

RMR-Gemehanička klisfikacija (Rock Mass Rating system) (Bieniawski 1989)

A. Klasifikacijski parametri i njihovi bodovi									
Parametri			Vrijednosti parametara						
1	Čvrstoća intaktne stijene (MPa)	Indeks čvrstoće u točki	>10	4-10	2-4	1-2	Preporuča se ispitati jednoosnu tlačnu č.		
		Jednoosna tlačna čvrstoća	250	100-250	50-100	25-50	5-25	1-5	<1
	Bodovi		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD (%)		90-100	75-90	50-75	25-50	<25		
	Bodovi		20	17	13	8	3		
3	Razmak diskontinuiteta		>2 m	0,6-2 m	200-600 mm	60-200 mm	<60 mm		
	Bodovi		20	15	10	8	5		
4	Stanje diskontinuiteta (vidi E)		Vrlo hrapave površine Nisu kontinuirani Zijev=0 mm Zidovi nisu rastrušeni	Neznatno hrapave površine Zijev<1 mm Stijena u zidovima neznatno rastrušena	Neznatno hrapave površine zijev<1 mm Stijena u zidovima jako rastrušena	Skiski ili ispuna<5 mm debljine Zijev 1-5 mm Kontinuirani	Mekana ispuna >5 mm debljine ili Zijev>5 mm Kontinuirani		
	Bodovi		30	22	13	6	0		
5	Podzemna voda	Dotok na 10 m duljine tunela (l/m)	nema	<10	10-25	25-125	>125		
		Odnos tlaka pukotinske vode i većeg glavnog napreznja	0	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	>0,5		
		Općeniti uvjeti	kom pletno suho	vlažno	mokro	kapanje	tečenje		
	Bodovi		15	10	7	4	0		
B. Korekcija bodova s obzirom na orijentaciju diskontinuiteta (vidi F)									
Orijentacija diskontinuiteta			Vrlo povoljna	Povoljna	Dobra	Nepovoljna	Vrlo nepovoljna		
Bodovi	Tuneli i rudnici		0	-2	-5	-10	-12		
	Temelji		0	-2	-7	-15	-25		
	Kosine		0	-5	-25	-50	-60		

C. KATEGORIZACIJA STIJENSKE MASE NA OSNOVI UKUPNOG BROJA BODOVA					
Ukupni bodovi	100-81	80-61	60-41	40-21	<21
Oznaka kategorije	I	II	III	IV	V
Opis	VRLO DOBRA STIJENA	DOBRA STIJENA	POVOLJNA STIJENA	SLABA STIJENA	VRLO SLABA STIJENA

D. ZNAČENJE POJEDINIH KATEGORIJA					
Ukupni bodovi					
Oznaka kategorije	I	II	III	IV	V
Srednje vrijeme	20godina za 15 m raspona	1 godina za 10 m raspona	1 tjedan za 5 m raspona	10 sati za 2,5 m raspona	30 min za 1 m raspona
Kohezija stijenske mase (kPa)	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Kut trenja (stupnjevi)	>45	35-45	25-35	15-25	<15

E. Vodič za klasifikaciju stanja diskontinuiteta					
Duljina diskontinuiteta (m)	<1	1-3	3-10	10-20	>20
Bodovi	6	4	2	1	0
Zijev diskontinuiteta	nema zijeva	<0,1 mm	0,1-1,0 mm	1-5 mm	>5 mm
Bodovi	6	5	4	1	0
Hrapavost diskontinuiteta	vrlo hrapavi	hrapavi	neznatno hrapavi	glatki	skliski
Bodovi	6	5	3	1	0
Ispuna diskontinuiteta	nema ispune	tvrd ispuna <5 mm	tvrd ispuna >5 mm	mekana ispuna <5 mm	mekana ispuna >5 mm
Bodovi	6	4	2	2	0
Rastrošnost zidova diskontinuiteta	nerastrošeni	neznatno rastrošeni	umjereno rastrošeni	jako rastrošeni	potpuno rastrošeni
Bodovi	6	4	2	1	0

F. Efekt orijentacije diskontinuiteta u tunelogradnji			
Pružanje okomito na os tunela		Pružanje paralelno s osi tunela	
Iskop u smjeru nagiba diskontinuiteta 45-90°	Iskop u smjeru nagiba diskontinuiteta 20-45°	Nagib 45-90°	Nagib 20-45°
Vrlo povoljno	Povoljno	Vrlo nepovoljno	dobro
Iskop u smjeru suprotnom od nagiba diskontinuiteta 45-90°	Iskop u smjeru suprotnom od nagiba diskontinuiteta 20-45°	Nagib 0-20° bez obzira na pružanje	
Dobro	Nepovoljno	Dobro	

