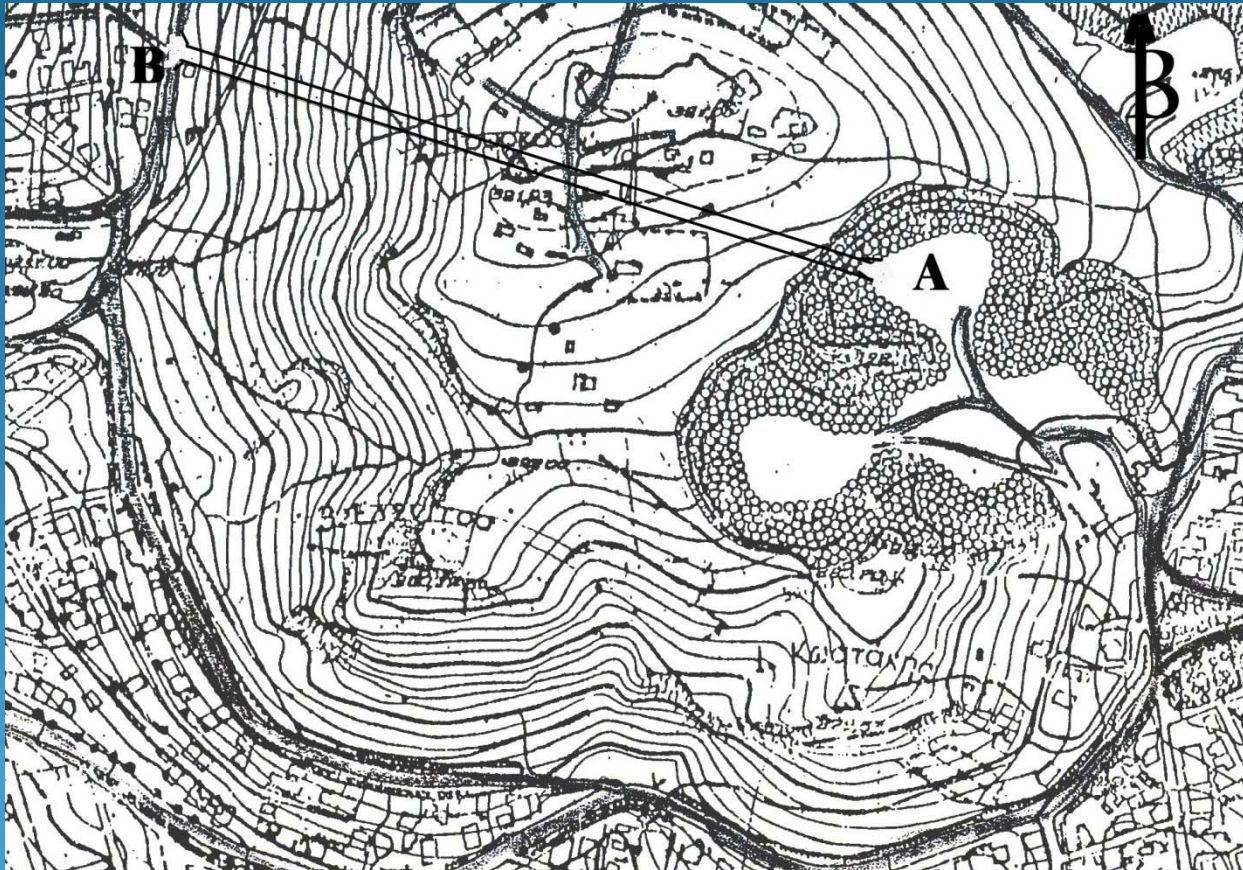


ΑΣΚΗΣΗ 7^η

ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ ΒΙΕΝΙΑWSKI (RMR)



ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

Κατά τη διάρκεια της προκαταρκτικής φάσης έρευνας για την κατασκευή ενός τεχνικού έργου, η χρήση συστημάτων ταξινόμησης της βραχομάζας, προσφέρει σημαντικές υπηρεσίες στον σωστό σχεδιασμό του έργου.

Η ανάγκη ανάπτυξης τέτοιων συστημάτων ταξινόμησης διαπιστώθηκε εδώ και 100 χρόνια, στην προσπάθεια διαμόρφωσης εμπειρικών προσεγγίσεων στο σχεδιασμό σηράγγων.

Τα συστήματα αυτά μετεξελίχθηκαν με την πάροδο του χρόνου πάνω σε συγκεκριμένα παραδείγματα τεχνικών έργων και για συγκεκριμένες περιοχές. Έτσι, η ευρεία χρήση τους έπρεπε να γίνεται με σκεπτικισμό.

Αυτό οδήγησε στη διαμόρφωση συστημάτων που εμπεριέχουν πάρα πολλές παραμέτρους, στην προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν τα σφάλματα προσαρμογής σε τοπικές συνθήκες.

Συνεπώς με τη βοήθεια των συνετά χρησιμοποιούμενων συστημάτων ταξινόμησης επιδιώκεται η κατανόηση των γεωμηχανικών παραμέτρων διατμητικής αντοχής της βραχομάζας έτσι ώστε να διαμορφώνονται οι πρώτες προτάσεις για τα μέτρα ενίσχυσης και προστασίας των εκσκαφών πρανών ή και σηράγγων.

Τα πλέον ευρέως εφαρμοζόμενα σήμερα συστήματα ταξινόμησης, είναι αυτά των **Bieniawski (RMR)** και **Barton (Q - System)** και **GSI**.

