

**Kjarnagreining og sýnataka. Endurskoðuð  
vinnulýsing**

**Björn A. Harðarson**

**Greinargerð BAH-83/01**

ORKUSTOFNUN Vatnsorkudeild

GREINARGERÐ

KJARNAGREINING OG SÝNATAKA  
Endurskoðuð vinnulýsing

Björn A. Harðarson

BAH-83/01

Mai 1983

GREINARGERÐ

**KJARNAGREINING OG SÝNATAKA - ENDURSKOÐUÐ VINNULÝSING****1 INNGANGUR**

Eftirfarandi vinnulýsing er tilraun til að gera kjarnagreiningu eifaldari, fljótunnari og markvissari en áður hefur verið, auk þess sem lýsingin mun eflaust verða byrjendum til hjálpar.

Þó að hin hefbundna kjarnagreining sé tiltölulega einföld og vel þekkt, þá gegnir töluvert öðru máli um sprungugreininguna (Q-greining). Þessi nýja aðferð er seinunnin, nokkuð flókin og hlutar hennar byggjast á persónulegu mati og góðri dómgreind. Ekki er ráðlegt að láta menn óvana kjarnagreiningu framkvæma Q-greiningu.

Sýnataka úr kjarna er vel þekkt en þó þótti ástæða til að skrifa stuttar leiðbeiningar sérstaklega vegna tilkomu Punkt-álags (Point Loader) brotprófunartækisins.

**2 ALEMENN GREINING**

- 2.1 Merkja kjarnakassana (borholunúmer og kassanúmer).
- 2.2 Fylla út haus eyðublaðsins. Skrá hæð holutopps (m y.s.) ef þekkt og fylla út dálkinn "dýpi" (6 eða 12 m á hverju blaði).
- 2.3 Merkja mörk milli færa inn á greiningarblaðið (láréttar línur þvert yfir dálkana "kjarni %" og "RQD" á nýja greiningareyðublaðinu). Einnig skal merkja mörk milli kassa á dýptarkvarða á hægri spássíðu t.d K-8
- 2.4 Mæla kjarnaheimtu og skrá (ef vantar verulega í kjarnann þá merkja á greiningarblaðið hvar líklegast sé að vanti í).
- 2.5 Mæla RQD og skrá. Ef lagamót (eða mörk milli

lageininga t.d. mörk gjallkarga og þétt hrauns) eru milli kubba þá skal RQD mælt frá lagamótunum í næsta kubb fyrir ofan og neðan. Með öðrum orðum, þá skal RQD mælt þannig að hvert lag (eða lageining) fái "sitt eigið" ákveðna og afmarkaða RQD. Ath. ferskar sprungur sem myndast hafa við borun eða meðhöndlun kjarnans ("Mekanískar" spr.) skulu að sjálfsögðu ekki reiknast með þegar RQD er mælt.

2.6 Merkja inn lagamót (heil, lárétt lína þvert yfir alla dálka frá "kjarni %" að "jarðvatn") og mörk lageininga (brotin lína þvert yfir sömu dálka).

2.7 Greining og lýsing efnis (sjá orðalista í viðauka).

2.7.1 Hvers konar berg er um að ræða (t.d. þóleift basalt, óvin basalt, dýlabasalt (>5% dýlar), sandsteinn, völuberg, misgengisbreksía o.s.frv.).

2.7.2 Kornastærð (glerkennt, dulkorna, finkorna, smákorna eða grófkorna).

2.7.3 Geta dýla ef þau eru til staðar og meta magn þeirra og skrá (t.d. 15% fíldsp. dýl. eða 5% ól. dýl, sjá leiðbeiningar í viðauka).

2.7.4 Þéttleiki (þétt, stakblöðrótt (10%), blöðrótt (10-70%) eða frauðkennt (>50%) og fín-, smá, eða stórblöðrótt, og gefa blöðrurstarðir í mm.

2.7.5 Litur kjarnans þegar hann er þurr.

2.7.6 Holufyllingar. Eru holrúm tóm, skand, hálfyllt eða fyllt. Geta skal um lit og gerð holufyllinga eftir því sem mögulegt er.

2.7.7 Sprungur. Geta skal fjölda sprungna (eða fjölda kjarnabúta) í hverju bili og skal þá gerður skýr greinarmunur á náttúrulegum og "mekanískum" sprungum. Er um að ræða þver-, ská-, eða lóðsprungur. Eru sprungurnar opnar, lokaðar eða grónar. Lengd kjarnabúta.

2.7.8 Sprungufyllingar. Eru sprungurnar tómar eða fylltar eða eru sprungufletir skandir. Getið skal um lit, gerð og þykkt sprungufyllinga. Ef mikið er um fylltar og grónar sprungur kallast kjarninn æðóttur.

2.7.9 Ef um setberg er að ræða þarf að geta um stærð, gerð og lit steina og millimassa og hlutfall steina og millimassa.

2.7.10 Öll merki ummyndunar þarf að geta sérstaklega

s.s. breytinga á lit, auknum holu- eða sprungufyllingum og minni hörku bergsins.

- 2.7.11 Allt annað sem menn telja að skipti máli í túlkun á gerð og eðli jarðlaga sem verið er að bora í gegnum.
- 2.8 Merkið dýptarbil utan á hvern kjarnakassa. Heildarmerking á hvern kassa skal því vera; Holunúmer, kassanúmer og dýptarbil í hverjum kassa t.d. BH-4, K 6 AF 21, 51,5-60,9 m.
- 2.9 Fylla út dálkinn "Tákn" (sjá táknlykil í viðauka).
- 2.10 Fylla út dálkinn, "Greining". Í þennan dálk skal látið nákvæmlega það sem menn vilja að komi fram í lokateikningu á logginum. Texti skal vera í lágmarki og forðast ber notkun óskilgreindra orða. Skrifðu greinilega (sjá helstu skammstafanir í viðauka).
- 2.11 Fyllið út þá dálka sem enn eru óútfylltir á eyðublaðinu ef hægt er. Í aftasta dálkinn skal setja niðurstöður lektarmælinga (LU-gildi) og einnig skal geta þess ef holan öll, eða að hluta, hefur ekki verið lektarprófuð (sjá dæmi um útfyllt eyðublað í viðauka).
- 2.12 Myndataka (skyggjur og pappír).

2

### 3 SPRUNGUGREINING (Q-GREINING)

Hér á eftir fara stuttar leiðbeiningar til þeirra sem framkvæma berggæðamat á vegum VOD-MJ. Framkvæmd matsins er nokkuð breytt frá því sem áður var og hefur megin áhersla verið lögð á að einfalda vinnubrögð sem mest. Hvert jarðlag (eða lageining) er meðhöndlað sérstaklega og fær sitt eigið RQD- og Q-gildi. Lageining er skilgreind sem hluti af jarðlagi sem ástæða er til að meðhöndla sérstaklega t.d. vegna annars RQD heldur en aðrir hlutar jarðlagsins. Helstu stig berggæðamatsins eru eftirfarandi;

