

SZAKMAI HAVILAP  
2013. NOV.-DEC.  
XXI. ÉVF. 11-12. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

# BETON

**20 év - 20 000 000 m<sup>2</sup>**



**HIGH  
GRADE**

**AVERS**  
fiber concrete  
technology

## TARTALOMJEGYZÉK

- 3 Szintetikus mikro és makro szálerősítésű betonok közötti különbségek  
JUHÁSZ KÁROLY PÉTER
- 6 20 év tapasztalat, 20 millió m<sup>2</sup> ipari padló fibrillált szálerősítéssel  
FŰR-KOVÁCS ADRIENN
- 8 Mérnöki vagy igazságügyi szakvélemény?  
1. rész  
CSORBA GÁBOR
- 10 Beton nyomószilárdságának meghatározása az ultrahang terjedési sebességének mérésével  
DR. KAUSAY TIBOR
- 14 Repol betonjavító rendszer
- 17 Megújult a D'AVINO önjáró betonmixer család
- 18 Beszámoló az épülő Debreceni Nagyerdei Stadion megtekintéséről  
SZILVÁSI ANDRÁS
- 20 Beszámoló a Beton szaklap szerkesztőbizottsági üléséről  
KISKOVÁCS ETELKA
- 23 Szakmai napok Weimarban  
DR. HAJTÓ ÖDÖN
- 9 Könyvjelző
- 24 Hírek, információk

**MINDEN KEDVES OLVASÓNKNAK  
ÁLDOTT, BÉKÉS ÜNNEPEKET  
ÉS BOLDOG ÚJ ÉVET KÍVÁNUNK!**  
*A Szerkesztőség*



## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ AVERS-FIBER KFT. (1.) ◆ ATILLÁS BT. (9.)
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (22.) ◆ BETONPARTNER KFT. (9.)
- ◆ CEMKUT KFT. (22.) ◆ FIBERGURU KFT. (5.)
- ◆ MUREXIN KFT. (14., 16.) ◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. (19.)
- ◆ SW UMWELTTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT. (19.)
- ◆ VERBIS KFT. (17.) ◆ WOLF SYSTEM KFT. (7.)

## KLUBTAGJAINK

- ◆ ATILLÁS BT. ◆ AVERS KFT. ◆ A-HÍD ZRT.  
◆ BASF HUNGÁRIA KFT. ◆ BETONPARTNER  
MAGYARORSZÁG KFT. ◆ CEMKUT KFT.  
◆ FRISSBETON KFT. ◆ LAFARGE CEMENT  
MAGYARORSZÁG KFT. ◆ MAPEI KFT.  
◆ MC-BAUCHEMIE KFT. ◆ MUREXIN KFT.  
◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. ◆ SW UMWELT-  
TECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.  
◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.  
◆ VERBIS KFT. ◆ WOLF SYSTEM KFT.

## ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

### Klubtagi, médiapartneri díj (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen:

140 500, 280 500, 561 500 Ft és 5, 10, 20  
újság szétküldése megadott címre

### Hirdetési díjak klubtag, médiapartner részére

Színes: B I borító	1 oldal 171 000 Ft;
B II borító	1 oldal 154 000 Ft;
B III borító	1 oldal 138 000 Ft;
B IV borító	1/2 oldal 82 500 Ft;
B IV borító	1 oldal 154 000 Ft

Nem klubtag részére a fenti hirdetési díjak  
duplán értendők.

### Hirdetési díjak nem partner részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 34 000 Ft;  
1/2 oldal 65 500 Ft; 1 oldal 128 000 Ft

### Előfizetés

Egy évre 5800 Ft.

Egy példány ára: 580 Ft.

## BETON szakmai havilap

2013. nov.-dec., XXI. évf. 11-12. szám

**Kiadó és szerkesztőség:** Magyar  
Cementipari Szövetség, www.mcsz.hu  
1034 Budapest, Bécsi út 120.  
telefon: 250-1629, fax: 368-7628

**Felelős kiadó:** Szarkándi János

**Alapította:** Asztalos István

**Főszerkesztő:** Kiskovács Etelka  
telefon: 30/267-8544

**Tördelő szerkesztő:** Tóth-Asztalos Réka

### A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: 20/943-3620)

**Tagjai:** Csorba Gábor, Dr. Hilger Miklós,  
Dr. Kausay Tibor, Kiskovács Etelka,  
Dr. Kovács Károly, Német Ferdinánd,  
Polgár László, Dr. Révay Miklós,  
Dr. Szegő József, Szilvási András,  
Szilvási Szusanna, Dr. Tamás Ferenc

**Nyomdai munkák:** Sz & Sz Kft.

**Nyilvántartási szám:** B/SZI/1618/1992,  
ISSN 1218 - 4837

**Honlap:** www.betonujsg.hu

# Szintetikus mikro és makro szálerősítésű betonok közötti különbségek

JUHÁSZ KÁROLY PÉTER statikus mérnök, laborvezető  
BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék  
juhasz@szt.bme.hu

**Hazánkban is egyre elfogadottabbá válik a szintetikus szálerősítésű betonok alkalmazása, habár a szintetikus mikro és makro szálak közötti alapvető különbségeket gyakran még a szakemberek sem ismerik. A különbség azonban jelentős, mind a méretezés, mind a felhasználás tekintetében. Ebben a cikkben ezeket a főbb különbségeket vesszük sorra: szabványok álláspontja, hazai kutatási eredmények, méretezés, felhasználási lehetőségek.**

Kulcsszavak: szálerősítésű beton, szintetikus szál, mikro és makro szálak

## 1. Bevezetés

2011-ben a szegedi villamospálya felújítása során készült az első hazai szintetikus szálerősítésű villamospálya-lemez Magyarországon. Még abban az évben egy orosz küldöttség tekintette meg az elkészült villamospályát és az újnak számító technológiát, majd 2012-ben Szentpéterváron is elkészült a saját villamospályájuk hasonló szerkezeti megoldásokkal. 2013 nyarán már budapesti villamospálya felújításoknál is használták a szintetikus makro szálakat.

A szegedi villamospálya betonjának próbakeverésén mint statikus tervező vettem részt. A keverési idő és adagolás módjának betartása mellett a makro szálak megfelelően elkeveredtek, a pumpálhatósággal sem akadt probléma.

A helyszínen jelenlévő műszaki ellenőr is elégedett volt, majd közölte, hogyha a próbakockák törése is megfelelő lesz, akkor alkalmazzák az új anyagot. Mikor válaszoltam, hogy a szálaknak nem lesz hatása a nyomószilárdságra, azt mondta, hogy akkor öntenek három gerendát is. Tovább kérdezősködtem, hogy vajon azokkal a gerendákkal mit fognak csinálni? Meghatározzuk a húzóhajlító szilárdságát, erővezérelt törőgéppel, jött a válasz. Félve merem csak mondani, hogy bizony ott sem várható számottevő különbség.

Akkor mit is csinál ez a több raklapnyi szál a betonban?

## 2. A szál hatása a betonban

Szálerősítésű beton méretezésénél a szálak repedés utáni hatását tudjuk figyelembe venni, mint maradó feszültséget. Ezt legegyszerűbben egy útvezérelt gerendateszt kísérlettel lehet kimérni, ahol a mért érték az erő, lehajlás és repedés megnyílás (CMOD). A kísérlet pontos menetét és kiértékelését több szabvány és irányelv is megadja, a legegyszerűbben kezelhető a japán JSCE-SF4 jelű szabvány [1]. A kiértékelés során egy szálerősítésű betonra jellemző értéket kapunk, az ún.  $R_{e3}$  értéket. Komo-lyabb szálakat gyártó cég a betonszilárdsági osztály és a száladagolás függvényében megadja ezen értékeket.

Minél nagyobb az  $R_{e3}$  érték, annál nagyobb a szál repedés utáni hatása. Az  $R_{e3}$  értéket a szálerősítésű beton duktilitás mérőszámának is nevezik, nagysága arányos az erő-lehajlás görbe alatti területtel.

## 3. A szabvány álláspontja

A szintetikus szálakat a brit BS EN 14889 [2] szabvány két osztályba sorolja: mikro és makro szálak, a mikro szálakon belül pedig újabb két csoportba: mono szálak és fibrillált szálak. A szabvány egyértelműen megjelöli, hogy csak a makro szálak méretezhetőek statikailag:

### 5.1 Classification of fibres

*Polymer fibres shall be characterised by the manufacturer in accordance with their physical form.*

*Class Ia:*

*Micro fibres: < 0,30 mm in diameter;*

*Mono-filamented*

*Class Ib:*

*Micro fibres: < 0,30 mm in diameter;*

*Fibrillated*

*Class II:*

*Macro fibres: > 0,30 mm in diameter*

*NOTE Class II fibres are generally used where an increase in residual flexural strength is required.*

Ennek oka a szálak beton duktilitására gyakorolt hatása, amit a fentebb tárgyalt  $R_{e3}$  értékkel mérhetünk. Míg a szintetikus makro szálak esetén ez a betonszilárdsági osztály és a száladagolás függvénye, addig a szintetikus mikro szálaknál ez az érték gyakorlatilag elhanyagolható, számításnál nem vehető figyelembe.

## 4. Hazai kutatási eredmények

A Budapesti Műszaki Egyetem Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszékén készítettünk egy gerenda teszt sorozatot, ahol a hazai forgalomban levő szintetikus szálak hatását vizsgáltuk szabványban ajánlott módon. A kutatás „A Nagy Törés” elnevezést kapta, a kutatási eredmények letölthetőek a tanszék honlapjáról: [www.szt.bme.hu/labor](http://www.szt.bme.hu/labor).

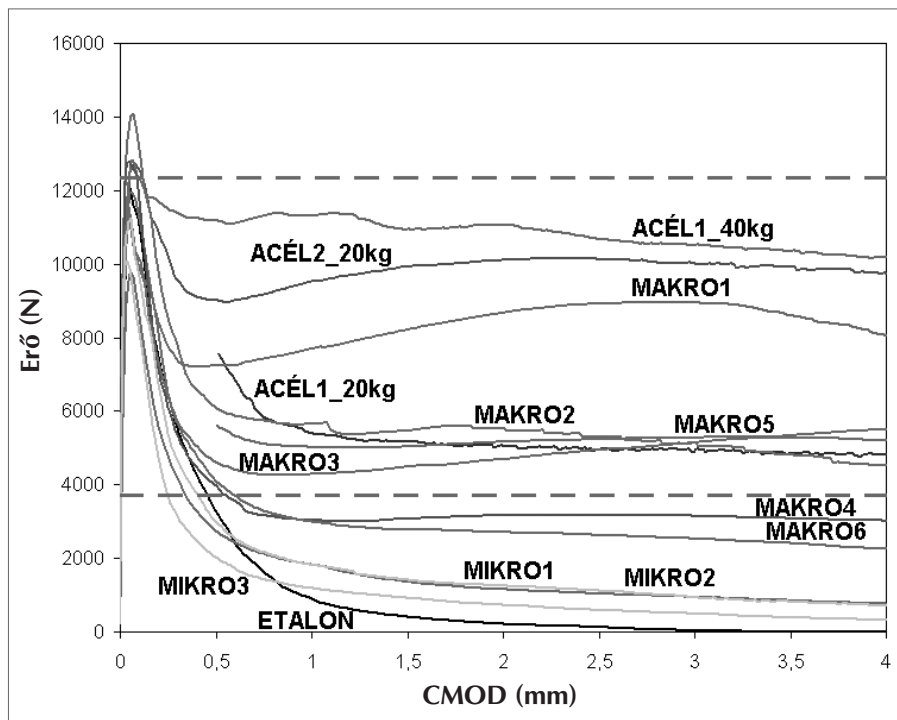
### 4.1 A szálak repedés utáni hatása

A gerendákat úgynevezett három pontos (felezőpontos) hajlítási teszttel vizsgáltuk, majd kimértük az erő-repedésmegnyílás értékeket.

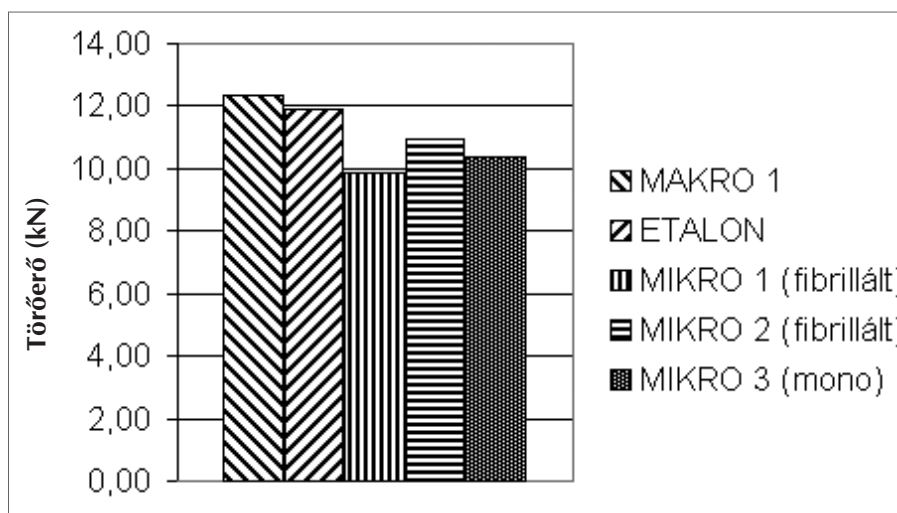
Az összesített diagramon a különböző gyártmányú makro és mikro szintetikus szálerősítésű gerendák átlagértéke szerepel, továbbá összehasonlításképp két típusú acél szálerősítésű, illetve szálerősítés nélküli betongerenda is (1. ábra).

A diagramról egyértelműen leolvasható, hogy a szálak duktilitására mért hatása (görbe alatti terület nagysága) nagy mértékben változik a szál típusától függően. A mikro szálak hatása (mono és fibrillált) gyakorlatilag alig érzékelhető, ez összhangban van a brit szabvány állításával. A makro szálak hatása típusonként jelentős mértékben eltért, habár az adagolásuk azonos volt. A kísérlet eredményeire





1. ábra Szálerősítésű gerendák erő-CMOD eredményei



2. ábra Törőerő a szálerősítésű gerendáknál

támaszkodva a következő fontos megállapításokat tehetjük:

- jelentős statikai hatása csak a makro száaloknak van, mikro száal (mono és fibrillált) hatása statikai számításnál nem vehető figyelembe,
- a makro száal közötti különbségek jelentősek, egyik makro száal vizsgálat nélkül nem helyettesíthető a másik szállal.

