

A NYERSANYAG MINŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA A KAVICKUTATÁSI EREDMÉNYEK ALAPJÁN*

Bernáth Zoltán

Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat (FTI)

Építőiparunk fejlődési iránya megköveteli, hogy egyre több valamint egyre speciálisabb és nagyobb szilárdságu betonfajtákat állítsanak elő és használjanak fel a hazai beruházások területén. Mindez a beton alapanyagát, töltőanyagát biztosító kavicsiparral szemben óriási követelményeket támaszt, mind az adalékanyag mennyiségét, mind minőségét illetően.

A vázolt igénynövekedést a kavicsipar elsősorban a Kavicsbánya Vállalat fejlesztésével kívánja kielégíteni. Ezen belül a mennyiségi kavicsszükséglet a meglévő kavicsbányák felfejlesztésével, de mindenekelőtt újabb kavicsbányák üzembeállításával elégíthető ki, mely utóbbi lényegesen gazdaságosabb megoldásnak látszik. A kavics árát ugyanis a manipulációs (kotrás, osztályozás, mosás) költségek, de döntően a szállítási költségek határozzák meg. Ez utóbbi rendszerint 2-3-szorosa, kivételes esetben 20-szorosa is lehet a kavics árának. Emellett rendszerint a szállítási kapacitások is korlátozottak. Mindez a bányatelepítések decentralizálása, a felhasználási súlypontok közelében fekvő bányák megnyitása irányába hat még akkor is, ha ott a manipulációs költségek az átlagosnál lényegesen nagyobbak.

A minőségi kavicsigény kielégítése a központi és ujonan telepítendő kavicsbányák megfelelő technológiájú mosó, osztályozó, törő berendezésekkel való felszerelésével oldható meg. Ezek létesítése feltétlenül előnyös, mert egyrészt a népgazdasági szinten jelentkező cementtakarékosági törekvés részeként jelentkezik. A Betonok és Habarcsok ME 19-54 szerint 400 kp/cm^3 -nél

* A "Papp Ferenc Emlékpályázat" I. díjat nyert dolgozatának lerövidített anyaga.

kisebb szilárdságu betonok előállítása esetén 15-35% cementtel kell kevesebb ugyanazon szilárdság eléréséhez akkor, ha osztályozatlan adalék helyett II., ill. I. osztályu adalékanyagot alkalmazunk a beton készítéséhez. Különleges, nagy nyomószilárdságu betonokat másrészt natur homokos kavicsból nem is lehet előállítani.

A vázolt igénynövekedésnek megfelelően a kavicsipar az újabb bányanyitásokat megelőző kavicskutatósi munkákkal szemben fokozott követelményeket támaszt. A kutatás eredménye most már nem csak a bánya művelési tervek, de a sokmilliós beruházások minőségi kavics előállításával kapcsolatos berendezések megtervezésének is alapját kell hogy képezze. Mindez a kavicskutatósi munkák - mint műszaki, mérnökgeológiai ill. alkalmazott geológiai tevékenység - gyorsütemű fejlesztését tette szükségessé, mindenekelőtt a kavicsmezők anyagának minőségi előrejelzése terén.

Tekintettel arra, hogy tárgyi építőanyagipari nyersanyagkutatósi munkák többségét FTI végzi, kapcsolatosan növeltük a laboratóriumi vizsgálatok számát, kiterjesztettük azokat, valamint feldolgozásukat részletesebbé, precízebbé tettük. Olyan eljárásokat dolgoztunk ki, melyek a kiértékelési munka eredményességét megsokszorozták. Természetesen mindezt csak a számítástechnikai módszerek fokozott alkalmazásával lehetett Vállalatunk szakterületein elérni. Jelen munkában fejlesztési célkitűzéseink keretén belül a kutatósi munka eredményei alapján várható natur homokos kavics megfelelő (I. és II. osztályu) adalékanyaggá való alakításának lehetőségeit vizsgáljuk. Olyan módszerek kidolgozását kezdeményeztük, melyek a kutatás befejezésével párhuzamosan tájékoztató információt nyújtanak a bányaművelést, ill. nyersanyagelőkészítést és annak technológiáját megválasztó szakemberek számára, mindenekelőtt a nyersanyag minőségi adalékanyagként való felhasználhatóságáról és hasznosíthatóságáról.

