

A BAF-3, BAF-3A és BAF-4 kutatófúrások geotechnikai képe

GELENCSÉR KINGA¹, GÁL VAZUL¹, ZIPFNÉ MÁZIK KINGA¹,
KOVÁCS LÁSZLÓ¹, RÁTKAI ORSOLYA^{1,2}

¹Kömérő Kft., komero@komero.hu

²Mecsekérc Zrt., ratkaiorsolya@mecsekerc.hu



KÖMÉRŐ

Célkitűzés

- ▶ Maggal mélyült fúrások standard módszerekkel elvégzendő repedezettség-elemzése
- ▶ Többparaméteres empirikus minősítő módszerek alkalmazása
 - ▶ RMR₁₉₈₉-módszer (Rock Mass Rating)
 - ▶ RQD (Rock Quality Designation) rendszerű standard repedezettség-elemzés
 - ▶ C (Kiruna) rendszerű standard repedezettség-elemzés
 - ▶ GSI (Geological Strength Index)
 - ▶ Q-rendszer szerinti repedésfelület minősítés
- ▶ Bodai Agyagkő Formáció geotechnikai minősítése

Alkalmazott módszerek

- ▶ 1. Repedezettségelemzés
- ▶ RQD-tényező meghatározásával
 - ▶ Magátmérő minimum 54,7 mm
 - ▶ 100 mm-nél hosszabb magdarabok összhossza (Σh_{10})
 - ▶ Intervallum alsó és felső határa ($h_b - h_a$)
- ▶ Kiruna (C)-tényező meghatározásával
 - ▶ Nincs magátmérő függés
 - ▶ Próbatétel-tényező (C_p) és maghosszúság-tényező (C_m) számtani közepe

$$RQD = \frac{\Sigma h_{10}}{h_b - h_a} 100 \quad [\%] \text{Deere 1964)}$$

$$C = \frac{C_p + C_m}{2} \quad (\text{Hansági 1986, 1965})$$

RQD (%)	Kőzettest minősítése Eurocode 7-1 alapján	Kőzettest kőzetmechanikai minősítő megnevezése
<25	Nagyon gyenge	gyakorlatilag talajként kezelhető
25-50	Gyenge	nagyon töredezett
50-75	Megfelelő	töredezett
75-90	Jó	kissé töredezett
90-100	Kiváló	ép

Kiruna-tényező	Réteg jellemzése
0,00-0,15	igen gyenge
0,15-0,30	gyenge
0,30-0,45	közepes
0,45-0,65	jó
0,65-1,00	kiváló

Alkalmazott módszerek

- ▶ 3. Az RMR_{1989} -rendszerű kőzetmechanikai minősítés
 - ▶ az ép kőzet egytengelyű nyomószilárdsága;
 - ▶ RQD-tényező vagy Kiruna-érték;
 - ▶ a repedések (litoklázisok, válólapok) egymástól való átlagos távolsága;
 - ▶ a repedések (litoklázisok, válólapok) állapota, kitöltésének jellege;
 - ▶ vízáramlási, vízbelépési viszonyok;
 - ▶ a repedések (litoklázisok, válólapok) iránya, orientációja.

Paraméter	Kőzettestek jellemzése és összegzett értékelési száma kőzetosztályonként				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Jellemzés	nagyon jó	jó	megfelelő	gyenge	nagyon gyenge
Összegzett értékelési szám	100-81	80-61	60-41	40-21	<21

Alkalmazott módszerek

▶ 4. Q szerinti kőzettest minősítés

$$Q = e^{(RMR-44)/9} \quad (\text{Bieniawski 1989})$$

Kőzetosztály	Q-érték	Leírás
I.	400-1000	Különlegesen jó
II.	100-400	Rendkívül jó
III.	40-100	Nagyon jó
IV.	10-40	Jó
V.	4-10	Közepes
VI.	0,4-4	Gyenge
VII.	0,04-0,4	Nagyon gyenge
VIII.	0,01-0,04	Rendkívül gyenge
IX.	0,001-0,01	Különlegesen gyenge

Alkalmazott módszerek

► 5. A GSI-rendszerű kőzetmechanikai minősítés

$$GSI = 9 \ln((RQD/J_n)(J_r/J_a)) + 44 \quad (\text{Hoek et al. 1995})$$

$$GSI = 0,5RQD + (52(J_r/J_a)) / (1 + J_r/J_a) \quad (\text{Hoek et al. 2000})$$

	Nagyon jó	Jó	Tűrhető	Gyenge	Nagyon gyenge
	Nagyon érdes, üde felületek	Érdes, kissé mállott, elszíneződött felületek	Simá, és mérsékelten mállott, átalakult felületek	Simára kopott, erősen mállott felületek, vagy szögletes törmelékkel kitöltött réteg	Puha agyaggal kitöltött simára kopott és erősen mállott felületek
Blokkos kőzet - nagyon jól összekapcsolódó ép kőzettest, amely három, orthogonális rendszer tagol					
Nagyon blokkos kőzet - összekapcsolódó részlegesen töredezett kőzettest, amely négy, vagy annál több diszkontinuitás szabdal					
Blokkos, töredezett kőzet - sokoldalú, szögletes kőtömbökből álló gyűrt kőzettest, melyet számos egymást keresztező törés szabdal					
Széteső - rosszul összekapcsolódó erősen töredezett kőzettest, amely érdes kopott felületű törmelékéből áll					
Felületminőség J_a és J_r alapján					

		1	2	3	4	5
		Nagyon érdes, üde felületek	Érdes, kissé mállott, elszíneződött felületek	Simá, és mérsékelten mállott, átalakult felületek	Simára kopott, erősen mállott felületek	Puha agyaggal kitöltött simára kopott és erősen mállott felületek
A	Ép kőzet - Néhány ritkán elhelyezkedő diszkontinuitással				Nem értelmezhető	
B	Blokkos kőzet - nagyon jól összekapcsolódó ép kőzettest, amelyet három, orthogonális rendszer tagol					
C	Nagyon blokkos kőzet - összekapcsolódó, részlegesen töredezett kőzettest, amelyet négy, vagy annál több diszkontinuitás szabdal					
D	Blokkos, töredezett kőzet - szögletes kőtömbökből álló, gyűrt kőzettest, melyet számos egymást keresztező törés tagol					
E	Széteső kőzet - erősen töredezett kőzettest, amely érdes, kopott felületű törmelékéből áll					
F	Rétegzett/Nyírt - Sűrűn töredezett palás rétegződés, vagy nyírási felületek miatt	Nem értelmezhető				

