
 <u>Szemmegoszlás (szemeloszlás, szemszerkezet, szemcseméret eloszlás, szemcsenagyság összetétel)</u> 		
Németül:	Szemmegoszlás: Szemmegoszlás vizsgálat: Szemmegoszlási görbe:	Korngrößenverteilung, Kornzusammensetzung Siebverfahren (szitavizsgálat) Sieblinie
Angolul:	Szemmegoszlás: Szemmegoszlás vizsgálat: Szemmegoszlási görbe:	Grading, particle size distribution Granulometry, sieving method (szitavizsgálat) Grading curve
Franciául:	Szemmegoszlás: Szemmegoszlás vizsgálat: Szemmegoszlási görbe:	Composition granulométrique, granularité Granulométrie, analyse granulométrique Courbe granulométrique

A szemmegoszlás (szemeloszlás) a szemhalmazok (cementek ❖, adalékanyagok ❖, zúzottkövek ❖, kőanyag és egyéb őrlmények stb.) fontos geometriai tulajdonsága, amely a szemmagyság szerinti összetétel kifejezője. Sokszor szemszerkezetnek is nevezik, valójában a szemmegoszlás a többi geometriai fogalommal, a szemalakkal ❖ és a szemérdességgel együtt alkotja a szemszerkezetet.

A szemmegoszlás elméletileg valamely adott szemmagyságnál kisebb szemek tömegének az összes szem tömegéhez viszonyított hányadosa, a szemmagyságok összességére, tömegarányban (vagy tömeg%-ban) kifejezve, ha valamennyi szem testsűrűsége ❖ azonos. Ha a szemek testsűrűsége nem azonos, akkor lévén geometriai fogalomról szó, a szemmegoszlást a szemek térfogat viszonyainak kifejezőjeként, térfogatarányban (vagy térfogat%-ban) kell értelmezni. Az elméleti fogalom a gyakorlat számára számos további fogalmi és eljárásbeli kérdés megfogalmazását teszi szükségessé.

A szemmagyságot a szabálytalan alakú, érdes felületű szemek idealizálásával, a helyettesítő, sima felületű gömb átmérőjével fejezzük ki. A szemmagyság meghatározása a szemek nagy számára tekintettel nem egyenként, hanem halmazos eljárással, szemmegoszlás vizsgálatlal történik, ami valószínűségi folyamat, ezért eredménye a matematikai statisztika eszközeivel írható le. A szemmagyság meghatározás (szemmegoszlás vizsgálat) halmazos eljárása 0,063 mm szemmagyság felett a szitavizsgálat, 0,063 mm szemmagyság alatt az ülepítés. Gyakorlati értelemben a szemmagyság 0,063 mm felett annak a legkisebb négyzetes nyílású szitának a nyílása, amelyen a szem még áteshet, 0,063 mm alatt pedig az ülepítés eredményéből (a Stokes törvény felhasználásával) számított gömbátmérő [Beke, 1963.].

1. megjegyzés: 1972 óta az ipari gyakorlatban az osztályozásnál és a laboratóriumi szitavizsgálat során is valamennyi szita négyzetes nyílású (németül: Maschensieb és Quadratlochsieb). 1972 előtt a 3,0 mm-nél nagyobb lyukbőségű sziták nyílása kör alakú (németül: Rundlochsieb) volt [Beton-Kalender 1972. II. kötet p. 6.]. Az átszámítás a kör átmérője (Φ) és a megfelelő négyzet oldalhossza (\square) között: $0,8 \cdot \Phi = \square$. Általában a 3,0 mm-nél kisebb lyukbőségű, négyzetes nyílású sziták fémfonatosak (németül: Maschensieb), a 3,0 mm-nél nagyobb lyukbőségű, ugyancsak négyzetes nyílású sziták lyukasztott acél-, gumi-, műanyaglemezek (németül: Quadratlochsieb). A lyukasztott lemezeket sok esetben, de nem kizárólag, rostáknak is nevezik.

2. megjegyzés: Ha a szabálytalan alakú szemet olyan ellipszoiddal helyettesítjük, amelynek fő méretei „h” hosszúság > „s” szélesség > „v” vastagság, akkor ez az ellipszoid elméletileg az „s” nyílású szitán esik át, következésképpen a szemmagyság a szem „s” szélesség

méretének felel meg, és „d” betűvel jelölik. A legnagyobb szemmagyság ❖ jele: d_{\max} , D_{\max} , a legkisebbé d_{\min} .

