

Snorri P. Snorras
81/01



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

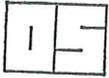
DE GREINARCELDASAFN

JARÐFRÆÐI SÁMSTÆÐAKLIFS

Snorri Páll Snorrason

SPS-81/01

Júní 1981



ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

GREINARGERÐ

JARÐFRÆÐI SÁMSTAÐAKLIFS

Snorri Páll Snorrason

SPS-81/01

Júní 1981

EFNISYFIRLIT

1	JARÐFRÆÐI SÁMSTAÐAKLIFS	1
2	BROTALÍNUR	2
3	BERGGÆÐAMAT	3
	HEIMILDASKRÁ	6
	TAFLA 1 : Q MAT Á KJARNA BF-1	7
	MYNDIR 1-7	8
	VIÐAUKAR A-C	16

MYNDASKRÁ

1	Jarðlagasnið í Sámstaðaklifi	9
2	Snið B-BF-1	10
3	Snið A-BF-1	11
4	Jarðfræði Sámstaðaklifs	12
5	Q gildi á móti De	13
6	Hitamælingar í BF-1	14
7	Borholusnið BF-1	15

VIÐAUKASKRÁ

A	Töflur um einstaka þætti Q mats	16
B	Q gildi - borholusnið	19
C	Sprungukort Odds Sigurðssonar af Sámstaðamúla og Sámstaða- klifi	29

1 JARÐFRÆÐI SÁMSTAÐAKLIFS

Jarðlögum í Sámstaðaklifi má í höfuðatriðum skipta í tvo flokka. Annars vegar eru (1) basaltlög frá miðhluta Matuyama segultímabilinu (Gilsá), og hins vegar (2) kubbabergslög frá efsta hluta þess tímabils (Jaramillo), og liggja þau mislægt á eldri lögunum. Aldursmunur þessara myndana er hér talinn um 0,5-0,7 m ár.

(1) Eldra basaltinu má skipta í tvær þóleiítsyrpur, neðri og efri, og er setlagasyrpa á milli þeirra.

Aðeins ein góð opna er í neðri þóleiítsyrpuna en hún er í gili Trjáviðarlækjar. Þar sér í fjögur þóleiítlög, nokkuð misþykk (4-10 m) en með 2-3 m þykkum gjall-karga á milli. Viðbótarupplýsingar um þessa syrpu eru tæpast aðrar en kjarni úr BF-1.

Setlagasyrpan er þannig að neðst er um 1 m þykkt fínkorna setlag (túffsandsteinn), ofan á það leggst þunnt plg. dílótt basaltlag. Þessi tvö lög sjást í gili Trjáviðarlækjar og í BF-1 (sjá myndir 1, 2 og 4). Á plg. dílóttu lagið leggst svo völubergslag víðast 1-7 m þykkt (16 m í AT-1). Þetta lag var notað sem leiðarlag í þessum hluta staflans (sjá klausu um strik og halla). Ofan á völubergið kemur svo ól. dílótt lag, sem sést í gili Trjáviðarlækjar og víðar (sjá mynd 4).

Opnur í efri þóleiítsyrpuna eru skástar í hliðinni fyrir austan BF-1 og í nágrenni holunnar. Lagamót sjást yfirleitt ekki, eða illa svo bestu upplýsingarnar er að fá úr BF-1. Fyrir ofan 230 m var ekki reynt að kortleggja nákvæmlega.

(2) Eftir að eldri basaltsyrpan myndaðist varð nokkurt hlé á upphleðslu jarðlaga í Sámstaðaklifi. Dalur rofnaði í basaltstaflann þar sem Sámstaðamúli er nú. Á mótun basaltlaga Sámstaðamúla og Sámstaðaklifs myndaðist gil. Þetta gil er nú fyllt af kubbabergslögum, mjög breksíukenndum

1981-06-09

Aldur kubbabergsins er hér talinn um 0,9 milljón ár, en eldri basaltlögin í klifinu eru hins vegar álitin vera á bilinu 1,6-1,8 milljón ára að aldri.

Strik og halli

Strik og halla reyndist unnt að ákvarða með samilegri nákæmni. Lega neðra borðs völubergsins var notuð (með aðstoð stereonets og mælipunkta á lagamótum, mældu af Landsvirkjun). Halli reyndist um 5° , og strikstefna mældist $175^\circ \pm 10^\circ$. Í hliðinni fyrir ofan og austan BF-1 er strikstefna sennilega suðaustlægari, hér áætluð 135° (sjá mynd 4).

2 BROTALÍNUR

Brotlínur í Sámstaðaklifi eru flestar heldur ógreinilegar, og sjást fremur illa, eða ekki á foldinni. Við teiknun brotalínukorts var því fyrst og fremst stuðst við loftmyndir. Hér má því við bæta að engan veginn er öruggt að allar hugsanlegar brotalínur séu tilgreindar.

Eftir gili Trjáviðarlækjar liggur mjög greinileg brotalína, en ekki hefur orðið vart við misgengi um hana frekar en aðrar brotalínur á svæðinu. Brotalínur, sem koma hugsanlegum mannvirkjum við eru taldar 4-5 (sjá mynd 4), en engin þeirra telst vera viss. Mjög brotið berg í BF-1 bendir þó heldur til tilvistar þeirra en hitt. Áætluð mannvirki liggja fremur ólánlega við þessum brotalínum, einkum í nágrenni BF-1, þar sem fallgöngum og stöðvarhúsi er ætlaður staður.

Í viðauka C með þessari greinargerð fylgir sprungukort af Sámstaðamúla og Sámstaðaklifi, gert af Oddi Sigurðssyni. Ekki er fullt samræmi milli brotalínukorts Odds og myndar 4, enda er slíkt mat oft persónubundið. Kortin sýna þó bæði sömu megindrætti. Eins og glögg kemur fram af sprungurósum, sem fylgja korti Odds, þá liggja áætluð frárennslisgöng í Sámstaðaklifi mun verr við aðalsprungustefnum á svæðinu, en núverandi göng í gegnum Sámstaðamúla.

1981-06-09

3 BERGGÆÐAMAT

Orkustofnun hefur síðastliðið ár notað svokallað Q kerfi til mats á berggæðum m.t.t. jarðgangnagerðar. Þessu kerfi verður ekki lýst hér nánar, en látið nægja að vitna til greina um þetta efni (Barton, N. o.fl. 1974; Barton, N. 1976).

Kjarni úr BF-1 er á ýmsan hátt miður heppilegur til greiningar. Helst er það að nefna að kjarninn er mun grennri (36,5 mm-BQ) en í flestum öðrum holum (47,6 mm-NQ), sem metnar hafa verið eftir Q kerfinu til þessa. Sé borað í brotið berg er meiri hætt á að samfella kjarnans rofni, en ef gildari kjarni væri tekinn. Grennri kjarni rýrir því nokkuð samanburð við aðrar holur.

Q mat BF-1

Meta þarf stærðir hægra megin í líkingunni

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SFR}$$

RQD Mælt í kjarna á venjulegan hátt, þ.e. samanlögð lengd allra kjarna-búta, sem lengri eru en 10 cm, deilt með lengd borbils.

Jn Metið skv. töflu 2 í viðauka A. Tilgreindir eru þeir liðir, sem taldir eru eiga við kjarnann.

Einkunnir eru gefnar þannig:

	Einkunn
D. Tvenns konar sprungustefnur, kjarni heill, að öðru leyti og ókurlaður.	4
E. Tvenns konar sprungustefnur ríkjandi, auk þess óreglulegar sprungur	6
G. Þrenns konar sprungustefnur, auk þess óreglulegar sprungur	12
H. Allur kjarninn kubbaður og kurlaður	15

1981-06-09

- Jr. Sjá töflu 3 í viðauka A.
Eftirtaldir liðir þóttu eiga við kjarnann
- | | |
|-----------------------------------------------------|---------|
| | Einkunn |
| B. Hrjúf eða óregluleg, bylgjött áferð sprunguflata | 3 |
| C. Slétt, bylgjött áferð sprunguflata | 2 |

- Ja. Sjá töflu 4 í viðauka A.
Þessir liðir féllu best að kjarnanum
- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | Einkunn |
| C. Sprungufletir lítillaga ummyndaður, ummyndunin inniheldur ekki "mýkjandi" steindir (non softening) | 2 |
| D. Siltkennd leirhúð á sprunguflötum, en hlutfall "mýkjandi" leirsteinda lágt (hefur ekki "mýkjandi" áhrif) | 3 |
| E. Á sprunguflötum er skæni sem inniheldur "mýkjandi" leirsteindir (t.d. "svellandi leir") | |

Jw. Sjá töflu 5 í viðauka A.
Holan var lektarmæld, og reyndist lektin vera 2 L.U.
Jw einkunn var því gefin 1,0 í samræmi við A lið töflunnar.

- SRF. Sjá töflu 6 í viðauka A.
Þessi liður þótti eiga hvað best við:
- | | |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| G. Loose open joints, heavily jointed or sugar cube etc. (any depth) | 5,0 |
| Sem betra mat þótti rétt að gefa einkunnina | 2,5 |

1981-06-09

De hlutfallið (vísbending um styrkingu)

Q

Á mynd 5 eru sýndar viðmiðunarlínur, f. fallgöng og frárennslisgöng reiknaðar þannig:

$$De = \frac{h (m)}{ESR}$$

Þar sem De = equivalent dimension

ESR = excavation support ratio

h = þvermál ganga eða hæð í metrum

Fallgöng: $De = \frac{4,5}{2,5} = 1,8 ?$

Frárennslisgöng: $De = \frac{7,5}{1,6} = 4,7$

Höfundar Q-kerfisins (Barton, N. 1974) höfðu ekki athugað kæmi um notkun á ESR fyrir lóðrétt fallgöng. Hér þykir rétt að nota nokkru hærri gildi en fyrir lárétt göng. Gildið 2,5 er þó hrein ágiskun.

ESR f. lárétt frárennslisgöng er samilega þekkt a.m.k. erlendis, en reynsla af notkun þess í basalti er mjög takmörkuð. Viðmiðunarlínurnar sem dregnar eru á mynd 5 ber því að taka með milli varúð, enda eru þær í bezta falli gróf vísbending um hugsanlega styrkingu.

Túlkun greininga

Tafla 1 sýnir Q mat f einstakra hluta kjarnans. Skemmst frá að segja, fær allur kjarninn heldur hrakalega einkunn. Jarðgangnagerð á þessum stað telst því tæpast fýsileg.

Hitamælingar

Hitamælingar í BF-1 ná ekki nema niður á tæpa 60 m vegna hruns í holunni. Hiti á 60 m dýpi mældist 5,2-5,4°C (sjá mynd 6). Hiti í bergi atti því tæpast að torvela jarðgangnagerð.

1981-06-09

HEIMILDASKRÁ

Barton, N. R. and Lunde, J. 1974 Analysis of Rock mass Quality and Support Practice in Tunneling, and a Guide for estimating Support requirements. Norges geoteknisk institutt 54206 Internal Report.

Barton, N. Recent Experiences with the Q-System of Tunnel Support designs. Proc. Symposium in Exploration for Rock Engineering, Johannesburg, Volume 1, 1976, p. 107-117.

Harza Eng. Comp, International 1963: Burfell Project Project planning Report Vol. II Appendix B.

Snorri P. Snorrason, 1981: Jarðfræði Búrfells og nágrennis. Óbirt handrit.

Sveinn, Þorgrímsson, 1981: Fljótsdalsvirkjun. Stöðvarhússtæði og Jarðgangnaleið - Berggæðamat. Greinargerð OSVOD Sv. Þ-81/02 15s.

TAFLA 1

Q-mat í kjarna BF-1

Dýpi	jarðlag	RQD/Jn	Jr/Ja	Jw/SRF	Q
1-7	þól.bas	45/6	3/3	1/5	1,5 slæmt
7-10	kargi	20/15	3/3	1/5	0,27 mjög slæmt
10-17,5	þól.bas	40/12	3/4	1/5	0,5 - " -
17,5-23	kargi	10/15	3/3	1/5	0,13 - " -
23-32,3	þól.bas	15/15	3/3	1/5	0,2 - " -
32,3-34,5	kargi	10/15	3/4	1/5	0,1 - " -
34,5-40,4	kargi	40/12	3/3	1/5	0,67 - " -
40,4-43,6	ól.bas	35/12	3/3	1/5	0,58 - " -
43,6-51,5	- " -	10/12	3/3	1/5	0,13 - " -
51,5-55,0	- " -	50/6	3/3	1/5	1,67 slæmt
55,0-59,9	völuberg	25/4	3/3	1/5	1,25 - " -
59,9-61,1	kargi	40/12	3/3	1/5	0,67 mjög slæmt
61,1-65,8	dílabas	40/12	3/3	1/5	0,67 - " -
65,8-67,2	túff-set	35/6	2/4	1/5	0,58 - " -
67,2-69,3	þól.bas	60/6	3/3	1/5	2,0 slæmt
69,3-70,7	kargi	20/15	3/3	1/5	0,27 mjög slæmt
70,7-75	þól.bas	20/15	3/3	1/5	0,27 - " -
75-77,7	kargi	55/4	3/2	1/5	4,13 sæmilegt
77,7-87,6	þól.bas	45/12	3/3	1/5	0,75 mjög slæmt
87,6-87,1	- " -	10/12	3/3	1/5	0,17 - " -
87,1-88,4	kargi	15/12	3/3	1/5	0,25 - " -
88,4-93,8	þól.bas	20/12	3/3	1/5	0,33 - " -
93,8-97,4	- " -	25/6	3/4	1/5	0,62 - " -
97,4-100,2	kargi	20/15	3/3	1/5	0,27 - " -
100,2-106,6	þól.bas	50/12	3/3	1/5	0,83 - " -
106,6-115,8	- " -	40/12	3/3	1/5	0,67 - " -

MYNDIR



Jarðlagasnið í Sámsstaðaklifi

Mynd 1

m y.s.

