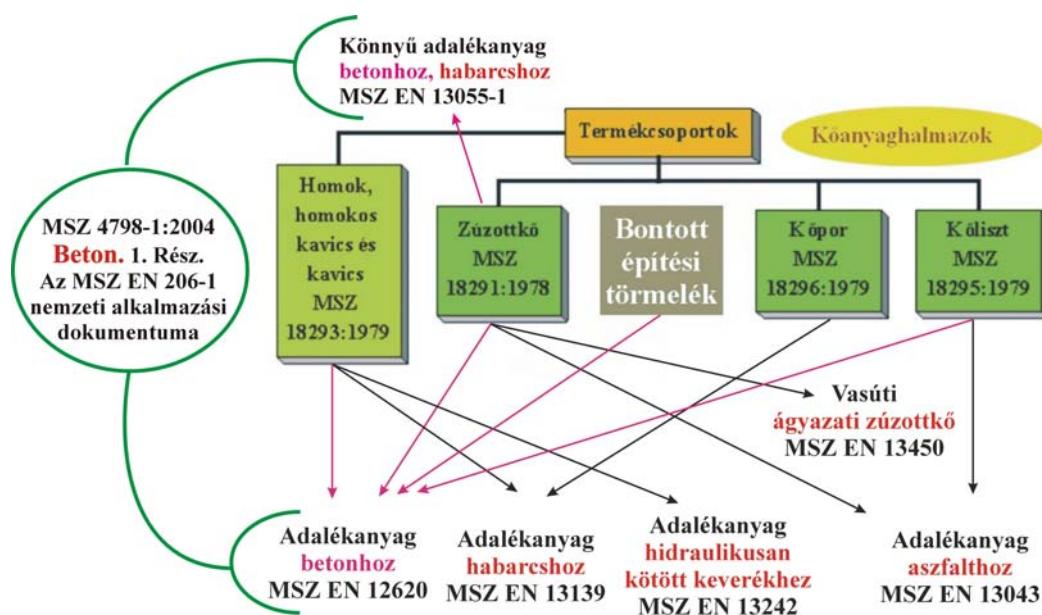


## Betonadalékanyagok az új, európai szabványokban

### 1. Bevezetés

Az építési célú kőanyaghalmozok — beleértve a betonadalékanyagokat is — tulajdonságainak és megfelelőségének szabályozására az MSZT/MB 113. „Ásványi kő adalékanyagok” nemzeti szabványosító műszaki bizottság 1998-tól folyamatosan honosította az európai kőanyaghalmoz vizsgálati és termék szabványokat. Ezt követően a Magyar Szabványügyi Testület az 1992. előtt kiadott, az európai szabványok tárgykörébe eső nemzeti szabványokat fokozatosan visszavonta. Vannak olyan érvényüket veszített 1992. előtti nemzeti kőanyaghalmoz szabványok, amelyek alkalmazását a jövőben sem lehet nélkülözni, ezek irodalmi ajánlásként épülnek be a napjainkban kialakuló új szabályozási rendszerbe.

A homok, homokos kavics, kavics, zúzottkő, kópor, kőliszt tárgyú nemzeti termék szabványok helyébe lépő hat új európai kőanyaghalmoz termék szabvány közül az MSZ EN 12620:2003 és az MSZ EN 13055-1:2003 foglalkozik a betonadalékanyagokkal, amelyek hazai alkalmazását az MSZ 4798:1:2004 betonszabvány értelmezi (1. ábra).



1. ábra. Kőanyaghalmozok termékcsoportjai

Mind a hat új, európai kőanyaghalmoz termékszabvány, így a betonadalékanyag szabványok is harmonizált szabványok. E szabványoknak megfelelő adalékanyagok az építési termékek „új megközelítésű” európai irányelvében szereplő „lényeges” követelményeket (az élet, egészség, vagyon, környezet védelme) is teljesítik.

A betonadalékanyagok természetes vagy mesterséges eredetű, esetleg építési törmelékből előállított kőanyaghalmozok, amelyek adott műszaki feltételek mellett cementtel és vízzel, esetleg adalékszerrel és/vagy kiegészítőanyaggal összekeverve MSZ 4798-1:2004 szerinti (legalább C8/10 vagy LC8/9 nyomószilárdsági osztályú) betonok készítésére alkalmasak.

A betonadalékanyagok az útépités különleges előírásai alapján használhatók az ÚT 2-3.201:2000 szerinti (C20/25 – C30/37 nyomószilárdsági osztályú) beton pályaburkolatok, az ÚT 2-3.204:1993 szerinti (C4/5 – C12/15 nyomószilárdsági osztályú) útépitési beton burkolatalapok, az ÚT 2-3.207:2003 szerinti hidraulikus kötőanyagú útpályaszerkezeti alaprétegek készítésére is.

*Természetes betonadalékanyag* a homok, kavics, homokos kavics, zúzottkő, vulkáni tufa, vasérc, *mesterséges adalékanyag* a duzzasztott agyagkavics, kohóhabsalak, granulált kohósalak, duzzasztott üvegekavics, *építési törmelékből előállított adalékanyag* a betontörmelék, téglatörmelék, vegyes törmelék stb.

A betonadalékanyagok tulajdonságait az új európai szabványok geometriai, fizikai, kémiai, tartóssági csoportokba sorolva írják le. Az *1. táblázat* azokat a legfontosabb tulajdonságokat és vizsgálati módszereket foglalja össze, amelyeknek a kőanyaghalmozok betonadalékanyagkénti alkalmazásában — nemzeti sajátosságainkat is figyelembe véve — általában termékminősítő vagy betontechnológiai szerepe van.