#### 4.2 A száal hűzű-hajlítószilárdságra gyakorolt hatása

A beton berepedése független az erűsítű anyagoktól, legyen az száal vagy akár betonacél. A hozzáadott száal

így a beton húzűszilárdságot sem képesek növelni, húzű-hajlítószilárdság növekedése is csak magas adagolású acélszáal esetében jelentűs. Szintetikus száalnál és normál adagolású acélszáalnál a húzű-hajlítószilárdság növekedése néhány százalék, melyet az irányelvek sem vesznek figyelembe [3][4][5]. Szintetikus száal esetében azok a megállapítások tevések, amelyek a száaladagolás függvényében adják meg a húzű-hajlítószilárdság növekedését.

Ennek ellenére érdeemes megnézni, hogy milyen értékeknél törtek el a szálerűsítű gerendák (2. ábra). A mikro szálerűsítűsek esetén a beton

gerendák törűterhe mindegyik gerenda esetében kisebb volt, mint a szálerűsítű nélküli betongerendánál, makro szálerűsítűsek esetén néhány százalékkal nagyobb. Ezeknek az eredményeknek a tükrében mindenképp javasolt megfontolni a mikro száal használatát statikailag méretezett betonszerkezet esetében.

#### 5. Méretezés

Amint láthattuk, a száal hatása leginkább a duktilitásban mutatkozik meg, ami bonyolult, törűsi energiát is figyelembe vevű nemlineáris számítás igényel. Erre fejlett végeelem szoftverek alkalmasak (Atena, Diana). Lineáris végeelem számításal a száal hatását nem lehet figyelembe venni.

Kézi számításokhoz az ún. törűsvonal-elméleten alapuló, képlékeny anyagmodellt feltételezű, egyszerűsített eljárás szolgál. Leginkább ipari padlóknál alkalmazzák (TR34-es ipari padló irányelv [6]).

Ezen méretezűsek alapelve a rugalmas-képlékeny anyagmodell feltételezűse, ez erűsítű nélküli betonra nem igaz, amely egy kvázi-rideg anyag. Erűsítűssel, amely lehet hagyományos vasalás vagy makro száaladagolás, esetleg mindkettű egyszerre, az anyagmodellt már rugalmas-képlékeny anyagnak vehetűjük fel. Ennek a feltételnek a teljesüléséhez írják elő a szabványok vasalásnál a minimális vashányadot, szálerűsítűs betonnál pedig a minimális  $R_{cs}$  értéket. Ipari padlóknál ez az érték a TR34 szerint 30%. Mivel az  $R_{cs}$  érték a betonszilárdsági osztály és száaladagolás függvénye, léteznie kell beton szilárdsági osztályokhoz tartozű minimális száaladagolás értéknek is, amely éppen teljesíti ezt a 30%-ot. Ez alatti adagolás esetén a száal hatása méretezés során nem vehető figyelembe.

Egyszerűbb kézi számításí módster az ún. ekvivalens módszer. Ez abból indul ki, hogy létezik egy hagyományos vasalással tervezett keresztmetszet, amelyben a vasalást szálerűsítűssel váltjuk ki úgy, hogy a keresztmetszet nyomatékí teherbírása azonos (ekvivalens) legyen. Legtűbb

esetben azonban a vasalás túlméretezett és a száladagolás irreálisan magas lesz.

A szálerősítésű beton kúszási, fáradási méretezésére jelenleg nem áll rendelkezésre előírás vagy ajánlás, de a jelenleg is folyó kísérletek jó eredményeket mutatnak. Kúszási, fáradási méretezésnél egyelőre használhatjuk a szálerősítés nélküli betonhoz tartozó módszereket.

## 6. Összefoglalás

Ebben a cikkben a szintetikus mikro és makro beton szálerősítések legfontosabb különbségeire hívtam fel a figyelmet. Fontos, hogy a szintetikus szálak elnevezés kapcsán tudjunk különbséget tenni a kettő típus között, hiszen a különbségek jelentősek.

A szintetikus mikro szálak statikai hatása elhanyagolható, a megszilárdult beton húzó-hajlítószilárdságát csökkentik. Előnyük leginkább a kezdeti mikro repedések meggátlásában, illetve a tűzálló betonoknál mutatkozik. Adagolásuk leginkább  $0,6-1,5 \text{ kg/m}^3$ ,

magasabb adagolásnál jelentősen rontják a beton bedolgozhatóságát. A szintetikus makro szálak repedés utáni maradó húzószilárdsága függ a szálak típusától, adagolásától. Méretezett szerkezetek esetén a szál típusa és az adagolás mennyisége a méretezés során használt  $R_{c3}$  érték alapján dönthető el.

Szálerősítésű beton alkalmazásával leginkább a beton duktilitásában érhetünk el jelentős változást, húzó-hajlítószilárdság változása méretezési szempontból jelentéktelen.

## 7. Felhasznált irodalom

- [1] Japan Society of Civil Engineers: Method of test for flexural strength and flexural toughness of SFRC, Standard JSCE SF-4 (1985)
- [2] British-Adopted European Standard: Fibres for concrete. Polymer fibres. Definitions, specifications and conformity, Standard BS EN 14889-2:2006 (2006)
- [3] Advisory Committee on Technical Recommendations for Construc-

tion: CNR-DT 204/2006 Guide for the Design and Construction of Fiber-Reinforced Concrete Structures. Advisory Committee on Technical Recommendations for Construction, Rome 2006.

- [4] Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik: Richtlinie Faserbeton. Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik, Wien 2008.
- [5] Vandewalle, L., et al.: RILEM TC 162-TDF: Test and design methods for steel fibre reinforced concrete. Materials and Structures, Vol. 33 (2002), January-February 2000, pp 3-5.
- [6] Concrete Society: TR34 Concrete industrial ground floors. Concrete Society, Crowthorne 2003.

◇ ◇

# FIBERGURU

MINDEN, AMI SZINETIKUS SZÁLERŐSÍTÉSŰ BETON

A Fiberguru Kft. szálerősítésű betonokhoz szintetikus makro szálak forgalmazásával, kutatásával és méretezésével foglalkozik.

Az általunk forgalmazott **BarChip** termékcsalád japán fejlesztésű polipropilén alapanyagú makroszál, európai és hazai összehasonlító teszteredmények alapján a **legjobb teljesítményadatokkal bíró termék**.



BarChip<sup>48</sup>

Szegedi villamospálya



Előregyártott trafóház

Debreceni stadion tribüneleme



Cégünkéről és az általunk forgalmazott szálakról bővebb információt talál weboldalunkon:

[www.fiberguru.hu](http://www.fiberguru.hu)

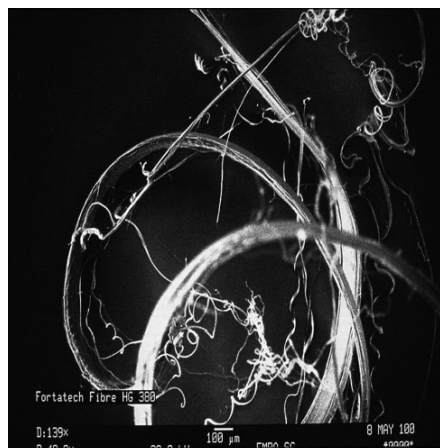
# 20 év tapasztalat, 20 millió m<sup>2</sup> ipari padló fibrillált szálerősítéssel

FŰR-KOVÁCS ADRIENN

Avers Fiber Kft.

www.avers.hu

A svájci Brugg Contec AG több mint húsz éves tapasztalattal rendelkezik a fibrillált szálerősítésű betonszerkezetekről, ami számszerűsítve közel 20 millió m<sup>2</sup> elkészült, használatban lévő ipari padlót és térbetont jelent Európa szerte. A High Grade fibrillált szálerősítés sikerének elsődleges kulcsa a padozat vasalásának komplett elhagyásában, vagy nagyobb terhelés esetén a vasalat és a szálerősítés kombinálásában, ezzel a vasalat optimalizálásában rejlik.



1. ábra Fibrillált szál képe

A szálak kategorizálása során sokszor halljuk a fibrillált műszál, mikroszál és makroszál kifejezéseket. Mi is a különbség közöttük? Egyes műszál gyártók szerint a beton megerősítésének egyetlen módja a makroszál alkalmazása. Természetesen, ha kizárólag makroszálakat gyártanak, akkor nincs is más alternatíva, de tegyük mégis különbséget és nézzük meg, hogy mikor melyik szálnak van létjogosultsága. Elismerve természetesen azt, hogy a makroszálakra nagy jövő vár (Beton, XXI. évf. 2013. 5-6. szám: Korszakváltás a szálerősítésben c. cikk). Azonban a betonszerkezetek

nyers betonjainak zsugorodás okozta repedéseinek megelőzésére vitathatatlanul az egyik leghatékonyabb megoldás a mikroszálak alkalmazása. De vajon erősíti-e a betont a mikroszál vagy a fibrillált szál?

Mindenek előtt tisztázzuk a szálak átmérőivel kapcsolatos definíciót, mert ezzel a gyakorlatban ritkán találkozhatunk. Az MSZ EN 14889-2 szabvány értelmében mikroszálnak nevezünk egy szálat, ha annak átmérője kisebb, mint 0,3 mm (300 µm), illetve makroszálnak, ha átmérője nagyobb, mint 0,3 mm. (Összehasonlításképpen: a selyemszál átmérője például 9-12 µm, a pamutszálé 15-20 µm, a gyapjúszálé 15-25 µm. Az átlagos emberi hajátmérő pedig 50 és 110 µm közötti.)

Szerencsés helyzetben volt az eternit szálcement lapok gyártója, hogy nem befolyásolta a fejlesztés során olyan „szakértő”, aki szerint a mikroszálak alkalmatlanok a cementmátrix megerősítésére, mert különben nem alkalmaznák azt sikeresen a mai napig. Nehéz lenne őket meggyőzni, mert 20 N/mm<sup>2</sup> feletti húzó-hajlítószilárdságokat érnek el a mikroszálakkal, például az eternit hullámpalánál.

## Miért a High Grade fibrillált szál?

A High Grade fibrillált műszál egy speciális fajtája a polimer szálaknak, amelyet többnyire fóliából szálalítanak. Átmérője 80 µm, így a mikroszálak kategóriájába esik. Talán ezzel a száltípussal készült betonszerkezetekből találhatunk a legtöbb és legrégebbi referenciákat. Feltehetően azért, mert ez a szálfelület adja az egyik legjobb mechanikai kötést a cementmátrixhoz (lásd fent a szálfelületről készített

nagyított felvételt), ezáltal nagyon kellemes duktilitást kölcsönözve a betonnak. E szálfajta felhasználói az elmúlt 20 évben több ezer tonna acélt és ezáltal rengeteg pénzt és időt takarítottak meg.

## Néhány különleges példa a fibrillált szálerősítésre

A Nyíregyházán épült LEGO játékelem gyár a méretei és ezáltal a műszaki megoldások - a különböző módú és mértékű terhelések - sokszínűsége miatt különleges a fibrillált szálerősített ipari padlók között. Közel 120.000 m<sup>2</sup> padozat készült el High Grade szálerősítéssel. A gyártócsarnoknál igény volt a nagytáblás padló. A szálbeton technológia alkalmazásának nagy előnye a kivitelezési idő jelentős mértékű csökkenése.

Egyre nagyobb teret hódít a mezőgazdasági létesítmények építése során a High Grade fibrillált szál alkalmazása állattartó telepek, térbetonok, silótárolók, betonutak esetében. Fontos szempont, hogy nemcsak gazdaságilag, de műszakilag is kiváló megoldást tudunk kínálni a megrendelőinknek. A betonvassal és acélszállal ellentétben a High Grade szál nem korrodál, sav- és lúgálló. Ennek eredménye, hogy a betonszerkezet élettartama megnő. Ilyen mezőgazdasági létesítmények készültek többek között Kazsokon, Tiszaalpáron, Tiszasülyön.



2. ábra Silótároló építés közben

2011-ben készült el a Wacker Neuson munkagépgyártó ausztriai üze-





3. ábra Ipari padló Ausztriában

me, ahol 40.000 m<sup>2</sup> padlólemez és 20.000 m<sup>2</sup> térbetont készítettek el fibrillált szálerősítéssel. Az ágyazat  $E_{v2}=150$  MPa volt talajstabilizációval, a padló vastagsága a gyártócsarnokon belül 22 cm, az alkalmazott betonminőség C30/37 volt. A gyártócsarnok padozatának bizonyos részei kizárólag fibrillált szállal vannak erősítve, illetve - terheléstől függően: megoszló terhelés 58-95 kN/m<sup>2</sup> - hálóval kombinált szálerősítésű ipari padló is készült. A High Grade szál adagolása mindenhol 1 kg/m<sup>3</sup>.



4. ábra Repülőtéri térbeton Milánóban

Milánó Malpenza repülőterén 25.000 m<sup>2</sup> térbeton készült el fibrillált szálerősítéssel. További felhasználási területei a szálerősítésnek a villamos pályák. Erre példa a szegedi Annakúti-csomópont, ahol a tervezői követelmény a pályalemez nem mágnesezhetősége volt. A probléma megoldására a szakemberek a High Grade termékünket választották.

Elgondolkodtató a makro- és mikroszálak tekintetében az a régen megfigyelt paradoxon, hogy minél vékonyabbra húznak egy szálát, annál

erősebb és annál nagyobb a hajlékonysága (A. Griffith). Vagyis 1 kg alapanyagból minél hosszabb szálát húznak, annál nagyobb lesz a szakítószilárdsága. Érthető, hogy a szálglyártók többsége 100 µm és 10 µm közötti mérettartományban, közelebb a 10 µm-hez gyártja a szálakat. Gondoljunk csak a műszálas emelőkötelekre!

