

## Vedlegg A2: Klassifiseringsskjema for Q-systemet

Tabeller hentet fra NGI (2015).

1 RQD = Oppsprekkingsfaktor (Rock Quality Designation)			RQD
A	Svært dårlig	(> 27 sprekker per m <sup>3</sup> )	0-25
B	Dårlig	(20-27 sprekker per m <sup>3</sup> )	25-50
C	Middels	(13-19 sprekker per m <sup>3</sup> )	50-75
D	God	(8-12 sprekker per m <sup>3</sup> )	75-90
E	Utmerket	(0-7 sprekker per m <sup>3</sup> )	90-100
Merk: i) Der RQD er rapportert eller målt til ≤ 10 (inklusive 0), brukes verdien 10 for å bestemme Q-verdien ii) RQD-intervaller på 5, dvs. 100, 95, 90, osv., er tilstrekkelig nøyaktige			

2 J <sub>n</sub> = Tall for sprekkesett		J <sub>n</sub>
A	Massivt, ingen eller få sprekker	0,5-1,0
B	Ett sprekkesett	2
C	Ett sprekkesett pluss tilfeldige sprekker	3
D	To sprekkesett	4
E	To sprekkesett pluss tilfeldige sprekker	6
F	Tre sprekkesett	9
G	Tre sprekkesett pluss tilfeldige sprekker	12
H	Fire eller flere sprekkesett, tilfeldig og sterkt oppsprukket "sukkerbitberg", osv.	15
J	Knust berg, jordaktig	20
Merk: i) For tunnelkryss, bruk 3 x J <sub>n</sub> ii) For påhug, bruk 2 x J <sub>n</sub>		

3 $J_r$ = Sprekkeruhetstall		$J_r$
<b>a) Bergveggkontakt, og</b> <b>b) Bergveggkontakt før skjærbevegelsen har gått 10 cm</b>		
A	Diskontinuerlige sprekker	4
B	Ru eller ujevn, bølgete	3
C	Glatt, bølgete	2
D	Glidespeil, bølgete	1,5
E	Ru, ujevn, plan	1,5
F	Glatt, plan	1
G	Glidespeil, plan	0,5
Merk: i) Beskrivelse henviser til småskalaegenskaper og mellomskalaegenskaper, i den rekkefølgen		
<b>c) Ingen bergkontakt ved skjærbevegelse</b>		
H	Sone som inneholder leirfylling tykk nok til å forhindre bergkontakt ved skjærdeformasjon	1
Merk: ii) Legg til 1 hvis gjennomsnittlig avstand i det relevante sprekkesettet er mer enn 3 m (avhenger av størrelsen på tunnelåpningen) iii) $J_r = 0,5$ kan brukes for plane glidespeil med lineasjon, forutsatt at lineasjonen er orientert i sannsynlig bevegelsesretning		

4 $J_a$ = Tall for sprekkefylling		$\Phi_r$	$J_a$
<b>a) Bergkontakt (ingen mineralfylling, bare belegg)</b>			
A	Sammenvokste sprekker med harde mineraler som kvarts eller epidot.		0,75
B	Uomvandlede sprekkeflater, bare overflateoksidasjon.	25-35°	1
C	Svakt omvandlede sprekkeflater. Uoppbløtelig mineralbelegg, sandpartikler, oppknust berg uten leir.	25-30°	2
D	Siltig eller sandig sprekkebelegg, litt leir (ikke svellende).	20-25°	3
E	Oppbløtelig leirbelegg med lav friksjon, f.eks. kaolinit eller glimmer. Også kloritt, talk gips, grafitt osv. og små mengder svelleleire.	8-16°	4
<b>b) Bergkontakt før 10 cm skjærdeformasjon (tynn mineralfylling)</b>			
F	Sandige partikler, oppknust berg, ikke leir.	25-30°	4
G	Sterkt overkonsolidert, uoppbløtelig fylling av leirmineraler, (kontinuerlig, men <5 mm tykkelse).	16-24°	6
H	Middels eller litt overkonsolidert fylling av oppbløtelig leirmateriale (kontinuerlig, men <5 mm tykkelse).	12-16°	8
J	Fylling av svelleleire, dvs. montmorillonitt (kontinuerlig, men <5 mm tykkelse). $J_a$ -verdien avhenger av prosentvis innhold av svelleleire.	6-12°	8-12

c) Ingen bergkontakt ved skjærdeformasjon (tykk mineralfylling)			
K	Soner og bånd av desintegrert eller knust berg. Sterkt overkonsolidert, uoppbløtelig fylling.	16-24°	6
L	Soner og bånd av knust eller desintegrert berg og leir. Middels til litt overkonsolidert uoppbløtelig fylling.	12-16°	8
M	Soner og bånd av leir eller knust eller desintegrert berg. $J_a$ -verdien avhenger av prosentvis innhold av svelleleire.	6-12°	8-12
N	Tykke kontinuerlige soner eller bånd med leir. Sterkt overkonsolidert.	12-16°	10
O	Tykke kontinuerlige soner eller bånd med leir. Middels-til-lav overkonsolidering	12-16°	13
P	Tykke kontinuerlige soner eller bånd med leir. Svelleleire. $J_a$ avhenger av prosentvis innhold av svelleleire.	6-12°	13-20

