

FELTÁRT KŐZETVAGYON MINŐSÉGI ÉRTÉKELÉSE

Marek István

(Budapesti Műszaki Egyetem)

A fenti cím általános jellegű, témája pontosabb fogalmazással a következő: magfurások sorozatával feltárt kőzetvagyron minőségi értékelése a Nógrád-kövesd Fogacs-Berceli hegyek kutatási területén lemélyített furások értékelésének példáján. A vizsgálat és értékelés célja a jelenleg működő kőbánya fejlesztéséhez szükséges készlet mennyiségi és minőségi felderítése. A kőzetanyagból előállítandó termék zuzottkő.

A mérnökgeológiai kutatás során feltárt kőzetvagyron minőségi értékelésének módjára és mikéntjére még nincs előírás. Az építési kőanyagok szabványrendszerében csak a mintavétel, mintacsoport-kialakítás, vizsgálati terv és a laboratóriumi vizsgálatok elvégzésének módja került szabályozásra. Értelmezésem szerint a minőségi értékelés akkor kezdődik, amikor a vizsgáló laboratórium a tényleges munkát befejezte, tehát minden vizsgálati mintacsoportra ismeretesek a vizsgálati tervben előírt mértékadó eredmények.

Ezek az eredmények - saját dimenziójukban - a mintacsoport egy-egy tulajdonságát jellemzik, s így egyszerűen nem vonhatók össze, nem átlagolhatók. A probléma áthidalására a BME. Ásvány- és Földtani Tanszékén egy igen egyszerű új módszert, a minőségjelző mérőszám módszerét használjuk. E módszernél minden tulajdonságra, ill. mértékadó kőzetfizikai adatra kiszámítunk egy minőségjelző mérőszámot. A szám dimenziója 1, s a mért adat relativ helyzetét mutatja az azonos mérési eredmények halmazában.

Értéke a következő:

$$m_{ti} = \frac{t_i - \bar{t}}{s_t} a_t \quad (D)$$

ahol	m_{ti}	az "i" mintacsoport "t" tulajdonságban meghatározott minőségjelző mérőszáma
	t_i	az "i" mintacsoport "t" tulajdonságban meghatározott mértékadó eredménye
	\bar{t}	a "t" tulajdonságban a mintacsoportokon meghatározott mértékadó eredmények súlyozott átlaga
	s_t	a "t" tulajdonságban a mintacsoportokon meghatározott mértékadó eredmények szórása
	a_t	a "t" tulajdonság értékelési állandója (értéke +1, vagy -1).

Ily módon minden tulajdonságban a meghatározott mértékadó eredményt a tulajdonság változékonyságában vizsgálhatunk.

Ismeretes az a tény, hogy az egyes kőzetfizikai vizsgálatok eredményét számtalan hibalehetőség terheli, e lehetőségekből realizálódó hibák különböző jellegűek, előjelűek és mértékűek. Ilyen esetben kicsi annak a valószínűsége, hogy ezek a hibák minden egyes tulajdonságban szisztematikusan azonos értelemben jelentkezzenek. Ezért a különböző tulajdonságokban meghatározott minőségjelző mérőszámok súlyozott számtani közepét használjuk fel a mintacsoport minőségi értékeléséhez. Az átlagos minőségjelző mérőszám annál megbízhatóbb, minél több tulajdonság mértékadó eredményét használjuk fel a képzéséhez. A súlyozás ez esetben már a felhasználási cél függvénye, ezért a nógrádkövesdi példánk esetében a halmazvizsgálatok eredményeiről képzett minőségjelző mérőszámokat négyszeres sullyal szerepeltettük.

Az átlagos minőségjelző mérőszám értéke a következő:

$$\bar{m}_i = \frac{\sum_{(t)} m_{ti} \cdot p_t}{\sum_{(t)} p_t}$$

ahol \bar{m}_i az "i" mintacsoport átlagos minőségjelző mérőszáma

p_t a "t" tulajdonság értékelési súlya.