Με τα συστήματα ταξινόμησης:

- αναλύονται οι παράμετροι αναφοράς και προκύπτει η βαθμονόμηση αυτών.
- γίνεται η τελική ποιοτική βαθμονόμηση της βραχομάζας και η απόκτηση των ορίων κύμανσης των γεωμηχανικών παραμέτρων αυτής, δηλαδή διευκολύνεται η ομαδοποίηση της βραχώδους μάζας με βάση ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα, σε ενότητες με παρόμοια γεωμηχανική συμπεριφορά.

Γενικά οι αναγκαίες παράμετροι για την εφαρμογή των συστημάτων ταξινόμησης κατά Bieniawski και Barton είναι:

- ✓ Αντοχή,
- ✓ RQD,
- ✓ Αριθμός συστημάτων ασυνεχειών,
- ✓ Κατάσταση ασυνεχειών όπως άνοιγμα, πλήρωση, τραχύτητα, απόσταση,
- ✓ Καθεστώς υπόγειου νερού, κλπ.

Οι δύο πρώτες από αυτές (αντοχή και RQD) λαμβάνονται συνήθως από τα αποτελέσματα του γεωτρητικού προγράμματος, ενώ τα χαρακτηριστικά των ασυνεχειών, μετρούνται και εκτιμούνται κατά την διάρκεια των λοιπών εργασιών υπαίθρου.

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ ΒΙΕΝΙΑWSKI (RMR)

Το σύστημα RMR (Rock Mass Rating) που αναπτύχθηκε από τον Bieniawski την περίοδο 1972-1973, έχει υποστεί διαδοχικές τροποποιήσεις στις βαθμονομήσεις των διαφόρων παραμέτρων μέχρι σήμερα, καθώς όλο και περισσότερες περιπτώσεις έχουν μελετηθεί. Για την ταξινόμηση της βραχομάζας με το σύστημα αυτό χρησιμοποιούνται έξι (6) παράμετροι, δηλαδή:

- Αντοχή,
- RQD,
- Απόσταση των ασυνεχειών,
- Κατάσταση ασυνεχειών όπως άνοιγμα, πλήρωση, τραχύτητα, απόσταση,
- Καθεστώς υπόγειου νερού, κλπ.
- Προσανατολισμός ασυνεχειών

Οι κατηγοριοποιήσεις των κύριων παραμέτρων των ασυνεχειών που χρησιμοποιούνται φαίνονται στους Πίνακες 1 έως 6.

Οι βαθμονομήσεις των παραμέτρων, οι προσαρμογές, οι ενότητες της βραχομάζας που προκύπτουν, καθώς και τα όρια κύμανσης της συνοχής και της γωνίας τριβής, αλλά και ο μέσος χρόνος ευστάθειας δίνονται στον Πίνακα 7, όπως αυτός τροποποιήθηκε το 1989 (RMR89).

Πίνακας 1. Κατάταξη συνέχειας ασυνεχειών.

	ΣΥΝΕΧΕΙΑ (P)					PERSISTENCE (P)
1	Πολύ Μικρή		<	1	m	Very Low
2	Μικρή	1	-	3	m	Low
3	Μέτρια	3	-	10	m	Medium
4	Μεγάλη	10	-	20	m	High
5	Πολύ Μεγάλη		>	20	m	Very High

Πίνακας 2. Κατάταξη ανοίγματος ασυνεχειών.

	ΑΝΟΙΓΜΑ (A)					ΑPERTURE (A)	
1	Πολύ Κλειστές		<	0.10	mm	Very Tight	
2	Κλειστές	0.10	-	0.25	mm	Tight	"Closed" Features
3	Μερικά Ανοικτές	0.25	-	0.50	mm	Partly Open	
4	Ανοικτές	0.50	-	2.50	mm	Open	
5	Μέτρια Ευρείες	2.50	-	10	mm	Moderately Wide	"Gapped" Features
6	Ευρείες		>	10	mm	Wide	
7	Πολύ Ευρείες	1	-	10	cm	Very Wide	
8	Εξαιρετικά Ευρείες	10	-	100	cm	Extremely Wide	"Open" Features
9	Σπηλαιώδεις		>	100	cm	Cavernous	

Πίνακας 3. Κατάταξη τραχύτητας ασυνεχειών

	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ (R)	ROUGHNESS (R)
1	Τραχεία Κλιμακωτή	Rough Stepped
2	Λεία Κλιμακωτή	Smooth Stepped
3	Κατοπτρική Κλιμακωτή	Slickensided Stepped
4	Τραχεία Κυματοειδής	Rough Undulating
5	Λεία Κυματοειδής	Smooth Undulating
6	Κατοπτρική Κυματοειδής	Slickensided Undulating
7	Τραχεία Επίπεδη	Rough Planar
8	Λεία Επίπεδη	Smooth Planar
9	Κατοπτρική Επίπεδη	Slickensided Planar

Πίνακας 4. Κατάταξη απόστασης ασυνεχειών

	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (S)					SPACING (S)
1	Εξαιρετικά Μικρή Απόσταση		<	20	mm	Extremely Close
2	Πολύ Μικρή Απόσταση	20	-	60	mm	Very Close
3	Μικρή Απόσταση	60	-	200	mm	Close
4	Μέτρια Απόσταση	200	-	600	mm	Moderate
5	Μεγάλη Απόσταση	600	-	2000	mm	Wide
6	Πολύ Μεγάλη Απόσταση	2000	-	6000	mm	Very Wide
7	Εξαιρετικά Μεγάλη Απόσταση		>	6000	mm	Extremely Wide