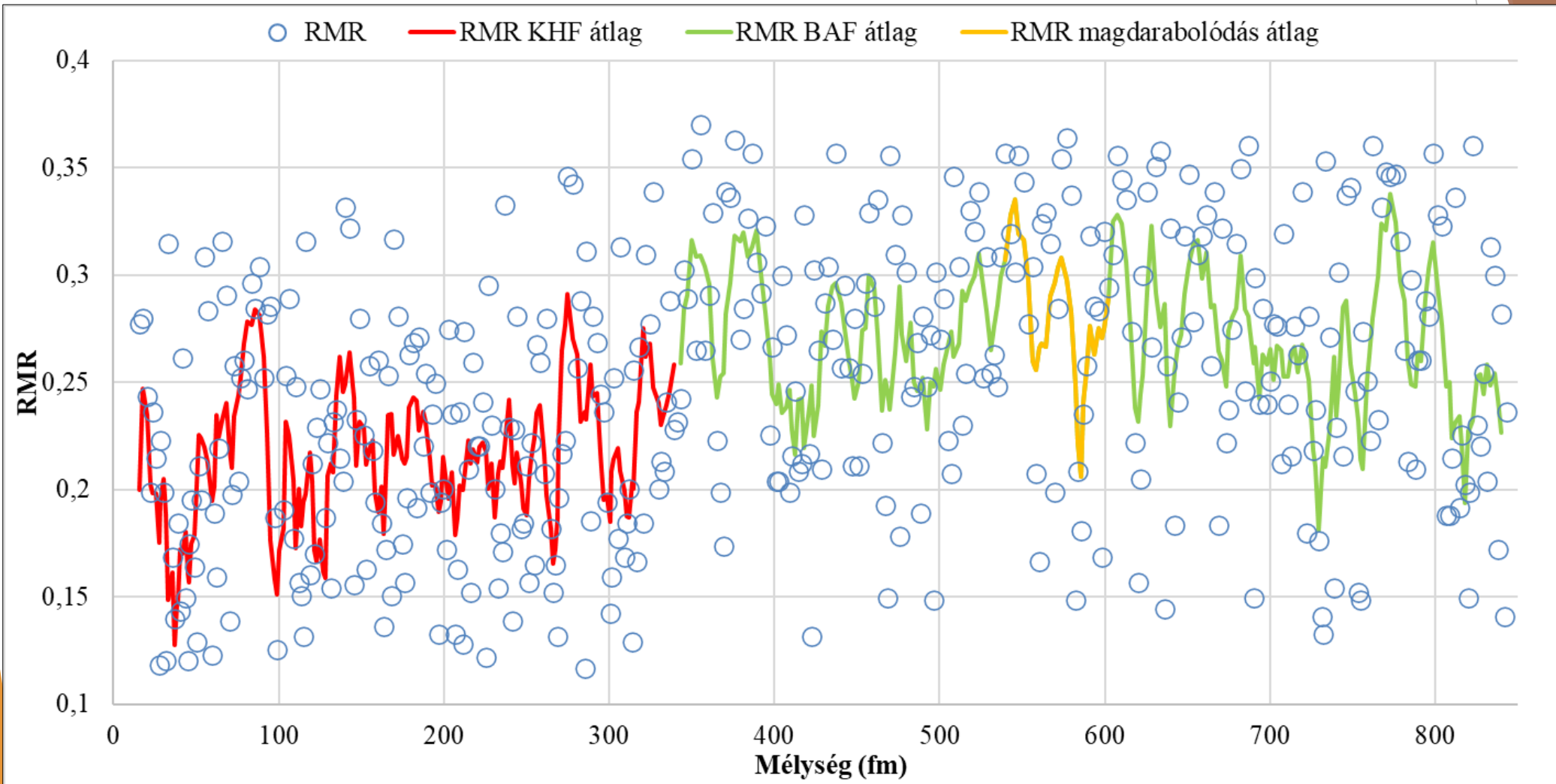
Kőzetmechanikai dokumentálás

- ▶ Maganyag helyzetének ellenőrzése
- ▶ BHTV felvételek
- ▶ Repedezettség értékelése
 - ▶ Repedezettségi intervallumok kijelölése
 - ▶ Ládaszám, magátmérő, szakasz sorszáma, kezdő- és végpontja, fragmentumok helye és hossza
- ▶ Fúrómagminták értékelése
 - ▶ Fúrómagszakasz közettípusa (kőzetnév, szín)
 - ▶ Becsült egytengelyű nyomószilárdság
 - ▶ Jellemző repedésszögek (megtengelyhez viszonyítva)
 - ▶ Átlagos repedéstávolság
 - ▶ Repedéskitöltő anyagok
 - ▶ Repedés megnyíltsága
 - ▶ Repedésfelület érdekessége, mállottsága
 - ▶ Repedésfelület nyílószilárdságára jellemző paraméterek (J_a , J_r)

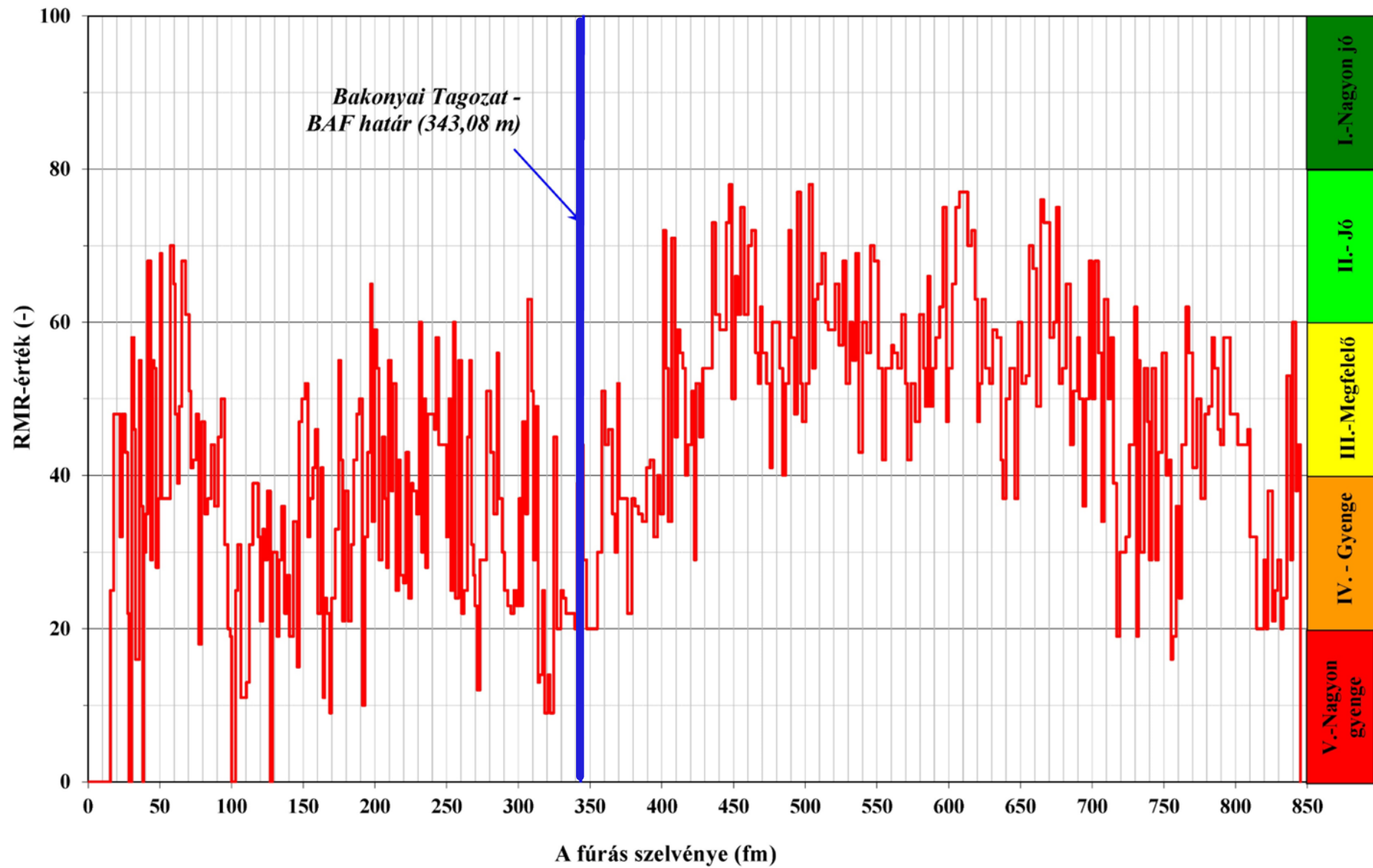
„Magdarabolódás” kezelése

- ▶ BAF-3 fúrás 537,70-604,92 fm között
- ▶ Statisztikai összesítés standard kőzetmechanikai minősítés paramétereinek értékeiről
 - ▶ BAF-2 148,55-913,30 fm között
 - ▶ BAF-3 437,39-537,70 és 604,72-656,19 fm között
- ▶ BHTV szelvények
 - ▶ Töredezett zónák (573,0-573,4 fm; 575,6-575,8 fm; 578,0-578,6 fm)
 - ▶ Zavartalan zónák (585,47-586,97 fm; 589,45-591,06 fm)
- ▶ „Magdarabolódásos” táblázat
 - ▶ Magdarabok geometriai tulajdonságai
 - ▶ Elválási felületek lecsiszolódásának mértéke