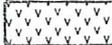
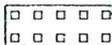
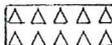
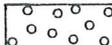
250

200

150

100

SKÝRINGAR:

-  Kubbaberg
-  Þóleiit
-  Olivin þóleiit
-  Olivin dólótt basalt
-  Plg. dólótt basalt
-  Jökulberg
-  Völuberg
-  Sandsteinn
-  Mislægi

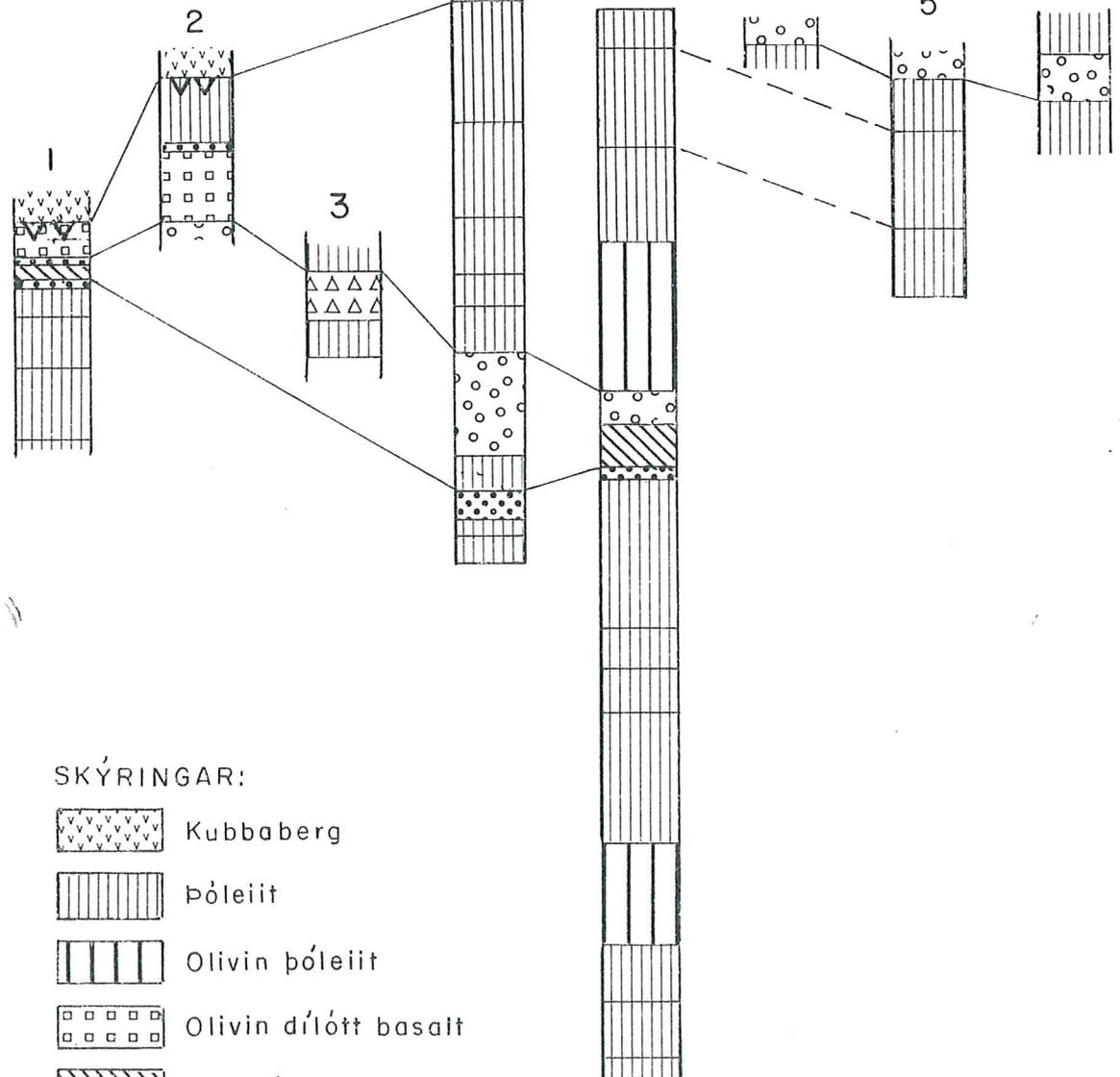
AT-1

BF-1

4

5

6



Legu sniða sjá mynd 4



Sámsstaðaklif
Snið B-BF-1

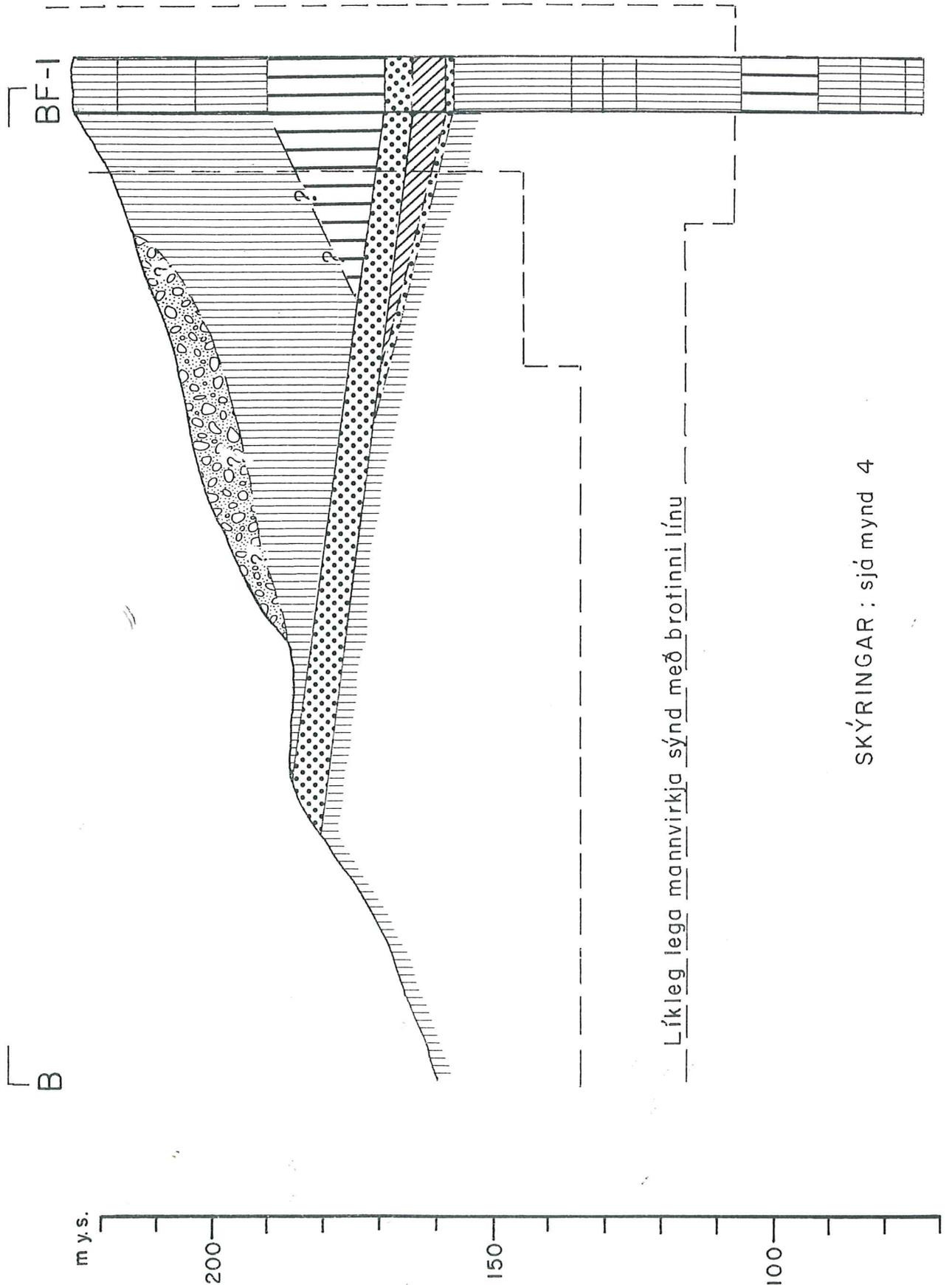
SPS / IS

VOD-JK

836

81.03.0349

Mynd 2





Sámsstaðaklif
Snið A-BF-I

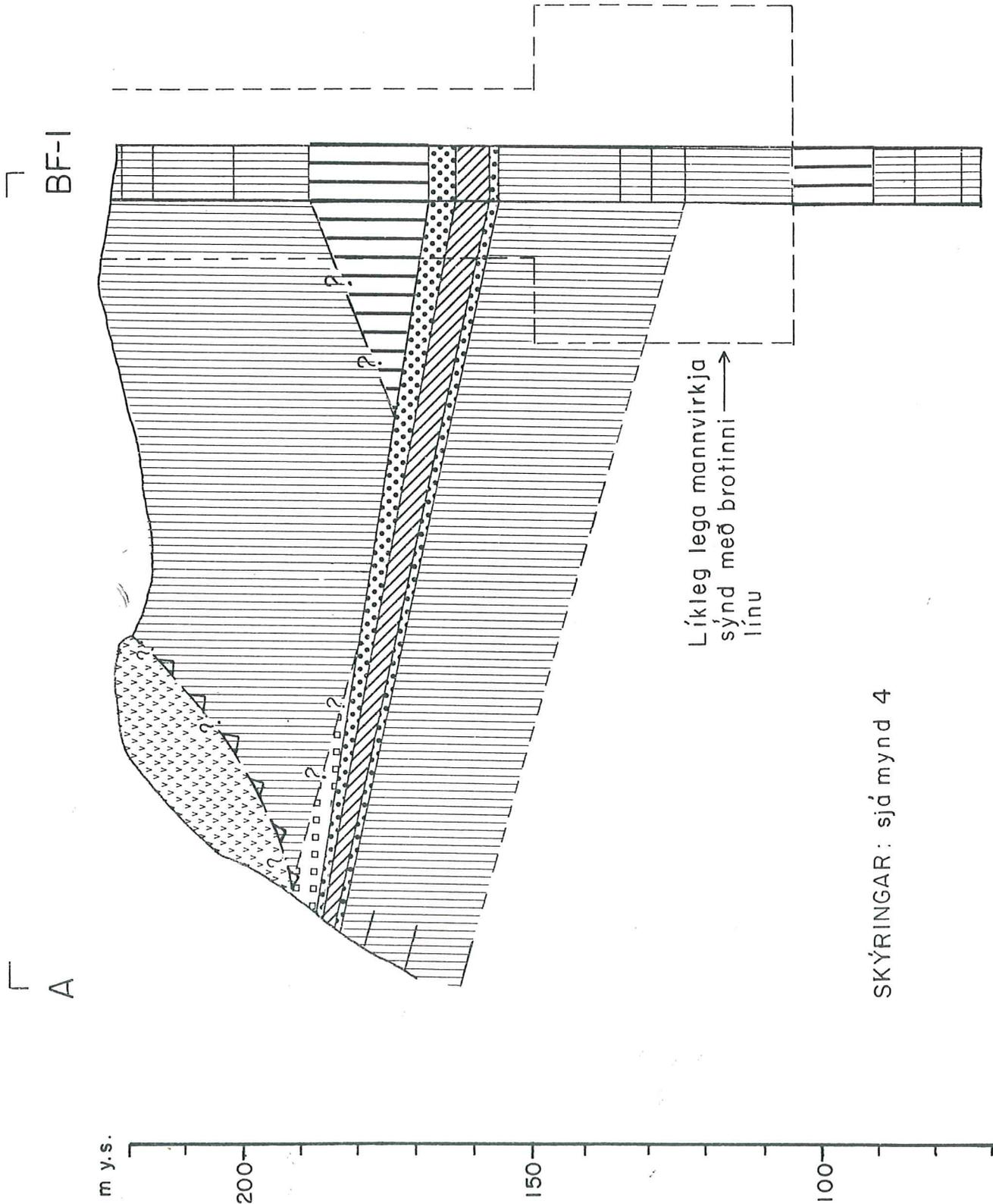
