

SZAKMAI HAVILAP  
2007. NOVEMBER  
XV. ÉVF. 11. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

# BETON

Betonpartner Magyarország Kft. - a tartós kapcsolat



A budapesti és dunántúli betonpiac meghatározó szereplőjeként tartós és megbízható kapcsolatot kínálunk partnereinknek.

Üzemeink magas műszaki színvonala és kollégáink szakértelme garancia arra, hogy a legmagasabb követelményeket is kielégítő, ellenőrzött minőségű termékekkel állunk ügyfeleink rendelkezésére.



1097 Budapest, Illatos út 10/A  
Tel.: 348-1065

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.  
Tel.: 439-0620

1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B  
Tel.: 306-0752

2234 Maglód, Wodiáner ipartelep  
Tel.: 29/525-850

8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.  
Tel.: 22/505-017

9028 Győr, Fehérvári út 75.  
Tel.: 96/523-627

9400 Sopron, Ipar krt. 2.  
Tel.: 99/332-304

9700 Szombathely, Jávor u. 14.  
Tel.: 94/508-662

## TARTALOMJEGYZÉK

- 3 Újfajta betonok tervezése laboratóriumi vizsgálatokkal  
DR. ZSIGOVICS ISTVÁN
- 7 A Magyar Betonszövetség hírei  
SZILVÁSI ANDRÁS
- 9 Helyzetkép az M4 metróvonal építéséről  
KISKOVÁCS ETELKA
- 10 Betontechnológiai érdekességek a 4-es metró Bocskai úti állomásán  
KASZÓNÉ SZÖNYI ÉVA
- 14 Egy betontechnológus tapasztalatai a 4-es metró építése során  
SULYOK TAMÁS
- 20 Hidrofóbizáló injektáló anyagok  
VÁGÓ SÁNDOR
- 22 A szabványalkalmazásról  
DR. HAJTÓ ÖDÖN  
*Amennyiben a betongyártást nem csak üzleti, hanem műszaki-szakmai tevékenységnek is tekintjük, a Magyar Betonszövetségnek, a MABESZ-nek, a fib Magyar Tagozatának, az ÉVOSZ-nak, a Mérnöki Kamarának, az ÉTE-nek, az SZTE-nek figyelemmel kell(ene) kísérenie a szabványosítás folyamatát. A betonnal akár gyártóként, akár tervezőként, akár felhasználóként foglalkozóknak tájékozódniuk kellene az érvényes szabványokon túlmenően a készülő új szabványokról, a készülő változtatásokról is. Fontos ez azoknak is, akik hosszú távú fejlesztéseken, beruházásokon gondolkoznak.*
- 23 Betonos érdekességek a CCR 2007. 4-6. számából  
DR. TAMÁS FERENC
- 27 Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep építése Csepelen  
VÉGH VIKTÓRIA - OLÁH FERENC
- 13 Könyvjelző
- 17, 18 Hírek, információk

## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ ALTERRA ÉPÍTŐIPARI KFT. (27.) ◆ BASF ÉPÍTŐKÉMIA KFT. (25.)  
◆ BETONMIX KFT. (8., 19.) ◆ BETONPARTNER KFT. (1., 8.)  
◆ CEMKUT KFT. (25.) ◆ COMPLEXLAB KFT. (19.)  
◆ ELSŐ BETON KFT. (13.) ◆ ÉMI KHT. (8.) ◆ FORM + TEST KFT. (26.)  
◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. (18.) ◆ MAÉPTESZT KFT. (26.)  
◆ MG-STAHl BT. (19.) ◆ PLAN 31 KFT. (25.) ◆ RUFORM BT. (26.)  
◆ SIKÁ HUNGÁRIA KFT. (21.) ◆ TIGON KFT. (18.)

## KLUBTAGJAINK

- ◆ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT. ◆ BASF ÉPÍTŐ-  
KÉMIA KFT. ◆ BETONMIX KFT. ◆ BETON-  
PARTNER MAGYARORSZÁG KFT.  
◆ BETONPLASZTIKA KFT. ◆ BVM ÉPELEM KFT.  
◆ CEMKUT KFT. ◆ COMPLEXLAB KFT.  
◆ DANUBIUSBETON KFT. ◆ DUNA-DRÁVA  
CEMENT KFT. ◆ ELSŐ BETON KFT.  
◆ ÉMI KHT. ◆ FORM + TEST HUNGARY KFT.  
◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT.  
◆ KARL-KER KFT. ◆ MAÉPTESZT KFT.  
◆ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG  
◆ MAPEI KFT. ◆ MC-BAUCHEMIE KFT.  
◆ MG-STAHl BT. ◆ MUREXIN KFT.  
◆ PLAN 31 MÉRNÖK KFT. ◆ RUFORM BT.  
◆ SIKÁ HUNGÁRIA KFT. ◆ STRABAG ZRT.  
FRISSEBETON ◆ SW UMWELTECHNIK  
MAGYARORSZÁG KFT.  
◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.  
◆ TECWILL OY. ◆ TIGON KFT.

## ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

### Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen:  
112 000, 224 000, 448 000 Ft és 5, 10, 20  
újság szétküldése megadott címre

### Hirdetési díjak klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 13 450 Ft;

1/2 oldal 26 150 Ft; 1 oldal 50 850 Ft

Színes: B I borító 1 oldal 136 200 Ft;

B II borító 1 oldal 122 400 Ft;

B III borító 1 oldal 110 000 Ft;

B IV borító 1/2 oldal 65 700 Ft;

B IV borító 1 oldal 122 400 Ft

Nem klubtag részére a hirdetési díjak  
duplán értendők.

### Előfizetés

Fél évre 2300 Ft, egy évre 4600 Ft.

Egy példány ára: 460 Ft.

## BETON szakmai havilap

2007. november, XV. évf. 11. szám

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

**Felelős kiadó:** Skene Richard

**Alapította:** Asztalos István

**Főszerkesztő:** Kiskovács Etelka  
(tel.: 30/267-8544)

**Tördelő szerkesztő:** Asztalos Réka

**A Szerkesztő Bizottság vezetője:**

Asztalos István (tel.: 20/943-3620)

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

**Nyomdai munkák:** Sz & Sz Kft.

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

**Honlap:** www.betonujsg.hu

**A lap a Magyar Betonszövetség  
(www.beton.hu) hivatalos információinak  
megjelenési helye.**

# Újfajta betonok tervezése laboratóriumi vizsgálatokkal

DR. ZSIGOVICS ISTVÁN adjunktus

BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék

**A betonipar számára az újfajta (különleges) betonok tervezése és előállításuk kihívást jelent. Az újfajta betonok tervezése során különösen fontos mind a friss, mind a megszilárdult beton, mind a betontechnológiai teljesítőképesség együttes megvalósítása.**

Kulcsszavak: öntömörödő beton (SCC), easycrete beton, teljesítőképesség, finomszűrt tartalom, konzisztencia, kifolyási idő, kis zsugorodású beton

## Bevezetés

A minőségi igények és a folyósító adalékszerek nagymértékű fejlődése újabb kihívásokat eredményezett a betonok tervezésében is.

A minőségi igények növekedése alapvetően a vasbeton és a beton szerkezetek tartóssági igényeinek tovább növeléséből, valamint a betonok konzisztencia eltarthatósággal kapcsolatos magasabb elvárásaiából származik.

A tartósságot a beton szilárdsága, tömörsége, kis zsugorodása, utókezelése, pórusszerkezete és a cement kiválasztása biztosítja. Transzportbetonok esetében gyakorlatilag elvárta, hogy a beton konzisztenciája a helyszínen terüléssel mérve 450-550 mm, öntömörödő betonnál 700-800 mm legyen. Az előregyártásban is - a szép felület igénye miatt - egyre inkább áttérnek a nagyobb teljesítőképességű friss betonok alkalmazására.

Jelen cikkben három fajta beton tervezéséhez adok meg irányelveket és módszereket. Természetesen ezek az elvek és módszerek másfajta betonok tervezése során is használhatók.

A három fajta beton: öntömörödő beton, easycrete beton, igen kis zsugorodású beton fugamentes ipari padlókhöz (900÷1200 m<sup>2</sup>-es táblák).

## Tervezési módszerek

A betonokat négy fajta módszerrel lehet tervezni: • felírni a receptúrát, • meglévő receptúrát adaptálni, • kidolgozott tervezési módszer segítségével a receptúrát összeállítani, • kutatás-fejlesztéssel a receptúrát kidolgozni (optimumkeresés).

*Minden tervezési módszerben közös, hogy a receptúra teljesítőképességét laboratóriumi próbakeveréssel igazolni kell.* A teljesítőképesség igazolása minimum a friss beton konzisztenciájának és a beton szilárdságának igazolásából áll. Célszerű a receptúrát ipari próbakeveréssel is kipróbálni. Ebben az esetben a teljesítőképesség igazolásához minimum hozzátartozik a víztartalom és friss beton testsűrűség mérése is. A fő szabály az, hogy a beton jelében lévő mérhető követelményeket kell igazolni mind a friss, mind a megszilárdult betonon.

A három újfajta (különleges) betont laborkörülmények között végzett kutatás-fejlesztési módszerekkel célszerű tervezni.

## Az alapvető tervezési irányelvek

- Cementtartalom csökkentése (zsugorodás, hőfejlődés, repedésérzékenység, telítettség, tömöríthetőség miatt)
- Homoktartalom csökkentése (töppedés, vízigény, kivérzés, repedésérzékenység, tömöríthetőség, légtartalom, adalékszer igény miatt)
- Víztartalom csökkentése (zsugorodás, repedésérze-

kenység, vízzáróság, szilárdság, telítettség, kivérzés, tömöríthetőség miatt)

D. Amire a betonnak szüksége van, amit növelni kell: finomszűrt tartalom, jó minőségű folyósító adalékszer

Úgy is fogalmazhatnák az alapvető irányelveket: *sok cement, sok víz, sok homok, sok probléma!*

## További irányelvek

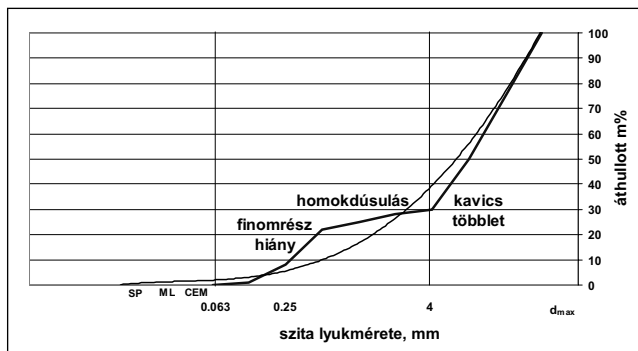
A beton teljesítőképességét jelentősen befolyásolja a homok szemmegoszlása, az ideálistól való eltérése (1. ábra).

Az adalékszerrel a feladatnak és a cementtel való összeférhetőségnek megfelelően kell megválasztani. Az összeférhetőséget és a konzisztencia eltarthatóságot habarcsvizsgálatokkal célszerű megállapítani (2. ábra).

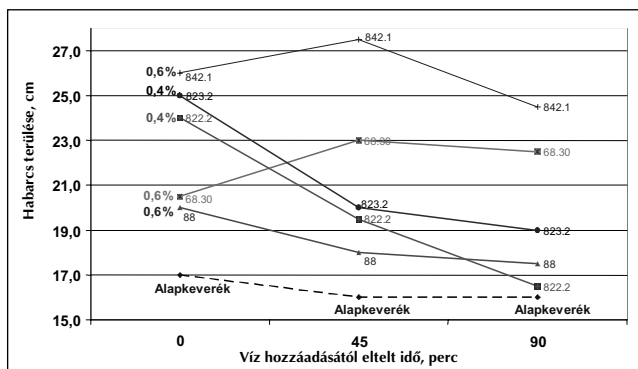
A beton teljesítőképessége javítható mészkölszittel, zúzottkővel, szilika szuszpenzióval, kohósalakkal és pernyével.

A cementtartalmat csökkenteni - a szilárdsági igényeket szem előtt tartva - a szükséges víztartalom függvényében lehet.

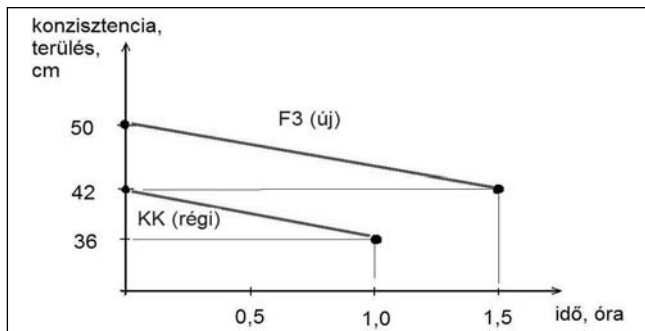
Homoktartalmat csökkenteni a szétosztályozódási hajlam figyelem-



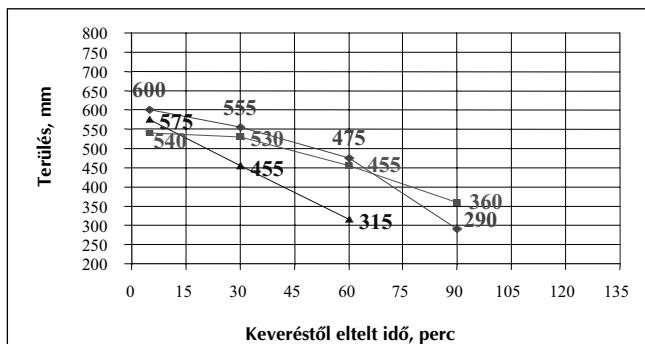
1. ábra Homokos kavics adalékanyag szemmegoszlásának jellegzetességei



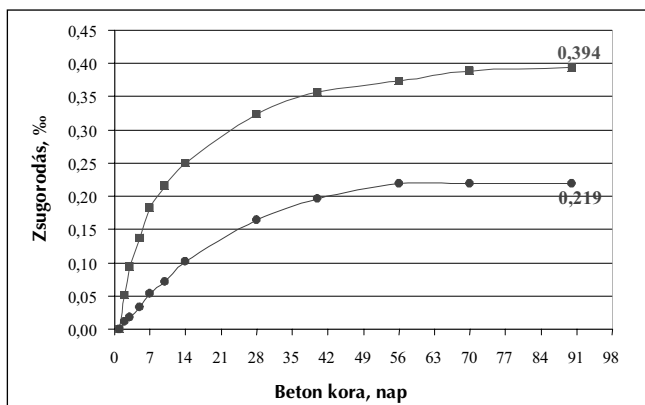
2. ábra Összeférhetőség és konzisztencia eltarthatóság habarcsvizsgálatokkal



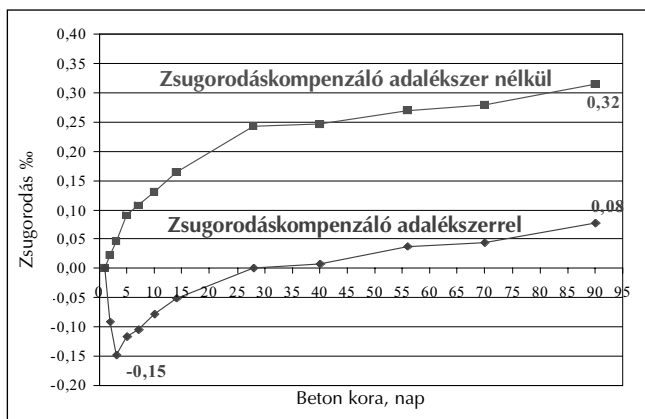
3. ábra A beton konzisztencia eltarthatóságának javasolt követelménye



4. ábra Ipari padló beton konzisztencia eltarthatósága különböző márkajelű folyósító adalékszerek esetében, 35 kg/m<sup>3</sup> acélszál adagolás mellett



5/a. ábra Ipari padló beton zsugorodásának változása 8 l/m<sup>3</sup> víztartalom csökkentés és 10 kg/m<sup>3</sup> acélszál növelés esetében



5/b. ábra Ipari padló beton zsugorodása zsugorodáskompenzáló adalékszer alkalmazásával

bevetelével szabad.