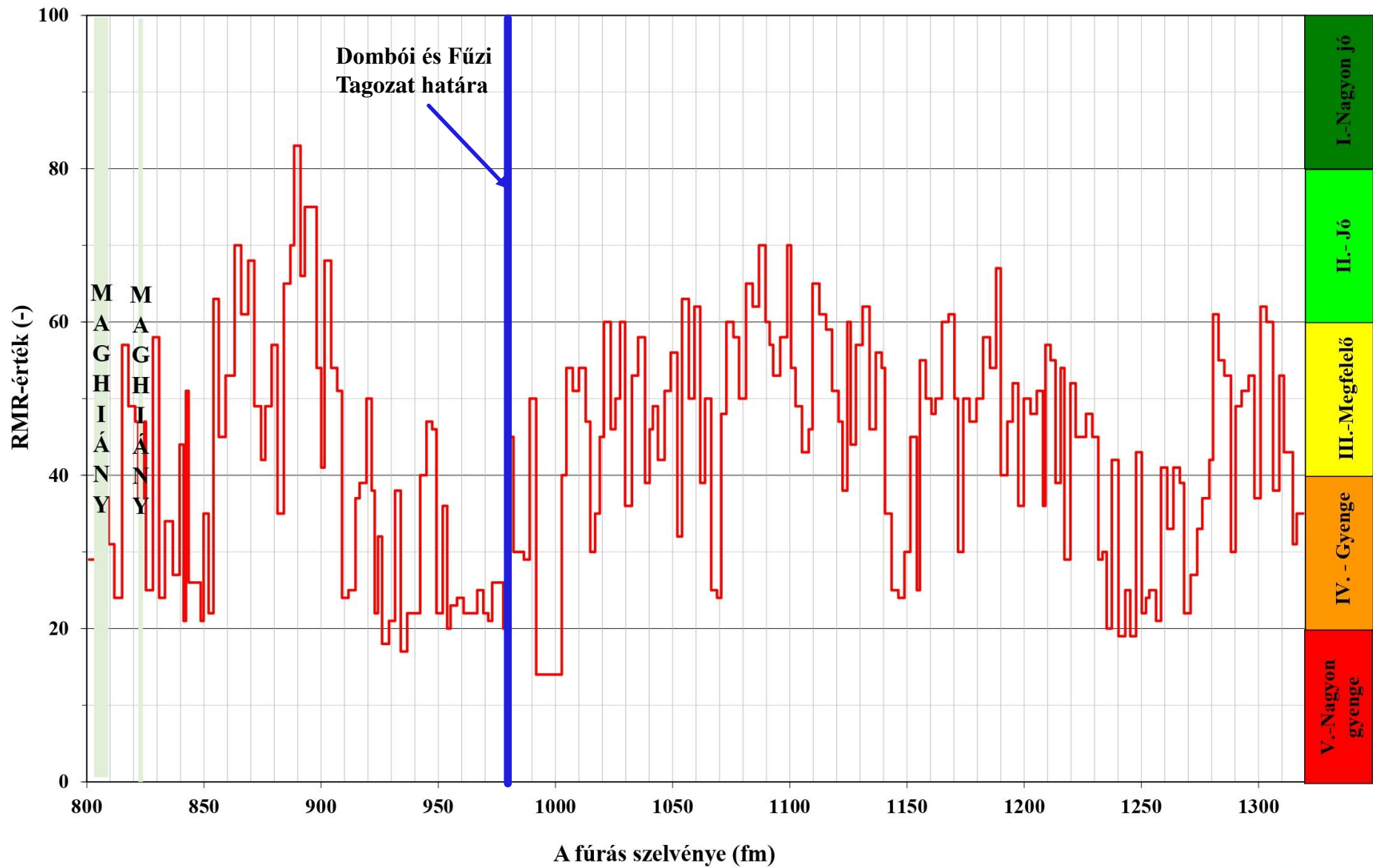
„Magdarabolódás” kezelése



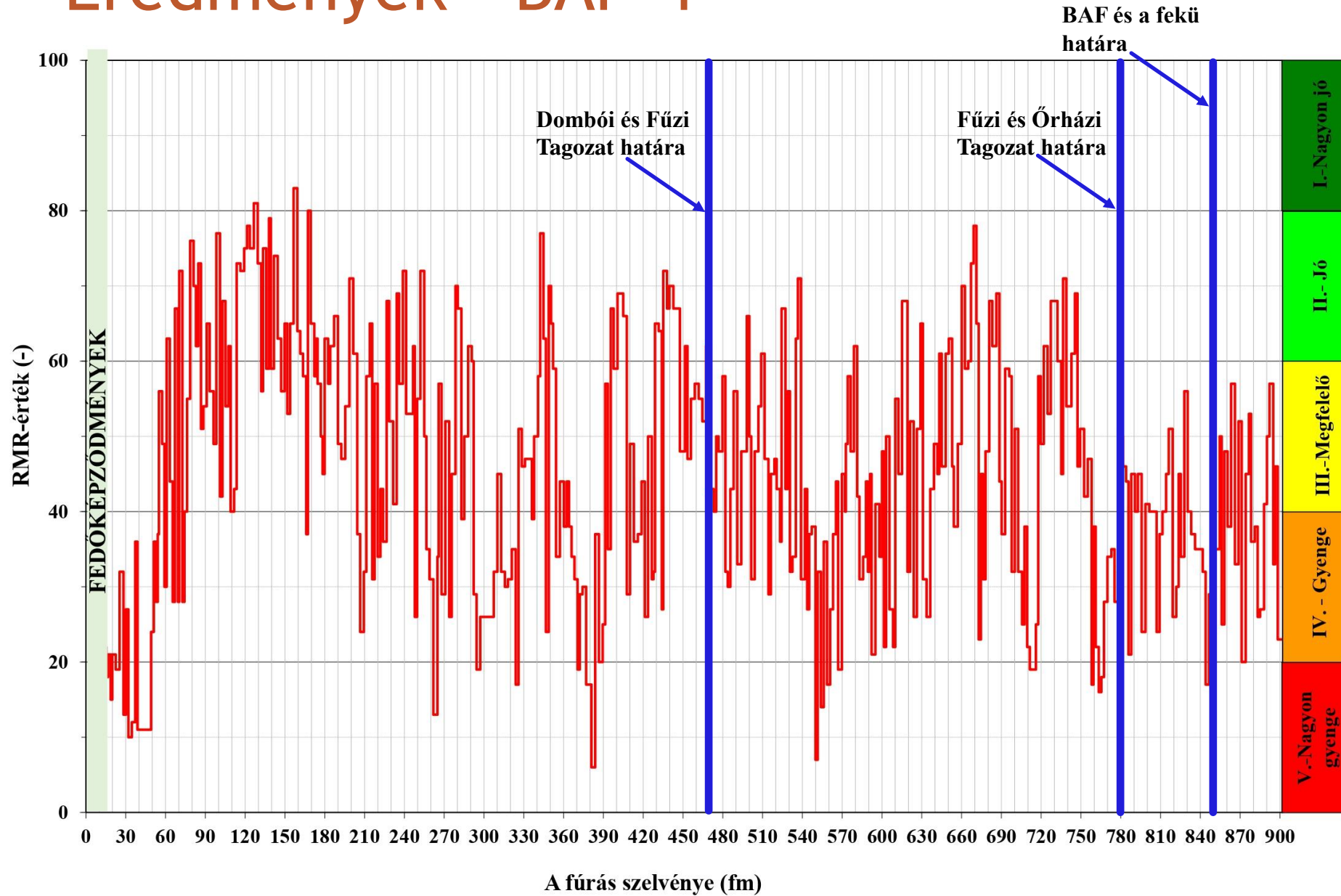