SPS/IS

VOD-JK

836

81.03.0347

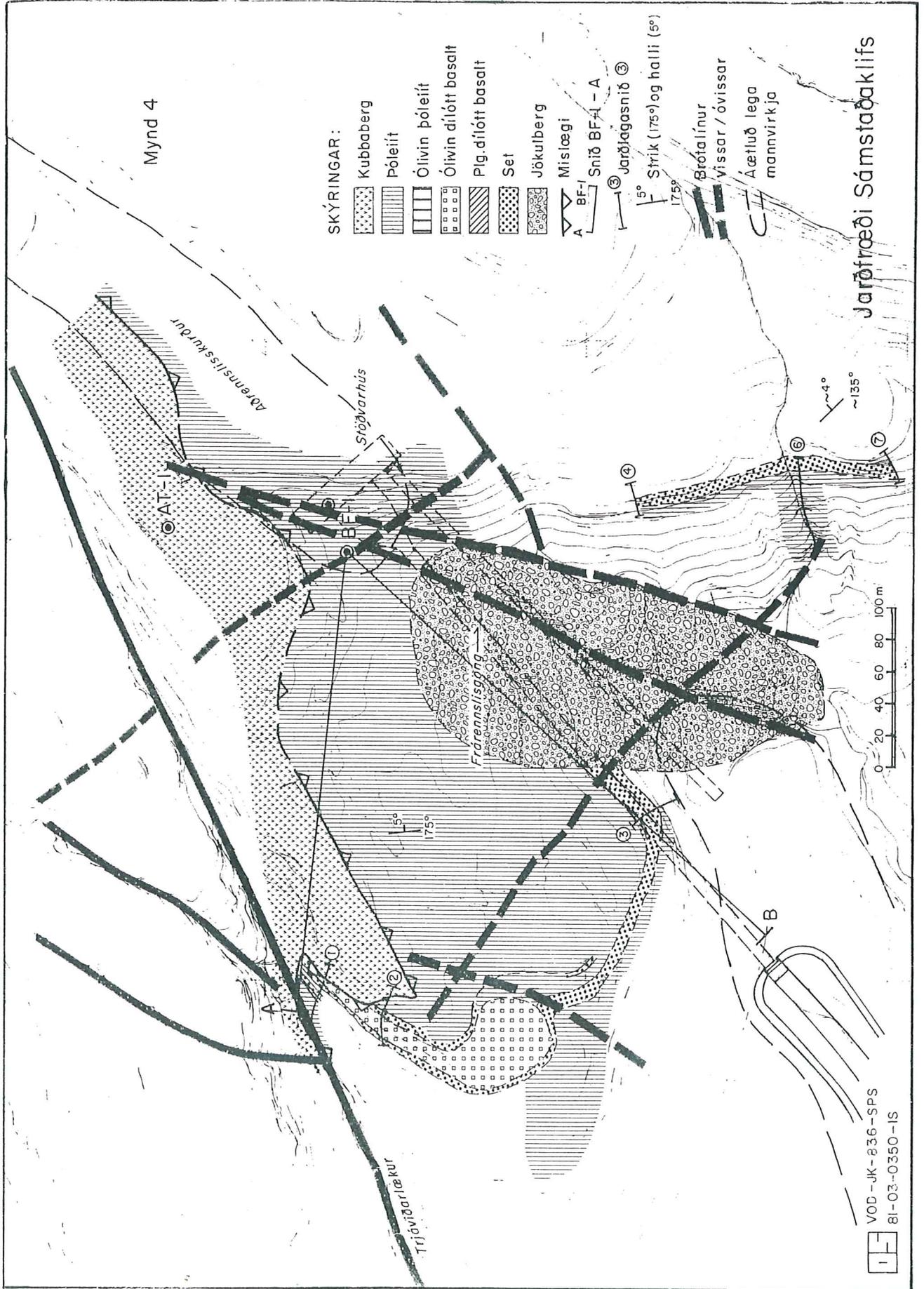
Mynd 3



Líkleglega mannvirkja
sýnd með brotinni línu

SKÝRINGAR: sjá mynd 4

Mynd 4

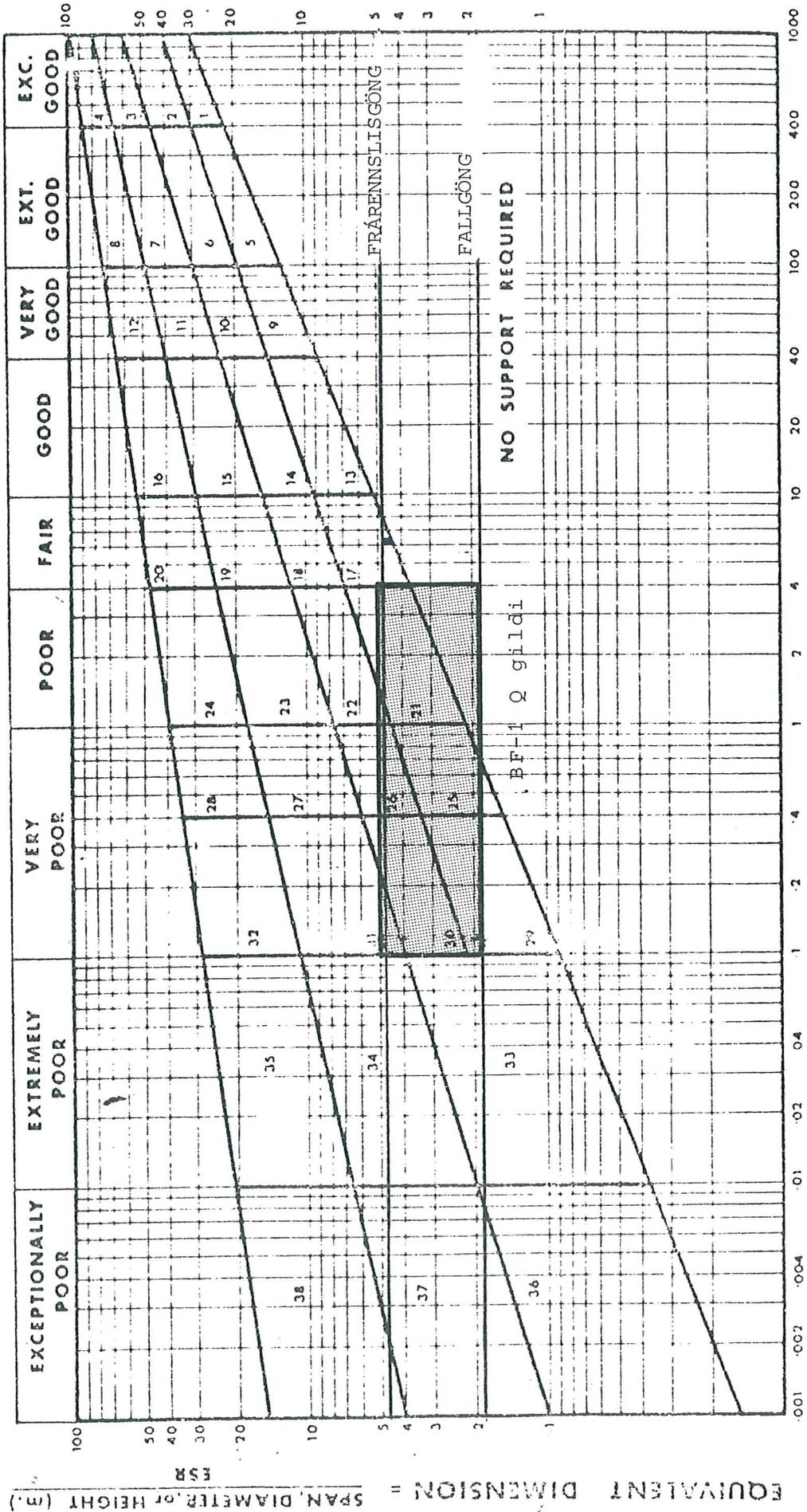


Jarðfræði Sámstaðakliffs



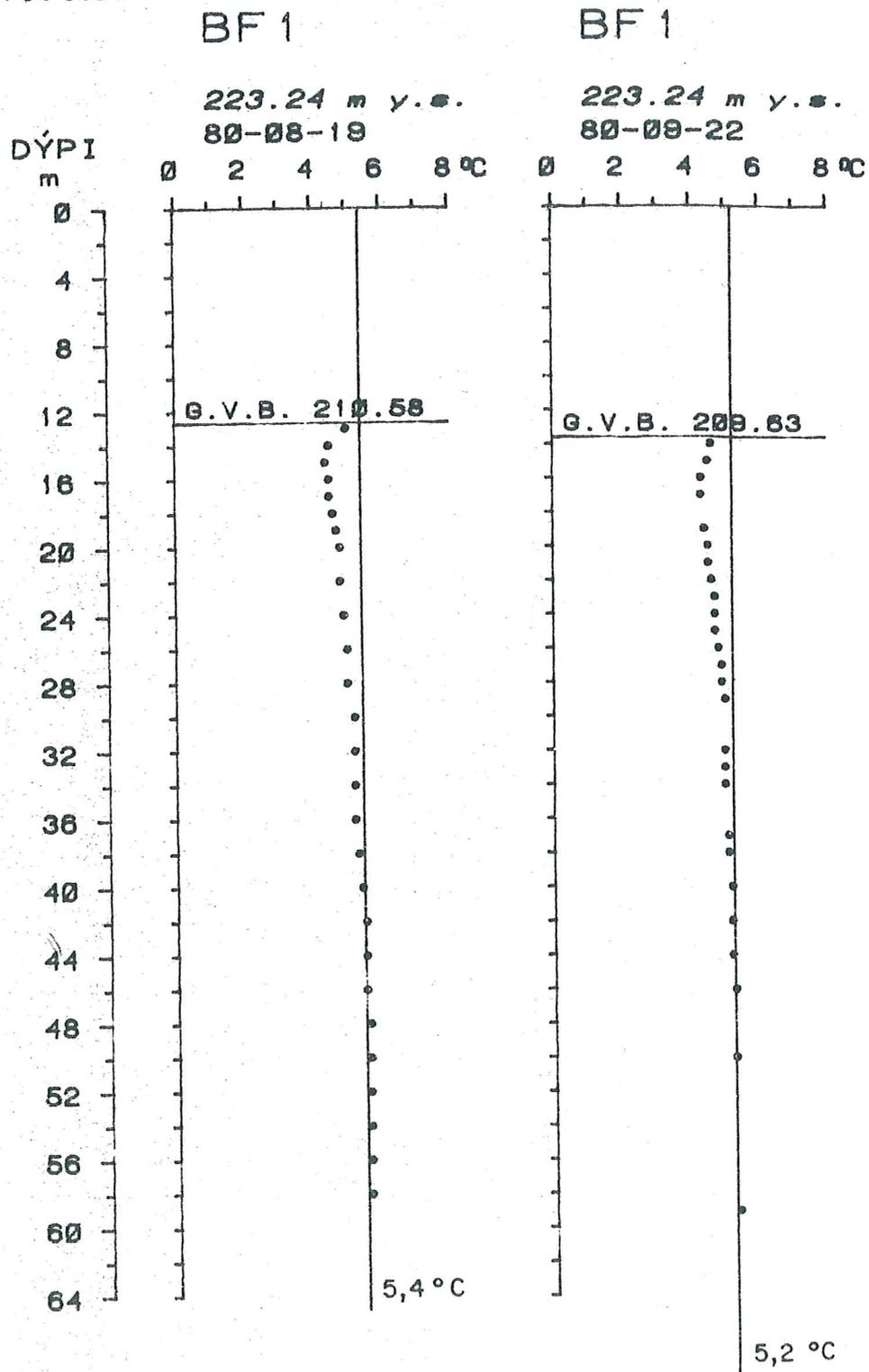
Mynd 5
Viðmiðunarlínur
fyrir Búrfell II

Figure Tunnel support chart showing 38 categories of support which are determined by the tunneling quality (Q) and the equivalent dimension (D_e) of the excavation.

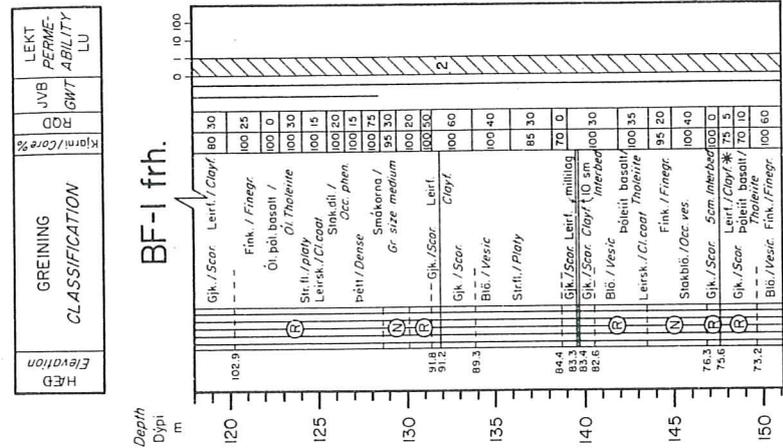
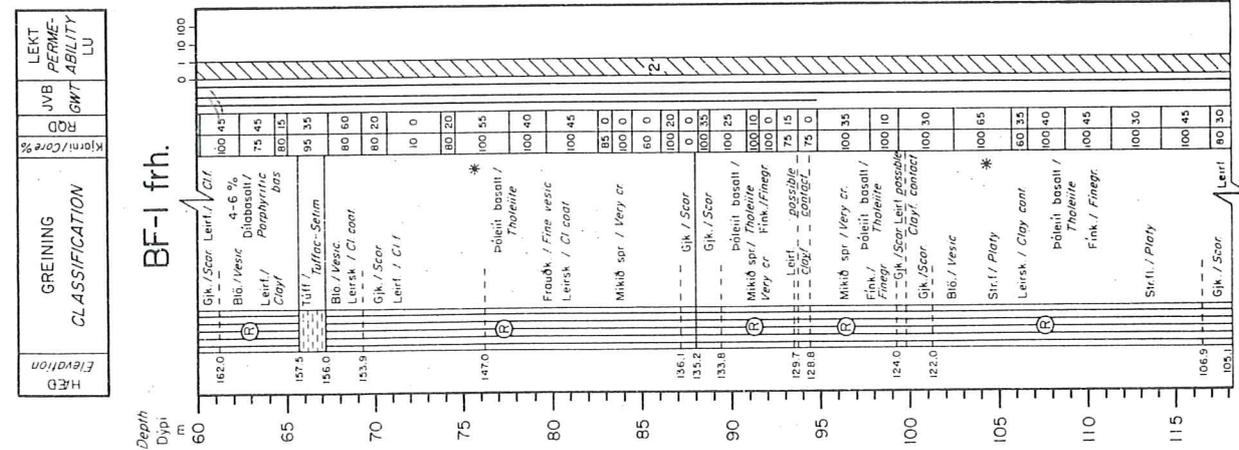
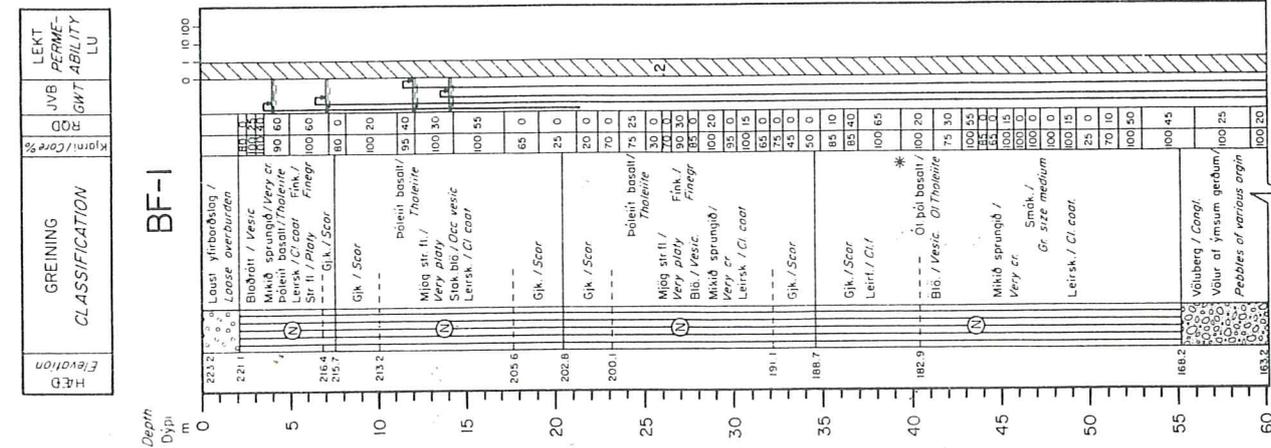