Vizet csökkenteni 150 l/m<sup>3</sup>-ig célszerű. Ennél kevesebb víz adagolása esetén jelentősen nő a frissbeton folyósító adalékszer igénye és konzisztencia érzékenysége, már kis mértékű (5÷10 l/m<sup>3</sup>) víztartalom változásra is. Célszerű, ha lehet 160 l/m<sup>3</sup> víztartalom fölött maradni. A beton 170 l/m<sup>3</sup> víztartalomig víztartalom szempontjából kis zsugorodásúnak tekinthető.

Az előállítási konzisztenciát

500÷600 mm közé kell beállítani. 600 mm felett a beton kezd szétesni, és átjutunk az öntömörödő betonok tartományába. 500 mm alatti konzisztencia esetében nem, vagy nehezen biztosítható a beton konzisztencia eltarthatósága. A vízzel, jobb esetben adalékszerrel való konzisztencia beállítás a betonozás helyszínén könnyen a beton szétesztályozódásához vezethet.

A konzisztencia eltarthatóság igénye minimum 1,5 óra (3. ábra).

A beton tartóssága jelentősen növelhető legfeljebb 10 % szilika-por adagolással a cementtartalomra vonatkoztatva.

A beton zsugorodása csökkenthető az acélszál adagolás mennyiségének növelésével, víztartalom

csökkentéssel, péptartalom csökkentéssel, valamint zsugorodáskompenzáló adalékszer adagolással. Különösen hatékony az acélszál és a zsugorodás kompenzáló adalékszer együttes alkalmazása.

### Kis zsugorodású ipari padlóbeton tervezése

Acélszál 30÷35 kg/m<sup>3</sup>, víztartalom maximum 170 l/m<sup>3</sup>, konzisztencia keverőtelepen 550÷600 mm (3 perc tiszta keverési idő), cement CEM II/A-S 32,5 R, vagy CEM II/B-S 32,5 R, nagy teljesítőképességű folyósító adalékszer alkalmazása.

Három különböző folyósító adalékszer hatását a friss beton konzisztencia eltarthatóságára a 4. ábrán mutatom be.

A zsugorodáscsökkentés lehetőségeit az 5/a. és az 5/b. ábra mutatja be.

### Easycrete beton tervezése

Cementtartalom 260÷330 kg/m<sup>3</sup>; mészköliszt tartalom 30÷80 kg/m<sup>3</sup>; víztartalom 150÷170 l/m<sup>3</sup>; konzisztencia a keverőtelepen 550÷600 mm (3 perc tiszta keverési idő); adalékszer az 1,5 óra konzisztencia eltarthatósághoz; cement CEM III/A 32,5 N vagy CEM III/B 32,5 NS.

Az adalékszerek hatását a friss beton konzisztencia eltarthatóságára a 6. ábrán mutatom be.

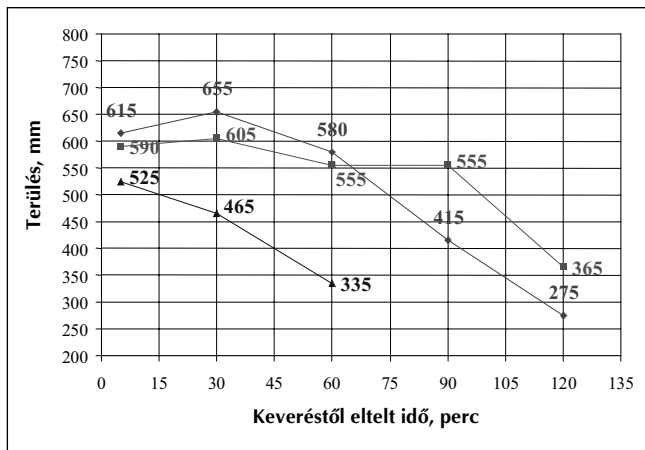
### Öntömörödő betonok tervezése

Az öntömörödő beton tervezését Okamura és Ozawa szerint az alábbi lépésekben kell elvégezni [1]:

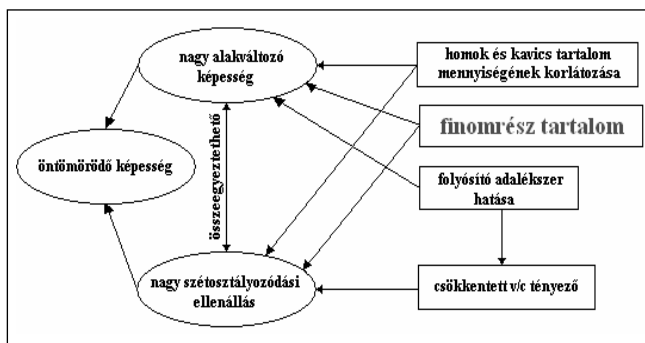
1. legfeljebb 0,5 m<sup>3</sup> kavicsváz összeállítása a kavics frakciókból,
2. pépfolytatási kísérletek a víz-lisztszemcse arány megállapításához,
3. habarcsstervezés (homok a habarcs térfogatának 40 térfogat %-a; adalékszer adagolás beállítása),
4. az öntömörödő beton ellenőrzése frissbeton vizsgálatokkal, a korrekciók elvégzése.

A tervezés menetéből látható, hogy ha az öntömörödő képesség az első három lépéssel nem teljesen biztosítható, akkor a frissbeton vizsgálatok során kell a szükséges változtatásokat elvégezni.

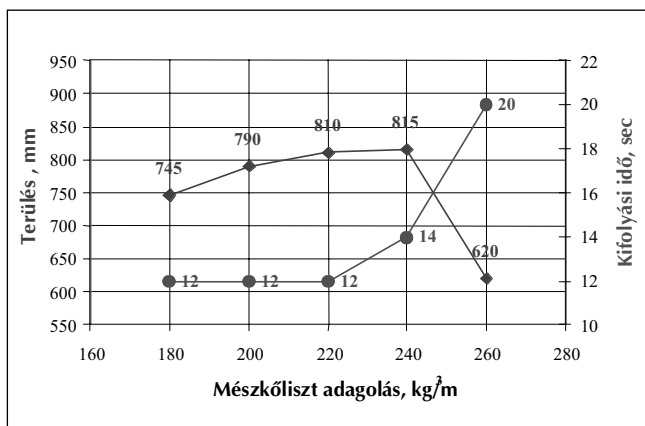
Felmerül a kérdés, mi lenne, ha kihagynánk a pép- és habarcsvizsgálatokat, és közvetlenül a beton keveréken végeznénk el az öntö-



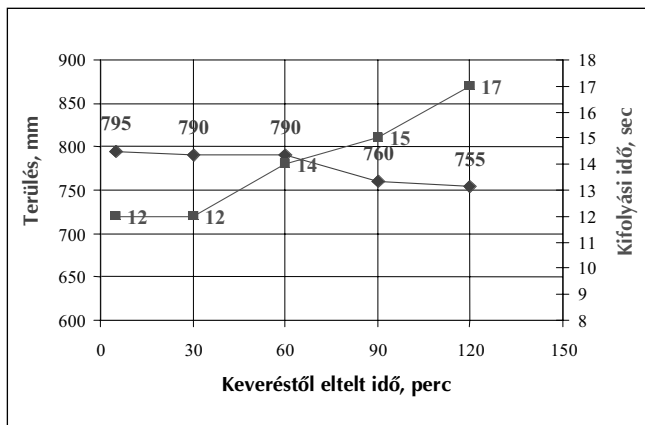
6. ábra Esycrete beton konzisztencia eltarthatósága különböző márkajelű folyósító adalékszerek esetében



7. ábra Öntömördő képesség elérésének módjai



8. ábra A mészkelet adagolás hatása a konzisztenciára és a kifolyási időre



9. ábra A terület és a kifolyási idő, az idő függvényében

mördő képesség beállítását. Ennek lehetőségét a mészkelettel folytatott kutatási eredmények alapotzták meg [2, 3].

### Az öntömördő beton definíciója

Az öntömördő beton olyan friss beton, amely kiegészítő tömörítési energia nélkül, saját súlyánál fogva a komponensek szétosztályozódásától mentesen, közel szintkiegyenlítésig lassan folyik, légtelenedés közben tömörödik, miközben a vasalás köztes tezeit, és a zsaluzatot teljes egészében kitölti, és megtartja a homogenitását.

A definícióból következik, hogy az öntömördő betonoknál nagyon fontos az úgynevezett mézes jelleg létrehozása, amelynek három technológiai eszköze van:

- finomrész tartalom
  - adalékszer
  - viszkozitás fokozó adalékszer
- Az öntömördő képességet Okamura és Ozawa [4], valamint Ouchi [5] szerint (7. ábra) az alábbi módon érhetjük el:
- korlátozott adalékanyag tartalom és nagyobb finomrész ( $\leq 90 \mu\text{m}$ ) tartalom,
  - a friss beton

nagy alakváltozó képességének és a nagy viszkozitásnak az együttes jelenléte.

Ennek megfelelően, ha az adalékanyag kavicsstartalmát  $\leq 500 \text{ l/m}^3$  halmaztér fogatban állapítjuk meg, az adalékszer adagolást és víztartalmat jól vesszük fel (ezeket is lehet optimalizálni), nem használunk viszkozitásfokozó adalékszer, akkor a maximális öntömördő képesség elérése csak a finomrésztartalom optimalizálásától függ. Ha az alapkeverék az öntömördő képesség tartományától távol van, akkor az alapkeveréket az adalékszer és víz adagolás változtatásával az öntömördő képesség tartományába hozzuk fel a terület mérésének és a kifolyási idő mérésének segítségével.

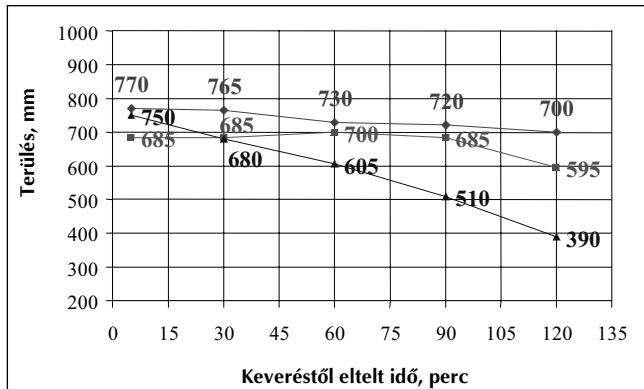
A tervezés során az optimális finomrész kiegészítőanyag-tartalom (pl. mészkelet, szilikapor, kohósalak, pernye) megállapítását célszerűen a betonkeveréken végezzük el.

Az egyéb szempontok szerint is (szilárdság, v/c, cementfajta stb.) összeállított, szükség szerint korrigált, cementtartalomtól függően kis finomrésztartalmú alapkeveréken megmérjük a területet és a kifolyási időt. Azután  $20 \text{ kg/m}^3$ -rel növeljük a mészkelet adagolást, és a keverés után ismét megmérjük a területet és a kifolyási időt. Ezt addig folytatjuk, amíg a keverék területe a kezdeti növekedés után nem kezd el csökkenni (8. ábra).

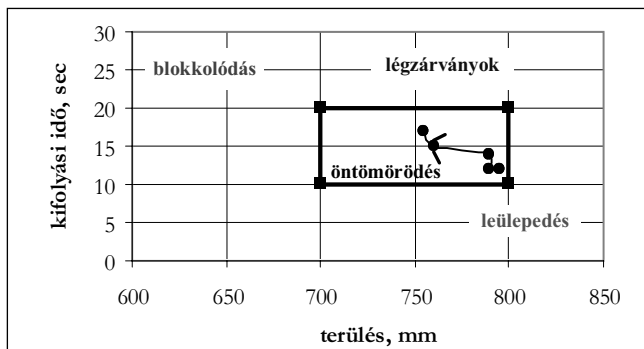
A kapott eredmények alapján megállapítjuk az optimális mészkelet adagolást (kiegészítő finomrésztartalom). A keveréktervet az optimális mészkelettartalom alapján véglegesítjük, és elvégezzük a konzisztencia eltarthatósági vizsgálatot (9. ábra).

Az idő függvényében mérjük mind a területet, mind a kifolyási idő változását. A 10. ábrán három különböző márkajelű folyósító adalékszer hatását mutatom be a konzisztencia eltarthatóságra.

A betont akkor tekintjük nagy teljesítőképességű öntömördő friss betonnak, ha két óráig képes tartani az öntömördő képességét. Ennek feltétele, hogy a terület  $750 \pm 50 \text{ mm}$ , a kifolyási idő  $10 \pm 20$  másodperc között legyen. Ezek a követelmé-



10. ábra Öntömörödő könnyűbeton konzisztencia eltarthatósága különböző márkajelű folyósító adalékszerek esetében



11. ábra Az öntömörödő beton bedolgozhatósági tartománya

nyek adott esetben pontosíthatók. A tervezés célja, hogy az öntömörödő betont a megadott értékek tartományába juttassa, és leellenőrizze, hogy másfél-két óráig az a megadott tartományban marad (11. ábra).

A tervezés során henger próbatestet kell készíteni, és hasítás után a megszilárdult betonon kell a beton homogenitását igazolni. Ha a beton homogenitása nem kielégítő, a terülésre és a kifolyási időre vonatkozó követelményeket pontosítani kell.

Ha az így kapott beton maximális teljesítőképessége nem elégséges a betontechnológiai követelmények teljesítéséhez, akkor célszerűen az adalékszer, homok, cement változtatásával a betontervezést meg kell ismételni addig, amíg a követelményeket, a kitűzött célokat el nem érjük.

### Összefoglalás

A különleges betonok tervezése során fokozottan kell ügyelni arra, hogy a cement, homok és víztartalmat a lehetséges mértékben csökkentjük. Mindezt a finomrésztartalom növelése és a nagy teljesítőképességű adalékszerek alkalmazásával

tehetjük meg hatékonyan.

A kis zsugorodású ipari padló minimum 30 kg/m<sup>3</sup> acélszállal és maximum 170 l/m<sup>3</sup> vízzel állítható elő, a fenti irányelveket is figyelembe véve.

Az easycrète beton nagy teljesítőképességű frissbeton, kis cementtartalommal készül és a cementnél nagyobb fajlagos felületű mészkőliszttel (szilikapör) kell biztosítani a frissbeton nagy teljesítőképességét (terülés: 500÷600 mm).

A konzisztencia eltarthatóságot a cementtel összeférhető nagy teljesítőképességű

adalékszerrel minimum 1,5 óráig kell biztosítani.

Az öntömörödő betonok az alábbi módszer szerint is tervezhetők laboratóriumi vizsgálatokkal:

1. A kavicsstartalom maximalizálása 500 kg/m<sup>3</sup> halmaztérfigatban.
2. A cementtartalom és fajta meghatározása a víztartalommal együtt (v/c).
3. Az adalékszer kiválasztása és az adagolás meghatározása a víztartalom függvényében.
4. A betonkeverék optimális kiegészítő finomrésztartalmának (mészkőliszt) meghatározása a friss beton terülésének és kifolyási idejének vizsgálatával.
5. Az optimális finomrésztartalommal a keverék véglegesítése és a

keverék eltarthatóságának vizsgálata a terülés és a kifolyási idő mérésével.