Mindezek a tapasztalatok azt mutatják, hogy a mikro-, makroszálak és a fibrillált szálak helyes használata a kulcsa a jó minőségű betonszerkezetek tervezésének és kivitelezésének. Ugyanez a folyamat zajlott le a betonadalékszerekkel a '90-es évektől napjainkig. A professzionális felhasználók mára tisztában vannak azzal, hogy mikor melyik adalékszert alkalmazzzák a betonreceptúra összeállításánál. Remélhetőleg a különböző típusú szálak alkalmazásában is ugyanaz a tisztulási folyamat következik be a közeljövőben a betonszerkezetek megerősítése során.

## MONOLIT VASBETON KÖR MŰTÁRGYAK

**Wolf System Építőipari Kft.**  
7422 Kaposújlak, Gyártótelep [www.wolfssystem.hu](http://www.wolfssystem.hu)

**Molnár Zoltán**  
betonépítési divízióvezető  
**+36 30 247 59 20**  
[zoltan.molnar@wolfssystem.hu](mailto:zoltan.molnar@wolfssystem.hu)



- sprinkler tartályok - oltó- és tűzivíz tárolók - szennyvíztisztító medencék -
- hígtrágya tározók - átemelő aknák - előtárolók - biogáz fermentorok -
- utótárolók - mezőgazdasági és ipari silók - silóterek -
- vasbeton technológiai épületek - csarnoképületek - istállók - kőszházak -

**A kör alaprajzú vasbeton műtárgyak ideális megoldást jelentenek folyadékok és egyéb mezőgazdasági, ipari médiumok tárolására. A körszimmetrikus forma mellett szól az esztétikus megjelenés, az egyszerű tervezhetőség és az ideális erőjáték. A legnyomósabb érv azonban, hogy a kivitelezésben egy specialista áll az érdeklődők rendelkezésére, több mint 40 éve Európában és immár 10 éve Magyarországon.**



# Mérnöki vagy igazságügyi szakvélemény? 1. rész

CSORBA GÁBOR okl. építőmérnök, igazságügyi szakértő  
Betonmix Építőmérnöki és Kereskedelmi Kft.  
www.betonmix.hu

Ha egy ipari padló vagy egy épített műtárgy kapcsán vita alakul ki a termék minőségével kapcsolatban és nem sikerül konszenzusra jutni, a felek egyike általában kezdeményezi, hogy egy külső, független szakértő döntsön a kérdésben. Ez így eddig rendben is van, mert egy szakértőtől valóban elvárható, hogy értse a szakmát, sőt a konkrét szűkebb szakterületen is kellő ismeretekkel, tapasztalatokkal rendelkezzen, hogy valóban korrektül és objektíven tudjon az olykor valóban nem egyszerű szakkérdésekben állást foglalni. Ha viszont már előtérbe kerül a szakértő személye, mint döntnök, hogy igazságot tegyen, kézenfekvőnek mutatkozik egy igazságügyi szakértő felkérése. Azonban szükségesnek tartom tisztázni, hogy mi a különbség a címben feltüntetett két szakvélemény között, melyet a megbízott szakértő készít.

Az, hogy valaki jó mérnök-e vagy sem, ért-e ahhoz a konkrét szakterülethez, pl. az ipari padlókhöz, térbetonokhoz, a betontechnológiához, nem attól függ, hogy benne van-e a Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium (KIM) által vezetett igazságügyi szakértői névjegyzékben vagy sem. Az természetesen alapvető feltétel, hogy mérnökszakértő csak az a mérnök lehet, aki a Magyar Mérnöki Kamara (MMK) tagja és érvényes szakértői jogosultsággal rendelkezik. Igazságügyi szakértő viszont csak az a személy lehet, aki rendelkezik a mérnök kamarai jogosultsággal és emellett a KIM nyilvántartásba veszi (hosszabb procedura, tanfolyamok, vizsgák stb. után). Egyszerűen fogalmazva és példaként említve, minden építés-technológiai igazságügyi szakértő mérnök szakértő is egyben, de fordítva nincs ez így feltétlenül. Amíg kb. 150 mérnökszakértő van regisztrálva a

Magyar Igazságügyi Szakértői Kamara (MISZK) honlapján (ennél azért többben vannak, de csak ennyi regisztrált a honlapra), ennek többszöröse azon mérnökök száma, akik az MMK szakértői jogosultsággal rendelkező tagjai. Az MMK sokkal cizelláltabban tartja nyilván tagjait, sokkal több szakterület van ott, mint a KIM által vezetett névsorban.

Amikor egy természetes vagy jogi személy (pl. cég) felkér egy igazságügyi szakértőt, akkor fontos tudnia azt, hogy az illető nem írhat neki igazságügyi szakvéleményt, hanem csak mérnöki szakvélemény készülhet (ez a csak persze nem jelent tartalmi vagy színvonalbeli lefokozást). Azért a „csak”, mert igazságügyi szakvéleményt kizárólag hatóság „kérhet”, azaz kirendeli (kötelezi) az igazságügyi szakértőt szakvélemény készítésére. Az igazságügyi szakértő ugyanis az esküjében vállalja, hogy mindenkor rendelkezésre áll azoknak az állami szerveknek (bíróóság, rendőrség, közigazgató stb.), akik a törvényben foglaltak szerint egy-egy eldöntendő szakkérdésben szakembertől akarnak véleményt kérni. A szakértő köteles a végzésben megszabott határidőn belül elkészíteni és benyújtani a szakvéleményt.

A szakértőnek természetesen jeleznie kell, ha az adott kérdések megválaszolásához nincs megfelelő tudása, tapasztalata, nem ért hozzá, ekkor a hatóság kirendelhet más szakértőt, vagy felkérhet társszakértőt. Az állam, a hatóság elvárja ugyanis – teljes joggal –, hogy a szakértő folyamatosan képezze magát a szakmában, legyen felkészült, járjon utána a dolgoknak, ha éppen nem rázná ki a kisujjából a kirendelésben szereplő kérdésekre a választ. És a legtöbbször tényleg nem könnyű a kérdéseket

megválaszolni, hiszen ha egyértelmű dologról lenne szó, nem kéne hozzá külön szakértő.

Ugyanígy jeleznie kell a szakértőnek, ha összeférhetetlenségi vagy egyéb tényező gátolhatná a szakvéleménye elfogulatlanságát, pl. ha rokonni vagy baráti kapcsolat fűzi valamelyik félhez. A bíróság, a hatóság mérlegeli, hogy ennek ellenére kéri-e a szakvéleményt, vagy más szakértőt jelöl ki.

Jobb, ha szól a szakértő ilyen esetben, mert ha ez csak később derül ki, akkor pl. annak a félnek az ügyvédje, akire nézve a szakvélemény nem kedvező, megtámadhatja azt. Az ilyen szakvélemény-megtámadásnak életszerűnek kell, kellene lennie, de ez már a jogászok szakterülete, amibe nem szeretnék belekontárkodni. Volt azonban már olyan eset, hogy az egyik fél jogi képviselője azzal próbált megtámadni egy igazságügyi szakvéleményt, hogy a szakértő a másik fél képviselőjével egy óvodába járt kb. 40 évvel korábban. Ez azért elég abszurd, de az anekdota szerint megtörtént. Nyilván a bíróság a megfelelő helyre tudja tenni az ilyen időhúzó próbálkozásokat, de kihúzhatja a szakértő ezeknek a méregfogát azzal, ha előre bejelenti az esetleges személyes, nem szakmai ismeretségeket. Szakmai ismeretséget már csak azért sem lenne életszerű bejelenteni, mert egy szakember nyilván a szakma szereplőit is ismeri. Hogyan is tudna egy padlós szakértő egy szakkérdéshez hozzászólni, ha nem foglalkozna a témával sok-sok éven át? S ha foglalkozik vele, nyilván megismeri a szakma szereplőit is. Ezek az ismeretségek mindenkinek előnyére lehetnek, növelhetik a kollektív tudást, s ezáltal a szakma színvonalát.

Visszatérve az eredeti kérdésre, csak a hatóság kirendelésére készült szakvélemény lehet igazságügyi szakvélemény. Minden más, magánszemélytől, cégtől, egyéb fórumtól érkező megbízás mérnöki szakvélemény még akkor is, ha azt igazságügyi szakértő írja. A következő alkalommal a szakvélemények jogi státusáról, súlyáról lesz szó.





## Betonpartner Magyarország Kft.

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

1475 Budapest, Pf. 249

Tel.: 1-433-4830, fax: 1-433-4831

office@betonpartner.hu • www.betonpartner.hu

### Üzemeink

1186 Budapest, Zádor u. 4.

Telefon: +36-30-522-0144

1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B.

Telefon: +36-30-931-4872

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: +36-30-933-2800

2234 Maglód, Wodiáner Ipari Park

Telefon: +36-30-445-3353

9400 Sopron, Ipari krt. 2.

Telefon: +36-30-445-1525

8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.

Telefon: +36-30-488-5544

9028 Győr, Fehérvári út 75.

Telefon: +36-30-371-9993

9700 Szombathely, Jávor u. 14.

Telefon: +36-30-921-5900

### Labor

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: +36-20-943-9720

### Központi irodák

1186 Budapest, Zádor u. 4.,

Telefon: +36-30-445-3352

## KÖNYVJELZŐ

Megjelent az **UPDATE** - aktuálisan a betonutakról **2013. 2. száma** magyarul a Magyar Cementipari Szövetség kiadásában. Témája az aszfaltutakon kialakult nyomvályúk javítása whitetopping módszerrel.

A betonszőnyegezés gyors, kedvező költségű és tartós megoldás károsodott közlekedési felületek felújítására, megerősítésére, melynek során kis rétegvastagságú, nagy teljesítőképességű betonlemez építenek rá a meglévő aszfalt- vagy betonburkolatra. A ráépített betonrétegnek kötnie kell az aszfaltpályához, ezért ezt előzőleg le kell marni és meg kell tisztítani.

A betonszőnyegezés jól alkalmazható autópályákon, főközlekedési és országutakon, városokban a kereszteződésekben, buszsávokban, buszmegállóknak, parkolóknak, továbbá repülőtéri felületeknél is.

A németországi tapasztalatokat a Merkblatt Whitetopping műszaki tájékoztatóban foglalták össze, melyet az Út- és Közlekedésügyi Kutatóintézet (FGSV) készített. A tájékoztató leírja az építési alapelveket, az alapanyagokkal és a betonnal szemben támasztott követelményeket, a kivitelezési technológiát. Tartalmazza a kész építményre vonatkozó teljesítményi követelményeket és a szükséges vizsgálatokat.

A függelékében felsorolják az összes kapcsolódó szabályozási iratot, ami a közönséges és a száltartalmú betont illeti a terhelési osztály és a lemezméretek tekintetében, továbbá kivitelezési példákat és alkalmazási eseteket mutatnak be, képekkel kiegészítve.

Betongyárak, építőipari gépek, kavicsbánya ipari berendezések telepítése és áttelepítése, karbantartása, javítása, felújítása, teljes körű rekonstrukciója.

Betongyárak, beton- és vasbetontermék gyártó gépek és technológiák, kiszolgáló berendezések, alkatrészek, kopóelemek forgalmazása.



### Térkősablonok a Lammers-Formenbau GmbH-től



**ATILLÁS Bt.**

**2030 Érd, Keselyű u. 32.**

telefon: (30) 451-4670

telefax: (23) 360-208

web: [www.atillas.hu](http://www.atillas.hu)

e-mail: [atillas@atillas.hu](mailto:atillas@atillas.hu)

# Beton nyomószilárdságának meghatározása az ultrahang terjedési sebességének mérésével

DR. KAUSAY TIBOR

betonopu@t-online.hu, <http://www.betonopus.hu>

- Bestimmung der Betondruckfestigkeit durch Messung der Ultraschall-Ausbreitungsgeschwindigkeit (német)
- Determination of compressive strength of concrete by measuring the velocity of ultrasound (angol)
- Détermination de la résistance à la compression du béton en mesurant de la vitesse des ultrasons (francia)

Az ultrahang terjedési sebességének mérése a roncsolásmentes szilárdság vizsgálati eljárások egyike, amelynek vizsgálati eredményéből a beton nyomószilárdságára {◀} lehet következtetni, mert az ultrahang a beton pórusain, fészkes részein, repedésein lassabban halad át, mint a tömör betonon.

Az ultrahangos roncsolásmentes nyomószilárdság vizsgálat akkor alkalmazható, ha a beton anyaga egynemű, egyrétegű, folytonos, nem tartalmaz üreget, és a hullámterjedés útjába nem esik acélbetét. A felület nem lehet szennyezett, réteges, repedezett, porózus. Az ultrahangos vizsgáló műszert tisztán kell tartani, működését minden mérés alkalmával ellenőrizni kell. A pontosság-ellenőrzést kizárólag a gyártó cég által forgalmazott pontosság-ellenőrző etalonnal szabad elvégezni.

Az ultrahang frekvenciája 15 kHz ( $15 \cdot 10^3$  Hz) és 100 MHz ( $100 \cdot 10^6$  Hz) közötti érték.