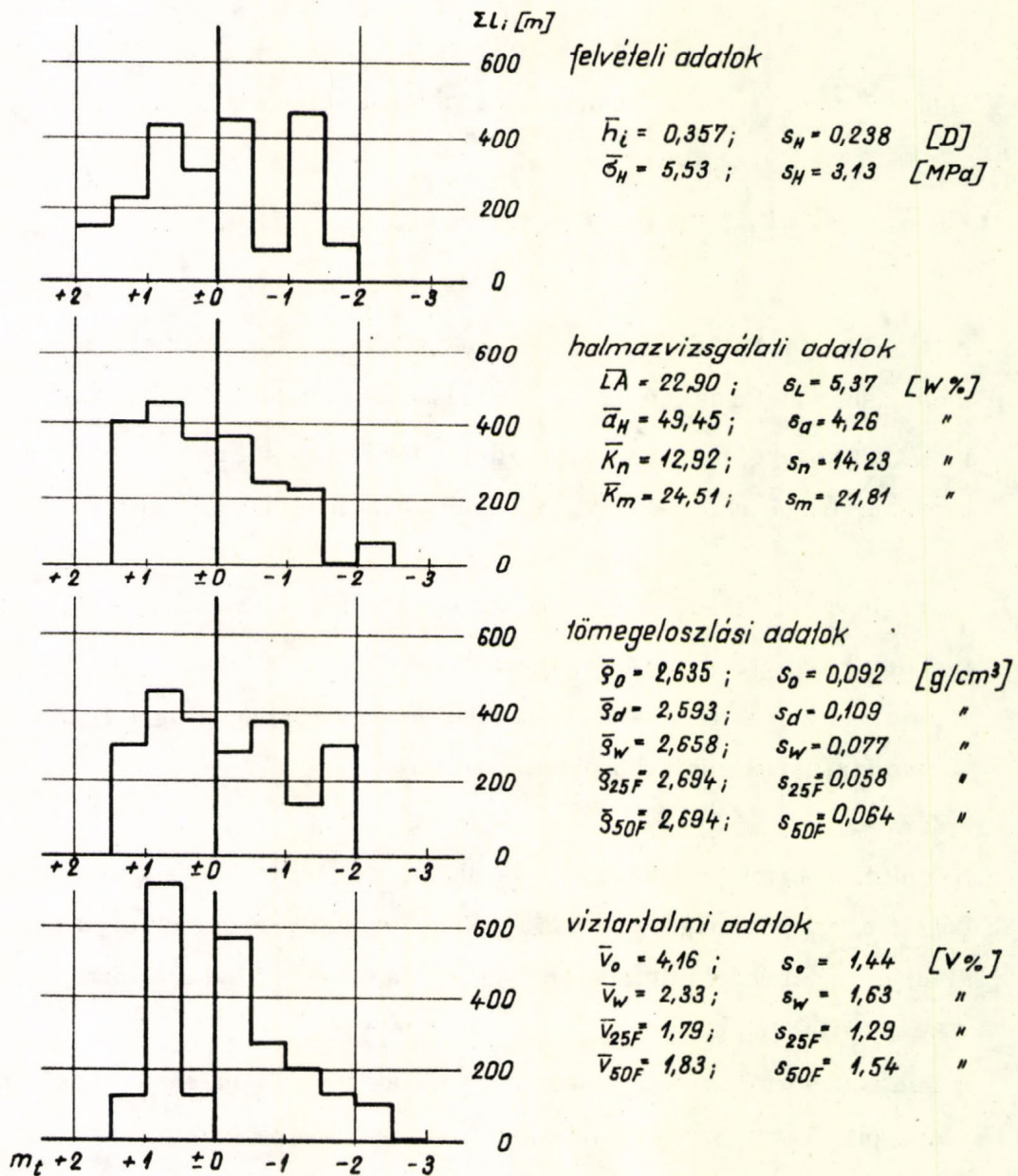
A Nógrádkövesd Fogacs-Berceli hegyek kutatási területén közel egyenletes kiosztásban 20 furás mélyült le, összesen 2430 m hosszban. Ebből lejtőtörmeléssel kevert humuszos talaj, illetve feküképződmény volt 186,2 m. Ezeket nem vizsgáltuk, mert építési kőanyagként nem használhatók fel.