6. Henger próbatetek készítése. A henger próbatetek elhasításával a beton homogenitásának ellenőrzése.

A fentieket a margitszigeti Szécsi Tamás Sportuszoda nagy teljesítőképességű öntömörödő látszóbetonja tervezésénél sikeresen alkalmaztuk. Az öntömörödő beton tervezése a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék Laboratóriumában kutatás-fejlesztési munka keretében történt, amit a CEMEX Hungary Danubiusbeton Betonkészítő Kft. támogatott és finanszírozott.

### Felhasznált irodalom

- [1] Okamura H. - Ozawa K. (1995): Mix-design for Self-Compacting Concrete. Concrete Library of JSCE, No. 25, pp. 107-120, June 1995.
- [2] Zsigovics I. (2004): Öntömörödő beton. PhD értekezés, BME Építőmérnöki Kar Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék, 2004, p. 97.
- [3] Zsigovics I. (2005): Effects of Limestone Powder on the Consistency and Compressive Strength of SCC". Proceedings of the Second North American Conference on the Design and Use of Self-Consolidating Concrete (SCC) and the Fourth International RILEM Symposium on Self-Compacting Concrete, 30 October-3 November 2005. Chicago USA, pp. 173-179. ISBN 0-924659-64-5
- [4] Okamura H. - Ozawa K. (1994): Self-compactable high-performance concrete in Japan. ACI SP-169, pp. 31-44.
- [5] Ouchi M. (1998): History of Development and Application of Self-Compacting Concrete in Japan. Konferencia kiadvány, International Workshop on Self-Compacting Concrete, 23-26 August 1998. Tosa-Yamada Kochi, Japan. pp. 1-10.



**Dr. Zsigovics István** (1949) okleveles építőmérnök (1974), egyetemi doktori fokozat (dr. techn.), PhD fokozat, a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék adjunktusa.

Fő érdeklődési területei: betontechnológia, beton törési tönkremenetele folyamatának vizsgálata, a szilárdságvizsgálat fejlesztése, szerkezetek javítása és védelme, öntömörödő betonok és különleges betonok nagy teljesítőképességgel.

Hídvizsgálatok, betonszerkezetek szakértése.

Az SZTE és a *fib* Magyar Tagozatának tagja.

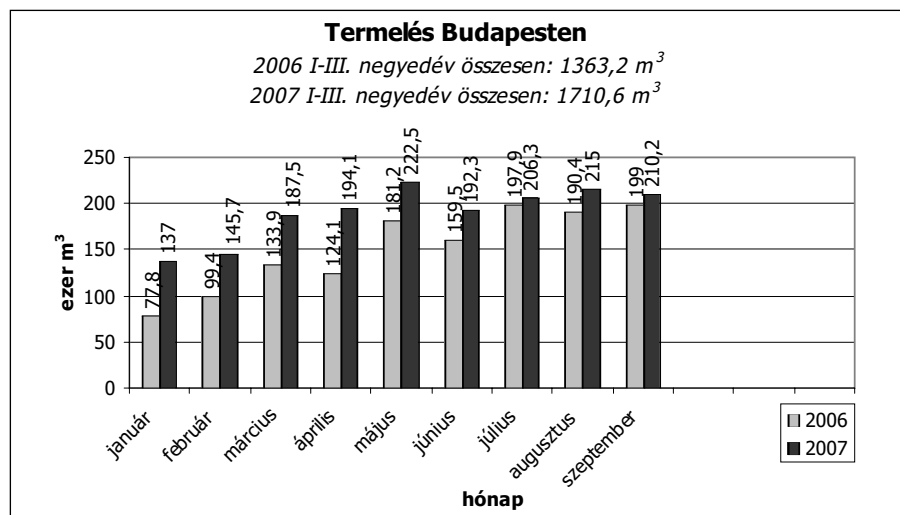
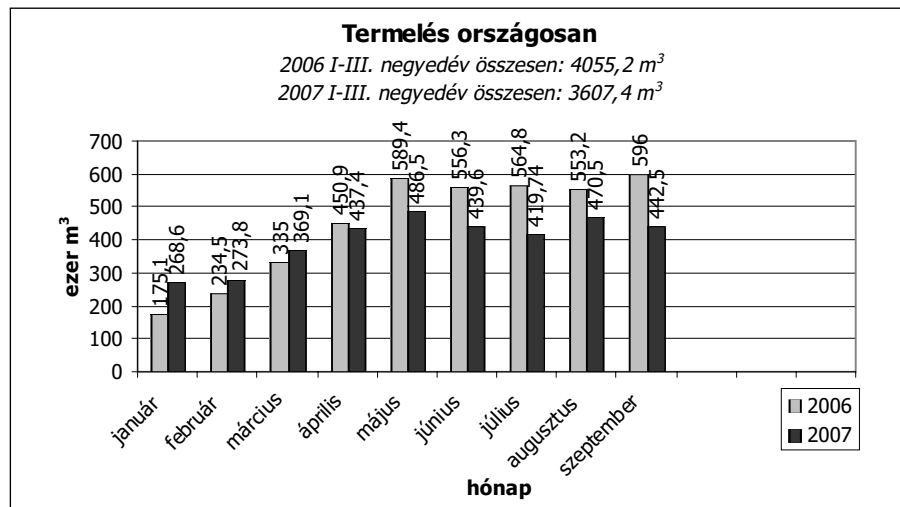
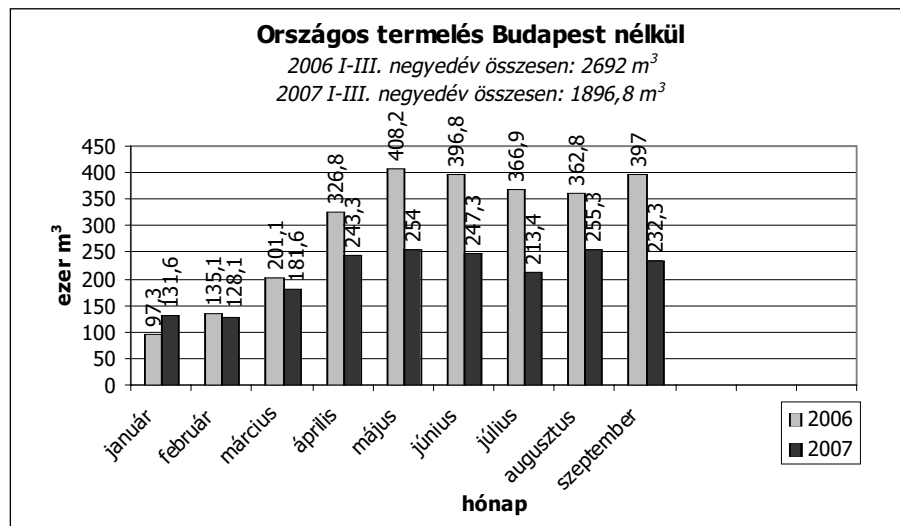
# A Magyar Betonszövetség hírei



SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető

A Magyar Betonszövetség elkészítette a tagok adatai alapján az I-III. negyedév beton termelési adatait, országos és budapesti bontásban. A

betonos piacon kialakult területi egyenlőtlenség kimutatására közöljük a csak vidéki termelés összesítését is.



A betonvizsgáló laboratóriumok dolgozóinak továbbképzése megkezdődik. Az első alkalom november 22-e, csütörtök lesz.

Az oktatás helyszínei és időrendi felosztása:

- 09.00 - 12.00 Előadások Magyar Betonszövetség oktató terem
- 12.00 - 12.45 Ebéd BVM ÉPELEM Kft ebédlője
- 13.15 - 15.30 Előadások KTI oktató terem
- 15.30 - 17.15 Laboratóriumi gyakorlat KTI laboratórium

A hallgatók kézhez kapják az oktatás jegyzetét és az MSZ 4798-1 Beton Segédletét.

A továbbképzésről tesztlapos beszámoló készül, a sikeres vizsgát oklevéllel ismerjük el.

A továbbképzés díja 20 000.- Ft + ÁFA.

Jelentkezni lehet telefonon vagy írásban, a jelentkezők és vállalatuk nevének megküldésével. E-mail: info@beton.hu, telefon és fax: (1) 204 1866.

Laboratóriumi dolgozók továbbképzésének tartalmi elemei:

- bevezetés
- alkalmazási terület
- fogalom-meghatározások
- jelölések és rövidítések
- kitéti osztályok
- alapanyagok átvételének feltételei
- az alapanyagok mintavételei
- alapanyagok vizsgálata: cement, adalékanyag, adalékszerek
- friss beton tulajdonságok és azok vizsgálata: konzisztencia, testsűrűség, cementtartalom és víz/cement tényező, levegőtartalom, legnagyobb szemmagyság, hőmérséklet
- mintavétel és vizsgálati terv
- szabványos próbatestek készítése: tömörítés, szabványos tárolás, vizsgáló eszközökkel, sablonokkal szembeni követelmények
- mintavétel dokumentációja
- vizsgálati minták átadásának dokumentációja



A Magyar Betonszövetség Kanadába szervezett szakmai útján 41 fő vett részt október elején. A Niagara vízesés melletti alagút építés megtekintéséről Unger Tamás készített szakmai összefoglalást, mely a következő számban fog megjelenni.





**Betonpartner Magyarország Kft.**

H-1097 Budapest, Illatos út 10/A

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

E-mail: office@betonpartner.hu

www.betonpartner.hu

Cégünk 1994-ben alakult. 1996-tól Lafarge Beton, 2001-től pedig Wopfinger Készbeton Kft. néven dolgoztunk. 2007. február 15-től jelentős változás állt be a cég életében. Ekkor a Lasselsberger Kft. és a Wopfinger Kft. négy-négy betongyáranak egyesítésével egy új, erős társaság jött létre, melynek tulajdonosai a Kostmann AG, a Schmid Holding és az Asamer csoport.

2007. augusztus 17-től cégünk új neve Betonpartner Magyarország Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., ügyvezetői Dr. Uwe Scholz, Selmeczi Károly és Sélley Zoltán.

#### Üzemeink:

1097 Budapest, Illatos út 10/A

Telefon: 1/348-1060

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: 1/439-0620

1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B

Telefon: 1/306-0572

2234 Maglód, Wodiáner ipartelep

Telefon: 29/525-850

8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.

Telefon: 22/505-017

9028 Győr, Fehérvári út 75.

Telefon: 96/523-627

9400 Sopron, Ipar krt. 2.

Telefon: 99/332-304

9700 Szombathely, Jávor u. 14.

Telefon: 94/508-662

Terveink között szerepel további két új betonüzem felépítése, illetve mobil betongyárok üzembe helyezése.

**Termékeink körét folyamatosan bővítjük.**

**Palettákon szerepelnek:**

- az új szabvány szerinti betonok,
- látszóbetonok,
- nagyszilárdságú és tartós betonok,
- metróbetonok, lőtt beton,
- öntömörödő betonok.

*Jól felszerelt betonlaboratóriummal rendelkezünk.*

Végül álljon itt néhány referencia a jelentősebbek közül:

- 4-es metró - Népszínház utcai megálló
- Budapest - Aréna Plaza
- Budafok - víztorony
- Székesfehérvár elkerülő út hídjai
- Győr - Audi motorgyártó csarnok
- Szombathely - 86. sz. főút hídjai

## ACÉLSZÁLAK

### HUMIX<sup>®</sup>, DRAMIX<sup>®</sup>

Statikai számítás AZONNAL

## MŰANYAGSZÁL

### POLIMIX<sup>®</sup>

## PORSZÓRT

### KÉREGERŐSÍTŐ

### TOPMIX<sup>®</sup>

egy helyről, raktárról, azonnal

## BETONMIX KFT.

T.: 23 520 544; Fax: 23 520 545

www.betonmix.hu



Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.

**ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ  
INNOVÁCIÓS Kht.**

1113 Budapest, Diószegi út 37.  
Levélcím: 1518 Budapest, Pf. 69.  
Telefon: 372-6100 Fax: 386-8794  
E-mail: info@emi.hu

**Ne feledje**

**"Építési terméket építménybe  
betervezni akkor szabad,  
ha arra jóváhagyott  
műszaki specifikáció van"  
(3/2003.(I.25.)BM-GKM-KvVM  
együttes rendelet)**

Részleteket megtudhatja  
honlapunkról:

www.emi.hu



# Helyzetkép az M4 metróvonal építéséről

KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő

**A cikkben rövid helyzetképet olvashatnak arról, hogy október közepén hol tart az M4 metró építése, milyen az egyes állomások szerkezetének készült-ségi foka. Ismertetjük a rendelkezésünkre álló betonos és cementes információkat.**

## 1. Állomások építése

### Kelenföldi pályaudvar

A metrószerelvények fordítására szolgáló műtárgy részfalának készítése kezdődött el október 10-én. A kivitelezés nagy erőfeszítést igényel, mivel a műtárgy a meglévő pályaudvar vasúti sínjei alá nyúlik.

### Etele tér

Az ún. nyaktag betonozása van folyamatban, és tart várhatóan az év végéig. Ehhez a munkához még 1000-1500 m<sup>3</sup> betonra lesz szükség. (A nyaktagon keresztül csatlakozik a kihúzó műtárgy az alagúthoz.)

A fűrőpajzs már túlhaladt az állomáson, de tennivaló folyamatosan van ezen a területen, mivel innen történik a pajzsok kiszolgálása. A kitermelt földet az Etele téren hozzák a felszínre, szállítják el, valamint innen kerülnek az alagútba a többingek.

Készül a kihúzó műtárgy fala, alaplemeze és a hozzá kapcsolódó kisebb szerkezeti elemek.

### Tétényi út

A déli pajzs halad keresztül az állomáson, az északi az ütemterv szerint október 24-e körül töri át a falat. A nyár folyamán elkészült a vasbeton alaplemez, melynek átlagos vastagsága 2,5 m. A zárófödém II. szakaszának betonozása van folyamatban, és tart december elejéig. Folyamatban van továbbá a pillérek, alátámasztó falak, födémekek betonozása.

### Bocskai út

A zárófödém a nyár folyamán elkészült, mostmár haladhat a felszíni forgalom a Fehérvári úton is.

Az alaplemez betonozása van folyamatban, melynek átlagos vastagsága 2 m. Az alaplemez hét

betonozási ütemre van osztva, ütemenként 700-900 m<sup>3</sup> betont igényel. Befejezési határidő november vége.

Hamarosan kezdődik a padkafal és a bélésfal készítése.

### Móricz Zsigmond körtér

Az alaplemez betonozási munkálata zajlik, várhatóan november közepéig tart, és hozzávetőleg 8000 m<sup>3</sup> betont fog igényelni.

Október végén indul a szerkezeti részek kivitelezése.

### Szent Gellért tér

Elkészült a P2 közbenső födém, zajlik a P1 födém és a bélésfal szerelése. A P1 födém beépítése november elejére várható, az alaplemez készítése átcúsúszik a jövő évre. Itt lesz a következő helyszín, ahonnan a fűrőpajzsok kiszolgálása történik.

### Fővám tér

A réselés a befejezéshez közeledik. Ezévből a zárófödém készítéséhez 1000 m<sup>3</sup> beton felhasználása várható.

Ezen a helyszínen rendkívül zsúfolt a munkaterület, a munkaszervezés meglehetősen bonyolult.

### Kálvin tér

Réselési munkák zajlanak, kb. 25 %-a van meg, ezévből tervezik befejezni.

### Rákóczi tér

Résfal készítése szinte teljesen készen van, ezévből a földkiemelés következik.

### Népszínház utca

Éppen elkészült a résfal, kezdődik a zárófödém építése.

