styrkleika setbergs og því hagkvæmast að sprengja þær, að undanskildum efri hluta setbergsins einkum í VK-17, sbr. fyrri athugasemdir og mynd 9. Hér er um tiltölulega þétt berg að ræða, en gera má ráð fyrir staðbundnum svæðum í túff/túffbreksíunni, sem eru minna samlímd. Einkum má búast við einkorna, ósamlímdum malar- eða sandlögum í setmóberginu. Slík lög eru mjög vel vatnsleiðandi, en sprungulekt einkennir yfirleitt þessar berggerðir. Æskilegt er að stöðvarhússgrunnurinn verði allur í túff/túffbreksíunni.

**Aðrennslisskurður og lokuvirki.** Áætlaður botnkóti aðrennslisskurðar og lokuvirkis er 548 - 550 m y.s., en grjótgildra við inntak nær lægst eða niður í 541 m y.s. Landhæð er mjög breytileg, mest um 573 m y.s. Aðalberggerðin sem fjarlægja þarf er túff/túffbreksía að undanskildu grjótgildrusvæðinu við inntak, sem nær líklegast niður í efsta hluta bólstrabreksíunnar.

Í skýrslunni OS-84010/VOD-05 segir skv. borholusniðum VK-1, 3 og 13; "Við inntak er heilleiki bergsins (RQD) hæstur en fer niður í 0% tæpum 200 m austar. Sömu sögu er að segja um kjarnaheimtuna. Eiginleikar aðalberggerðarinnar taka því mjög miklum breytingum á þessum slóðum. Þannig hverfur brúnaða, vel samlímða túff/túffbreksían en við tekur svört (óbrúnuð) túff/túffbreksía, sem er lítt samlímd. Samkvæmt borholum enn austar virðast þessir eiginleikar ráðandi á öllu austanverðu svæðinu".

Varðandi þær tvær holur sem nú bætast við, önnur í lokuvirki (VK-16) og hin skammt frá í fyrirhuguðum aðrennslisskurði (VK-21) þá gildir fyrirnefnd umsögn, sjá mynd 9 og viðauka 3. Óbrúnuð túff/túffbreksía er til staðar í báðum tilvikum á mannvirkjabilinu. Meðalkjarnaheimtan er afar lág eða innan við 5% og RQD er 0%. Í VK-21 vex meðalkjarnaheimta neðan við botnkóta skurðar og er innan við 20% neðan 543,4 m y.s. Sömu tilhneigingar gætir í VK-16, en neðan 526 m

y.s. fer meðalkjarnaheimta upp fyrir 10% en þar er farið að gæta bólstrabreksíu. Í öllum tilvikum er RQD 0%.

Við gröft á aðrennslisskurði og lokuvirki ætti ekki að þurfa að sprengja nema við inntak þar sem brúnaða túff/túffbreksían er til staðar. Í nágrenni hæsta hluta öldunnar eru þunnar æðar eða óregluglegir berggangar, smástuðlaðir og kubbabergslegir í túff/túffbreksíunni. Við tilraunagröft á þessum slóðum reyndist stæðni lóðréttra veggja góð. Þess má jafnframt geta hér, að lekt þessarar óbrúnaðu eða lítt ummynduðu túff/túffbreksíu er yfirleitt lítil eða kringum 5 LU, sjá viðauka 3 og skýrsluna OS-84010/VOD-05 B.

Sá hluti aðrennslisskurðar, sem verður á lónstæðinu (skurðendi), verður að töluverðu leyti í lausum yfirborðslögum, sjá nánar kafla 2.1. Næst yfirfalli verður túff/túffbreksía ríkjandi en hún fjarar út er nær dregur skurðenda. Á miðhluta stærri hliðarstíflu er túff/túffbreksían brúnað og samlímd og því líkast til einnig á þessu svæði aðrennslisskurðar, sjá nánar "Yfirfall og hliðarstíflur" hér á eftir.

**Aðalstífla og botnrás.** Áætluð hæð stíflukrónu er 566 m y.s. og lónhæð 563,5 m y.s. Lægsti botnkóti í farvegi Vatnsfellsskurðar er um 537 m y.s. og verður stíflan því hæst um 30 m.

Á stíflustæði aðalstíflu eru jarðlög fjölbreytt. Lausu jarðlögin eru foksands- og gjóskupykkildi ásamt möl, hnullungamöl og jökulruðningi. Allar gerðir gosmóbergsins eru hér fyrir hendi. Ríkjandi er lítið brúnað eða óbrúnað túff/túffbreksía. Lægstu hlutar stíflunnar og botnrásin verða grunduð á bólstrabreksíu og bólstrabergi, nánar tiltekið í farvegi Vatnsfellsskurðar og í lögðinni nyrst á stíflustæðinu. Skil Sigöldu- og Lænufellsmýndana eru ennfremur í nágrenni suðurbakka Vatnsfellsskurðar, sjá myndir 9 og 16.

Þær tvær holur sem nú bætast við gefa ágæta mynd af jarðlagaskipan á stíflustæðinu bæði í Sigöldumyndun og Lænufellsmýndun.



TAFLA 5 Heilleiki (RQD10) og kjarnaheimta á aðalstíflustæði

BERGGERÐ	VK-22 (Þykkt m) m y.s. RQD%/Kjarnah.%	VK-23	GOSMYNDUN
Túff/túffbr.	(5,2) 555,8-550,6 10/30		Sigöldumyndun (SM)
Túff/túffbr.	(11,9) 550,6-538,7 0/0		SM
Bólstrabr.	(12,1) 538,7-526,6 0/5		SM
Bólstra- og kubbaberg	(3,2) 526,6-523,4 10/95	(13,9) 534,9-521,0 5/30	SM
Jökulruðn./ setmób.		(30) 521-491 0/5	
Túff/túffbr.		(11,0) 491-480 45/55	Lænufellsmyndun (LM)
Bólstrabreksía		(7,2) 480-472,8 0/10	LM

Eins og fram kemur í töflunni er heilleiki og kjarnaheimta afar breytileg enda um sex mismunandi jarðlagagerðir að ræða í tveimur myndunum (Sigöldu- og Lænufellsmyndun) að undanskildum lausum yfirborðslögum.

Túff/túffbreksían í VK-22 (Sigöldumyndun) sýnir mismunandi eiginleika.

Í efsta hlutanum er ummyndun fyrir hendi en á engan hátt sambærileg við þá ummyndun sem er til staðar á svæðinu frá inntaki og að stöðvarhússtæði.

Heilleikinn (RQD10) í ofangreindum jarðlögum er almennt afar lágur (0 - 10%) nema í túff/túffbreksíu Lænufellsmýndunar þar sem hann nálgast 50%, enda þar á töluverðu dýpi en ummyndun er fremur lítil. Svipaða sögu er að segja um kjarnaheimtuna. Hún er lág (0 - 10%) nema í efsta hluta túff/túffbreksíunnar í VK-22 (Sigöldumýndun) og sömu berggerð í Lænufellsmýndun (VK-23) eða 30 og 55%. Í bólstra- og kubbabergi Sigöldumýndunar er hún sambærileg en óvenju há í VK-22 en þar er kubbaberg og innskotsberg (rosetta) greinilega til staðar.

Stíflugrunnur (kjarnaskurður) ætti allur að vera graftarhæfur og ekki er að vænta neinna vinnsluferfiðleika í tengslum við myndanaskilin. Falskt grunnvatn sem er í farvegi Vatnsfellsskurðar er auðvelt að losna við niður í bólstraberg Sigöldumýndunar.

Vatnsleiðni aðalberggerðanna er fremur lítil og því takmarkandi varðandi væntanlegan leka. Á hinn bóginn er bólstrabergið mjög vel vatnsleiðandi en útbreiðsla þess í jarðlagasniðinu á mynd 9 er mjög vel þekkt. Klæðning með jökulruðningi á þá staði þar sem vænta má einhvers leka, virðist vænlegasti kosturinn varðandi þéttun lónbotns. Bergþétting á stíflugrunni gæti reynst óþörf, ef vel tekst til við að stoppa í náttúrulega þéttiteppið sem er að töluverðu leyti fyrir hendi á lónstæðinu.

**Yfirfall og hliðarstíflur.** Yfirfall er fyrirhugað á efsta hluta öldunnar sunnan við aðrennslisskurð og lokuvirki, sjá mynd 2. Landhæð nær mest um 573 m y.s., yfirfall er áætlað 563,5 m y.s. og lengd þess tæpir 200 m.

Borholusnið VK-21 og gryfja VH-1 á mynd 10 sýna jarðlag þessa svæðis. Laust yfirborðslag er afar þunnt eða ekki til staðar. Óbrúnað túff/túffbreksía er aðalberggerðin en þunnar basaltæðar eða óreglulegir berggangar, smástuðlaðir og kubbabergslegir, eru einnig fyrir hendi, sjá nánar umsögn um aðrennslisskurð og lokuvirki.

Grjótvörn og/eða steypuklæðning er nauðsynleg í kringum yfirfalls-  
mannvirki til að fyrirbyggja undangróft vegna rennslis á yfirfalli.

Fyrirhugaðar eru tvær hliðarstíflur, sjá tilhögun mannvirkja á mynd 2. Sú stærri sem verður um 250 m löng og allt að 10 m há og er um 100 m sunnan við austasta hluta aðrennslisskurðar. Að undanskildu um 2ja m þykku lausu yfirborðslagi þar sem stíflan er hæst tekur við um 10 m þykk "kápa" af samlímdu og brúnuðu túffi/túffbreksíu, en þar undir er samlíming óveruleg. Meðalkjarnaheimta brúnaða hlutans er um 50% og samsvarandi RQD10 rétt innan við 10%. Undir "kápunni" neðan 544 m y.s. fellur meðalkjarnaheimtan niður í 10% og RQD10 í 0%. Útbreiðsla þessarar samlímdu "kápu" er ekki þekkt í smáatriðum, en er líklegast til staðar á mest öllu stíflustæðinu nema allra syðsta hlutanum þar sem jarðlag og eiginleikar sverja sig í ætt við það sem er í nágrenni lokuvirkis og aðrennslisskurðar.

Hin hliðarstíflan er bæði lág og stutt (mest um 5 m há og 40 til 50 m löng). Þar er jarðlag mjög sambærilegt og við stærri hliðarstífluna, sjá nánar bls. 26 og 27 í OS-84010/VOD-05 B.

**Frárennslisskurður.** Áætlaður botnkóti skurðar er á bilinu 491,5 til 490,2 m y.s. og er landhæð víðast um 510 m y.s. Algengt dýpi skurðar verður því um 20 m. Vatnshæð í skurði er áætluð 496 til 497 m y.s. og straumhraði á bilinu 1,3 til 1,9 m/s.

Gert er ráð fyrir að nánast allur austurhluti skurðar fylgi bólstra-bergshrygg þeim sem tilheyrir Sigöldumyndun, sjá myndir 2 og 3. Hryggur þessi myndar þá norðvesturbakka skurðar á um 1300 m kafla en heildarlengd hans er áætluð um 2200 m. Laus jarðlög, að meginuppistöðu sandur, eru ríkjandi á austurhluta skurðleiðar, sjá myndir 11-14. Skurðbotn verður neðan sandfyllunnar, þó ekki sé hægt að útiloka að einstaka staðbundnir sandfylltir pyttir liggi dýpra, sérstaklega á kaflanum frá stöðvarhússtæði að sýnatökuholunni VS-2 eða á fyrsta fjórðungi skurðleiðar. Að öðru leyti ætti vatnsvegur skurðar að liggja í hálf- eða vel samlímdu seti og/eða gosmóbergi. Skammt innan við miðhluta skurðleiðar þynnist sandlagið verulega og "berggrunnur" hækkar og ræður ríkjum á skurðleiðinni niður að Krókslóni, sjá myndir 12 og 13.

Aðeins tvær holur hafa verið boraðar í berggrunn á skurðleið á svæðinu fyrir ofan svonefnt Haft IV, en tæpir 400 m eru á milli holanna. Eftirfarandi tafla gefur þó ágæta hugmynd um jarðlag og eiginleika á neðri helming skurðleiðar.

TAFLA 6 Heilleiki (RQD10) og kjarnaheimta í "berggrunnshluta" frárennslisskurðar

BERGGERÐ	VK-8 (Þykkt m) m y.s. RQD% / kjarnah. %	VK-20	ALLS m
Setmóberg	(3,6) 511,4-507,8 0 / 11	(4,3) 501,9-497,6 0 / 12	7,9
Túff/túffbr.	(3,6) 507,8-504,2 60 / 72	(4,3) 497,6-493,3 0 / 7	7,9
Bólstrabr./ bólstraberg	(10,7) 504,2- 493,5 0 / 25	(7,5) 493,3-485,8 0 / 22	18,2

Að undanskildum lausum yfirborðslögum, sem eru að meginuppistöðu sandur en jafnframt veðraði hluti móbergsins og jökulruðningur, eru aðallega þrjár meginberggerðir til staðar, sbr. töflu 6. Setmóberg, sem er lítt- til hálsamlímt enda kjarnaheimta lítil og heilleiki í samræmi við það. Vegna breytilegrar samlímingar frá einum stað til annars er skilgreining þessarar jarðlagagerðar oft erfiðleikum háð yfir stór svæði. Túff/túffbreksían hefur mjög breytilega eiginleika enda oft óljóst hvort hún er "velkt" (hreyfð) eða "in situ" og þá hvort hún tilheyrir fremur svonefndu setmóbergi eða túff/túffbreksíunni, sbr. skilgreiningu í kafla 3.1 um jarðlög og berggerðir. Hátt gildi RQD og góð kjarnaheimta í VK-8 er líklegast mjög staðbundið fyrirbæri og gera verður ráð fyrir að þessi berggerð hafi fremur þá eiginleika sem fram koma í VK-20 eða sambærilega og eru til staðar á svæði aðrennslisskurðar og aðalstíflu. Rétt er að ítreka það hér, að haftið sem sprengt var haustið 1983 og staðið hafði af sér ellefu ára rennsli í Vatnsfellveitu hefur þessi háu gildi.

Bólstrabeksía verður ríkjandi a.m.k. í kringum haftið sem sprengt var og líklega að einhverju leyti bólstraberg. Eins og við mátti búast er RQD í lágmarki en kjarnaheimta nokkur.

Í heildina séð er meginhluti skurðleiðar auðgræfur, en gera verður ráð fyrir staðbundnum svæðum í berghluta skurðar, sem geta verið torgræf eða þarf að losa með sprengingum. Álitlegt virðist að nýta veituvatnið til vatnsgrafter og skolunar á efni úr frárennslisskurði áður en til útboðs kemur.

## 4 GRUNNVATNSMÆLINGAR

### 4.1 Almennt

Um leið og rannsóknarstörf á svæði Vatnsfellsvirkjunar hófust var hafist handa við grunnvatnsmælingar í tiltækum borholum. Grunnvatnshæð var mæld reglulega fram í október, oft og tíðum daglega eða annan hvern dag. Nýjum holum var bætt inn í mældagskrána jafnóðum og þær voru tilbúnar eftir borun. Einnig var mæld reglulega en sjaldnar grunnvatnsstaðan í fjarlægari holum (VF-, O- og E-holum), sjá mynd 17. Þessar mælingar voru mun ýtarlegri en áður og gefa því mun betri heildarmynd af hegðun grunnvatnsins á svæðinu. Á sama hátt var grunnvatnshiti mældur í borholunum, sjá nánar viðauka 6 og 7. Landsvirkjun annast nú mælingar mánaðarlega í völdum holum. Grunnvatnshiti var jafnframt mældur í borholunum. Oftast var mælt í VK-holum boruðum 1983, en sjaldnar í öðrum holum.

### 4.2 Grunnvatnshæð

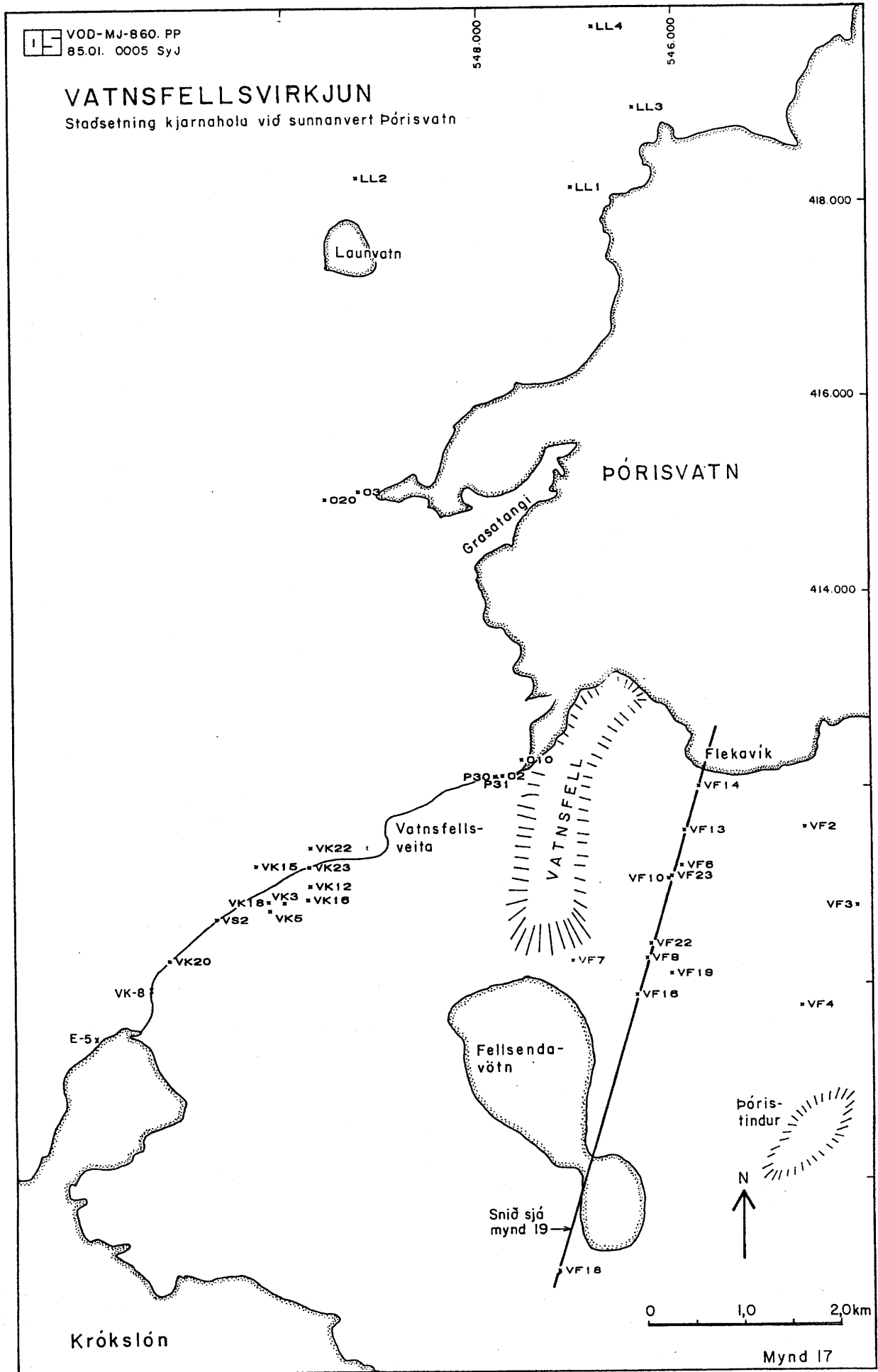
Í VK-1 til VK-15 var mæld grunnvatnshæð í tæpa tvo mánuði áður en vatni var hleypt á Vatnsfellsveitu, sjá mynd 18. Þessar mælingar veita m.a. upplýsingar um áhrif Þórisvatns og Krókslóns á grunnvatnsstöðuna, en grunnvatnsbreytingar í VK-holum voru innan við 1 m á tímabilinu. Vatnsborð Þórisvatns hækkaði jafnt og þétt á tímabilinu júní og júlí, en vatnsborð í Krókslóni var óreglulegt og lækkaði mjög hratt frá 26. júní til 14. júlí eða um 8 m, sjá mynd 18. Í VK-3, sem er dæmigerð hola í Lænufellsmýndun, hækkaði grunnvatnsborð frá 7. júní til 6. júlí um 0,6 m, en fór síðan örlítið lakkandi eða stóð í stað þar til hleypt var á veituna. Þessa lakkun má líklega rekja til bakvatnsáhrifa frá Krókslóni, sem koma fram um 10 dögum síðar í holunni. Líklegt er að Haft IV, sem heldur uppi hárrí grunnvatnsstöðu í sandlögðinni neðan stöðvarhússtaðisins, dragi verulega úr áhrifunum vegna breytinga á vatnsborði í Krókslóni.