TUNNELING QUALITY $Q = \left(\frac{RQD}{J_n}\right) \times \left(\frac{J_f}{J_o}\right) \times \left(\frac{J_w}{SRF}\right)$

VOD JK 836 SPS
81 06 0690



BÚRFELL II
Hitamælingar í borholu BF-1
Holur boraðar 1980



HEAD	GREINING CLASSIFICATION	Kvart./Core %	JVB	LEKT PERMEABILITY LU
------	-------------------------	---------------	-----	----------------------

HEAD	GREINING CLASSIFICATION	Kvart./Core %	JVB	LEKT PERMEABILITY LU
------	-------------------------	---------------	-----	----------------------

HEAD	GREINING CLASSIFICATION	Kvart./Core %	JVB	LEKT PERMEABILITY LU
------	-------------------------	---------------	-----	----------------------

HEAD	GREINING CLASSIFICATION	Kvart./Core %	JVB	LEKT PERMEABILITY LU
------	-------------------------	---------------	-----	----------------------

Mynd 7

ORKUSTOFNUN
 BURFELL II
 Smíð af borholu BF-1
 Graphic core log BF-1
 80.07.24. BAH/BB/GSJ F. 19811

VIÐAUKI A

Töflur um einstaka þætti Q mats

APPENDIX

Table 1. Descriptions and ratings for the parameter RQD.

1. ROCK QUALITY DESIGNATION (RQD)	
A. Very poor	0 - 25
B. Poor	25 - 50
C. Fair	50 - 75
D. Good	75 - 90
E. Excellent	90 - 100

Note: (i) Where RQD is reported or measured as ≤ 10 , (including 0) a nominal value of 10 is used to evaluate Q in equation (1).

(ii) RQD intervals of 5, i.e. 100, 95, 90, etc. are sufficiently accurate.

Table 2. Descriptions and ratings for the parameter J_n

2. JOINT SET NUMBER (J_n)	
A. Massive, no or few joints	0.5-1.0
B. One joint set	2
C. One joint set plus random	3
D. Two joint sets	4
E. Two joint sets plus random	6
F. Three joint sets	9
G. Three joint sets plus random	12
H. Four or more joint sets, random, heavily jointed, "sugar-cube" etc.	15
J. Crushed rock, earthlike	20

Note: (i) For intersections use $(3.0 \times J_n)$

(ii) For portals use $(2.0 \times J_n)$

Table 3. Descriptions and ratings for the parameter J_r

3. JOINT ROUGHNESS NUMBER	
(a) Rock wall contact and (b) Rock wall contact before 10 cms shear (J_r)	
A. Discontinuous joints	4
B. Rough or irregular, undulating	3
C. Smooth, undulating	2
D. Slickensided, undulating	1.5
E. Rough or irregular, planar	1.5
F. Smooth, planar	1.0
G. Slickensided, planar	0.5

Note: (i) Descriptions refer to small scale features and intermediate scale features, in that order.

(c) No rock wall contact when sheared

H. Zone containing clay minerals thick enough to prevent rock wall contact ...	1.0
J. Sandy, gravelly or crushed zone thick enough to prevent rock wall contact ...	1.0

Note: (ii) Add 1.0 if the mean spacing of the relevant joint set is greater than 3 m.

(iii) $J_r = 0.5$ can be used for planar slickensided joints having lineations, provided the lineations are orientated for minimum strength.

Table 4. Descriptions and ratings for the parameter J_a

4. JOINT ALTERATION NUMBER* (J_a)		(\pm_r)
(a) Rock wall contact (approx.)		
A. Tightly healed, hard, non-softening, impermeable filling i.e. quartz or epidote	0.75	(-)
B. Unaltered joint walls, surface staining only	1.0	(25-35 ⁰)
C. Slightly altered joint walls. Non-softening mineral coatings, sandy particles, clay-free disintegrated rock etc.	2.0	(25-30 ⁰)
D. Silty-, or sandy-clay coatings, small clay fraction (non-soft.)	3.0	(20-25 ⁰)
E. Softening or low friction clay mineral coatings, i.e. kaolinite or mica. Also chlorite, talc, gypsum, graphite etc., and small quantities of swelling clays	4.0	(8-16 ⁰)
(b) Rock wall contact before 10 cms shear		
F. Sandy particles, clay-free disintegrated rock etc.	4.0	(25-30 ⁰)
G. Strongly over-consolidated non-softening clay mineral fillings (continuous, but <5 mm thickness)	6.0	(16-24 ⁰)
H. Medium or low over-consolidation, softening, clay mineral fillings (continuous but <5 mm thickness)	8.0	(12-16 ⁰)
J. Swelling -clay fillings, i.e. montmorillonite (continuous, but <5 mm thickness). Value of J depends on percent of swelling clay-size particles, and access to water etc.	8-12	(6-12 ⁰)
(c) No rock wall contact when sheared		
K. Zones or bands of disintegrated		
L. or crushed rock and clay (see		
M. G, H, J for description of clay condition)	6, 8, or 8-12	(6-24 ⁰)
N. Zones or bands of silty- or sandy-clay, small clay fraction (non-softening)	5.0	(-)
O. Thick, continuous zones or		
P. bands of clay (see G, H, J for 10, 13,		
R. description of clay condition) or 13-20		(6-24 ⁰)

Table 5. Descriptions and ratings for the parameter J_w

5. JOINT WATER REDUCTION FACTOR (J_w)		Approx. water pres. (kg/cm ²)
A. Dry excavations or minor inflow, i.e. <5 l/min. locally	1.0	<1
B. Medium inflow or pressure, occasional outwash of joint fillings	0.66	1-2.5
C. Large inflow or high pressure in competent rock with unfilled joints	0.5	2.5-10
D. Large inflow or high pressure, considerable outwash of joint fillings	0.33	2.5-10
E. Exceptionally high inflow or water pressure at blasting, decaying with time	0.2-0.1	>10

F. Exceptionally high inflow or water pressure continuing without noticeable decay (J_w) 0.1-0.05 >10
 Approx. water pres.

Note: (i) Factors C to F are crude estimates. Increase J_w if drainage measures are installed.
 (ii) Special problems caused by ice formation are not considered.

(c) Squeezing rock plastic flow of incompetent rock under the influence of high rock pressure (SRF)
 N. Mild squeezing rock pressure 5-10
 O. Heavy squeezing rock pressure 10-20

(d) Swelling rock chemical swelling activity depending on presence of water
 P. Mild swelling rock pressure 5-10
 R. Heavy swelling rock pressure 10-15

Table 6. Description and ratings for parameter SRF

6. STRESS REDUCTION FACTOR

(a) Weakness zones intersecting excavation, which may cause loosening of rock mass when tunnel is excavated. (SRF)

- A. Multiple occurrences of weakness zones containing clay or chemically disintegrated rock, very loose surrounding rock (any depth) 10
- B. Single weakness zones containing clay or chemically disintegrated rock (depth of excavation ≤ 50 m) 5
- C. Single weakness zones containing clay or chemically disintegrated rock (depth of excavation >50 m) 2.5
- D. Multiple shear zones in competent rock (clay-free), loose surrounding rock (any depth) 7.5
- E. Single shear zones in competent rock (clay-free) (depth of excavation ≤ 50 m) .. 5.0
- F. Single shear zones in competent rock (clay-free) (depth of excavation >50 m) .. 2.5
- G. Loose open joints, heavily jointed or "sugar cube" etc. (any depth) 5.0

Note: (i) Reduce these values of SRF by 25-50% if the relevant shear zones only influence but do not intersect the excavation.

(b) Competent rock, rock stress problems (SRF)

- | | σ_c/σ_1 | σ_t/σ_1 | (SRF) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------|
| H. Low stress, near surface | >200 | >13 | 2.5 |
| J. Medium stress | 200-10 | 13-0.66 | 1.0 |
| K. High stress, very tight structure (usually favourable to stability, may be unfavourable for wall stability) | 10-5 | 0.66-.33 | 0.5-2 |
| L. Mild rock burst (massive rock) | 5-2.5 | 0.33-.16 | 5-10 |
| M. Heavy rock burst (massive rock) | <2.5 | <0.16 | 10-20 |

Note: (ii) For strongly anisotropic virgin stress field (if measured): when $5 \leq \sigma_c/\sigma_1 \leq 10$, reduce σ_c and σ_t to $0.8 \sigma_c$ and $0.8 \sigma_t$. When $\sigma_c/\sigma_1 > 10$, reduce σ_c and σ_t to $0.6 \sigma_c$ and $0.6 \sigma_t$, where: σ_c = unconfined compression strength, and σ_t = tensile strength (point load) and σ_1 and σ_3 are the major and minor principal stresses.

(iii) Few case records available where depth of crown below surface is less than span width. Suggest SRF increase from 2.5 to 5 for such cases (see H).

ADDITIONAL NOTES ON THE USE OF TABLES 1 TO 6.

When making estimates of the rock mass quality (Q) the following guidelines should be followed, in addition to the notes listed in Tables 1 to 6:

1. When borecore is unavailable, RQD can be estimated from the number of joints per unit volume, in which the number of joints per metre for each joint set are added. A simple relation can be used to convert this number to RQD for the case of clay-free rock masses (Palmström, 1975):

$$RQD = 115 - 3.3 J_v \text{ (approx.)}$$

where

$$J_v = \text{total number of joints per m}^3 \text{ (RQD = 100 for } J_v < 4.5)$$

2. The parameter J_n representing the number of joint sets will often be affected by foliation, schistosity, slaty cleavage or bedding etc. If strongly developed these parallel "joints" should obviously be counted as an complete joint set. However, if there are few "joints" visible, or only occasional breaks in bore core due to these features, then it will be more appropriate to count them as "random joints" when evaluating J_n in Table 2.

3. The parameters J_s and J_d (representing shear strength) should be relevant to the weakest significant joint set or clay filled discontinuity in the given zone. However, if the joint set or discontinuity with the minimum value of (J_s/J_d) is favourably oriented for stability, then a second, less favourably orientated joint set or discontinuity may sometimes be of more significance, and its higher value of J_s/J_d should be used when evaluating Q from equation 1. The value of J_s/J_d should in fact relate to the surface most likely to allow failure to initiate.

4. When a rock mass contains clay, the factor SRF appropriate to loosening loads should be evaluated (Table 6a). In such cases the strength of the intact rock is of little interest. However, when jointing is minimal and clay is completely absent the strength of the intact rock may become the weakest link, and the stability will then depend on the ratio rock-stress/rock-strength (Table 6b). A strongly anisotropic stress field is unfavourable for stability and is roughly accounted for as in Note (ii), Table 6b.

5. The compressive and tensile strengths (σ_c and σ_t) of the intact rock should be evaluated in the saturated condition if this is appropriate to present or future in situ conditions. A very conservative estimate of strength should be made for those rocks that deteriorate when exposed to moist or saturated conditions.