- 3.1 Skoða greiningareyðublaðið vandlega og fylla út haus þess (sjá eyðublaðið í viðauka).
- 3.2 Merkja allar mekanískar sprungur í kjarnanum (skrifa lítið m beggja megin sprungunnar með vatnspólnu tússi).
- 3.3 Merkja inn öll lagamót (lína þvert yfir eyðublaðið). Mörk gjallkarga og þétts "hrauns" skal telja lagamót.
- 3.4 Endurmæla kjarnaheimtu og skrá. Ef vantar í kjarnann þá skal merkja á eyðublaðið hvar líklegast sé að vanti í og hve mikið. Mælt skal milli kubba og einnig þannig að HVERT LAG EÐA LAGEINING FÁI SÉRSTAKT KJARNAHEIMTUGILDI.
- 3.5 Skrá skal dýpi allra sprungna (að frátöldum m-sprungum en meðtöldum grósprungum) með litlu, láréttu striki í dálkinn "Sprungur". Þessi gögn eru notuð til að fylla út dálkinn "Sprungur á metra". Skrá skal í þann dálk fjölda sprungna fyrir hvern einstakan metra. Mikilvægt er að gera þetta nákvæmlega. Ekki þarf að skrá legu sprungna eins og áður var gert.
- 3.6 Endurmæla RQD og skrá. Sú nýbreytni er tekin upp að mæla skal bæði RQD-10cm og RQD-30cm. RQD skal mælt þannig að HVERT JARÐLAG EÐA LAGEINING FÁI SITT EIGIÐ RQD-10cm og RQD-30cm. Það er ekki nægilegt að mæla RQD milli kubba því kubbarir eru sjaldnast á lagamótum (sbr. lið 4 að ofan).
- 3.7 Athuga sprungufyllingar og gefa hverju jarðlagi eða

lageiningu dæmigert tákni (tölustaf) samkvæmt meðfylgjandi stöðlum. Þetta er fært inn í dálkinn "Fylling". ATHUGIÐ; nú þarf ekki að gefa hverri sprungu sitt tákni heldur eitt eða tvö dæmigerð gildi fyrir allt lagið (lageininguna) í heild.

- 3.8 Athuga gerð sprungufyllinga og skrá dæmigerða tegund þeirra fyrir allt jarðlagið eða lageininguna. Hér kemur til greina að skrá 1-3 algengustu fyllingarnar t.d. "ljóst silt og dökkur leir". Þetta skal fært í dálkinn "Teg. fyll.".
- 3.9 Skrá gerð og áferð sprunguflata (samsvarar gildi á Jr, sjá meðfylgjandi leiðbeiningar). Hér skal fara inn 1 (eða 2) dæmigerð gildi fyrir lagið í heild en EKKI fyrir hverja sprungu fyrir sig. Þetta er skráð í dálkinn "Gerð".
- 3.10 Nánari lýsing á sprungum m.a. þykkt sprungufyllinga. Ef hægt er þá skal gefa dæmigerða þykkt fyrir allt lagið eða lageininguna í heild. Ef mjög þykkar fyllingar koma fyrir hér og þar skulu þær skráðar sérstaklega. Ef sprungur eru opnar skal það skráð einnig. Ef kjarninn er kurlaður (<5cm á milli sprungna) eða kubbaður (5-15cm á milli sprungna) er hægt að skrá það í sama dálk þ.e. "Sprungulýsing".
- 3.11 Í dálkinn "Flokkur" skal skrá allar lóðsprungur (lítið 1) annars ekkert.
- 3.12 Fylla út dálkana "Lýsing jarðlaga" og "Snið".
- 3.13 Meta stuðlana Jn, Jr og Ja og fara gildin jafnóðum í viðeigandi dálka (sjá leiðbeiningar í viðauka m.a. í töflu). Gefa skal eitt gildi fyrir hvern stuðul.
- 3.14 Meta stuðlana SRF og Jw (sjá leiðbeiningar) og reikna út Q fyrir viðkomandi jarðlög eða lageiningar.
- 3.15 Fylla út þá dálka sem enn eru óútfylltir og ljúkið greiningu og endanlegum frágangi eyðublaðsins áður en kjarnakössunum er lokað. Ljúkið greiningu þannig að ekki þurfi að fara aftur í kassana. Mikilvægt er að menn skrifi vel og snyrtilega á eyðublaðið svo ekki þurfi að endurskrifa það.

ATH; EKKI ER LENGUR NOTAST VIÐ LEIÐARLÍNU.

#### 4 SÝNATAKA

Sýnataka er einn mikilvægsti liðurinn í allri rannsóknarvinnu og ákaflega mikilvægt að rétt sé staðið að henni. Sýnataka skal ætíð vera síðasti liðurinn í kjarnagreiningu.

Ástæður til sýnatöku geta verið margvíslegar og hér á eftir fara stuttar leiðbeiningar varðandi sýnatöku til algengustu prófana á borkjarna.

4.1 Einása- og Þríasa brotpróf. Lengd sýna skulu vera fjórum sinnum þvermál karnans. Sýnin skulu vera algerlega laus við sprungur og veikleikafleti og vera góður fulltrúi þess berglags eða bergtegundar sem þau eru tekin úr. Sýnin skulu einangruð með vaxi og plasti og kyrfilega merkt. Halda skal skrá yfir öll sýni þar sem tekið er fram merking sýnis, gerð og dýpi. Ætíð skal merkja við í kjarnakassana þar sem sýni eru tekin. A.m.k. fimm sýni skulu tekin af hverri bergeiningu ef hægt er. Sýni til þessa prófa skulu aðeins tekin að beiðni verkefnisstjórna.

4.2 Punkt-álagspróf (Point Load test). Fyrsta krefið í sýnatöku fyrir þetta próf er að velja sýnatökubili sem er góður fulltrúi þeirrar bergeiningar sem prófa á. A.m.k. 10 sýni skulu valin úr hverju sýnatökubili (ef hægt er) og skulu þau vera ósprungin með öllu. Lengd hvers sýnis skal alls ekki vera minni en 1,4 sinnum þvermál kjarnans. Sýnin skulu einangruð með vaxi eða plasti og kyrfilega merkt. Alltaf skal merkja við í kassana (einangrunarplast t.d.) þar sem sýni eru tekin.

Halda skal skrá yfir öll sýni þar sem fram kemur m.a. borholunúmer, númer sýnatökubils, hæð sýnatökubils, númer sýnis og hæð.



Dæmi um merkingu hvers sýnis:

BH-4, 6(206-208), 5(207,3)

p.e. borholunúmer, númer sýnatökubils, (hæð sýnatökubils m y.s.), númer sýnis (hæð sýnis m y.s.).

Sýnin skulu öll geymd á sama stað en prófuð eins fljótt og auðið er.

- 4.3 Sýni til efnagreingar. Stundum er þörf á að efnagreina bergtegundir eða sprungufyllingar og mikilvæt er að slík sýni séu einangruð hið fyrsta. Heppilegt er að nota litlar plastdósir undir sýni af sprungufyllingum og forðast þer að óhreinindi og önnur aðskotaefni blandist sýninu. Öll sýni skulu merkt og nákvæm skrá haldin yfir sýni sem tekin eru. Munið að setja merki í kassana þar sem sýnin er tekin. Best er að geyma sýnin öll á sama stað og senda þau til greiningar eins fljótt og hægt er.

## HEIMILDIR

Barton, N., Lien, R. and Lunde, J. (1974). An analysis of Rock Mass Quality and Support Practice in Tunnelling, and a Guide for Estimating Support Requirements. Internal Report 54206, NGI, June 1974, 74s.

Terry, R.D. and Chilingar, G.V., 1955; Journal of Sedimentary Petrology, 25, 229-234.

VIDAUKI

## ORÐALISTI

Helstu orð sem koma fyrir við kjarnagreiningu.