Az adalékanyag szemmegoszlás vizsgálatát szítalással az MSZ 18288-1:1991 nemzeti, illetve az MSZ EN 933-1:1998 európai, ülepítéssel az MSZ 18288-2:1984 nemzeti, illetve homokeyenérték módszerrel az MSZ EN 933-8:1999 európai, metilénkék módszerrel az MSZ EN 933-9:1999 európai szabvány szerint lehet elvégezni. A cementek őrlési finomságát az MSZ EN 196-6:1992 európai szabvány szerint kell meghatározni.

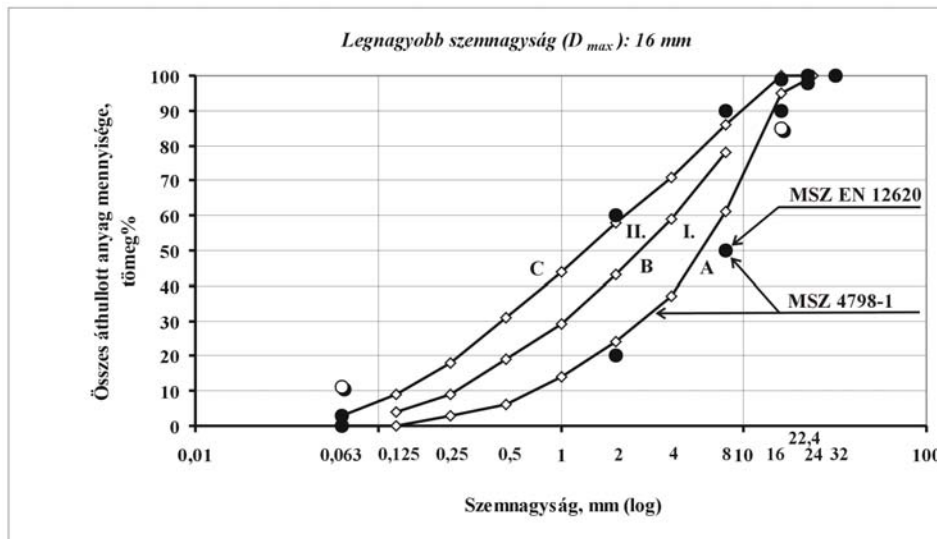
3. megjegyzés: A visszavont nemzeti szabványok irodalomként továbbra is használhatók és hivatkozhatók.

Az MSZ EN 933-1:1998 európai szabvány a szitavizsgálatot kiszárított, majd megmosott, azután újra kiszárított és lehült mintán végezteti el. A mosóvízzel eltávozott finomrész mennyiségét a mosás előtti és utáni tömegmérésből meg kell határozni, és hozzá kell adni a szitavizsgálat során a 0,063 mm nyílású szitán áthullott anyaghoz. Az alkalmazandó vizsgálósziták az MSZ EN 933-2:1998 európai szabvány szerint a 0,063 mm nyílású kezdő szitához tartozó, a Tyler-féle szitasorból kialakult „duplázódó” nyílású sziták sora, illetve az ISO 565:1990 nemzetközi szabvány R20 jelű szitasorozatából kiválasztott, egyébként szükséges sziták. Az R20 jelű szitasorozat nyílásai 0,063 mm és 125 mm között $10^{1/20} = 10^{0,05} = 1,122$ arányban, az MSZ 18288-1:1991 nemzeti és az MSZ EN 933-2:1998 európai szabványok „duplázódó” szitanyílásai $10^{\lg 2} = 10^{0,30103} = 10^{6,0206/20} \sim 10^{6/20} = (10^{1/20})^6 = 2$ arányban emelkednek, azaz az R20 jelű nemzetközi szitasorozat minden hatodik tagjával találkoznak (például: 0,063; 0,071; 0,079; 0,089; 0,100; 0,112; 0,125 mm).