Eredmények - BAF-3



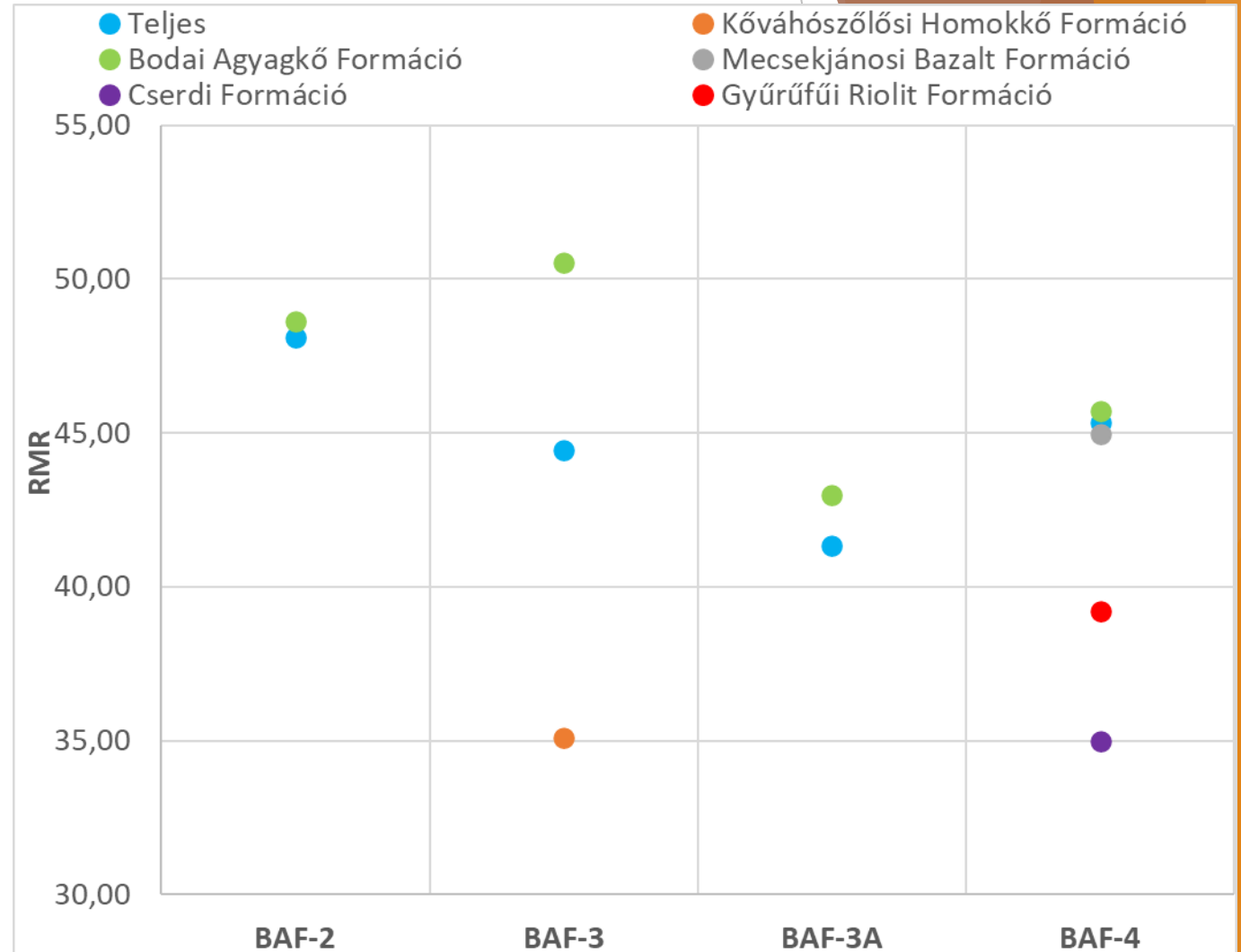
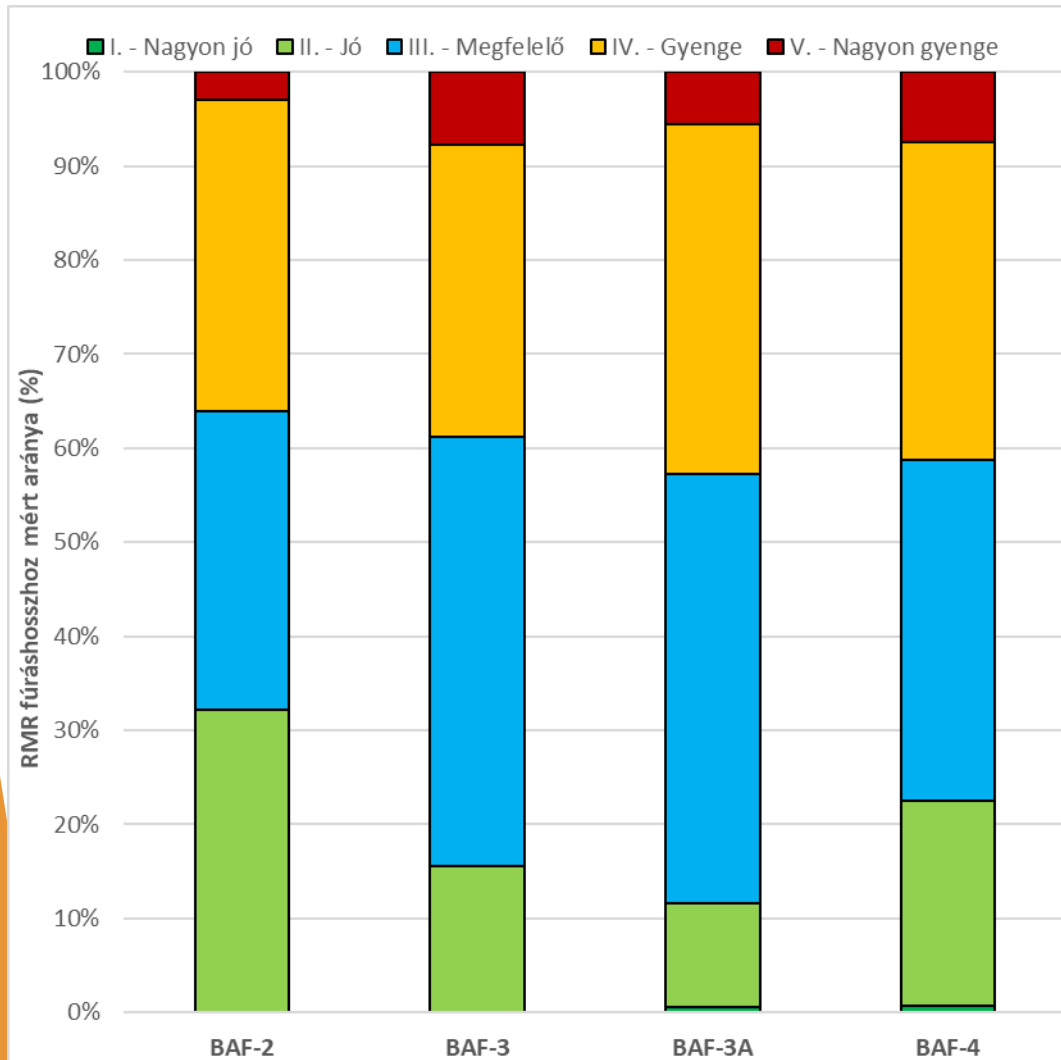
Eredmények - BAF-3A