## STORKUBERG

## SET

gjallkargi  
dflabasalt (>5% dflar)  
ólivín basalt  
þóleift  
andesít  
líparít  
kubbaberg  
móberg

glerkennt  
dulkorna  
fínkorna  
smákorna  
grófkorna

ördflótt (<1 mm)  
smádflótt (1-3 mm)  
stórdflótt (>3 mm)  
geta um % dfla

straumflögun  
blöðrubandað

þétt (<1%)  
geta blöðrumagns í tugum %  
stakblöðrótt (<40%)  
blöðrótt (10-50%)  
frauðkennt (>50%)  
fínfrauðað  
stórfrauðað  
stór holrúm  
fínblöðrótt (<2 mm)  
smáblöðrótt (2-5 mm)  
stórblöðrótt (>5 mm)  
kargakennt (gjallkennt)

laust yfirborðslag  
hnullungaberg  
völuberg  
jökulberg  
jökulruðningur  
misgengisbreksía  
sandsteinn  
siltsteinn  
(rautt) millilag  
túff (basískt eða súrt)  
gjóskuberg  
set-móberg

litur brotsárs

leirborið  
siltborið  
sandborið

rúnun; vel núið, hálf núið,  
hálf kantað, kantað  
kornborið (völur snertast)

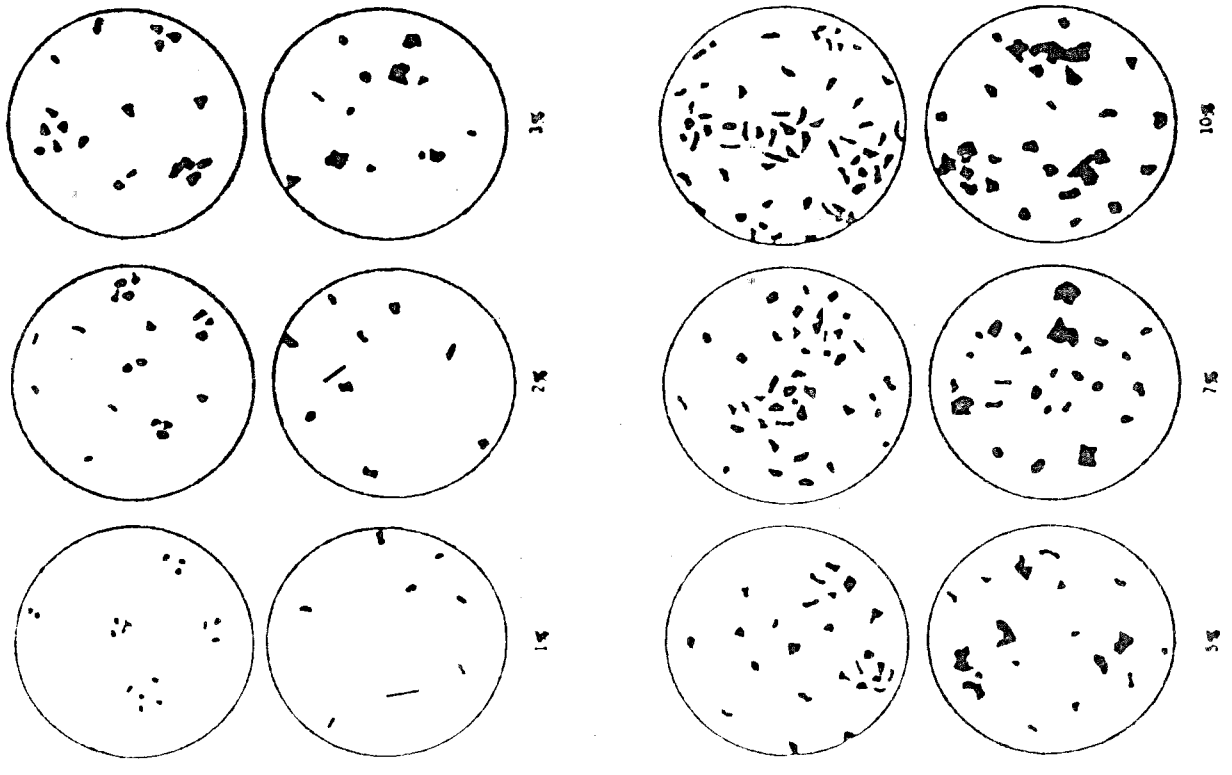
grunnborið (grunnmasi allt  
umhverfis völnar)  
lagskipt (þykkt einstakra laga)  
skálagað (bratti)

vel samlímt-harnað (ekki  
brjótanlegt með fingrum)

lítt samlímt-harnað (má  
brjóta með fingrum)

vel aðgreint: ein kornastærð  
illa aðgreint: mikil korna-  
stærðardreifing

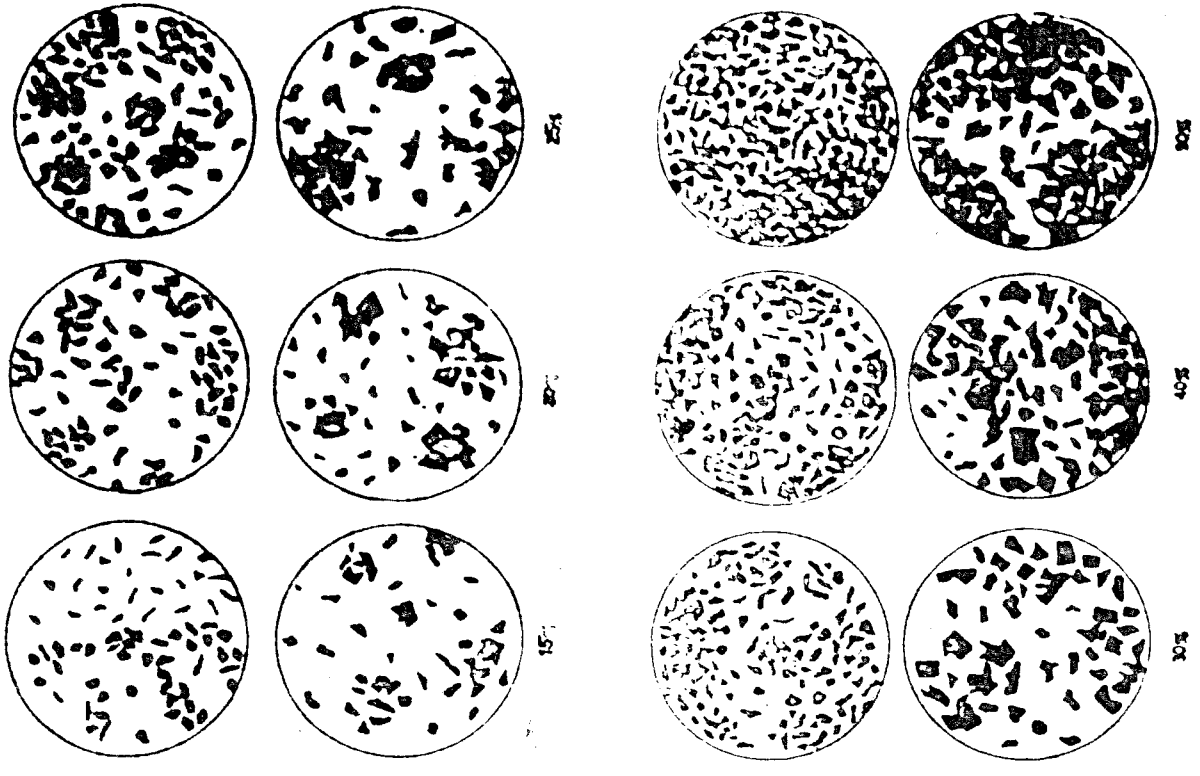
APPENDIX . CHARTS FOR ESTIMATING PERCENTAGE  
COMPOSITION OF ROCKS AND SEDIMENTS



Prepared by R. D. Terry and C. V. Chilingar for *Journal of Sedimentary Petrology* (v. 25, pp. 229-234, 1955); reprinted as *Data Sheet 6 of Geotimes*, available from the American Geological Institute,

Appendix

APPENDIX



2101 Constitution Ave., N.W., Washington 25, D.C. Reprinted here by permission of the authors and the Society of Economic Paleontologists and Mineralogists.