Πίνακας 5. Κατάταξη υλικού πλήρωσης ασυνεχειών

	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (F)	NATURE OF FILLING MATERIAL (F)
1	Χωρίς Πλήρωση	Without Filling
2	Αργιλικό - Ιλυώδες	Clayey - Silty
3	Αμμώδες	Sandy
4	Ασβεστιτικό	Calcitic
5	Χλωριτικό - Ταλκικό	Chlorite, Talc
6	Χαλαζιακό	Quartzite
7	Μυλονιτικό	Mylonitic
8	Λατυποπαγές	Breccia

Πίνακας 6. Κατάταξη καθεστώτος νερού στις ασυνέχειες

	ΝΕΡΟ (W)	WATER (W)
1	Χωρίς Νερό	Dry
2	Υγρή Κατάσταση	Damp
3	Πολύ Υγρή Κατάσταση	Wet
4	Ροή Στάγδην	Dripping
5	Συνεχής Ροή	Flowing

Α. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ						
1	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Αντοχή υγιούς πετρώματος</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Αντοχή με τη δοκιμή αχημής</p> </div> </div>	> 10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	Στην περίπτωση του χαμηλού αυτού εύρους τιμών προτιμάται η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη		
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Μονοαξονική αντοχή σε θλίψη</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Μονοαξονική αντοχή σε θλίψη</p> </div> </div>	> 250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5-25MPa	1-5MPa	<1 MPa
	Βαθμονόμηση	15	12	7	4	2	1	0
2	RQD	90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%		
	Βαθμονόμηση	20	17	13	8	3		
3	Απόσταση ασυνεχειών	> 2 m	0.6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
	Βαθμονόμηση	20	15	10	8	5		
4	Κατάσταση ασυνεχειών (βλέπε πίνακα Ε)		Πολύ τραχείες επιφάνειες	Ελαφρά τραχείες επιφάνειες	Ελαφρά τραχείες επιφάνειες	Λείες επιφάνειες με γραμμώσεις ολίσθησης	Μαλακό υλικό πλήρωσης > 5 mm πάχος	
			Χωρίς ικανή συνέχεια	Ανοιγμα < 1 mm	Ανοιγμα < 1 mm	Η	Η	
			Χωρίς άνοιγμα	Τοιχώματα με ελαφρό βαθμό αποσάθρωσης	Τοιχώματα με υψηλό βαθμό αποσάθρωσης	Υλικό πλήρωσης < 5mm πάχος	Η	
		Υγιή τοιχώματα			Η	Συνεχές άνοιγμα > 5 mm		
Βαθμονόμηση		30	25	20	10	0		
5	Υπερβαρικό νερό	Εισροή ανά 10 m μήκους σπραγγάς	Καμία	< 10 lit/min	10-25 lit/min	25-125 lit/min	> 125	
		Λόγος	Η = 0	Η < 0.1	Η 0.1 - 0.2	Η 0.2 - 0.5	Η > 0.5	
		Γενικές συνθήκες	Η Ξηρή κατάσταση	Η Υγρή κατάσταση	Η Πολύ υγρή κατάσταση	Η Ροή σταγόνη	Η Ροή συνεχής	
Βαθμονόμηση		15	10	7	4	0		

B. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Προσανατολισμός διεύθυνσης και κλίσης ασυνεχειών	Πολύ ευνοϊκός	Ευνοϊκός	Μέτριος	Δυσμενής	Πολύ δυσμενής
Σήραγγες	0	-2	-5	-10	-12
Βαθμονομήσεις	0	-2	-7	-15	-25
Πρανή	0	-5	-25	-50	

C. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ

Κατηγοριοποίηση	100 ← 81	80 ← 61	60 ← 41	40 ← 21	< 20
Κατηγορία	I	II	III	IV	V
Περιγραφή βραχομάζας	Πολύ καλής ποιότητας	Καλής ποιότητας	Μέτριας ποιότητας	Πτωχής ποιότητας	Πολύ πτωχής ποιότητας

D. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΤΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

Κατηγορία	I	II	III	IV	V
Μέσος χρόνος ευστάθειας	10 χρόνια για 15 m ανοίγμα	6 μήνες για 8 m ανοίγμα	1 εβδομάδα για 5 m ανοίγμα	10 ώρες για 2.5m ανοίγμα	30 λεπτά για 1 m ανοίγμα
Συνοχή βραχομάζας	> 400 kPa	300 - 400 kPa	200 - 300 kPa	100 - 200 kPa	< 100 kPa
Γωνία τριβής βραχομάζας	> 45°	35° - 45°	25° - 35°	15° - 25°	< 15°