Megjegyzés: Az európai betonadalékanyag és könnyű adalékanyag szabvány a kőlisztek tulajdonságait is tárgyalja.

**1. táblázat. A betonadalékanyagok tulajdonságai és vizsgálata**

Tulajdonság	Vizsgálati szabvány	Homok	Kavics	Zúzottkő	Könnyű kőanyag- halmaz
		Homokos kavics			
Testsűrűség	MSZ EN 1097-6			<b>XX</b>	<b>XX</b>
Halmazsűrűség	MSZ EN 1097-3				<b>XX</b>
Vízfelvétel	MSZ EN 1097-6	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
Szemmegoszlás	MSZ EN 933-1 MSZ 4798-1 MSZ 18288-5	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>X</b>
Szemalak, ha $d > 4$ mm	MSZ EN 933-3 MSZ EN 933-4			<b>XX</b>	<b>XX</b>
Szemalak, ha $D \leq 4$ mm	MSZ 18288-3 3. fejezet	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
Los Angeles aprózódás	MSZ EN 1097-2 MSZ 18287-1			<b>XX</b>	
Mikro-Deval aprózódás	MSZ EN 1097-1 MSZ 18287-6			<b>XX</b>	
Magnézium- szulfátos aprózódás	MSZ EN 1367-2 MSZ 18289-3			<b>XX</b>	
Halmaz-szilárdság	MSZ EN 13055-1 A melléklet				<b>X</b>
Fagyállóság	MSZ EN 13055-1 C melléklet				<b>X</b>
Agyag-iszap tartalom	MSZ 18288-2	<b>XX</b>			
Vízoldható kloridion-tartalom	MSZ EN 1744-1 7. fejezet	<b>XX</b>	<b>XX</b>		
Vízoldható szulfátion- tartalom	MSZ EN 1744-1 10. fejezet	<b>XX</b>	<b>XX</b>		
Szerves szennyeződés	MSZ EN 1744-1 15.1. szakasz	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Pirit szennyeződés	MSZ EN 1744-1 14.1. szakasz	<b>Y</b>	<b>Y</b>	<b>Y</b>	
Alkáli szilikát reakció érzékenység	MSZ 4798-1 MSZ EN 12620 MSZ EN 13055-1 MSZ CR 1901	<b>Y</b>	<b>Y</b>		
Alkáli dolomit reakció érzékenység	MSZ 4798-1 MSZ EN 13055-1			<b>Y</b>	
Jelmagyarázat:	$d$ = névleges legkisebb szemmagyság $D$ = névleges legnagyobb szemmagyság <b>XX</b> = termékminősítő vizsgálat, amelyre van követelmény <b>X</b> = általában elvégzendő vizsgálat, amelyre nincs követelmény érték <b>Y</b> = gyanú esetén elvégzendő vizsgálat				

## 2. Testsűrűség és halmazsűrűség

A betonadalékanyag kiszáritott állapotban meghatározott testsűrűsége illetve halmazsűrűsége alapján a 2. táblázat szerint nehéz (sugárvédő), közönséges (normál) vagy könnyű adalékanyag.

**2. táblázat. A betonadalékanyagok kiszáritott állapotban meghatározott testsűrűsége illetve halmazsűrűsége**

Könnyű adalékanyag		Közönséges (normál) adalékanyag	Nehéz (sugárvédő) adalékanyag
ha laza állapotban a halmazsűrűsége, $\text{kg/m}^3$	ha a testsűrűsége, $\text{kg/m}^3$		
$\leq 1200$	$\leq 2000$	2001 – 3000	$> 3000$

## 3. Szemmagyság és szemmegoszlás

### 3.1. Betonadalékanyag frakciók (termékek) szemmagysága

A betonadalékanyag frakciók osztályozott, a homok, kavics, homokos kavics esetén rendszerint mosott és osztályozott, zúzottkő esetén általában tört és osztályozott termékek, amelyek szemmagyságát az MSZ EN 12620:2003 szabvány szerint a névleges legkisebb ( $d$ ) és a névleges legnagyobb ( $D$ ) szemmagysággal, valamint a  $D$  ellenőrző szitán áthullott megkövetelt legkisebb, és a  $d$  ellenőrző szitán áthullott megengedett legnagyobb tömeg%-kal jelölik. Például a „4/8 kavics  $G_C80/15$ ” jel olyan 4-8 mm névleges szemmagyságú osztályozott kavics frakciót jelent, amelynek a  $D$  ellenőrző szitán áthullott megkövetelt legkisebb mennyisége 80 tömeg%, és a  $d$  ellenőrző szitán áthullott megengedett legnagyobb mennyisége 15 tömeg% (3. táblázat).

### 3.2. Betonadalékanyag keverékek szemmegoszlása

A betonadalékanyag keveréket általában osztályozott frakciók megfelelő arányú összekeverésével kell előállítani.

Megjegyzés: Az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint osztályozatlan adalékanyagot csak  $\leq C12/15$  illetve  $\leq LC12/13$  nyomószilárdsági osztályú beton készítéséhez felhasználni.

A betonadalékanyag keverék szemmegoszlását a szemmegoszlási görbével, a legnagyobb szemnagysággal, a finomsági modulussal, és ha szükséges, akkor az  $U_{70/10} = d_{70}/d_{10}$  egyenlőtlenségi együtthatóval kell jellemezni.