Þegar byrjað var að hleypa vatni á Vatnsfellsveitu kom fram svörun í allflestum VK-holum, mismikil þó. Það kemur vel fram á mynd 18, að svörunin (hækkun og lakkun) er meiri í holum sem staðsettar eru í Sigöldumýndun eða á myndanaskilunum en þeim sem eru í Lænufellsmýndun. Þetta bendir ótvírætt til meiri vatnsleiðni í jarðlögum Sigöldumýndunar en Lænufellsmýndunar og jafnframt opnari vatnsleiðara.

VOD-MJ-860. PP  
85.01. 0005 SyJ

# VATNSFELLSVIRKJUN

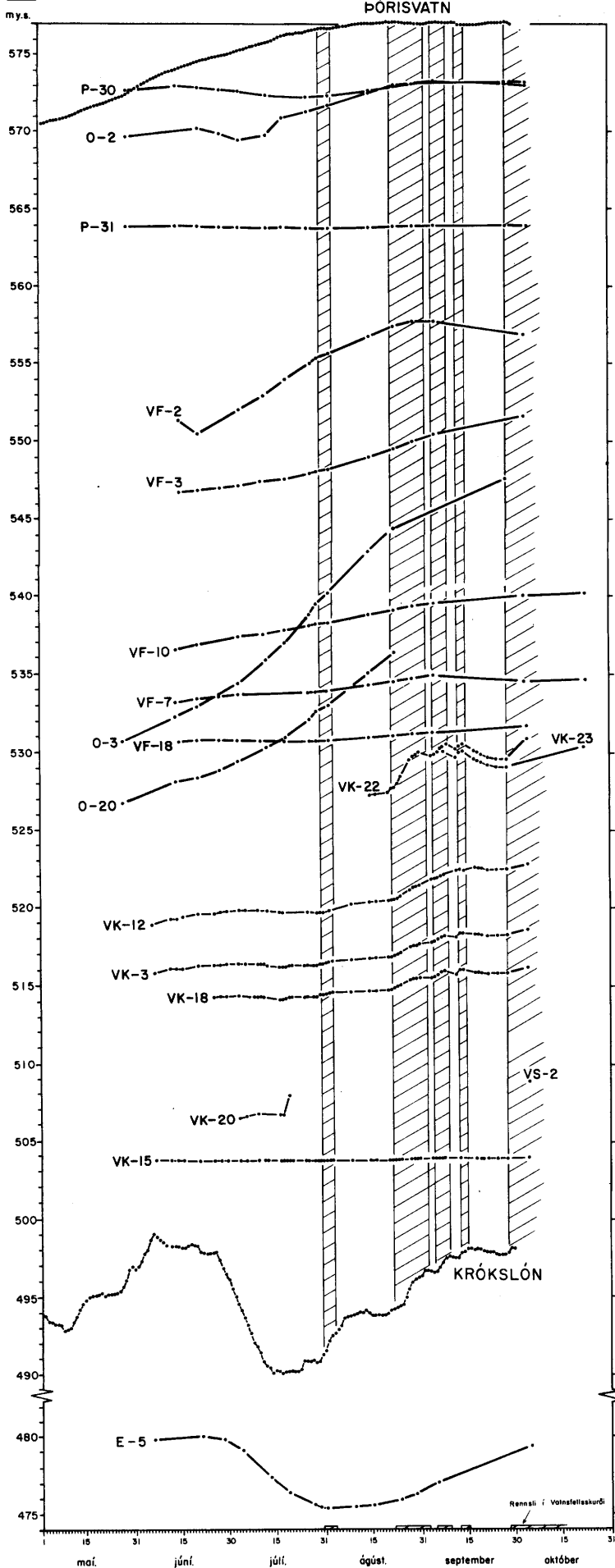
Staðsetning kjarnahola við sunnanvert Þórisvatn



Krókslón

Mynd 17

15 V00-MJ-860-PP  
04.12-1640-EK



VATNSFELLSVIRKJUN  
Grunnvatnshæð í nokkrum borholum  
við sunnanvert Þórisvatn 1984

Mynd 15



Hola VK-15 sker sig verulega úr hvað grunnvatnshegðun snertir þar sem grunnvatnssveiflan í henni var einungis um 0,2 m á tímabilinu 7. júní til 5. október. Einnig er athyglisvert, að grunnvatnsstaðan er um 3 m lægri í VK-15 en í VK-20, sem er þó niðri við Haft IV, sjá mynd 7. Hola VK-15 er því einangruð frá grunnvatnsgeymi svæðisins og óháð;

- a) vatnsborðssveiflum í Krókslóni
- b) vatnsborðshækkun í Þórisvatni
- c) vatni í Vatnsfellsveitu
- d) grunnvatnsborði í sandlægð, sem haft IV heldur uppi.

Grunnvatnsborð í fjarlægari holum sem mælt var í VF-,0- og P-holum stjórnast af vatnsborðshækkun í Þórisvatni og lekaleiðum úr því, sjá mynd 17. Á mynd 18 sést að vatnsborð hækkar ört í 03 og 020 í Snoðnu-fit enda eru þessar holur í nágrenni yfirborðslekaleiðar. Grunnvatnshæð í VF-holum -2, -3, -10, -7 og -18 svarar hækkun vatnsborðs Þórisvatns í samræmi við fjarlægð holanna frá vatninu. Grunnvatnshækkunin í VF-2 var um 7,4 m en um 1 m í VF-18, sjá mynd 17. Á mynd 19 kemur vel fram að grunnvatnsborðið er mjög hallalíftið strax í um 0,5 km fjarlægð frá vatnsbakka Þórisvatns suður af Flekavík. Milli holu VF-14 og vatnsbakkans vantar upplýsingar, en munur á hæð grunnvatns og vatnsborðs Þórisvatns er meira en 30 m á um 250 m kafla.

Grunnvatn í holum við lokuvirki Vatnsfellsskurðar hegðar sér á margan hátt ólíkt því sem búast mátti við. Í P-31 var nánast engin breyting á stöðu grunnvatns eða 0,2 m munur á hæstu og lægstu stöðu, sem var sambærilegt og í VK-15. Í P-30 og 0-2 stóð grunnvatn um 7 til 10 m hærra en í P-31, þótt þær séu aðeins í nokkurra tuga metra fjarlægð. Grunnvatn í þessum tveimur holum fylgir ekki vatnsborðshækkun Þórisvatns heldur lækkaði í P-30 og var óreglulegt í 0-2 þar til um mánaðamótin ágúst og september, en þá varð grunnvatnshæðin sú sama, sbr. mynd 18. Í þessu endurspeglast ákveðnar lekaleiðir úr Þórisvatni.

Við Krókslón er holan E-5 sjá mynd 17. Grunnvatn stendur mun lægra í henni en vatnsyfirborð lónsins eða 15-20 m. Mjög góð svörun er í grunnvatnsborði í E-5 og vatnshæð Krókslóns.

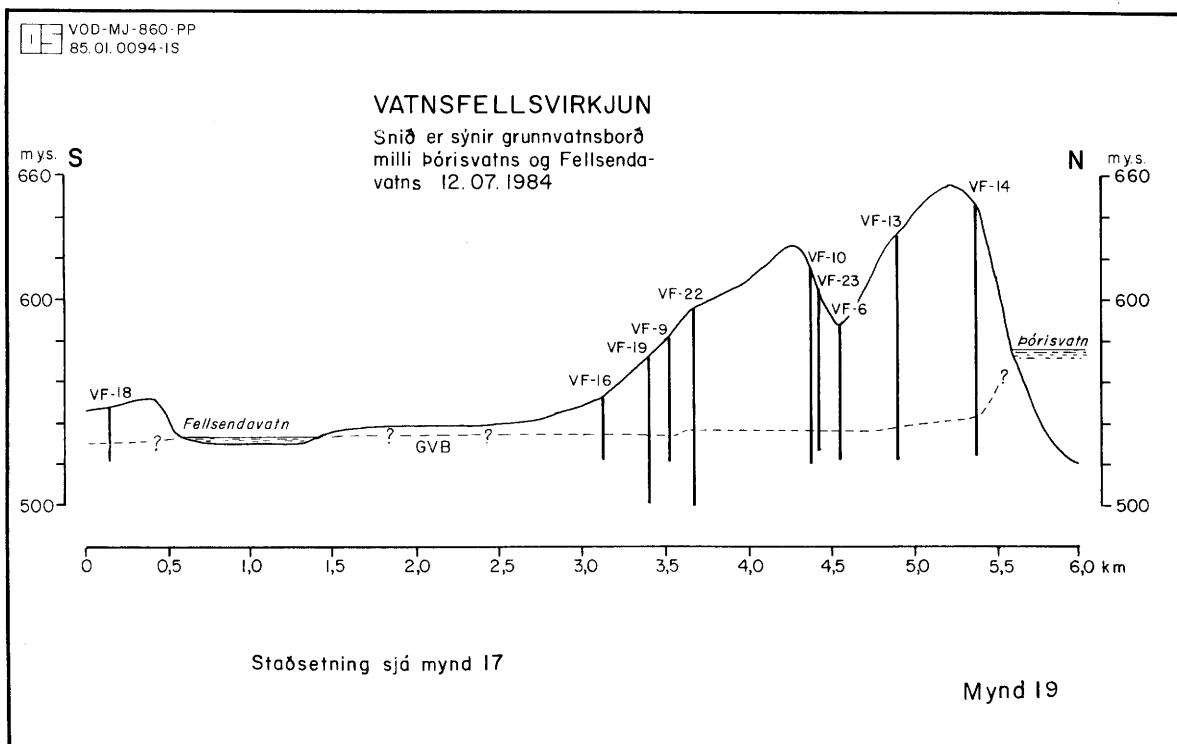
#### 4.3 Grunnvatnshiti

Ítarlegar hitamælingar á grunnvatni voru gerðar í VK-holum og fjarlægari holum og fékkst þannig allgóð mynd af hitafari grunnvatnsins, sjá hitamælingar í viðauka 7.

Almennt var grunnvatn í VK-holum frá 1983 u.þ.b.  $0,4-0,7^{\circ}\text{C}$  heitara 1984 en árið áður miðað við sama árstíma eða frá miðjum september. Hér er notast við svokallað einkennishitastig, þ.e.a.s. valið er það hitastig sem er á lengstum kafla í holunni hverju sinni. Það kemur einnig fram að grunnvatnshitinn á svæðinu fer hækkandi frá júníbyrjun til mánaðamóta ágúst og september, en lækkar síðan aftur og er orðinn svipaður í byrjun október og í júní. Munur á hæsta og lægsta einkennishitastigi hvorrar holu er almennt um  $0,3$  til  $0,6^{\circ}\text{C}$ .

Mælingar gefa til kynna að um tvö einkennishitastig sé að ræða á fyrirhuguðu virkjunarsvæði. Í Lænufellsmyndun er einkennishitastig um  $2^{\circ}\text{C}$ , en í Sigöldumyndun um eða yfir  $3^{\circ}\text{C}$ . Hér er hola VK-6 ekki tekin með þar eð grunnvatnshitinn í henni er truflaður af falskri grunnvatnslínu, sbr. skýrsluna OS-84010/VOD-05 B. Það skal tekið fram að þótt grunnvatnshæð í VK-15 sé afbrigðileg, er hitafar sambærilegt við það sem gerist í Sigöldumyndun.

Samkvæmt hegðun og hita grunnvatns eru tveir "straumar" á virkjunarsvæðinu sem fylgja annars vegar Sigöldumyndun og hins vegar Lænufellsmyndun. Eins og fyrr var getið var hitamælt í nokkrum VF-, O- og P-holum. Ekki verður fjallað um niðurstöður þeirra mælinga hér, en hitasniðin eru birt í viðauka 7. Í skýrslunni "ÞÓRISVATN. Berggrunnur, grunnvatn, straumar og lindir" (OS-85028/VOD-12 B) frá apríl 1985 er fjallað allýtarlega um grunnvatnshita og strauma í nágrenni Þórisvatns og vísast til hennar.



## 5 MAT Á LEKT JARÐLAGA Á STÖÐVARHÚSSTÆÐI

### 5.1 Forsaga og markmið

Sumarið 1983 voru gerðar dælu- og pakkaraprófanir í borholum á fyrirhuguðu stöðvarhússtæði virkjunarinnar. Veruleg óvissa var í mati á lekt vegna mikilla breytinga sem urðu í grunnvatnshæð á öllu svæðinu vegna hækkunar vatnsborðs í Krókslóni og Þórisvatni auk langvarandi óþurrka. Í skýrslu um rannsóknir 1983 var bent á, að áður en vinna við útboðsgögn yrði hafin, þyrfti að gera frekari prófanir til að meta lekt bergsins. Í samningi Landsvirkjunar og Orkustofnunar um rannsóknir árið 1984 er ákvæði um dæluprófun á fyrirhuguðu stöðvarhússtæði til að meta lekt bergsins. Ástæður þess að áhersla er lögð á að kanna lekt bergsins er sú, að grunnur fyrirhugaðs stöðvarhúss er um 30 m neðan grunnvatnsborðs, og að líklegt má telja að kostnaðarsamt verði að dæla upp úr grunninum meðan unnið verður að byggingu stöðvarhússins.

### 5.2 Framkvæmd

Í rannsóknarskýrslu OS-84010/VOD-05 B, var talið æskilegt að gerð yrði tvíþólprófun. Þar sem ljóst varð strax við borun holunnar sem ætlunin var að dæla upp úr, að kostnaður yrði talsvert meiri en gert var ráð fyrir í áætlunum, var ákveðið að gerð yrði langtímadæluprófun í stað tvíþólprófunar.

Prófunin fór fram 12. til 14. júlí 1984. Vatni var dælt upp úr VD-1 og út í Vatnsfellsskurð samtímis því sem lökkun grunnvatnsborðs í holum VK-2,-4,-5,-14,-17,-18 og -19 var mæld, sjá mynd 8. Holurnar eru í 9 til 103 m fjarlægð frá holunni sem dælt var úr, þannig að mat á lekt byggt á mælingum í öllum holunum ætti að gefa góða mynd af lekt berglaganna. Að dælingu lokinni var fylgst með jöfnun grunnvatnsborðs á svæðinu. Samhliða prófuninni var fylgst með svæðisbundnum breytingum á grunnvatnshæð, sjá mynd 18 og viðauka 6.

### 5.3 Úrvinnsla

Grunnvatnshæð á stöðvarhússtæðinu ræðst að nokkru leyti af vatnsborði Krókslóns. Á tímabilinu 20. júní til 14. júlí var vatnsborð Krókslóns lækkað úr um 498 m í 490 m y.s. Leiðrétt var fyrir áhrifum þess þannig að gert var ráð fyrir að grunnvatnsborðið lækkaði um 1 millimetra á klukkustund. Eftir þessa leiðréttingu var unnið úr mæliniðurstöðum samkvæmt aðferðum Theis og Jacobs. Reiknuð var út leiðni, þ.e. lekt margfölduð með þykkt grunnvatnsgeymisins, og geymslustuðull, sjá töflu 7.

TAFLA 7 Niðurstöður dæluþrófana. Dæling úr VD-1, 12.-14. júlí 1984.

HOLA	Leiðni $T(m^2/s)$		Geymslustuðull $S$	
	THEIS	JACOB	THEIS	JACOB
VK-2	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-2}$	$4,7 \times 10^{-3}$	$4,3 \times 10^{-3}$
VK-4	$1,2 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$4,3 \times 10^{-3}$	$4,8 \times 10^{-3}$
VK-5	$1,2 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$5,6 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-3}$
VK-14	$1,2 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$8,2 \times 10^{-3}$	$7,7 \times 10^{-3}$
VK-17	$(1,3 \times 10^{-2})^1$	$(1,6 \times 10^{-2})^1$		$(2,2 \times 10^{-3})^1$
VK-18	$(0,8 \times 10^{-2})^1$	$(1,1 \times 10^{-2})^1$	$(10^{-6})^1$	$(10^{-6})^1$
VK-19	$(0,8 \times 10^{-2})^1$	$(1,1 \times 10^{-2})^1$	$(5,7 \times 10^{-3})^1$	$(1,2 \times 10^{-3})^1$

1) Túlkun gagna úr VK-17, VK-18 og VK-19 er með nokkru meiri óvissu. Sæmilegt samræmi milli túlkunar bendir hins vegar til að um þokkalega nákvæmt mat sé að ræða.

Þokkalegt samræmi er milli mats á leiðni út frá mælingum í einstökum holum. Að meðaltali fæst leiðnin  $T = 1,2 \times 10^{-2} m^2/s$ . Ekki er jafngott samræmi í mati á geymslustuðli í berginu, einkum skera mælingar í VK-18 sig úr. VK-18 er aðeins í 9,4 m fjarlægð frá dæluholunni og er mat á geymslustuðlinum út frá mælingum í henni mjög óvísst. Því er

ekki óeðlilegt að sleppa henni við mat á geymslustuðlinum og fæst hann þá  $5 \times 10^{-3}$ . Á það skal og bent að geymslustuðullinn skiptir mun minna máli við útreikninga á leka inn í væntanlegan stöðvarhúsgrunn en lektin. Þetta lága gildi á geymslustuðlinum sýnir að grunnvatnsgeymirinn er lokaður.