Az oszlopos elválású, törési zónákat is tartalmazó, bazaltos jellegű (olivin-tartalmu) amafitos hipoandezit kőzettestet 2243,8 m furási hossz harántolta. E haszonanyagként tekintett kőzettestből származó maganyagot 72 felvételi, illetve vizsgálati mintacsoportra osztottuk be.

A mintacsoportok kialakítása furásonként, a kőzet makroszkópos tulajdonságai, a fajlagos maghossz és a furómaghasítási vizsgálatok eredményei alapján, a minőségi mintacsoport-kijelölés előírásai szerint történtek.

A mintacsoportokon végrehajtandó vizsgálati terv alapja a vonatkozó szabvány volt. Természetesen voltak ugynevezett hiányos mintacsoportok is, melyeken valamilyen okból nem lehetett minden szükséges vizsgálatot végrehajtani. Például egy igen repedezett magból szabályos alaku próbatest kialakítása nem lehetséges, vagy egyes mintacsoportok esetén a kis mér-

tékadó összhossz miatt nem lehetett a zuzottkővizsgálatokhoz megfelelő mennyiségű zuzott anyagot előállítani.



1. ábra A furómagok egyes tulajdonságcsoportban meghatározott minőségjelző mérőszámainak eloszlása.

A vizsgálatok során 31 tulajdonságot határoztunk meg. Ezeket az értékelés folyamán a könnyebb kezelhetőség érdekében 8 csoportra osztottuk, s a csoporton belül meghatározott minőségjelző mérőszámok átlagát használtuk fel az összefoglaló értékelésben.

Felvételi adatok mérőszámmal jellemzett tulajdonságai a fajlagos hasznos maghossz (h_1) és a furómaghasítás [β_H] voltak. Az 1. ábrán látható a minőségjelző-eloszlása és a számításához felhasznált átlag és szórásértékek. Mivel a kisebb repedezettség (nagyobb fajlagos maghossz) és nagyobb hasítószilárdsági érték jobb kőzetanyagot jelentenek, ezért e tulajdonságcsoportban az értékelési állandó $a_t = +1$.

Halmazvizsgálati adatok. Ide tartoznak a Los Angeles aprózódási veszteség (LA), Hummel aprózódás (a_H) és a kristályosítási veszteség Na_2SO_4 (K_n) és MgSO_4 (K_m) oldattal. A tulajdonságcsoportra összesített minőségjelző mérőszámok eloszlását az 1. ábra mutatja. E tulajdonságcsoportban a nagyobb aprózódási veszteség egyértelműen rosszabb kőzetminőséget jelent, ezért az értékelési állandó $a_t = -1$. A vizsgálat és értékelés célja zuzottkőtermék, s egyben ezen vizsgálatok a viszonylag nagy halmaztömeg, valamint az aprítás homogenizáló hatása miatt nagyobb megbízhatóságuk, ezért értékelési súlyát $p_t = 4$ -re választottuk.