A hanghullám longitudinálisan és transzverzálisan kelthet rezgéseket. A longitudinális hullám a haladás irányával párhuzamos, a transzverzális hullám a haladás irányára merőleges. A beton nyomószilárdságát a longitudinális hullám terjedési sebessége alapján határozzák meg. Adott közegben a longitudinális hullám gyorsabban, mintegy kétszer olyan gyorsan terjed, mint a transzverzális hullám. A longi-

tudinális hanghullám terjedési sebessége levegőben 330 m/s, vízben 1500 m/s, betonban 3000-5000 m/s, acélban 6000 m/s. Szilárd testben a longitudinális hanghullám terjedési sebessége a

$$v_L = \sqrt{\frac{E_{din,L} \cdot (1 - \mu)}{\rho_T \cdot (1 + \mu) \cdot (1 - 2 \cdot \mu) \cdot c_{Edin}}} = \sqrt{\frac{E_{din,L}}{\rho_T}} \cdot \sqrt{\frac{1 - \mu}{(1 + \mu) \cdot (1 - 2 \cdot \mu) \cdot c_{Edin}}}$$

összefüggéssel fejezhető ki, ahol:

$E_{din,L}$  az anyag hosszirányú (longitudinális) dinamikai rugalmassági modulusa, N/mm<sup>2</sup> {▶}

$\mu$  az anyag Poisson-tényezője

$\rho_T$  az anyag testsűrűsége, kg/m<sup>3</sup> {◀}

$c_{Edin}$  arányossági tényező

A Poisson-tényező a keresztirányú és a hosszirányú fajlagos alakváltozás hányadosa,  $\mu = \epsilon_k / \epsilon_h$ , értéke szerkezeti anyagok esetén zérus és 0,5 közötti szám, folyadékok esetén:  $\mu \sim 0,5$ ; nagyszilárdságú, rideg anyagok esetén:  $\mu \rightarrow 0,0$ , beton esetén:  $\mu_{beton} \sim 0,167$ , acél esetén:  $\mu_{acél} \sim 0,270$ . Az MSZ EN 1992-1-1:2010 szabvány 3.1.3. szakaszának (4) bekezdése szerint repedésmentes beton esetén  $\mu_{beton} = 0,2$  értékű, berepedt beton esetén  $\mu_{beton} = 0,0$  értékű Poisson-tényezővel szabad számolni.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a Poisson-tényező értéke izotrop (min-

den irányban azonos tulajdonságú) anyagoknál -1,0 és 0,5 között változhat. A negatív Poisson-tényezőjű anyagok – mind különleges szerkezetű hab – belső szerkezete húzás hatására kitágul, az anyag „duzzadni” kezd.

A gyakorlatban szívesen veszik fel az  $(1 - \mu) / [(1 + \mu) \cdot (1 - 2 \cdot \mu) \cdot c_{Edin}]$  szorzat értékét 1,0 ( $\mu^2 / \text{mm}^2$ ) /  $[(\text{N} / \text{mm}^2) \cdot (\text{kg} / \text{m}^3)]$ -nek, amely egyszerűsítéssel a longitudinális hanghullám terjedési sebességének összefüggése a következő alakot veszi fel:

$$v_L = \frac{L_{ultrahang}}{t_{ultrahang}} = \sqrt{\frac{E_{din,L}}{\rho_T}} \quad \text{mm} / \mu\text{s}$$

ahol:

$E_{din,L}$  az anyag hosszirányú (longitudinális) dinamikai rugalmassági modulusa, N/mm<sup>2</sup>

$\rho_T$  az anyag testsűrűsége száraz állapotban, kg/m<sup>3</sup>

$L_{ultrahang}$  az ultrahang által a betonban megtett út hossza, mm

$t_{ultrahang}$  idő, amely alatt az ultrahang az  $L_{ultrahang}$  hosszúságú utat a betonban megteszi,  $\mu\text{s}$

Az ultrahang terjedési idejét mérő műszer digitális kijelzővel rendelkezik, és 50 mm alatti úthosszon 60-200 kHz közötti nagy frekvencián, ennél hosszabb úthosszon, 15 m-ig 10-40 kHz közötti kis frekvencián dolgozik.

A mérőműszer (betonoszkóp) úgy működik, hogy az adófeje elektromos rezgéssel longitudinális ultrahang hullámot gerjeszt, és az ultrahangot észlelő vevőfeje az ultrahang rezgéseket ismét elektromos jellé alakítja. Az ultrahang terjedési sebesség mérő műszer tulajdonképpen nem sebességet mér, hanem  $\mu\text{s}$ -ban azt a  $t_{ultrahang}$  időt, amely alatt az ultrahang impulzus a betonban az adófej és a vevőfej közötti  $L_{ultrahang}$  távolságot megteszi. Az ultrahang terjedési sebességét a  $v_L = L_{ultrahang} / t_{ultrahang}$  hányados adja, amelyet m/s mértékegységben kell kifejezni. Például, ha az úthossz  $L_{ultrahang} = 120$  mm és az út megtételéhez szükséges idő ultrahang 28  $\mu\text{s}$ , akkor az ultrahang terjedési sebessége:  $v_{ultrahang} = 120 / 28 = 4,286$  mm/ $\mu\text{s}$  = 4286 m/s, mert 1,0 mm/ $\mu\text{s}$  =  $10^3$  m/s.

Hőmérséklet °C	Ultrahang terjedési sebességének korrekciós tényezője, %	
	Légszáras beton esetén	Vízzel telített beton esetén
+ 60	+ 5,0	+ 4,0
+ 40	+ 2,0	+ 1,7
0	- 0,5	- 1,0
- 4	- 1,5	- 7,5

1. táblázat Az ultrahang terjedési sebességének korrekciós tényezője 10 °C alatti és a 30 °C fölötti hőmérséklet esetén [2]

Jeladó frekvenciája kHz	Ultrahang terjedési sebessége a betonban, mm/μs		
	3,5	4,0	4,5
	Vizsgált beton ajánlott legkisebb keresztmetszeti mérete, mm		
24	146	167	188
54	65	74	83
82	43	49	55
150	23	27	30

2. táblázat Az ultrahang betonban való terjedési sebességének, a jeladó frekvenciájának és a vizsgált beton ajánlott legkisebb keresztmetszeti méretének kapcsolata az MSZ EN 12504-4:2005 szabvány szerint

$v_L$ , mm/μs	$f_{ci,cube,150,H,t}$ N/mm <sup>2</sup>	$v_L$ , mm/μs	$f_{ci,cube,150,H,t}$ N/mm <sup>2</sup>
3,00	5,0	3,75	17,5
3,05	5,5	3,80	19,1
3,10	5,9	3,85	20,4
3,15	6,6	3,90	22,3
3,20	7,0	3,95	24,4
3,25	7,6	4,00	26,2
3,30	8,2	4,05	28,6
3,35	8,9	4,10	31,3
3,40	9,5	4,15	33,9
3,45	10,4	4,20	37,1
3,50	11,4	4,25	40,3
3,55	12,4	4,30	44,0
3,60	13,5	4,35	48,2
3,65	14,5	4,40	51,9
3,70	15,9	4,45	55,6

3. táblázat A betonnak az ultrahang terjedési sebességéből becsült nyomószilárdsága a visszavont MSZ 4715-5:1972 szabvány F2. függeléke alapján

A műszerhez etalon-rúd tartozik, amelyen a rajta jelzett idő alatt halad át az ultrahang impulzus. Ha a műszer pontosan működik, akkor az etalon-rúd két végére szorítva az adó-, illetve vevőfejet, a műszer az etalon-rúdra írt időt jelzi ki. A rezgő energia veszteségmentes átadásának, illetve átvételének feltétele az adófejnek és a vevőfejnek a jó csatolása a próbatesthez [5]. Csatoló anyagként olajat, glicerint, esetleg agyagot lehet használni.

Az ultrahang terjedési sebességét az MSZ EN 12504-4:2005 szabvány szerint kell megmérni. Könnyű belátni, hogy a mérés akkor a legmegbízhatóbb (mérési pontosság 1%), az úthossz akkor a legegységesebb, ha az adófej és a vevőfej egymással szemben, két egymással párhuzamos felületen helyezkedik el („közvetlen” vizsgálat). Ha az adófej és a mérőfej ugyanazon a felületen helyezkedik el („közvetett” vizsgálat), akkor az

úthosszat közvetlenül meg sem lehet mérni. Ebben az esetben a vevőfejet egyre távolabb helyezve az adófejtől változtatni kell az úthosszat, és a mérés sorozattal kapott fejtávolság – terjedési idő értékpárokra diagramban egyenest fektetve az átlagos ultrahang terjedési sebességet lehet meghatározni. Ha az adófej és a mérőfej egymásra merőleges felületeken helyezkedik el („félközvetlen” vizsgálat), az úthossz meghatározása akkor sem egyértelmű. Kerülni kell a mérést az ultrahang terjedésének irányával párhuzamosan futó betonacélok közvetlen közelében.

A mérési eredményt a beton nedvesség-tartalma jelentősen befolyásolja, ezért légszáras beton vizsgálatára kell törekedni. A 10 °C alatti és a 30 °C fölötti hőmérséklet esetén az ultrahang terjedési sebességének mért (számított) értékét az 1. táblázat szerint korrigálni kell. Az olyan repedések, amelyek vízzel telítve vannak, és az ultrahang hullámokat továbbvezetik, az ultrahang terjedési sebességének vizsgálatával nem deríthetők ki.

A rövid impulzus hullámok sebessége a vizsgált beton alakjától és méretétől független, ha annak kisebbik keresztmetszeti mérete egy adott értéket elér. Ez alatt a méret alatt az ultrahang terjedési sebessége jelentősen csökkenhet. E csökkenés mértéke főképp az impulzus hullámok hosszának és a vizsgált beton kisebbik keresztmetszeti méretének viszonyától függ. A 2. táblázatban az ultrahang betonban való terjedési sebességének, a jeladó frekvenciájának és a vizsgált beton ajánlott legkisebb keresztmetszeti méretének kapcsolata található. Ha a legkisebb keresztmetszeti méret a hullámhossznál kisebb vagy olyan vizsgálat esetén, amikor az adófej és a mérőfej ugyanazon a felületen helyezkedik el („közvetett” vizsgálat), a hullám terjedés módja és ezzel sebessége megváltozik. Ennek különösen akkor van jelentősége, ha egymástól jelentősen eltérő méretű betonelemeket kívánunk összehasonlítani.

A visszavont MSZ 4715-5:1972 szabvány F2. függeléke értékelő táblázatot tartalmazott, amelyben az ultrahang terjedési sebességének megfelelő,



az abban az időben szabványos, vegyesen tárolt, 200 mm méretű betonpróbakockán érvényes nyomószilárdságot (mai jelöléssel:  $f_{ci,cube,200,H}$ ) adták meg. A 3. táblázatban ezeket az értékpárokat mutatjuk be, azzal a változtatással, hogy a nyomószilárdságot az  $f_{ci,cube,150,H} = 1,06 \cdot f_{ci,cube,200,H}$  összefüggéssel átszámítottuk a ma szabványos (MSZ 4798-1:2004), vegyesen tárolt, 150 mm méretű próbakockán értendő nyomószilárdságra ( $f_{ci,cube,150,H}$ ). Az MSZ 4715-5:1972 szabvány F2. táblázata alatt az a megjegyzés áll, hogy a táblázatot 350 kg/m<sup>3</sup>-nél kisebb portlandcement adagolású, mai

értelemben vett 32 mm legnagyobb szemmagyságú, II. osztályú szemmegoszlású homokos kavics adalékanyagú, légszáras betonok összehasonlító vizsgálatával alakították ki, és az 360 napos vagy annál idősebb betonok nyomószilárdságának becslésére,  $\pm 15\%$ -os megbízhatósági korláttal alkalmas. A 3. táblázat adatait diagram formájában az 1. ábrán dolgoztuk fel. Régi, az egykori BI-8 típusú lengyel betonoszkóppal meghatározott táblázatról és diagramról van szó, ma megfelelő körültekintéssel kell alkalmazni. Ha valaki a Ø150·300 mm méretű, víz alatt tárolt próbahengerre vonatkozó

nyomószilárdságot ( $f_{ci,cyl}$ ) szeretné megkapni, az átszámítást az  $f_{ci,cyl} = 0,72 \cdot f_{ci,cube,150,H}$  összefüggéssel elvégezheti [4].

Közkezen forog egy általunk ismeretlen eredetű régi diagram is, amely kellő óvatossággal használható az ultrahanggal és a hagyományos, N-típusú Schmidt-kalapáccsal egyidőben végzett mérések eredményeinek együttes értékelésére. A diagramot biztos, hogy 1982 előtt rajzolták, mert a szilárdságot kp/cm<sup>2</sup> mértékegységben jelölték rajta (2. ábra).

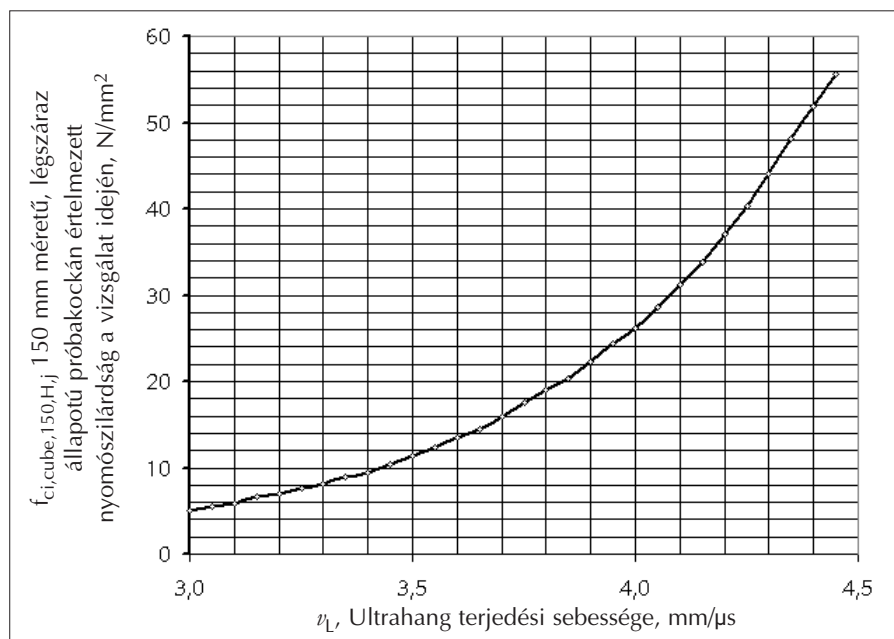
Az ultrahang terjedési sebességnek és a Schmidt-kalapácsos visszapattanási értéknek együttes értékelésére több országban is elterjedt a RILEM [6], [7] által kidolgozott, ún. "SonReb"-görbe (Sonic and Rebound), amelynek függvényalakja (3. ábra):

$$f_c = 7,695 \cdot 10^{-11} \cdot R^{1,4} \cdot v^{2,6} \quad N/mm^2$$

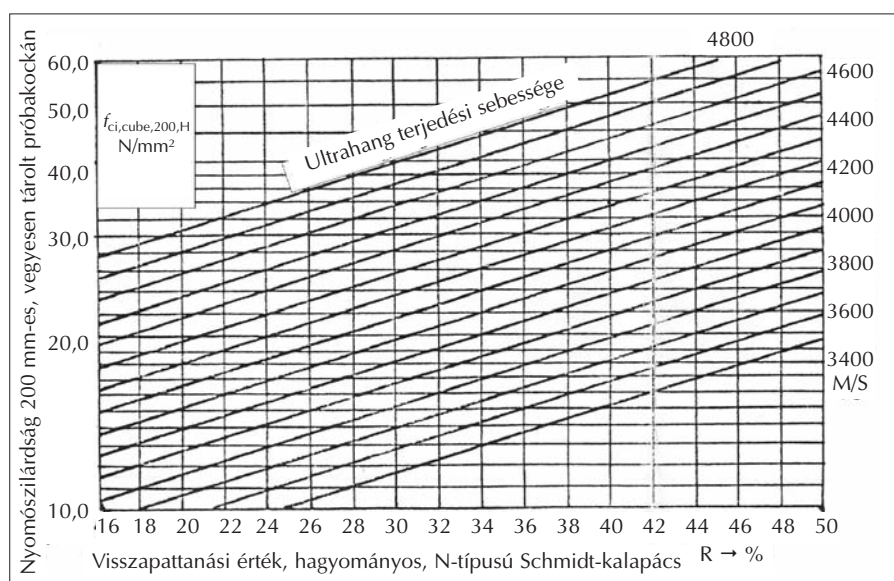
ahol:

R Schmidt-kalapácsos visszapattanási érték

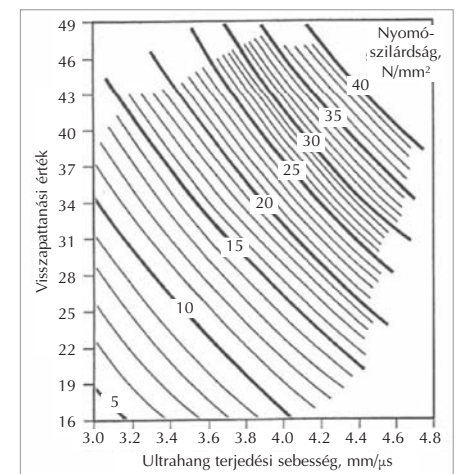
v ultrahang terjedési sebessége, m/s



1. ábra A betonnak az ultrahang terjedési sebességéből becsült nyomószilárdsága a visszavont MSZ 4715-5:1972 szabvány F2. függeléke alapján



2. ábra Ismeretlen eredetű régi diagram az ultrahanggal és a hagyományos, N-típusú Schmidt-kalapáccsal egyidőben végzett mérések eredményeinek együttes értékelésére



3. ábra "SonReb"-görbe az ultrahang terjedési sebességnek és a Schmidt-kalapácsos visszapattanási értéknek együttes értékelésére [6], [7]

Megemlítjük, hogy az ultrahang terjedési sebességnek és a Schmidt-kalapácsos visszapattanási értéknek együttes értékelésével az MI 15011:1988 műszaki irányelv M1. mellékletének M1.10.3.2. szakasza is foglalkozott.

Az MSZ EN 13791:2007 szabvány 8.3. szakaszának „2. lehetősége” szerint az ultrahang terjedési sebességét a kifűrt magmintákon mért nyomószilárdság ( $f_{is}$ ) alapján értékelik oly

módon, hogy az MSZ EN 13791:2007 szabvány 3. ábrájának vonatkoztatási görbét (becslő alapösszefüggés)  $\Delta f = \delta f_{m(n)} - k_1 \cdot s_{\delta f}$  mértékben eltolják, ahol  $\delta f_{m(n)}$  a magmintaszilárdság ( $f_{is}$ ) és a vonatkoztatási görbe (becslő alapösszefüggés) nyomószilárdság értéke (például:  $f_R$ ) közötti különbségek ( $\delta f = f_{is} - f_R$ ) átlaga,  $s_{\delta f}$  a  $\delta f$  különbségek szórása,  $k_1$  pedig a Taerwe-féle alulmaradási tényező, amely helyett a Student-tényező alkalmazását javasoljuk [3]. A görbén leolvasott nyomószilárdság érték a 150 mm méretű, légszáraz állapotú próbakocka átlagos nyomószilárdsága.

Az MSZ EN 13791:2007 szabvány szerint az ultrahang terjedési sebesség vonatkoztatási görbéjének összefüggése:

$$f_v = 62,5 \cdot v^2 - 497,5 \cdot v + 990 \quad \text{N/mm}^2$$

ahol:

$f_v$  a nyomószilárdság alapértéke az ultrahang terjedési sebességének vizsgálata esetén, N/mm<sup>2</sup>

$v$  ultrahang terjedési sebessége, mm/ $\mu$ s

A vonatkoztatási görbe összefüggésének érvényességi tartománya: 4,0 mm/ $\mu$ s  $\leq v \leq$  4,8 mm/ $\mu$ s. Az értékeléshez legalább 9 vizsgálati értékpár szükséges.

Az ultrahang terjedési sebességének meghatározását az érvényes e-UT 09.04.11:1999 ütügyi műszaki előírás is tárgyalja, és ebben is a Borján-féle könyvből [1] ismert módszert követi. Az ultrahang terjedési sebességének értékelési függvényei szintén a 200 mm méretű és vegyesen tárolt próbakockák nyomószilárdságára vonatkoznak.

Az e-UT 09.04.11 ütügyi műszaki előírásban szereplő Borján-féle [1] ultrahang terjedési sebesség mérési nyomószilárdság becslő összefüggés a meghatározása idején, 1982 előtt érvényben volt szabványoknak (MSZ 4715-4:1972, MSZ 4719:1977, MSZ 4720-2:1980) megfelelő 200 mm méretű és vegyesen tárolt próbakockák nyomószilárdságára ( $f_{ci,cube,200,H,t}$ ) vonatkozik:

$$\lg f_{ci,cube,200,H} = 2,407 - (6,8 - \Sigma\Delta) \cdot 10^{-4} \cdot (5760 - v)$$

ahol:

$f_{ci,cube,200,H}$  a 200 mm méretű és vegyesen tárolt próbakockán értelmezett nyomószilárdság tapasztalati értéke, N/mm<sup>2</sup>;

$v$  az ultrahang terjedési sebességének átlagértéke, m/s;

$\Sigma\Delta$  a beton összetételétől és állapotától függő segédváltozó, amelyet legfeljebb három különböző  $\Delta$  összeadandó felhasználásával szabad meghatározni, ha a beton felülete tömör és a betont készítése idején nedvesen utókezelték. Ellenkező esetben legfeljebb két tényezővel szabad számolni. Ha  $\Sigma\Delta = 0,0$ , akkor annak a valószínűsége, hogy a tényleges  $f_{ci,cube,200,H,t}$  nyomószilárdság a számított, becsült  $f_{ci,cube,200,H,t,test}$  tapasztalati nyomószilárdságnál nagyobb, 95% [1]. Ha  $\Sigma\Delta \rightarrow 1,4$ , akkor ez a valószínűség egyre inkább csökken, a becsült nyomószilárdság pedig rohamosan növekszik. A  $\Sigma\Delta$  segédváltozó értékének felvétele nagy felelősséggel jár.

A  $\lg f_{ci,cube,200,H}$  értéket minden vizsgálati helyre ki kell számítani, és ebből az

$$f_{ci,cube,200,H} = 10^{\lg f_{ci,cube,200,H}}$$

összefüggéssel adódik a vizsgálati helyen lévő beton becsült, 200 mm méretű, vegyesen tárolt próbakockán értelmezett, mai, tapasztalati nyomószilárdsága ( $f_{ci,cube,200,H}$ ). Az  $f_{ci,cube,200,H}$  értéknek az átszámításával [4] meghatározható a vizsgálati helyen lévő beton,  $\emptyset 150-300$  mm méretű, kizsaluzás után végig víz alatt tárolt próbahengeren értelmezett, mai, becsült, tapasztalati nyomószilárdsága:  $f_{ci,cyl} = 0,76 \cdot f_{ci,cube,200,H}$ . Az együtt értékelendő vizsgálati helyek  $f_{ci,cyl}$  nyomószilárdságainak átlaga ( $f_{cm,cyl}$ ) a szerkezeti elem vagy része betonjának szabványos (MSZ EN 206-1:2002, MSZ 4798-1:2004) próbahengeren értelmezett mai, becsült, tapasztalati átlagos nyomószilárdsága.

Az e-UT 09.04.11 ütügyi műszaki előírásban megengedik, hogy az ultrahang terjedési sebesség méréses roncsolásmentes nyomószilárdság vizsgálat végzője kutatásai eredménye alapján –

jól körülhatárolt esetre – saját nyomószilárdság becslő összefüggést írjon fel és alkalmazzon. Az ütügyi műszaki előírás olyan nyomószilárdság becslő összefüggés alkalmazására is lehetőséget ad, amelynek alakja a fenti összefüggésből  $a_v = 6,8 - \Sigma\Delta$  helyettesítéssel adódik, azaz

$$\lg f_{ci,cube,200,H} = 2,407 - a_v \cdot 10^{-4} \cdot (5760 - v)$$

ahol az  $a_v$  összeadandót tíz darab 200 mm méretű, vegyesen tárolt próbakocka roncsolásmentes és roncsolásos vizsgálata összetartozó eredményeiből kell regresszió számítással meghatározni. Ez a módszer is megtalálható Borján [1] könyvében, és elviekben az MI 15011:1988 műszaki irányelv M1. mellékletének M1.10.3.1. szakaszában is, így – mint már említettük – a függvény transzformációs eljárás (becslő alapösszefüggés nyújtása vagy összenyomása és önmagával párhuzamos eltolása) már nem volt ismeretlen az MSZ EN 13791:2007 szabvány bevezetésekor, amely szerint a roncsolásmentes vizsgálat eredményét a szerkezetből fúrt magminta nyomószilárdságának a felhasználásával kell értékelni.

### Hivatkozott szabványok, műszaki előírások

- MSZ 4715-4:1972 Megszilárdult beton vizsgálata. Mechanikai tulajdonságok roncsolásos vizsgálata. Visszavont szabvány
- MSZ 4715-5:1972 Megszilárdult beton vizsgálata. Roncsolásmentes vizsgálatok. Visszavont szabvány
- MSZ 4719:1977 A betonok fajtái, jelölésük és minőségi követelményeik. Visszavont szabvány
- MSZ 4720-2:1980 A beton minőségének ellenőrzése. 2. rész: Általános tulajdonságok ellenőrzése. Visszavont szabvány
- MSZ 4798-1:2004 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés. Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon
- MSZ EN 206-1:2002 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés. Módosították: MSZ EN 206-1:2000/A1:2004 és MSZ EN 206-1:2000/A2:2005 jel alatt
- MSZ EN 12504-4:2005 A beton vizsgálata szerkezetekben. 4. rész: Az ultra-



hang terjedési sebességének meghatározása

- MSZ EN 13791:2007 Betonszerkezetek és előre gyártott betonelemek helyszíni nyomószilárdságának becslése
- e-UT 09.04.11:1999 Közúti betonburkolatok és műtárgyak roncsolásmentes vizsgálata Schmidt-kalapáccsal és ultrahanggal. Útügyi műszaki előírás
- MI 15011:1988 Épületek megépült teherhordó szerkezeteinek erőtani vizsgálata. Visszavont műszaki irányelv

### Felhasznált irodalom

- [1] Borján J.: „Roncsolásmentes betonvizsgálatok”, Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1981.

- [2] Iken, H.-W. – Lackner, R. R. – Zimmer, U. P. – Wöhl, U. – Breit, W.: „Handbuch der Betonprüfung Anleitungen und Beispiele”, 6. kiadás. Verlag Bau+Technik. Düsseldorf, 2012.

- [3] Kausay T.: „Alulmaradási tényező”, Beton. XV. évf. 2007. 1. szám. pp. 3-5.

- [4] Kausay T.: „Nyomószilárdsági osztályok értelmezése. 2. rész”, Beton. XX. évf. 2012. 1. szám. pp. 10-12.

- [5] Weiss Gy.: „Építőipari laboratóriumi mérés technika és műszerismeret. II. kötet”, Építésügyi Tájékoztatói Központ. Budapest, 1974.

- [6] RILEM Report TC43-CND:1983

„Draft Recommendation for in Situ Concrete Strength Determination by Combined Non-Destructive Methods”

- [7] RILEM Draft Recommendation, 43-CND:1993 „Combined non-destructive testing of concrete. Draft recommendation for in situ concrete strength determination by combined non-destructive methods”, Materials and Structures. No. 26. pp. 43-49.

### Jelmagyarázat:

{ ◀ } A szócikk a BETON szakmai havilap valamelyik korábbi számában található.

{ ▶ } A szócikk a BETON szakmai havilap valamelyik következő számában található.

## Betonjavítás

# Repol betonjavító rendszer

A Murexin betonjavító program egy összehangolt és bevizsgált rendszer.

A Murexin Repol termékek optimális rendszer-megoldást nyújtanak minden felületi és szerkezeti betonjavításhoz. A Murexin kiváló betonjavító rendszert kínálja a teherhordó szerkezetek megerősítésére, felületi javítására és számos más betonjavító feladatra, például hidaknál, függőfolyosóknál.

A javítási munkák során ma már a kivitelezők sem elégedhetnek meg egy-egy különálló termékkel, hanem

olyan komplett rendszert igényelnek, amelyek teljes feladatmegoldást kínálnak. A Repol program valamennyi terméke CE jelöléssel van ellátva és az EN 1504 szerint van bevizsgálva.

A Repol programban megtalálható a rendszer minden eleme a statikailag jelentős (R3, R4), statikailag nem jelentős (R1, R2), és egyéb alkalmazásokhoz a betonjavítás területén.

A felújítások megkezdése előtt körültekintően kell eljárni, hiszen pl. egy függőfolyosó felújításánál nem csak a burkolatcsere az elsődleges

szempont, hanem meg kell vizsgálni a burkolat alatt található betonszerkezetet is. Ezalatt értendő a vasbeton szerkezet, szegélyek, illetve a vasbeton lemezek alsó síkjának megerősítése, felújítása, mely részeken a lemezek vakolása bizonytalan állapotú, repedezett, meglazult és sok helyen átázott, valamint lehullás- illetve balesetveszélyes is lehet.