Miðað við dæluprófun 1983 var leiðni berglaganna metin  $0,4 - 1,0 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ , sjá OS-84010/VOD-05 B. Þetta er lítið eitt lægra en niðurstöður prófunarinnar nú benda til. Dæluprófun þessi var mun nákvæmari og er því eðlilegt að miða við að leiðnin sé  $1,2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  og meðal-lektin um  $3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  í öllum reikningum.

#### 5.4 Niðurstöður og ályktanir

1. Leiðni berglaga á stöðvarhússtæðinu er metin  $1,2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ , sem jafngildir því að lektin sé að meðaltali  $3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ .
2. Nokkur óvissa er í mati á geymslustuðli berglaganna. Lagt er til að miðað sé við  $5 \times 10^{-3}$ . Við mat á leka inn í grunn stöðvarhússins meðan byggingarframkvæmdir standa yfir þarf að taka tillit til þess að grunnvatnsgeymirinn breytist úr lokaðum í opinn þegar grafið hefur verið niður í berglögin.
3. Ekki er ástæða til frekari dæluprófana vegna mats á lekt berglaga á stöðvarhússtæðinu.

## 6 SAMANTEKT

### 6.1 Helstu niðurstöður og ályktanir

Almenn jarðfræði. Berggrunnur svæðisins er gerður úr gosmóbergi, sem er breytilegt að gerð. Túff/ túffbreksía myndar gjarnan hjúp eða kápu utan um "grófari" gerðir móbergsins (bólstrabreksíu, bólstra- og kubbaberg), sem eru yfirleitt í kjarna viðkomandi gosmyndunar. Víða, einkum í lögðum og milli gosmyndana, klæðir jökulruðningur og/eða setmóberg gosmóbergið. Þar sem berggrunnur myndar hæðir eða kolla í landslaginu eru laus jarðlög afar þunn eða ekki til staðar en á hinn bóginn eru þau jafnan þykk í lögðum eða allt að 20 m, foksandur og gjóska ríkjandi.

Gosmóbergið á svæðinu skiptist í þrjár gosmyndanir: Lænufellsmyndun, Sigöldumyndun og Vatnsfellsmyndun. Tvær fyrrnefndu myndanirnar koma svo til eingöngu við sögu. Lænufellsmyndun er elst, nær dílalaus og víða þakin setmóbergi (jökulbergi) í lögðum. Túff/túffbreksía er mest áberandi en myndunin er samsett úr öllum berggerðum. Flest mannvirki verða í þessari myndun. Sigöldumyndun er yngri og liggur á kafla upp að Lænufellsmyndun. Smádlótt bólstrabreksía og bólstraberg er mest áberandi. Norðurhluti aðalstíflu og botnrás verða í þessari myndun.

Brotalínur eru lítið áberandi, en samkvæmt loftmyndum eru meginstefnur þeirra nálægt N-S og A-V. Á sjálfu mannvirkjasvæðinu sjást aðeins örfáar brotalínur. Athuganir á vettvangi gefa ekki tilefni til að ætla, að brotin séu þess eðlis að þau valdi erfiðleikum.

Jarðlög á lónstæði. Berggrunnur er úr móbergi (túff, breksía og bólstraberg). Ofan á berggrunninum eru víða allþykk setlög, þ.e. laus jarðlög og jökulberg. Lausu jarðlögin skiptast í gjóskublandaðan foksand, gjósku, árset í farvegi Vatnsfellskurðar og jökulruðning.

Berggrunnur á lónstæði er að langmestu leyti túff og túffbreksía, en berggerð þessi hefur tiltölulega litla vatnsleiðni. Blóstrabergið er svo til eingöngu bundið við veitufarveginn, sem markar jafnframt dýpsta hluta lónsins. Bólstrabergið er lang best vatnsleiðandi berggerðin á svæðinu.

Setlög þekja nánast allan lónbotninn. Meðalþykkt þeirra er um eða yfir 4 m að meðaltali. Á stöku stað er þykktin yfir 8 m. Foksandur

og gjóska eru ríkjandi. Jökulruðningur og jökulberg hvílir beint á berggrunninum og er víða til staðar í kringum veitufarveginn á dýpri svæðum lónsins. Þekja hans er ekki þekkt í smáatriðum en er a.m.k. þriðjungur af flatarmáli lónbotnsins. Gjóska og hluti ársetsins hefur mestu vatnsleiðnina en jökulruðningur og jökulbergið eru nánast ógegn-dræp.

Skipan, gerð, eiginleikar og vinnsluhæfni jarðlaga. Sýnataka og kjarnaborun ásamt gryfjugerð eru grundvöllurinn fyrir túlkun á skipan, gerð, eiginleikum og vinnsluhæfni jarðlaga. Cobraborun gefur lágmarksþykkt lausra jarðlaga og er túlkuð með hliðsjón af öðrum gögnum. Þrátt fyrir mjög breytilega kjarnaheimtu má segja að fyrrgreind atriði séu þekkt með allgóðri nákvæmni, þó mismunandi sé eftir svæðum vegna dreifingar borhola, breytileika í samlímingu berggerða og óreglulegri útbreiðslu berggerða, sem ávallt fylgir hrúgujarðfræði móbergssvæða.

Á jarðlagasniði A-A' á mynd 9 hér að framan koma fram allar ofangreindar jarðlagagerðir. Þar sést því best uppbygging og hlutur jarðlaganna þar sem helstu mannvirkin verða.

Jarðlög skiptast í tvær megingerðir; laus setlög (ríkjandi foksandur og gjóska) og hálf- og vel samlímd jarðlög, mjög breytileg varðandi gerð og eiginleika (set- og gosmóberg). Gosmóberginu er skipt í þrennt eftir samsetningu og eiginleikum: 1) Túff/túffbreksíu að meginhluta basískt gler með kornastærðirnar sandur og fínmöl. Samlímning er afar breytileg, mikil ef ummyndað (brúnað) og hefur þá styrkleika setbergs, lítil þegar glerið er kolsvart og ferskt. 2) Bólstrabreksíu, sem er samsett úr bólstrabrotum og túff/túffbreksíu, lítt samlímdri enda yfirleitt óummynduð. 3) Bólstraberg samsett úr geislustuðluðum bólstrum úr blöðróttu basalti með glerríku yfirborði. Setmóbergið er ýmist skammflutt mylsna úr fínni gerðum móbergisins eða veðrað móberg, "skriðuberg" sem safnast í hlíðarrætur. Samsetning, gerð og eiginleikar eru víða líkir túff/túffbreksíunni en almennt breytilegri vegna lagskiptingar.

Laus jarðlög, túff/túffbreksíu og setmóberg þarf að grafa í mestum mæli vegna mannvirkjagerðar. Laus jarðlög eru auðgráfin. Túff/túffbreksían er víðast graftarhæf enda þá svört eða svo til óummynduð (óbrúnuð). Þar sem samlímning og brúnun er umtalsverð þarf að sprengja túff/túffbreksíuna, en það er einkum á stöðvarhússtaði, pípuleið og kringum inntak aðrennslisskurðar. Setmóbergið ætti víðast hvar að vera graftarhæft nema á pípuleið og neðri hluti þess á

stöðvahússtaði. Á leið frárennslisskurðar má gera ráð fyrir staðbundnu setmóbergi neðan sandfyllunnar. Bólstrabreksía og bólstraberg er að mestu graftarhæf nema e.t.v. þar sem kubbaberg kemur við sögu. Að undanskildum lausum jarðlögum þarf meira og minna að beita rippun við gröftinn. Við gröft frárennslisskurðar er bæði hægt að notast við vatnsgröft og vatnsskolun með vatni úr Þórisvatni.

Samkvæmt því fyrirkomulagi sem ráðgert er um mannvirki Vatnsfells-virkjunar, virðist ekki þurfa að hafa áhyggjur af stæðnivandamálum á byggingartímanum.

Grunnvatn og mat á lekt jarðlaga á stöðvarhússtaði. Á svæðinu milli Þórisvatns og Krókslóns er halli grunnvatns til suðvesturs og vesturs. Vegna leka úr Þórisvatni í grunnvatnsgeyminn og rennslis úr honum neðan við Haft III mælist grunnvatnshallinn mestur 0,04 en annars er hann innan við 0,01.

Grunnvatnsmælingar sem fjallað er um í skýrslunni ná yfir tímabilið frá júní til október 1984 í VK-holum á virkjunarsvæðinu, en janúar 1984 til febrúar 1985 í holum í nágrenni virkjunarsvæðisins. Grunnvatn hækkaði um 1,5 til 2,5 m á öllu fyrrnefnda tímabilinu á virkjunarsvæðinu (VK-holur) vegna hækkunar og leka úr Þórisvatni, hækkunar í Krókslóni og rennslis í veitufarvegi og þess leka sem af því leiðir. Við náttúrulegar aðstæður hefði grunnvatn lækkað á svæðinu. Ýmis frávik eru frá þessari grunnvatnshegðun, sem hér er lýst.

Samkvæmt hæð grunnvatns og breytingum á henni svo og hitastigi grunnvatnsins eru tveir grunnvatnstraumar á virkjunarsvæðinu. Straumar þessir fylgja annars vegar Sigöldumyndun (SM) og hins vegar Læufellsmyndun (LM). Straumaskilin eru því á mótum þessara gosmyndana. Einkennishitastigið í SM er um eða yfir 3°C en um 2°C í LM. Hitamælingar sýna að grunnvatnshitinn er breytilegur. Hiti hækkar frá byrjun júní til ágústloka og er orðinn svipaður í byrjun október og hann var í júní. Ennfremur mælist marktækur munur á hita grunnvatnsins (um 0,5°C) milli áranna 1983 og 1984 fyrir sömu tímabil.

Á virkjunarsvæðinu er halli grunnvatns til vesturs (0,04). Fyrir neðan svonefnt Haft III efst í frárennsliskurðarlægðinni, skerst grunnvatnsflöturinn og lindir spretta fram úr Sigöldumyndun. Úr Læufellsmyndun sígur einnig vatn neðan yfirborðs og kemur fram úr lausum jarðlögum.



Falskt og staðbundið vatn er til staðar í farvegi Vatnsfellsskurðar í kringum stíflustæðið og er þar í lausum jarðlögum en sígur ofan í berggrunninn. Í setfylltu lægðinni á leið frárennslisskurðar er falskt grunnvatn. Haft IV og þétt jarðlög á mörkum sands og berggrunns halda því uppi.

Neðri hluti pípuleiðar, stöðvarhús og frárennslisskurður verða neðan náttúrulegs grunnvatnsborðs og munu lægstu hlutar stöðvarhússmannvirkja verða um 30 m undir því. Á leið frárennslisskurðar í berggrunni kringum Haft IV, er líklegt að grunnvatnsborð sé neðan botnkóta skurðar en það getur ráðist af vatnshæð í Krókslóni. Öll mannvirki frá miðhluta pípuleiðar og þar fyrir austan verða á hinn bóginn ofan við náttúrulegt grunnvatnsborð, sem er á bilinu 510 til 530 m y.s.

Mjög hröð svörun kemur fram í grunnvatnshæð í borholum við rennsli í Vatnsfellsskurði, einkum í Sigöldumyndun. Ástæðan liggur í því, að farvegurinn er grafinn niður í lekustu berggerðina, sem er bólstraberg og rennsli því nánast beint í "æð" grunnvatnsgeymisins.

Rennslismælingar í borholum gefa til kynna að lekt lítt og óummynduðu túff/túffbreksíunnar á svæði aðrennslisskurðar og lónstæðis sé óveruleg eða kringum  $5 \times 10^{-7}$  m/s (ca. 5 LU).

Mat á lekt jarðlaga byggir á langtímadælingu úr þar til gerðri holu á stöðvarhússtæðinu, en hún nær niður í 473 m y.s. eða tæpa 10 m niður fyrir lægstu mannvirkjahluta.

Leiðni berglaga á stöðvarhússtæðinu er metin  $1,2 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s, sem jafngildir því að lektin sé að meðaltali  $3 \times 10^{-4}$  m/s. Nokkur óvissa er í mati á geymslustuðli berglaganna. Lagt er til að miðað sé við að hann sé  $5 \times 10^{-3}$ . Við mat á leka inn í grunn stöðvarhússins á meðan að byggingaframkvæmdir standa yfir, þarf að taka tillit til þess, að grunnvatnsgeymirinn breytist úr lokuðum í opinn, þegar grafið hefur verið niður í berglög. Sprungur og/eða mjög vel vatnsleiðandi malar- og hnallungalög valda að öllum líkindum svona hárrí lekt.

## 6.2 Framhald rannsókna og undirbúningur

Með þessum rannsóknaráfanga er öllum þeim tillögum um frekari rannsóknir sem settar voru fram í skýrslunni OS-84010/VOD-05 B fullnægt nema lektar- og grautunarprófi á fyrirhuguðu aðalstíflustæði. Samkvæmt verksamningi var ennfremur fyrirhuguð leit á síuefni við Þóris-

vatn og nákvæmniskönnun á jökulruðningi sem næst virkjunarsvæðinu. Þessari efnisleit var frestað um óákveðinn tíma.

Í ljósi lektarmælinga á svæðinu árin 1983 og 1984 gefa prófanir á stöðvarhússtöði sambærilegar niðurstöður. Því má álykta að hæstu lektargildin fyrir bólstrabergið á stíflustæðinu ( $1 \times 10^{-2}$  m/s), sem fengust úr mælingum 1983, séu fullnægjandi og á sama hátt þau gildi sem þar eru sett fram varðandi mismunandi berggerðir. Hér er í öllum tilvikum átt við að hærri gildin séu marktækust.

Ef ekki verður talið fullnægjandi að þetta hluta lónbotnsins með "teppi", sem klætt verður með grjótmottu í farveginum til að koma í veg fyrir vatnsrof ásamt gerð þétts styrktarlags undir stíflu, þarf að gera tilraun með grautun þéttitjalds. Ef þörf er talin á frekari lektarprófunum, er hagræðing í því að gera þær í tengslum við grautunartilraun á þéttitjaldi. Ennfremur er sá möguleiki fyrir hendi að ganga þannig frá stíflutá að hægt verði að gera þéttitjald eftir að virkjun er komin í gagnið, ef ástæða þykir til. Frekari lektarmælingar er einnig hægt að gera með síritun á grunnvatnshæð í völdum borholum samhliða rennsli í Vatnsfellsskurði með eða án byggingar lágrar bráða-birgðastíflu hjá fyrirhuguðu stíflustæði.

Það virðist álitlegur kostur áður en að útboði kemur, að grafa frá-rennslisskurð og nota vatn úr Þórisvatni til skolunar á efninu út í Krókslón.

VIÐAUKI 1

SKRÁ YFIR SKÝRSLUR OG GREINARGERÐIR UM RANNSÓKNIR  
ORKUSTOFNUNAR VEGNA VATNSFELLSVIRKJUNAR





Vatnsfellsvirkjun 1981:

Kristjana G. Eypórsdóttir, Ingibjörg Kaldal og Halína Bogadóttir.  
Orkustofnun, VOD, greinargerð KGE-IK-HB-81/01, des.1981, 31 s.

Vatnsfellsvirkjun, Cobraborun 1982:

Ingibjörg Kaldal.  
Orkustofnun, OS-82105/VOD-46 B, des. 1982, 20 s.

Pórisvatn - Byggingarefnisleit 1983:

Ingibjörg Kaldal.  
Orkustofnun, OS-84002/VOD-02 B, jan. 1984, 57 s.

Vatnsfellsvirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsathuganir 1983:

Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Jón Ingimarsson og Snorri P. Snorrason.  
Orkustofnun, OS-84010/VOD-05 B, feb. 1984, 79 s.

Bergristutilraunir í Búðarhálsi og við Vatnsfellskurð haustið 1984:

Ágúst Guðmundsson.  
Orkustofnun, OS-85004/VOD-01 B, jan. 1985, 9 s.



VIÐAUKI 2

GRYFJULÝSINGAR VH-2 TIL VH-51







GRYFJULÝSINGAR

VH-2

0 - >4 m: Möl og steinar allt að 40 cm í þvermál (árset úr Vatnsfellsveitu). Neðst er nokkuð um sandlinsur. Steinarnir eru að aðallega bólstrabergsstuðlar úr Hafti II.

VH-3

0 - >2 m: Möl og steinar (árset úr veitunni), tæplega eins gróft og í VH-2. Gryfjan hrundi saman og ársetið örugglega þykkara.

VH-4

0 - >1 m: Sandur og möl með steinum (árset úr veitunni). Lítið af stórum steinum. Gryfjan hrundi saman og ársetið örugglega þykkara.

VH-5

Einungis rót við bakka veitufarvegarins. Neðst er jökulruðningur. Ofan á honum er harðnaður sandur og möl.

VH-6

0 - 1,2 m: Lagskipt, svört gjóska (fín-meðalgróf möl og sandur).  
1,2 - >2,2 m: Jökulruðningur.

VH-7

0 - 7 m: Lagskipt svört gjóska (sandur og fín-meðalgróf möl). Gryfjan hrundi saman. Samkvæmt upplýsingum PP sem var í gryfjunni er hún hrundi, var hún um 7 m djúp og var jökulruðningur í botni.

VH-8

0 - >7 m: Lagskipt gjóska (sandur og fín-meðalgróf möl). Vottar fyrir skálögun.

VH-9

0 - 0,5 m: Foksandur með smá möl. Frostlyft möl í yfirborði.  
0,5 - 2,5 m: Illa samlímd túffbreksía.  
2,5 - >3,2 m: Lagskiptur sandur með mélu, þétt en ekki hart (líklega linsa í breksíunni).

VH-10

0 - >6,5 m: Foksandur, ýmist með sand-fínmalarlinsum eða fínsand-siltlögum. Vatn stendur í botni.

VH-11

0 - 2,0 m: Jarðvegslitaður foksandur með möl, gjóskuríkur (m.a. er H4 um 20 cm þykkt ofarlega).  
2,0 - 2,9 m: Svört gjóska (sandur og fín-meðalgróf möl).  
2,9 - >4,0 m: Sæmilega vel samlímd túffbreksía með sandlinsum.

VH-12

0 - >7,0 m: Lagskiptur foksandur blandaður möl og gjósku. Malarlinur með skálögun niður á 4 m dýpi. Hrunið hefur ofan í gryfjuna, en samkvæmt upplýsingum þeirra sem viðstaddir voru gröftinn, var gryfjan um 7 m djúp án breytinga á jarðlögum.