A szemmegoszlás vizsgálat eredménye a folytonos (nem szakadós), tapasztalati szemmegoszlási görbe, amelynek független változója a szemmagyság, függő változója a szitanyíláson átesett összes szem tömegaránya vagy tömeg%-a (esetleg térfogataránya vagy térfogat%-a). A szemmegoszlási görbét célszerűen logaritmus beosztású, általában 0,063 mm szemmagyságnál kezdődő abszcisszatengely felett szokás (Magyarországon kell) ábrázolni. Ilyen ábrázolásmód mellett a duplázódó szitanyílások az abszcisszatengelyen \log_2 távolságra esnek egymástól. A szemmegoszlás lehet folytonos (a görbe érintője legfeljebb csak a d_{\min} és d_{\max} helyen vízszintes), lehet közel egyszemű és lehet szemhiányos, amit lépcsősnek is neveznek. A lépcsők megengedett száma általában egy, legfeljebb kettő, hosszuk \log_2 , esetleg $2 \cdot \lg 2$ lehet, és értelemszerűen a szemtartomány második negyedében (például 16 mm legnagyobb szemmagyság esetén 4-8 mm, esetleg 2-8 mm) között kell elhelyezkedniük.

4. megjegyzés: A lépcsős szemmegoszlással készült betonokat hazánkban először *Mihailich Győző* műegyetemi tanár vizsgálta 1941-ben. Megállapította, hogy a lépcsős szemmegoszlású adalékanyagok gyakran épp oly jók beton készítésre, mint a folytonos szemmegoszlásúak.

A nemzeti és európai betonadalékanyag termékszabványok illetve az MSZ EN 206-1:2002 európai betonszabvány nemzeti alkalmazási dokumentuma (NAD, amely az MSZ 4798-1:2004 számot viseli) szerint a szemmegoszlási görbéknek lényegében a legnagyobb halmaztömörségek tartományát határoló határgörbék illetve a határértékek között kell futniuk, de ebben a tekintetben szerepe van a finomsági modulusnak ❖ is. A határgörbék és a határértékek abszcissza pontjait a szabványos szitasorozatok tagjainak szitanyílásai adják. A homok, homokos kavics és kavics termékek régi MSZ 18293-1979 nemzeti szabvány szerinti „duplázódó” szitasora és az európai betonadalékanyag ❖ termékszabvány (MSZ EN 12620:2003), valamint az új nemzeti beton ❖ szabvány (MSZ 4798-1:2004) „duplázódó” szitasorai között nincs lényeges különbség, ezért a nemzeti homok, homokos kavics és kavics határgörbék könnyen illeszthetők az európai szemmegoszlási határértékek közé (1. ábra).



1. ábra. Betonadalékanyag szemmegoszlási határgörbék és határértékek

A zúzottkövek tekintetében a beton- és aszfalttechnológia eltéréseiből kifolyólag kissé más a helyzet. A beton és az aszfalt technológia egyik különbségét az adja, hogy míg a beton- és vasbetonszerkezet eleme általában egy rétegben készül és keresztmetszetében homogén, addig az aszfaltútburkolat általában többrétegű, különböző legnagyobb szemmagyságú aszfaltrétegek egymásra építésével készül, így keresztmetszetében nem homogén. Az aszfaltrétegek illetve frakcióiknak hazai szemmagysághatárai, és az ezekhez igazodó zúzottkő frakcióhatárok (ÚT 2-3.601:2005) ezért nem mindenhol egyeznek meg a betontechnológia „duplázódó” frakcióhatáraival. A zúzottkőbeton ❖ készítése során erre a különbségre, amíg fennáll, figyelemmel kell lenni. Meg kell jegyezni, hogy az útbetonokra külön európai szabvány kiadása várható.

A tapasztalati szemmegoszlási görbe az elméleti eloszlás görbe közelítése. Az elméleti eloszlás görbe függvény alakjának felírásával és a szemeloszlás jellemzők analitikus számításával sokan foglalkoztak. Elsőként *Gates* 1915-ben, majd ezt követően a legnevesebbek, *Gaudin* 1926ban, *Rosin*, *Rammler* és *Sperling* 1933-ban, *Bennett* 1936-ban, *Schuhmann* 1940-ben, *Kolmogorov* 1941-ben, *Rényi* 1950-ben, *Fáy* és *Zselev* 1961-ben publikálták az őrlmények szemeloszlására vonatkozó elméletüket. Ezek az elméletek egymástól nem függetlenek. A *Fáy-Zselev*-féle renormált lognormális eloszlás a *Kolmogorov* és *Rényi* által alkalmazott lognormális eloszlásból redukációs tényezővel számítható. A lognormális eloszlást a normális eloszlásból lehet a független változó transzformációjával előállítani. A normális eloszlás és a *Rosin-Rammler* eloszlás egyaránt az *e*-alapú exponenciális függvény származéka, amiből kapcsolatuk kimutatható. A *Rosin-Rammler* eloszlás sorba fejtett alakjának első tagja a *Schuhmann* eloszlást szolgáltatja. Ezek az elméletek többnyire a cement, a szénpor stb. aprításával kapcsolatosak, így többségükben a finomszemek tartományára vonatkoznak, (de például *Rényi Alfréd* egyetemi tanár elméletéhez *Lázár Jenő* okl. villamos mérnök kötörési kísérletei szolgáltatják az adatokat), következésképpen a beton- és az aszfaltépítésben kevésbé terjedtek el, mégis az adalékanyagok szemmegoszlás jellemzői ❖ számításának alapját adják [*Kausay*, 1975.].