VIÐAUKI B

Q-gildi - borholusnið

Staður: Búrfell
Location

Hola: BF-1
Hole

Bor: Borkróna:
Drill rig

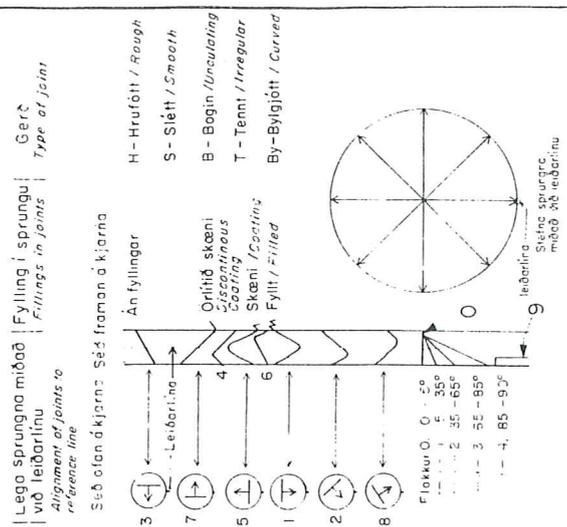
Bláð nr. 1 af 9
Sheet no of

Dýpi frá til 2,0 14
Depth

Stefna hola: Greint af: PFP/SPS
Direction of hole Logged by

Hvenær greint: 8I.04
Date when logged

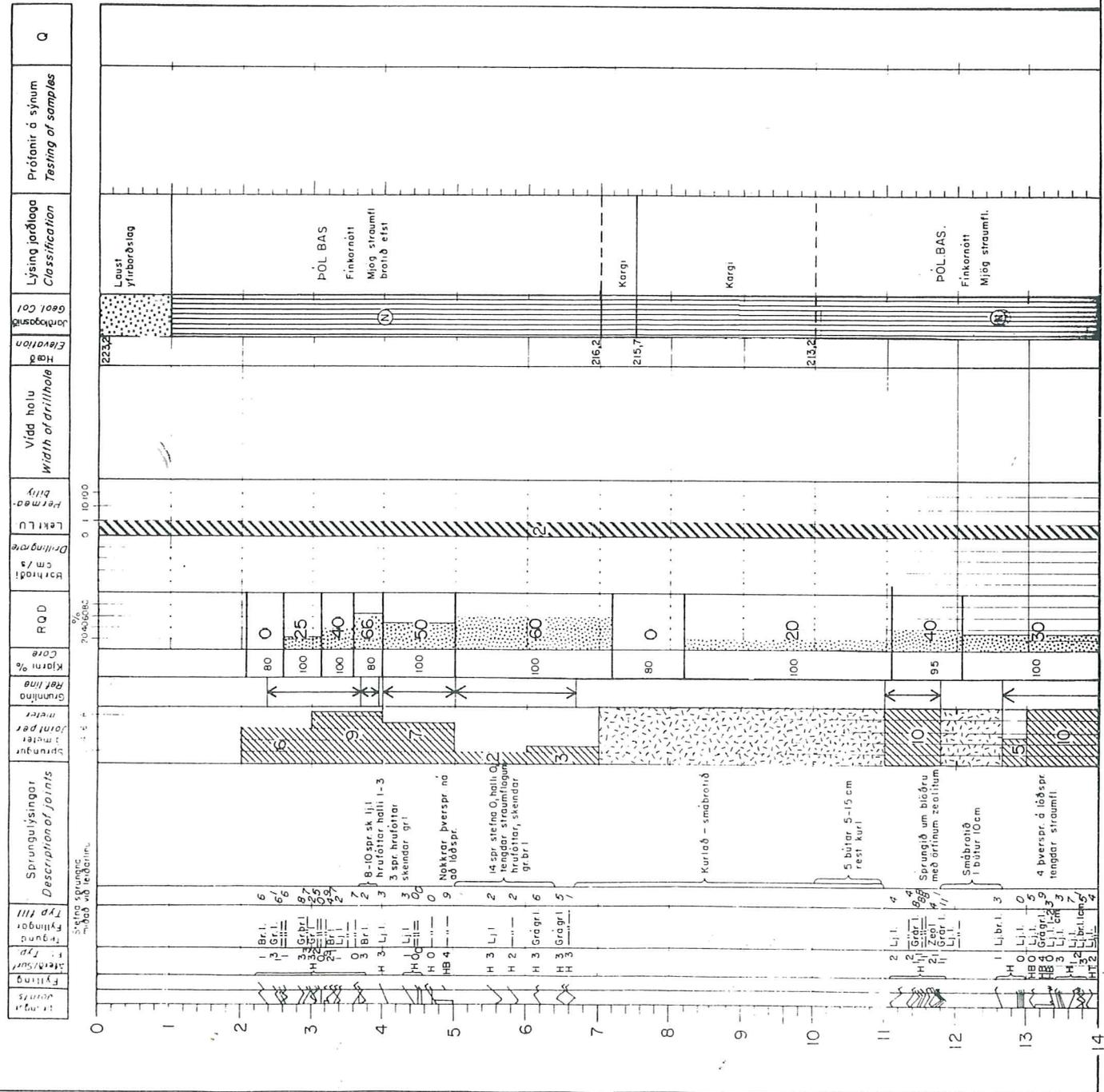
SKÝRINGAR / LEGEND



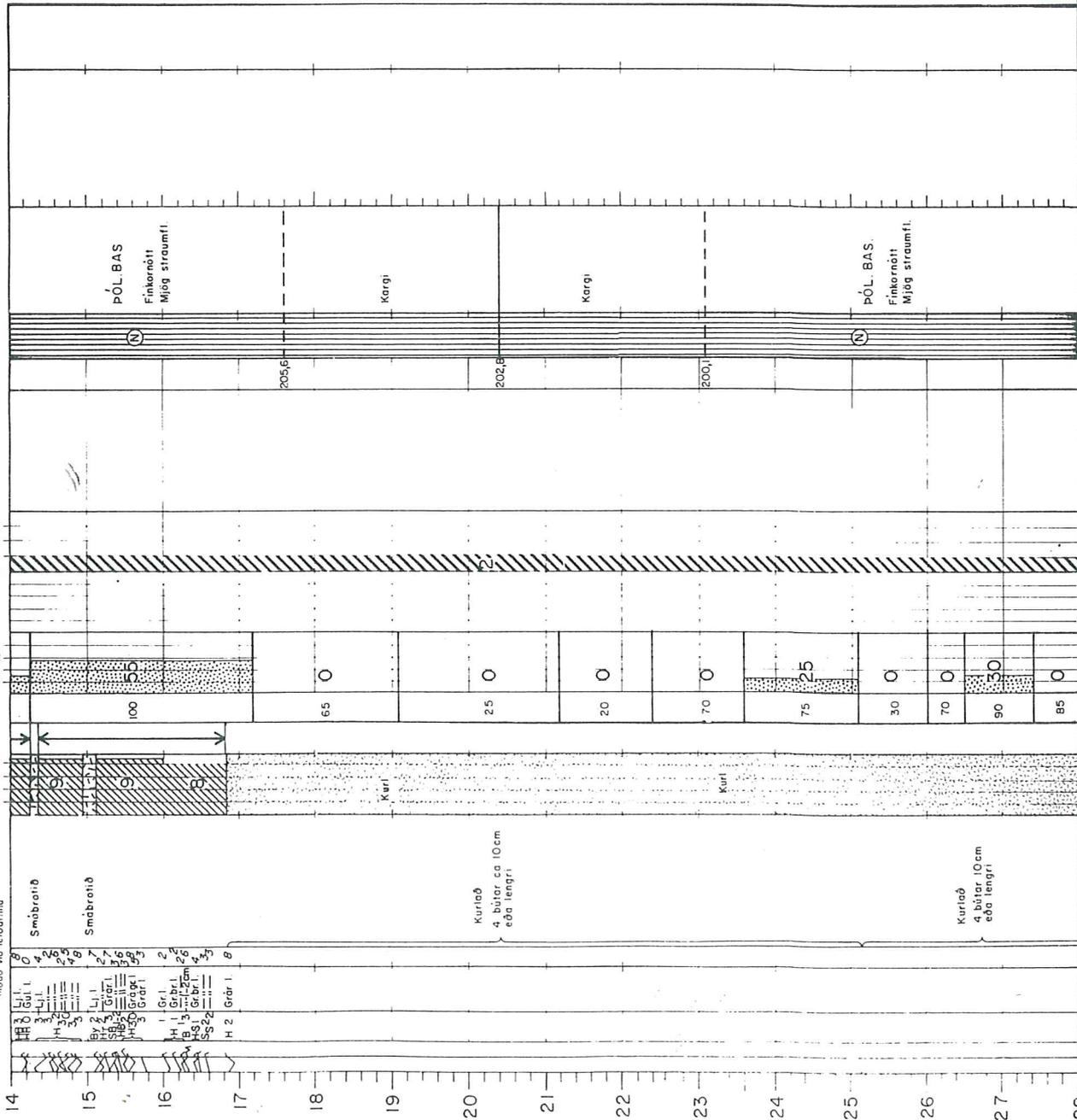
Niðurstæða greiningar bil frá til Result of Joint Analysis depth from to	Betra mat Optimistic Estimate	Verro mat Pessimistic Estimate
RQD (meðaltal)/JIN (mean)		
JR / JA		
SRF / JW		
Q		

Meðalsprungufjöldi á metra yfir bilið.
 Mean joint intensity per meter for interval.

ORKUSTOFNUN	
BÚRFELL	
Bergtæknilegt mat	
VOD-MJ-836	PFP/SPS/EBF
8I06.0653 / I	



Staður: Búrfell	Hola: BF-1	Prófanir ó sýnum: 0
Location	Hole	Testing of samples
Bor: Borkróna:	Drill rig	Classification
Drill rig		Geol Col
Blað nr. 2 af 9	Dýpi frá til	Elevation
Sheet no of	Depth	Head
Stefna hola:	Greint af: pFp/SPS	Vídd holu
Direction of hole	Logged by	Width of drillhole
Hvenær greint: 8.10.04		Permeability
Date when logged		Lektu
		Drilling rate
		Borhraði
		cm/s
		RQD
		Core
		Kjarni %
		Ref line
		Gunnina
		meter
		Spurningar
		meter
		Joint per
		meter
		Spungulýsingar
		Description of joints
		Typ III
		Filling
		Grátt
		H 1 Gr 1
		H 1 Gr 2
		H 1 Gr 3
		H 1 Gr 4
		H 1 Gr 5
		H 1 Gr 6
		H 1 Gr 7
		H 1 Gr 8
		H 2 Gr 1
		H 2 Gr 2
		H 2 Gr 3
		H 2 Gr 4
		H 2 Gr 5
		H 2 Gr 6
		H 2 Gr 7
		H 2 Gr 8



Staður: Búrfell
 Location
Bor: Borkróna:
 Drill rig
Blað nr. 2 af 9
 Sheet no of
Stefna hola:
 Direction of hole
Hvenær greint: 8.10.04
 Date when logged

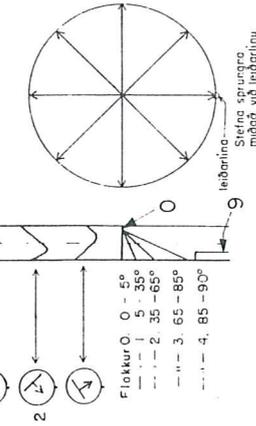
SKÝRINGAR / LEGEND

Leggja sprungna miðað við leiðarlínu
 Fylling í sprungu
 Type of joint
 Gerð
 Alignment of joints to reference line

Séð otan á kjarna. Séð framán á kjarna.

H - Hruftött / Rough
 S - Slétt / Smooth
 B - Bogin / Undulating
 T - Tenni / Irregular
 By - Bygjiött / Curved

An fyllingur
 Leiðarlína
 Orifitt skæni
 Discontinuous Coating
 Skæni / Coating
 Fyllt / Filled



Niðurstaða greiningar bil frá til Result of Joint Analysis depth from to	Betta mat. Optimistic Estimate	Verra mat. Pessimistic Estim.
RQD (meðaltal) / JN (mean)		
JR / JA		
SRF / JW		
Q		

Meðalsprungufjöldi á metra yfir bilið:
 Mean joint intensity per meter for interval:

ORKUSTOFNUN
BÚRFELL
Bergtæknilegt mat
VOD-MJ-836
P.FP/SPS/EBF
8106.0653 / 2

Staður: Búrfell

Location
 Borkróna:
 Drill rig

Hola: BF-1

Hole
 Borkróna:
 Drill rig

Bláð nr. 3 of 9

Sheet no of

Dýpi frá til

Depth 28 42

Stefna hola:

Direction of hole

Hvencær greint: 81.04

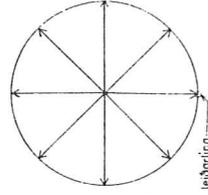
Date when logged

SKÝRINGAR / LEGEND

Legg sprungna miðað við leiðarlínu | Fylling í sprungu | Gerð |
 Alignment of joints to reference line | Filling in joints | Type of joint

Séð ofan á kjarna. Séð framán á kjarna.