### Keleti pályaudvar

Készítik a közműkiváltásokat, várhatóan idén elkezdik a réselést.

## 2. Követelmények a betonnal, betonszerkezetekkel szemben

A metróépítés során jellemzőek a rendkívüli méretek, a több méter vastag alaplemez, embermagasságú gerenda, tehát a nagy tömegű betonozás, valamint követelmény bizonyos vasbeton szerkezeti részekkel szemben a vízzáróság, szulfátállóság, repedésmentesség is. Az M4 vonal állomásain látszóbeton felületek is lesznek.

A statisztika szerint a CEM III kohósalakos cementből használnak a legtöbbet, kb. 80 % az aránya, ezután következik a CEM II, és kicsiny mértékben a CEM I. Két állomáshoz, a Szent Gellért térhez és a Fővám térhez nemcsak a Duna-Dráva Cement Kft. szállít cementet, hanem a Holcim Hungária Zrt. is.

Az alkalmazott cemenfajták a szabványos jelölésekkel:

CEM I 42,5 N; CEM II/A-S 42,5 N  
CEM II/B-S 32,5 R; CEM III/A 32,5 N  
CEM III/B 32,5 N-S  
CEM III/B-M (V-L) 32,5 N

A CEM III szulfátálló kohósalak-cement ilyen nagy mértékű felhasználását indokolják a termék előnyös tulajdonságai. A CEM III/B 32,5 N-S cementből a 66 % kohósalak tartalomnak köszönhetően jól bedolgozható beton, világos színű szerkezet építhető, ezért látszóbeton készítésére is alkalmas. A nagy kiegészítőanyag tartalom hatására csökken a beton kivirágzási hajlama és repedésérzékenysége. Mérsékelt ütemben szilárdul, de jelentős az utószilárdulása. A szulfátálló kohósalak-cement kémiai ellenállósága mellett fizikailag is megnehezíti a szulfátionok behatolását a betonba, növeli a szulfátkorrózió elleni védelmet.

A magasabb kohósalak tartalom csökkenti a hidratáció ütemét, emiatt lassabb a beton kötésekor a hőfejlődés, tehát a szerkezetben a hőmérsékletkülönbség hatására keletkező feszültségkülönbségek a repedések kialakulásához szükséges érték alatt maradnak.

Köszönöm a cikk megírásához nyújtott segítséget Hajnal Krisztiánnak és Kovács Józsefnek, a Duna-Dráva Cement Kft. munkatársainak.

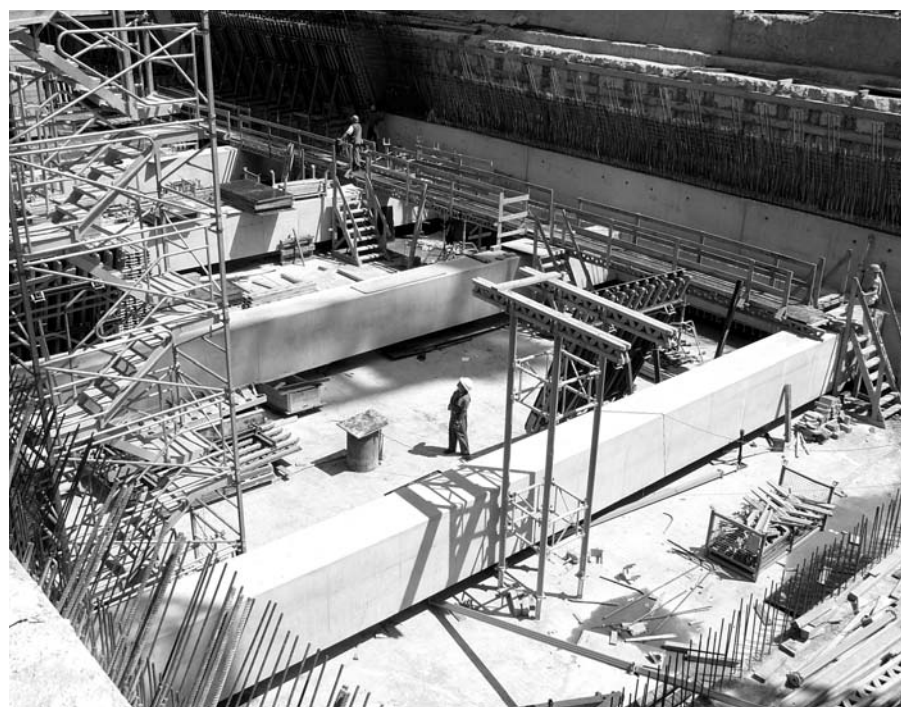
# Betontechnológiai érdekes- ségek a 4-es metró Bocskai úti állomásán

KASZÓNÉ SZŐNYI ÉVA laboratórium vezető  
Danubiusbeton Betonkészítő Kft.

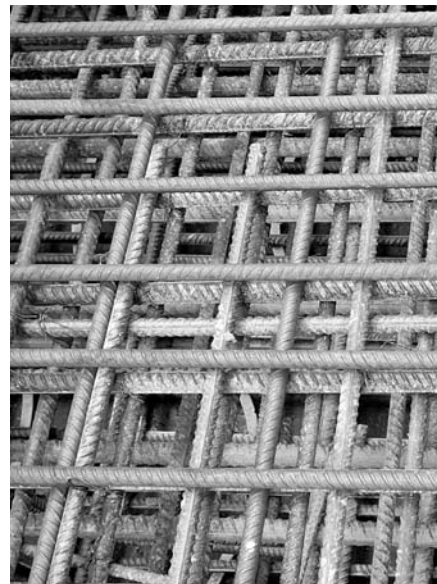
A Bocskai úti állomáson a tervezést a konzorcium vezető Mérnök feladatait az Eurometró Kft. látja el, az építész generál tervezést a Palatium Stúdió Kft., a szerkezeti tervezést pedig a SwO Metro 4 Építő



1. ábra Gerendák betonozása. A kb. 130 m hosszú betonozócső vezetése bal oldalon, majd középre behozva, daruval felemelve és a megfelelő helyre irányítva



2. ábra Embermagasságú kitámasztó gerendák a nyílt munkatérben



3. ábra Többrétegű sűrű vasalás a zárófödémben

Kkt. (Swietelsky Építő Kft. és Obayashi Corporation) nyerte el. A szerkezetépítési alvállalkozó a Tega-Bau Kft. lett, a mélyépítési munkákat és az alaplemezeket a Swietelsky Vízép Kft. készíti. A szerkezetépítéshez a betont teljes egészében a Danubiusbeton Betonkészítő Kft. budapesti gyárai szállították. A betontechnológiát a szerző készítette.

A Bocskai úti metróállomást az ún. "milánói módszerrel" felülről lefele haladva építik. Először a résfalak készülnek el. A résfalak megépítése után a felszín közepében, nyílt térben az állomás felső tartószerkezetét, gerendarácsot, ferde- és zárófödémeket készítenek el. Ezután a felszínen a közlekedés megindulhat. Az állomás további mélyítése, a földkívétel a továbbiakban bányászati módszerekkel történik. A tervezett végleges mélység elérése után az állomás alaplemeze, majd az alaplemez és az előzetesen megépített gerendarács közé az oldalsó bélésfalak kerülnek beépítésre. A gerendarács, a zárófödém alja és az oldalsó falak látszóbeton minőségben készülnek.

A Kanizsai utcai szellőző műtárgy, valamint a 125 m hosszú állomás gerendarács-zárófödém szerkezete már elkészült. A 2,0 m vastag alaplemez betonozását ez év októberében kezdték. Az alaplemez befejezése után az oldalfalak és a csatlakozó aluljáró szerkezetei következnek.



4. ábra A beton konzisztenciájának ellenőrzése a helyszínen



5. ábra A zárófödém 1. ütemének betonozása. Érkező mixerek a Bocskai úton

a 100 év időtartamra megkövetelt tartósság. Ezt a követelményt beton-technológiai szempontból a v/c tényező szabványtól szigorúbb előírásával, a betonfedés növelésével, fokozott üzemi gyártásellenőrzéssel, illetve a helyszínen megkövetelt szigorú minőségellenőrzéssel terveztük megvalósítani. Az alaplemez betonjának jelölése pl. C30/37-XC2-XA1-XV2(H)-32-F3-100 év, MSZ 4798-1:2004 volt.

A betonösszetételt körültekintően, a **tervezői, kivitelezői elvárásoknak** és a **betongyártói lehetőségeknek** megfelelően kellett megtervezni. A metróépítésben előforduló gigantikus méretű szerkezeti elemekre (60 cm vastag bélésfalak, 1,10 m vastag zárófödémek, 1,70 m magas gerendák, 1,60 m, illetve 2,0 m vastag alaplemezek) igen jelentős, C30/37, valamint C35/45 betonszilárdságok lettek előírva. Ezekre a nagy teljesítőképességű betonokra követelmény volt egyidejűleg a könnyű bedolgozhatóság, képlékeny konzisztencia, a konzisztencia egy, illetve másfél óráig történő eltarthatósága, továbbá a részletesen körülírt látszóbeton felületi minőség, amely szigorú követelményeket támasztott, mind a felület egyenletessége, mind a színeltérések, mind repedeztség tekintetében. A szilárdsági követelmény és a szép felület a cementtartalom növelését kívánta volna. Azonban a nagy geometriai méretek miatti, a zsugorodásból és a cement hőfejlődésből származó gátolt alakváltozásokat el kellett kerülni. Ezért csak nagy kiegészítőanyag-tartalmú cement jöhetett szóba, amelynek a hőfejlődése kicsi, és a szilárdulási üteme lassabb. Továbbá a megfelelő v/c tényező elérése érdekében csak újgenerációs, hatékony, a kiválasztott cementtel jól működő folyósítószer jöhetett szóba. Egyeztetések alapján az előírt szilárdságot elég volt 56 napos korban teljesítenie a betonoknak.

A látszóbeton kiírás szerint az "ugyanazon gyártásból származó cementtel történő betongyártás" a cementgyár kapacitáshiánya, a cement korlátos eltarthatósági ideje, valamint a cement hosszabb idejű,

A Bocskai úti metróállomás szerkezetének építését 2006 nyarán a Kanizsai utcai szellőző műtárgy részfalainak építésével kezdték. A résfalak C20-24/K, vz2 (MSZ 4719:1982) jelű betonból készültek. Ez a beton a szokásosan alkalmazott résbetontól annyiban különbözött, hogy folyós helyett képlékeny konzisztencia volt előírva, valamint a betonoknak 3-4 órás kötéskésleltetéssel kellett készülniük azért, hogy a résből a résfal bebetonozása után a bélésű cső kihúzható legyen. A betonozás során a nyári meleg időben a cementdús betonkeverékek megfelelő ütemű szállítása igényelt nagy odafigyelést.

A szellőző műtárgy és az állomási műtárgy betonjainak a megha-

tározása az új betonszabvány (MSZ 4798-1:2004) szerint történt. A betonok végleges megnevezését a tervező, kivitelező és a betontechnológus együttesen határozta meg. Így történt, hogy minden beton **F3 (képlékeny)** konzisztenciával lett előírva. Erőtani szempontból alapvetően **C30/37**, valamint **C35/45** szilárdsági jelű betonok fordulnak elő. Az alaplemez betonjára C25/30 szilárdság is elegendő lett volna, de az XV2(H) vízzárósági követelmény miatt a szabvány által előírt C30/37 szilárdságot kellett alkalmazni. A talajjal érintkező szerkezetek esetében a betonokra XA1, enyhén agresszív kémiai környezettel szembeni ellenállás követelmény volt előírva. Érdeklőség még a betonok jelében



6. ábra A Kanizsai utcai szellőző műtárgy bélésfalainak betonozása konténerrel



7. ábra A "Látszóbeton Bizottság" szemléje az elkészült zárófödém alatt

nagyobb mennyiségű tárolási hiánya miatt hiúsult meg. A betongyártás során tartalék betongyárról is gondoskodni kellett, ahol ugyanolyan alapanyagból, ugyanazon betonösszetétel alapján képesek gyártani. Ezeknek a feltételeknek a Danubiusbeton Hajóállomás utcai, Bojtár utcai, és a Hajóállomás utcai telephelyén lévő mobilkeverő üze­mei egyaránt megfeleltek.

A betonösszetétel megtervezése nem lehetett független a betongyárak szokásosan alkalmazott alapanyagaitól, hiszen a hosszantartó építkezés alatt más vevők részére is

történt kiszolgálás. Így került a DDC Váci cementgyára által gyártott CEM III/A 32,5 N jelű 40 % kohósalak tartamú cement és a Baustofftechnik GmbH által gyártott, Readyplast SP-SL3 PCE alapanyagú, a konzisztenciát hosszan eltartó korszerű, nagyhatású folyósítószer betervezésre. A több rétegben betonozott szerkezetek esetében a kívánt kötés­késleltető hatást Readytard R1 kötés­késleltetővel értük el. Bár a betonok jelölése ugyanaz volt, előfordult például, hogy az alsóbb rétegek más összetétellel készültek, mint a szerkezeti elemek legfelső

rétege. Hogy a betonrendelésnél ez ne okozzon keveredést, a betonokat a szokásos jelölésen kívül egy rövid kóddal is elláttuk. A kivitelezőnél volt egy betonkonszignáció, amely alapján a megfelelő szerkezeti elemhez ki tudta választani a megfelelő kódot és ez alapján rendelte a betont.

A betonozásokat igyekeztünk úgy előkészíteni, hogy a szokásosan jelentkező hibák ne fordulhassanak elő. A betont a betonozás előtt legalább két nappal meg kellett rendelni a szükséges kapacitás lefoglalása végett. Nagyon fontos volt a jó kommunikáció, hogy zavar (mixerek torlódása, mixerek hiánya) esetén gyorsan intézkedni lehessen. A Bocskai út Budapest egyik legforgalmasabb helye, a csúcsforgalmat nem hagyhattuk számítás­on kívül.

Gyártásra csak olyan betonok kerültek, amelyeket előzetesen laboratóriumban, majd üzemi körülmények között is le­gyártottunk. A betongyárakban gyártáskor mindig megerősített laborhát­ter működött. A betonok konzisztenciáját és víz­tartalmát rendszeresen ellenőriztük. Az új generációs folyósítószer­ek rendkívül érzékenyek a többlet­víz adagolására. Fokozott figyelmet fordítottunk a gyártás során arra, hogy a betonkészítés és szállítás minden résztvevője tisztában legyen ezzel. A beton konzisztenciája átadáskor mindig ellenőrzésre került, csak megfelelő betonok kerültek beépítésre. Tapasztalataink alapján az 50-55 cm területű betonokat lehetett sokáig eltartani, jól bedolgozni, ezek adtak szép felületet úgy, hogy a szilárdság is megfelelő volt. Betonozáskor legtöbbször a betongyár képviselője is a helyszínen volt.

Betonjaink a kivitelező me­gel­gedésére könnyen, gyorsan bedolgozhatóak voltak és szép látszóbeton felületet adtak. A betonok télenyáron jól működtek. Tapasztal­tunk az volt, hogy ilyen igényes szerkezetek gyártásakor a szép felületek létrehozásához legfonto­sabb az idő tényező. A rendelkezésre álló betont minél gyorsabban be kell építeni. A Bocskai úti építkezés nehezen megközelíthető,

**Dr. Seregi György: Feszültség**

A könyv írója a múlt század közepén végzett statikusként a Műegyetemen. A naplószerű fogalmazás, a műszaki témáknak a napi emberi-történelmi vonatkozásba és párhuzamba állítása olvasmányossá teszi a könyvet, melyből több fejezet már nyilvánosságot kapott a Mérnök Újságban.