5 $J_w$ = Sprekkevannstall		$J_w$
A	Tørre bergrom eller mindre innsig (fuktig eller noen få drypp)	1,0
B	Middels innsig, av og til utvasking av sprekkefyllinger (mange drypp/"regn")	0,66
C	Vannstråler eller høyt trykk i kompetent berg med ufylte sprekker	0,5
D	Stort tilsig eller høyt trykk, betydelig utvasking av sprekkefyllinger	0,33
E	Usedvanlig høy innstrømming eller vanntrykket avtar med tid. Forårsaker utvasking av materialer og kanskje utrasinger	0,2-0,1
F	Usedvanlig høy innstrømming eller vanntrykket fortsetter uten merkbar reduksjon. Forårsaker utvasking av materialer og kanskje utrasinger	0,1-0,05
Merk: I) Faktorene C til F er grove estimater. Øk $J_w$ hvis berget dreneres eller det utføres injeksjon II) Spesielle problemer forårsaket av isdannelse er ikke tatt med i betraktning		

6 SRF = Spenningsfaktor (Stress Reduction Factor)		SRF
a) Svakhetssoner som krysser tunnelen eller bergrommet, som kan føre til at bergmasse løsner		
A	Hyppig opptreden av svakhetssoner som inneholder leire eller kjemisk forvitret berg, avspent berg (uansett dybde), eller lange seksjoner med inkompetent (svakt) berg (uansett dybde). For skvising, se 6L og 6M	10
B	Flere skjærsoner innenfor en kort seksjon i kompetent avspent sideberg (uansett dybde)	7,5
C	Enkeltstående svakhetssoner med eller uten leire eller kjemisk forvitret berg (dybde $\leq 50$ m)	5
D	Ukonsoliderte, åpne sprekker, mange sprekker eller "sukkerbit", osv. (uansett dybde)	5
E	Enkeltstående svakhetssoner med eller uten leire eller kjemisk forvitret berg (dybde $> 50$ m)	2,5
Merk: I) Reduser disse SRF-verdiene med 25-50 % hvis svakhetssonene bare påvirker men ikke krysser den underjordiske åpningen		

b) Kompetent, hovedsakelig massivt berg, spenningsproblemer		$\sigma_c / \sigma_1$	$\sigma_3 / \sigma_c$	SRF
F	Lave spenninger, nær overflaten, åpne sprekker	>200	<0,01	2.5
G	Middels spenninger, gunstige spenningsforhold	200-10	0,01-0,3	1
H	Høye spenninger, svært tett struktur. Vanligvis gunstig for stabiliteten. Kan også være ugunstig for stabiliteten, avhengig av retningen på spenningene sammenliknet med sprekkdannelse/svakhetsplan*	10-5	0,3-0,4	0,5-2 2-5*
J	Moderat avskalling etter > 1 time i massivt berg	5-3	0,5-0,65	5-50
K	Avskalling og bergslag etter noen minutter i massivt berg	3-2	0,65-1	50-200
L	Intens bergslag og umiddelbar dynamisk deformasjon i massivt berg	<2	>1	200-400
<p>Merk: II) For sterkt anisotropiske urørte spenningsfelt (om målt): når <math>5 \leq \sigma_1 / \sigma_3 \leq 10</math>, reduser <math>\sigma_c</math> til <math>0,75 \sigma_c</math>. Når <math>\sigma_1 / \sigma_3 &gt; 10</math>, reduser <math>\sigma_c</math> til <math>0,5 \sigma_c</math>, der <math>\sigma_c</math> = fri trykkfasthet, <math>\sigma_1</math> og <math>\sigma_3</math> er de primære og sekundære spenningene, og <math>\sigma_3</math> = maksimum tangential spenning (estimert fra elastisk teori)</p> <p>III) Når dybden av hengt under overflaten er mindre enn spennet; foreslås det at SRF økes fra 2,5 til 5 for slike tilfeller (se F)</p>				
c) Skviserberg: plastisk deformasjon i ikke kompetent berg under påvirkning av høyt trykk			$\sigma_3 / \sigma_c$	SRF
M	Moderat skvisende bergtrykk		1-5	5-10
N	Intens skvisende bergtrykk		>5	10-20
<p>Merk: IV) For bestemmelse av skvisende bergforhold henvises til relevant litteratur (dvs. Singh et al., 1992 og Bhasin og Grimstad, 1996)</p>				
d) Svellende berg: kjemisk svelleaktivitet ved tilgang på vann				SRF
O	Moderat svelling	5-10		
P	Intens svelling	10-15		