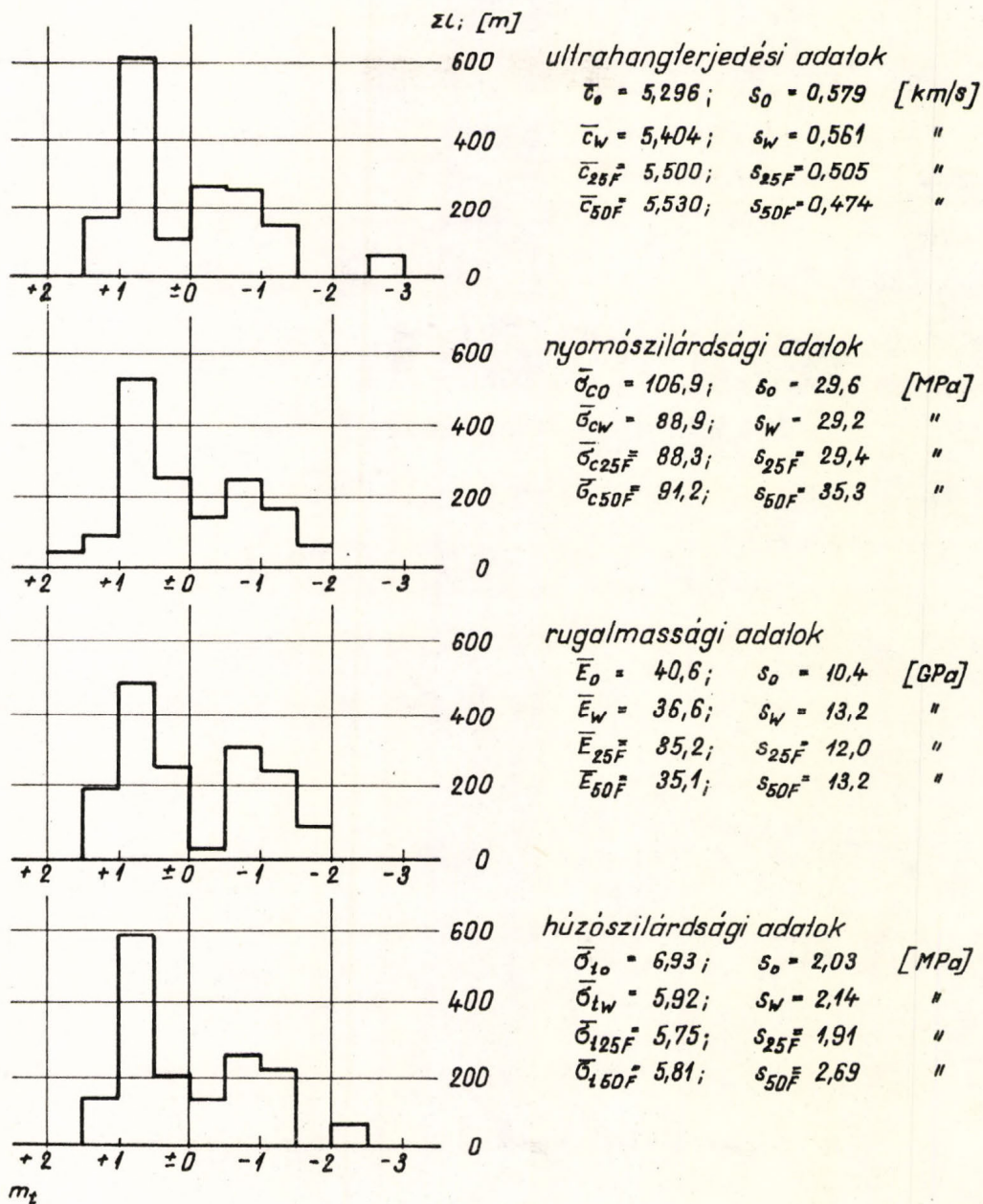
Tömegeloszlási adatokhoz a testsűrűségértékek [ρ] tartoznak a négy vizsgált kőzetzizikai állapotban. E kőzetzizipusnál az átlagosnál nagyobb testsűrűség általában kisebb mállottságot és így jobb kőzetminőséget jelent. Az időállósági modellhatások következtében előforduló oldódás, lepergés a testsűrűség csökkenésében jelentkezik, ezért a tulajdonságcsoport értékelési állandója $a_t = +1$.