Eredmények - BAF-4

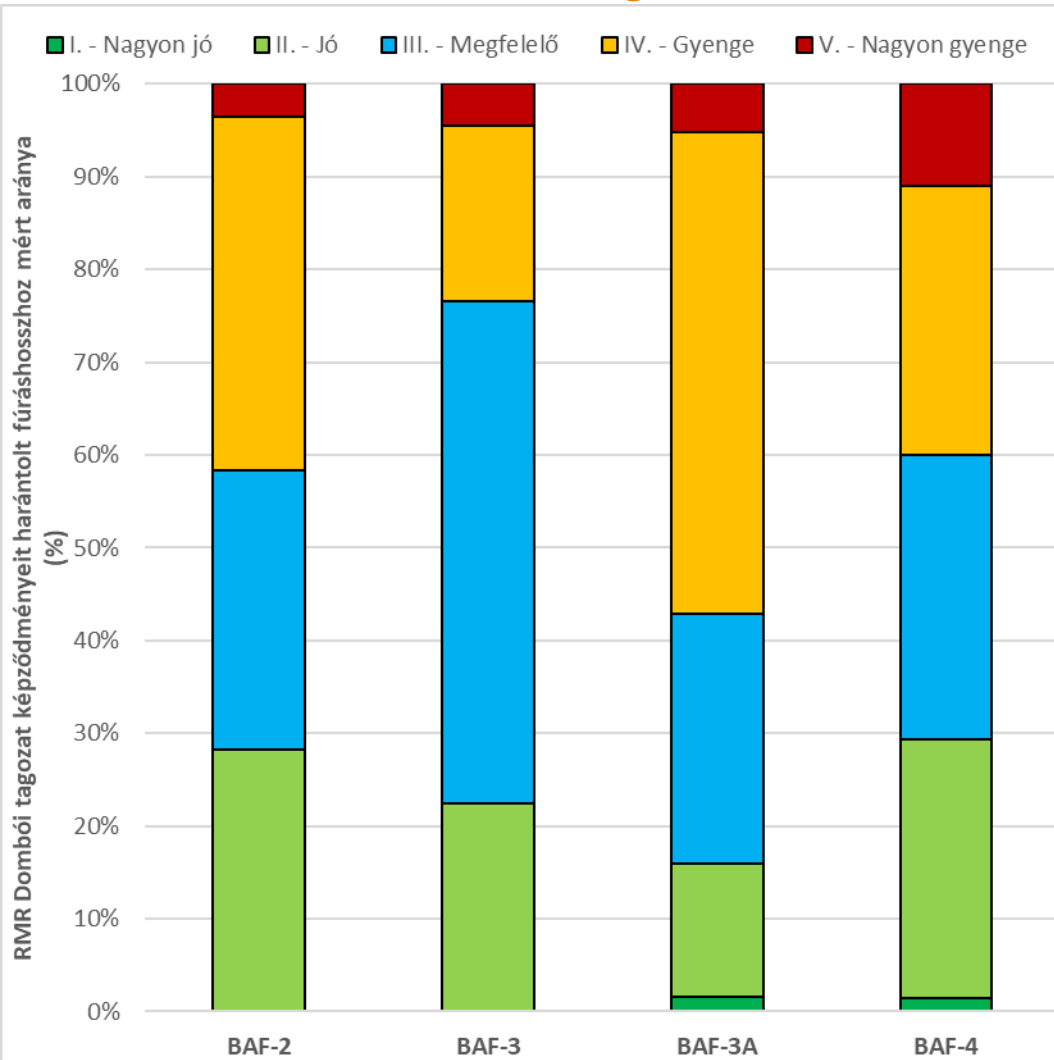


Eredmények - RMR minősítések aránya

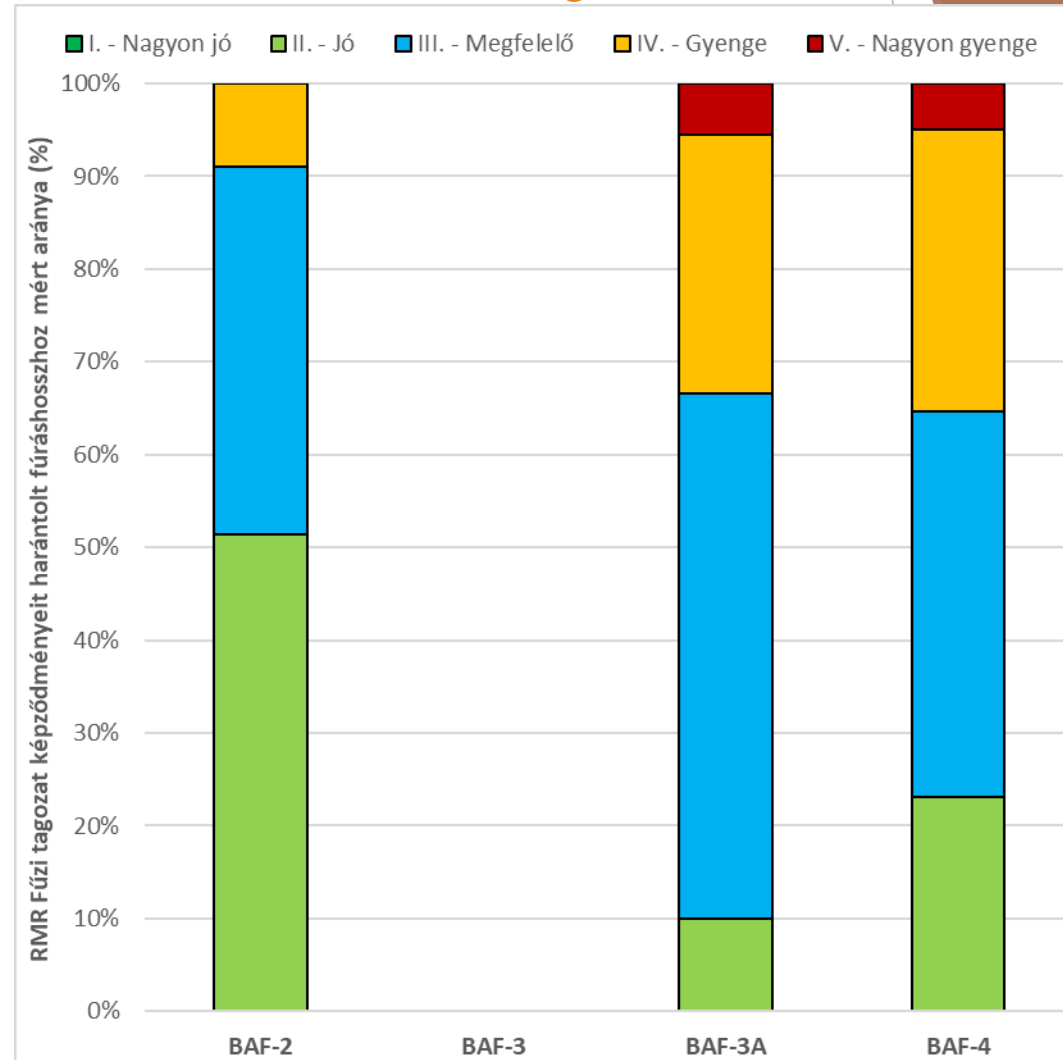


Eredmények - RMR minősítések aránya

Dombói Tagozat

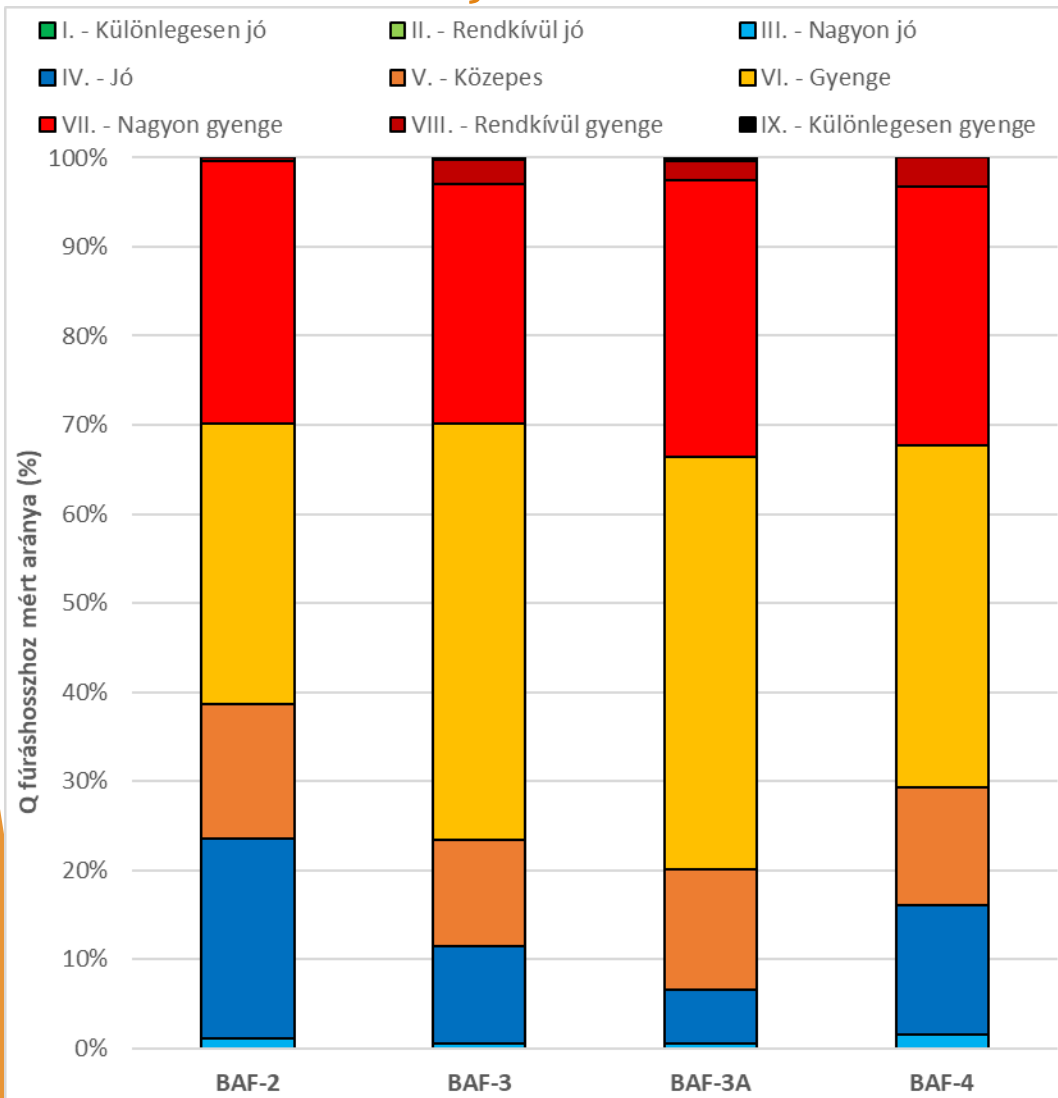


Fúzi Tagozat

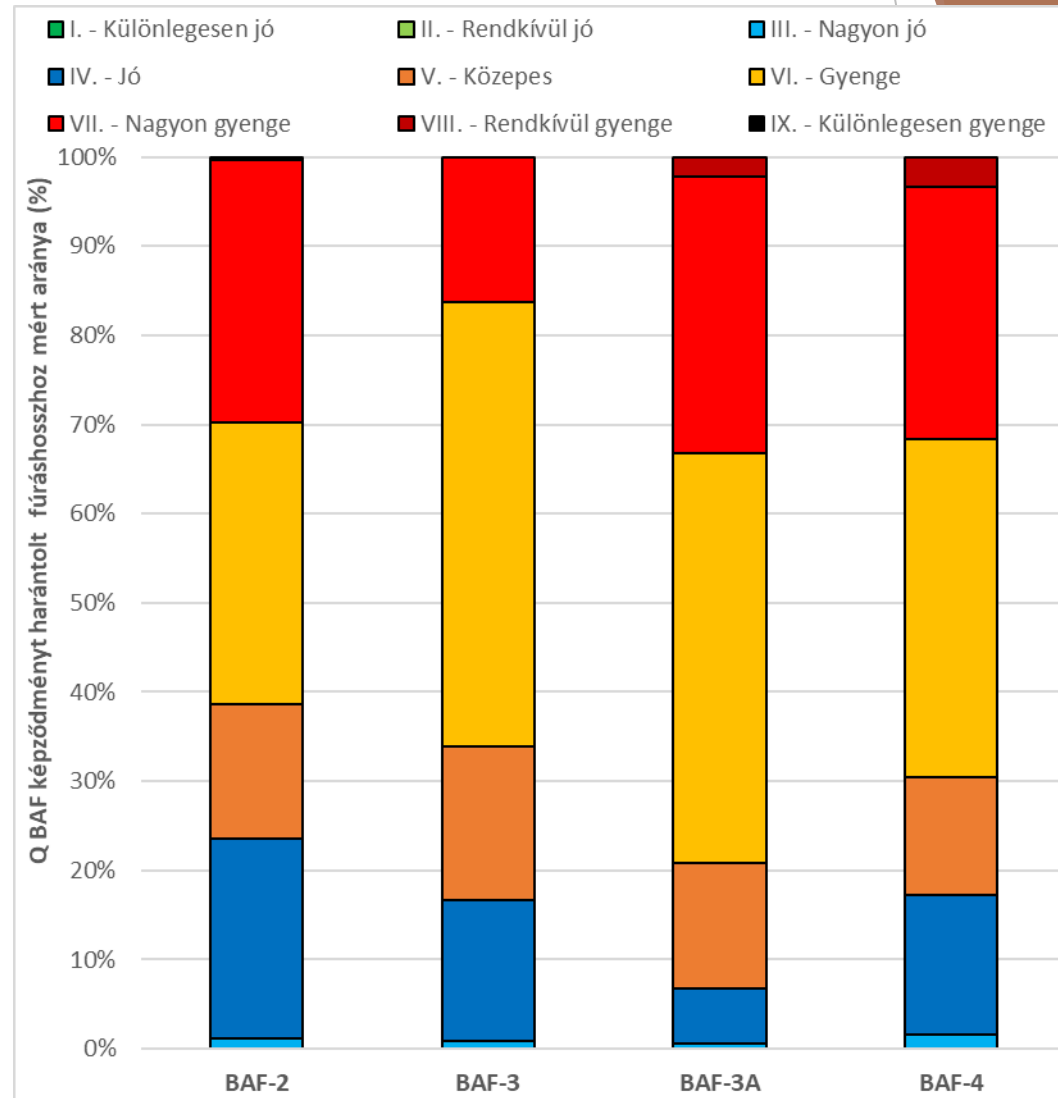


Eredmények - Q minősítések aránya

Teljes fúrás

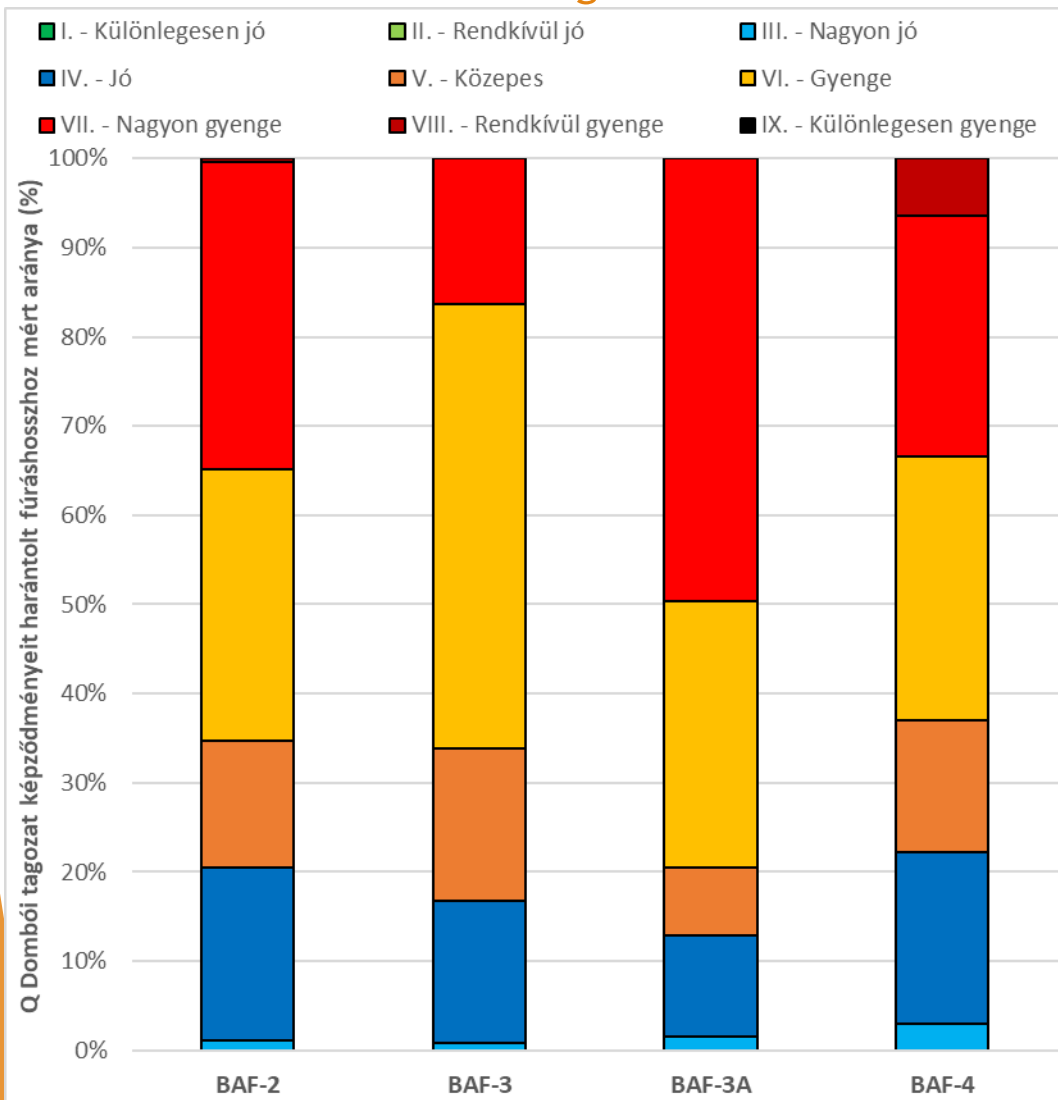


BAF

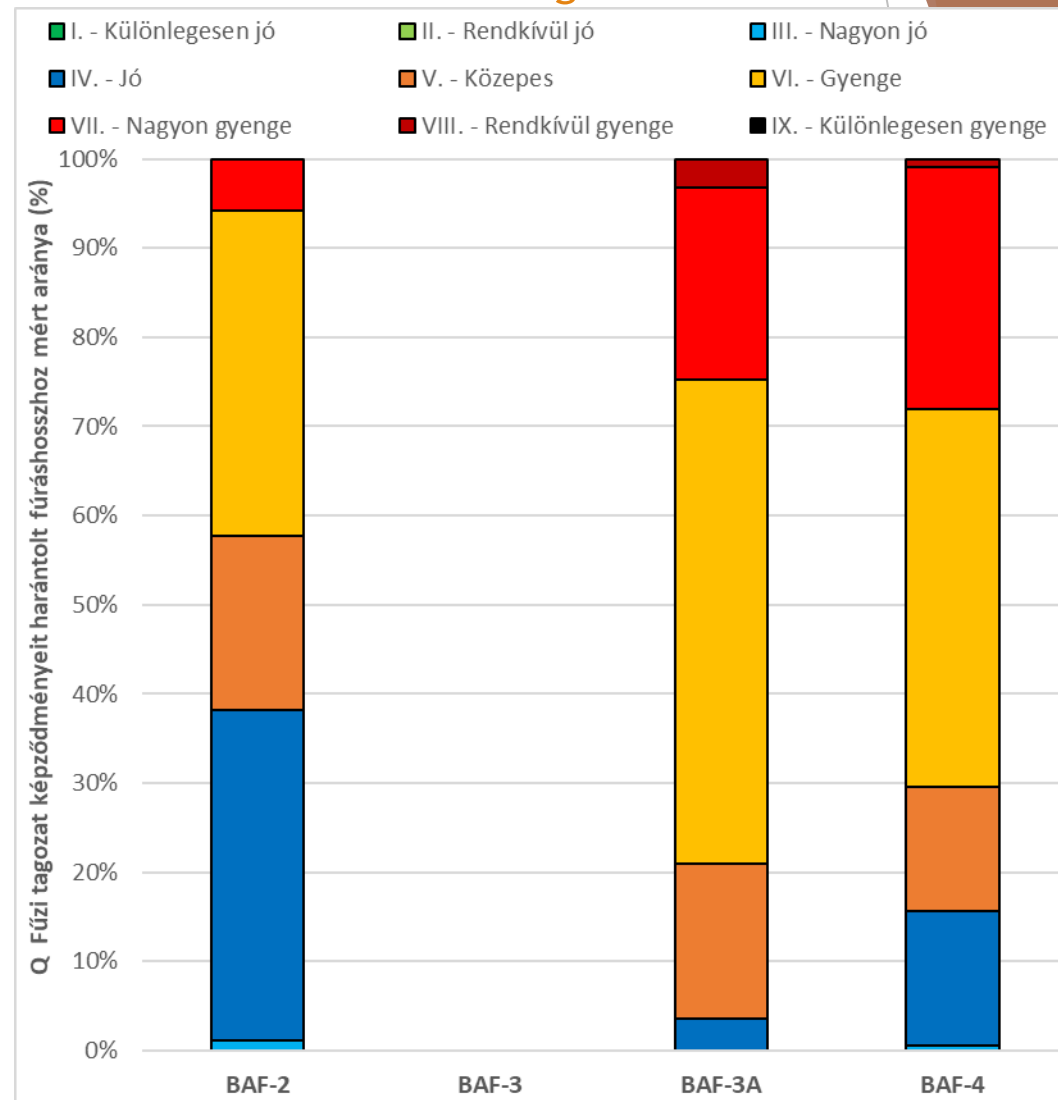


Eredmények - Q minősítések aránya

Dombói Tagozat



Fúzi Tagozat



Eredmények - GSI

BAF-3

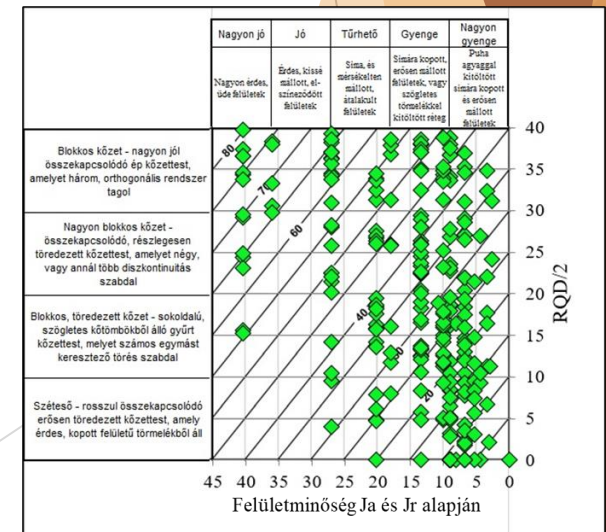
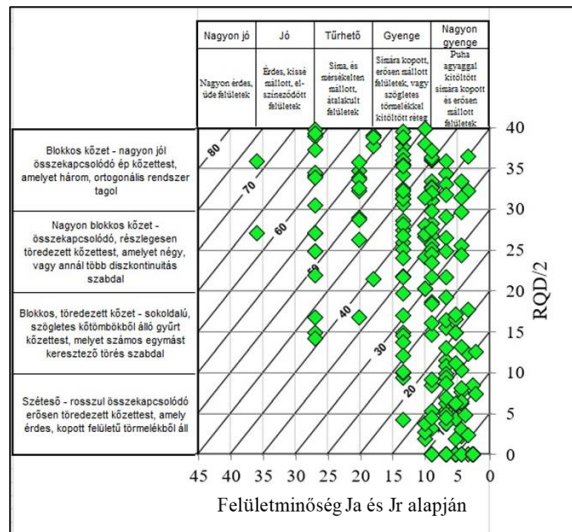
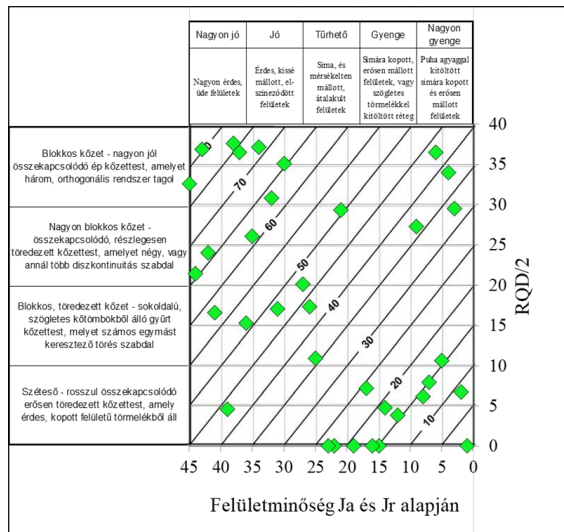
		1	2	3	4	5
		Nagyon érdes, üde felületek	Érdes, kissé mállott, elszíneződött felületek	Sima, és mérsékeltlen mállott, átalakult felületek	Símára kopott, erősen mállott felületek	Puha agyaggal kitöltött simára kopott és erősen mállott felületek
A	Ép kőzet - Néhány ritkán elhelyezkedő diszkontinuitással		14	38	Nem értelmezhető	
B	Blokkos kőzet - nagyon jól összekapcsolódó ép kőzettest, amelyet három, ortogonális rendszer tagol			26	52	16
C	Nagyon blokkos kőzet - összekapcsolódó, részlegesen töredezett kőzettest, amelyet négy, vagy annál több diszkontinuitás szabdal			9	24	22