- ← Leiðarlína
- ↑ Örlitð skæni / Discontinuous Coating
- ↓ Skæni / Coating
- ↖ Fyllt / Filled
- ↗ An fylling
- H - Hruft / Rough
- S - Slétt / Smooth
- B - Bogin / Undulating
- T - Tenn / Irregular
- By - Bylgjött / Curved

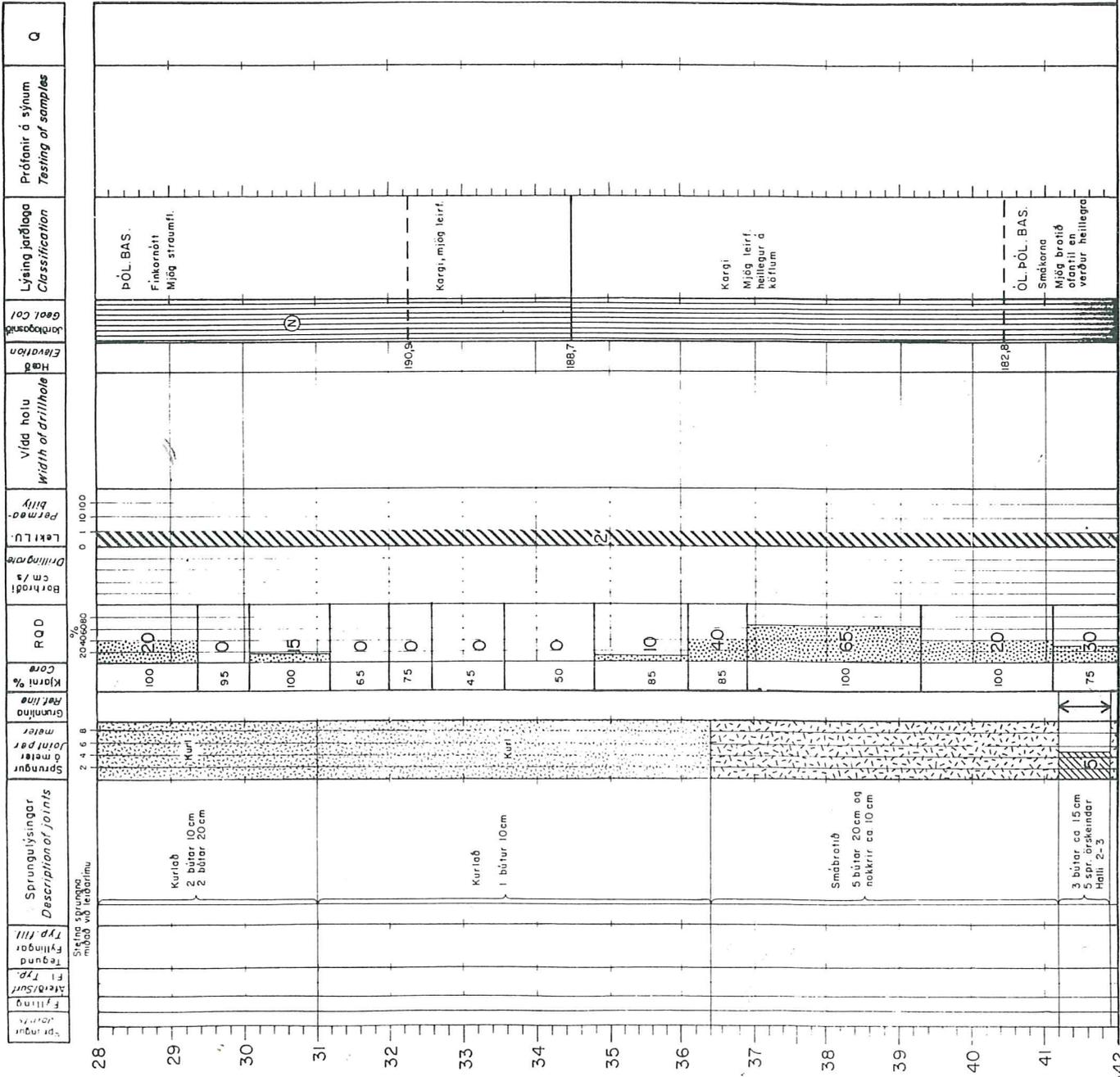


Flokkur 0, 1, 2, 3, 4
 0 - 50°
 1 - 35 - 55°
 2 - 65 - 85°
 3 - 85 - 90°
 4 - 85 - 90°

Stefna sprungna miðað við leiðarlínu

Niðurstöða greiningar bil frá til Result of Joint Analysis depth from to	Beitra mál Optimistic Est. m.e.	Verrá mál Pessimistic Est. m.e.
RQD (meðaltal) / QN (mean)	JR / JA	SRF / JW
Q		

Meðalsprungufjöldi á metra yfir bilið:
 Mean joint intensity per meter for interval:



ORKUSTOFNUN

BÚRFELL

Bergtæknilegt mat

VOD-MJ-836 | BFB/SPS/EBF | 81.06.0653/3

Staður: Búrfell
Location

Hola: BF-1
Hole

Bot: Borkróna;
Drill rig

Borkróna;
Drill Bit

Bláð nr. 4 af 9
Sheet no of

Dýpi frá til
Depth 42 56

Stefna hola:
Direction of hole

Greitt af: PFP/SPS
Logged by

Hvenær greitt: 8.10.4
Date when logged

SKÝRINGAR / LEGEND

Leggja sprungu miðað við leiðarlínu
Fylling í sprungu
Type of joint

Stöð ofan á kjarna. Séð framán á kjarna.



Flokkur Q 0 - 5°
1 5 - 35°
2 35 - 65°
3 65 - 85°
4 85 - 90°

Niðurskiðna greiningar bil frá til Result of Joint Analysis depth from to	Betta mat Optimistic Estimate	Verra mat Pessimistic Estimate
RQD (meðaltal) / JN (mean)		
JR / JA		
SRF / JW		
Q		

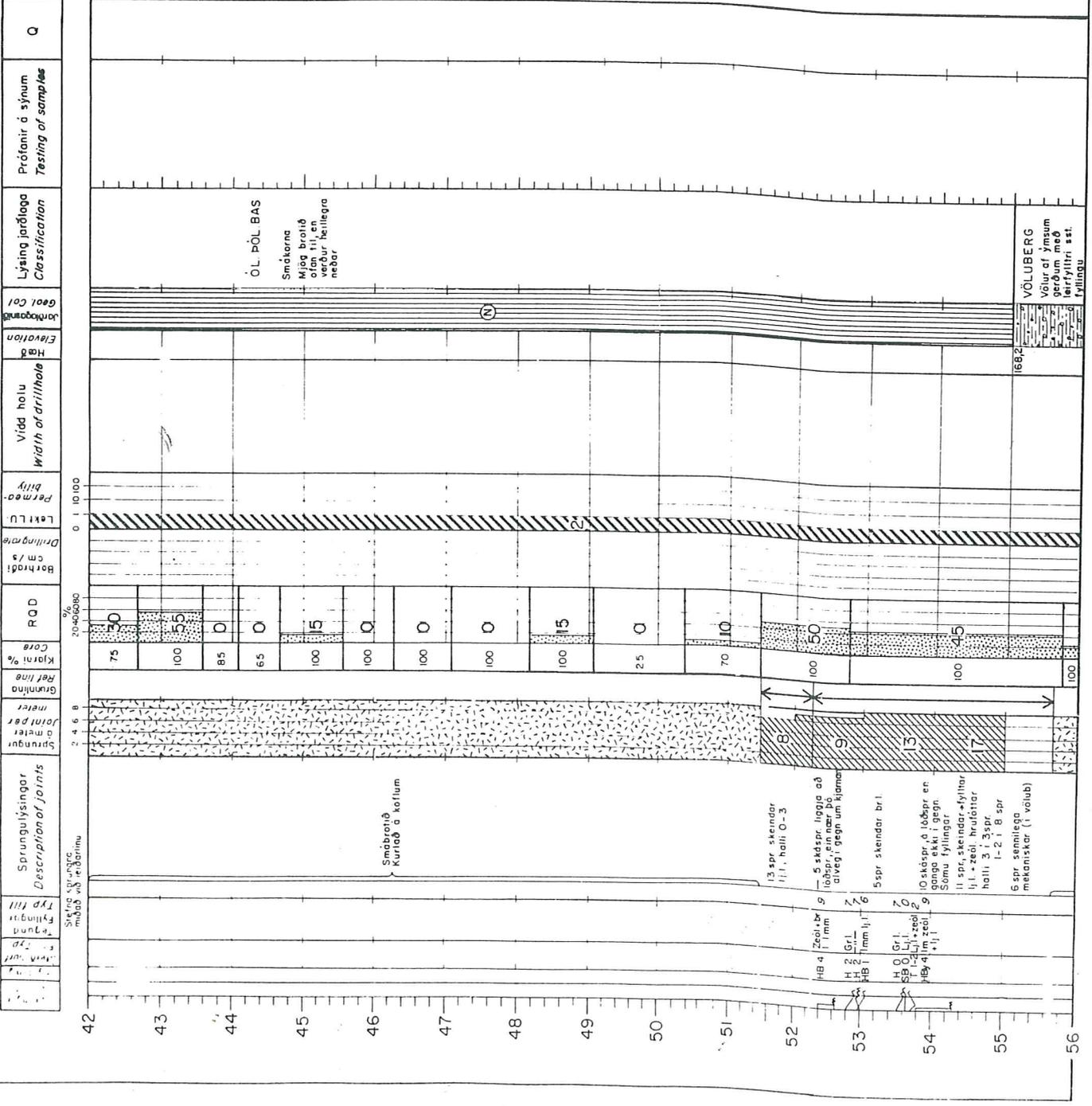
Meðalsprungufjöldi á metra yfir bilið:
Mean joint intensity per meter for interval:

ORKUSTOFNUN

BÚRFELL

Bergtæknilegt mat

VOD-MJ-836 PFP/SPS/EBF 81.06.0653/4



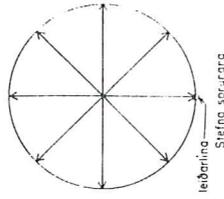
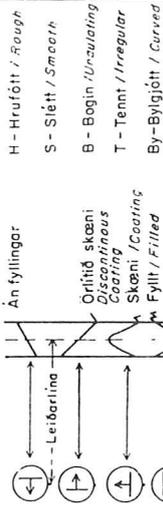
Staður: Búrfell
 Location
 Bor.: Borkróna:
 Drill Bit
 Blað nr. 5 af 9
 Sheet no of
 Stofna hola:
 Direction of hole
 Hvænær greint: 8.10.4
 Date when logged

Staður: Búrfell	Hola: BF-1	Prófanir á sýnum	Q
Location	Hole	Testing of samples	
Bor.: Borkróna:	Drill Bit	Lýsing jarðlaga	
Drill Bit		Classification	
Blað nr. 5 af 9	Dýpi frá hill	Jarðlagið	
Sheet no of	Depth	Stratification	
Stofna hola:	Greint af: BFP/SPS	Hæð	
Direction of hole	Logged by	Elevation	
Hvænær greint: 8.10.4		Vidd holu	
Date when logged		Width of drillhole	

SKÝRINGAR / LEGEND

Legu sprungna miðað við leiðarlínu
 Fylling í sprungu: Gerð
 Alignment of joints to
 Filling in joints: Type of joint
 reference line

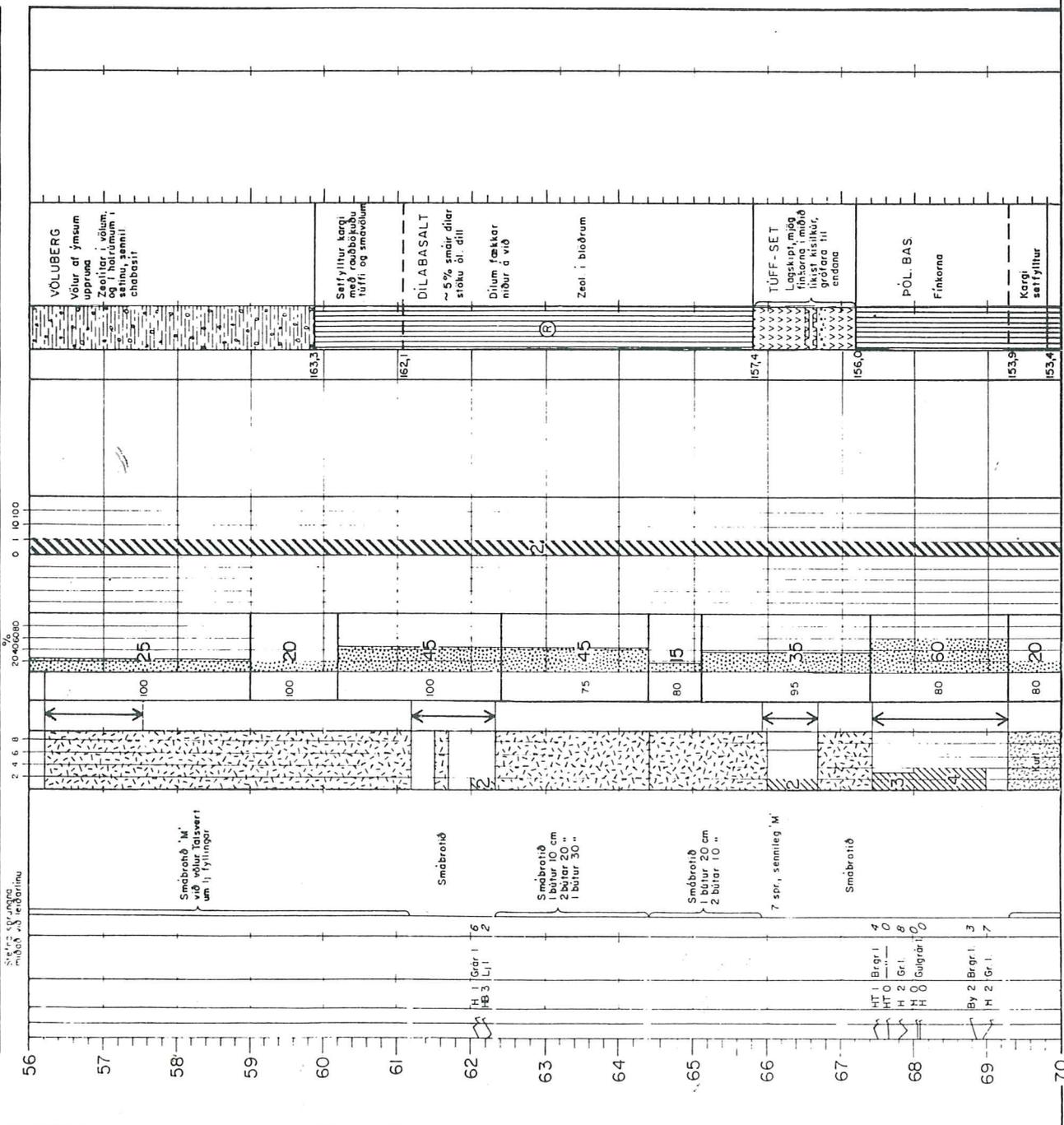
Séð utan á kjarna. Séð framán á kjarna



Niðurstaða greiningar bil frá til Result of Joint Analysis	Bil frá depth from	Varð mót to bottom of
RQD (meðaltal)/JN (mean)	JR / JA	SRF / JW
Q		