A betontervezés ❖ folyamatához hozzátartozik a legkedvezőbb - a legnagyobb halmaztömörségű illetve legkisebb hézagterfogató - szemmegoszlás keresése. *Fuller* 1907-ben központi elhelyezkedésű másodfokú parabola alakjában írta fel a legtömörebb adalékanyag szemmegoszlás függvényét. Más alakú görbéket javasolt többek között *Bolomey* 1926-ban, *Palotás* 1936-ban, *Graf* 1950-ben [*Palotás*, 1980.]. Az újabb kutatási

eredmények a betonadalékanyag víz- és pépigényének meghatározását teszik lehetővé a szemmegoszlás függvényében [Ujhelyi, 1995].

A szemmegoszlás tervezés ❖ a szemmegoszlási görbe számszerűsítését teszi szükségessé. Ilyen számok a szemmegoszlás jellemzők ❖, és azok legfontosabbika, a finomsági modulus ❖.

Felhasznált irodalom:

Beke Béla: Aprításelmélet. Szilikátkémiai monográfiák IV. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963.

Beton-Kalender 1972. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Berlin-München-Düsseldorf, 1972.

Palotás László - Balázs György: Mérnöki szerkezetek anyagtana. 3. kötet. Beton - habarcs - kerámia - műanyag. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1980.

Kausay Tibor: Homokos kavicsok és zúzott adalékanyagok szemeloszlásjellemzőinek analitikus megállapítása. Mélyépítéstudományi Szemle. XXV. évf. 1975. 4. szám. p. 155-164.

Ujhelyi János: Beton és vasbeton készítése (MÉASZ ME-04.19:1995 műszaki előírás)

MSZ 4798-1:2004 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés. Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon

MSZ 18288-1:1991 Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. A szemmegoszlás vizsgálata szitálással (Megjegyzés: A nemzeti szabvány irodalomként érvénytelenítése után is használható.)

MSZ 18288-2:1984 Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. Szemmegoszlás vizsgálata ülepítéssel (Megjegyzés: A nemzeti szabvány irodalomként érvénytelenítése után is használható.)

MSZ EN 933-1:1998 Kőanyagghalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 1. rész: A szemmegoszlás meghatározása. Szitavizsgálat

MSZ EN 933-2:1998 Kőanyagghalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 2. rész: A szemmegoszlás meghatározása. Vizsgálósziták, a szitanyílások névleges mérete

MSZ EN 933-8:1999 Kőanyagghalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 8. rész: A finomszemtartalom meghatározása. Homokeyenérték-módszer

MSZ EN 933-9:1999 Kőanyagghalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 9. rész: A finomszemtartalom meghatározása. Metilénkék módszer

MSZ EN 196-6:1992 Cementvizsgáló módszerek. 6. rész: Az őrlési finomság meghatározása

MSZ EN 206-1:2002 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés

MSZ EN 12620:2003 Kőanyagghalmazok (adalékanyagok) betonhoz

ISO 565:1990 Test sieves. Woven metal wire cloth, perforated plate and electroformed sheel. Nominal size of openings

ÚT 2-3.601:2005 Útépítési zúzottkövek és zúzottkavicsok

Jelmagyarázat: ❖ A jel előtt álló fogalom a fogalomtár szócikke.

Megjelent a	 <p>BETON szakmai havilap</p>	2004. május havi számának 8-10. oldalán
-------------	---	--

[Vissza a fogalmak tartalomjegyzékéhez](#)