D	Blokkos, töredezett kőzet - szögletes kötömbökből álló, gyűrű kőzettest, melyet számos egymást keresztező törés tagol			14	40	15
E	Széteső kőzet - erősen töredezett kőzettest, amely érdes, kopott felületű törmelékéből áll				18	48
F	Rétegzett/Nyírt - Sűrűn töredezett palás rétegződés, vagy nyírási felületek miatt	Nem értelmezhető				

BAF-3A

		1	2	3	4	5
		Nagyon érdes, üde felületek	Érdes, kissé mállott, elszíneződött felületek	Sima, és mérsékeltlen mállott, átalakult felületek	Símára kopott, erősen mállott felületek	Puha agyaggal kitöltött simára kopott és erősen mállott felületek
A	Ép kőzet - Néhány ritkán elhelyezkedő diszkontinuitással		4	7	Nem értelmezhető	
B	Blokkos kőzet - nagyon jól összekapcsolódó ép kőzettest, amelyet három, ortogonális rendszer tagol			4	33	22
C	Nagyon blokkos kőzet - összekapcsolódó, részlegesen töredezett kőzettest, amelyet négy, vagy annál több diszkontinuitás szabdal			1	18	22
D	Blokkos, töredezett kőzet - szögletes kötömbökből álló, gyűrű kőzettest, melyet számos egymást keresztező törés tagol			0	12	20
E	Széteső kőzet - erősen töredezett kőzettest, amely érdes, kopott felületű törmelékéből áll				2	53