Megjegyzés (MSZ 4798-1:2004):

- A **szemmegoszlási görbe** a vizsgálószitákon átesett összes anyag tömeg%-ban, eltérő testsűrűségű adalékanyagok esetén térfogat%-ban kifejezett mennyiségének ábrázolása a szemnagyság logaritmusának függvényében. A szemmegoszlási görbe folyamatos vagy lépcsős lehet.
- A **lépcsős szemmegoszlás** egy-lépcsős. A hiányzó szemeknél finomabb szemek mennyisége a keveréknek 30-40 tömegszázalékát, illetve a hiányzó szemeknél durvább szemek mennyisége a keveréknek 60-70 tömegszázalékát tegye ki.
- A betonadalékanyag keverék **legnagyobb szemnagyságát** a 8, 12, 16, 20, 24, 32, 48, 63 mm nyílású sziták közül annak a legkisebb nyílású szitának a névleges méretével kell jellemezni, amelyik szemmegoszlása a határgörbék feltételének megfelel. Jele  $D_{max}$  vagy  $D$ .

A legnagyobb szemnagyság nem lehet nagyobb, mint a szerkezet rész legkisebb méretének egyharmada, vagy a névleges betonfedés kétharmada, vagy az acélbetétek egymástól való legkisebb távolságának (a legkisebb szabad nyílásnak) kétharmada.

- A **finomsági modulus** a betonadalékanyag szemmegoszlásának jellemzője, amelyet a 0,063 mm nyílású szitával kezdve a „duplázódó” szitákon fennmaradt összes anyag tömegarányának (tömeg%/100), eltérő testsűrűségű adalékanyagok esetén térfogatarányának (térfogat%/100) összegeként kell kiszámítani. Jele:  $m$ .
- A betonadalékanyag szemmegoszlásának **egyenlőtlenségi együtthatója** a szemmegoszlási görbe 70 tömeg%-os (térfogat%-os) ordináta értékéhez tartozó szemnagyság ( $d_{70}$ ) és a szemmegoszlási görbe 10 tömeg%-os (térfogat%-os) ordináta értékéhez tartozó szemnagyság ( $d_{10}$ ) hányadosa. Jele:  $U_{70/10}$  (MSZ 4798-1:2004).

A betonadalékanyag keverék szemmegoszlása a szemmegoszlási görbével, a legnagyobb szemnagysággal, a finomsági modulussal, az egyenlőtlenségi együtthatóval jellemezhető, és e jellemzők alapján osztályozható (MSZ 4798-1:2004).

**3. táblázat: Betonadalékanyag frakciók (termékek) szemmagysága (MSZ 4798-1:2004 NAD 5.1. táblázat szerint)**

Megnevezés és osztály	Névleges szemmagysághatár			Ellenőrző szita		Példa mm/mm
	Legkisebb ( <i>d</i> )	Legnagyobb ( <i>D</i> )	Feltétel	Szitanyílás mm	Áthullott anyag tömegszázaléka	
	szemmagyság, mm					
Homok Zúzottkő Könnyű adaléka. <i>G<sub>F</sub>85</i>	<i>d</i> = 0	<i>D</i> ≤ 4	-	0,063 <i>D</i> /4 <i>D</i> /2 <i>D</i> 1,4 <i>xD</i> 2 <i>xD</i>	0-10 <sup>a)</sup> ; 0-5 <sup>b)</sup> ; 0-3 <sup>c)</sup> 20 – 60 50 – 90 85 – 99 95 – 100 100	0/1 <sup>a)</sup> ; 0/2 <sup>b)</sup> ; 0/4 <sup>c)</sup>
Homok Zúzottkő Könnyű adaléka. frakció <i>G<sub>F</sub>85/20</i>	<i>d</i> > 0	<i>D</i> = 4	-	0,063 <i>d</i> /2 <i>d</i> <i>D</i> 1,4 <i>xD</i> 2 <i>xD</i>	0 - 3 0 – 10 0 – 20 85 – 99 95 – 100 100	1/4; 2/4
Homokos kavics Zúzottkő Könnyű adaléka. frakció <i>G<sub>C</sub>85/20</i>	<i>d</i> = 2	4 < <i>D</i> ≤ 11,2 (12) <sup>d)</sup>	Szűk frakció <i>D</i> / <i>d</i> ≤ 6	0,063 <i>d</i> /2 <i>d</i> <i>D</i> /1,4 <i>D</i> 1,4 <i>xD</i> 2 <i>xD</i>	0 - 3 0 – 5 0 – 20 25 – 70 85 – 99 98 – 100 100	2/8; 2/12

(A 3. táblázat folytatódik)

(A 3. táblázat folytatása)

Megnevezés és osztály	Szemnagysághatár			Ellenőrző szita		Példa mm/mm
	Legkisebb ( <i>d</i> )	Legnagyobb ( <i>D</i> )	Feltétel	Szitanyílás mm	Áthullott anyag tömegszázaléka	
	szemnagyság, mm					
Homokos kavics Zúzottkő Könnyű adaléka. frakció <i>G<sub>C</sub>90/15</i>	<i>d</i> = 2	11,2 (12) <sup>d)</sup> < <i>D</i> ≤ 20	Nyújtott frakció $6 < D/d \leq 10$	0,063 <i>d</i> /2 <i>d</i> <i>D</i> /2 <i>D</i> 1,4x <i>D</i> 2x <i>D</i>	0 – 3 0 – 5 0 – 15 25 – 70 90 – 99 98 – 100 100	2/16; 2/20
Kavics Zúzottkő Könnyű adaléka. frakció <i>G<sub>C</sub>80/15</i>	<i>d</i> ≥ 4	<i>D</i> ≥ 8	Szűk frakció $D/d \leq 2$	0,063 <i>d</i> /2 <i>d</i> <i>D</i> /1,4 <i>D</i> 1,4x <i>D</i> 2x <i>D</i>	0 – 3 0 – 5 0 – 15 25 – 70 80 – 99 98 – 100 100	4/8; 8/16; 16/32
Kavics Zúzottkő Könnyű adaléka. frakció <i>G<sub>C</sub>85/15</i>	<i>d</i> ≥ 4	<i>D</i> > 8	Nyújtott frakció $D/d > 2$	0,063 <i>d</i> /2 <i>d</i> <i>D</i> /2 <i>D</i> 1,4x <i>D</i> 2x <i>D</i>	0 – 3 0 – 5 0 – 15 25 – 70 85 – 99 98 – 100 100	4/16; 8/24; 8/32