1. Beton adalékanyag minősítése

A betonba bedolgozandó, a korszerű betontechnológiai feltételeket kielégítő adalékanyaggal szemben számos követelményt támasztanak. Ezek vizsgálá-

tára az MSZ 4713. sz. szabvány az alábbi vizsgálatokat írja elő:

- a./ Osztályozás
- b./ Finomszem tartalom
- c./ Szennyeződések
- d./ Tértogat és suly jellemzők
- e./ Az adalékanyag szemalakja és felülete
- f./ Vizfelvétel, nedvességtartalom
- g./ Szilárdsági jellemzők, fagyállóság
- h./ Kőzettani vizsgálatok

Általában a-c./-ben foglalt vizsgálatok eredményeit konkrét határértékekkel szabályozzák, míg a d-h./ vizsgálatok eredményei az általában elfogadott ill. felhasználásnak megfelelően elbirált értékek.

Az adalékanyag szemszerkezetének minősítését a ME-1963 MŰSZAKI ELŐ-IRÁSOK alapján a legnagyobb névleges szemátmérőnek megfelelő határgörbék alapján lehet elvégezni, melyek alapján I. "jó", II. "közepes" III. "még használható" minőségi osztályba lehet sorolni az anyagot. Határgörbék vannak kialakítva 10, 15, 20, 30, 60, 80 mm legnagyobb névleges szemátmérőjű anyagok minőségének elbirálására. A felhasználástól függően természetesen az ezek alapján alkalmasnak ítélt adalékanyag sem mindig megfelelő. Tömb beton előállítása esetén nincsenek kritériumok, de szerkezeti beton előállítása esetén csupán a 30 mm-nél nagyobb frakciókat nem tartalmazó határgörbék alapján történő minősítés mérvadó. A homokos kavics anyag ideálisan akkor elégíti ki az adott minőségi osztály követelményeit, amennyiben kumulatív görbéje a határgörbék közé esik és folyamatos szemszerkezetű.

2. Natur bányatermék minősítése

A betonadalékként felhasználandó natur homokos kavics bányatermék minősítésére többnyire nincsenek előirt követelmények. Természetesen azonban a kavicsanyag azon tulajdonságai, melyek nem változtathatók meg (szemcséképsége, összszilárdság, fagyállóság, vízfelvétel stb.), el kell érjék a meg-

kivánt ill. szokásos értékeket. A változtatható tulajdonságoknál azonban (szemszerkezet, szennyezettség stb.) ez a megkötöttség nincs meg, hiszen megfelelő technológiával az anyag alkalmassá tehető. Nyilvánvaló azonban, hogy minél inkább eléri a betonadalék iránt támasztott kívánalmakat, annál kedvezőbb. A következőkben kizárólag a kavicsanyag ezen változtatható tulajdonságaival fogunk foglalkozni, ezen belül is elsősorban a szemszerkezettel.

3. Kavicsmező anyagának minősítése

A kavicskutatói munka egyik legfontosabb feladata a megkutatott kavicsmező anyaga minőségének meghatározása. Ennek célja, hogy a későbbiekben bányászásra kerülő nyers bányatermék minőségére tájékoztató információt nyújtson. Ez a furásokban harántolt rétegek, kavicsos összlet, ill. nyersanyag, valamint a matematikai statisztika módszereivel megfelelően megválasztott közel azonos minőségű és ismeretességű részterületegységek kavicsos anyagának vizsgálatával, statisztikai feldolgozásával határozható meg. Az így nyert minőségi paraméterek, ismerve a hordalék-felhalmozódás, fluviatilis akkumuláció törvényszerűségeit - mely a minőségértékek statisztikus ingadozásában jelentkezik - a helyi koncentrált művelés vonatkozásában nem ad teljes értékű információt. A vizsgált részterületegység egészére azonban - mely optimális esetben egy termelési egység - a leginkább reprezentatív, első lépésben a minőséggel kapcsolatos további vizsgálatokra lehetőséget nyújt.

Természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy az említett módon nyert átlagértékek részben a kutatás statisztikai jellegéből, részben furási technológiából ill. anyagvizsgálati módszerekből kifolyólag objektív hibákkal terheltek.

4. Megkivánt szemszerkezet előállítás

A megkivánt szemszerkezet előállításához a következőkben ahhoz folyamodunk, hogy a furási kutatás eredményeként nyert átlagminőséget átalakítjuk úgy, hogy az beton-adalékanyag előírt kívánalmait kielégítse.

A megkívánt szemszerkezet előállítására két lehetőség kínálkozik, az egyik a leggazdaságosabb, de minőségileg "még megfelelő", a másik kevésbé gazdaságos, de a "legjobb minőség"-et biztosító lehetőség.

4.1. "Még megfelelő" szemszerkezet

szita lyukbő- ség	Nyers bányatermék			H a t á r g ö r b é k		
	maradék a szitán ill. rostán	szitán össz. át- esett	maradék a szitán ill. rostán	szitán össz. át- esett	maradék a szitán ill. rostán	szitán össz. át- esett.
mm	s u l y %					
0,0	g_1	s_1	G'_1	S'_1	G''_1	S''_1
0,1	g_2	s_2	G'_2	S'_2	G''_2	S''_2
0,25	g_3	s_3	G'_3	S'_3	G''_3	S''_3
0,5	g_4	s_4	G'_4	S'_4	G''_4	S''_4
1,0	.	.	.	.	.	.
2,5	.	.	.	.	.	.
5,0	.	.	.	.	.	.
10,	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.
20	.	.	.	.	.	.
.	g_{n-1}	s_{n-1}	G'_{n-1}	S'_{n-1}	G''_{n-1}	S''_{n-1}
.	g_n	s_n	G'_n	S'_n	G''_n	S''_n

ahol általánosan

$$\sum_{i=a}^k g_i = s_{k+1}; \quad \sum_{i=1}^k G'_i = S'_{k+1}; \quad \sum_{i=1}^k G''_i = S''_{k+1}; \dots$$

$$S'_i \geq S''_i$$

$$S''_i \geq s_i \geq S'_i$$

- n az utolsó szita sorszám
 i egy tetszőleges szita sorszám
 k egy meghatározott szita sorszám $k=1 \dots n$

A nyers bányaterméket egy- a fentiek analógiájára - G_i ; S_i szemszerkezettű anyaggal kell alakítani. Ezt célszerűen és leggazdaságosabban a lehető minimális anyagmozgatással érhetjük el.

$$g_i + a_i = G_i$$

$$\sum_{i=1}^k (g_i + a_i) = \sum_{i=1}^k G_i = S_{k+1} \quad /1/$$

$$\sum_{i=1}^n |a_i| = \text{minimális} \quad /2/$$

$$\sum_{i=1}^n (g_i + a_i) = 100$$

$$\sum_{i=1}^n g_i = 100$$

$$\sum_{i=a}^n a_i = 0 \quad /3/$$

feltételek mellett, ahol a_i a nyers bányatermék megfelelő sorszámú szitán fennmaradt frakciójával összevonandó frakciómennyiség. Természetesen ezt úgy kell végrehajtani, hogy az előállítandó kummulativ görbe az előírt határgörbék közé essen és folyamatos legyen.