## TÁKN-LYKILL



Laust yfirborðslag



Jökulruðningur - jökulberg



Þóleiít basalt



Ólivín basalt



Dítabasalt



Dítabasalt með þóleiít einkennum



Líparít



Gjall



Breksía



Hnullungaberg



Völuberg blandað eða með lagskiptum sand- og siltsteini



Sand- og siltsteinn



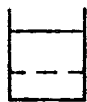
Setmóberg



Basískt innskotslag eða eitlar

SF-I

Borhola



Jarðlagaskil

Óviss jarðlagaskil

(N)

Rétt segulstefna

(R)

Öfug segulstefna

(A)

Óviss segulstefna

## HELSTU SKAMMSTAFANIR

Bas. = Basalt

Blö. / *Ves.* = Blöðrótt / *Vesicles*

Díl. / *Porp.* = Dílótt / *Porphyritic*

Gjk. / *Scor.* = Gjallkennt / *Scoriaceous*

Heil. / *Sou.* = Heillegt / *Sound*

JVB / *GWT* = Jarðvatnsborð /  
*Ground water table*

Jök.b. = Jökulberg

Jök.r. = Jökulruðningur

Kst. = Kornastærð

Leirf. / *Cl.f.* = Leirfyllt / *Clay filled*

Lmt. / *Cont.* = Lagamót / *Lava contact*

Ma. / *Va.* = Margar / *Various*

Mill. / *Int.* = Millilög / *Interbed*

*Ol.* = *Olivine*

*Phen.* = *Phenocrysts*

*Plag.* = *Plagioclase*

*Px.* = *Pyroxen*

Saml. / *Con. (Cem.)* = Samlímt /  
*Consolidated (Cemented)*

Sd.st. = Sandsteinn / *Sandstone*

Ste. / *Bou.* = Steinn / *Boulder*

Spr. / *Cr.c* = Sprungið – sprungur /  
*Cracked – cracks*

Stak. / *Occ.* = Stakir / *Occasional*

Völub. / *Congl.* = Völuberg / *Conglomerate*

Yb. / *Ob.* = Laus yfirborðslög

Str.fl. = Straumflögun



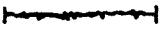






Hæð my.s.	Dýpi m	Kjarni %	RQD %	Greining og lýsing efnis	Tákn	Greining/ Classification	Q	Jarðvatn	Lekt Lu.
									0 1 10 100
650,0				Laust yfirborð		Laust yfirborð			
	1	70	15	Jökulruðningur illa saml. Bas. völ. vel rún. Stök. súr molí Silt grunnb. ljós grátt		Hálfh. jökulruðn. Bas. völ. vel rún. Stök. súr molí Silt grunnb. ljós grátt	1,6		
	2	100	95	vel saml. ólögskipt illa aðgrei. molar ≤ 30 cm		Jökulberg ólögsk. illa aðgr. molar ≤ 30 cm			
647,2	3	80	60	Blöðrott/glerjod Basalt ferskt lj. grátt		Kargi póleiit ferskt lj. grátt			
	4	100	95	Fl. spr. fylltar en blö. tómur 3cm fyllt löd spr. < 1% plg. og < 2 mm. Fink. efst smák. nedst litt str. fl. blö. < 3%		3cm fyllt löd spr. litt str. fl. spr. fylltar blö. tómur blö. < 3%	7,4		
645,0	5	60	10	Sandsteinn illa samlmt vel aðgr. finsand. skól. ~ 10° siltborið		Sandsteinn illa saml. vel aðgr. finsand. skól. ~ 10° siltb.	0,3		
644,2	6	80	40	Basalt litt ummynd. grá-brúnt évidilótt 1-3% plg. ≤ 4mm og < 1% d. ≤ 1mm. Smákorna Blö. ~ 5% ≤ 3cm og tómur		Ólívín póleiit litt ummynd. grá-brúnt. évid. 1-3% plg. ≤ 4mm og < 1% d. ≤ 1mm Smák. Blö. ~ 5% ≤ 3cm, tómur; spr. skændar str. fl. 2 spýjur sama lags	3,7		
	7	100	45	Smákorna Blö. ~ 5% ≤ 3cm og tómur Spr. skændar str. flögótt 2 spýjur sama lags		2 spýjur sama lags			
641,7	8					Kargi	0,5		
1 -2	9	45	0			Kargi			
641,0	10	90	45	Sama og að ofan		Sama og að ofan	3,7		
639,4	11	95	50	Kargi - siltfylltur Set Silt gr. massi gr. borid litt. rún. völ. ~ 10% 1-10 cm Veltar f. loast		Kargi - siltf. Siltsteinn gr. borid vel saml. litt rún. völ. ~ 10% og 1-10 cm	1,4		





GERÐ ;

	Bein, rennislétt ummerki hreyf. leirskænt.	0,5
	Bein, slétt.	1,0
	Bein, hrufótt eða óregluleg	1,5
	Bylgjött, rennislétt ummerki hreyf. leirskænt.	1,5
	Bylgjött, slétt.	2,0
	Bylgjött, hrufótt eða óregluleg	3,0
	Ósamfelld	4,0

FYLLING ;

Án fyllingar 1

Ósamf. skæni 2

Skænd 3

Fyllt 4

<b>1. <u>ROCK QUALITY DESIGNATION (RQD)</u></b>		
A. very poor	0- 25	Note (i) Where RQD is reported or measured as $\leq 10$ (including 0) a nominal value of 10 is used to evaluate Q in equation 3.  (ii) RQD intervals of 5, i.e. 100, 95, 90, etc. are sufficiently accurate.
B. poor	25- 50	
C. fair	50- 75	
D. good	75- 90	
E. excellent	90-100	
<b>2. <u>JOINT SET NUMBER (<math>J_n</math>)</u></b>		
A. Massive, no or few joints	0.5-1.0	Note (i) For intersections use $(3.0 \times J_n)$  (ii) For portals use $(2.0 \times J_n)$
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	
<b>3. <u>JOINT ROUGHNESS NUMBER (<math>J_r</math>)</u></b>		
(a) <u>Rock wall contact</u>		
and (b) <u>Rock wall contact before 10 cms shear</u>		
A. Discontinuous joints	4	Note(i) Add 1.0 if the mean spacing of the relevant joint set is greater than 3 m.  (ii) $J_r = 0.5$ can be used for planar slickensided joints having lineations, provided the lineations are favourably orientated.
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	
(c) <u>No rock wall contact when sheared</u>		
H. Zone containing clay minerals thick enough to prevent rock wall contact.	1.0 (nominal)	
J. Sandy, gravelly or crushed zone thick enough to prevent rock wall contact.	1.0 (nominal)	

4. JOINT ALTERATION NUMBER ( $J_A$ )  $\phi_r$  (approx.).

(a) Rock wall contact

A. Tightly healed, hard, non-softening, impermeable filling	0.75	( - )
B. Unaltered joint walls, surface staining only	1.0	(25°-35°)
C. Slightly altered joint walls. Non-softening mineral coatings, sandy particles, clay-free disintegrated rock etc.	2.0	(25°-30°)
D. Silty-, or sandy-clay coatings, small clay-fraction (non-softening)	3.0	(20°-25°)
E. Softening or low friction clay mineral coatings, i.e. kaolinite, mica. Also chlorite, talc, gypsum and graphite etc., and small quantities of swelling clays. (Discontinuous coatings, 1-2 mm or less in thickness).	4.0	(8°-16°)

Note(i) Values of  $\phi_r$  are intended as an approximate guide to the mineralogical properties of the alteration products, if present.