VH-13

0 - >6,0 m: Lagskipt gjóska (sandur og möl). Malarríkar linsur og þéttari fínsandslög niður á 1,5 m dýpi. Gryfjan hrundi saman, en samkvæmt upplýsingum þeirra er viðstaddir voru gröftinn var gryfjan um 6 m djúp.

VH-14

0 - 6,0 m: Fokblönduð gjóska (möl og sandur) niður á 2 m dýpi. Sandríkara og fínni möl neðar og jafnframt hreinni gjósku. Gryfjan hrundi saman, en samkvæmt upplýsingum þeirra er viðstaddir voru gröftinn, var gryfjan um 6 m djúp.

VH-15

0 - 0,6 m: Foksandur með möl.  
0,6 - 2,3 m: Lagskipt, svört gjóska (sandur og fínmöl).  
2,3 - >4,3 m: Frekar harður jökulruðningur með sandlinsum.

VH-16

0 - 0,7 m: Foksandur; neðst er linsa af gjóskuríkum sandi og fínmöl.  
0,7 - >3,0 m: Jökulruðningur með gjóskulinsum.

VH-17

0 - 0,6 m: Lagskipt gjóska (sandur og fínmöl), foksandsblandað efst.

0,6 - >3,6 m: Frekar harður og fínefnaríkur jökulruðningur með sanda- og malarlinsum.

VH-18

0 - 1,2 m: Foksandur með möl.  
1,2 - 2,4 m: Lagskipt, dökk gjóska (sandur og fínmöl).  
2,4 - 3,9 m: Jökulruðningur með dökkum sandlinsum.  
>3,9 m : Illa samlímd túffbreksía.

VH-19

0 - 0,5 m: Foksandur með veðraðri túffbreksíu.  
0,5 - >2,5 m: Illa samlímd túffbreksía með stökum bólstrabrotum.

VH-20

0 - 1,0 m: Foksandur með möl.  
1,0 - >3,0 m: Frekar harður jökulruðningur með sandlinsum.

VH-21

0 - 0,9 m: Svört gjóska (sandur og möl), fokblönduð efst.  
0,9 - >2,7 m: Illa samlímd, dökk túffbreksía með stökum bólstra-  
brotum.

VH-22

0 - 0,3 m: Foksandur með veðraðri túffbreksíu og frostlyftri möl í yfirborði.  
0,3 - >2,5 m: Illa samlímd túffbreksía með bólstrabrotum.

VH-23 (vesturbakki)

0-1,2 og 4,0 m: Svört gjóska (sandur og möl) blönduð foki efst en virðist annars vera vatnsflutt.  
>1,2 og 4,0 m: Túffbreksía með bólstrabrotum (Lænufellsmýndun). ATH. Yfirborði breksíunnar hallar bratt niður til norðurs.

VH-23 (austurbakki)

0 - 4,0 m: Svört gjóska (sandur og möl, mest Veiðivatnagjóska).  
4,0 - 8,0 m: Sendin grænbrún gjóska (mest Vatnaöldugjóska).  
8,0 - >8,5 m: Jökulberg (í veitufarveginum er ármöl ofan á því).

VH-24

0 - 0,5 m: Möl og steinar (árset úr veitunni).  
0,5 - 1,5 m: Jökulruðningur (hrærð breksía og sandlinsur).  
>1,5 m : Túffbreksía. ATH. Í veitubakkanum eru 5 m af gjósku ofan gryfjunnar.

VH-25

- 0 - 0,5 m: Svört gjóska (sandur og möl).  
0,5 - >2,1 m: Fínefnaríkur, grár jökulruðningur. ATH. Í veitubakkanum er gjóskan um 6 m þykk.

VH-26

- 0 - 2,0 m: Svört gjóska (sandur og möl) með þunnu lagi af árseti ofan á.  
>2,0 m : Jökulruðningur - vatn gutlar við yfirborð jökulruðningsins. ATH. Í veitubakkanum er gjóskan ofaná jökulruðningnum um 6 m þykk.

VH-27

- 0 - 1,0 m: Svört gjóska (sandur og möl) þunnt lag af árseti efst.  
>1,0 m : Grár, fínefnaríkur jökulruðningur með sandlinsum - vatn gutlar í yfirborði hans. ATH. Í veitubakkanum er gjóskan um 6 m þykk.

VH-28

- 0 - 0,3 m: Möl og steinar (árset úr veitunni).  
>0,3 m : Jökulruðningur, þéttur og fínefnaríkur. ATH. Rétt neðar í veitufarveginum stingur bólstraberg sér upp úr ruðningnum.

VH-29

- 0 - 0,4 m: Foksandur með möl.  
0,4 - >2,9 m: Illa samlímd túffbreksía, kolsvört með litlum bombum. Sprungur með leirfyllingu.

VH-30

- 0 - 2,4 m: Gjóscuríkur foksandur með malarlinsum.  
2,4 - 4,0 m: Lagskipt gjóska (sandur og möl).  
>4,0 m : Jökulruðningur.

VH-31

- 0 - 1,0 m: Foksandur með möl.  
1,0 - 3,0 m: Svört gjóska (sandur og möl).  
3,0 - >3,5 m: Túffbreksía með bombum og stökum bólstrabrotum. Illa samlímd. Yfirborði breksíunnar snarhallar upp hlíðina til vesturs.

VH-32

- 0 - 0,4 m: Foksandur.  
0,4 - 0,9 m: Árset. Sandur og möl með stöku stórum steinum.  
0,9 - >2,1 m: Illa samlímd svört túffbreksía með miklu af bólstrabrotum.

VH-33

- 0 - 0,5 m: Foksandur.  
0,5 - 0,7 m: Ljós Hekluvikur (H4).  
0,7 - >7,0 m: Foksandur.

VH-34

- 0 - 4,0 m: Gjósukuríkur foksandur, jarðvegsblandaður efst.  
4,0 - 5,0 m: Lagskipt, svört gjóska (sandur og fínmöl).  
5,0 - 6,0 m: Velkt breksía með núnum steinum.  
6,0 - >8,0 m: Túffbreksía.

VH-35

- 0 - 0,5 m: Jarðvegsblandaður foksandur með frostlyftri möl í yfirborði.  
0,5 - 2,3 m: Lagskipt, svört gjóska (sandur og möl).  
2,3 - >2,8 m: Bólstraberg (Sigöldumyndun).

VH-36

- 0 - 4,0 m: Lagskiptur sandur, silt og möl (fín og meðalgróf) með stökum, hnefastórum steinum (ekki mikið af ávöluðum steinum). Efsti 0,5 m jarðvegs- og foksandsblandaður.  
4,0 - 5,2 m: Jökulruðningur.  
>5,2 m : Jökulberg - vatn stendur í botni.

VH-37

- 0 - 1,0 m: Veðraður jökulruðningur blandaður foksandi.  
1,0 - >3,0 m: Velkt túffbreksía með bólstrabrotum.

VH-38

- 0 - 1,5 m: Jarðvegsblandaður foksandur með möl. Efst er frostlyft malarlag.  
1,5 - 2,7 m: Lagskipt, svört gjóska (sandur og fínmöl).  
2,7 - >3,4 m: Grár, fínefnaríkur jökulruðningur.

VH-39

- 0 - 2,0 m: Foksandur með malarlinsum.  
2,0 - 2,5 m: Lagskipt, svört gjóska (sandur og fínmöl).

2,5 - >3,7 m: Velkt túffbreksía með gulleitri leirfyllingu. Lítið núin túff- og bólstrabrot.

VH-40

0 - 0,5 m: Sandur og möl (framburður úr gili).  
 0,5 - 1,0 m: Jarðvegslitaður foksandur.  
 1,0 - >7,0 m: Lagskipt, svört gjóska (sandur og fínmöl).

VH-41

0 - 2,0 m: Foksandur blandaður ármöl.  
 2,0 - >7,0 m: Svört gjóska (grófsandur og fínmöl).

VH-42

0 - 1,5 m: Jarðvegsblandaður foksandur með frostlyftu malarlagi í yfirborðinu.  
 1,5 - 3,5 m: Lagskipt, svört gjóska (sandur með fínmöl).  
 3,5 - >4,5 m: Jökulruðningur.

VH-43

0 - 1,0 m: Ármöl.  
 1,0 - 1,5 m: Foksandur.  
 1,5 - >7,0 m: Svört gjóska (sandur og möl).

VH-44

0 - 0,5 m: Fokjarðvegur með möl, frostlyft malarlag í yfirborði.  
 0,5 - 2,0 m: Gjóskuríkur sandur og möl, laus í sér og víxllaga.  
 2,0 - 3,5 m: Lagskipt, víxllaga gjóska (sandur og fín-meðalgróf möl) með siltlinsum. Jarðvegsblandað efst.  
 3,5 - >4,0 m: Þéttur, fínefnaríkur jökulruðningur. Vatn stendur við yfirborð hans.

VH-45

0 - 1,0 m: Bólstrabrot í sandi.  
 0,3 - 1,8 m: Jarðvegslitaður, gjóskuríkur foksandur.  
 1,8 - 7,0 m: Svört gjóska (sandur og möl).  
 >7,0 : Harður jökulruðningur.

VH-46

0 - 2,5 m: Sendin (líklega fokin), grænbrún og kristallarík gjóska frá Skyggni.  
 2,5 - 2,6 m: Malarrík gjóska, blásvört með rauðum kornum. Frá Tjörvapolli.  
 2,6 - 3,3 m: Sendin gjóska frá Skyggni. Frauðkennd korn, grænbrún.

- 3,3 - 4,0 m: Jarðvegslitaður foksandur með frostlyftu malarlagi í yfirborði.
- 4,0 - 5,1 m: Jarðvegslitaður sandur og möl, lagskipt. Neðst grófur sandur og fínmöl, lituð mýrarrauða.
- 5,1 - >6,1 m: Túffbreksía lituð, mýrarrauða efst.

VH-47

- 0 - 1,0 m: Fokin, sendin, grænbrún gjóska (Skyggfirir).
- 1,0 - 3,0 m: Gjósukuríkur sandur og möl með siltlögum, vel núrir steinar.
- 3,0 - >4,5 m: Illa samlímd túffbreksía með bólstrabrotum og bombum.

VH-48

- 0 - 1,0 m: Lagskipt árset, mest sandur og möl, fremur lítið núíð þ.e. stutt flutt, mikið um bólstrabrot.
- 1,0 - 2,3 m: Svartur, gjósukuríkur foksandur.
- 2,3 - 3,8 m: Svört gjóska (sandur og möl).
- 3,8 - >5,3 m: Túffbreksía með siltfyllingum. Kolsvört, ekki mjög hörð.

VH-49

- 0 - 0,5 m: Fokblönduð veðruð túffbreksía.
- 0,5 - >2,0 m: Túffbreksía með bólstrabrotum og bombum (Sigöldu-myndun).

VH-50

- 0 - 1,0 m: Lagskiptur sandur og möl, víxllaga. Foksandsblandað á köflum. Neðst er 0,7 m linsa af svartri, sendinni gjósku.
- >1,0 m: Harður, grár jökulruðningur ATH. jökulruðningurinn deyr út í einu horni gryfjunnar og við tekur túffbreksía.

VH-51

- 0 - 2,0 m: Jarðvegslitaður foksandur með möl, sérstaklega efst.
- 2,0 - 4,5 m: Lagskipt, svört gjóska, sendin með bólstrabrotum.
- >4,5 m: Harður jökulruðningur.

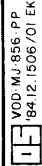




VIÐAUKI 3

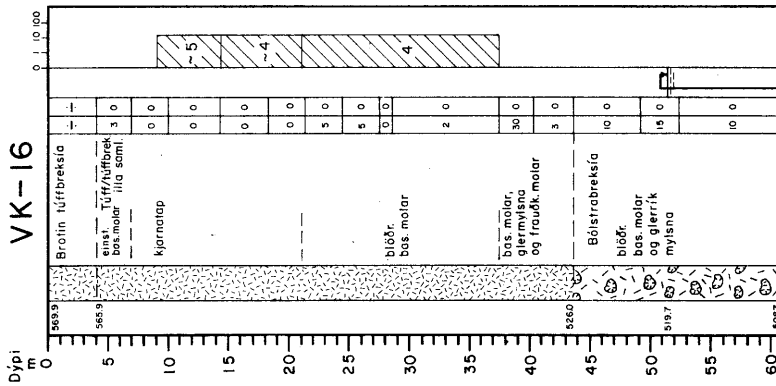
BORHOLUSNIÐ VK-16 TIL VK-23 OG VC-200 TIL VC-240



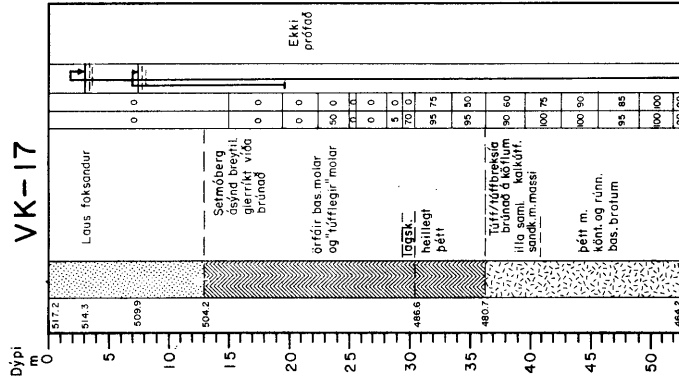


VOD: MJ 856 PP  
84.12.1506/01 EK

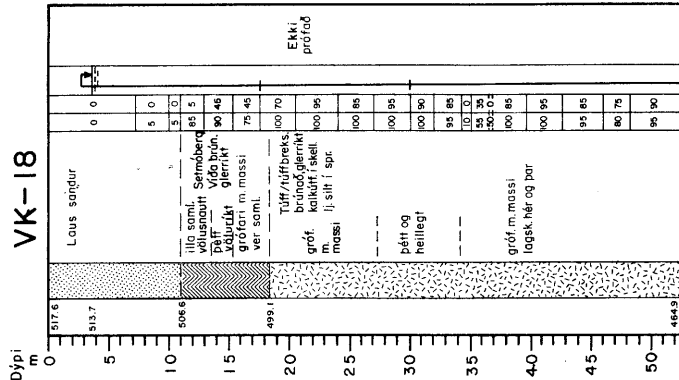
HÆD	GREINING	Klæm./Corr %	JVB	LEKT
Eirvöðun	CLASSIFICATION		GWT	PERME-
			ABILITY	LU



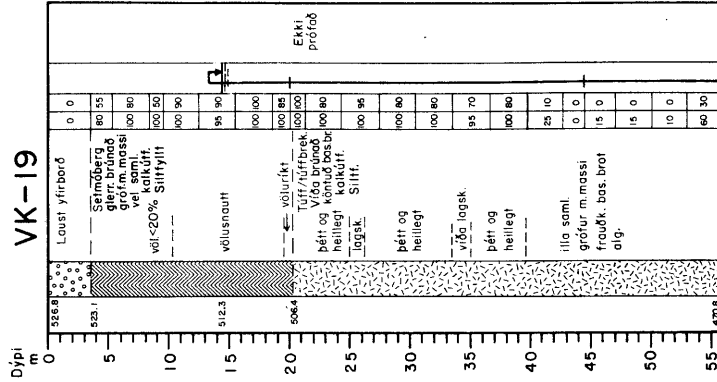
HÆD	GREINING	Klæm./Corr %	JVB	LEKT
Eirvöðun	CLASSIFICATION		GWT	PERME-
			ABILITY	LU



HÆD	GREINING	Klæm./Corr %	JVB	LEKT
Eirvöðun	CLASSIFICATION		GWT	PERME-
			ABILITY	LU



HÆD	GREINING	Klæm./Corr %	JVB	LEKT
Eirvöðun	CLASSIFICATION		GWT	PERME-
			ABILITY	LU



VATNSFELLSVIKJUN

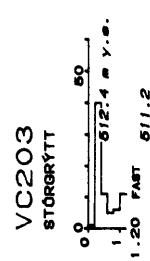
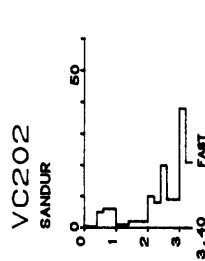
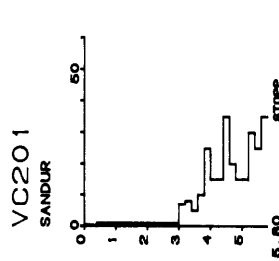
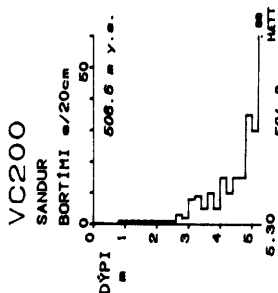
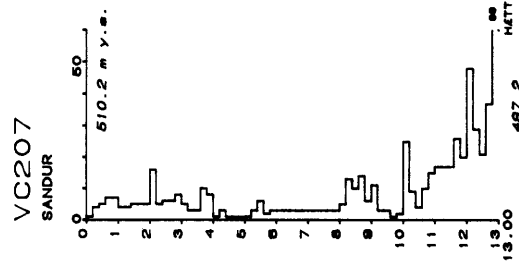
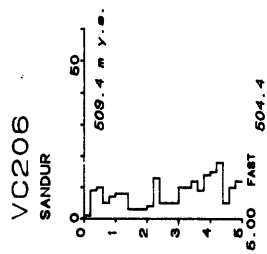
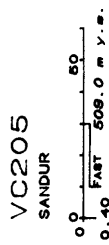
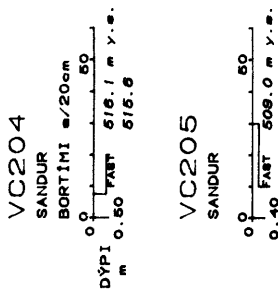
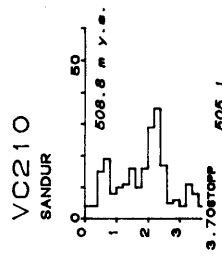
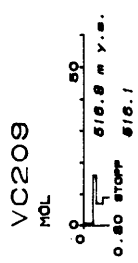
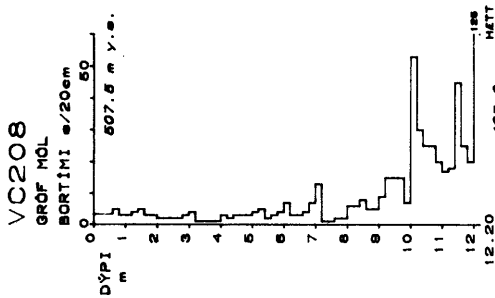
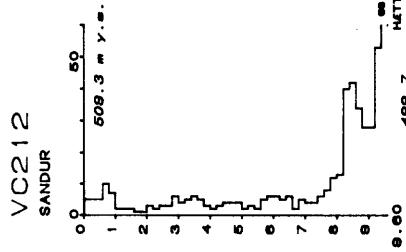
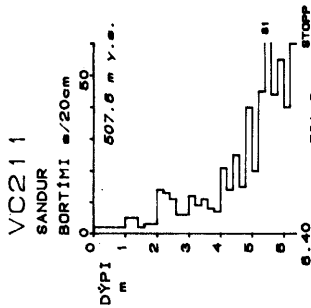
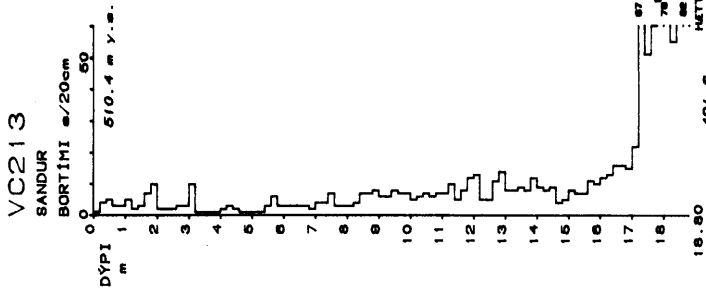
Snið af borholum VK-16 til VK-19