A szerző célja egyrészt az volt, hogy az olvasók megismerjék a hidak, épületek, tornyok, mérnöki létesítmények tervezőjét, kivitelezőjét, másrészt pedig hogy felhívja a figyelmet a természet megfigyelésére és szeretetére.

Több helyen rámutat a mérnöki gondolkodás fontosságára, a feladat egészének áttekintésére, de arra is, hogy sokszor egy kis részlet innovatív megoldása lehet a siker záloga.

Kapható a Logod Bt-nél, telefon: 06-1/214-2453.

beépített környezetben, kétoldalon folytonosan beépített háztömbök között folyt. A masszív szerkezeti elemek betonozása konténeres szállítással elég nehézkes volt, a betonpumpával történő szállítás bizonyult jó megoldásnak. Mivel a betonszivattyú csak a betorkolló utcákban tudott letalpalni, előfordult, hogy 130 m, több vízszintes és függőleges kanyart tartalmazó cső került kiépítésre, oly módon, hogy a cső végét toronydaru tartotta és mozgatta a gerendák hosszában. Elképzelhető, hogy mennyire fontos volt meleg időben a folyamatos beton-

szállítás. Természetesen a látszóbeton felület szépsége nagyban függ az alkalmazott zsalutábla és leválasztó szer minőségétől. Ez önmagában is egy külön tárgyalandó probléma. A mellékelt képek önmagukért beszélnek.

A kivitelezés során kialakult egy jól működő munkakapcsolat. Minden szakember (Mérnök, tervező, generálkivitelező, szerkezetépítő alvállalkozó, zsalu forgalmazó, betontechnológus) azon fáradozott, hogy megtalálja a lehető legjobb műszaki megoldást. Így jöhetett létre, hogy a villamos és autóforgalom a kitűzött határidőre megindulhatott.

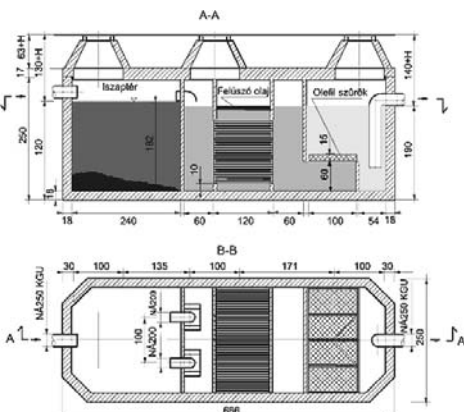


**Kászóné Szőnyi Éva** (1958) okl. építőmérnök (BME 1981.), okl. vasbetonépítési szakmérnök (BME 1985), okl. betontechnológus szakmérnök (BME 2005).

1981-1988 között az Építéstudományi Intézetben, 1988-2002 között az Építésügyi Minőség-ellenőrző Intézetben dolgozott tudományos munkatársként. Fő tevékenységi köre kutatás-fejlesztés, szakértői feladatok, alkalmassági vizsgálatok végzése a beton- és vasbetonépítés területén. 2002-től a Lasselsberger Hungária Kft., 2006-tól a Danubiusbeton Kft. Betonvizsgáló Laboratóriumának vezetője. A Magyar Mérnöki Kamara tagja.

**EB Első Beton®**

Ipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.



## KÖRNYEZETVÉDELMI MŰTÁRGYAK

Hosszanti átfolyású, 2-30 m<sup>3</sup> űrtartalmú vasbeton aknaelemek

### ALKALMAZÁSI TERÜLET

- szervízállomások, gépjármű parkolók,
- üzemanyag-töltő állomások, gépjármű mosók,
- veszélyes anyag tárolók,
- záportározók, kiegyenlítő tározók, tűzvíz tározók.

### REFERENCIÁK

- Ferihegy LR I II. terminál bővítése,
- MOL Rt. logisztika, algyői bázistelep,
- Magyar Posta Rt.,
- ÖMV, AGIP, BP, TOTAL, PETROM, ESSO töltőállomások és kocsimosók,
- P&O raktár,
- PRAKTIKER, TESCO, INTERSPAR áruházak.

### RENDSZERGAZDA, BEÜZEMELŐ ÉS ÜZEM-FENNTARTÓ:

REWOX Hungária Ipari és Környezetvédelmi Kft.

Telephely: 6728 Szeged, Budapesti út 8. Ipari Centrum

Telefon: 62/464-444 ✧ Fax: 62/553-388 ✧ mail@rewox.hu

**BŐVEBB INFORMÁCIÓ A GYÁRTÓNÁL:** Első Beton Kft. ✧ 6728 Szeged, Dorozsmai út 5-7.

Telefon: 62/549-510 ✧ Fax: 62/549-511 ✧ E-mail: elsobeton@elsobeton.hu



# Egy betontechnológus tapasztalatai a 4-es metró építése során

SULYOK TAMÁS főtechnológus, laboratórium vezető  
STRABAG Zrt.

**A cikkben áttekintés olvasható arról, hogy a metró építés STRBAG-os házatáján az elmúlt közel egy évben (az előző cikk óta eltelt időben) milyen szerkezeti részek készültek el, milyen munkafázisok kerültek sorra.**

Kulcsszavak: alaplemez, hátulkitöltő habarcs, látszóbeton

## Etele tér, pajzsindító műtárgy

Ezen a helyen a következő szerkezeti részek készültek el:

- ideiglenes támaszok (acélcsovek) és megmaradó földem részek (C35/45-32 F3) elkészítése a munkagödört határoló résfal stabilizálására, mindig a meglévő földkiemelés szintjén, utána a föld kiemelésének folytatása a támaszok alatt,
- alaplemez, 5400 m<sup>3</sup> C30/37-XA2-24/F3 jelű betonból,
- az alagútépítéshez szükséges munkafolyamatok kiszolgáló létesítményeinek megépítése (kitermelt föld kiemelő daruk és ideiglenes tárolók, hátulkitöltő habarcs keveréséhez és alagútba juttatásához keverőtelep, továbbító szivattyú és átmeneti tároló felállítása, a kitermelt föld kiszállításához és a túbbing elemek, valamint a habarcs beszállításához közlekedő vonat sínpályái).

A betontechnológus számára az alaplemez a nagy méretével, vastagságával és vízzárósági követelményével jelentett egyedi, megoldandó feladatot. Felvetődött az a kérdés is, hogy milyen időjárásban kell az alaplemezt építeni, és ehhez mikor kell elvégezni az alkalmassági vizsgálatot.

Természetesen más beton kell nyári körülmények között, és ekkor nyáron készített alkalmasságra van szükség. Téli bedolgozáshoz téli körülmények között vizsgált próbakeverésre van szükség. A két fajta időjáráshoz a kiinduláskor

megtapasztalt beton átalakítása elkerülhetetlen, ki kell dolgozni a

téli-nyári adalékszer kombinációkat és a változó adagolásokat, mely aztán minden olyan betont érint, amelyet több évszakban kell építeni. A mi szakmánkban, ezekben a szilárdsági kategóriákban nincs "négyévszakos" megoldás, a betont át kell alakítani.

Az Etele téri alaplemez betonjához augusztusban, +30 °C-ban végeztük el a laboratóriumi vizsgálatokat (Dr. Zsigovics István együttműködésével). Építeni viszont februárban kellett, ezért a már említett átalakítást a munkahelyen végzett vizsgálatok (konzisztencia, hőmérséklet, víztartalom) alapján kellett elvégezni. Volt az alaplemez



1. ábra Az Etele téri állomás felülről



2. ábra Az Etele téri állomás 2007. februárban. Elkészült az alaplemez vasszerelése, indulhat a betonozás

betonozása előtt egy próba beépítés, ekkor kellett a technológiai változtatásokat megtenni.

A másik feladat ezzel a betonnal az alacsony hőfejlődés biztosítása, amit cement fajta választással és víz-cement tényező választással tudunk megoldani. Az alacsony v/c érték gyors hőfejlődéssel jár, ami nem kedvező a repedések elkerülésénél, viszont a magas v/c érték nem ad jó szilárdságot. Ehhez kell a laboratóriumi vizsgálat, hogy megállapítsuk, hol van az a tartomány, amelyben a beton mindkét követelménynek eleget tesz. Az alacsony hőfejlődés és az XC2 környezeti osztály miatt a betonhoz CEM III/B 32,5 N-S cementet terveztünk. Ennek a cementnek az alacsony kezdeti hőfejlődése egy tartós, 28 napon túli jelentős utószilárdulással jár együtt. Ennek kihasználására a betont 56 napos szilárdságokkal minősítettük. Minden esetben, amikor erre lehetőség van, javasolom technológus társaimnak ennél a cementnél az 56 napos korú minősítést.

Az alaplemezt négy részletben, éjszakai műszakban készült a beton szállítási idejének rövidítése érdekében. Az alaplemezt elkészülte után indulhatott a tényleges alagútépítés.

### **Az alagútépítés és a hátulkitöltő habarcs**

Az alagútépítés technológiája röviden a következő lépésekből áll. Fúrópajzsos tübbing gyűrűs technológia, melyet az alagút vonalának talaj viszonyai miatt választottak. A budai oldalon végig különböző minőségű agyagtalajban halad a fúró, majd Pesten kavicsosabbra változik a talaj.

A fúróvonalat 105 m hosszú, saját-maga által épített és bontott sín pályán jár, a vonat vágányainál szélesebb nyomot használva. Az előrehaladást az utolsó gyűrűnek támaszkodva négy hidraulikus dugattyú csoport végzi. A fúrónak a szerkezete olyan, mint két egymásban csúszó cső. Az egyik cső a tübbing gyűrűk sorozata, a másik cső az elkészült gyűrűkön kívül mozgó pajzs páncélzata. A kettő

között a zárást állandó nyomás alatti zsírzással kent kefesor biztosítja.

A pajzs előtt egy marótárcsa fejt a talajt úgy, mint egy sajtreszelő. A kifejtett földet zárt rendszerű Archimédeszi csiga emeli a szállítószalagra. A szalagról a fúróvonal végén kerül a csillékbe, onnan a végállomáson, kiemelés útján a lerakóhelyre.

A vonat hozza be az elkészült alagúton keresztül a tübbing gyűrűket. Egy gyűrű 5 darabból áll. Ezek elhelyezését a pajzs legelején elhelyezkedő erektor végzi, amely egy belső hidraulikus daru. A gyűrű elhelyezése után indulhat a következő gyűrű fúrása. A fúrás során fúráskönnnyítő habot használnak, melynek hatása hasonló a fémforgácsoláshoz használt emulzióhoz, ken és könnyíti a darabolást.

A marótárcsa által kimart üreg nagyobb, mint a beleszerelt vasbeton gyűrű. Ennek a megmaradó üregnek a kitöltésére használják a hátulkitöltő habarcsot, mely négy, a pajzs kerületén körben egyenletesen elhelyezett fúvókán keresztül kerül a pajzs és a föld közé, ahol idővel megszilárdul. A habarcsot a helyszínen felállított betonkeverő géppel gyártja a FRISSEBETON. A keverőt elhagyva, a habarcs közvetlenül a keverő alá telepített szivattyúba kerül, amely (kb. 50 m) telepített csöveken keresztül szállítja a habarcsot az ideiglenes tárolótartályba. Innen igény szerint gravitációsan kerül az anyag az egyik vagy másik alagútban dolgozó vonat habarcsstartályába. A fúróvonalhoz érve a habarcsot a fúrón elhelyezett tartályba szivattyúzzák. Innen a fúrás ütemében, azzal egy időben szintén szivattyúval kerül a fúvókákhoz, onnan pedig a föld és a beton közötti üregbe.

A hátulkitöltő habarcs nem szabványos termék, ezért a gyártása csak megrendelő és gyártó meg egyezése alapján történhet. Az anyag összetételének kísérletei a FRISSEBETON laboratóriumában kezdődtek 2006 decemberében. Három fontos és egymással ellentétes tulajdonságot kell figyelembe

venni úgy, hogy közben a technológia ne legyen túlságosan bonyolult. Az anyagnak lehetőleg ne legyen természetes kivérzése, ugyanakkor nyomás alatt gyorsan veszítse el a víz egy részét. Vízvesztett, nyers állapotban bizonyos nyomásnak ellenálló legyen. 24, de ha lehet 36 órán keresztül bedolgozható, szivattyúzható legyen. Elérendő szilárdságára (7 vagy 28 napos korban) ellentmondásos információink van. Úgy tűnik nem ez a legfontosabb tulajdonsága.

A kísérleteket mindvégig a kivitelező BAMCO képviselőinek jelenlétében, tanácsadóival konzultálva végeztük. Az alapanyagok kiválasztása, keverék összetételek változtatása a mai napig nem eldöntött, végleges állapot. Kezdetben a legfontosabbnak tartott tulajdonság a vízvesztett állapotban való állékonyság volt, magas szilárdsági követelménnyel. Az általános habarcsoknál alkalmazott adalékszerek megadják a 36 órás bedolgozhatóságot, de nem állékonyságban jól szereplő anyag nem szivattyúzható és nem tartható el 24-36 órán keresztül. A habarcsban elképzelhető, minden tekintetben jól viselkedő bentonit szuszpenziót a bentonit manipuláció bonyolultsága és a rendszerbe illeszthetlensége miatt kizártuk.

Kerestük a mesterséges, bentonit helyettesítő anyagot. Ez részben finomrészt, részben vízvisszatartásra alkalmas olyan adalékszerrel jelent, amely nyomás hatására mégis megengedi a keveréknek, hogy elveszítse a vizet. Az eltarthatóságot bizonyos mennyiségű légbuborékképzővel terveztük megoldani, mely megoldás kezdetben a BAMCO szakértőjében ellenállásba ütközött. A cementek közül a CEM III kategória cementjei jöttek szóba. Kezdetben a CEM III/B típus, később a CEM III/A cement. Ezzel a típussal jobb lett a természetes kivérzés érték, és a többi tulajdonság se romlott, ezért ezt alkalmaztuk.

A szivattyúzáshoz betonos fogalmak szerinti képlekeny, folyós konzisztenciára van szükség. A



transzport szivattyúk 100-130 mm-esek, a kitöltést végző szivattyú (tömlő) átmérője 50 mm. A fúvóka a rajz szerint 40 x 80 mm-es lóverseny pálya alakú kiömlő nyílással rendelkezik. Ennek megfelelően a habarcs legnagyobb szemnagysága 4 mm. Az állékonyság biztosítására alkalmazunk zúzott ásványi anyagot is, bár a későbbi kísérletek bebizonyították, hogy lehet csak természetes aprózódású, osztályozott anyagokkal is jó állékonyság értéket elérni.

Az eltarthatóság nem értelmezhető beton fogalmakkal. Nem annyira a cement kötése a fő veszély ebben, hanem a leülepedés. Az ülepedés megakadályozható tartályokban, ahol van lehetőség lapáttal való keverésre. Mi a helyzet a szivattyú csövekben, ahol az anyagnak mozdulatlanul kell várakoznia akár több órán keresztül? Ebben az esetben a leülepedés dugulást okoz. Ez a jelenség öreg habarcsban nagyobb valószínűséggel következik be. A leülepedés laboratóriumban tapasztalható ugyan, de nem mérhető tulajdonság. Saját módszert dolgoztunk ki, ha nem is az egzakt mérésre, legalább a változatok összehasonlítására. A módszer arra alkalmas, hogy a különböző összetételek leülepedésében mutatkozó különbség alapján sorrendet tudunk felállítani.