(b) Rock wall contact before 10 cms shear

F. Sandy particles, clay-free disintegrated rock etc.	4.0	(25°-30°)
G. Strongly over-consolidated, non-softening clay mineral fillings (Continuous, < 5mm in thickness).	6.0	(16°-24°)
H. Medium or low over-consolidation, softening, clay mineral fillings. (Continuous, < 5mm in thickness)	8.0	(12°-16°)
J. Swelling clay fillings, i.e. montmorillonite (Continuous, < 5 mm. in thickness). Value of $J_A$ depends on percent of swelling clay-size particles, and access to water etc.	8.0-12.0	(6°-12°)

(c) No rock wall contact when sheared

K. L. Zones or bands of disintegrated or crushed rock and clay (see G. H. J)	6.0, 8.0 8.0-12.0	(6°-24°)
M. N. Zones or bands of silty- or sandy clay, small clay fraction (non-softening)	5.0	
O. P. Thick, continuous zones or bands of clay (see G. H. J).	10.0-13.0 13.0-20.0	(6°-24°)

5. JOINT WATER REDUCTION FACTOR ( $J_w$ ) Approx. water pressure (kg/cm<sup>2</sup>)

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	1.0-2.5
C. Large inflow or high pressure in competent rock with unfilled joints	0.5	2.5-10.0
D. Large inflow or high pressure, considerable outwash of joint fillings	0.33	2.5-10.0
E. Exceptionally high inflow or water pressure at blasting, decaying with time	0.2-0.1	> 10.0
F. Exceptionally high inflow or water pressure continuing without noticeable decay	0.1-0.05	> 10.0

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.

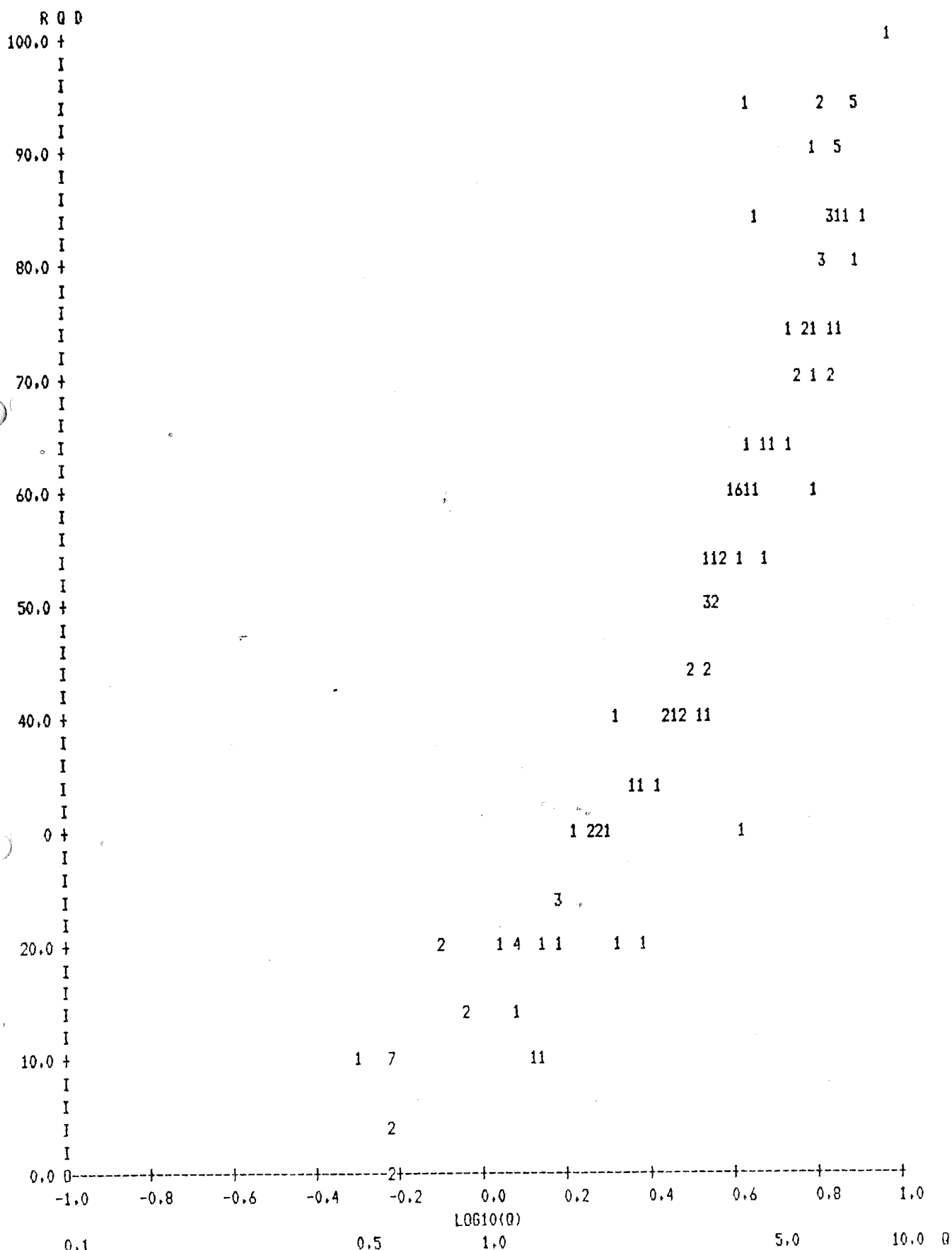
6. STRESS REDUCTION FACTOR		(SRF)
(a) Weakness zones intersecting or influencing excavation, which may cause loosening of rock mass when tunnel is excavated.		Note(i) Reduce these values of SRF by 25-50% if the relevant shear zones only influence but do not intersect the excavation.
A. Multiple occurrences of weakness zones containing clay or chemically disintegrated rock, very loose surrounding rock (any depth)		10.0
B. Single weakness zones containing clay, or chemically disintegrated rock (depth of excavation < 50 m)		5.0
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
(b) Competent rock, rock stress problems		
	$\sigma_c/\sigma_1$ $\sigma_2/\sigma_1$	
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 to wall stability)	10-5    0.66-0.33	0.5-2.0
L. Mild rock burst (massive rock)	5-2.5    0.33-0.16	5-10
M. Heavy rock burst (massive rock)	< 2.5    < 0.16	10-20
(c) Squeezing rock; plastic flow of incompetent rock under the influence of high rock pressures.		(ii) For strongly anisotropic stress field (if measured): when $5 < \sigma_1/\sigma_3 \leq 10$ , reduce $\sigma_c$ and $\sigma_1$ to $0.8\sigma_c$ and $0.8\sigma_1$ ; when $\sigma_1/\sigma_3 > 10$ , reduce $\sigma_c$ and $\sigma_1$ to $0.6\sigma_c$ and $0.6\sigma_1$ . where: $\sigma_c$ = unconfined compression strength, $\sigma_1$ = tensile strength (point load) $\sigma_1$ and $\sigma_3$ = major and minor principal stresses.
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		(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).
P. Mild swelling rock pressure		5-10
R. Heavy swelling rock pressure		10-15

## Almennar leiðbeiningar um einkunnagjöf í Q-mati.

BERGGERÐ	RQD	Jn	Jr	Ja	Jw	SRF
Basalt stórst. (>50cm) millist. (15-50cm)	x	10	2-3	1-2	0.66	1
Brotið basalt RQD 40-70%	x	12	-	-	-	-
smást. (kubbaberg) RQD <40%	x	14	-	-	-	-
Þéttur gjallkargi RQD >60%	x	12	-	2-3	-	-
Laus gjallkargi RQD <60%	x	15	-	-	-	-
Sdst. og völuberg	x	9	1-2	2-4	-	-
Ummyndað set	x	9	-	4-8	-	-

ATH. Þetta eru algengar einkunnir sem notaðar hafa verið. Aðrar koma til greina eftir aðstæðum.