Ennek feltételei:

$$S'_i \geq S_i \geq S''_i \quad /4/$$

$$G_i \geq G'_i \text{ min.} \quad /5/$$

$$G_i \geq G''_i \text{ min.}$$

A vázolt feladat célszerűen úgy oldható meg, hogy megkeressük azt az intervallumot, amelyet az \underline{a}_i értékek egyáltalán felvehetnek. Így

$$\sum_{i=1}^k /g_i + b'_i/ = S'_{k+1}$$

$$\sum_{i=1}^k /g_i + b''_i/ = S''_{k+1}$$

melyből

$$b'_i = S'_{i+1} - /S'_i + g_i/ = G'_i - g_i \quad /6/$$

$$b''_i = S''_{i+1} - /S''_i + g_i/ = G''_i - g_i$$

$$\text{ahol } b'_i \begin{matrix} > \\ \cong \\ < \end{matrix} a_i \begin{matrix} > \\ \cong \\ < \end{matrix} b''_i \quad /7/$$

b'_i ; b''_i \underline{a}_i -nek azon maximális ill. minimális értékei, mely ahhoz szükséges, hogy a nyers bányatermék kumulatív görbéje éppen a határgörbékkel egyezzen. A /7/ képletnek megfelelő intervallumot a továbbiakban - a gyakorlat számára kielégítő számú és pontosságú megoldás keresésére - az alábbiak szerint felbontjuk

$$b_{i \min} + t = a_{it} \begin{matrix} < \\ \cong \\ > \end{matrix} b_{i \max} \quad /8/$$

$$t = 0, 1, 2, \dots /b_{i \max} - b_{i \min}/$$

Az így előállított értékeknek a fenti egyenletekben megfogalmazott feltételek melletti kombinálásával a keresett optimális szemszerkezeti görbék meghatározhatók. Ezek közül a továbbiakban alkalmasan azok választhatók ki, amelyekkel a kiosztályozás hatásfoka minimális ill. a feleslegessé váló frakciókat önmagukban hasznosítani, értékesíteni lehet.

Fenti számítógépes feldolgozásra alkalmas modell alapján tervezési gyakorlatunkban számos értékelésre került sor.

4.2. A "legmegfelelőbb" szemszerkezet

Az előbbieken vázolt megoldási lehetőség egyrészt bonyolult, másrészt nem veszi figyelembe, hogy a kutatás eredményeként nyert szemmegoszlási viszonyokat bizonyos hibák terhelik.

Lényegesen megbízhatóbb alapját képezheti a méretezésnek, ha az előállítandó kummulativ görbét - a legnagyobb névleges szemnagyság mindenkori figyelembevételével - az egyes minőségi osztályokat határoló görbék átlagolásával állítjuk elő.

A 4.1. pontban már alkalmazott jelölések felhasználásával általánosan

$$\frac{S'_i + S''_i}{2} = S_i \quad /9/$$

A biztonság mellett szól a továbbiakban az is, hogy a vizsgálatokat nem a nagyüzemileg előállított frakcióknak megfelelően, hanem a laboratóriumi módszereknek megfelelő nagyobb bontásban és "élességgel" végezzük.

5. A minőségi kavics előállítási lehetőségeinek vizsgálata

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy a kavicsmező ill. natur bányakavics szemmegoszlását jellemző kummulativ görbét milyen módszerekkel és milyen technológiai kiválasztás mellett lehet a leggazdaságosabban mindenekelőtt a 4.2. pontban ismertetteknek megfelelően - I. és II. osztályu adalékanyag kritériumait idálisan kielégítve - átalakítani.

A minőségi kavics előállítási lehetőségeinek vizsgálatát az alábbiakban a következő bontásban végeztük el:

5.1. Tömb beton adalékanyagként felhasználható bányatermék vizsgálata

A bányatermék adott szemszerkezetre való alakítása célszerűen vagy frakciók megfelelő arányu hozzáadásával, vagy elvételével oldható meg.

A frakciók hozzáadásával történő módosítás elsősorban akkor a leggazdaságosabb megoldás, ha a natur anyag csak kissé tér el az előállítandó szemszerkezetétől. Ekkor ugyanis a teljes anyag frakcionálásától el lehet tekinteni, és csak kistömegű frakciók beszerzésére ill. előállítására van szükség. Vizsgálatánál abból indultunk ki, hogy a megkívánt legnagyobb névleges szemnagyságnak megfelelő másod- ill. első osztályu adalékanyag előállításához

$$k_{iII} = \frac{G_i}{G_{iII}} \times 100; \quad k_{iI} = \frac{g_i}{G_{iI}} \times 100 \quad /10/$$

maximális értékének megfelelő $k_{II\max}$; $k_{I\max}$ egységnyi anyagot kell előállítani ahhoz, hogy a bányatermékben viszonylagosan legnagyobb mennyiségben előforduló frakció is előírt arányban szerepeljen.