a), b), c) A 0/1; 0/2; 0/4 mm szemnagyságú anyag 0,063 mm nyílású szitán áthulló megfelelő megengedett tömegszázaléka.

d) Magyarországon szabad a zárójelben feltüntetett nyílású szitát használni.

A szemmegoszlási görbét a határgörbékkel kell összevetni. Az adalékanyag szemmegoszlása I. osztályú, ha a finomsági modulusa az „A” határgörbe finomsági modulusánál nem nagyobb és a „B” határgörbe finomsági modulusánál nagyobb. Az adalékanyag szemmegoszlása II. osztályú, ha a finomsági modulusa az „B” határgörbe finomsági modulusánál nem nagyobb és a „C” határgörbe finomsági modulusánál nagyobb. A határgörbék finomsági modulusa a 4. táblázatban, egyenlőtlenségi együtthatója a 5. táblázatban található.

**4. táblázat. A betonadalékanyag keverékek szemmegoszlási határgörbéinek finomsági modulusa (MSZ 4798-1:2004 NAD M1. – M8. ábrák szerint)**

Legnagyobb szemmagyság, mm	Szemmegoszlási határgörbe jele		
	A	B	C
	Finomsági modulus		
8	5,70	4,90	4,30
12	6,15	5,30	4,65
16	6,60	5,60	4,80
20	6,85	5,75	4,95
24	7,10	6,00	5,10
32	7,55	6,35	5,40
48	7,85	6,65	5,55
63	8,20	7,00	5,80

**5. táblázat. A betonadalékanyag keverékek szemmegoszlási határgörbéinek egyenlőtlenségi együtthatója (MSZ 4798-1:2004 NAD M1. táblázat szerint)**

Legnagyobb szemmagyság, mm	Szemmegoszlási határgörbe jele		
	A	B	C
	Egyenlőtlenségi együttható		
8	11	18	16
12	11	22	20
16	14	22	28
20	14	27	27
24	14	32	28
32	15	38	40
48	16	46	41
63	20	59	49

Az MSZ 4798-1:2004 szabvány figyelembe veszi, hogy az MSZ EN 12620:2003 szabvány szerint a közönséges és a nehéz adalékanyag keverék szemmegoszlása akkor



megfelelő, ha a legkisebb és a legnagyobb szemek mennyiségén kívül a közbenső  $D_{max}/6,25 - D_{max}/11,2$  mm közötti nyílású és a  $D_{max}/2$  mm nyílású ellenőrző szitákon átesett összes anyag mennyisége is szitánként megfelel az előírt határértékeknek. Az MSZ EN 12620:2003 szerinti határpontok a határgörbénél kevésbé szigorúak, ha a szemmegoszlási görbe a határgörbéknek megfelel, akkor a határpontok szerinti követelmény általában külön vizsgálat nélkül is teljesítettnek tekinthető.

Az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerinti szemmegoszlási határgörbék — beleértve az MSZ EN 12620:2003 szerinti határpontokat is — a [honlapunknak kattintással itt megnyitható oldalán láthatók](#).

Jelmagyarázat a szemmegoszlási határgörbékhez:



Az  $f_{11}$  és  $G_{A85}$  jelű határpontokat csak indokolt esetben alkalmazzuk.

A betonadalékanyag keverékek szemmegoszlás szerinti jellemzése a szemmegoszlási görbe megadása mellett a következő jelölési módozatok valamelyikével történhet:

- a legnagyobb szemmagysággal és utalással az „A”, „B” illetve „C” határgörbére, vagy a közöttük lévő I. illetve II. területre, pl. így:  $D_{max} = 16$  (AB) vagy  $D_{max} = 16$  (I.), vagy AB16;
- a legnagyobb szemmagysággal és utalással a finomsági modulusra, pl. így:  $D_{max} = 16$  (m = 5,6 - 6,6);
- a legnagyobb szemmagysággal és utalással az egyenlőtlenégi együtthatóra, pl. így:  $D_{max} = 16$  ( $U_{70/10} = 14 - 22$ ).

#### 4. A betonadalékanyag vízigénye

A betonadalékanyag vízigénye a szemmegoszlás, az agyag-iszap tartalom, és az előállítandó beton konzisztenciájának függvénye. A vízigény meghatározására MÉASZ ME-04-19:1995 műszaki előírás 3.2.1.2.2. szakasza vizsgálati módszert és

számítási képleket közöl.