F	Rétegzett/Nyírt - Sűrűn töredezett palás rétegződés, vagy nyírási felületek miatt	Nem értelmezhető				

BAF-4

		1	2	3	4	5
		Nagyon érdes, üde felületek	Érdes, kissé mállott, elszíneződött felületek	Sima, és mérsékeltlen mállott, átalakult felületek	Símára kopott, erősen mállott felületek	Puha agyaggal kitöltött simára kopott és erősen mállott felületek
A	Ép kőzet - Néhány ritkán elhelyezkedő diszkontinuitással		29	44	Nem értelmezhető	
B	Blokkos kőzet - nagyon jól összekapcsolódó ép kőzettest, amelyet három, ortogonális rendszer tagol			15	31	21
C	Nagyon blokkos kőzet - összekapcsolódó, részlegesen töredezett kőzettest, amelyet négy, vagy annál több diszkontinuitás szabdal			10	30	18
D	Blokkos, töredezett kőzet - szögletes kötömbökből álló, gyűrű kőzettest, melyet számos egymást keresztező törés tagol			2	27	41
E	Széteső kőzet - erősen töredezett kőzettest, amely érdes, kopott felületű törmelékéből áll				12	46
F	Rétegzett/Nyírt - Sűrűn töredezett palás rétegződés, vagy nyírási felületek miatt	Nem értelmezhető				



Összefoglalás

- ▶ Ebben a kutatási fázisban összesen 2255,17 fm magot dokumentáltunk
- ▶ Ezek összesen 1852,79 fm-en érintették a BAF-ot