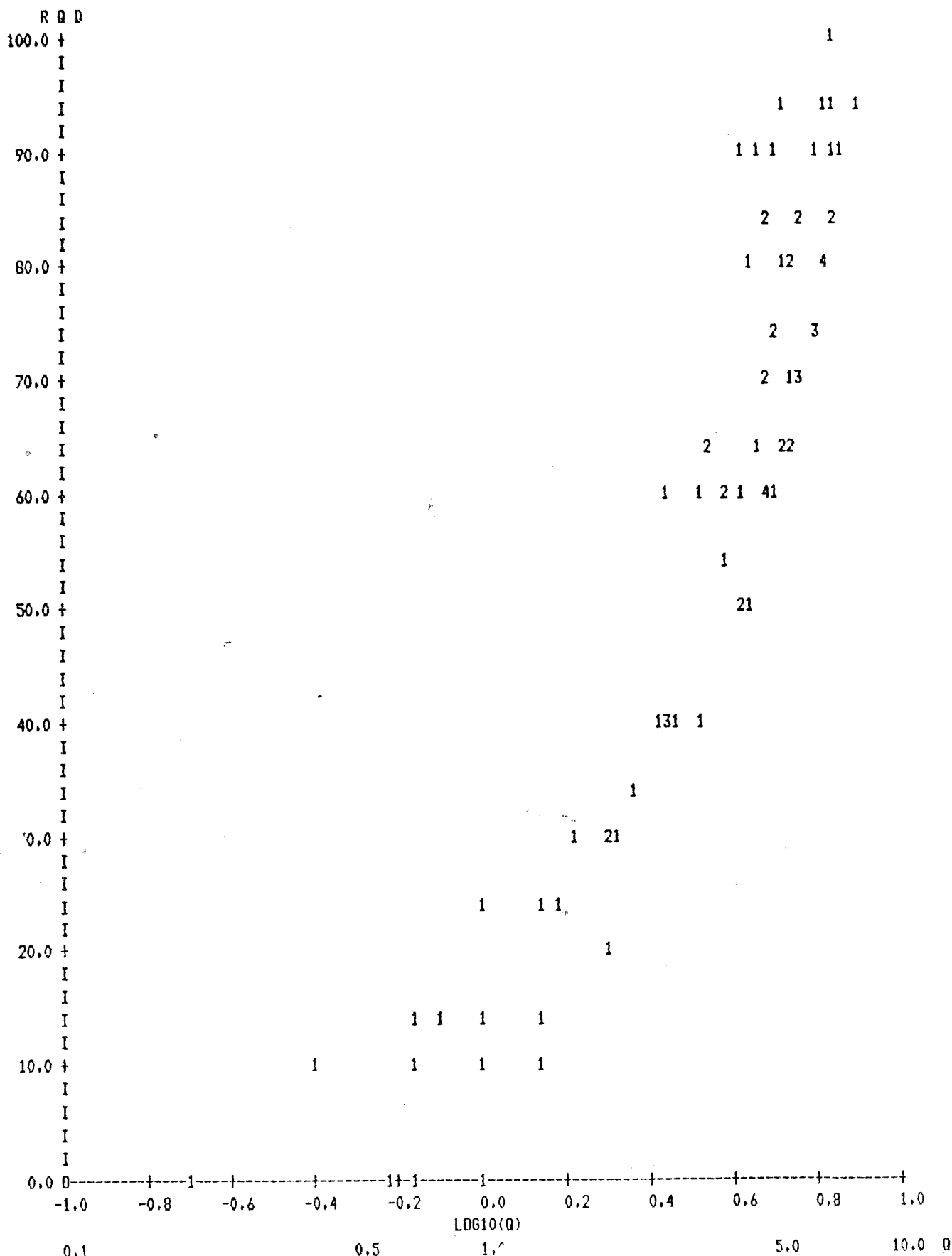
Meðfylgjandi eru línurit (til fróðleiks) sem sýna samband Q- og RQD-gilda basalts (B), gjallkarga (K) og setbergs (S) frá jarðgangaleiðum Blöndu- og Sultartangavirkjunar.



H D L U R :

BV27 BV20 BV22 BV21 BV13 BV12 BV14

BERGGERÐ: B FJÖLDI= 115 FYLGNISTUDULL= 0,9538



H O L U R :