A habarcs anyagösszetételének kutatása egy ponton abbamaradt. Részünkről előállítottunk olyan keveréket, mely az összes specifikációban lévő tulajdonságot jó értékkel eléri, ezt a keveréket kivitelező még nem használja. BAMCO részéről pedig azért nem folyik tovább a kísérletezés, mert olyan habarcsösszetételt dolgoztak ki saját szakértőkkel, mely bizonyos engedmények figyelembe vételével kivitelezésre alkalmasnak tartanak. Ezen engedmények közül a legfontosabb a 24-36 órán keresztüli eltarthatóság, mely jelenleg az általuk választott összetételen max. 6-8 óra.

Ennek megfelelően gondoskodni kell arról, hogy 6-8 óránál öregebb habarcs ne legyen a rend-

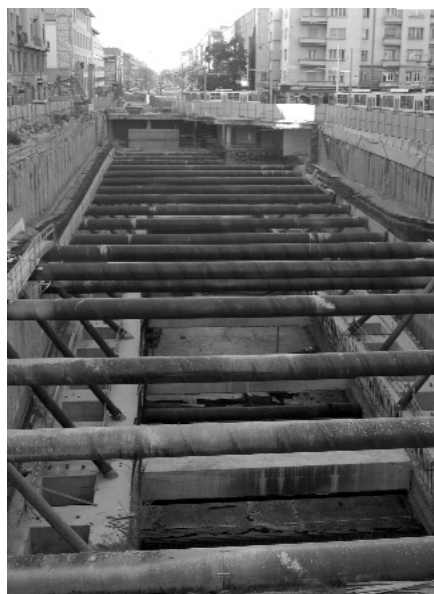


3. ábra A Móricz Zsigmond körtéri munkálatok májusban

szemben, amiről kivitelező gondoskodik. A gyártónak annyi a felelőssége, hogy az adott összetétel, adott időben legyártja, és konzisztencia mérés alapján átadja kivitelezőnek.

### Móricz Zsigmond körtéri állomás

Az állomás szerkezetének keresztmetszeti rajzát előző cikkben már közöltük (Beton újság 2006. október, 26. oldal). Az elv itt is ugyanaz, mint a többi állomásnál: felülről lefelé haladva eljutni az alaplemezig, majd a fúró elhaladása után a szerkezet végleges állapotnak megfelelő elkészítése.



4. ábra Móricz Zsigmond körtér, az ideiglenes támaszok alatt lehet látni a gerendarácsos födémét

Ezen az állomáson szigetelt szerkezet van, ezért az alaplemez minősége C25/30-XC1-24/F3. Három méter vastag, 2600 m<sup>2</sup> szerkezet, hat ütemben betonozva. ~1600 m<sup>3</sup> a legnagyobb ütem beton mennyisége. Ez másfél nap folyamatos betonozást jelent. Az állomás jelenleg az alaplemez 4. üteménél tart a 6 ütemből.

Az alaplemezzel párhuzamosan készül az állomáson látszóbeton felület is, melyből 12 000 m<sup>2</sup>-re van szükség. A látszóbeton felület szerkezeti beton funkció, látszó felület minőséggel. Ezzel több baj is van egyszerre. Első baj, hogy nincs Magyarországon hazai szabályozás a látszóbeton összetételére, gyártására és kivitelezésére. A másik baj, hogy nincs kivitelezési tapasztalat, gyakorlat, kultúra ennek előállításához. Harmadszor az előállított felület átadás-átvételére nincs kidolgozott, gyakorlatban kipróbált módszer, vizsgálat. Így az átvétel teljesen szubjektív, tetszik - nem tetszik kategóriák használatával működik. További baj, hogy ez a felület nem egy dekorbeton felület, hanem 60 cm vastag szerkezeti beton, mellékesen ilyen felület követelménnyel.

Hazánkban - kimondva vagy kimondatlanul - a követelményekben az osztrák előírást vesszük figyelembe. Ez megad felületminőségeket (pórusosság), felület egyenetlenségeket (lépcsők, csorbulá-

sok), zsaluzat fajtát, minőséget stb., melyek együtt egy látszóbeton minőség csoportot, kategóriát adnak (a legigényesebbtől a legigénytelenebbig több fokozat létezik).

Metróállomásoknál a közepesen igényes kategória előírásait kell figyelembe venni. A beton anyagára nézve legfontosabb a zárt, zárható felület. A színeltérés csökkenthető az adagolási pontosság és a kiszállítási ritmus betartásával. 60 cm vastag szerkezetnél nem látszó minőségben is fontos a repedések elkerülése miatt a lassú hőfejlődés. Ez a tulajdonság - mint a cikk első részében részleteztük - cementfajta és v/c tényező függvénye. A kis hőfejlődésű cement színe a legvilágosabb, ezért láthatóvá teszi a legkisebb adagolási, folyamatossági eltéréseket. A beton sötétre színezésével ezek láthatósága tompítható, de a színezésnek is vannak veszélyei. Színező anyagot a specifikáció nem enged, ezért ez a megoldás nem alkalmazható.

A látszóbeton felület kivitelezői szempontból is nagy kihívás. A kivitelező sok apró, egymásba fűzött lépést, tevékenységet kell, hogy betartson, ami megnöveli a kivitelezési időt. Elvégezendő munkafázisok: zsalutábla mozgatása (védve a sérüléstől), felület kezelése, esetenkénti javítása, elhelyezése, illesztése, a zsaluzat kibontásának ideje, a kibontott betonfelület védelme, zsalutábla tárolása. Betonacél szerelés, betonfedés egyenletessége, sarkok, távtartók, kengyelek alkalmazása, elhelyezése. Egyéb fontos szempontok: beton érkezési ütemének betartása, feldolgozás gyorsasága. Szivattyús vagy konténeres betöltés, tömörítés egyenletessége, átvételi konzisztencia betartása, megkövetelése. Mind ismert munkafázis, a látszóbeton készítésnél mégis más jelentőséget kapnak. A fő elv az egyenletesség, a ritmus, a munkafolyamatok ismétlésének rendszere és rendje. Az állomás fő részeinek látszóbeton felület készítése még hátra van. Eddig elkészült látszóbetonok azt mutatják, hogy a sikeres felület minden fázis pontos betartásával érhető el. Ezért igaz, hogy a kivi-

telezés ideje hosszabb a megszokott szerkezeti betonok építésénél. A kivitelezés több részletben, nem folyamatosan történik. A beton összetétel télen és nyáron ebben az esetben is különbözik, de a télen készült látszóbeton felülete mégis mindenben hasonlítson a nyáron készült párjához.

### A szellőző alagút beomlásáról

Az újságokban is megjelent a hír, hogy a Tétényi úti építkezésnél beomlás történt a szellőző alagútban. A szellőző vágat felett beszakadt a földem, az állomás területére hőmpolygott sár nyomán az üreget gyorsan stabilizálni kellett, ehhez egyrészt az üreg oldalfalát helyben készített löttbetonnal erősítették meg, másrészt hagyományos szerkezeti betont használtak, melyet a FRISSBETON szállított. Az üreg

kitöltéséhez könnyűbetonra volt szükség, melyet habképző adalékszerrel és a beton vízalatti stabilitását biztosító stabilizáló adalékszerrel terveztünk, és gyártottunk le a FRISSBETON keverőtelepen, MC-Bauchemie adalékszerekkel.

Az üregbe folyamatosan bezúduló víz mindig hozott magával valamennyi földet, talajt, ezért a bejuttatott betonnak kettős szerepe volt. Egyrészt zárja el a víz útját, másrészt akadályozza meg a föld további beomlását. Eközben a vágat teljes elzárása elkészült. A még befolyó vizet dréncsőben kivezették, így a talaj mozgása megállt. Ezután a teljes vágat kibetonozásra került könnyűbeton alkalmazásával. Ilyen kalandokból minél kevesebbet kívánok magunknak és minden kivitelezőnek.



**Sulyok Tamás** 1979-ben végzett Győrben a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán (KTMF), Közlekedésépítés Szakon. 1984 óta betontechnológusként dolgozik.

Munkahelyei: Út- és Vasútépítő Vállalat, UVATERV (Algéria), TBG, Bau-Test. Jelenleg a Strabag Rt. FRISSBETON Igazgatóságnál főtechnológus.

Tagja a Mérnök Kamarának. A Szakértői Névjegyzékben (VK4-c 13-6804 számon) szerepel. Saját vállalatánál, az ÚTLAB Szövetségnél, a Magyar Betonszövetségnél évek óta tart előadásokat betontechnológiával kapcsolatban. A Beton újságban korábban megjelent cikkei egyrészt betontervezéssel kapcsolatos számításokról szólnak, másrészt olyan kivitelezések betonjairól, ahol a FRISSBETON volt a beszállító.

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Baranya megyei Királyegyháza határában terület előkészítéssel elkezdődött a Strabag új cementgyárának építése. A beruházás megvalósítását és koordinálását az erre a célra létrehozott Nostra Cement Kft. végzi.

A projekt részeként bővítik az alapanyagot biztosító bükkösdői bánya kapacitását, és megépítenek 2,5 kilométernyi vasútvonalat. A vasútvonal nemcsak a bánya és a cementgyár között biztosít majd összeköttetést, hanem lehetővé teszi a cement vasúti eljuttatását a szentlőrinci állomásra.

A teljes beruházás várhatóan 45-50 milliárd forintot emészt fel, és az építés három éve alatt 300-500 embernek ad munkát. A gyár működtetése a későbbiekben mintegy 100 fő foglalkoztatását igényli.

Az évi 850 ezer tonna cement előállítására alkalmas üzem az ütemterv szerint már 2009 második felére működőképes állapotba kerül, 2010-től pedig teljes kapacitással termel. A mezőgazdasági termelésből kivont 13 hektáros területen egy küllemében is különleges, nem ipari üzemre emlékeztető beruházást valósítanak meg, amely a legszigorúbb környezetvédelmi előírásoknak is megfelel majd.

A Királyegyházán készült cementet elsősorban az anyavállalat cégei fogják használni, de várhatóan exportra is jut belőle. A Strabag új orosz tulajdonosa szerint a cég jelentős fejlődés előtt áll, mivel Oroszországban 3-5 éven belül beindulnak az útépitések és az infrastruktúra fejlesztések.

Forrás: origo

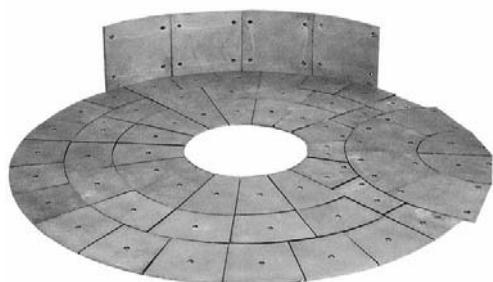
## Gyorsan kopó bélések?

A megoldás:

# HABERMANN

gyátmányú öntvény alkatrészek  
PEMAT, TEKA, LIEBHERR stb.  
keverőkhöz.

- akár kétszeres, háromszoros élettartam
- kiváló ár/érték arány



TIGON Kft.

2900 Komárom, Bartók B. u. 3.  
Telefon: +36 309 367 257

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén hidász továbbképzés indul 2008. februárban, és tart négy fél-éven keresztül. Az ötödik félévben a hallgatók diplomamunkát készítenek, melynek sikeres megvédése után szakmérnöki oklevelet kapnak.

Az oktatás feladata a gyakorló (tervező, kivitelező, kutató) hidász mérnökök szintemelő továbbképzése abból a célból, hogy a sikeresen államvizsgázott szakmérnök a hídépítési teherhordó szerkezetek és építőanyagok szabványai (MSZ EN 1990, MSZ EN 1991, MSZ EN 1992, MSZ EN 1993, MSZ EN 1994, MSZ EN 206-1 stb.) szerinti tervezés, kivitelezés, üzemeltetés-fenntartás és kutatás feladatait euromérnöki követelmények színvonalán tudja teljesíteni.

A hallgatók a II. félévtől kezdve specializálódnak tervezési vagy kivitelezés-fenntartási szakirányokban, melyek párhuzamosan, együtt is felvehetők.

További információ kapható Stubán Ferencnéől, az 1/463-1751 telefonszámon.



A Holcim Hungária Zrt. Pomázi Betonüzeme Környezeti Megtakarítási Díjat kapott októberben, a három éven túli megtérülésű beruházás kategóriában. Intézkedésük lényege, hogy a betonkeverőben maradt, a fel nem használt betont nem hulladék lerakóba viszik, hanem egy gép segítségével elemeire bontják, az összetevőket újrahasznosítják. Ezzel a módszerrel 600-700 m<sup>3</sup> anyagot takarítanak meg évente.

## Holcim

### NYUGAT-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓ

**Lábatlani Cementgyár**  
H-2541 Lábatlan,  
Rákóczi u. 60.  
Tel.: 33/542-600  
Fax: 33/461-953

**Abdai Kavicsbánya**  
9151 Abda,  
Pillingerpuszta.  
Tel.: 96/350-888  
Fax: 96/350-888

**Dunaújvárosi Betonüzem**  
2400 Dunaújváros,  
Északi Ipari Park  
Tel.: 25/522-977  
Fax: 25/522-978

**Fonyódi Betonüzem**  
8642 Fonyód,  
Vágóhid u. 21.  
Tel.: 85/560-394  
Fax: 85/560-395

**Győri Betonüzem**  
9028 Győr,  
Fehérvári út 75.  
Tel.: 96/419-994  
Fax: 96/415-543

**Komáromi Betonüzem**  
2948 Kismágyar,  
Újpuszta  
Tel.: 34/556-028  
Fax: 34/556-029

**Sárvári Betonüzem**  
9600 Sárvár,  
Ipar u. 3.  
Tel.: 95/326-066  
Fax: 95/326-066

**Székesfehérvári Betonüzem**  
8000 Székesfehérvár,  
Takarodó út 815/2 hrsz.  
Tel.: 22/501-709  
Fax: 22/501-215

**Tatabányai Betonüzem**  
2800 Tatabánya,  
Szőlődomb u.  
Tel.: 34/512-913  
Fax: 34/512-911

**Veszprémi Betonüzem**  
8411 Veszprém-Kádárta,  
Tószeg út 30.  
Tel.: 88/560-818  
Fax: 88/560-819

**Óvárbeton Kft.**  
9200 Mosonmagyaróvár,  
Barátság u. 16.  
Tel.: 96/578-370  
Fax: 96/578-370

**Pannonbeton Kft.**  
9027 Győr,  
Pesti út 1/a.  
Tel.: 96/515-246  
Fax: 96/515-244

### BUDAPESTI RÉGIÓ

**Budaörsi Betonüzem**  
2040 Budaörs,  
Gyár u. 2.  
Tel.: 23/444-160  
Fax: 23/444-161

**Csepeli Betonüzem**  
1211 Budapest,  
Nagy-Duna sor 2.  
Tel.: 30/966-4130  
Fax: 1/398-6042

**Dunaharaszti Betonüzem**  
2330 Dunaharaszti,  
Jedlik Ányos u. 36.  
Tel.: 24/537-350  
Fax: 24/537-351

**Kőbányai Betonüzem**  
1108 Budapest,  
Korall u.  
Tel.: 1/431-8198  
Fax: 1/433-2998

**Pomázi Betonüzem**  
2013 Pomáz,  
Céhmester u.  
Tel.: 26/525-337  
Fax: 26/525-338

**Rákospalotai Betonüzem**  
1151 Budapest,  
Károlyi Sándor u.  
Tel.: 1/889-9323  
Fax: 1/889-9322

**BVM-Budabeton Kft.**  
117 Budapest,  
Budafoki út 215.  
Tel.: 1/205-6166  
Fax: 1/205-6170

**Ferihegy-Beton Kft.**  
2220 Vecsés,  
Ferihegy II.  
Tel.: 1/295-2940  
Fax: 1/292-2388

### KELET-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓ

**Hejőcsabai Cementgyár**  
H-3508 Miskolc,  
Fogarasi u. 6.  
Tel.: 46/561-600  
Fax: 46/561-601

**Holcim Hungária Zrt.**  
Központi Vevőszolgálat  
1037 Budapest, Montevidéó u. 2/c.  
Tel.: 1/329-1080, Fax: 1/329-1094