Az átázás oka lehet például, hogy a fugázóanyag repedésein keresztül a víz bejut a szerkezetbe és a hőmérséklet-ingadozás, csapadék, fagy hatására feltöredeznek a burkolólapok, elválhatnak az alapfelülettől, illetve a víz feldúsul a szerkezetben és korrodálja az acélt, valamint repedések, vizesezés, salétromosodás, vakolathullás jelei mutatkoznak.

A felújítás első lépése a vasbeton lemezek alsó felületéről a repedezett, laza, málló részek eltávolítása. A betonacélt meg kell tisztítani a szennyeződésektől, rozsdátalanítani kell. A fémtiszta felületre Murexin Repol BS 7 betonacél védőszer kerül felhordásra. Majd a régi benedvesített betonfelületre a Murexin Repol HS 1 tapadásjavító habarcsot kell bedolgozni. Ezután a még nedves tapadásjavító habarcsra kell felhordani „friss a frissre” technológiával a rétegvastagság függvényében a Murexin Repol SM 20 betonjavító habarcsot 5-20 mm, vagy a Repol SM 40 betonjavító habarcsot 10-40 mm rétegvastagságban. Amennyiben szükséges, a felületet át lehet



1. ábra A tapadásjavító habarcs felhordása a felületre



2. ábra A betonacél védelme Repol BS7 szerrel





3. ábra Felület megerősítése

simítani a Murexin Repol BS 05 G betonglettel max. 5 mm rétegvastagságig.

Rétegrend betonfelújítás esetén:

- Vasbeton alapfelület
- Repol BS 7 betonacél védőszer
- Repol HS 1 tapadásjavító habarcs
- Repol SM 20 betonjavító habarcs vagy Repol SM 40 betonjavító habarcs
- Repol BS 05 G betonglett (opcionálisan)

#### Repol BS 7 betonacél védőszer



Egykomponensű, cementbázisú, műgyantával javított (PCC), gyorskötésű betonacél védőszer.

A Repol BS7 betonacél védőszer feldolgozása igen egyszerű, nem szükséges kvarchomokkal beszórni. Az ásványi alkotóelemek és a gyorskötésre alkalmas receptúra alapján kiváló tapadás érhető el acélra, betonra egyaránt.

#### Repol HS 1 tapadásjavító habarcs



Ásványi adalék tartalmú, felhasználásra kész tapadóhid, vízszintes, függőleges és fej feletti felületek esetében is alkalmazható, betonhelyreállítási, felújítási munkálathoz. Alacsony víz felhasználást igényel, ezért finom konzisztenciájú

feldolgozás esetén is igen magas tapadószilárdságot lehet elérni.

Kül- és beltérben alkalmazható. Magas minőségű tapadóhid kötősztrichekre, valamint betonkarbantartási, javítási munkálatok esetén vízszintes és függőleges felületeken is használható.

#### Repol SM 20 betonjavító habarcs



Egykomponensű, felhasználásra kész, poralakú, polimerrel módosított cementbázisú (PCC) betonjavító habarcs. Betonjavítási munkákhoz ideális, kromátszegény és kloridmentes, javítási munkákhoz kiváló-

an megfelel, betonra kitűnően tapad. Kül- és beltérben alkalmazható, max. 20 mm vastagságig munkamenetenként, függőleges, vízszintes, valamint fej feletti hibák javítására, profilozására kézi vagy gépi (nedves lőtt) technológiával. Különösen alkalmas vasbetonszerkezetek javítására, élek kialakítására, vasbeton homlokzatok helyreállításakor és átlagos szilárdságú épületrészek (pl. erkélyek felülete, lemeze, sarkai, illetve előregyártott betonelemek és homlokzatok) javítására. Felhasználható minden olyan helyen, ahol kézzel vagy géppel kell a betonszerkezeteket kijavítani.

XF4, EN 1504-3:2006, R4 osztály.

#### Repol SM 40 betonjavító habarcs



Poralakú, egykomponensű, felhasználásra kész, betonra igen jól tapadó betonjavító (PCC) habarcs. Betonjavítási munkákhoz ideális, mert kromátszegény és kloridmentes.

Kül- és beltérben alkalmazható, max. 40 mm vastagságig munkamenetenként, hiányos és hibás függőleges, vízszintes, valamint fej feletti hibák javítására kézi technológiával. Különösen alkalmas vasbetonszerkezetek javítására, élek kialakítására vasbeton homlokzatok helyreállításakor, és átlagos szilárdságú épületrészek helyreállítására javítóhabarcsként (pl. mérnöki szerkezetek, hidak, erkélyek felülete, élei, sarkai, illetve előregyártott betonelemek és homlokzatok). Felhasználható minden olyan helyen, ahol kézzel kell a betonszerkezeteket kijavítani.

XF4, EN 1504-3:2006, R3 osztály.

#### Repol BS 05 G betonglett



Időjárás- és fagyálló, hidraulikusan kötő, adalékkal javított, por alakú glettelő anyag.

Kül- és beltérben alkalmazható, magas- és mélyépítésben, kész betonelemknél, zsugorodási üregek, kavicsfészkek, kitört élek javítására, egyenetlenségek korrigálására, szabadon álló betonvasak beágyazására, lyukak és egyéb üregek lezárására szerelési munkák után.

EN 1504-3:2006, R 2. osztály







**20** éve  
Magyarországon

Esztrich- és betontermékek,  
szigetelő- és bitumenes termékek,  
múgyanta bevonatok, betonjavító-  
és gyorskötő anyagok.

**MUREXIN.** Ami tart.

**MUREXIN**

[www.murexin.com](http://www.murexin.com)

# Megújult a D'AVINO önjáró betonmixer család

Az olasz D'AVINO céget Pasquale D'Avino alapította 1950-ben, kezdetekben a bányászatban használatos sziklaroppantó berendezéseket gyártva, majd az 1970-es évek közepétől áttérve az önjáró, önrakodó betonmixerek előállítására, melyek a folyamatos fejlesztésnek, a kiváló minőségű anyagoknak és technológiának köszönhetően komoly elismertséget vívtak ki maguknak mind a szakma, mind a felhasználók körében.

A közelmúltban teljesen megújult öttagú betonmixer gépcsalád mindegyikének erőforrása környezetbarát (EUR Stage 3) Perkins dízelmotor. A gépek hidrosztatikus erőátvitellel állandóan hajtja mind a négy kereket, melyek mindegyike kormányzott is. A dízelmotorok változtatható szállítási irányú és térfogatáramú axiáldugattyús szivattyúkat hajtanak, amelyek a kétfokozatú, elektromosan kapcsolható axiáldugattyús hidromotorokat látják

el hidraulikus térfogatárammal. Az irány- és sebességváltás a kormányoszlopon elhelyezett bajuszkapcsolóval történik rendkívül egyszerű és kényelmes módon. A tengelyek kiemelten nehéz igénybevételre méretezett kivitelűek, bolygóműves végáttétellel a kerékajtásoknál, és olajban futó többtárcsás fékekkel. A kormányzás hidraulikus, Orbitrol rendszerű, biztosítja a háromféle kormányzási mód közötti választás lehetőségét: elsőkerék kormányzás a normál közúti forgalomhoz, négykerék kormányzás a szűk területeken való mozgáshoz, és „oldalazó” (a kerekeket egy irányba fordító) pl. falsíkok megközelítéséhez.

A keverődobok hidrosztatikus meghajtásúak, 180°-ban elfordíthatók és hidraulikusan billenthetők, elősegítve a könnyebb ürítést. A gépcsalád tagjaihoz a cég által fejlesztett D'Avino SCMECU elektronikus vezérlőrendszer is rendelhető, ami az

elektronikus mérleg, az adalékoló rendszer és a vízszivattyúk működését hangolja össze. A rendszer segítségével a betonkeverék összetétele nagyon pontosan beállítható, biztosítható az állandó kiváló betonminőség. A gépcsalád minden tagja nagyméretű víztartállyal és nagyteljesítményű vízszivattyúval van ellátva, lehetővé téve a betonkeverést olyan területen is, ahol nincs vízvételi lehetőség. A vízszivattyúk nyomása egységesen 2,2 bar.

A vezetőfülkék ergonomiailag például értékűen kiképzett, 180°-ban elfordítható vezetőülés-műszerfal egységgel rendelkeznek, melyek a nagy üvegfelületekkel együtt biztosítják a kiváló kilátást minden irányban.

A napi karbantartási műveletek könnyen elvégezhetők, köszönhetően a gép felhasználóbarát kialakításának.

A gépcsalád tagjainak főbb műszaki adatai a táblázatban találhatóak.

**A D'AVINO BETONMIXER gépcsalád kizárólagos magyar képviselője a Verbis Kft.**

**1151 Budapest, Mélyfűró u. 2/E  
Telefon: 1/306-3770, fax: 1/306-6133**

**E-mail: [verbis@verbis.hu](mailto:verbis@verbis.hu)**

**Honlap: [www.verbis.hu](http://www.verbis.hu)**

Típus	415.2	430.2	440.2	450.2	560.2	R-Evolution	360 Delta 4
<b>Keverődob térfogat/töltés</b>	1,4/1,1 m <sup>3</sup>	3,1/2,1 m <sup>3</sup>	3,7/2,6 m <sup>3</sup>	5,1/3,5 m <sup>3</sup>	5,8/4,0 m <sup>3</sup>	5,1/3,6 m <sup>3</sup>	5,8/4,5 m <sup>3</sup>
<b>Keverődob fordulatszám</b>	24 1/perc	24 1/perc	27 1/perc	22 1/perc	18 1/perc	22 1/perc	18 1/perc
<b>Kanál méret</b>	0,23 m <sup>3</sup>	0,5 m <sup>3</sup>	0,6 m <sup>3</sup>	0,6 m <sup>3</sup>	0,6 m <sup>3</sup>	0,6 m <sup>3</sup>	0,6 m <sup>3</sup>
<b>Tömeg</b>	2700 kg	4400 kg	4950 kg	6980 kg	7160 kg	7140 kg	7800 kg
<b>Motor típus, lökettérfogat</b>	Perkins 404D-22, 2216 ccm	Perkins 804C-33T, 3300 ccm	Perkins 804D-33T, 3300 ccm	Perkins 1104D-44T, 4400 ccm	Perkins 1104D-44T, 4400 ccm	Perkins 1104D-44T, 4400 ccm	Perkins 1104D-44TA, 4400 ccm
<b>Max. motor teljesítmény</b>	38 kW - 51 LE	60 kW - 80 LE	62 kW - 80 LE	74 kW - 101 LE	74 kW - 101 LE	74 kW - 101 LE	83 kW - 113 LE
<b>Maximális sebesség</b>	21 km/h	30 km/h	28 km/h	28 km/h	28 km/h	28 km/h	32 km/h
<b>Standard kerékméret</b>	12.0x16,5/10 PR	12.5x18/16 PR	11.2.5/80 16 PR	16/70x20 16 PR	18-19.5/16 PR	18-19.5/16 PR	18-19.5/16 PR
<b>Vízszivattyú térfogatáram</b>	500 l/perc	500 l/perc	500 l/perc	500 l/perc	500 l/perc	500 l/perc	500 l/perc
<b>Víztartály térfogat</b>	350 l	500 l	550 l	800 l	800 l	650 l	635 l
<b>Max. hidraulika üzemi nyomás</b>	160 bar	250 bar	250 bar	250 bar	250 bar	250 bar	250 bar
<b>Hosszúság kanál letéve</b>	4500 mm	5875 mm	6110 mm	6930 mm	6930 mm	6930 mm	6845 mm
<b>Szélesség</b>	1790 mm	2000 mm	2000 mm	2330 mm	2360 mm	2330 mm	2500 mm
<b>Magasság</b>	2460 mm	2940 mm	2940 mm	3160 mm	3180 mm	3160 mm	3270 mm



# Beszámoló az épülő Debreceni Nagyerdei Stadion megtekintéséről

SZILVÁSI ANDRÁS

Magyar Betonelemgyártó Szövetség



1. ábra A lelátó jellegzetes íves kiképzése

Októberben szakmai napot tartottunk a Nagyerdei Stadion építéséről és előregyártott szerkezeteiről.

A beruházást Kamuti Géza termelési igazgató (Hunép Universal Építőipari Zrt.) mutatta be, adatokkal, az előforduló nehézségekkel, a határidő rövidsége miatti különleges megoldásokkal. Ma az építkezés a tervezetthez képest jobban áll, jelentős időt takarítottak meg.

Az építkezést 2013. februárban kezdték, szerződés szerinti átadása 2014. tavaszán várható, azonban az építkezésen szerzett idő-előny lehetőséget ad arra, hogy akár több héttel a határidő előtt átadják a stadiont. Az előregyártott betonszerkezetek beépítése megtörtént, a tribünt az esőtől védő, acél anyagú tartószerkezet nagy része a helyén van. A tribünök alatti funkcionális terek kialakítása folyik, gépészeti és elektromos alapszerelekkel együtt.

A tervezett megnyitásra használható pályát kell építeni, ezzel egy erre szakosodott szervezetet bíztak meg.

Különlegessége a munkafolyamatnak, hogy már a stadion szerkezetépítése alatt megkezdték a pálya építését. Túl vannak a speciális rétegek, a drén-csővezetés és az energia ellátó rendszer alapcsövezésének kialakításán. A stadion látogatóinak fogadása a megszokott megoldásoktól eltér, külön feljárók épülnek, amelyek az ún. érkezési szintre viszik fel a szurkolókat. A felüljárók tervezésénél a tervezők figyeltek arra is, hogy a Nagyerdő viszonylag csapadékhiányos területen fekszik, ezért a feljárók közepén taposó rács sorok vannak beépítve az esővíz helyszíner jutásának megkönnyítésére.