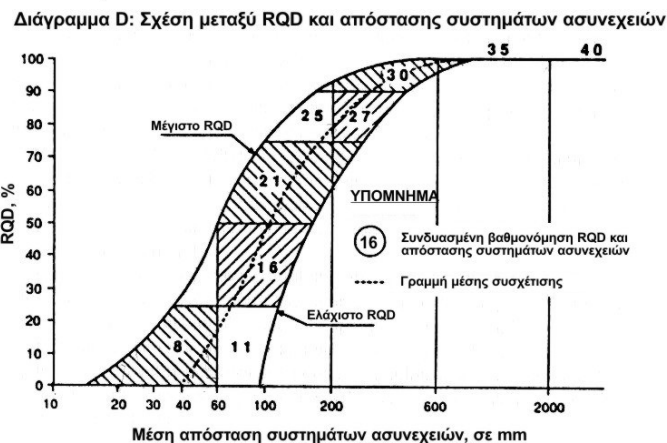
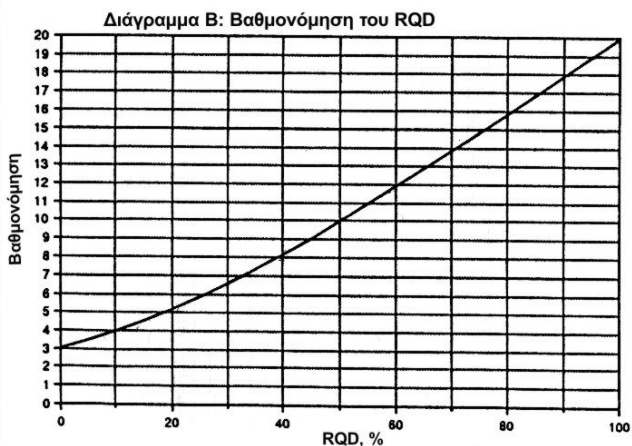
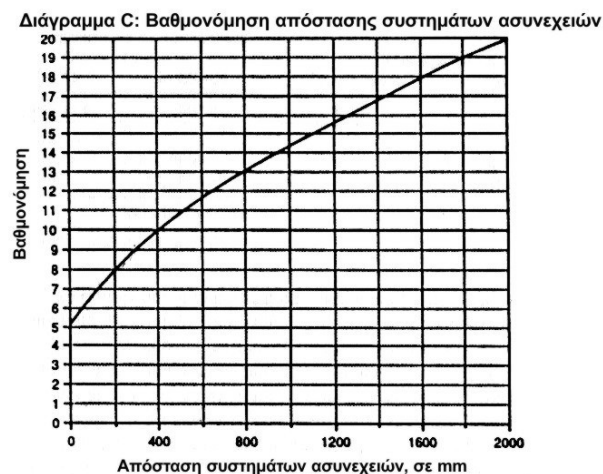
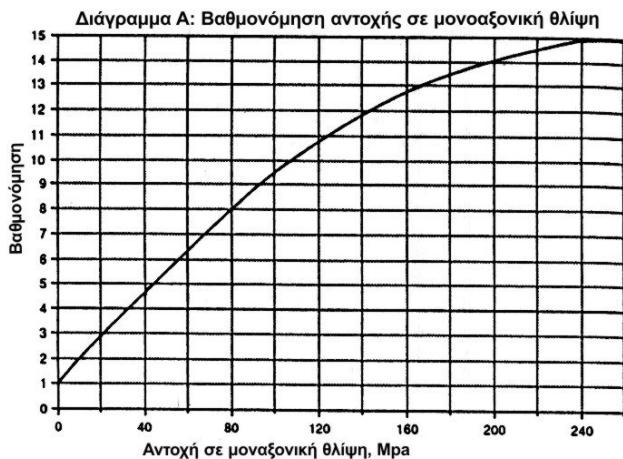
E. ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΗ

	<1m	1-3m	3-10m	10-20m	>20m
Συνέχεια Βαθμονόμηση	6	4	2	1	0
Ανοίγμα Βαθμονόμηση	Κανένα 6	<0.1mm 5	0.1-1.0mm 4	1-5mm 1	>5mm 0
Τραχύτητα Βαθμονόμηση	Πολύ τραχεία 6	Τραχεία 5	Ελαφρά τραχεία 3	Λεία 1	Λείες επιφάνειες με γραμμώσεις ολίσθησης 0
Υλικό πλήρωσης Βαθμονόμηση	Κανένα 6	Σκληρό υλικό πλήρωσης <5mm 4	Σκληρό υλικό πλήρωσης >5mm 2	Μαλακό υλικό πλήρωσης <5mm 1	Μαλακό υλικό πλήρωσης >5mm 0
Αποσάθρωση Βαθμονόμηση	Υγιής 6	Ελαφρά αποσάθρωμένη επιφάνεια 5	Μέτρια αποσάθρωμένη επιφάνεια 3	Ισχυρά αποσάθρωμένη επιφάνεια 1	Πλήρης αποσύνθεση 0

F. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΣΤΙΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ

Διεύθυνση κάθετη στον άξονα της σήραγγας		Διεύθυνση παράλληλη στον άξονα της σήραγγας	
Διάνοιξη κατά την κλίση - 45-90°	Διάνοιξη κατά την κλίση - 20-45°	Κλίση 45-90°	Κλίση 20-45°
Πολύ ευνοϊκή	Ευνοϊκή	Πολύ δυσμενής	Μέτρια
Διάνοιξη αντίθετη με την κλίση - 45-90°	Διάνοιξη αντίθετη με την κλίση - 20-45°	Κλίση 0-20° ανεξάρτητα της διεύθυνσης	
Μέτρια	Δυσμενής	Μέτρια	

Υπάρχουν διαγράμματα πολύ χρήσιμα για περιπτώσεις οριακών τιμών των παραμέτρων αυτών αλλά και για την εξάλειψη της εντύπωσης, ότι οι αλλαγές στα όρια της βαθμονόμησης των κατηγοριών τους είναι αυθαίρετες.



Βοηθητικά διαγράμματα ταξινόμησης κατά Bieniawski.