Viztartalmi adatok összesített minőségjelző-eloszlását az 1. ábra mutatja. E csoportba az alapviztartalom (v_o), a vízfelvétel (v_w) és ennek 25- ill. 50 fagyasztási ciklus után mérhető értékei tartoznak. A nagy alapviztartalom (légszáraz állapotú kőzet víztartalma) vagy víztartalma kőzetüveg jelenlétét, vagy agyagásványos bontást mutat. A tömörség csökkenésével a vízfelvétel monoton növekszik, ezért e tulajdonságcsoporthoz az értékelési állandója $a_t = -1$.

Ultrahangterjedési adatok összesített minőségjelző-eloszlását a 2. ábra mutatja. E csoportba a szabályos próbatesteken mérhető ultrahang terjedési sebességek (c) tartoznak a 4 vizsgált kőzetfizikai állapotban. A kőzet nagyobb sebességértéke jobb minőséget jelent. Az időállósági modellhatások következtében beálló változás kétirányú lehet. A próbatest pórusaiba, mikrorepedéseibe behatoló víz sebességnövekedést okoz. A fellazuló kőzet-szövet sebességcsökkenésben jelentkezik. E két változás eredője jelenik meg a próbatestek vizsgálata során. A tulajdonságcsoporthoz az értékelési állandója $a_t = +1$.

Nyomószilárdsági adatok $[\sigma_c]$ összesített minőségjelző-eloszlását a 2. ábra mutatja. A vizsgálatok négy kőzetfizikai állapotban készültek. E tulajdonságcsoporthoz a nagyobb érték egyértelműen jobb kőzetminőséget jelent, ezért az értékelési állandó $a_t = +1$.

Rugalmassági adatok összesített minőségjelző eloszlását a 2. ábra mutatja. A rugalmassági jellemzők közül a kőzetfizikai rugalmassági modulust (E) határoztuk meg a négy vizsgált kőzetfizikai állapotban. Az értékelési állandó egyértelműen $a_t = +1$.



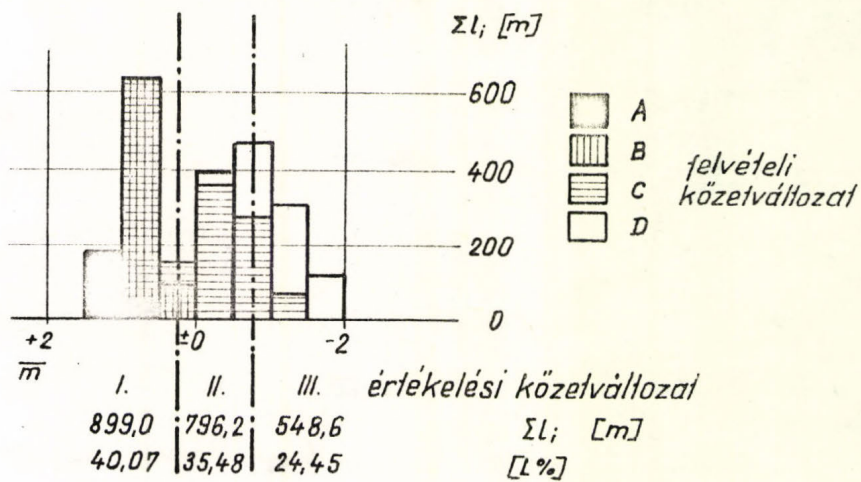
2. ábra A furómagok egyes tulajdonságcsoportban meghatározott minőségjelző mérőszámainak eloszlása.

Húzószilárdsági (σ_t) adatok összesített minőségjelző eloszlását a 2. ábra mutatja. A négy közetfizikai állapotban végzett "brazil" húzószilárdsági vizsgálat eredménye igen érzékeny a mikrorepedések gyakoriságára, ezért értékelési állandója

$$a_t = +1.$$

A vizsgálati mintacsoportokra jellemző átlagos minőségjelző mérőszámot súlyozott számtani középként számítottuk.