Staðsetning, sjá mynd 7



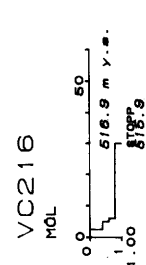
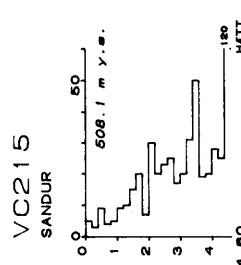
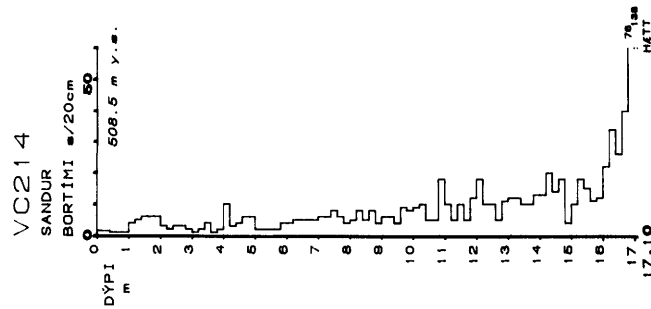
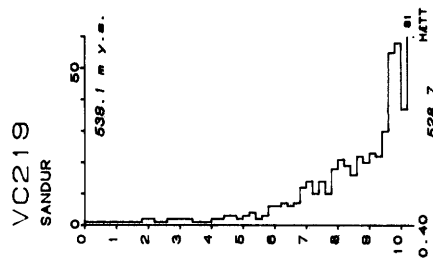
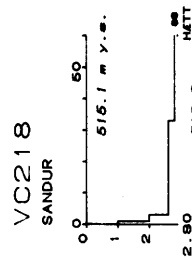
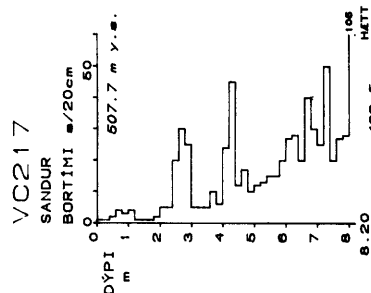
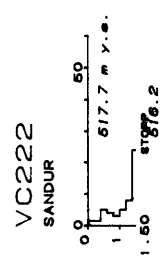
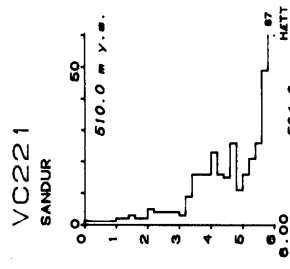
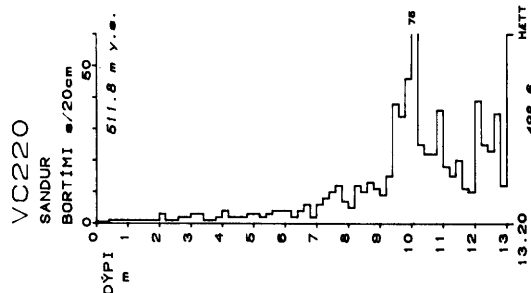
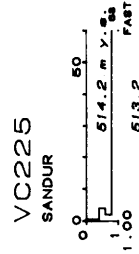
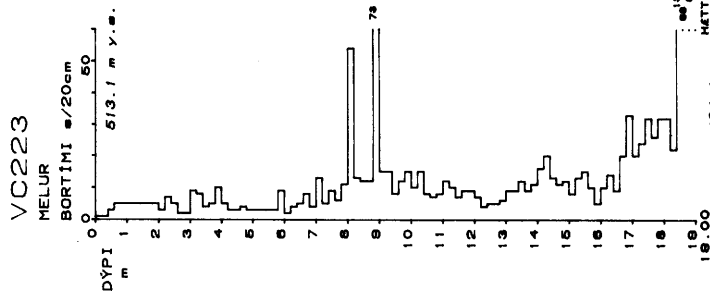
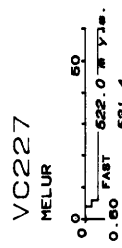
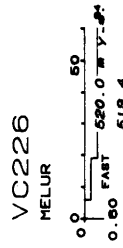
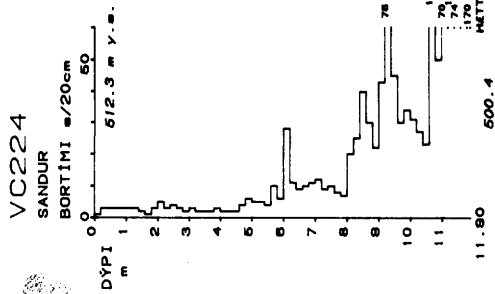





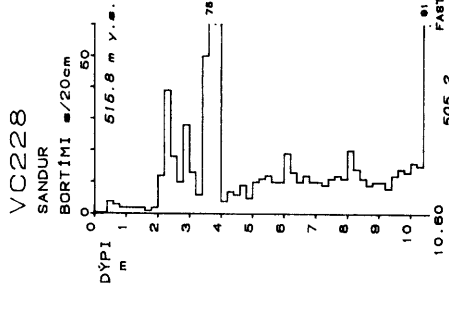
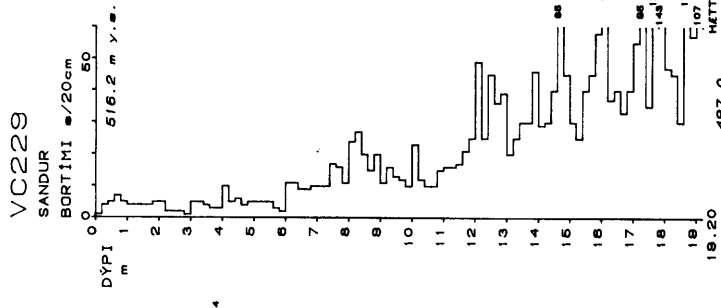
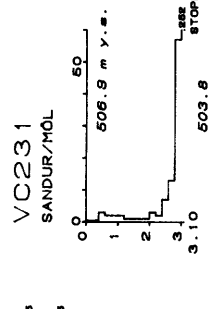
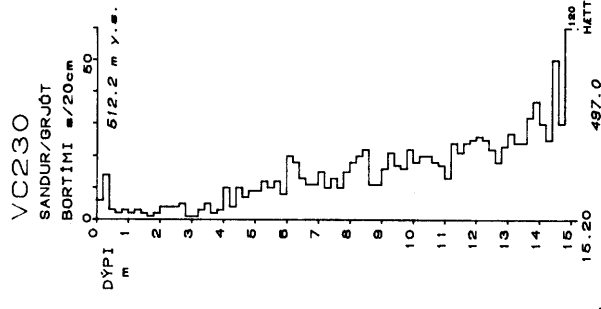
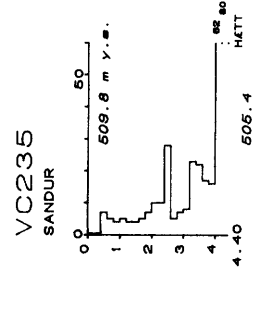
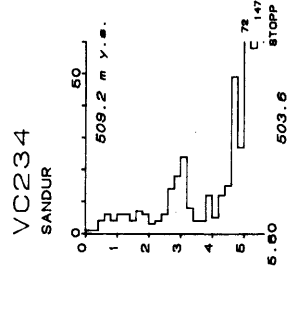
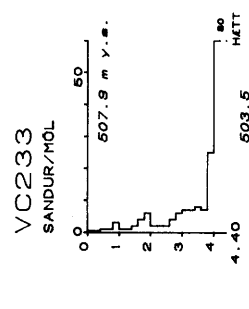
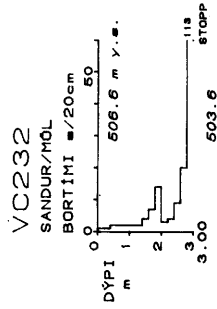
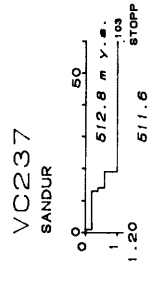
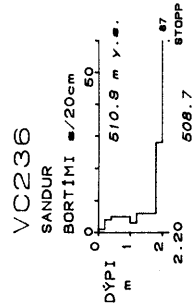


VOD-MJ-860 PP  
85.03.0435/01 T

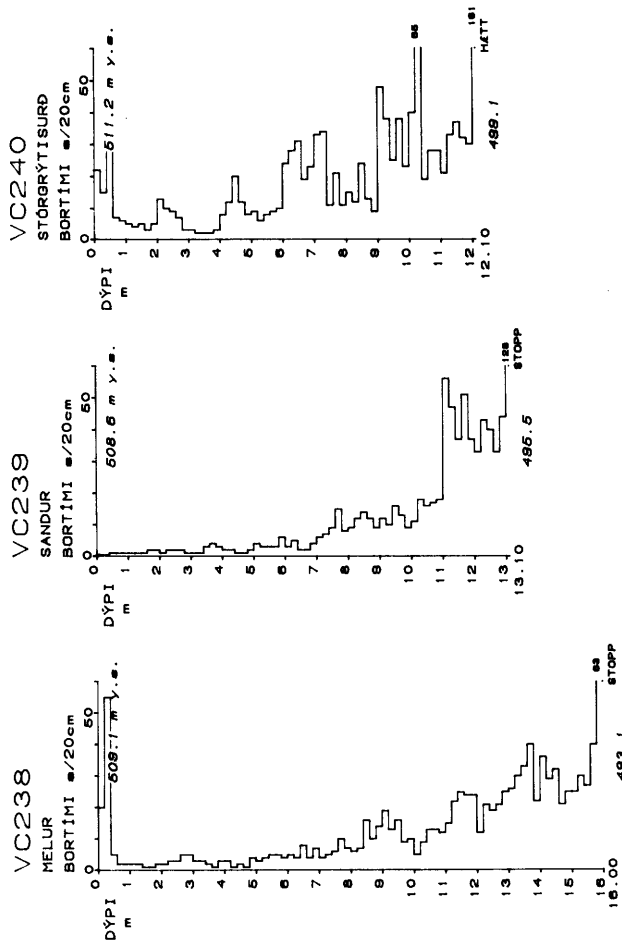
VATNSFELLSVIRKJUN  
Cobrasnið 1984




 VOD-MJ-860 PP  
85.03.0435/02 T  
VATNSFELLSVIRKJUN  
Cobrasnið 1984



VOD-MJ-860 PP  
85.03.0435/03 T  
VATNSFELLSVIRKJUN  
Cobrasnið 1984



  
VOD-MJ-860 PP  
85.03.0435/04 T  
VATNSFELLSVIRKJUN  
Cobrasnið 1984



VIÐAUKI 4

BERG- OG KORNASTÆRÐARGREINING ÚR VS-HOLUM



**RANNSÓKNASTOFNUN BYGGINGARIÐNAÐARINS**  
KELDNAHOLT - REYKJAVÍK

Reykjavík, 22. feb. 1985

Nafn greiðanda	Orkustofnun	Rannsókn nr.	H85/66
Mannvirki	v/Vatnsfellsvirkjunar	Bréf nr.	BH-134
Heimilisfang	Grensásvegur 9 108 Reykjavík	Dags. beiðni	1985-01-24
Nafn sendanda	Snorri Zóphóníasson	Reikn. nr.	22930
Afrit		Verð	40,155,-
Rannsóknarefni	kk-berggreining		
Fjöldi sýnishorna			
Merki			
Upplýsingar frá sendanda			

Ebl. B029 - ÁV117310.000

Rannsóknin er gerð að beiðni Snorra Zóphóníassonar  
f.h. Orkustofnunar.

Sýnin eru aðsend.

Niðurstöður rannsóknarinnar koma fram á meðfylgjandi  
eyðublöðum.

Virðingarfyllst  
~~Rannsóknastofnun Byggingaríðnaðarins~~  
*Þórarinn Magnússon*  
 fh Þórarinn Magnússon  
 verkfræðingur

*Haraldur Haraldsson*  
 Haraldur Haraldsson  
 tæknifræðingur



Rannsóknastofnun  
byggingariðnaðarins

## BERGGREINING

Fyrir: ..... Orkustofnun ..... Rannsókn nr.: H85/66 .....  
 Vegna: ..... Vatnsfellsvirkunar ..... Dagsetning: ..... 1985-02-19 .....  
 Sendandi: ..... Snorri Zóphóníasson ..... Framkv. af: ..... ELS .....  
 Náma - heiti: Hóla VS-1, dýpi 2,6 m ..... Náma nr.: .....  
 Set - kornastærð 1,18-2,36 mm

Bergtalning og bergflokkun — Kornastærðir:			St.	Magn
		Tegund — gerð — afbrigði	Berg ein.	%
1	1	Basalt-ferskt-þétt	1	0
2	2	Basalt-ferskt-blöðrótt	9	2
2	2	Kristallar	3	1
3	2	Basaltgler-ferskt-blöðrótt	174	47
3	3	Basaltgjall	183	50
			370	100

AV11792000

Almenn greining: Kornin eru kúbísk  
 Köntuð korn í meirihluta  
 Kornin eru hrjúf

Umsögn: Gæðaflokkun: Bundið slitlag Steinsteypa

	1. fl.	0	0%
	2. fl.	3%	50%
	3. fl.	97%	50%
<input type="checkbox"/> STEINSTEYPU	<input type="checkbox"/> MALBIK	<input type="checkbox"/> OLÍUMÖL	<input type="checkbox"/> .....
<input type="checkbox"/> BURÐARLAG	<input type="checkbox"/> SLITLAG	<input type="checkbox"/> PÚSSNINGU	<input type="checkbox"/> .....





Rannsóknastofnun  
byggingariðnaðarins

BERGGREINING

Fyrir: Orkustofnun Rannsókn nr.: H85/66  
 Vegna: Vatnsfellsvirkjunar Dagsetning: 1985-02-19  
 Sendandi: Snorri Zóponiasson Framkv. af: ELS  
 Náma-heiti: Hóla VS-2, dýpi 4,0 m Náma nr.:

Set - kornast. 1,18-2,36 mm

Bergtalning og bergflokkun — Kornastærðir:		St.	Magn
	Tegund — gerð — afbrigði	Berg ein.	%
1 1	Basalt-ferskt-pétt	6	1
2 2	Basalt-ferskt-blöðrótt	73	14
3 3	Setberg	2	0
2 2	Kristallar	10	2
3 3	Basaltgler-ferskt-blöðrótt	93	18
3 3	Basaltgjall	338	65
3 3	Líparítvikur	1	0
		523	100

AV11792000

Almenn greining: Kúbísk korn í meirihluta  
 Köntuð korn í meirihluta  
 Kornin eru hrjúf  
 Lítillega fínefnasmurð korn í meirihluta

Umsögn: Gæðaflokkun: Bundið slitlag Steinsteypa

	1. fl.	1%	1%
	2. fl.	16%	34%
	3. fl.	83%	65%

STEINSTEYPU       MALBIK       OLÍUMÖL       .....

BURÐARLAG       SLITLAG       PÜSSNINGU       .....



Rannsóknastofnun  
byggingariðnaðarins

## BERGGREINING

Fyrir:..... Orkustofnun Rannsókn nr.: H85/66  
 Vegna:..... Vatnsfellsvirkjunar Dagsetning: 85-02-19  
 Sendandi:..... Snorri Zóphóniasson Framkv. af: ELS  
 Náma - heiti: Hóla VS-2, dýpt 9,0 m Náma nr.: .....

Set, kornast. 1,18-2,36 mm

Bergtalning og bergflokkun — Kornastærðir:		St.	Magn
	Tegund — gerð — afbrigði	Berg ein.	%
1 1	Basalt-ferskt-pétt	9	2
2 2	Basalt-ferskt-blöðrótt	49	9
2 2	Kristallar	23	4
3 2	Basaltgler-ferskt-blöðrótt	99	17
3 3	Basaltgjall-ferskt	386	68
		566	100

AV11792000

Almenn greining: Kornin eru búbísk  
 Köntuð lorn í meirihluta  
 Kornin eru hrjúf  
 Lítillega fínefnasmurð korn í meirihluta

Umsögn: Gæðaflokkun: Bundið slitlag Steinsteypa  
 1. fl 2% 2%  
 2. fl. 13% 30%  
 3. fl. 85% 68%

STEINSTEYPU  MALBIK  OLÍUMÖL  .....

BURÐARLAG  SLITLAG  PÚSSNINGU  .....