BV27 BV20 BV22 BV21 BV13 BV12 BV14

BERGGERD: K FJ3LDI= 84 FYLGNISTUDULL= 0.9290



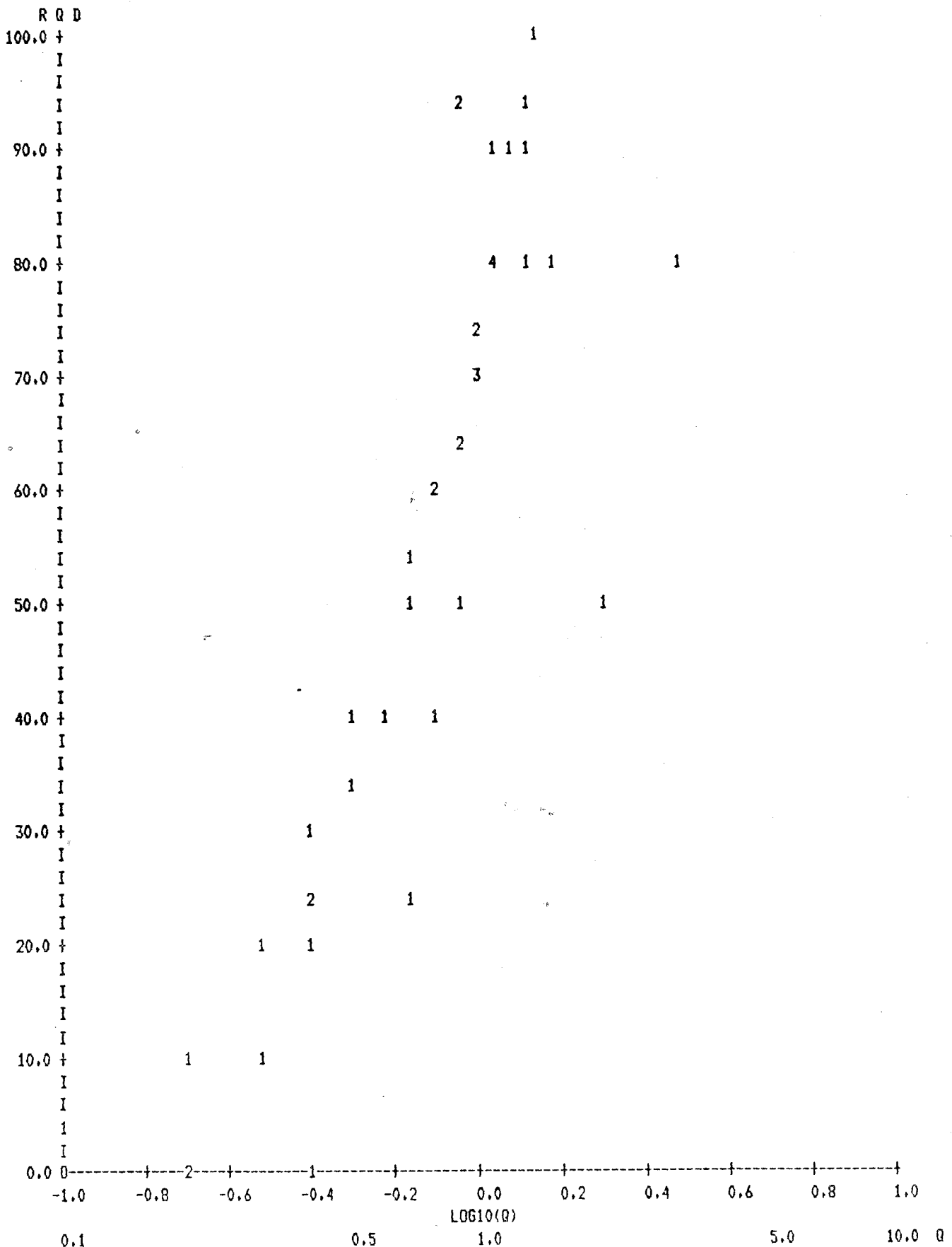


ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

BLÖNDUVIRKJUN  
SETBERG

Q vs RQD

REIKNAD:BAH  
1983-05-27



H O L U R :

BV27 BV20 BV22 BV21 BV13 BV12 BV14

BERGGERD: S FJÖLDI= 43 FYLGNIÞUDULL= 0.7110



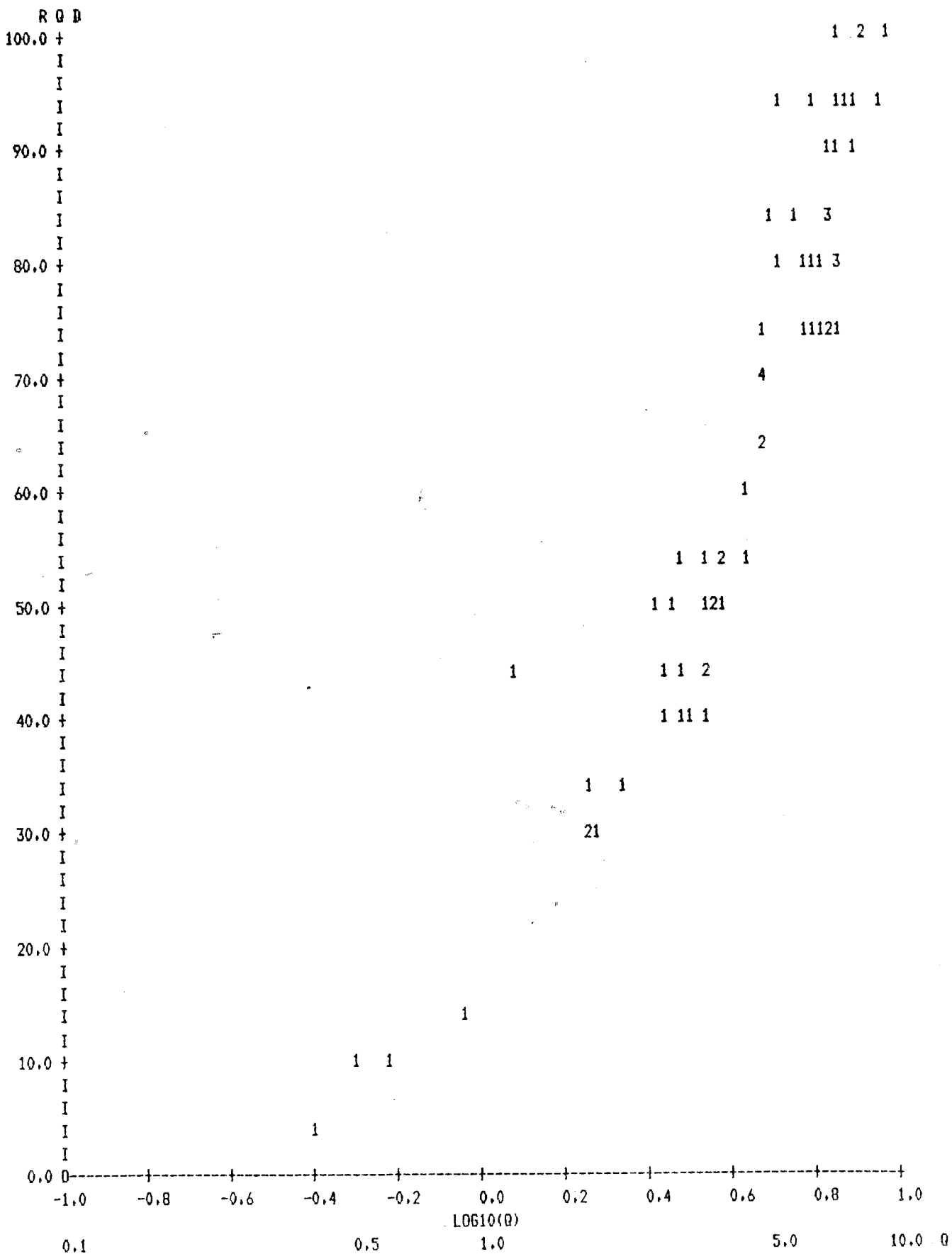
ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

SANDAFELL

Q  
BASALT

vs RQD

REIKNAD:BAH  
1983-05-27



H O L U R :

- SF-1            SF-3    SF-4            SF-6    SF-7    SF-8    SF-9    SF-10   SF-11   SF-12   SF-13
- SF-14   SF-15   SF-16   SF-17   SF-18   SF-19   SF-20   SF-21            SF-23   SF-24   SF-25   SF-26
- SF-27   SF-28