A kutatási területen lemélyített furásokban előforduló kőzetanyag változatossága igen nagy, ezért az összefoglaló értékeléshez megfelelő módon csoportosítani kell. A csoportosítás alapja lehetne ugyan a felvételi kőzetváltozat (A; B; C és D), de ez a csoportosítás csak néhány közelítő vizsgálat alapján készült, s így nem feltétlenül pontos. Az egyes tulajdonságcsoportok összesített minőségjelző-eloszlásait megfigyelve észrevehető, hogy fő jellemzőiben közel azonosak ugyan, de mindegyik más. Ezért az együtt kezelhető és értékelési csoportot alkotó mintacsoportokat az átlagos minőségjelző mérőszámok eloszlásából jelölhetjük ki, mert tartalmazza a felhasználási célnak megfelelő értékelési súlyokat.



3. ábra A furómagok átlagos minőségjelző mérőszámainak eloszlása a felvételi és az értékelési kőzetváltozatok feltüntetésével.

A 3. ábrán jól látható, hogy az A és B felvételi kőzetváltozatot nem lehet egymástól elválasztani, s így a + 0,25-nél nagyobb átlagos minőségjelző mérőszámmal rendelkező mintacsoportok együttesen az I. értékelési csoportok alkotják.

Az előbbi csucstól élesen elkülönül egy viszonylag lapos lefutású csucs, melyet a C és D felvételi kőzetváltozat alkot, egymástól szinte alig elválasztható módon. Ez esetben az intervallum szűkítésével kimutatható, hogy a C felvételi kőzetváltozatok túlnyomó része a $-0,75$ -nél nagyobb átlagos minőségjelző mérőszámmal rendelkezik, s így a II. értékelési csoportot a $+0,25$ -től a $-0,75$ -ig terjedő átlagos minőségjelző mérőszámmal rendelkező mintacsoportok alkotják.

A II. csoportnál gyengébb megtartási állapotú mintacsoportok alkotják a III. értékelési csoportot. A csoportosítás reális voltát az elemző kőzettani vizsgálatokkal ellenőriztük, s igen jó egyezést tapasztaltunk.

Az előbbieket szerint meghatározott értékelési kőzetváltozatokra minden egyes tulajdonságban meghatároztuk az értékelési csoport várható értékét. A meghatározás módja esetünkben a súlyozott számtani közép számítási módszere volt.

A várható eredmények ismeretében már nagy biztonsággal lehet következtetni a kőzetből állítható termék tulajdonságaira. A nógrádkövesdi kutatás esetén ismerjük a működő kőbánya technológiáját, ismerjük a bányából kikerülő termék tulajdonságait és a termékkel kapcsolatos fontosabb gyakorlati tapasztalatokat. Ezen ismeretek alapján mondhattunk véleményt a kőzetanyag adott célra való felhasználhatóságára.

A nógrádkövesdi kutatásnál alkalmazott minősítési-értékelési rendszer az egy kőzetesten belüli relatív minőségeloszlás meghatározása volt.

Az előbbi módszernél lényegesen jobb és egyszerűbb lenne, ha ismernénk az adott felhasználási célra alkalmazott kőzetanyagok tulajdonságainak országos átlagát és szórását, mert ez esetben az ismert kőzetanyagok közé lehetne akár a még nem használt kőzetanyagot is egyszerűen besorolni. E minősítési rendszer felhasználáscentrikus és regionális lenne.

Az utóbbi minősítési módszer lehetőségét rejti a vonatkozó szabványos vizsgálati terv, mert bizonyos idő múlva rendelkezésünkre állhat az adatsor minden felhasználási cél és felhasznált kőzetanyag vonatkozásában. E célból a keletkező vizsgálati eredmények összegyűjtése, rendszerezése és adatbank-szerű állandó gondozása szükséges.