Οι βαθμονομήσεις που δίνονται για την απόσταση των ασυνεχειών σχετίζονται με την παρουσία τριών τέτοιων συστημάτων.

Αν αυτά είναι λιγότερα από τρία, τότε ο Bieniawski αποδέχεται αύξηση της βαθμονόμησης κατά 30% (προσαρμογές της ταξινόμησης RMR κατά Laubscher).

Με την τελική βαθμονόμηση των πέντε παραμέτρων που αναφέρθηκαν παραπάνω (Τμήμα "Α" του σχετικού Πίνακα), προσδιορίζεται η βασική τιμή του RMR.

Η τιμή αυτή βελτιώνεται με την προσαρμογή λόγω προσανατολισμού των ασυνεχειών, που διαφέρει για σήραγγες, μεταλλεία, πρανή, θεμελιώσεις, κλπ. Η παράμετρος αυτή δίνεται ποιοτικά ανάλογα με το είδος του έργου. Για να βοηθηθεί ο χρήστης για το αν ο προσανατολισμός είναι ευνοϊκός ή όχι προκειμένου για σήραγγες ο Bieniawski, προτείνει τη χρήση του τμήματος "F" του Πίνακα.

Για πρανή και θεμελιώσεις ο ίδιος προτείνει τη χρήση των οδηγιών του Romana.

Πρόκειται για μια παραγοντική προσέγγιση με τη μορφή:
 $SMR (RMR_{slope}) = RMR_{basic} - (F1 \times F2 \times F3) + F4$, όπου

F1, σχετίζεται με τον παραλληλισμό διεύθυνσης κλίσης πρανούς και
διεύθυνσης κλίσης ασυνεχειών,

F2, αναφέρεται στη σχέση αστοχίας επιπέδου και μέγιστης κλίσης
ασυνεχειών,

F3, αξιολογεί τη σχέση μεταξύ της κλίσης του μετώπου του πρανούς
και αυτής των κύριων ασυνεχειών, και

F4, αξιολογεί το είδος του πρανούς (φυσικό ή τεχνητό) σε συνδυασμό
με την εκσκαφή (χρήση μηχανικών μέσων, εκρηκτικών, κλπ).

Σχετικά με την προσαρμογή λόγω προσανατολισμού των ασυνεχειών σε περίπτωση πρανών ορυγμάτων, οι προτάσεις που διατύπωσε ο Romana δίνονται συγκεντρωτικά στον επόμενο Πίνακα.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΓΙΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ (ΑΠΟ ΡΟΜΑΝΑ, 1985)

Περίπτωση	Πολύ ευνοϊκή	Ευνοϊκή	Μέτρια	Δυσμενής	Πολύ δυσμενής	
$\frac{P}{T}$ $\frac{P}{T}$ $\frac{P}{T}$	$ \alpha_j - \alpha_s $ $ \alpha_j - \alpha_s - 180 $ F_1	$>30^\circ$ 0.15	$30^\circ - 20^\circ$ 0.40	$20^\circ - 10^\circ$ 0.70	$10^\circ - 5^\circ$ 0.85	$<5^\circ$ 1.00
$\frac{P}{P}$ $\frac{T}{T}$	$ \beta_j $ F_2 F_2	$<20^\circ$ 0.15 1	$20^\circ - 30^\circ$ 0.40 1	$30^\circ - 35^\circ$ 0.70 1	$35^\circ - 45^\circ$ 0.85 1	$>45^\circ$ 1.00 1
$\frac{P}{T}$ $\frac{T}{P/T}$	$\beta_j - \beta_s$ $\beta_j + \beta_s$ F_3	$>10^\circ$ $<110^\circ$ 0	$10^\circ - 0^\circ$ $110^\circ - 120^\circ$ -6	0° $>120^\circ$ -25	$0^\circ - (-10^\circ)$ -50	$< -10^\circ$ -60

P = Αστοχία επιπέδου
T = Αστοχία ανατροπής

α_s = Διεύθυνση κλίσης πρανούς
 β_s = Μεγ. κλίση πρανούς

α_j = Διεύθυνση κλίσης ασυνέχειας
 β_j = Μεγ. κλίση ασυνέχειας

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΓΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΠΡΑΝΩΝ

Μέθοδος	Φυσικά πρανή	Πρότμηση	Ήπια ανατίναξη	Καλή χρήση εκρηκτικών	Κακή χρήση εκρηκτικών
F_4	+15	+10	+8	0	-8

$$SMR = RMR - (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4$$

ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ SMR

Class No.	V	IV	III	II	I
Βαθμονόμηση	0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
Περιγραφή	Πολύ πτωχή	Πτωχή	Μέτρια	Καλής ποιότητας	Πολύ καλής ποιότητας
Ευστάθεια	Πολύ ασταθής	Ασταθής	Μερικά σταθερή	Σταθερή	Απόλυτα σταθερή
Αστοχίες	Μεγάλη μεταθετική ή κυκλική	Μεταθετική ή μεγάλες σφήνες	Μερικές ασυνέχειες ή πολλές σφήνες	Μερικά τεμάχια βραχομάζας	Καμία
Αντιστήριξη	Επανεκσκαφή	Εκτεταμένη	Συστηματική	Τοπική	Καμία

Συνεχίζοντας την ανάλυση για το σύστημα RMR, θα πρέπει να τονισθεί ότι το κυριότερο σύστημα ασυνεχειών ελέγχει την ευστάθεια της εκσκαφής.