## 5. A 4 mm feletti zúzottkő és könnyű adalékanyag szemek szemalakja

A  $d > 4$  mm szemnagyságú zúzottkő és könnyű adalékanyag szemek MSZ EN 933-4:2000 szerint — a hosszúság és vastagság tengelyaránya alapján — meghatározott szemalaktényezője a következő legyen:

- C8/10 – C12/16 beton nyomószilárdsági osztályokban legfeljebb  $SI_{55}$  (a lemezes szemek mennyisége legfeljebb 55 tömegszázalék);
- C16/20 – C20/25 beton nyomószilárdsági osztályokban legfeljebb  $SI_{40}$  (a lemezes szemek mennyisége legfeljebb 40 tömegszázalék);
- C25/30 – C50/60 beton nyomószilárdsági osztályokban legfeljebb  $SI_{20}$  (a lemezes szemek mennyisége legfeljebb 20 tömegszázalék);
- nagyszilárdságú betonok (nyomószilárdsági jele  $\geq$  C55/67) esetén legfeljebb  $SI_{15}$  (a lemezes szemek mennyisége legfeljebb 15 tömegszázalék).

## 6. Zúzottkövek kőzetfizikai csoportja

A betonadalékanyagként alkalmazott zúzottkő nyersanyagot vagy zúzottkő terméket az „önszilárdság” és az időállóság jellemzésére a Los Angeles aprózódás, a mikro-Deval aprózódás és a magnézium-szulfátos kristályosítási aprózódás vizsgálat eredménye alapján a 6. táblázat szerint kőzetfizikai csoportba kell sorolni. A zúzottkő vagy zúzottkő termék akkor sorolható be valamely kőzetfizikai csoportba, ha az ugyanazon szemnagyságú laboratóriumi mintából (frakcióból) előállított vizsgálati anyag a kőzetfizikai csoport minden követelményét egyidejűleg kielégítette.

Az európai szabványok a 10-14 mm szemnagysághatárú Los Angeles, mikro-Deval, szulfátos kristályosítási vizsgálati minták *referencia-vizsgálatát* írják elő, de megengedik bizonyos *alternatív-vizsgálati* szemnagysághatárok alkalmazását is. Ha a referencia-vizsgálati minták nem állnak rendelkezésre, vagy magát a tényleges szemnagyságú terméket célszerű vizsgálni, akkor Magyarországon megegyezés szerint szabad a Los Angeles, a mikro-Deval, a szulfátos kristályosítási vizsgálatot alternatív-vizsgálatként, a vonatkozó nemzeti szabvány (MSZ 18287-1:1990, MSZ 18287-

6:1984, MSZ 18289-3:1985) szerint, az abban szabályozott vizsgálati anyagon elvégezni (MSZ 4798-1:2004).

A közetfizikai csoport jelében fel kell tüntetni a laboratóriumi minta (frakció) szemmagysághatárait ( $d/D$ ) és a referencia-vizsgálat ( $r$ ), vagy az alternatív-vizsgálat ( $a$ ) betűjelét (pl. 12/20 mm névleges szemmagysághatárú termék alternatív-vizsgálata esetén pl.  $Kf-A^{12/20-a}$ ). Ha alternatív-vizsgálatot végeztek, akkor az alternatív-vizsgálat jelében meg kell adni a vizsgálati minta szemmagysághatárait ( $d_1-d_2$ ) (pl. 12-20 mm szemmagyságú vizsgálati minta Los Angeles aprózódása esetén  $a_{LA}^{12-20}$ ).

A zúzottkövek közetfizikai csoportját, jelét és alkalmazhatóságát beton készítés céljára a 6. táblázat tartalmazza.

## **7. Betonadalékanyag fagy- és olvasztósó-állósága**

Magyarországon a homok, kavics, homokos kavics általában fagyálló kőanyagalmaz, ezért a fagy- és olvasztósó-állóságát nem szokás megvizsgálni. A zúzottkövek fagy- és olvasztósó-állóságát a magnézium-szulfátos kristályosítással kapott aprózódás, illetve az annak figyelembevételével meghatározott közetfizikai csoport fejezi ki (lásd a 6. fejezetet).

Ha szükséges, el lehet végezni az MSZ EN 1367-1:2000 szabvány szerinti fagyasztási vizsgálatot. Az eljárás során a légköri nyomáson vízzel telített kőanyagalmazt 10 ismétléssel kell meghatározott ideig ( $-17,5\pm 2,5$ ) °C hőmérsékleten fagyasztani, és utána ( $+20\pm 3$ ) °C hőmérsékletű vízben olvasztani. A vizsgált kőanyagalmaz legkisebb szemmagysága felének megfelelő szitán áteső veszteség ne legyen 1,0 tömeg%-nál több ( $F_1$  fagyállósági osztály). Ennek az eljárásnak az eredményét — tapasztalatok hiányában — nem lehet mértékadónak tekinteni.

Indokolt esetben a kőanyagalmazon elvégezhető az MSZ EN 1367-1:2000 szabvány B melléklete szerinti olvasztósó-oldatos vizsgálat is, ennek eredményére azonban — kellő tapasztalat hiányában — követelmény nem áll rendelkezésre.