Az előregyártott vasbeton elemeket a stadion építéséhez az ASA Építőipari Kft. gyártotta, szállította és szerelte. A cég részéről a helyszínen Bacher Erzsébet vállalkozási igazgató és Polgár László műszaki tanácsadó fogadott bennünket. Tájékoztattak, hogy a 3D-s tervezés milyen kihívás elé állította a gyártmánytervek készítőit, a paraméterek átvitelét a gyártmánytervekre. Az idő rövidsége

miatt az elem-gyártás és a gyártmánytervezés szorosan kapcsolódtak. Az elemeket rövid idő alatt kellett szállításra kész állapotba hozni, ezért feszes technológiával, gyors sablon fordulókkal, magas betonminőséggel és az ehhez szükséges adalékszerekkel dolgoztak.

Jellemző, hogy a legkomolyabb igénybevételek esetén a beton C50/60 minőségű volt, de C40/50-nél alacsonyabb minőségű betonnal nem dolgoztak. A stadion előregyártott beton szerkezeteihez közel 9.000 m<sup>3</sup> betont használtak fel.

A minőség ellenőrzés folyamatos volt, a szerződésben foglalt minőségi követelményeknek megfelelő elemeket szállítottak. Minden előregyártott felület látszóbeton lesz, kivéve a funkcionális helyiségekben, ahol burkolatot kapnak, a falakkal együtt.

A szokásos megoldásoktól eltérően a stadion lelátójához íves előregyártott elemeket is szállítottak. Ezek nem poligonszerűen összerakott ívek, hanem különböző mértani testeket alkalmazó íves felületek.

A szerkezetépítéshez kialakított csomópontok jól vizsgáztak, az illesztési eltérések az előírt maximum alatt maradtak.

Mi látogatók örültünk a helyszíni megtekintés lehetőségének, jó érzés volt látni, hogy szakmai összefogással nagyszerű alkotás születik. Tetszett az előregyártott szerkezetek él- és felületképzése, sérülésmentes elhelyezése, az íves felületek alkalmazása.

Nagyon köszönjük Kamuti Géza termelési igazgató, Bacher Erzsébet vállalkozási igazgató és Polgár László szakmai tanácsadó előadásait, és a helyszíni bejárásán tartott ismertetőit.



2. ábra Folynak a belső munkák a tribünök alatti térben

# Visszaszerezzük a beton hírnevét

A betonban, mint építőanyagban rejlő lehetőségek ismertetése a mai napig nem érte el a célját. A beton némely esetben még mindig pejoratív értelemben él a hétköznapi emberek fejében. Asszociáció tekintetében is sokszor a panelrengeteg jelenik meg. Ezzel szemben a beton és az egyedi betonelemek gyártásának szépsége megmutatható.

Célunk a betonnal szembeni előítéletek, tévhitek eloszlátása, bemutatni a beton felhasználási területeit, sokszínűségét. Visszaszerezni a beton hírnevét, hiszen a beton tradíció, tartósság, tartalom.



Tradíció



Tartósság



Tartalom

[www.mabesz.hu](http://www.mabesz.hu); [info@mabesz.hu](mailto:info@mabesz.hu)

## beton

érték generációknak

### Tradíció

Évezredek átívelő technológia, mely a múlt tapasztalatát felhasználva mutat a jövő felé.

### Tartósság

Fenntartható, a környezeti hatásokkal szemben ellenálló, maradandó építőanyag.

### Tartalom

Több mint beton, érték a generációknak.

## Sika – A hazai betonútépítés szakértője



Napjainkban Magyarországon is előtérbe kerültek a beton útburkolatok. Alkalmazásukra legfőképpen akkor kerül sor, amikor a teherforgalom jelentős mértékű, és tartós megoldásokra van szükség. A szélsőséges téli-nyári időjárásnak és az olvasztósózásnak kitett útburkolatokat ezekre a nagy terhelésekre mai tudásunk szerint már csak több évtizedig ellenálló, kiváló minőségű betonból szabad és kell elkészíteni.

Technológiai megoldásaink erre az igényre épülnek, kollégáink szakértelme pedig párosul az általunk forgalmazott anyagok kiváló minőségével. Mindez környezetünk fenntartását is szolgálja, és messzemenően figyelembe veszi a gazdaságosság szempontjait is.

Sika Hungária Kft.

H-1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.

Tel.: (+36 1) 371 2020 Fax: (+36 1) 371 2022

E-mail: [info@hu.sika.com](mailto:info@hu.sika.com) Honlap: [www.sika.hu](http://www.sika.hu)

BUILDING TRUST





# Beszámoló a Beton szaklap szerkesztőbizottsági üléséről

KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő

Október elején összevont (Beton, Építőanyag, Cementvilág lapok) szerkesztőbizottsági ülést tartottunk, ahová nem csak a bizottsági tagokat hívtuk meg, hanem partnereinket, a kiadó képviselőit, valamint betonipari, építőipari és marketing szakembereket is.

A programot **Asztalos István** szerkesztőbizottsági vezető, a Beton lap alapítója nyitotta meg, melynek során megemlékezett Dr. Balázs Györgyről és Dr. Ujhelyi Jánosról. A kibővített üléssel a szakmai kommunikációt szándékoztunk erősíteni, szélesíteni, hogy hatékonyabb legyen az erőforrások összefogása, koncentrációja.

A Magyar Cementipari Szövetség átalakulásáról **Szarkándi János** (az MCSZ elnöke, a Duna-Dráva Cement Kft. elnök-vezérigazgatója) tájékoztatta a jelenlévőket. Az eddigiek során a szövetség a cementipari cégek érdekvédelmét látta el, egységes iparági kapcsolatot biztosított. Új kihívások keletkeztek, melyek irányváltásra készítik a szövetség vezetőit.

Továbblépési lehetőségek:

- a kapcsolódó iparágak bevonásával szélesebb építőanyag gyártói kör összefogása, a tevékenység bővítése,
- együttműködés az ipárhoz kapcsolódó szövetségekkel, szervezetekkel,
- nem az anyag (cement, beton), hanem a belőle készült épületek, szerkezetek, műtárgyak, termékek promotálása,



- szakmai, népszerűsítő kiadványok készítése, akciók szervezése különböző célcsoportoknak (szakma, közvélemény, jogalkotás, oktatás stb.),
- a termékek iránti elkötelezettség erősítése, az oktatási rendszeren keresztül is.

A szövetség a bővülő feladatokat a CEMKUT Kft.-re és a tagok szakembergárdájára alapozva látja el.

**Urbán Ferenc** (a CEMKUT Kft. ügyvezetője, a Szilikátipari Tudományos Egyesület főtitkára) ismertette, hogy milyen módon biztosítja a kft. a szakmai, gazdálkodási háttérrel a szövetség részére. Szervezi, összefogja és koordinálja a műszaki, szabványosítási tevékenységet, a tagozati feladatok végrehajtását, a szakmai és PR anyagok összeállítását, az oktatásban való részvételt. A műszaki képzéshez oktatási anyagokat állítanak össze, és folyamatban van az érdekelt egyetemekkel való egyeztetés, melynek során előadások tartásával, laboratóriumi gyakorlat biztosításával járulnak hozzá az ipari szakemberek a hallgatók naprakész, gyakorlati tudásának bővítéséhez. Új áttekinthető táblákat készítenek a cementek és a betonok gyártásáról, jelöléséről, szabványelőírásáról, melyeket az egyetemeken fognak kifüggeszteni.

Külön kitért az új EN 206 beton szabványra és az új NAD elkészítésére, a feladatokra.

Az érdeklődők számára a nyújtott szolgáltatásokról készült egy kiadvány, mely a szövetség honlapján is elérhető, valamint letölthető a belépési kérelem is. Cél a szakmai összefogás erősítése, melyhez a CEMKUT Kft. mint kutató, EU-ban bejelentett tanúsító szervezet, akkreditált vizsgálólaboratórium és a szövetség új működési keretei kiváló alapot jelentenek.

Az MCSZ tervezett kommunikációjáról **Zubán Zoltán** (Ferling PR

Kft. vezető tanácsadója, ügyfélkapcsolati igazgatója) adott elő. A kommunikáció annyiban változik, hogy az adott eszközök, lehetőségek figyelembe vételével biztosítani fogja a belső és a külső nyilvánosságot, tájékoztatást a tagjelöltek felé. Elengedhetetlen a webes megjelenés, az online jelenlét, de fontosak a hagyományos kiadványok, illetve a sajtómegjelenések, rendezvények is.

Az SZTE által kiadott Építőanyag c. lapot **Dr. Borosnyói Adorján PhD** (főszerkesztő, BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék egyetemi docens) mutatta be. A kiadvány manapság elektronikusan jelenik meg, magyar és angol nyelvű cikkeket, információs anyagokkal. A hangsúlyt a szeretlen építőanyagokra helyezik. 2013-tól, a 65. évfolyamtól kezdve az Építőanyag - Journal of Silicate Based and Composite Materials nevet viseli. A cikkek egyedi digitális objektum azonosító (DOI) számmal jelennek meg (a folyóirat DOI száma: 10.14382/epitoanyag-jsbcm). A DOI alkalmazásával a már megjelent dokumentumokat digitális hálózatokon állandóan azonosítani lehet, és ez megkönnyíti a felhasználók számára az irodalomkutatást. A DOI számok visszamenőlegesen is hozzárendelhetők digitális objektumokhoz. Mivel a DOI számokat csak regisztrált ügynökségek adhatják ki és tartják nyilván az ISO 26324 szabványban előírtak szerint, így a cikkekre történő hivatkozások nyilvántartása is egységessé és nemzetközileg hozzáférhetővé vált. A szerkesztőség tervei között szerepel, hogy az elektronikusan rendelkezésre álló cikkeket 2002-ig visszamenőleg, rövidesen megjelenteti a folyóirat honlapján (<http://epitoanyag.org.hu>).

A következő blokkban **Asztalos István** a Beton lap tervezett arculati megújulását ismertette, valamint felhívta a figyelmet a honlapra, a [www.betonujsag.hu](http://www.betonujsag.hu) oldalra, a tartalmára, az archív számokra és a témakörökre. Az arculat, a lap külső jegyei 2014. januártól fognak megváltozni. A Beton cím marad, csak másféle betűtípussal írjuk. A tartalom néhány elemét kiemeljük a címlap felső



részére. Alul felsoroljuk a további fontos témaköröket, melyek helyt kapnak a folyóiratban: cement, mész, kő és kavics, adalékszer, betontermék. A 2. oldalon jelentősen változik az elrendezés, ahol a tartalom és az impresszum található. A többi oldalon a lényeges változást az adja, hogy a képek nem maradnának a margón belül, hanem kifutnának az oldal széleig, továbbá mérlegeljük a belső oldalakon is a színes megjelenést.

A szakmai fórum indításaként ezután javaslatokat fogalmazott meg, melyek fontosak a fejlődéshez:

- a meglévő erőforrások jobb kihasználása, a rendelkezésre álló erők koncentrálása,
- a gyakorlati ismeretek népszerűsítése, szélesítése,
- a betontermék előnyeinek kiemelése, használatának szélesebb körű ismertetése,
- az MCSZ és az SZTE szakmai tevékenységének összehangolása,
- a szövetségi munka szakmai szélesítése preferálandó terület,
- a Beton lapban népszerűsítsük intenzívebben a beton és a fentebb felsorolt építőanyagok alkalmazását, nyissunk az építőmérnökök és építészmérnökök felé,
- tervezési segédletek, műszaki irányelvek készítése,
- korszerű internetes, webes megoldások, speciális honlapok készítése egy-egy termékre.

Az ezt követő fórumban a következő hozzászólások érkeztek:

- Nemcsak a mérnökök felé kellene nyitni, hanem a mérnökhallgatók felé is, hogy több információhoz jussanak.
- Szabvány-irányelv téma: az EN 206 jelenjen meg 100%-ban, a specialitások, nemzeti sajátosságok kerüljenek külön műszaki irányelvekbe, mert ezt sokkal rugalmasabban lehet változtatni, követni az aktuális tudást.
- A CPR szabályozási munkák során kialakultak a kapcsolatok, ezáltal képes lenne a szövetség szakmai irányelvek kidolgozására.
- A [www.mcsz.hu](http://www.mcsz.hu) honlapon cement,

transzportbeton, építési mész és kavics területre találhatók egységesített teljesítmény nyilatkozatok.

- Fontos, hogy az elkészült szabványokat, műszaki irányelveket, illetve a szakmai eredményeket minél szélesebb körben, napi szintű kommunikációval megismertessük, mert nem igazán kerülnek be a köztudatba, a napi gyakorlatba. Pozitív példák: külföldi szakmai vásáron külön standja volt a betonnak, ahol előadások, oktatások zajlottak, szabadon bevihető napirenddel. A program igen sok érdeklődőt vonzott. Komoly publicitása volt a Betonkenu versenynek az elmúlt időszakban, újságban, rádióban, tévében, interneten egyaránt.
- Bírósági tapasztalat azt mutatja, hogy ahol vannak irányelvek a szabványok mellett, ott sokkal igazságosabb ítéletek tudnak születni. Tehát elemi érdeke a piaci résztvevőknek, hogy legyenek irányelvek, melyeket konkrétan bevehetnek a szerződésbe.
- Az irányelveknek az is előnye kell legyen, hogy közérthetősége miatt szívesen veszi a kezébe egy átlagos betonüzem vezetője is.
- Gyorsítani lehetne a munkát, ha külföldi irányelveket alapulvéve, honosítva készülhének a hazaiak.
- Ausztriában az a szabály, hogy az irányelvet társadalmi munkában dolgozzák ki. Legalább tíz fő, elismert elméleti és gyakorlati szakember vesz részt a munkában, akik nem kapnak érte díjazást. A szövetség vállalja a szerkesztési és nyomtatási költségeket. Ezzel a módszerrel nem érvényesülhetnek az egyéni érdekek, illetve növekszik a szakmai elfogadottság.
- Magyarországon a szakértők általában valamilyen cégnél dolgoznak, ahol megkapják a bérüket a szabványkészítésre, irányelvkészítésre szánt időre is. Így tulajdonképpen ezek a cégek sok pénzt fordítanak a szakmai munkára.
- Probléma, hogy a mindennapi munkában a mérnökök nem eléggé érdeklődők, el kellene érni, hogy

változzanak, nyitottabbak legyenek. A képzéseken, szakmai programokon szinte csak a kreditpontok miatt vesznek részt. Gyökeres változásra van szükség a gondolkodásmódban, a tervezőket fel kellene rázni!