BERGGERD: B      FJØLDI= 68   FYLGNISTUDULL= 0,9443

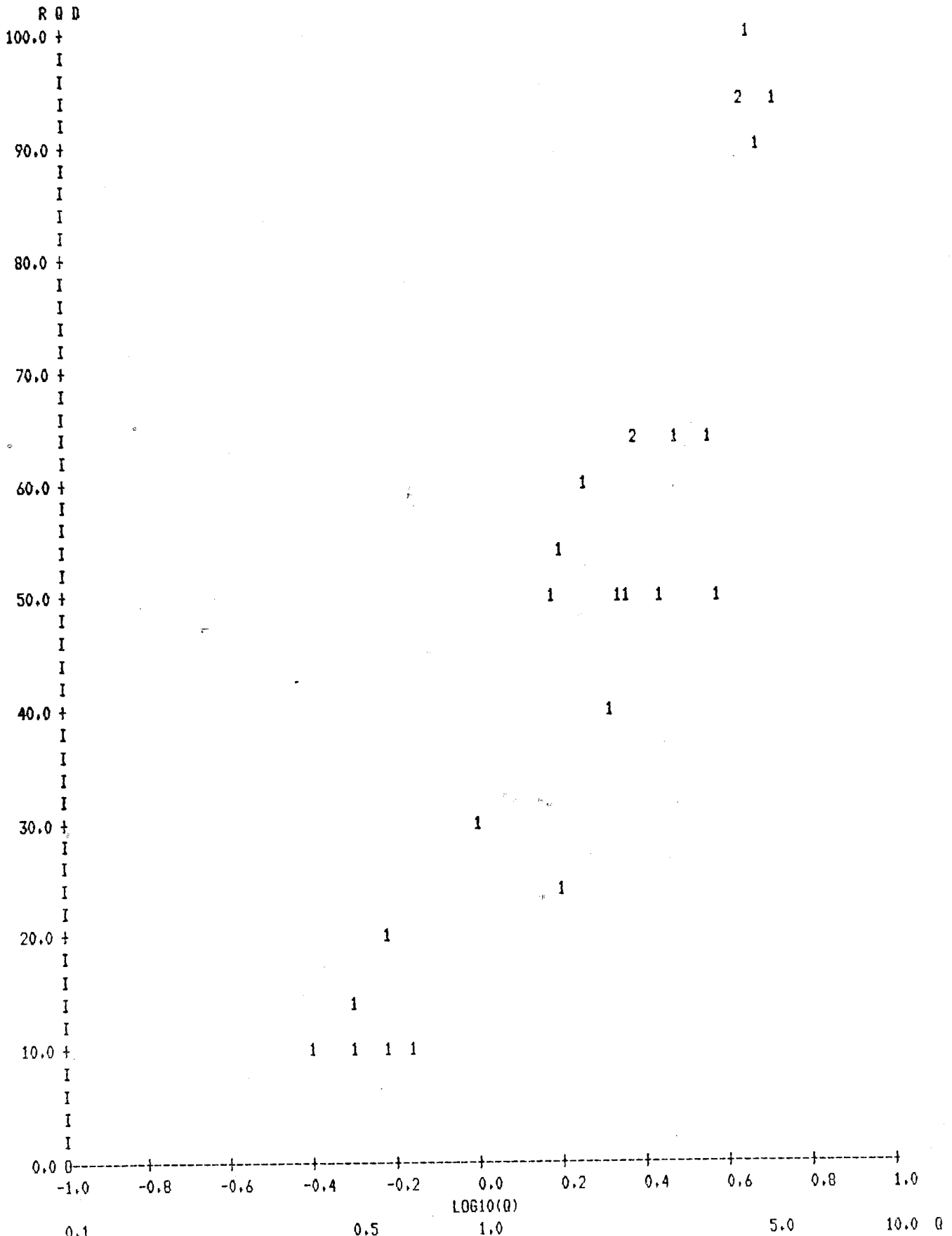


ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

SANDAFELL  
KARGABERG

Q vs RQD

REIKNAD:BAH  
1983-05-27



H O L U R :

SF-1	SF-3	SF-6	SF-7	SF-9	SF-10
SF-15	SF-17	SF-21	SF-22	SF-23	SF-24
SF-28		SF-25		SF-26	

BERGGERD: K FJÖLDI= 25 FYLGNISTUDULL= 0.9268



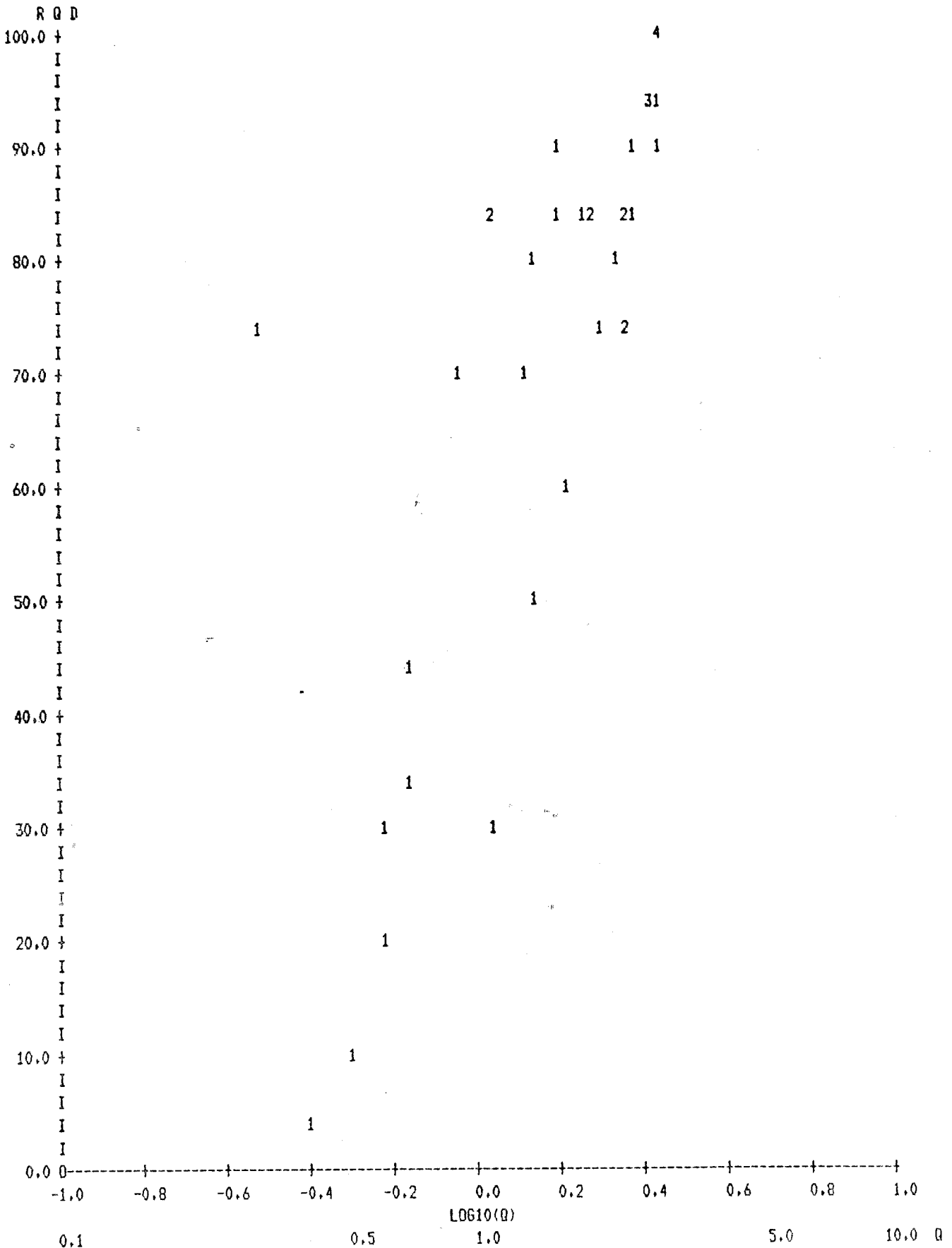
ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

SANDAFELL

Q  
SETBERG

vs RQD

REIKNAD:BAH  
1983-05-27



H O L U R :

SF-1	SF-2	SF-3	SF-4	SF-5	SF-6	SF-7	SF-8	SF-9	SF-10	SF-11	SF-13
SF-14	SF-15	SF-16		SF-18	SF-19	SF-20	SF-21	SF-22	SF-23	SF-24	
	SF-28										

BERGGERD: S FJØLBI= 37 FYLGNISTUDULL= 0.7957