- ▶ A négy összehasonlított fúrás közül a BAF-3 által harántolt BAF képződmények geotechnikai állapota a legjobb
- ▶ A tagozatokat külön-külön megvizsgálva a Fúzi tagozat mutatkozott átlagosan jobb állapotúnak
- ▶ A GSI értékelés eredményei jól korrelálnak az előzőekben bemutatott Repedezettség és Geotechnikai minősítés módszereinek értékeivel

Köszönöm a figyelmet!

Irodalom

- Bieniawski Z.T. (1989): Engineering rock mass classifications. John Wiley and Sons, Pennsylvania.
- Deere D.U. (1964). Technical Description of Rock Cores for Engineering Purposes Rock Mechanics and Engineering Geology 1 (1), pp. 17-22.
- Hansági L. (1986): Gyakorlati kőzetmechanika az ércbányászatban. Budapest, Műszaki könyvkiadó, 172 p.
- Hansági, L. (1965): Numerical determination of mechanical properties of rock and of rock masses. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 2 (2), 219-223.
- Hoek, E., Marinos, P. (2000): Predicting Tunnel Squeezing. Tunnels and Tunnelling International. Part 1 - November 2000, Part 2 - December, 2000.
- Hoek, E.; Kaiser, P.K., Bawden, W.F. (1995): Support of Underground Excavations in Hard Rock. Fourth Edition. Balkema, Rotterdam.