- A szabványban, irányelvben nem azt kell szabályozni, amit lehet, hanem amit kell. Legyen rövid, lényegretörő. Meg kell szüntetni, hogy az előírások mögé bújva el lehessen kerülni a felelősséget. A CPR ilyen szempontból jó irányba mutat, arról szól, hogy felelős döntések születessenek.

**Asztalos István** a fórum zárásaként megerősítette, hogy érdemes időnként ilyen jellegű beszélgetésekre összejönni, mert az együttgondolkodás nagyon hasznosan, célzottan előreviszi az építőipari problémák megoldását.

A záró előadásban **Urbán Ferenc** értékelte az ülésen elhangzottakat, bemutatta a CEMKUT Kft. tevékenységét és a laboratórium munkáját.

Az elhangzottak abban erősítették meg, hogy a szövetség jó úton jár, és az összefogásra szükség van. Utóbbi bebizonyosodott a CPR rendelet készítése során is, előnyös volt, hogy a jogalkotó felé egy egész iparágat képviseltünk, egyeztetett véleményekkel.

A szabványosítási, irányelv-készítési munkákban résztvevő szakértők tiszteletdíja megszűnik, mivel az őket foglalkoztató cégnél megkapják a juttatásaikat. A CEMKUT Kft.-nél minden munkacsoportnak van vezetője, aki felelősséggel szervezi, irányítja a tevékenységet.

A szövetség megújuló, bővülő tevékenységéhez a CEMKUT biztosítja a szakmai háttérrel a sokéves tapasztalattal rendelkező kollégák által. Nagyon jól felszerelt, korszerű laboratóriumot használva a szilikátbázisú anyagok területén szinte minden vizsgálatot el tudnak végezni, szakvéleményt tudnak kiadni, illetve a forgalomba hozatal szempontjából szükséges tanúsító tevékenységet is végeznek.



# CEMKUT

## Szakértelem biztos alapokon

**CÍM:** 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. • **LEVÉLCÍM:** 1300 BUDAPEST, PF.:230  
**TEL.:** +36 1 388 3793, +36 1 388 4199, +36 1 368 8433 • **FAX:** +36 1 368 2005  
**E-MAIL:** CEMKUT@MCSZ.HU • **INTERNET:** WWW.CEMKUT.HU

- **Terméktanúsítás**
- **Üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete**
- **Első típusvizsgálat, ellenőrző vizsgálatok**
- **Mechanikai, fizikai és kémiai vizsgálatok**  
Cement, beton, mész, gipsz, habarcs, adalékanyag, adalékszer, üveg, kerámia, falazóelemek, nyersanyagok, ...
- **Környezetvédelmi mérések és szolgáltatások**
- **Tanácsadás, szakértés, kutatás-fejlesztés**

RÉSZLETEK A HONLAPUNKON

A 305/2011/EU rendelet (CPR) alapján 1414 azonosító számon bejelentett  
A 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet alapján 122 azonosító számon kijelölt  
Tanúsító szervezet.  
Akkreditált vizsgálólaboratórium.



## Intelligens megoldások a **BASF-től**

A BASF, a világ legnagyobb vegyipari vállalata élenjáró a betontechnológiában. Világszerte elismert márkáink a Glenium® nagy teljesítőképességű folyósítószer család; a Rheobuild® szuperfolyósítók a reodinamikus betonokhoz; a RheoFIT® a minőségi betontermék (MCP) gyártásnál; a MEYCO® a mélyépítésnél alkalmazott gépek, anyagok és technológiák terén.

Adding Value to Concrete

 **BASF**  
The Chemical Company



# Szakmai napok Weimarban

DR. HAJTÓ ÖDÖN tanácsadó mérnök

**Nemzetközi szakmai napokat rendezett november 13-14-én Weimarban az IAB nevű kutató intézet. A pontos neve: Institut für Angewandte Bauforschung (magyarul Építőipari Alkalmazott Kutatási Intézet) közhasznú gazdasági társaság. Az intézmény korábbi neve, melyen talán többen ismerik, az IFF Institut für Fertigteiltechnik und Fertigung (magyarul Előregyártási Technika és Készletekkel történő Építés Intézete). A konferencia címe "Innovációk az előregyártás területéről" volt. A 24 előadást 200 fő hallgatta meg, standot 20 beszállító cég állított.**

A 305/2011/EU számú — minden tagországra egyformán érvényes — rendelet I. melléklete határozza meg az építményekre vonatkozó alapvető követelményeket, melynek 7. pontja foglalkozik a természeti erőforrások fenntartható használatával. Ennek jegyében figyelmet kell fordítanunk az építési törmelékek újrahasznosítására, mivel azok óriási mennyiségben állnak rendelkezésünkre.

Erre lehetőséget biztosít a 2013-ban megjelent új MSZ EN 13369 szabvány Q melléklete. A saját gyárból származó, visszanyert zúzott beton-törmelék 10% mennyiségben vizsgálat nélkül bekeverhető az adalékanyagba, de részletesebb vizsgálat után 20% mennyiség is visszakeverhető. Feltétel, hogy a visszanyert anyag ugyanazon kitéti osztályból származzék, mint amire bekeverik. A fenntarthatóság körébe tartozik az is, hogy mivel 2,5 tonna cement előállításával 1 tonna széndioxid kibocsátás jár, fokozott értékben kellene felhasználni a nagy mennyiségben rendelkezésre álló ko-

hószilárdságú és pernyét.

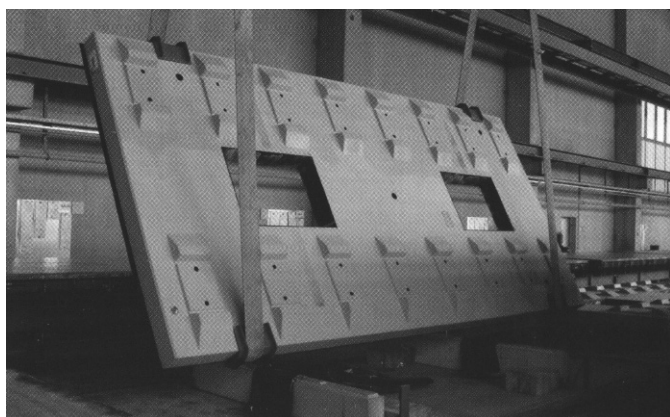
Új megfogalmazásokat hallhattunk a homlokzati panelekkel kapcsolatban: a megrendelői igények komplex kielégítésére akár egyetlen elemben is egyesíthetők a statikai, hőszigetelési, energianyerési, energialeadási és esztétikai funkciók.

A minél vékonyabb elemek gyártását célzó szálerősítésű beton húzószilárdsága úgy növelhető a legjobban, ha a szokásos 4-5 cm hosszú száalakat 2-3 mm hosszú mikro száalakkal keverve alkalmazzuk, az acélszáal húzószilárdsága pedig  $>2000 \text{ N/mm}^2$  legyen. Egy igen magas C150 betonminőséget úgy sikerült elérni, hogy  $900 \text{ kg/m}^3$  cement mellé 60 kg rövid és 60 kg hosszú száal adagoltak a betonba köbméterenként. A textil és a szálerősítés alkalmazása a repesztő erőt nem növeli lényegesen, de a beton duktilitását nagy mértékben fokozhatja. Ezt a tulajdonságot a felújításoknál, a szerkezeti megerősítésekénél és az ütközéssel szembeni ellenállásnál használhatjuk ki.

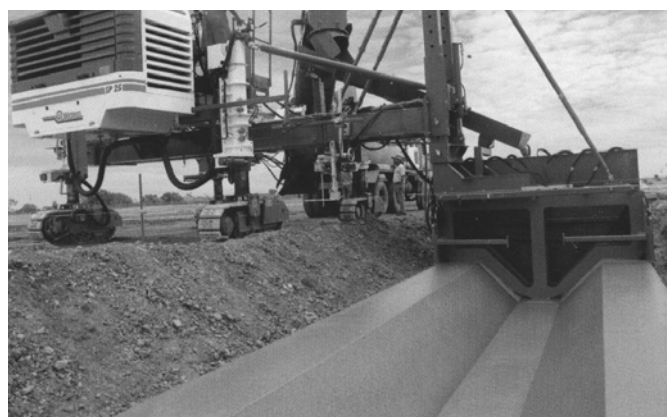
A hőkezelési módszerekkel történő kötés gyorsítás az előregyártásban régóta ismert, célja a gyorsabb kizsaluzás révén a sablonfordulási idő megrövidítése. Lipcse egyik főiskoláján a mikrohullámú sütő mintájára a beton rádióhullámokkal való melegítési technológiájával kísérleteznek. Ehhez a sablon két szembelevő oldalát alakítják ki nagyfrekvenciájú elektródaként. A rendszernek több előnye is van: csak a betont magát melegíti és a melegítés hőfoka a betonba helyezett hőmérő segítségével jól szabályozható, automatizálható. Az előadó felhívta a figyelmet arra a negatív hatásra is, hogy a túl korai hőkezelés a végszilárdságot akár 75%-ra is lecsökkentheti.

Innovatív vasúti vágánypanel alkalmazásáról számolt be az osztrák PORR cég munkatársa (1. ábra). A bemutatott panellel a 300 km/óra sebességet célozták meg. A termék elnevezése "Slab Track Austria" (STA). Az előregyártás során megkívánt pontosság  $\pm 0,5 \text{ mm}$ . A merevlemez felépítmény 5,20 méter hosszú és 2,40 méter széles elemeit talpcsavarok segítségével állítják pontos szintbe, majd öntömörödő betonnal aláöntik. A pontos elhelyezés megkönnyíti a sínfektetést. A mellékelt fényképen figyelemre méltó a fejjel lefelé gyártott elemek megfordítása végtelenített emelő heveder segítségével.

A Wirtgen cég a betonút készítő finisherek specialistája. Előadójuk arról számolt be, hogy továbbfejlesztett technológiájuk segítségével



1. ábra Vasúti vágánypanel középső nyílásai az öntömörödő beton aláöntését szolgálják. A kész elemeket végtelenített hevederre függesztve fordítják át.



2. ábra Csapadékvíz elvezető beton árokburkolat készítése csúsztató zsaluzattal.



egyéb profilok is készíthetők csúszó zsaluzattal, mint például New Jersey közúti visszatartó rendszerek, szegélybordák, árokburkolatok (2. ábra).

A weimari konferencián szó esett az előregyártott elemek szerelvényezéséről. Az MSZ EN 1992-1-1 Beton-szerkezetek tervezése című szabvány 10. pontja igen röviden foglalkozik az

előregyártott szerkezeti elemek ideiglenes (szállítási, tárolási, emelési) követelményeivel, csak annyit mond, hogy a tervezés során azokra különös tekintettel kell lenni. Létezik egy CEN Technical Report (tervezési segédlet) a témában, a CEN/TR 15728:2008 "Előregyártott elemek emelésére és kezelésére szolgáló betétek tervezése

és használata" címmel. Ez már tartalmaz méretezési előírásokat, biztonsági tényezőket, de ezt Magyarországon az MSZT ugyanúgy nem vezette még be, mint a DIN sem Németországban. A németek úgy rendezték a témát, hogy a VDI, a Német Mérnökök Szövetsége 2012-ben irányelvet adott ki ugyanezzel a címmel.

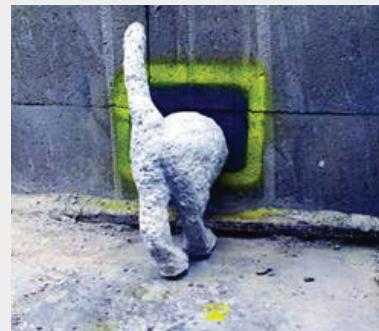
## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A **DEPÓ BETONWORKSHOP** egy kortárs képzőművészeti és betonbarkács alkotóműhely építész és terméktervező egyetemi hallgatók részére, amely a Szövetség '39 Művészeti Bázis vezetésével valósult meg tavasszal.

A 2013-as év témája a **VÉLEMÉNY, ÜZENET, KOMMUNIKÁCIÓ** kulcsszavak köré szerveződött. A fiatalok munkái kisléptékű beavatkozásokkal, új értelmezéssel hívják fel a figyelmet a város köztereinek a részleteire.



3. ábra Ücsörgőkövek a Duna-parton



4. ábra Betoncica surran...



1. ábra Gázköpő - konvektor szellőző



5. ábra Szökőkút peremének cseréje

A program keretében a jelentkezőknek lehetőségük volt kísérleti plasztikus elemek öntésére. Az anyag közvetlen megismerésében lelkes szakemberek, tervezők segítettek, a foglalkozásokon a betonöntés kisléptékű, egyedi lehetőségeit vizsgálták. A cél a beton meghökkenítő és váratlan felhasználási lehetőségeinek a megismerése, a kísérletezésből adódó, előre nem kiszámítható eredmények megszerzése volt.

Az elkészült munkák közül néhányat bemutatunk.

Forrás: Szövetség'39 Művészeti Bázis



2. ábra Romantikus „Csóképad”

### Betontechnológus szakirányú továbbképzés

A BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéke továbbképzést indít műszaki diplomával rendelkező szakemberek részére a 2014-15. tanévre, melynek során a résztvevők megszerzik a legfrissebb betontechnológiai ismereteket.

A tanfolyam során a következő témakörökben kapnak ismereteket: speciális tulajdonságú betonok, betonalkotók anyagtana, építőanyagok újrahasznosítása, betonstruktúra elemzése és hatása a tartósságra, diagnosztika, javítási-megerősítési módszerek, mély- és magasépítési szerkezetek betontechnológiai szempontból jelentős tervezési és kivitelezési paraméterei, betongyártás, előregyártás, minőségirányítás-minőségbiztosítás, jogi ismeretek, gazdasági és vezetélméleti tudnivalók.

A sikeres záróvizsga alapján betontechnológus szakmérnöki oklevél kerül kiállításra.

További információ: [www.epito.bme.hu/eat/Hirek, esemenyek](http://www.epito.bme.hu/eat/Hirek, esemenyek).