Για παράδειγμα ο Bieniawski αναφέρει ότι σε μια σήραγγα, το σύστημα που έχει παράλληλο προσανατολισμό με τον άξονα αυτής αποτελεί το κυρίαρχο.

Αν κανένα σύστημα ασυνεχειών δεν ξεχωρίζει (δεν είναι σημαντικό), τότε λαμβάνεται υπόψη η μέση τιμή των βαθμονομήσεων των συστημάτων που έχουν διακριθεί, για την ταξινόμηση της εκάστοτε παραμέτρου.

Για τα έργα Πολιτικού μηχανικού οι προσαρμογές που αναφέρθηκαν είναι κατάλληλες.

Όμως στην περίπτωση των Μεταλλείων πρέπει να εμπλέκονται και άλλες παράμετροι όπως οι τάσεις στο βάθος της εκάστοτε μεταλλευτικής δραστηριότητας, κλπ.

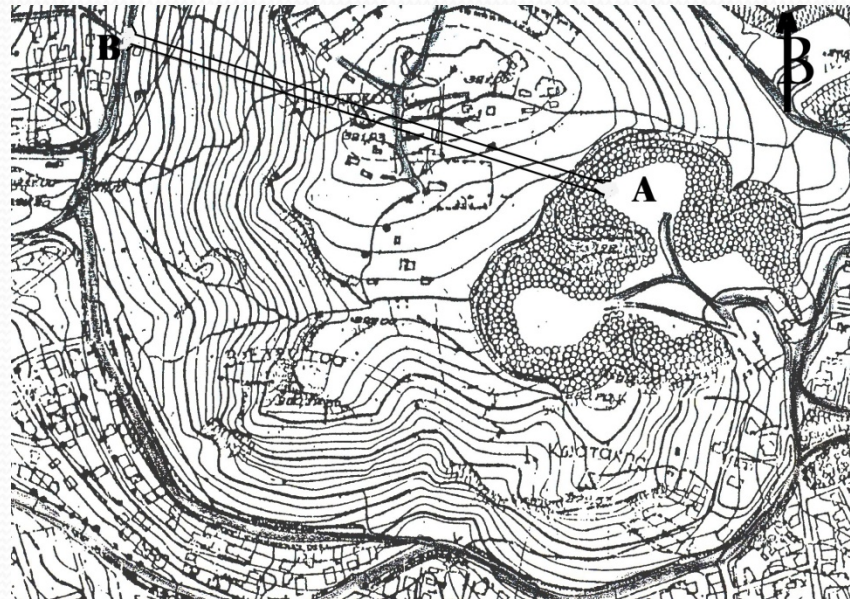
Αν σε συγκεκριμένη θέση του έργου συναντηθούν ποικίλες γεωλογικές συνθήκες, που οδηγούν π.χ. σε καλής ποιότητας και κακής ποιότητας βραχομάζα, τότε είναι σημαντικό να καθοριστεί η πλέον κρίσιμη κατάσταση, όπου συγκεκριμένα γεωλογικά–τεκτονικά χαρακτηριστικά (π.χ. μια ρηξιγενής ζώνη), έχουν έντονη επίδραση στη διαμόρφωση των συνθηκών ευστάθειας.



ΑΣΚΗΣΗ 7"
ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ II

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ BIENIAWSKI (RMR)

Υποθέτοντας ότι απαιτείται η διάνοιξη οδικής σήραγγας διαμέτρου 10m στη θέση A-B (από τη θέση A προς τη θέση B) του χάρτη που ακολουθεί (περιοχή Τουρκοβουνίων), ταξινομήστε τη βραχομάζα κατά RMR, με την παραδοχή ότι για όλο το μήκος της ισχύει το τεκτονικό καθεστώς που διαπιστώθηκε από τη μικροτεκτονική ανάλυση που πραγματοποιήσατε στο ΝΑ/κό πρανές του νταμαριού.



Ισχύουν δηλαδή οι παράμετροι των ασυνεχειών που μετρήθηκαν στο πρανές της εισόδου (απόσταση, άνοιγμα, συνέχεια, τραχύτητα, υλικό πλήρωσης, κλπ).

Ακόμα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η ζώνη διέλευσης διέρχεται από τους ίδιους ασβεστόλιθους που υπάρχουν στο πρανές μικροτεκτονικής ανάλυσης, που εμφανίζονται συνήθως μέτρια - ισχυρά κερματισμένοι, με ισχυρό αποχρωματισμό των επιφανειών κάποιων κύριων ασυνεχειών, με την παρουσία αυξημένης αποσάθρωσης σε κάποιες από αυτές που είναι πληρωμένες με αργιλικό υλικό και χωρίς υγρασία στο πρανές (χωρίς την παρουσία νερού).

Με βάση τη μικροτεκτονική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε προέκυψε ότι στο χώρο έρευνας η βραχομάζα διελαύνεται από έξι (6) κύρια συστήματα ασυνεχειών, τα γεωμετρικά στοιχεία των οποίων δίνονται στον επόμενο Πίνακα.

Συστήματα ασυνεχειών στα πρανή του λατομείου Τουρκοβουνίων.