Reversno pružanje = Pravac nagiba - 90° (Reverse strike)

Pravac nagiba (Dip Direction; Azimuth)

Nagib (Dip)

Pružanje = Pravac nagiba + 90° (Strike)

Sjever (North)

Klasifikacija pojedinačnih parametara korištenih u Q-klasifikaciji (Barton i dr. 1974)

Opis		Vrijednost	Napomene	
1. Indeks kvalitete jezgre		RQD		
A	vrlo slaba	0-25	1. Kada se izmjeri RQD<10 (uključujući i 0) kod izračunavanja vrijednosti Q uzima se da je RQD=10	2. Dovoljno je točno da se RQD izrazi u intervalima od 5 (100; 95, 90 i.t.d)
B	slaba	25-50		
C	povoljna	50-75		
D	dobra	75-90		
E	odlična	90-100		
2. Boj familija pukotina (J)		Jn		
A.	masivna stijena bez ili s nekoliko pukotina	0,5-1,0	1. Na križanjima koristi (3,0*Jn)	2. Za portale koristi (2,0*Jn)
B.	jedna familija pukotina	2		
C.	jedna familija pukotina i slučajne pukotine	3		
D.	dvije familije pukotina	4		
E.	dvije familije pukotina i slučajne pukotine	6		
F.	tri familije pukotina	9		
G.	tri familije pukotina i slučajne pukotine	12		
H.	četiri ili više familija pukotina, slučajne pukotine, jako ispucale stijene	15		
J.	razdrobljena stijena slična zemlji	20		
3. Indeks hrapavosti pukotine		Jr		
a) kontakt zidova pukotina				
b) kontakt zidova pukotine prije posmika od 10 cm				
A.	diskontinualne pukotine	4	1. Dodaj 1,0 ako je srednji razmak kod mjeroavnog seta pukotina veći od 3 m	2. Jr=0,5 za planrne pukotine koje imaju izraženu lineaciju
B.	hrapave ili nepravilne pukotine, valovite	3		
C.	glatke, valovite	2		
D.	skliske valovite	1,5		
E.	hrapave ili nepravilne, ravne	1,5		
F.	glatke, ravne	1,0		
G.	skliske, ravne	0,5		
c) nema kontakta zidova pukotina pri posmiku				
H.	glinovita min. ispunjena dovoljne debljine da spriječi kontakt stijenki pukotine	1,0		
J.	pjeskovita, šljunčana ili zdrobljena ispunjena dovoljne debljine da spriječi kontakt stijenki pukotine	1,0		
4 Indeks alteracije pukotina		Ja	Približni rezidualni kut trenja (°)	Rezidualni kut trenja odnosi se na produkte alteracije ako postoje
a) kontakt zidova pukotina				
A.	zbijena, zacijeljena, čvrsta pukotina, nerazmekšavajuća, nepropusna ispunjena	0,75		
B.	nepromijenjen zid pukotine, površina samo s mrljama	1,0	25-35	
C.	neznatno promijenjeni zid pukotine. Nerazmekšavajuća mineralna prevlaka pjeskovite čestice, dezintegrirana stijena bez gline itd.	2,0	25-30	
D.	prašinasta ili pjeskovito-glinovita prevlaka, mali dio glinene frakcije (nerazmekšavajuća)	3,0	20-25	
E.	prevlaka od glinenih materijala, meka ili s niskim kutem trenja (diskontinualna prevlaka, 1-2mm ili manje debljine)	4,0	8-16	
b) kontakt zidova pukotine prije posmika od 10 cm				
F.	pjeskovite čestice, dezintegrirana stijena bez gline itd.	4,0	25-30	
G.	jako prekonsolidirana nerazmekšavajuća glinovito mineralna ispunjena (neprekinuta, <5mm debljine)	6,0	16-24	
H.	srednja ili mala prekonsolidacija, razmekšana glinovito mineralna ispunjena (neprekinuta <5mm debljine)	8,0	12-16	
J.	bubriva glinovita ispunjena tj. montmorilonit (neprekinuta <5mm debljine). Vrijednosti Ja ovise o postotku bubrivih glinovitih čestica, pristupu vode itd.	8,0-12,0	6-12	