**Hejőpapi Kavicsbánya**  
3594 Hejőpapi,  
Külterület - 088 hrsz.  
Tel.: 49/458-849  
Fax: 49/458-850

**Debreceni Betonüzemek**  
4031 Debrecen,  
Házygár u. 17.  
Tel.: 52/535-400  
Fax: 52/535-401

4031 Debrecen,  
Határ út 1/c.  
Tel.: 52/535-900  
Fax: 52/535-899

**Egri Betonüzem**  
3300 Eger,  
Ipartelepi köz 3.  
Tel.: 36/515-136  
Fax: 36/515-135

**Miskolci Betonüzem**  
3527 Miskolc,  
Zsigmondy u. 28.  
Tel.: 46/509-248  
Fax: 46/509-249

**Nyíregyházi Betonüzemek**  
4400 Nyíregyháza,  
Tünde u. 8.  
Tel.: 42/461-115  
Fax: 42/595-163

4405 Nyíregyháza,  
Lujza u. 13.  
Tel.: 42/595-272  
Fax: 42/595-273

**Csababeton Kft.**  
5600 Békéscsaba,  
Ipari út 5.  
Tel.: 66/441-288  
Fax: 66/441-288

5900 Orosháza,  
Szentesi út 31,  
Tel.: 68/411-773  
Fax: 68/411-773

**Délbeton Kft.**  
6728 Szeged,  
Dorozsmai út 35.  
Tel.: 62/461-827  
Fax: 62/462-636

**KV-Transbeton Kft.**  
3704 Berente,  
Ipari út 2.  
Tel.: 48/510-010  
Fax: 48/510-011

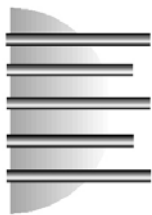
3508 Miskolc,  
Mésztelep u. 1.  
Tel.: 46/431-593  
Fax: 46/431-593

**Szolnok-Mixer Kft.**  
5007 Szolnok,  
Piroskai út 7.  
Tel.: 56/421-233  
Fax: 56/414-539

- Cementgyár
- ▲ Kavicsbánya
- Betonüzem

www.holcim.hu

Szilárd, megbízható alapokon

**TREFIL ARBED**

# ACÉLHAJ



TWINCONE 1/50



HE 1/50 , 0,7/30



TABIX 1/45 , 1/50 , +1/60



WIREX 0,4X12.5 , 0,4X25

**Statikai számítást 48 órán belül biztosítunk.****KECSKEMÉTI raktár - azonnali szállítás****Gyártás és tanácsadás:**TrefilARBED Bissen s. a.  
Boite Postale 16  
L - 7703 BISSEN  
Tel. +352-835772-1  
Fax. +352-835698**Eladás:**MG - STAHL Ker. Bt.  
Szentmihályi út 7. III/11.  
H - 1144 BUDAPEST  
Tel. +06-1-2204716  
Fax. +06-1-2204716**ARBED**  
GROUP

... hogy ne kerüljön  
ilyen helyzetbe: ...

Ipari padló szakértés



# BETONMIX

Építőmérnöki és Kereskedelmi Kft.

H-2035 Érd, Késmárki utca 4.  
T: (+36-23) 520-544  
F: (+36-23) 520-545  
betonmix@betonmix.hu  
www.betonmix.hu**COMPLEXLAB Kft.**

CÍM: 1031 BUDAPEST, PETUR U. 35.

telefon: 243-3756, 243-5069, 454-0606, fax: 453-2460

info@complexlab.hu, www.complexlab.hu

**Megszilárdult beton szilárdság vizsgálat?****Új betonszabványoknak /MSZ EN 12390-3, -4, -5, -6/ megfelelő berendezés?**

## CONTROLS AUTOMATA BETON TÖRŐGÉPEK

- Igen kedvező árszint
- Kompakt berendezés - kis helyigény!
- Automata működés - nem igényel rutinos felhasználót!
- Gyors mérés nagy mintaszám esetén is!
- Class 1 pontosság - a szabvány előírásainak megfelelően
- Könnyen kezelhető - a magyar nyelvű kezelőpanelen minden beállítható
- Magyar nyelvű jegyzőkönyv nyomtatási lehetőség

## A LEGJOBB ÁR-ÉRTÉK ARÁNY

- Költségmentes betanítás - a hosszú távú, szakszerű használat biztosítására
- Hazai szakszerviz - biztos háttértámogatás a jövőre
- Controls - piacevezető, ISO minősített gyártó, közel 40 év gyártói tapasztalattal
- Számtalan elégedett hazai és nemzetközi felhasználói referencia!
- Széles típus és méret választék. Költségmentes személyes konzultáció!



Részletes tájékoztatással és szaktanácsadással állunk rendelkezésére személyesen, telefonon, faxon és e-mail-en is.  
Kérje részletes katalógusunkat és árajánlatunkat!

# Hidrofóbizáló impregnáló anyagok

VÁGÓ SÁNDOR  
Sika Hungária Kft.

A betonszerkezetek korróziója jelentős gazdasági károkat okoz és az építmények, műtárgyak használhatóságát is csökkenti. Súlyosabb esetben balesetveszélyes, vagy életveszélyes állapot is kialakulhat. Ezen szerkezetek fokozódó korróziójának egyik legmeghatározóbb oka a klorid-ionok és egyéb szennyező anyagok pl. szulfátok bejutása az anyagba, a beton szerkezetébe. A klorid-ionok és egyéb szennyező anyagok jelen lehetnek egyrészt a tengeri környezet következtében, másrészt a téli időszakra eső jégolvasztó só használata miatt - természetesen Magyarországon ez a második a jellemző.

Ezért bír nagy jelentőséggel a betonszerkezetek megvédése a fenti károsodásoktól. A betonszerkezeteket meg kell védeni a klorid-ionok behatolásától, és egyben a fagyás és kiolvadás okozta károktól. Ebből a célból foglalkozunk a megkevert beton víztartalmának csökkentésével, tömörségének javításával, a beton bedolgozásának megkönnyítésével, vagy éppen a védőbevonatok felhordásával annak érdekében, hogy a szennyezőanyagok erős behatolási szándékával szemben megerősítsük szerkezetünket. Erre a célra új és régi szerkezeteken egyaránt gyakran használnak felületi hidrofóbizáló impregnáló anyagokat is.

Az alábbiakban egy példa mutat rá az impregnáló anyagok szerepére és azok megfelelőségének paramétereire, illetve vizsgálataira.

A vasbeton szerkezetű infrastrukturális műtárgyak esetében alapvető követelmény a hosszú élettartam, többnyire legalább 100-120 év az elvárás. Ezeknek a műtárgyaknak a beton szerkezete az élettartamuk alatt erős igénybevételnek van kitéve, egyrészt a téli

időszak alatti helyi időjárási viszonyosságok, másrészt a jégolvasztó só használat, a műtárgy esetleges tengerhez való közelségéből adódó légköri hatások, a szennyező ipari környezet közelsége, vagy ezek együttes hatásai miatt. Néhány országban, mint az Egyesült Királyság, Írország, az észak-európai országok a vasbeton szerkezetű hidaknál követelmény a hidrofóbizáló impregnáló bevonat alkalmazása. Ez jelenti az új építésű műtárgyak védelmét, és azt, hogy ezeket az impregnálásokat fel kell újítani az előírt időszakos állagmegőrző karbantartási munkák során.

Más országokban - mint pl. Németország vagy Svájc - nincsenek előírva ezek az impregnálások, de sok híd esetében az üzemeltető megköveteli ezt. Ezért mutatkozhat igény a speciális, standard vizsgálati módszer kidolgozására és használatára, melyekkel mérhetővé lehet tenni a felhasználási területhez leginkább szükséges anyagtulajdonságokat. Ezekkel a mérésekkel, vizsgálatokkal lehet a különböző hidrofóbizáló impregnáló anyagokat összehasonlítani, majd a megfelelőt közülük kiválasztani.

Felhasználási terület szempontjából a legfontosabb, egzakt módon

vizsgálható anyagtulajdonságok az alábbiak.

## Abszorpció

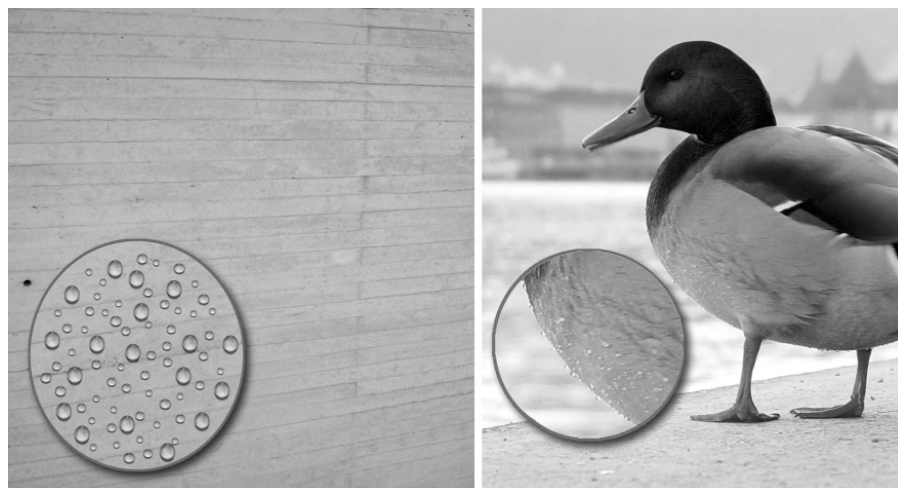
A legtöbb károsító anyag (klorid, szulfát stb.) vízben oldva jut be a betonba, s víz vagy a gőzdifúzió segítségével jut el a szerkezetbe. Azért, hogy megakadályozzuk, meggátoljuk ezeknek az anyagoknak a bejutását a szerkezet belsőjébe, a betont meg kell védeni a nedvesség bejutásától. A különböző országokban, ahol előírják az impregnáló anyagok használatát a vasbeton szerkezetű műtárgyaknál, általában a legtöbb vizsgálati program tartalmazza ezt az alapvető tesztet.

## Alkáli ellenállás

Néhány esetben a hidrofóbizáló impregnálást felhordják, mielőtt a beton még nem karbonátosodott (új szerkezethez, ahol a beton még nincs 28 napos). Ezért az impregnáló anyagnak ellenállónak kell lennie a beton alapjában véve lúgos kémhatásával szemben.

## Behatolási mélység

A beton hosszú idejű tartóssága akkor érhető el, ha a hidrofóbizáló impregnáló anyag képes bejutni kellő mélységig a szerkezetbe. Ha a termék a felületen marad, szükség-szerűen le fog kopni a csapadék okozta mechanikai, ill. az UV sugárzás okozta kémiai stb. hatások miatt. Általában ezt a jellemzőt is vizsgálják minden országban, de a vizsgálati módszerek eltérőek.



1. ábra Vízlepergetés az épített környezetben és a természetben





2. ábra Az épület élettartamát jelentősen meghosszabbítja az impregnálás

nyok előírják, hogy az impregnáló anyagok javítsák a beton szerkezetek ellenállását a fagyás-kiolvadási effektussal szemben.

### Páraáteresztő képesség

Az USA-ban, Svédországban és Svájcban ezek a jellemzők ellenőrizhetők direkt módon a páraátbocsátás mérésével, vagy indirekt módon az impregnáló anyaggal kezelt, illetve nem kezelt mintadarabok szárítási vizsgálatának összevetésével.

tesztek, majd azok értékelése, minősítése eredményezheti a megfelelő anyag kiválasztását. A Sika különböző impregnáló termékcsaládot fejlesztett ki, melyek alkalmasak és ellenállóak a legkülönbözőbb hatásoknak, terheléseknek. Rendszerai között egyaránt megtalálhatók az egyszerű, környezetbarát vizes-bázisú impregnáló anyagok, vagy a speciális, tömörebb kő- és betonszerkezetek víztaszító, hidrofóbizáló impregnáló, vagy a szerkezetek, ill. a szerkezeti acélbetétek korróziós előrehaladottságát konzerváló, védelem növelő speciális anyagok.

A Sika szakemberei készséggel állnak az Önök rendelkezésére a különböző impregnáló anyagok megismertetésével, továbbá a témához kapcsolódó betonjavító- vagy védőbevonat-rendszerek bemutatásával.

### Fagyás-kiolvadás effektus

Egy másik fontos tényező a betonszerkezetek élettartamának szempontjából, hogy hogyan áll ellen a nehéz téli időjárási körülményeknek. A fagyás-kiolvadás ciklusai nagyon károsak, ha a beton nem megfelelő minőségű. A víz - amely behatol a pórusokba - a fagyási periódusban kitágul, ami a beton lerepedéséhez vezet. Az észak-amerikai és a svéd szabvá-

### Klorid-diffúzió

Kapillaris abszorpciós vizsgálatot kell végezni az impregnáló anyaggal kezelt mintadarabokon, és amennyiben a vizsgálati érték kisebb, mint  $0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h})$  nem várható klorid-diffúzió. Tehát olyan anyagot kell választani, amely ezt a követelményt is képes teljesíteni.

Fenti vizsgálatok elvégzése, a különböző impregnáló anyagokkal és betonokkal végzett kísérletek,



Concrete – Beton



## Sika® ViscoCrete® Technológia – A bizonyítottan jobb és tartósabb beton

A Sika Hungária Kft. Beton Üzletága a betont és habarcsot előállító üzemeknek, az ezt beépítő vállalkozóknak és a mindezt megálmodó tervezőknek nyújt segítséget, biztosít anyagokat és kínál szolgáltatásokat.

Üzletágunk ezekkel a kiváló és ellenőrzött minőségű termékekkel és alapanyagokkal, technológiai rendszerekkel kíván hozzájárulni a hazai épített környezet szebbé és tartósabbá tételéhez.



**Sika Hungária Kft. - Beton Üzletág**  
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.  
Telefon: (+36 1) 371-2020 Fax: (+36 1) 371 2022  
E-mail: info@hu.sika.com • Honlap: www.sika.hu

**KÖRNYEZETIRÁNYÍTÁSI  
RENDSZERÜNK**  
önkéntesen tanúsítva  
rendszeres felügyelettel  
ISO 14001 szerint



**MINŐSÉGÜGYI  
RENDSZERÜNK**  
önkéntesen tanúsítva  
rendszeres felügyelettel  
ISO 9002 szerint



# A szabványalkalmazásról

DR. HAJTÓ ÖDÖN

*Amennyiben a betongyártást nem csak üzleti, hanem műszaki-szakmai tevékenységnek is tekintjük, a Magyar Betonszövetségnek, a MABESZ-nek, a fib Magyar Tagozatának, az ÉVOSZ-nak, a Mérnöki Kamarának, az ÉTE-nek, az SZTE-nek figyelemmel kell(ene) kísélnie a szabványosítás folyamatát. A betonnal akár gyártóként, akár tervezőként, akár felhasználóként foglalkozóknak tájékozódniuk kellene az érvényes szabványokon túlmenően a készülő új szabványokról, a készülő változtatásokról is. Fontos ez azoknak is, akik hosszú távú fejlesztéseken, beruházásokon gondolkoznak.*

## Mit mondanak a jogszabályok?

A szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvényből nagyon kedveljük azt a számunkra kényelmes bekezdést, mi szerint a szabványok alkalmazása önkéntes. Ugyanezen törvény következő bekezdése lehetővé teszi, hogy jogszabályt szabványra való hivatkozással is lehet alkotni. Itt válik kétfelé a közbeszerzés és a nem közbeszerzés keretében végzett munkára vonatkozó szerződés.