Rannsóknastofnun  
byggingariðnaðarins

## BERGGREINING

Fyrir: Orkustofnun Rannsókn nr.: H85/66  
 Vegna: Vatnsfellsvirkjunar Dagsetning: 1985-02-19  
 Sendandi: Snorri Zóponiasson Framkv. af: ELS  
 Náma - heiti: Hóla VS-2, dýpi 15,3 m Náma nr.:

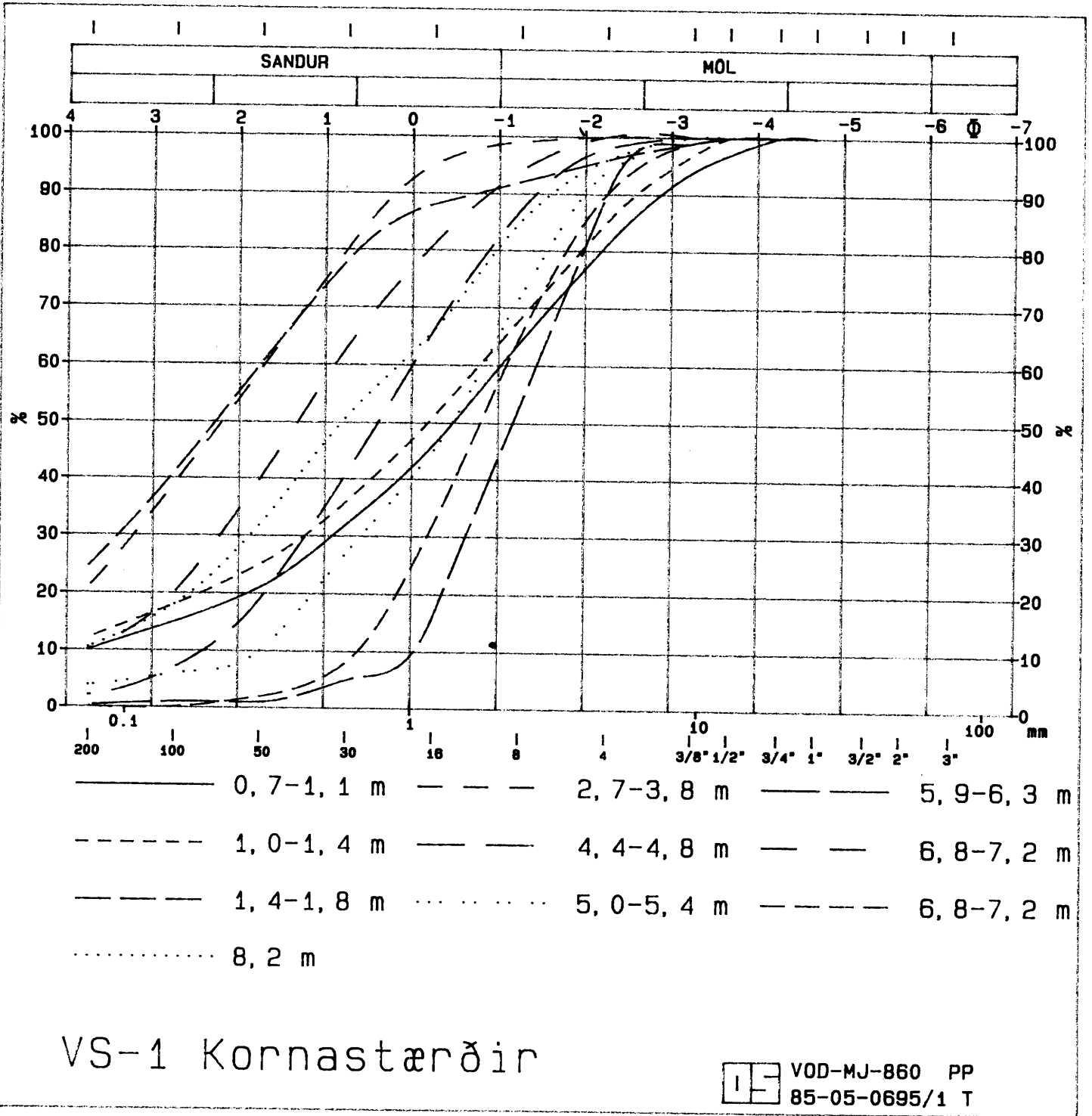
Set, kornast. 1,18-2,36 mm

Bergtalning og bergflokkun — Kornastærðir:		St.	Magn
	Tegund — gerð — afbrigði	Berg ein.	%
2 2	Basalt-ferskt-blöðrótt	51	9
2 2	Kristallar	39	7
3 2	Basaltgler-ferskt-blöðrótt	131	23
3 3	Basaltgjall	338	61
		559	100

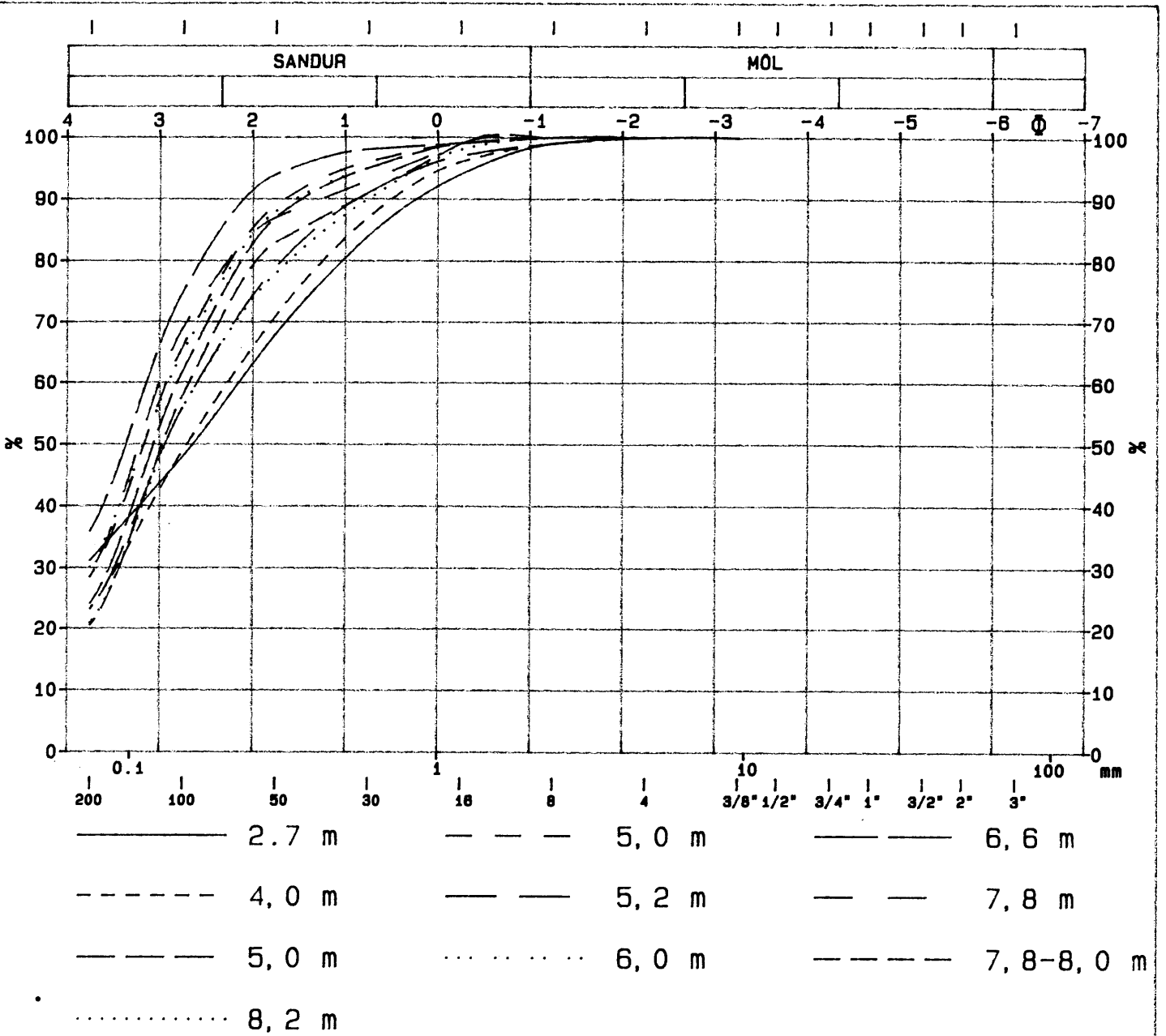
AV11792000

Almenn greining: Kúbísk korn í meirihluta  
 Köntuð korn í meirihluta  
 Kornin eru hrjúf


Umsögn:	Gæðaflokkun:	Bundið slitlag	Steinsteypa
	1. fl.	0	0
	2. fl.	16%	39%
	3. fl.	84%	61%
<input type="checkbox"/> STEINSTEYPU	<input type="checkbox"/> MALBIK	<input type="checkbox"/> OLÍUMÖL	<input type="checkbox"/> .....
<input type="checkbox"/> BURÐARLAG	<input type="checkbox"/> SLITLAG	<input type="checkbox"/> PÚSSNINGU	<input type="checkbox"/> .....

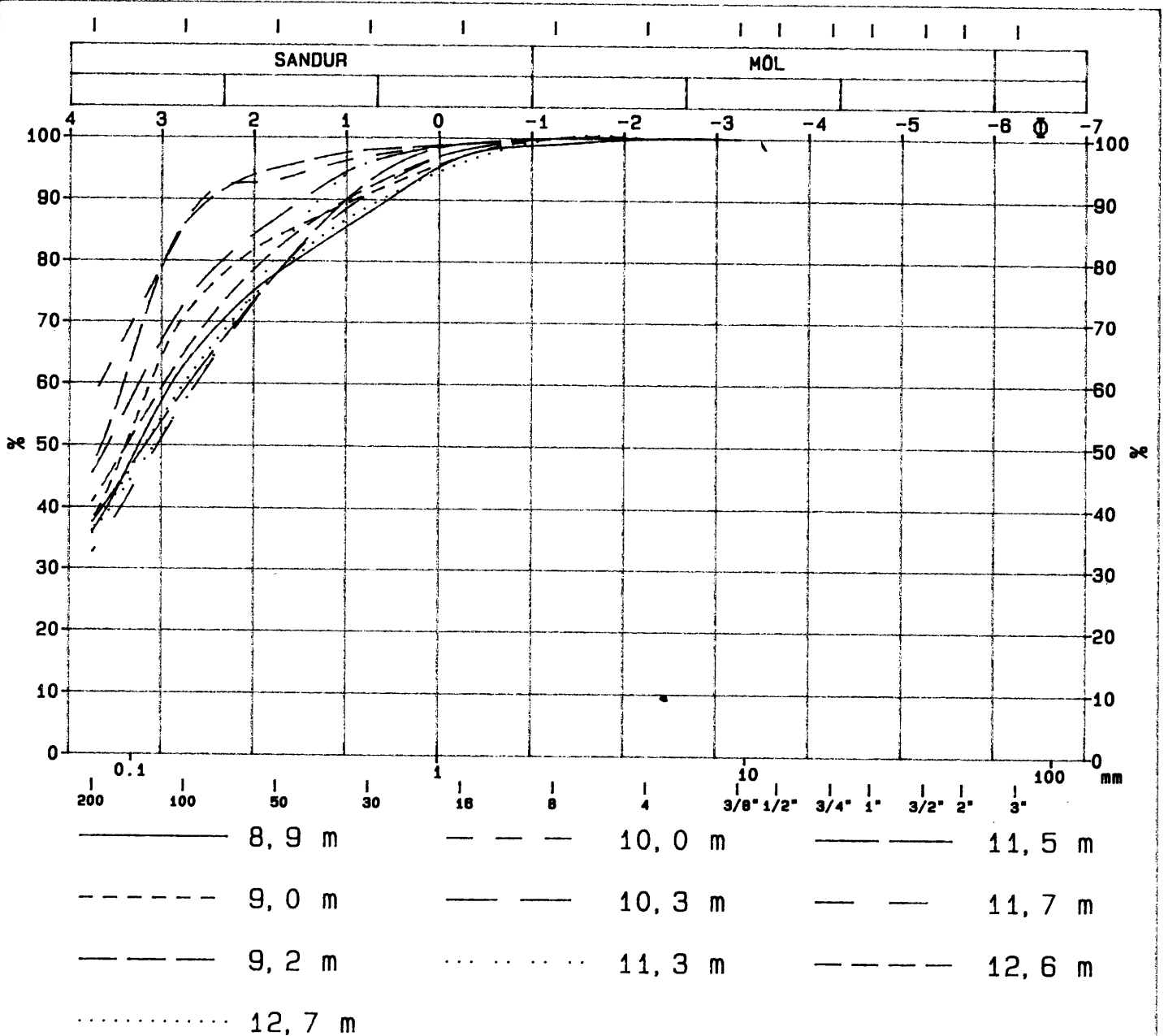






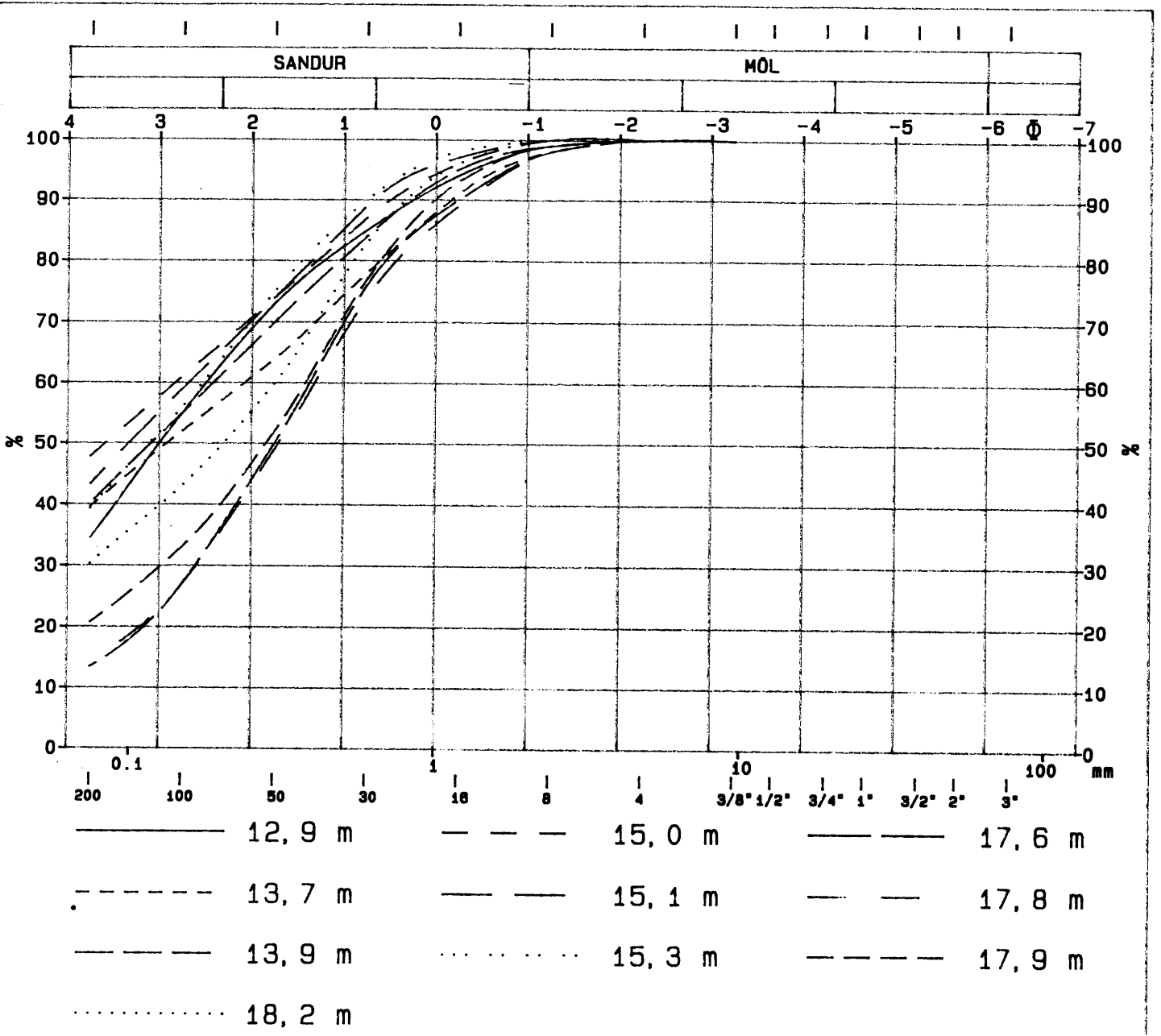
VS-2 Kornastærðir

 VOD-MJ-860 PP  
85-05-0695/2 T



VS-2 Kornastærðir

VOD-MJ-860 PP  
85-05-0695/3 7



VS-2 Kornastærðir

VOD-MJ-860 PP  
85-05-0695/4 T





VIÐAUKI 5

HNIT, HÆDIR OG DÝPI BORHOLA OG GRYFJA



**ORKUSTOFNUN**

VATNSORKUDEILD

85.03.27. PP

**KJARNAHOLUR**

VATNSFELLSVIRKJUN

BLAÐ 01

VATNSFELL

Hnitakerfi: Lambert

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hæð holu (m y.s.)	Nafn holu	Dýpt holu (m)	Botn- koti (m y.s.)	Hæð á röri
550086.35	410811.19	556.23	VK1	38.9	517.3	557.38
550207.30	410797.94	518.19	VK2	50.3	467.9	518.86
550048.26	410831.48	562.41	VK3	57.4	505.0	563.53
550198.95	410734.27	516.59	VK4	31.5	485.1	516.81
550197.68	410749.64	517.64	VK5	47.0	470.6	518.68
549747.17	411255.78	538.59	VK6	25.8	512.8	538.71
550256.49	410769.28	511.52	VK7	39.5	472.0	512.12
551433.13	409922.76	512.67	VK8	19.2	493.5	513.58
549767.00	411468.18	551.17	VK9	22.5	528.7	551.40
549749.74	411234.98	538.59	VK10	19.5	519.1	538.78
549553.59	410867.24	556.95	VK11	28.4	528.6	557.31
549786.79	410999.47	557.65	VK12	24.7	533.0	558.42
549917.22	410840.53	566.55	VK13	28.0	538.6	567.45
550171.08	410789.90	526.25	VK14	46.6	479.7	527.56
550337.50	411202.29	525.09	VK15	18.5	506.6	526.01
549809.42	410861.66	569.87	VK16	61.2	508.7	571.05
550243.86	410826.23	517.20	VK17	53.0	464.2	518.37
550209.99	410840.28	517.57	VK18	52.7	464.9	519.28
550179.62	410828.52	526.76	VK19	56.0	470.8	527.99
551229.88	410240.14	509.32	VK20	23.5	485.8	510.29
549810.75	410817.34	572.51	VK21	40.5	532.0	573.58
549782.00	411387.56	557.17	VK22	33.8	523.4	558.06
549795.86	411189.26	540.97	VK23	68.2	472.8	541.99
551229.88	410240.14	509.32	VS1	8.8	500.5	509.32J
550746.14	410662.37	509.53	VS2	21.0	488.5	510.08L
550200.97	410837.68	520.67	VD1	48.0	472.7	521.31