Itt a 4.1. pontban bevezetett jelöléseken túl:

G_{iII} ; G_{iI} a másod ill. első osztályu "legmegfelelőbb" szemszerkezetet egy tetszőleges sorszámú szítán fennmaradt súly % értéke /4.2. pont/

Ebből a javításhoz szükséges frakciómennyiségek

$$j_{iII} = \frac{G_{iII} \times k_{II\max}}{100} - g_i; \quad /11/$$

$$j_{iI} = \frac{G_{iI} \times k_{I\max}}{100} - g_i$$

képletekkel határozhatók meg, és megfelelően kis j_i értékek esetén ez a módszer a legmegfelelőbb az átalakításhoz.

Amennyiben a fenti megoldás gazdaságosan nem kivitelezhető, a bányatermék frakciókra bontására, és a felesleges anyag eltávolítására van szükség.

Egységnyi anyagból a /10/ képletek minimális értékeinek $/k_{IImin} k_{Imin}/$ megfelelő anyagmennyiség állítható elő, melyet nyilvánvalóan a termékben relatíve legkisebb mennyiségben előforduló frakció határoz meg. Ez adja meg a kiosztályozás hatásfokát is. Ebből a felhasznált frakciók mennyiségét a

$$h_{iII} = \frac{G_{iII} \times k_{IImin}}{100} ; h_{iI} = \frac{G_{iI} \times k_{Imin}}{100} \quad /12/$$

a fel nem használt frakciók mennyiségét a

$$m_{iII} = g_i - h_{iII} ; m_{iI} = g_i - h_{iI} \quad /13/$$

képletek határozzák meg.

A feldolgozás alapján - melyet egy konkrét példán is bemutatunk - tehát a natur kavicsanyag értékelhető /1. táblázat/.

5.2. Szerkezeti beton adalékanyagként felhasználható bányatermék vizsgálata.

Az 1. pontban említetteknek megfelelően szerkezeti betonba csak 30 mm szemátmérőnél kisebb szemösszetételű adalékanyag építhető be. Ennek értelmében a 30, 20, 15, 10 mm névleges szemátmérőknek felelő feldolgozás módja teljes egészében egyezik az ott tárgyaltakéval. A durvább frakciókat is tartalmazó anyag vizsgálata azonban eltér ettől.

Az anyag feldolgozása során a 30 mm-nél nagyobb szemátmérőjű frakciók leválasztása, kiosztályozása elkerülhetetlen. A nyert anyag szemmegoszlása általánosan

$$g_i^{30} = \frac{g_i}{\sum_{i=1} g_i} \times 100 \quad /14/$$

Ennek anyaghozzáadással való javítása az 5. 1. pontban részletezett /10/ és /11/ képleteknek megfelelően történhet; de itt természetesen a leválasztott anyagra vonatkoztatva.

Amennyiben a javítás megfelelő hatásfokkal végezhető, ez történhet hozott (beszerzett) ill. durvább anyag finomabb szemszerkezetre való aprításával, törésével nyert frakcióból. A gazdaságosabb megoldás kiválasztása mérlegelhető, figyelembevételével, hogy ha

$$\frac{\sum_{i=11}^{14} g_i}{\sum_{i=1}^{14} g_i} \times 100 = \sum_{i=1}^{10} j_i^{30} I \quad /II/$$

akkor a letört anyag elvileg közelítően biztosíthatja a feltöltéshez szükséges frakció mennyiségeket, tehát a teljes anyag - megfelelően megválasztott törő berendezés beiktatása esetén - osztályozása nélkül az anyag javítható. Ellenkező esetben természetesen csak beszerzett frakciókkal biztosíthatók a fenti feltételek, mely nyilván kedvezőtlenebb megoldás.