**6. táblázat. A zúzottkő betonadalékanyagok közetfizikai csoportja (MSZ 4798-1:2004 NAD 5.2. táblázat szerint)**

Tulajdonság és vizsgálati módszer	Vizsgálati minta szemnagysága mm	Közetfizikai csoportok <b>referencia-vizsgálatok</b> esetén (jele felső indexben „r”)						
		Kf-0 <sup>d/D-r</sup>	Kf-A <sup>d/D-r</sup>	Kf-B <sup>d/D-r</sup>	Kf-C <sup>d/D-r</sup>		Kf-D <sup>d/D-r</sup>	
					Kf-C1 <sup>d/D-r</sup>	Kf-C2 <sup>d/D-r</sup>	Kf-D1 <sup>d/D-r</sup>	Kf-D2 <sup>d/D-r</sup>
Los Angeles aprózódás, M% MSZ EN 1097-2	10-14	$LA_{15}$ $\leq 15$	$15 <$ $LA_{20}$ $\leq 20$	$20 <$ $LA_{25}$ $\leq 25$	$25 <$ $LA_{30}$ $\leq 30$	$30 <$ $LA_{35}$ $\leq 35$	$35 <$ $LA_{40}$ $\leq 40$	$40 <$ $LA_{45}$ $\leq 45$
Mikro-Deval aprózódás, vizes eljárás, M% MSZ EN 1097-1	10-14	$M_{DE10}$ $\leq 10$	$10 <$ $M_{DE15}$ $\leq 15$	$15 <$ $M_{DE20}$ $\leq 20$	$20 <$ $M_{DE25}$ $\leq 25$	$20 <$ $M_{DE25}$ $\leq 25$	$25 <$ $M_{DE30}$ $\leq 30$	$25 <$ $M_{DE30}$ $\leq 30$
Kristályosítási veszteség MgSO <sub>4</sub> oldatban, M% MSZ EN 1367-2	10-14	$MS_5$ $\leq 5$	$5 <$ $MS_{10}$ $\leq 10$	$10 <$ $MS_{15}$ $\leq 15$	$15 <$ $MS_{18}$ $\leq 18$	$18 <$ $MS_{21}$ $\leq 21$	$21 <$ $MS_{25}$ $\leq 25$	$25 <$ $MS_{30}$ $\leq 30$
A zúzottkőbeton <sup>a)</sup> legnagyobb nyomószilárdsági osztálya, amelynek készítéséhez ezt a zúzottkövet fel szabad használni		Nincs korlátozva	C50/60	C25/30	C20/25	C16/20	C12/15	C8/10

(A 6. táblázat folytatódik)

(A 6. táblázat folytatása)

Tulajdonság és vizsgálati módszer	Vizsgálható szemmagyság tartománya <sup>b)</sup> mm	Közetfizikai csoportok <b>alternatív-vizsgálatok</b> esetén (jele felső indexben „a”)						
		Kf-0 <sup>d/D-a</sup>	Kf-A <sup>d/D-a</sup>	Kf-B <sup>d/D-a</sup>	Kf-C <sup>d/D-a</sup>		Kf-D <sup>d/D-a</sup>	
					Kf-C1 <sup>d/D-a</sup>	Kf-C2 <sup>d/D-a</sup>	Kf-D1 <sup>d/D-a</sup>	Kf-D2 <sup>d/D-a</sup>
Los Angeles aprózódás, M% MSZ 18287-1	3-80	$a_{LA15}^{d_1-d_2}$ ≤ 15	15 < $a_{LA20}^{d_1-d_2}$ ≤ 20	20 < $a_{LA25}^{d_1-d_2}$ ≤ 25	25 < $a_{LA30}^{d_1-d_2}$ ≤ 30	30 < $a_{LA35}^{d_1-d_2}$ ≤ 35	35 < $a_{LA40}^{d_1-d_2}$ ≤ 40	40 < $a_{LA45}^{d_1-d_2}$ ≤ 45
Mikro-Deval aprózódás, vizes eljárás, M% MSZ 18287-6	3-20	$a_{MD10}^{d_1-d_2}$ ≤ 10	10 < $a_{MD15}^{d_1-d_2}$ ≤ 15	15 < $a_{MD20}^{d_1-d_2}$ ≤ 20	20 < $a_{MD25}^{d_1-d_2}$ ≤ 25	20 < $a_{MD25}^{d_1-d_2}$ ≤ 25	25 < $a_{MD30}^{d_1-d_2}$ ≤ 30	25 < $a_{MD30}^{d_1-d_2}$ ≤ 30
Kristályosítási veszteség MgSO <sub>4</sub> oldatban, M% MSZ 18289-3	2-80	$a_{Mg5}^{d_1-d_2}$ ≤ 5	5 < $a_{Mg10}^{d_1-d_2}$ ≤ 10	10 < $a_{Mg15}^{d_1-d_2}$ ≤ 15	15 < $a_{Mg18}^{d_1-d_2}$ ≤ 18	18 < $a_{Mg21}^{d_1-d_2}$ ≤ 21	21 < $a_{Mg25}^{d_1-d_2}$ ≤ 25	25 < $a_{Mg30}^{d_1-d_2}$ ≤ 30
A zúzottkőbeton <sup>a)</sup> legnagyobb nyomószilárdsági osztálya, amelynek készítéséhez ezt a zúzottkövet fel szabad használni		Nincs korlátozva	C50/60	C25/30	C20/25	C16/20	C12/15	C8/10
<sup>a)</sup> A zúzottkőbeton olyan beton, amelynek 4 mm, vagy 8 mm, vagy 12 mm feletti része zúzottkő. A 4 mm alatti rész mindenképpen homok (és esetleg hozzáadagolt finomszemű kiegészítő anyag) legyen. <sup>b)</sup> A vizsgálható szemmagyság tartománya, amely a vizsgálati minták szemmagyságát öleli fel.								

## **8. Homok agyag-iszap tartalma**

A teljes homokos kavics adalékanyag keveréknek a 4 mm alatti tartományára vonatkoztatott, térfogatos ülepitő vizsgálattal meghatározott agyag-iszaptartalma (0,02 mm-nél kisebb szemek mennyisége) tájékoztató jelleggel,

- feszített vasbeton esetén legfeljebb 3 térfogat% (jele 0-3,0 térfogat% között: *P*);
- vasbeton esetén legfeljebb 6 térfogat% (jele 3,1-6,0 térfogat% között: *Q*);
- beton esetén legfeljebb 10 térfogat% (jele 6,1-10,0 térfogat% között: *R*) legyen.