Meðalsprungufjöldi á metra yfir bilið:
 Mean joint intensity per meter for interval:

ORKUSTOFNUN	
BÚRFELL	
Bergtæknilegt mat	
VOD-MJ-836	PFP/SPS/EBF
81.06.0653/5	



Staður: Búrfell
Location

Bor:
Drill rig

Bláð nr. 6 af 9
Sheet no of

Stefna hola:
Direction of hole

Hvenær greint: 8.10.4
Date when logged

Hola: BF-1
Hole

Borkróna:
Drill bit

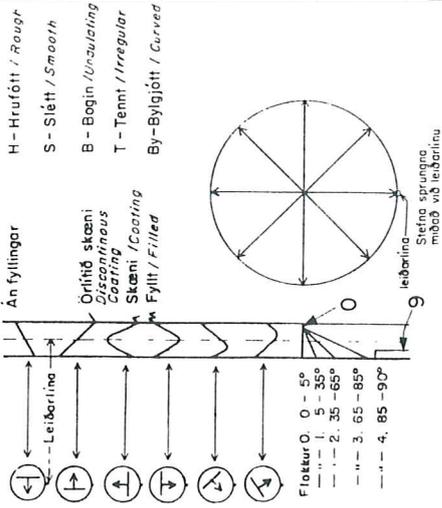
Dýpi frá til
Depth 70 84

Greint af: PFP/SPS
Logged by

SKÝRINGAR / LEGEND

Legg sprungna mibátt við leiðarlínu | Fylling í sprungu | Gerð
Alignment of joints to reference line | Filling in joints | Type of joint

Séð ofan á kjarna. Séð framán á kjarna.



Núurstaða greiningar bil frá til Result of Joint Analysis depth from to	Betra mat Optimistic Estimate	Verra mat Pessimistic Estim.
RQD(meðaltal)/N (mean)	JR / JA	SRF / JW
Q		

Meðalsprungufjöldi á metra yfir bilið:
Mean joint intensity per meter for interval:

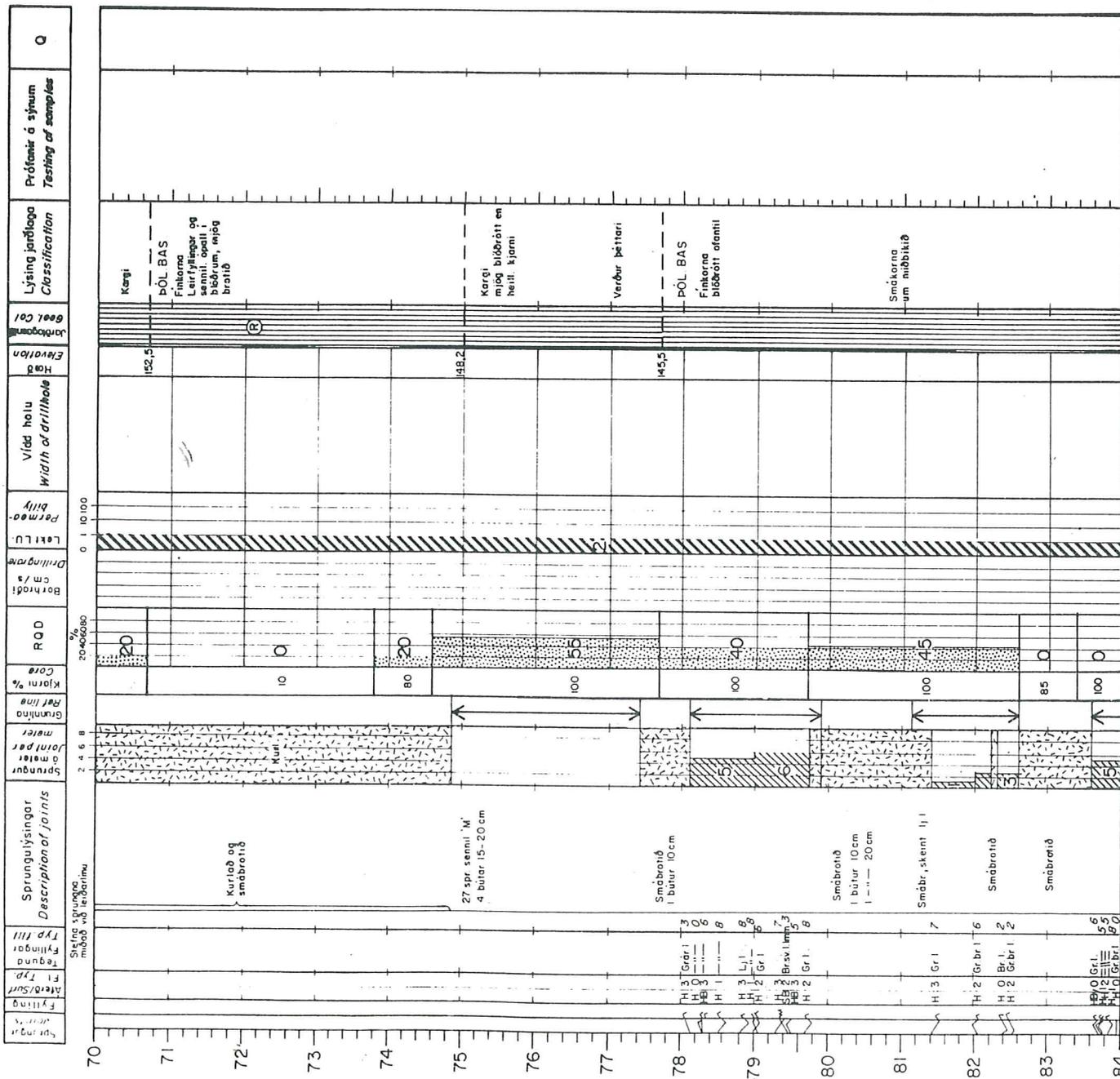
ORKUSTOFNUN

BÚRFELL
Bergtæknilegt mat

V00-MJ-836

PFP/SPS/EBF

81.06.0653/6



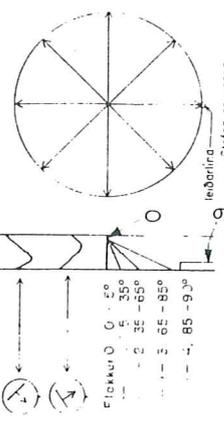
Staður: Búrfell
 Location
Bor:
 Drill rig
Hola: BF-1
 Hole
Bor króna:
 Drill bit
Dýpi frá til
 Depth: 84 98
Greint af: PFP/SPS
 Logged by
Blað nr. 7 of 9
 Sheet no of
Stefna hola:
 Direction of hole
Hvenær greint: 8.04
 Date when logged

SKÝRINGAR / LEGEND

Legg sprungna miðað við leiðarlínu | Fylling í sprungu | Gerð |
 Alignment of joints to reference line | Filling in joints | Type of joint

Séð utan á kjarna. Séð framán á kjarna

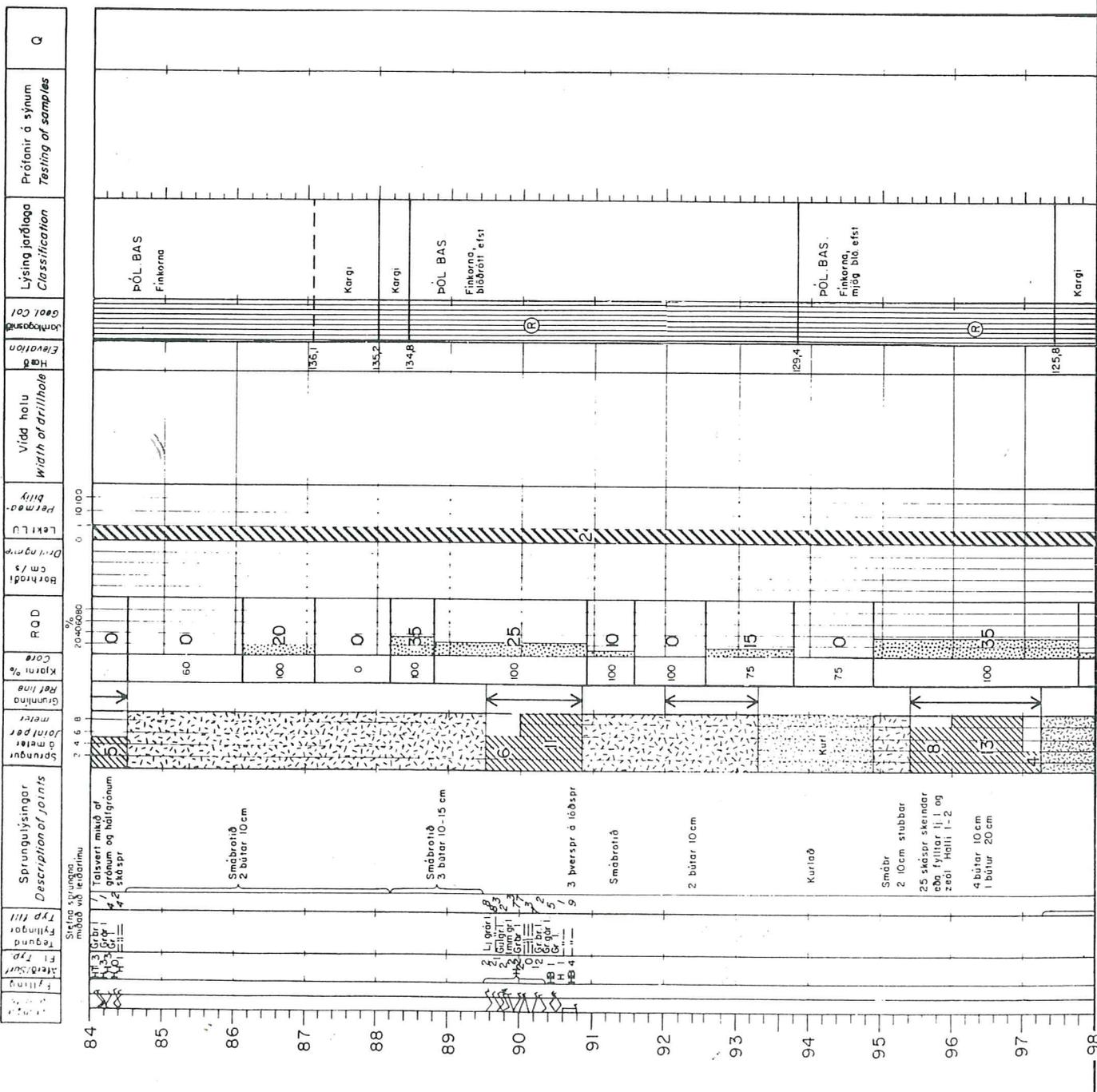
H - Hruflött / Rough
 S - Slétt / Smooth
 B - Bogin / Irregular
 T - Tenni / Irregular
 By - Bygjiött / Curved
 An fyllingur
 Orlið skæni / Discontinuous Coating
 Skæni / Coating
 Fyllt / Filled



Niðurstaða greiningar bil frá til Result of Joint Analysis RQD (meðaltal) / JN (mean) JR / JA SRF / JW Q	Betra mat Optimistic Estimate Verra mat Pessimistic Estimate	Bil frá til depth from 'O'
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------

Meðalsprungufjöldi á metra yfir bilið:
 Mean joint intensity per meter for interval:

ORKUSTOFNUN	
BÚRFELL	
Bertæknilegt mat	
VOD-MJ-836	PFP/SPS/EBF
81.06.0653 / 7	



Staður: Búrfell
Location

Hola: BF-1
Hole

Bor: Borkróna:
Drill rig

Borkróna:
Drill rig

Bláð nr. 9 af 9
Sheet no of

Dýpi frá till
112 115,75
Depth

Stefna hola:
Direction of hole

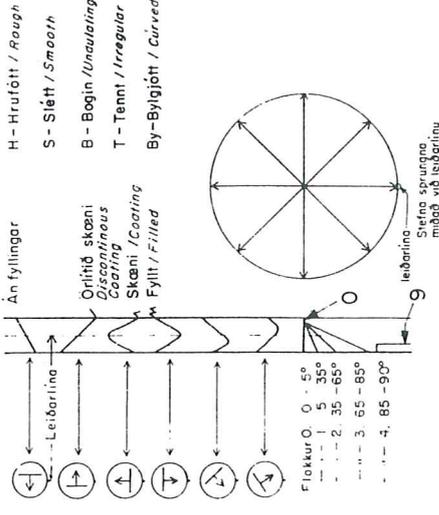
Greint af: PFP/SPS
Logged by

Hvænær greint: 8.1.04
Date when logged

SKÝRINGAR / LEGEND

Legu sprungna miðað við leiðarlínu | Fylling í sprungu | Gerð | Type of joint
Alignment of joints to reference line | Fillings in joints |

Séð ofan á kjarna. Séð framán á kjarna.
Seen from top of core. Seen from front of core.