A teljes anyag kiosztályozásának szükségessége esetén a kiosztályozás hatásfoka, a felhasznált és fel nem használt frakciók mennyisége a /10/ /12/ /13/ képletekkel teljesen egyezően határozható meg.

A kiosztályozással kapcsolatos probléma további elemzése esetén figyelembe vehető a kiosztályozás hatásfokának törettel való javítási lehetősége. Ezt természetesen megszabja a törésre rendelkezésre álló anyag mennyisége, és a megválasztott törő berendezés által előállított töret szerkezete. Kidolgozására jelen munkában már nem térünk ki.

Ki kell azonban emeljük, hogy fentiek /2. táblázat/ elegendő információt nyújtanak a nyersanyag tájékoztató értékelésére. A továbbiak a részletes feldolgozási technológiát megválasztó tervezők feladata.

6. Összefoglalás

1. A kavicskutatósi eredmények alapján a nyersanyag minőségi, de mindenekelőtt a szemszerkezeti összetétel érdembeli értékelésére kizárólag - a művelési lehetőségeket mérlegelő - megfelelő statisztikai feldolgozást követően van lehetőség.
2. A betontechnológiai szempontból megkívánt szemszerkezet előállítására a kutatás statisztikai jellegéből és egyéb objektív hibából kifolyólag elsődlegesen a kevésbé gazdaságos, de "legmegfelelőbb" szemszerkezet figyelembevétele célszerű.
3. A felhasználástól is függő "legmegfelelőbb" szemszerkezet előállításának technológiai feltételeinek vizsgálatára egyszerű - számítógépes feldolgozásra is alkalmas - modell került kidolgozásra.
4. A feldolgozás alapján a megkutatott készletek minőségi adalékanyag előállítási szempontok szerinti - kutatás befejezésével párhuzamos - tájékoztató értékelésére van lehetőség.
5. Munkánkkal célunk volt az ÉVM ágazat területén elősegíteni a kavicslelőhelyek ~~műszaki~~, gazdasági értékelésének és felmérésének előkészítési munkáját.

IRODALOM

- 1./ Bálint Tibor: Kő- és kavicsipari kutatások.
Építési kutatás fejlesztés 1971/5-6.
- 2./ Bernáth Zoltán: A kavicskutatás laboratóriumi vizsgálatainak feldolgozása számítógép felhasználásával (kézirat)
- 3./ Bernáth Zoltán: A kavicsipar fejlesztésének földtani feladatai (kézirat)
- 4./ Buday Tibor: Műszaki előírás beton és vasbeton készítésére.
ÉVM Építésügyi Tájékoztatási Központ kiadványa.
- 5./ Buday Tibor: Műszaki előírás 1. sz. módosító kiegészítés.
ÉVM Építésügyi Tájékoztatási Központ kiadványa
- 6./ Farkas Ödön: Az építő- és építőanyagipar földtani nyersanyagellátása és fejlesztési célkitűzések.
ÉVM Az Építő- és építőanyagipari nyersanyagok kutatásának és termelésének földtani feladatai. Ankét 1972. (kézirat)
- 7./ Hajnal Lajos: A hazai kavicsmosás és osztályozás szemszerkezeti és minőségi kérdései. Építőanyag 1963. 6. sz.
- 8./ Karácsonyi Sándor: Az építőanyagipar kavicskutatási módszere és problémái. Mérnökgeológiai Szemle 1971. 9. sz. (kézirat)
- 9./ Karácsonyi Sándor: Az építőanyagipar kavicskutatásának feltárási problémái. Földtani Kutatás 1969. 2. sz.
- 10./ Serédi Béla: A kavics termelése, a minőségi kavics előállítása. ÉVM.
Az építő- és építőanyagipari nyersanyagok kutatásának és termelésének földtani feladatai. Ankét 1972.
- 11./ Simon Jenő: A kavicsbányászat technológiai fejlődésének új utjai I. ÉVM.
Szilikáttechnika 1971. 3. sz.
- 12./ Székely Ádám: A termelt kavics minőségének műszaki és gazdasági hatásai. Mérnökgeológiai Szemle 1971. 9. sz. (kézirat)