Ez az ajánlás a teljes adalékanyagról a 4 mm alatti szemek tartományába bemosott 0,063 mm alatti szemek térfogatszázalékára vonatkozik.

## **9. Betonra káros szennyező anyagok**

### **9.1. Vízoldható kloridion-tartalom**

A betonadalékanyag felületéről vízzel leoldható kloridion-tartalmat 16 mm alatti, illetve 16 mm alá tört szemeken kell az MSZ EN 1744-1:2001 szabvány 7. fejezete szerint meghatározni.

Az MSZ EN 12620:2002 szerint a vasbetonszerkezetek gyártásához használt betonadalékanyag — beleértve a kiegészítő anyagként alkalmazott kölisztet is — vízoldható kloridion-tartalma  $\leq 0,01$  tömeg% kell legyen.

A betonacélt nem tartalmazó beton termékek adalékanyagának megengedett vízoldható kloridion-tartalmára vonatkozó előírások a fenténél enyhébbek, a feszített vasbeton termékek adalékanyagáé a fenténél szigorúbbak lehetnek.

Megjegyzés: A beton megengedett vízoldható kloridion-tartalmát a cementtartalom tömeg%-ában kifejezve az MSZ 4798-1:2004 szabvány 10. táblázata tartalmazza. Az ismert összetételű betonnak a cementtartalom tömeg%-ában kifejezett tényleges kloridion-tartalmát a betonalkotóanyagok súlyozott kloridion-tartalmának összegeként kell kiszámítani.

### **9.2. Vízoldható szulfácion-tartalom**

A betonadalékanyag felületéről vízzel leoldható szulfácion-tartalmat 16 mm alatti, illetve 16 mm alá tört szemeken kell az MSZ EN 1744-1:2001 szabvány 10. fejezete szerint meghatározni.

Hazai tapasztalatok szerint az adalékanyag beton készítésére alkalmas, ha a vízdoldható szulfátion-tartalma  $\text{SO}_4$ -ben kifejezve  $\leq 0,2$  tömeg%, és vasbeton készítésére alkalmas, ha  $\leq 0,1$  tömeg% .

### **9.3. Szerves szennyeződések**

A durva szennyeződések szemrevételezéssel, a humusztartalmat az MSZ EN 1744-1:2001 szabvány 15.1. szakasza szerinti nátronlúgos (NaOH) módszerrel kell meghatározni.

Az adalékanyag durva szerves szennyeződések nem tartalmazhat. Ha a nátronlúgos oldat nem, vagy kissé színeződik el (lesz sötétebb), akkor az adalékanyagnak nincs számottevő humusztartalma, ha az elszíneződés jelentős, akkor az adalékanyagot beton készítésére nem szabad felhasználni.

### **10. Alkáli-kovasav és alkáli-karbonát reakció**

A betonadalékanyag alkáli-kovasav és alkáli-karbonát reakciójáról az [ide kattintással honlapunkról megnyitható oldalon](#) lehet olvasni.

### **11. Betonadalékanyag bontott építési törmelékből**

Az újrahasznosított bontott építési törmelék betonadalékanyag az MSZ EN 12620:2003, MSZ EN 13055-1:2003, MSZ 4798-1:2004 szabványoknak ugyan tárgya, de ezek a szabványok a bontásból származó betonadalékanyagra külön műszaki feltételeket nem tartalmaznak. A bontott beton és téglá törmelék betonadalékanyagkénti alkalmazására a *fib* (Nemzetközi Betonszövetség) Magyar Tagozatának vonatkozó beton- és vasbetonépítési irányelve ad ajánlást.

A pályalemezekből *visszanyert betont* az ÚT 2-3.210:2000 útügyi műszaki előírás szerint lehet új beton adalékanyagként alkalmazni. A bontott *beton törmelék* ÚT 2-3.207:2003 útügyi műszaki előírás szerinti CB 2 szilárdsági osztályú (lényegében C4/5 nyomószilárdsági osztályú) cementstabilizáció készítésére is felhasználható az ÚT 2-3.207:2003 útügyi műszaki előírás szerint.

A bontott építési törmeléket kellőképpen fel kell dolgozni ahhoz, hogy adalékanyagként beton készítésére alkalmas legyen. Az építőanyag-nemenként elkülönített bontott anyagot több fokozatban megfelelő szemnagyságra kell törni,

közben az idegen anyagoktól — és ha tartalmaz, a betonacéltól — meg kell tisztítani, majd frakciókra kell osztályozni. A 4 mm alatti bontott építési törmelék betonadalékanyagként kevésbé alkalmas, ezért az adalékanyag keverékben nagy részét homokkal szokás pótolni.

Testsűrűsége alapján a beton törmelék általában közönséges adalékanyag, a téglák és többnyire a vegyes törmelék is könnyű adalékanyag, és eszerint kell megfeleljen a betonadalékanyagokra vonatkozó MSZ EN 12620:2003, vagy a könnyű adalékanyagokra vonatkozó MSZ EN 13055-1:2003 szabvány előírásainak, valamint az MSZ 4798-1:2004 betonszabványban foglaltaknak.

Összetétele alapján a beton és a téglák törmelék — betontervezés szempontjából is fontos — csoportosítása a 7. táblázat szerinti.