A/A	Διευθ. Μεγ. κλίσης	Μεγ. κλίση	Διεύθυνση			Κλίση			Χαρακτηρισμός	
1.	274 ⁰	65 ⁰	B	4	⁰	A	65	⁰	NA	Διάρρηξη
2.	314 ⁰	57 ⁰	B	44	⁰	A	57	⁰	BA	Διάρρηξη
3.	073 ⁰	57 ⁰	B	17	⁰	Δ	57	⁰	BA	Διάρρηξη
4.	142 ⁰	74 ⁰	B	52	⁰	A	74	⁰	NA	Διάρρηξη
5.	209 ⁰	79 ⁰	B	61	⁰	Δ	79	⁰	NA	Διάρρηξη
6.	308 ⁰	85 ⁰	B	38	⁰	A	85	⁰	BA	Διάρρηξη

Οι καταγραφές των ασυνεχειών στην ύπαιθρο τόσο των γεωμετρικών στοιχείων αυτών όσο και των άλλων παραμέτρων που επηρεάζουν τη συμπεριφορά της βραχομάζας και βοηθούν ιδιαίτερα στη σωστή ταξινόμηση αυτής, δίνεται στον Πίνακα που ακολουθεί.

Έτσι από τον πίνακα αυτό εξάγονται οι χρήσιμες πληροφορίες που απαιτούνται για την ταξινόμηση της βραχομάζας αναφορικά με την κατάσταση των ασυνεχειών (συνέχεια, άνοιγμα, τραχύτητα, υλικό πλήρωσης κλπ).

Ομαδοποιώντας τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι τα συστήματα των καταγραφέντων ασυνεχειών χαρακτηρίζονται από:

- μικρή έως μέτρια συνέχεια (σπανιότερα μεγάλη),
- απόσταση που κυμαίνεται κυρίως από 5 έως 20 cm,
- ελαφρά τραχεία επιφάνεια,
- με μικρή αποσάθρωση (αποχρωματισμός των επιφανειών κάποιων κύριων ασυνεχειών),
- πολύ μικρό άνοιγμα (<1mm) καθώς και (1-5mm) ή και σπάνια με άνοιγμα >5mm,
- τοπική μόνο πλήρωση στιφρού (ασβεστίτη)
- χωρίς νερό το πρανές.

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ:1										
ΕΡΓΟ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΑΝΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΛΑΤΟΜΙΟΥ										
R0D:20% ANTOXH 500 Kg/cm2										
ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ: ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝ.	ΚΛΙΣΗ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ	ΑΠΟΣΤ. (cm)	ΜΗΚΟΣ	ΑΠΟΙΓΜΑ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡ.	ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ	ΠΑΡΑΤ.
1	J	85	150	5 εώς 10	μετρια	1B	SR	H1	SW	στεγνό
2	J	75	5	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
3	J	85	205	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
4	J	90	156	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
5	J	57	290	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
6	J	60	310	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
7	J	65	305	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
8	J	59	315	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
9	J	55	310	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
10	J	50	300	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
11	J	60	320	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
12	J	65	315	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
13	J	64	312	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
14	J	61	310	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
15	J	63	305	5 εώς 10	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
16	J	80	190	10 εώς 20	D	2B	SR	H1	SW	στεγνό
17	J	40	130	10 εώς 20	D	2B	SR	H1	SW	στεγνό
18	J	41	135	10 εώς 20	D	2B	SR	H1	SW	στεγνό
19	J	43	132	10 εώς 20	D	2B	SR	H1	SW	στεγνό
20	J	48	130	10 εώς 20	D	2B	SR	H1	SW	στεγνό
21	J	52	138	10 εώς 20	D	2B	SR	H1	SW	στεγνό
22	J	85	310	5 εώς 10	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
23	J	70	4	5 εώς 10	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
24	J	40	264	5 εώς 10	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
25	J	85	110	5 εώς 10	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
26	J	40	190	5 εώς 10	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
27	J	55	320	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
28	J	50	315	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
29	J	53	310	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
30	J	55	280	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
31	J	64	336	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
32	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
33	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
34	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
35	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
36	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
37	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
38	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
39	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
40	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
41	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
42	J	70	275	10 εώς 20	C	1B	SR	H1	SW	στεγνό
43	J	58	73	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
44	J	58	73	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
45	J	58	73	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
46	J	58	73	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
47	J	58	73	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
48	J	80	115	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
49	J	80	115	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
50	J	80	115	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
2	B: ΣΤΡΟΣΗ, F:ΡΗΓΜΑ, J:ΔΙΑΚΛΑΣΗ, S:ΣΧΙΣΤΟΤΗΤΑ, Z: ΖΩΝΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ									
5	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΕΠΟΜΕΝΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΙΔΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ									
6	A: <1m, B:1-3m, C:3-10m, D:10-20m, E:>20m									
7	0:ΚΑΘΟΛΟΥ, 1A:<0,1mm, 1B:0,1-1mm, 2A:1-5mm, 2B:>5mm									
8	VR:ΠΟΛΥ ΤΡΑΧΕΙΑ, R:ΤΡΑΧΕΙΑ, SR:ΕΛΑΦΡΑ ΤΡΑΧΕΙΑ, SM:ΟΜΑΛΗ, SL:ΟΛΙΣΘΗΡΗ									
9	0:ΚΑΝΕΝΑ, H1:ΣΤΙΦΟΡ-d:<5mm, H2:ΣΤΙΦΟΡ-d:>5mm, S1:ΜΑΛΑΚΟ-d:<5mm, S2:ΜΑΛΑΚΟ-d:>5mm									
10	UV:ΧΩΡΙΣ, SW:ΜΙΚΡΗ, MW:ΜΕΤΡΙΑ, HW:ΕΝΤΟΝΗ, D:ΟΔΙΚΗ									