TOMB-BETON ADALEKANYAGKÉNTI FELHASZNÁLÁNDÓ BANYATÉRMÉK VIZSGÁLATA

LEGNAGYOBB NÉVLEGES SZEMÁTMÉRŐ

Szi. d	lyukbő- ség	Nyersbánya- termék		Előállítan- dó l. sz. t. a n		Kiosztályozás	javítás	Kiosztályozás	javítás
		sz	ft	sz	ft				
1	0,0	—	2	2	1	100	100	2	0
2	0,1	2	6	4	1	150	50	3	50
3	0,25	8	6	5	3	120	66	4	16
4	0,5	14	6	5	4	120	66	4	16
5	1,0	20	14	13	10	108	78	11	22
6	2,5	34	11	10	9	110	73	8	27
7	5,0	45	13	14	17	93	92	12	8
8	10	58	7	8	10	87	100	7	0
9	15	65	6	7	7	85	100	6	0
10	20	71	8	8	10	100	87	7	13
11	30	79	6	7	8	85	100	6	0
12	40	85	8	9	11	89	100	8	0
13	60	93	7	8	9	87	100	7	0
14	80	100	0	0	0	—	—	—	—
Σ						85	15	150	50

* a frakció %-a ban kifejezve

SZERKEZETI-BETON ADALEKANYAGKENT FELHASZNALANDO BANYATERMEK VIZSGALATA.

(kiosztályozás leválasztás javítás)

Szi ta		LEGNAGYOBB						NÉVLEGES			SZEMCSEÁTMÉRŐ			30					
		Nyers bányatermek		Előállítandó osztály		> 30mm frakció leválasztva		Nyers bányatermek : Kiosztályozás			Maradék anyag : Javítás								
sorszám	lyukbőség	s		z		d		hatásfoka	felhasznált frakciók	fel. nem használt frakciók	hatásfoka	felhasznált frakciók	fel. nem használt frakciók	hatásfoka	előállítandó frakció mennyiség	javításhoz szükséges frakció mennyiség	hatásfoka	előállítandó frakció mennyiség	javításhoz szükséges frakció mennyiség
		áttesett	fennmaradt	fennmaradt	áttesett	fennmaradt	áttesett												
mm		s _i		z _i		d _i		s			z			%					
d _i		s _i		z _i		d _i		s			z			%					
1	0,0	0	2	2	1	0	2	100	50	50	200	50	50	125	100	0	200	100	0
2	0,1	2	6	8	5	2	8	75	83	17	120	50	50	95	125	25	160	125	25
3	0,25	8	6	7	4	10	8	86	83	17	150	33	67	108	113	13	200	100	0
4	0,5	14	6	8	6	18	8	75	83	17	100	50	50	95	125	25	167	150	50
5	1,0	20	14	16	14	26	17	87	75	25	100	57	43	111	118	18	121	165	65
6	2,5	34	11	12	11	43	14	92	73	27	100	55	45	116	108	15	127	157	57
7	5,0	45	13	17	23	57	16	76	85	15	56	92	8	97	131	31	70	287	187
8	10	58	7	10	12	73	9	70	100	0	58	86	14	89	144	44	75	267	167
9	15	65	6	9	11	82	8	67	100	0	54	100	0	84	138	38	73	275	175
10	20	71	8	11	13	90	10	73	87	13	61	87	13	92	140	40	77	260	160
11	30	79	6	0	0	100	-	8	0	6	8	0	6	-	-	-	-	-	-
12	40	85	8	0	0	-	-	8	0	8	8	0	8	-	-	-	-	-	-
13	60	93	7	0	0	-	-	8	0	7	8	0	7	-	-	-	-	-	-
14	80	100	0	0	0	-	-	8	0	0	8	0	0	-	-	-	-	-	-
Σ						100		1	67	33	1	54	46	1	125	25	1	200	100

* a. frakció %-a ban kifejezve