**7. táblázat. A bontott építési törmelék adalékanyag csoport beosztása összetétel alapján (fib MT irányelv szerint)**

Bontott építési törmelék adalékanyagok csoport beosztása az építőanyagok szerinti összetétel alapján	Beton szemek	Tégla szemek	Habarcs szemek
	aránya a bontott törmelék 4 mm szemnagyság feletti tartományában, tömeg%		
<i>Beton törmelék</i>	85 - 100	0 - 13	0 - 2
<i>Beton-tégla vegyes törmelék</i>	50 - 85	13 - 43	2 - 7
<i>Tégla-beton vegyes törmelék</i>	15 - 50	43 - 73	7 - 12
<i>Tégla törmelék</i>	0 - 15	73 - 86	12 - 14
feltételezve, hogy akkor	$b_1 - b_2$	$t_1 - t_2$	$h_1 - h_2$
	$b_1 + t_2 + h_2 = 100$	$b_2 + t_1 + h_1 = 100$	$h_1 = t_1/6$
Például beton-tégla vegyes törmelék esetén:			
ha $b_2 = 85, t_1 = 13, h_1 = 2$		akkor $b_2 + t_1 + h_1 = 100$	

A beton törmelék tulajdonságai (szilárdság, szemalak, vízfelvétel stb.) jellegükben hasonlítanak a zúzottkő tulajdonságaihoz, ezért a beton törmelék adalékanyag termékminősítő vizsgálatainak kiválasztása és a vizsgálati eredmények értékelése is a zúzottkövekének megfelelően történjék. A téglák és az esetek többségében a vegyes



törmelék megfelelőségét beton készítés céljára a könnyű adalékanyagokra jellemző tulajdonságok alapján kell megítélni. Külön figyelemmel kell lenni a bontott beton, és különösen a bontott téglá törmelék adalékanyag jelentős vízfelvételére.

A bontott építési törmelék adalékanyagú betonok tulajdonságaival a [kattintással honlapunkról megnyitható oldal foglalkozik.](#)

## IRODALOM

- MSZ 4798-1:2004 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség. Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon
- MSZ 18287-1:1990 Építési kőanyagok szilárdságvizsgálata próbahalmazon. Los Angeles-vizsgálat
- MSZ 18287-6:1984 Építési kőanyagok szilárdságvizsgálata próbahalmazon. Mikro-Deval-vizsgálat
- MSZ 18288-2:1984 Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. Szemmegoszlás vizsgálata ülepitéssel
- MSZ 18288-3:1978 Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. Szemalak vizsgálata
- MSZ 18288-5:1981 Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. Szemmegoszlásjellemzők számítása
- MSZ 18289-3:1985 Építési kőanyagok időállóságvizsgálata. Szulfátos kristályosítás
- MSZ EN 933-1:1998 Kőanyaghalmozatok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 1. rész: A szemmegoszlás meghatározása. Sztitavizsgálat
- MSZ EN 933-3:1998 /A1:2004 Kőanyaghalmozatok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 3. rész: A szemalak meghatározása. Lemezességi szám
- MSZ EN 933-4:2000 Kőanyaghalmozatok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 4. rész: A szemalak meghatározása. Szemalaktényező

MSZ EN 1097-1:1996 /A1:2004	Kőanyaghalmozatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 1. rész: A kopásállóság vizsgálata (mikro-Deval)
MSZ EN 1097-2:2000	Kőanyaghalmozatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 2. rész: Az aprózódással szembeni ellenállás meghatározása
MSZ EN 1097-3:2000	Kőanyaghalmozatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 3. rész: A halmazsűrűség és a hézagterfogat meghatározása
MSZ EN 1097-6:2001	Kőanyaghalmozatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 6. rész: A testsűrűség és a vízfelvétel meghatározása
MSZ EN 1367-1:2000	Kőanyaghalmozatok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálati módszerei. 1. rész: A fagyállóság meghatározása
MSZ EN 1367-2:1999	Kőanyaghalmozatok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálati módszerei. 2. rész: Magnézium-szulfátos eljárás
MSZ EN 1744-1:2001	Kőanyaghalmozatok kémiai tulajdonságainak vizsgálata. 1. rész: Kémiai elemzés
MSZ EN 12620:2003	Kőanyaghalmozatok (adalékanyagok) betonhoz
MSZ EN 13055-1:2003	Könnyű kőanyaghalmozatok. 1. rész: Könnyű kőanyaghalmozatok (adalékanyagok) betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz
MSZ CR 1901:2000	Regionális előírások és ajánlások a beton alkáli-kovasav reakció okozta károsodásának elkerülésére. CEN jelentés
MÉASZ ME-04.19:1995	Beton és vasbeton készítése. Műszaki előírás. 3. fejezet. A beton alapanyagai
ÚT 2-3.201:2000	Beton pályaburkolatok építése. Építési előírások, követelmények. Útügyi műszaki előírás

- ÚT 2-3.204:1993 Útépitési beton burkolatalapok. Követelmények. Útügyi műszaki előírás
- ÚT 2-3.207:2003 Útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei. Tervezési előírások. Útügyi műszaki előírás
- ÚT 2-3.210:2000 Pályalemezekből visszanyert beton újrafelhasználása („másodbeton”). Útügyi műszaki előírás
- fib* (Nemzetközi Betonszövetség) Magyar Tagozata: Betonkészítés bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék újrahasznosításával. Beton- és Vasbetonépítési Műszaki Irányelv, BV-MI 01:2005 (H).

**Vissza a**

**Noteszlapok abc-ben**

**Noteszlapok tematikusan**



**tartalomjegyzékhez**