## ORKUSTOFNUN

## COBRABORUN

VATNSORKUDEILD

VATNSFELLSVIRKJUN

85.03.27. PP

VATNSFELL

BLAÐ 01

Hnitakerfi: Lambert

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hæð holu (m y.s.)	Nafn holu	Dýpt holu (m)	Botn- koti (m y.s.)	Athugasemid
551331.26	410124.29	506.56	VC200	5.30	501.26	HATT
???????.??	???????.??	?????.??	VC201	5.80	?????.??	STOPP
???????.??	???????.??	?????.??	VC202	3.40	?????.??	FAST
551324.47	410202.52	512.43	VC203	1.20	511.23	FAST
551127.82	410374.16	516.05	VC204	0.50	515.55	FAST
551112.41	410361.86	508.97	VC205	0.40	508.57	FAST
551093.71	410347.03	509.37	VC206	5.00	504.37	FAST
551074.16	410332.57	510.22	VC207	13.00	497.22	HATT
551058.43	410320.78	507.48	VC208	12.20	495.28	HATT
550967.94	410508.40	516.90	VC209	0.80	516.10	STOPP
550953.75	410494.88	508.78	VC210	3.70	505.08	STOPP
550940.18	410481.61	507.59	VC211	6.40	501.19	STOPP
550923.40	410466.29	509.26	VC212	9.60	499.66	HATT
550800.12	410618.13	510.43	VC213	18.80	491.63	HATT
550784.21	410606.39	508.48	VC214	17.10	491.38	HATT
550834.59	410642.98	508.08	VC215	4.60	503.48	HATT
550848.15	410653.50	516.89	VC216	1.00	515.89	STOPP
550761.01	410696.92	507.71	VC217	8.20	499.51	HATT
550769.20	410721.41	515.14	VC218	2.90	512.24	HATT
550213.97	410973.41	539.06	VC219	10.40	528.66	HATT
550637.66	410739.20	511.77	VC220	13.20	498.57	HATT
550652.17	410754.24	510.04	VC221	6.00	504.04	HATT
550659.57	410770.84	517.70	VC222	1.50	516.20	STOPP
550464.34	410814.81	513.12	VC223	19.00	494.12	HATT
550482.58	410858.84	512.28	VC224	11.90	500.38	HATT
550508.14	410906.02	514.21	VC225	1.00	513.21	FAST
550530.98	410950.56	520.01	VC226	0.60	519.41	FAST
550471.04	411032.98	522.04	VC227	0.60	521.44	FAST
550434.78	410984.57	515.83	VC228	10.60	505.23	FAST
550397.60	410937.92	516.16	VC229	19.20	496.96	HATT
550366.06	410889.87	512.19	VC230	15.20	496.99	HATT
551348.05	410072.37	506.94	VC231	3.10	503.84	STOPP
551393.76	410089.57	506.64	VC232	3.00	503.64	STOPP
551439.98	410109.42	507.91	VC233	4.40	503.51	HATT
551485.80	410127.33	509.22	VC234	5.60	503.62	STOPP
551531.65	410147.65	509.78	VC235	4.40	505.41	HATT
551578.28	410166.58	510.85	VC236	2.20	508.65	STOPP
551622.97	410185.47	512.81	VC237	1.20	511.61	STOPP
550727.94	410676.09	509.14	VC238	16.00	493.14	STOPP
550629.28	410699.99	508.58	VC239	13.10	495.48	STOPP
550352.69	410856.17	511.20	VC240	12.10	499.10	HATT



ORKUSTOFNUN

GRYFJUGERÐ

VATNSORKUDEILD

VATNSFELLSVIRKJUN

35.02.18. PP

VATNSFELL

BLAÐ 01

Hnitakerfi: Lambert

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hæð gryfju (m v.s.)	Nafn gryfju	Athugasemd
549781.83	410833.96	571.97	VH01A	YB = yfirborð
549803.55	410838.93	572.54	VH01B	YB
549516.97	411291.79	541.68	VH02	YB
549581.37	411329.86	540.26	VH03	YB
549672.43	411254.99	539.09	VH04	YB
549481.93	411230.88	541.94	VH05	YB
549470.11	411218.03	543.65	VH06	YB
549445.38	411188.24	544.50	VH07	YB
549405.62	411132.46	546.19	VH08	YB
549506.50	411056.58	551.58	VH09	YB
549380.11	411036.67	550.12	VH10	YB
549462.51	411015.64	551.81	VH11	YB
549173.98	411013.13	552.61	VH12	YB
549246.94	411132.45	550.32	VH13	YB
549345.58	411206.88	550.29	VH14	YB
549557.96	410968.08	553.73	VH15	YB
549588.57	411018.16	554.83	VH16	YB
549635.58	410911.66	557.25	VH17	YB
549719.63	410950.94	557.17	VH18	YB
549725.88	411013.75	557.89	VH19	YB
549735.93	411074.83	557.53	VH20	YB
549566.37	411144.96	559.01	VH21	YB
549570.38	411178.49	556.26	VH22	YB
549577.83	411201.69	547.13	VH23	GB = gryfjubotn
549576.73	411218.47	546.89	VH23B	GB VIÐ 23N
549579.70	411214.91	551.11	VH23N	YB
549580.23	411187.12	554.70	VH23S	YB
549706.43	411212.98	540.09	VH24	YB
549544.18	411227.34	540.73	VH25	YB
549427.00	411240.32	541.62	VH26	YB
549440.86	411332.73	540.27	VH27	YB
549594.19	411334.32	540.54	VH28	YB
549701.41	411309.27	552.33	VH29	YB
549560.34	411381.18	552.22	VH30	YB
549496.98	411411.51	557.47	VH31	YB
549700.23	411419.36	556.90	VH32	YB
549343.46	410963.44	552.84	VH33	YB
549381.16	410970.67	553.04	VH34	YB
549157.68	411142.23	558.39	VH35	YB
549247.11	411254.31	551.79	VH36	YB
549149.65	411266.76	558.65	VH37	YB
548989.17	411267.66	555.93	VH38	YB
548816.36	411226.79	560.50	VH39	YB
548706.10	411242.17	561.69	VH40	YB
548659.76	411299.21	562.30	VH41	YB
548773.77	411412.86	559.82	VH42	YB
548801.90	411316.97	558.24	VH43	YB
548957.12	411328.34	554.79	VH44	YB
548890.25	411431.77	559.24	VH45	YB
549294.75	411518.96	557.84	VH46	YB
549172.35	411512.35	557.95	VH47	YB
549065.36	411596.72	559.74	VH48	YB
549067.32	411371.33	557.19	VH49	YB
549206.51	411357.29	556.19	VH50	YB
549336.19	411358.86	552.23	VH51	YB

## ORKUSTOFNUN GRÝFJA Á SKILUM SM OG LM

VATNSORKUDEILD

VATNSFELLSVIRKJUN

86.02.18. PP

VATNSFELL

BLAÐ 01

Hnitakerfi: Lambert

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hæð punkts (m y.s.)	Nafn punkts	Athugasemd
549785.78	411193.55	536.70	VH8401	YB/GB
549783.42	411188.39	534.63	VH8402	MB
549781.21	411182.69	531.29	VH8403	GB/SB
549779.63	411179.57	534.37	VH8404	SB
549776.14	411174.32	531.45	VH8405	GB
549773.78	411170.49	532.35	VH8406	GB
549772.94	411169.29	533.64	VH8407	GB
549770.48	411165.68	535.01	VH8408	GB
549763.78	411155.75	538.83	VH8409	GB
549760.55	411152.29	543.56	VH8412	MB
549757.63	411145.63	543.22	VH8413	GB
549757.41	411145.99	544.83	VH8414	MB
549754.24	411138.81	546.84	VH8415	MB
549754.24	411138.81	545.17	VH8415	GB
549749.23	411128.14	548.96	VH8416	MB
549749.23	411128.14	547.53	VH8416	GB
549746.24	411121.06	552.02	VH8417	MB
549746.24	411121.06	549.95	VH8417	GB
549745.01	411117.89	553.15	VH8418	MB
549745.01	411117.89	551.85	VH8418	GB
549743.90	411115.62	554.28	VH8419	MB/GB
549743.69	411113.19	556.40	VH8420	YB/GB
549758.10	411134.63	551.88	VH8421	YB/'YB
549787.46	411170.37	548.20	VH8422	YB
549747.85	411142.04	552.00	VH8423	YB/'YB
549765.54	411175.51	549.09	VH8424	YB
549755.75	411149.87	548.34	VH8425	FB
549755.75	411149.87	547.04	VH8425	YB
549759.03	411153.57	544.65	VH8426	'YB
549761.71	411157.21	541.70	VH8427	'YB
549768.04	411165.82	538.24	VH8428	'YB
549774.23	411175.25	536.43	VH8429	'YB
549779.14	411184.29	535.49	VH8430	'YB
549771.25	411181.92	541.92	VH8431	YB
549769.50	411177.97	541.77	VH8432	FB
549786.92	411174.82	541.63	VH8433	YB
549786.79	411173.02	542.76	VH8434	FB

SM Sisöldumyndun

LM Lænufellsmyndun

YB sfirbord

'YB botn 'stugryfju

GB botn gröfugryfju

FB botn foksands

MB botn m'orenu (Jökulruðn.)

SB botn Sisöldumyndunar

**VIÐAUKI 6**

**GRUNNVATNSHÆÐ Í BORHOLUM**





ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

GRUNNVATNSMÆLINGAR  
I BÖRHOLUM

Mælt:  
Umrid: PF  
1985-03-26

VATNSFELLSVIKJUN

Dag- mál- ingur	HEITI HÖLU/GRUNNVATNSBORD m s.s.							
	VK2	VK3	VK4	VK5	VK6	VK9	VK12	VK14
84.06.06					524.08	Purr	518.87	
84.06.07	511.82	515.78	511.74	511.76				
84.06.12	511.86	516.04	511.76	511.79	524.21	Purr	519.25	511.73
84.06.14	511.84	516.05	511.74	511.77	524.22		519.27	511.70
84.06.16	511.84	516.10	511.74	511.76	524.26		519.37	511.70
84.06.21	511.87	516.23	511.75	511.78	524.43		519.57	511.72
84.06.26	511.86	516.26	511.72	511.76	524.60		519.61	511.69
84.06.28	511.90	516.29	511.77	511.79	524.66		519.67	511.73
84.06.30	511.88	516.33	511.74	511.78	524.75		519.72	511.71
84.07.04	511.86	516.35	511.71	511.75	524.90		519.78	511.69
84.07.06	511.73	516.36	511.67	511.70	524.98	Purr	519.80	511.61
84.07.09	511.78		511.64	511.66				511.61
84.07.10	511.79	516.33	511.65	511.68	525.13		519.80	511.62
84.07.11	511.81	516.32	511.67	511.70				511.64
84.07.12	511.78	516.31	511.65	511.67				511.62
84.07.13		516.21			525.23		519.75	
84.07.17	511.65	516.18	511.53	511.55	525.33		519.67	511.50
84.07.18	511.63	516.17	511.52	511.54	525.40		519.66	511.48
84.07.19	511.62	516.17	511.51	511.52				511.46
84.07.20	511.68	516.24	511.55	511.58				511.52
84.07.21	511.71	516.27	511.58	511.60				511.54
84.07.25	511.70	516.25	511.57	511.60				511.54
84.07.26	511.73	516.28	511.59	511.62	525.71		519.67	511.56
84.07.28	511.72	516.28	511.59	511.62				511.56
84.07.29	511.71	516.26		511.59			519.64	511.54
84.07.30	511.78	516.33		511.66			519.64	511.62
84.07.31	511.81	516.36	511.68	511.70			519.66	511.64
84.08.01	511.85	516.40	511.72	511.74				511.69
84.08.02	511.92	516.47	511.77	511.80			519.80	511.75
84.08.03	511.96	516.53	511.81	511.84				511.78
84.08.09	511.93	516.63	511.78	511.81	527.24		520.21	511.76
84.08.15	511.99	516.70	511.84	511.87	527.10		520.32	511.82
84.08.17	512.02	516.75	511.87	511.89	527.13		520.37	511.84



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

GRUNNVATNSMÆLINGAR  
I BORHOLUM

Mælt:  
Unnid: PF

VATNSFELLSVIRKJUN

1985-03-26

Dags, mæl- indar	HEITI HÖLU/GRUNNVATNSBOPÐ m v.s.							
	VK2	VK3	VK4	VK5	VK6	VK9	VK12	VK14
84.08.21	512,06	516,80	511,90	511,93	527,25		520,44	511,82
84.08.22	512,08	516,81	511,91	511,94	527,29		520,44	511,89
84.08.23		516,91		512,01			520,48	511,96
84.08.24		516,97		512,05			520,56	512,01
84.08.25	512,30	517,09	512,13	512,14			520,68	512,11
84.08.28		517,43		512,38			521,11	512,34
84.08.29		517,52		512,43			521,25	512,40
84.08.30		517,56		512,45			521,31	512,42
84.08.31		517,62		512,49			521,39	512,46
84.09.04		517,73		512,51			521,79	512,47
84.09.05		517,81		512,57			521,82	512,54
84.09.06		517,92					521,89	512,63
84.09.07		518,05		512,75			521,97	512,73
84.09.08	513,05	518,17	512,81	512,85			522,08	512,82
84.09.12		518,07		512,70	530,17		522,31	512,67
84.09.13	513,13	518,31		512,90		530,42	522,40	512,88
84.09.14		518,32		512,92		530,55	522,33	512,90
84.09.18		518,25		512,83	530,06	530,19	522,54	512,81
84.09.19		518,23		512,82	529,96	530,07	522,52	512,79
84.09.20		518,21		512,79	529,85	529,95	522,49	512,77
84.09.22		518,15		512,76	529,65	529,75	522,37	512,73
84.09.25		518,17		512,79	529,52	529,61	522,41	512,76
84.09.28		518,20		512,82	529,48	529,57	522,43	512,79
84.10.05	513,36	518,57		513,13		531,01	522,77	513,11

ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

GRUNNVATNSMÆLINGAR  
I BORHOLUM

Mælt:  
Umfið: PF  
1985-03-26

VATNSFELLSVIRKJUN

Dags, mæi- indar	HEITI HOLU/GRUNNVATNSBORD m v.s.							
	VK15	VK16	VK17	VK18	VK19	VK20	VK22	VK23
84.06.07	503,75							
84.06.12	503,74							
84.06.14	503,73							
84.06.16	503,72		514,49					
84.06.21	503,73		514,58					
84.06.26	503,72		514,56	513,87				
84.06.28	503,72		514,57	513,92				
84.06.30	503,73		514,56	513,92				
84.07.04	503,74	519,71	514,56	513,96	512,29	506,45		
84.07.06	503,74	519,74	514,48		512,09	506,57		
84.07.09			514,51	513,87	512,21			
84.07.10	503,73		514,54	513,87	512,23	506,72		
84.07.11			514,53	514,23	512,23			
84.07.12	503,74		514,52	514,22	512,20			
84.07.13	503,73	519,60						
84.07.17	503,72	519,49	514,46	514,09	512,08	506,66		
84.07.18	503,72	519,49	514,45	514,08	512,07	506,67		
84.07.19	503,72		514,47	514,12	512,06			
84.07.20	503,72		514,53	514,21	512,13	507,93		
84.07.21	503,72		514,53	514,24	512,15			
84.07.25	503,72		514,52	514,22	512,15			
84.07.26	503,71	519,43	514,54	514,25	512,18			
84.07.28	503,71		514,54	514,25	512,17			
84.07.29	503,70	519,40	514,53	514,24	512,16			
84.07.30	503,71	519,41	514,73	514,37	512,24			
84.07.31	503,72	519,44	514,71	514,39	512,26			
84.08.01	503,72		514,76	514,43	512,21			
84.08.02	503,74	519,55	514,76	514,50	512,38			
84.08.03	503,75		514,78	514,54	512,42			
84.08.09	503,74	519,91	514,83	514,54	512,39			
84.08.15	503,73	520,03	514,91	514,60	512,45		527,24	
84.08.17	503,74	520,08	514,93	514,63	512,53		527,28	
84.08.21	503,74	520,16	514,96	514,67	512,54		527,39	

ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

GRUNNVATNSMÆLINGAR  
I BORHOLUM

Mælt:  
Umfið: FP  
1985-03-24

VATNSFELLSVIRKJUN

Dags- mæl- indar	HEITI HOLU/GRUNNVATNSBORD								
	VK15	VK16	VK17	VK18	VK19	VK20	VK22	VK23	
84.08.22	503.74	520.17	515.00	514.71	512.56		527.70		
84.08.23	503.75	520.20		514.84			527.75		
84.08.24	503.76	520.27		514.90			528.00		
84.08.25	503.77	520.39	515.23	515.03	512.80		528.44		
84.08.28	503.81	520.80		515.29			529.47		
84.08.29	503.82	520.91		515.37			529.71		
84.08.30	503.82	520.96		515.40			529.82		
84.08.31	503.84	521.04		515.44			529.98		
84.09.04	503.86	521.38		515.44			529.78		
84.09.05	503.86	521.42		515.53			529.85		
84.09.06	503.86	521.49		515.66			529.99		
84.09.07	503.86	521.57		515.80			530.24		
84.09.08	503.88	521.68	516.34	515.90	513.62		530.51	529.99	
84.09.09							530.51		
84.09.12	503.88	521.88		515.66			530.20	529.67	
84.09.13	503.88	521.97	516.43	515.98	513.70		530.39	529.97	
84.09.14		521.92	516.45	515.99	513.71		530.51	530.07	
84.09.18	503.87	522.12		515.79			530.09	529.56	
84.09.19	503.87	522.11		515.78			529.99	529.46	
84.09.20	503.86	522.09		515.75			529.88	529.36	
84.09.22	503.85	522.01		515.70	513.52		529.67	529.16	
84.09.25	503.85	522.04	516.15	515.72	513.51		529.55	529.04	
84.09.28	503.84	522.07		515.74			529.50	529.00	
84.10.05	503.90		516.57	516.14	513.91		530.86		
84.10.23								530.35	

ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

GRUNNVATNSMÆLINGAR  
I BIRHÖLUM

Mælingar  
Dagur: 1985-04-19

SNODNAFIT - VATNSFELL

1985-04-19

Dagss. mál- indar	HEITI HÖLLE/GRUNNVATNSBÖRD m s.s.												
	E5	02	03	010	020	F30	F31	VF2	VF3	VF7	VF10	VF12	
84.01.12			538.91		534.69								
84.02.29			533.51		530.41								
84.03.15					529.36								
84.04.25	476.59	580.30				571.99	562.78	546.56	546.95		534.24	530.38	
84.04.26			529.80		527.06								
84.05.25		569.66				572.61	563.85						
84.05.28		569.65	529.54		526.70	572.65	563.80						
84.06.14			531.19		528.11	572.93	563.92			532.97	536.28		
84.06.15	480.75							551.30	547.81			531.77	
84.06.21	480.95	570.16	531.85		528.34	572.85	563.89	550.44	547.92	533.20	536.65	531.83	
84.06.28	480.73	569.80	588.57		528.82	572.70	563.86	551.30	548.08	533.33	515.10	531.85	
84.07.04	480.03	569.43	533.35		529.39	572.60	563.86	551.98	548.23	533.44	537.17	531.86	
84.07.11									548.50	532.15		531.87	
84.07.12								552.90			537.28		
84.07.13	478.30	569.71	534.81		530.27	572.36	563.80						
84.07.18		570.86					563.87						
84.07.19	477.32		535.88	539.45	530.93			553.91	548.68		537.56	531.79	
84.07.26		571.25		540.29		572.26	563.81						
84.07.27	476.55		537.73		532.07	572.25	563.78	555.00	549.00	533.59	537.05	531.93	
84.07.29	476.37		538.41	540.66	532.56			555.34	549.14	533.64	537.95	531.84	
84.07.30	476.32												
84.07.31	476.31												
84.08.02		571.66	539.13	541.01	533.01	572.32	563.81	555.62	549.30	533.68	538.02	531.85	
84.08.09	476.43												
84.08.15	476.50	572.50	541.86		535.03	572.64	563.86	556.75	550.98	534.07	538.54	532.05	
84.08.23		572.98	543.38		536.22	572.92	563.92	557.42	550.65	534.28	538.83	532.15	
84.08.24	476.85												
84.08.28		573.16				573.09	563.91						
84.08.29	477.23	573.12				573.13	563.96	557.77	551.11	534.51	539.10	532.27	
84.09.05	477.96	573.27				573.24	563.99	557.78	551.56	534.71	539.26	532.36	
84.09.24		573.22				573.29	564.02						
84.09.28		573.14	546.58			573.31	564.00						
84.10.04								556.93	552.73	534.30	539.77		

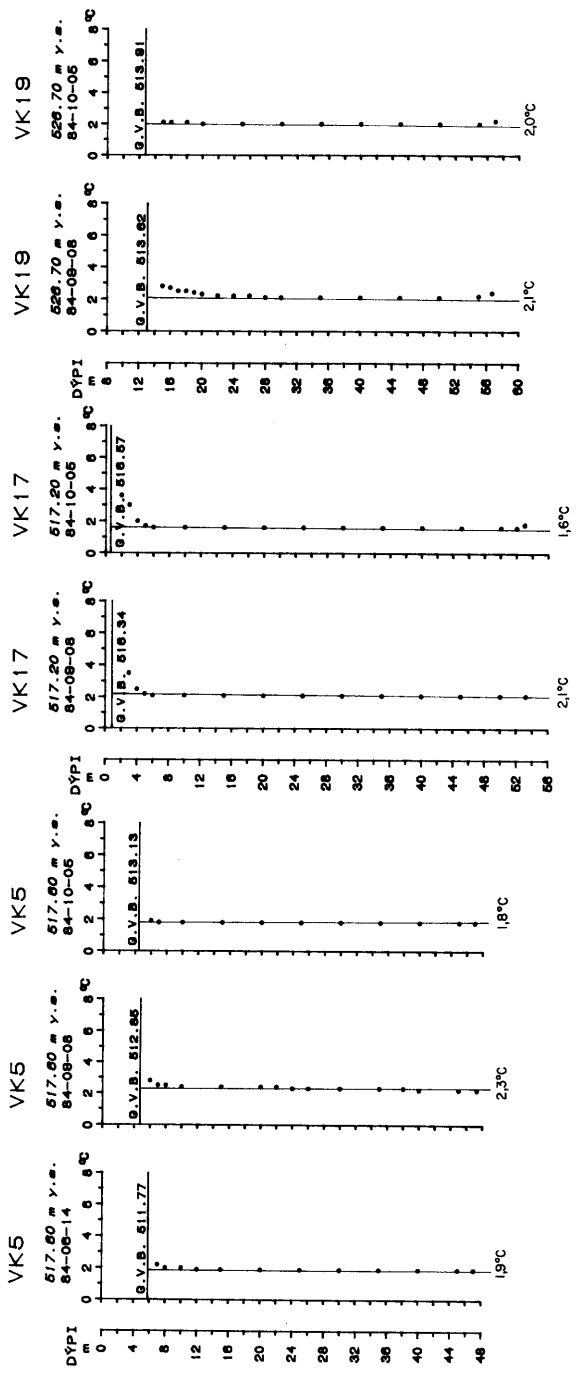
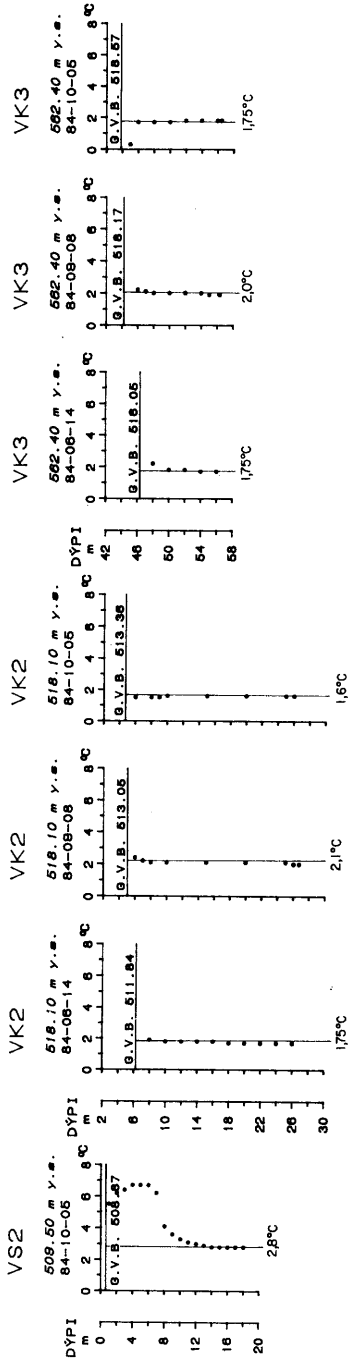




VIÐAUKI 7

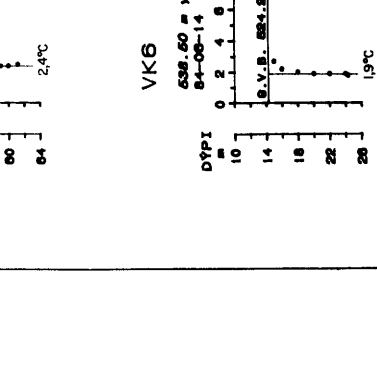
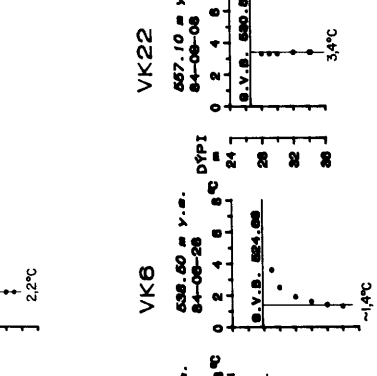
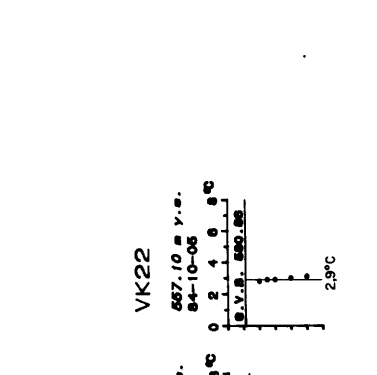
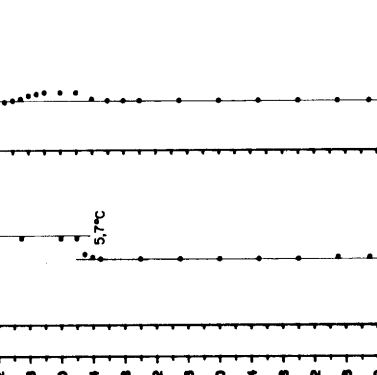
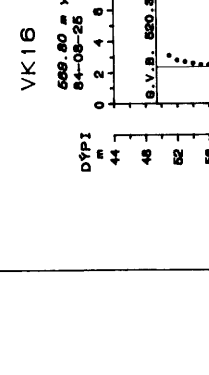
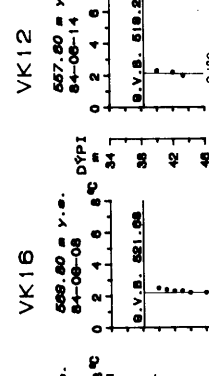
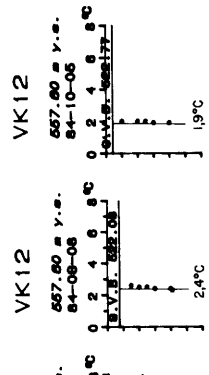
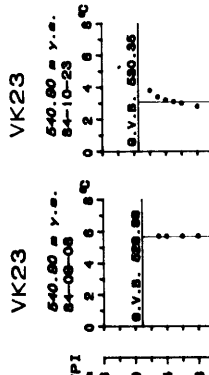
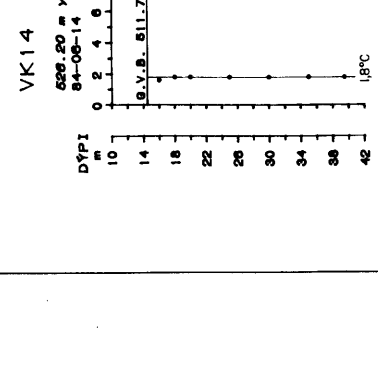
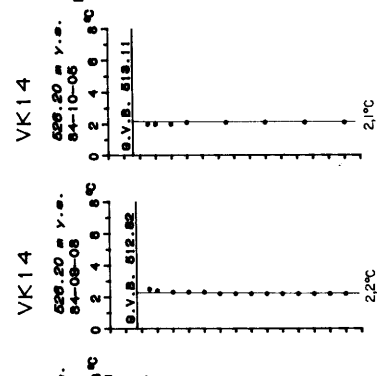
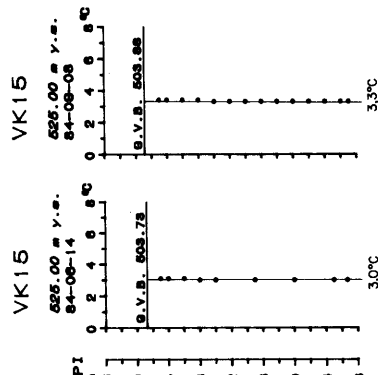
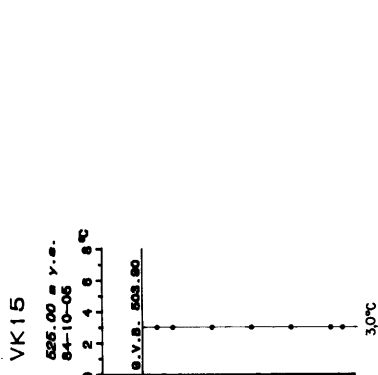
HITAMÆLINGAR Í BORHOLUM



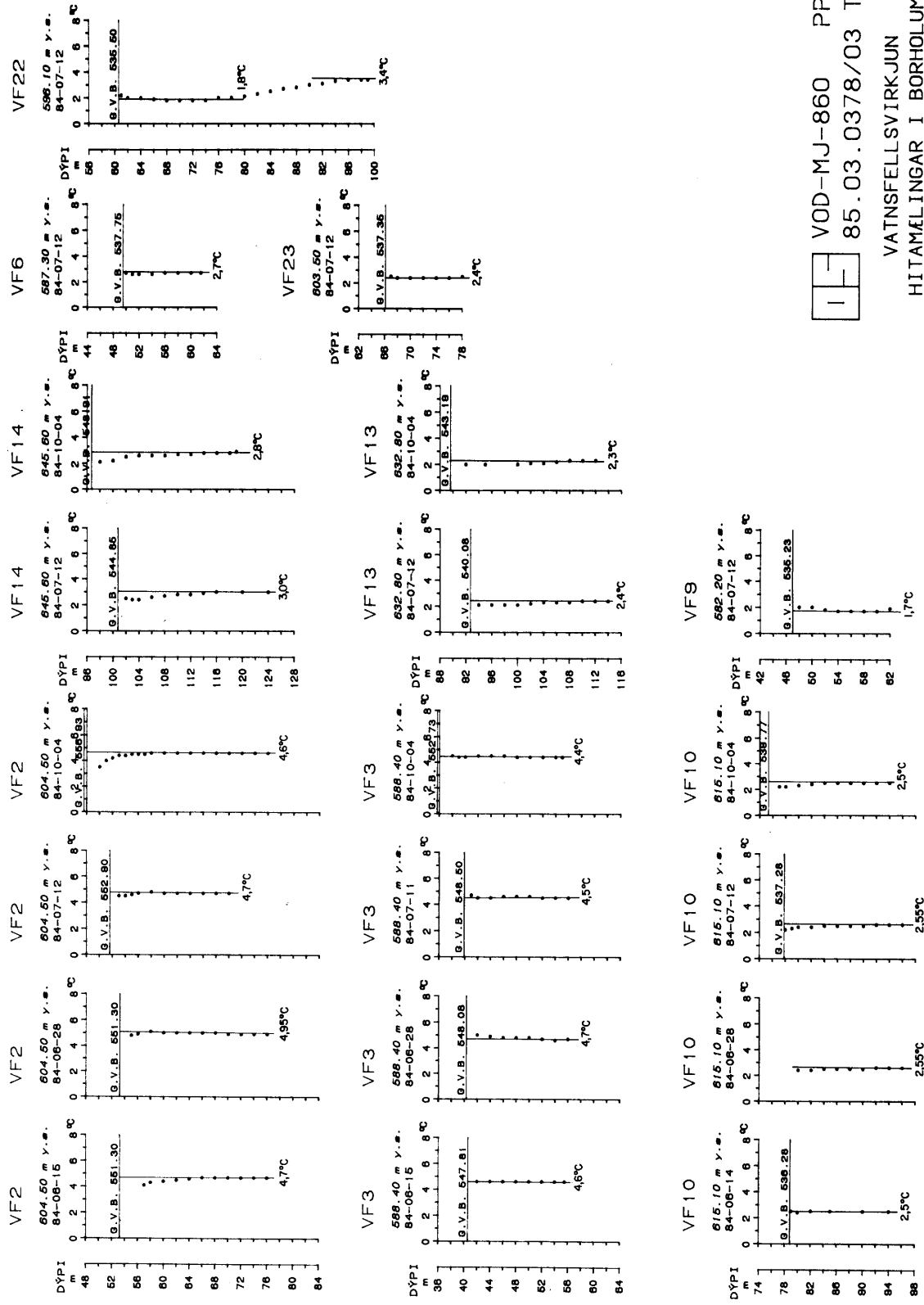



VOD-MJ-860 PP  
85.03.0378/01 T

VATNSFELLSVIRKJUN  
HITAMÉLINGAR I BORHOLUM

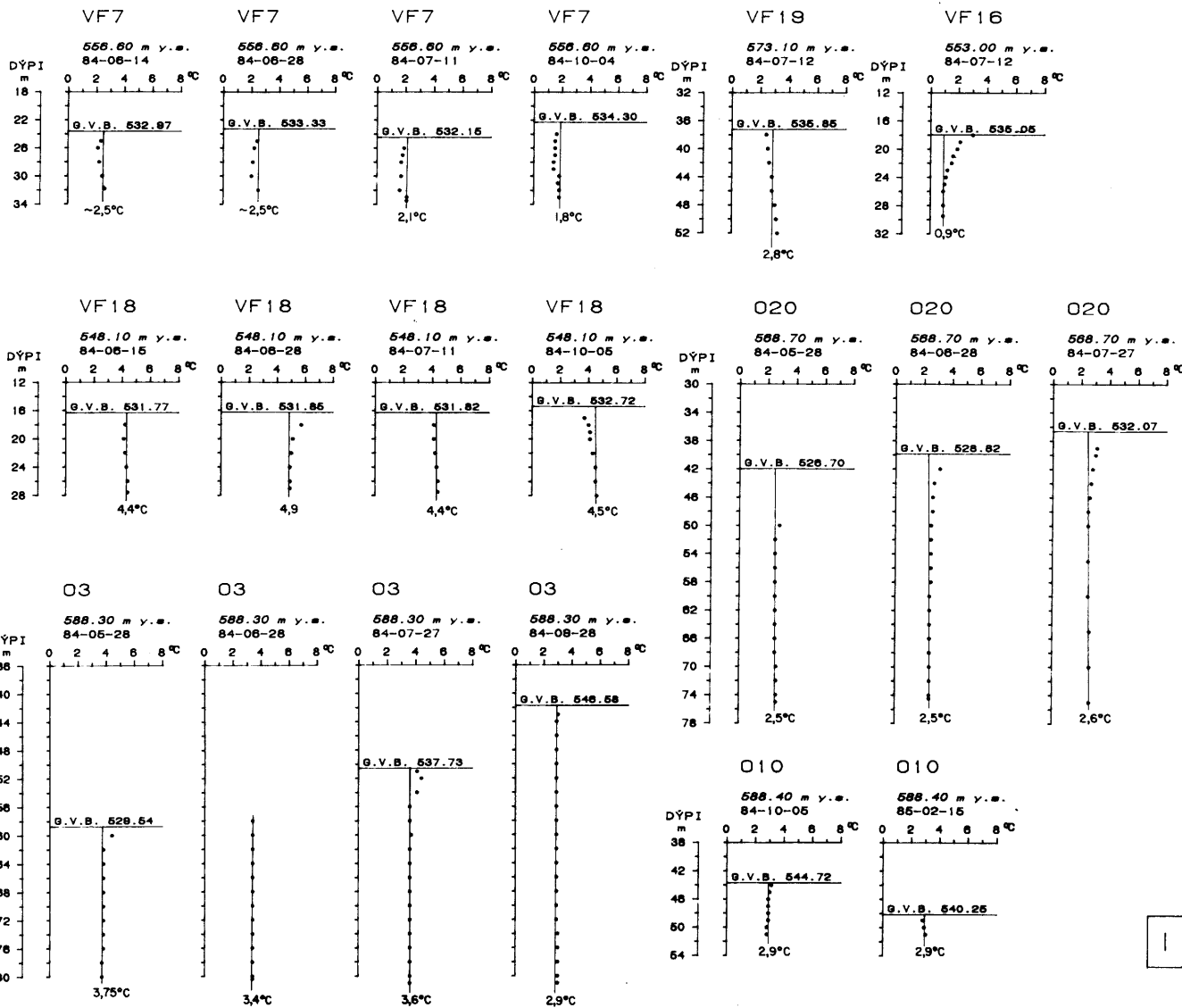


VOD-MJ-860 PP  
85.03.0378/02 T  
VATNSFELLSVIRKJUN  
HITAMÆLINGAR I BORHOLUM




 VOD-MJ-860 PP  
 85.03.0378/03 T  
 VATNSFELLSVIKJUN  
 HITAMÆLINGAR I BORHOLM





VOD-MJ-860 PP  
85.03.0378/04 T

VATNSFELLSVIRKJUN  
HITAMÆLINGAR I BORHOLUM