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ:2

ΕΡΓΟ:ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΑΝΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΛΑΤΟΜΙΟΥ

ΘΕΣΗ:

ΤΟΥΡΚΟΒΟΥΝΙΑ

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ:

ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΑΣΥΝ.	ΚΛΙΣΗ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ	ΑΠΟΣΤ. (cm)	ΜΗΚΟΣ	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡ.	ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ	ΠΑΡΑΤ.
51	J	83	340	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
52	J	88	204	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
53	J	90	309	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
54	J	90	309	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
55	J	85	200	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
56	J	85	325	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
57	J	85	325	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
58	J	90	309	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
59	J	90	309	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
60	J	90	309	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
61	J	90	309	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
62	J	65	120	10	B	2A	SR	H1	SW	στεγνό
63	J	70	140	10	A	2A	SR	H1	SW	στεγνό
64	J	65	125	10	A	2A	SR	H1	SW	στεγνό
65	J	72	145	10	A	2A	SR	H1	SW	στεγνό
66	J	65	130	10	A	2A	SR	H1	SW	στεγνό
67	J	73	145	10	A	2A	SR	H1	SW	στεγνό
68	J	75	148	10	A	2A	SR	H1	SW	στεγνό
69	J	65	122	15	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
70	J	70	142	15	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
71	J	67	132	15	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
72	J	68	145	15	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
73	J	60	136	15	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
74	J	80	142	15	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
75	J	70	140	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
76	J	75	150	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
77	J	70	145	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
78	J	85	155	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
79	J	80	150	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
80	J	45	320	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
81	J	50	325	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
82	J	55	330	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
83	J	40	315	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
84	J	55	322	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
85	J	50	324	5	B	1B	SR	H1	SW	στεγνό
86	J	80	210	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
87	J	75	200	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
88	J	70	202	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
89	J	85	220	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
90	J	82	217	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
91	J	76	214	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
92	J	80	225	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
93	J	70	218	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
94	J	74	205	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
95	J	82	208	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
96	J	80	212	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
97	J	70	270	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
98	J	65	268	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
99	J	68	276	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό
100	J	72	270	5	A	1B	SR	H1	SW	στεγνό

2 B: ΣΤΡΟΣΗ, F:ΡΗΓΜΑ, J:ΔΙΑΚΛΑΣΗ, S:ΣΧΙΣΤΟΤΗΤΑ, Z: ΖΩΝΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

5 ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΕΠΟΜΕΝΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΙΔΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

6 A: <1m, B:1-3m, C:3-10m, D:10-20m, E:>20m

7 0:ΚΑΘΟΛΟΥ, 1A:<0,1mm, 1B:0,1-1mm, 2A:1-5mm, 2B:>5mm

8 UR:ΠΟΛΥ ΤΡΑΧΕΙΑ, R:ΤΡΑΧΕΙΑ, SR:ΕΛΑΦΡΑ ΤΡΑΧΕΙΑ, SM:ΟΜΑΛΗ, SL:ΟΛΙΣΘΗΡΗ

9 0:ΚΑΝΕΝΑ, H1:ΣΤΙΦΟΡ-d:<5mm, H2:ΣΤΙΦΟΡ-d:>5mm, S1:ΜΑΛΑΚΟ-d:<5mm, S2:ΜΑΛΑΚΟ-d:>5mm

10 UW:ΧΩΡΙΣ, SW:ΜΙΚΡΗ, MW:ΜΕΤΡΙΑ, HW:ΕΝΤΟΝΗ, D:ΟΛΙΚΗ

Επιπρόσθετα επισημαίνεται ότι:

- Η αντοχή σε μονοαξονική θλίψη των ασβεστολίθων, που μετρήθηκε με τη βοήθεια της δοκιμής σημειακής φόρτισης (Point Load Test), βρέθηκε **50MPa (500Kg/cm²)**.
- Το RQD που προσδιορίστηκε στην ύπαιθρο με τη βοήθεια του τύπου του Barton $R.Q.D. = 115 - 3,3 \times J_v$, όπου J_v = το συνολικό άθροισμα του αριθμού ασυνεχειών ανά ένα m³, βρέθηκε να έχει τιμή ίση με **29%**.
- Ο προσανατολισμός της σήραγγας (από A προς B) είναι **70° Δ**.

Γενικά για την βαθμονόμηση των διαφόρων παραμέτρων που εμπλέκονται στο σύστημα RMR χρησιμοποιείτε τον σχετικό πίνακα του κειμένου.

Έντυπο γεωμηχανικής ταξινόμησης βραχομάζας, κατά Bieniawski (RMR).

Α. Παράμετροι ταξινόμησης και βαθμονόμηση τους

Αντοχή Συμπαγούς Πετρώματος (MPa)		
Ποιότητα Πυρήνα (RQD %)		
Απόσταση μεταξύ Ασυνεχειών (mm)		
Κατάσταση διακλάσεων		
Υπόγειο Νερό		

Β. Προσαρμογή με βάση τον προσανατολισμό των διακλάσεων

Διεύθυνση και Κλίση Διακλάσεων (για Πρανή)		
--	--	--

Γ. Ταξινόμηση βραχομάζας και βαθμολογία της

Κατηγορία	
Χαρακτηρισμός	
Βαθμολογία	

Δ. Τεχνική Σημασία Ταξινόμησης

Κατηγορία	
Συνοχή Βραχομάζας (kPa)	
Γωνία Τριβής Βραχομάζας	