Niðurstaða greiningar Result of Joint Analysis	Betta mat Optimistic Estimate		Verro mat Pessimistic Estim.	
	bil frá depth from	10	bil frá depth from	10
RQD (meðaltal) / JN (mean)	30/12		30/12	
JR / JA	3/3		3/3	
SRF / JW	1/2.5		1/5	
Q	1.0		0.5	

Meðalsprungufjöldi á metra yfir bilið:
Mean joint intensity per meter for interval:

Spungur Joints	Fylling Filling	Ást./Súrt. Fl. Typ.	Teund Fyllingar Typ. fill.	Sprungulýsingar Description of joints	Spungur á metra Joint per meter	Grunnlína Ratline	Kjarna % Core %	RQD	Borhraði cm/s	Drilling rate	Lekt. U. Permeability	Vidd holu Width of drillhole	Hæð Elevation	Jörðlagning Geol. Col.	Lýsing jarðlaga Classification	Prófanir á sýnum Testing of samples	Q
112	H 0 Gr. l. 0 H 2 Gr. l. 7	H 0 Gr. l. 0 H 2 Gr. l. 7	H 0 Gr. l. 0 H 2 Gr. l. 7	Smátt, sneiðar eftir stráumfl. Fleiri, gróvar spr. samstíða	5		100	30					107.3	ÓL ÞÓL. BAS. Finkarna			
113	H 0 Gr. l. 0 H 4 Br. l. 5	H 0 Gr. l. 0 H 4 Br. l. 5	H 0 Gr. l. 0 H 4 Br. l. 5	Smábrottid S stúbar 10cm	5		100	45									
114																	
115	S 4 Gr. l. 9 H 0 Gr. l. 0 H 1 Br. l. 5 H 2 Gr. l. 2	S 4 Gr. l. 9 H 0 Gr. l. 0 H 1 Br. l. 5 H 2 Gr. l. 2	S 4 Gr. l. 9 H 0 Gr. l. 0 H 1 Br. l. 5 H 2 Gr. l. 2	2 skáspr. liggja að lóðspr.	5		100										
116																	

ORKUSTOFNUN

BÚRFELL

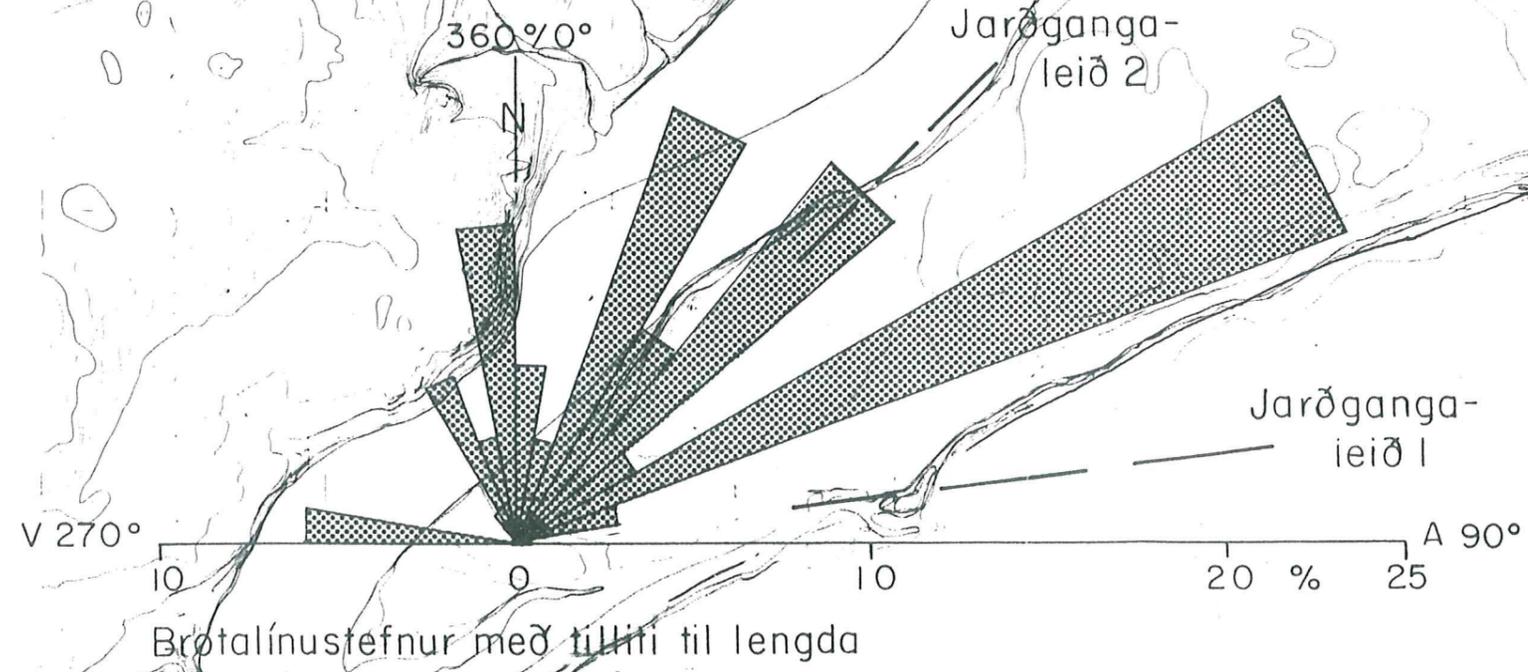
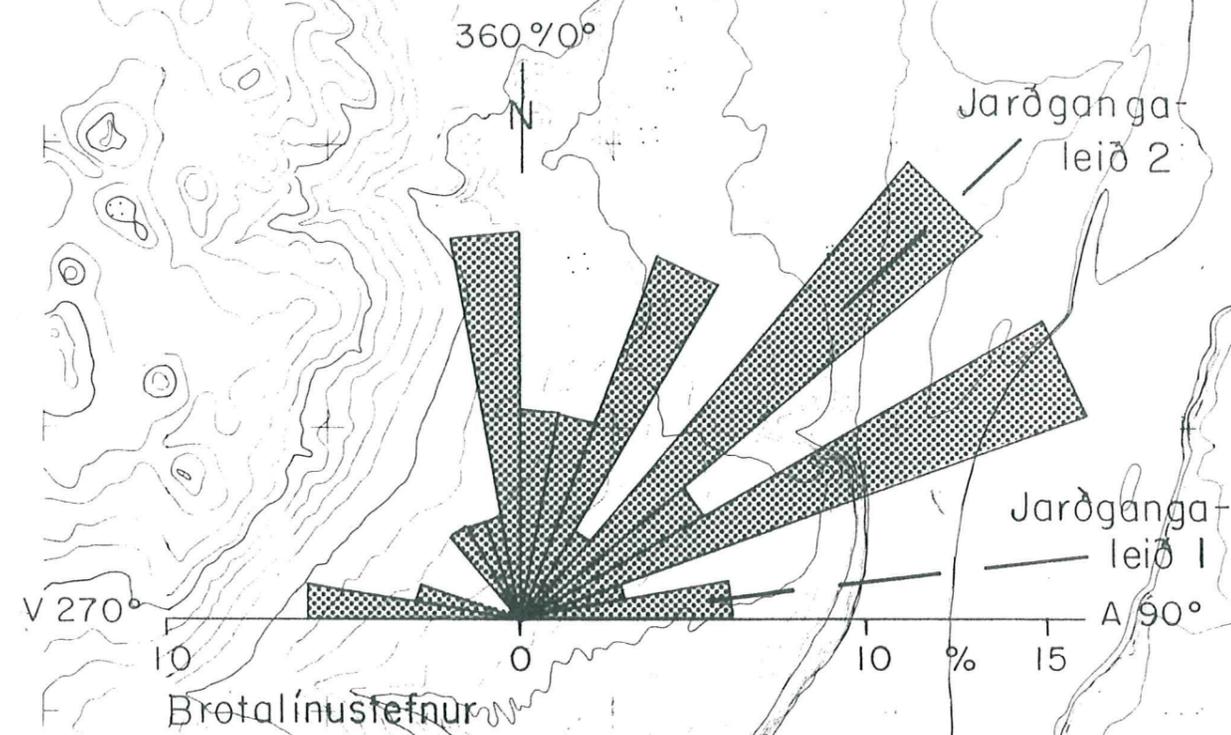
Bergtæknilegt mat

VOD - MJ - 836 PFP/SPS/EBF 81.06.0653 /9

VIÐAUKI C

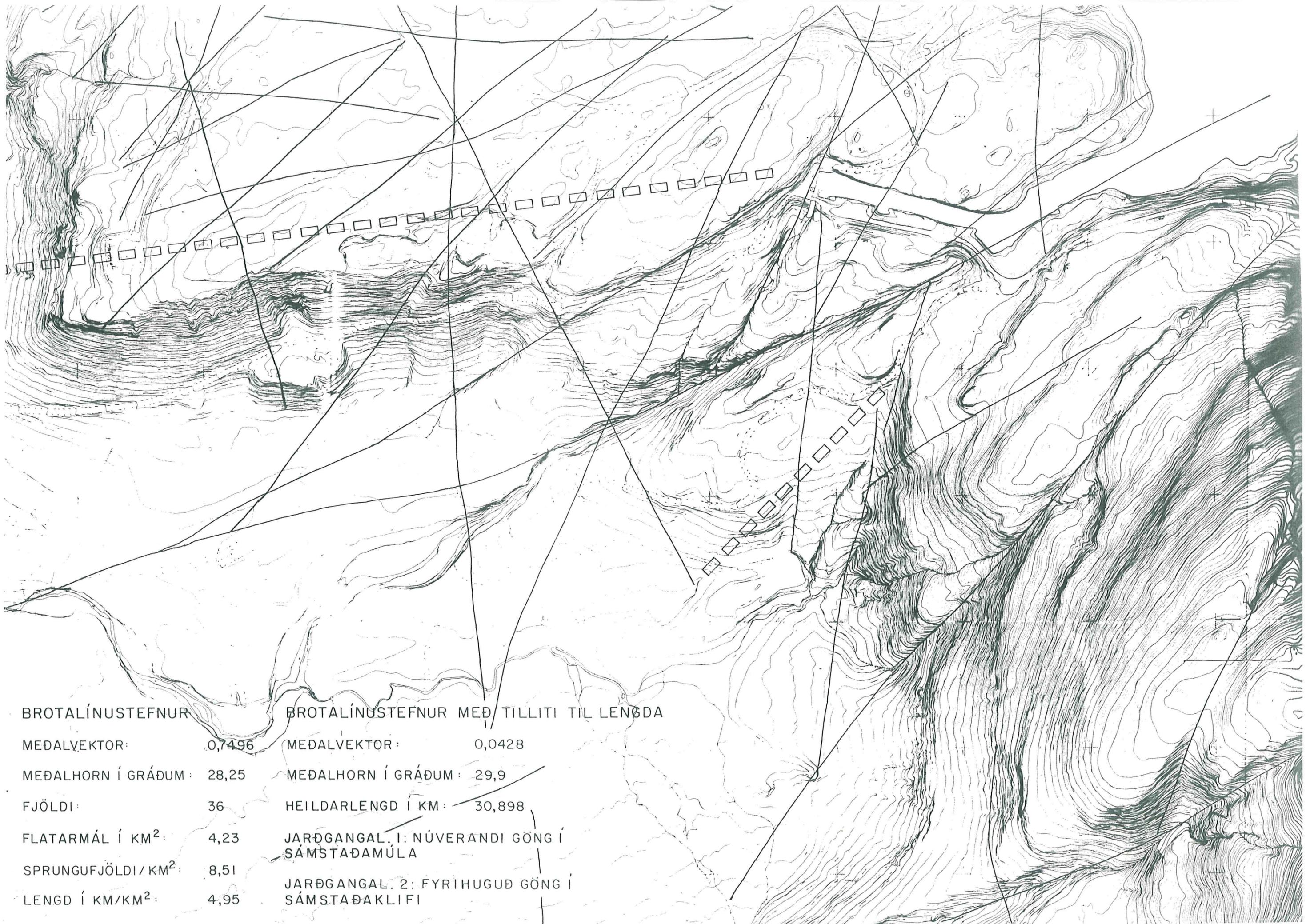
Sprungukort Odds Sigurðssonar
af Sámstaðamúla og Sámstaðaklifi

BÚRFELLSVIRKJUN
 JARÐGANGALEIÐ
 Sunnanverður Sámstaðamúli
 og Klifið



VOD-MJ-836-OS
 81.06.0678-IS

BRO
 MED
 MED
 FJÖ
 FLA
 SPR
 LEN



BROTALÍNUSTEFNUR

MEDALVEKTOR: 0,7496
MEDALHORN Í GRÁÐUM: 28,25
FJÖLDI: 36
FLATARMÁL Í KM²: 4,23
SPRUNGUFJÖLDI/KM²: 8,51
LENGD Í KM/KM²: 4,95

BROTALÍNUSTEFNUR MEÐ TILLITI TIL LENGDA

MEDALVEKTOR: 0,0428
MEDALHORN Í GRÁÐUM: 29,9
HEILDARLENGD Í KM: 30,898

JARÐGANGAL. 1: NÚVERANDI GÖNG Í
SÁMSTAÐAMÚLA

JARÐGANGAL. 2: FYRIHUGUÐ GÖNG Í
SÁMSTAÐAKLIFI