c) nema kontakta zidova pukotina pri posmiku				
K,L,M	zone ili pojasevi dezintegrirane ili zdrobljene stijene i gline (vidi G, H i J za opis uvjeta u pogledu gline)	6,8 ili 8-12	6-24	
N	zone ili pojasevi prašinaste ili pjeskovite gline, mala frakcija gline (nerazmekšavajuća)	5,0		
O,P,R	debela neprekinuta zona ili pojas gline (vidi G, H i J za opis uvjeta u pogledu gline)	10, 13. ili 13-20	6-24	
5. Faktor pukotinske vode		J_w	Približni tlak vode (bara)	1. faktori C i D su grubo određeni; Povećaj J _w ako je ugrađena drenaža 2. Nije razmatrano smrzavanje vode
A.	suhi iskop ili manji priliv (dotok < 5l/min, lokalno)	1,00	<1	
B.	srednji priliv ili tlak (ispuna ponegdje isprana iz pukotina)	0,66	1,0-2,5	
C.	veliki priliv ili visoki tlak vode u zdravoj stijeni (pukotine bez ispune)	0,50	2,5-10,0	
D.	veliki priliv ili visoki tlak vode, značajno ispiranje ispune pukotina	0,33	2,05-10,0	
E.	iznimno veliki priliv ili tlak vode kod miniranja, opada s vremenom	0,2-0,1	>10	
F.	iznimno veliki priliv ili tlak vode koji se nastavlja bez zamjetljivog opadanja	0,1-0,05	>10	
6 Faktor redukcije naprezanja		SRF	1. Reduciraj ove vrijednosti SRF-a za 25-50% samo ako relevantne posmične zone ne presjecaju iskop 2. Za jako anizotropno polje naprezanja (ako je izmjereno): - kada je $5 \leq \sigma_1/\sigma_3 \leq 10$, reducirati σ_c i σ_t na $0,8 \sigma_c$ i $0,8 \sigma_t$ - kada je $\sigma_1/\sigma_3 > 10$, reducirati σ_c i σ_t na $0,6 \sigma_c$ i $0,6 \sigma_t$ σ_c i σ_t - Jednoosna tlačna i vlačna čvrstoća σ_1 i σ_3 - Veće i manje glavno naprezanje 3. U slučajevima kad je debljina nadsloja manja od širine raspona tunela SRF treba povećati od 2,5 na 5 (vidi H)	
a) oslabljene zone sijeku iskop što može uzrokovati rastresanje stijenske mase pri iskopu				
A.	učestala pojava rasjed. zona koje sadrže glinu ili kem. raspadnutu stijenu, vrlo rastresena okolna stijena (sve dubine)	10,0		
B.	jedna rasjedna zona koja sadrži glinu ili kem. raspadnutu stijenu (dubina iskopa ≤ 50m)	5,0		
C.	jedna rasjedna zona koja sadrži glinu ili kem. raspadnutu stijenu (dubina iskopa ≥ 50m)	2,5		
D.	učestale rasjedne zone u zdravoj stijeni (bez gline) rastresena okolna stijena (sve dubine)	7,5		
E.	jedna rasjedna zona u zdravoj stijeni (bez gline, dubina iskopa ≤ 50m)	5,0		
F.	jedna rasjedna zona u zdravoj stijeni (bez gline, dubina iskopa > 50m)	2,5		
G.	rastresene otvorene pukotine, jaka ispucanost itd. (sve dubine)	5,0		
b) Zdrava stijena, problemi naprezanja		σ_c/σ_1	σ_t/σ_1	SRF
H	niska naprezanja, blizu površine	>200	>13	2,5
J	srednja naprezanja	200-10	13-0,66	1,0
K	visoka naprezanja, vrlo zbijena struktura (obično povoljno za stabil., može biti nepovoljno za stabilnost zidova)	10-5	0,66-0,33	0,5-2,0
L	gorski udari slabog intenziteta (masivna stijena)	5-2,5	0,33-0,16	5,0-10,0
M	gorski udari jakog intenziteta (masivna stijena)	<2,5	<0,16	10,0-20,0
c) zgnječena stijena: plastični tok stijene pod utjecajem visokog naprezanja		SRF		
N	slabi tlak zgnječene stijene	5,0-10,0		
O	jaki tlak zgnječene stijene	10,0-20,0		
d. bubriva stijena, intenzitet ovisi o raspoloživoj vodi				
P	slabi tlak bubrive stijene	5,0-10,0		
R	jaki tlak bubrive stijene	10,0-15,0		