A nem közbeszerzés keretében végzett munkáknál a szabvány alkalmazása valóban önkéntes.

Közbeszerzés esetére (az Európai Közösséggel összhangba hozott) 2003. évi CXXIX. törvény 58. § (3) bekezdés a) pontja és a 252. § szerint:

*"...a közbeszerzési műszaki leírást ... építési beruházási munkák tervezése, számítása és kivitelezése, valamint termék alkalmazása tekintetében ... az európai szabványokat közzevető nemzeti szabványokra, ... ezek hiányában nemzeti szabványra, ... vagy műszaki engedélyekre ... történő hivatkozással ... kell meghatározni."*

Az európai EN szabványok, ezek hiányában az MSZ magyar szabványok alkalmazása ezek szerint kötelező, úgy az európai értékhatár feletti, mind a magyarországi 90 millió forintos értékhatár feletti építési munkákra irányuló közbeszerzésekben.

A betonos szakmában a szabványok túlnyomó többsége angol nyelven áll csak rendelkezésre. Más jogszabályok szerint sem a tervezői jogosultságnak, sem a műszaki ellenőri jogosultságnak, sem a felelős műszaki vezetői (építésve-

zetői) jogosultságnak nem feltétele az angol nyelv magas szintű ismerete. A bevezetőben felsorolt érdekvéviselési szervek feladata lenne ezen anomália megszüntetése ügyében eljárni. Nem kellene megvárni, amíg az Európai Unió megvon tőlünk valamilyen támogatást a közbeszerzési törvényben előírt szabványalkalmazási kötelezettség be nem tartása miatt.

## Hol készülnek szabványaink?

1.) Magyar Szabványügyi Testület (1091 Budapest, Üllői út 25.) betonnal kapcsolatos szabványosítási munkáját az alábbi Műszaki Bizottságai végzik:

**MSZT/MB 107** Beton

**MSZT/MB 117** Előre gyártott beton- és vasbeton termékek

2.) CEN European Committee for Standardization (Európai Szabványügyi Bizottság).

Székhely: Brüsszel. A betonnal kapcsolatos szabványosítási munkát az alább felsorolt Technical Committee (TC) - Műszaki Bizottságai; valamint azok Subcommittee (SC) - Albizottságai; továbbá Working Group (WG) - Munka Csoportjai végzik.

### 2.1. CEN/TC 104

"Beton és kapcsolódó termékek (tulajdonságok, készítés, bedolgozás és megfelelőségi feltételek)" Műszaki Bizottság. Titkársági teendőket a német DIN látja el.

Albizottságai:

**CEN/TC 104/SC 1** Beton - Meghatározás, tulajdonságok, készítés és megfelelőség.

**CEN/TC 104/SC 2** Beton szerkezetek kivitelezése

**CEN/TC 104/SC 2/WG 3**

Betonzás

**CEN/TC 104/SC 3** Beton adalékanyagok

**CEN/TC 104/SC 3/WG 3** Elektrokémiai vizsgálati módszerek

**CEN/TC 104/SC 8** Beton szerkezetek védelme és javítása

**CEN/TC 104/SC 8/WG 1** Felületvédelmi rendszerek

**CEN/TC 104/SC 8/WG 2** Javítás

**CEN/TC 104/SC 8/WG 3** Kötés

**CEN/TC 104/SC 8/WG 4** Injektálóanyagok

**CEN/TC 104/SC 8/WG 5** Horognyás, vagy rögzítés

**CEN/TC 104/SC 8/WG 7** Termékek és rendszerek alkalmazásának általános feltételei

**CEN/TC 104/SC 8/WG 8** Beton szerkezetek védelme és javítása

**CEN/TC 104/SC 8/WG 9** Beton szerkezetek védelmére és javítására szolgáló termékek és rendszerek munkahelyi alkalmazása

**CEN/TC 104/WG 4** EN 450 pernye betonhoz

**CEN/TC 104/WG 5** Keverővíz betonhoz

**CEN/TC 104/WG 9** Szilikapor betonhoz

**CEN/TC 104/WG 10** Lőtt beton

**CEN/TC 104/WG 11** Szálerősítés

**CEN/TC 104/WG 14** Ivóvízzel érintkező beton

**CEN/TC 104/WG 15** Granulált kohósalak

### 2.2. CEN/TC 177

"Előre gyártott elemek vasalt pórusbetonból vagy nagy hézagterfogatú könnyűbetonból" Műszaki Bizottság. Titkársági teendőket a német DIN látja el.

Albizottságai:

**CEN/TC 177/WG 1** Előre gyártott elemek vasalt pórusbetonból

**CEN/TC 177/WG 2** Finom szemcse nélküli könnyűbetonok összetevői

**CEN/TC 177/WG 3** Vizsgálati módszerek

### 2.3. CEN/TC 229

"Előre gyártott betontermékek" Műszaki Bizottság. Titkársági teendőket a francia AFNOR látja el.

Albizottságai:

**CEN/TC 229/WG 1** Termékek, melyeknél a teherbírási köve-



telmények vannak túlsúlyban  
**CEN/TC 229/WG 3** Termékek, melyeknél a teherbírási követelmények nincsenek túlsúlyban  
**CEN/TC 229/WG 4** Termékek, melyekre nem vonatkozik szabvány és melyek szabványosíthatók

3.) ISO International Organisation for Standardization (Nemzetközi Szabványügyi Bizottság)

Székhely: Genf. A betonnal kapcsolatos szabványosítási munkát az alább felsorolt Technical Committee (TC) - Műszaki Bizottságai, valamint Subcommittee (SC) Albizottságai végzik.

**ISO/TC 71** Beton, vasbeton és feszített beton műszaki bizottság.

Titkárság: USA, Farmington Hills városában, Michigan államban

**SC1** Beton vizsgálati eljárások.

Titkárság: Izrael, Tel-Aviv

**SC3** Beton termékek és beton szerkezetek kivitelezése. Titkárság: Norvégia, Lysaker városában.

**SC4** Szerkezeti betonok teljesítmény követelményei. Titkárság: USA, Farmington Hills

**SC5** Beton szerkezetek egyszerűsített tervezési szabványai. Titkárság: Kolumbia, Bogota városában

**SC6** Beton szerkezetek nem hagyományos erősítő anyagai. Titkárság: Japán, Tokió

**SC7** Beton szerkezetek fenntartása és javítása. Titkárság: Korea, Szöul

### Egy kiragadott példa valamely szabványbizottság munkájáról

A Nemzetközi Szabványügyi Bizottság ISO/TC 71/SC 1 "Beton vizsgálati eljárások" nevű Albizottsága 2007. május 30-án ülésezett Brazília Salvador nevű városában. Az ülésen az Európai Szabványügyi Bizottság is képviseltette magát a CEN/TC 104/SC 1 bizottság elnökével. Közép-kelet-európai térségünk-ből egyedül Bulgária képviselője volt még jelen. Az egy napos rendezvényen vita után két új nemzetközi szabványt fogadtak el:

- ISO 1920/8. rész: A beton zsugorodásának meghatározása
- ISO 1920/9. rész: A beton kúszásának meghatározása

A két szabvány az előbbi jellemzőknek laboratóriumi körülmények

közötti meghatározásával foglalkozik.

Az Európai Szabványügyi Bizottság jelen lévő képviselője - Tom Harrison - ismertette, hogy a CEN foglalkozik egy, a beton korrózióval szembeni ellenállását vizsgáló módszer szabványosításával, és kérte, hogy a nemzetközi szervezet, az ISO is kapcsolódjon be ebbe a munkába.

A jelen lévő bizottsági tagok többsége megszavazta, hogy szabvány készüljön a beton rugalmassági modulusának mérésére. Az ISO felkéri nemzetközi tagságát, hogy az EN 12350 és EN 12390 európai betonvizsgálati szabványsorozatok öt éves felülvizsgálatához ők is adják meg észrevételeiket.

Az ISO 1920 számot viselő betonvizsgálati szabványsorozatot 2004-ben hirdették ki. Ezek öt éves felülvizsgálatára 2009-ben kerül sor. Az észrevételek összegyűjtését most kell megkezdeni.

Az európai CEN készíti az öntömörödő beton 5 db vizsgálati szabványát. A nemzetközi ISO eze-

ket tájékoztatásul szét fogja küldeni saját tagjainak.

A koreai küldött bemutatta azokat a referenciákat, melyek a pórusos beton vizsgálati szabványának alapját képezhetik. A kínai, hongkongi küldött beszámolt a roncsolásmentes vizsgálati szabvány készülségi állapotáról.

### Összegzés

A betonos szakma területén tiszta vizet kell önteni a szabványok alkalmazása, vagy nem alkalmazása tekintetében. A lényegi szabványok nem itthon, hanem európai szinten a CEN-nél, globális szinten az ISO-nál készülnek. A szabványkészítés befolyásolása véleményem szerint túl nagy feladat lenne számunkra, ezért maradjunk a követésnél. A szakma minden résztvevőjének érdeke, hogy folyamatosan odafigyeljünk, mi várható. Ehhez nem szükséges, hogy az igen nagy számú bizottsági ülésen megjelenjünk, az ott folyó munkákról (tagországként) e-mail-ben tájékoztatást kapunk.

### Lapszemle

## Betonos érdekességek a CCR 2007. 4-6. számából

DR. TAMÁS FERENC

Veszprémi Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszék, tamasf@almos.vein.hu

Francia szerzők a cementkémiai anyagok repedéseinek öngyógyulásáról írnak [1]. Eddig általában a repedések öngyógyulásáról, vízpermeabilitási képességéről volt tudomásunk, most a beton három irányból történő terheléséről és az akusztikai emisszióról olvashatunk. Először három irányban terhelték a próbatesteket, melyeken repedések keletkeztek. Ezután a próbatesteket nedves és száraz körülmények közt, változó időtartamig (1 hét és 20 hét között) érlelték.

Azt tapasztalták, hogy a beton lassan visszanyeri a húzószilárdságát. Ennek oka a lekötetlen cementpépben lévő kötőanyag. Akusztikai emisszióméréssel bebizonyították, hogy a gyógyulás oka a

repedés továbbterjedési viselkedése. További szükség volna a mikroszkópos vizsgálati módszerre a repedés-érzékenység felderítéséhez.

◇ ◇ ◇

Spanyol-mexikói szerzők az elektrokémiai klorid-eltávolítással (ECR) és az elektrokémiai realkalizációval foglalkoznak [2]. A cikk fő következtetése: az ECR a vasbeton tönkremenetelének okozója, de nem képes megakadályozni a tönkremenetelt - azaz az ECR megfelelő mint megelőző tényező, de nem rehabilitáció! A kloridion jelenléte nem akadályozza meg a kezdődő károsodást, ha már egyszer megkezdődött. Az ECR esetében a nagy áramerősség ferritve-

gyületek ( $\text{Fe}^{3+}$ ) keletkezését okozza (elsősorban magnetitét) és ez csökkenti a szilárdságot.

◇ ◇ ◇

Spanyol szerzők a kagylógyártás (főleg mészkő) hulladékát használták fel habarcs készítésére [3]. A kettő közt az a különbség, hogy a bányából nyert mészkő kerekded szemcséjű, míg a kagylógyártásból eredő hosszúkás alakú és ez természetesen változtatja a habarcs szilárdságát. A szerkezetet letapo- gató elektron-mikroszkóppal, higa- nyos porozitás mérővel és termo- gravimetriával vizsgálták.

Azt tapasztalták, hogy a kagylógyártás hulladékával készült habarcs szorosabb szerkezettel bír; ez megnöveli a habarcs szilárdságát. A kagylógyártás hulladékából készült habarcs kisebb költséggel állítható elő.

◇ ◇ ◇

Öt holland szerző a habarcsok tönkremenetelével foglalkozik só- zás hatására [4]. A tanulmányban részben elektromos tulajdonsá- gokról és mikrofényképekről van szó. Azt tapasztalták, hogy klorid hatására megváltozik a habarcs pórus-szerkezete és szilárdsága. A kalcium-szilikát-hidrát (CHS) a nagy Ca-aránnyal tűnik fel; nem ritkán a Ca/Si arány eléri a 2,95 értéket. A keletkező korróziós anyag vas- oxidból áll. A kezdeti időszakban kloridagdolás hatására nem változik a habarcs elektromos ellenállása. A kloridagdolás miatt a szerkezet finomabb pórusossá válik, és a klorid erősen kötődik a betonhoz.

◇ ◇ ◇

Öt francia szerző a törési folya- mat során alkalmazott akusztikus emisszióról (AE) és háromdimen- zió s röntgen-tomográfiáról (3DRT) írt cikket [5].

Elsősorban a cement/víz arány- ból vontak le következtetéseket. A röntgen-tomográfia értékes eszköz a nyomóerő és repedések észlelé- sére. Közepes skála esetén a 3DRT alkalmas olyan anyagok vizsgá- latára, mint a habarcs; elsősorban a homokkal töltött pórusok vonat-

kozásában. Az AE is nagyon alkal- mas a habarcsok vizsgálatára, főleg nano-, mikro- és mezoskála esetén.

◇ ◇ ◇

Újabban egyre gyakrabban hasz- nálják betontörmelékét durva zúzaléknak a betonhoz. Erről szól négy spanyol szerző cikke [6]. A kísérlet során az adalékanyagot 0, 25, 50 és 100 %-ban helyettesítették betontörmelékkel. Nedves beton- törmelékét használták, hogy a v/c állandó maradjon. A 100 % beton- törmelék tartalmazó beton szilárdsága kb. 25 %-kal kisebb volt (azonos v/c aránnyal és azonos cementadagolással), de az átlagos deviáció lényegesen alacsonyabb volt. Kb. fele arányban lehet hasz- nálni a betontörmelékét, különben az újrahasznosított anyag hetero- genitása zavart okozhat.

◇ ◇ ◇

Dél-afrikai szerzők a cement eredetének kimutathatóságát ku- tatták, azaz hogy melyik gyárban készült a cement. A módszerhez a bárium-, stroncium-, mangán-, titán- kálium- és magnézium-tartalmat határozták meg [7], cement-homok keverékek esetében. Ezzel - leg- alábbis a dél-afrikai cementek esetében - pozitív azonosítást értek el. Összesen kilenc klinkernél vé- gezték el az elemzéseket. A leginkább meghatározó a mangán- tartalom, utána a kálium-tartalom.

◇ ◇ ◇

Görög szerzők különféle ce- ment-kiegészítő anyagokat vizsgál- tak: elsősorban a nagy és kis kalciumtartalmú kohósalakot [8]. A keverékből részben 25 %-ot, rész- ben 50 %-ot használtak. Azt tapasztalták, hogy a különféle anyagok keverése a cement szilárdságát nö- veli: ezt a különböző kohósalakok szinergisztikus hatásával magya- rázták.

◇ ◇ ◇

Kínai szerzők abban a problé- mában mélyedtek el, hogy ha szén- kokszot és nagy kéntartalmú petró- leumkokszot kazánban együtt égetnek, majd a keletkezett szilárd anyagot legalább 45  $\mu\text{m}$  határig

megőrölik, akkor a létrejövő elegy magától szilárdul [9]. Ennek oka az lehet, hogy nagy a szabadmész- tartalom és  $\text{SO}_3$  tartalom és nagyon finom az őrlés. A keverék forma- tartó, kivéve a vízalatti tárolást. A röntgen-diffrakciós eredmény sze- rint az összetétele  $\text{C}_3\text{S}$  és gipsz, de a mennyisége fogja a hidratáció során.

## Felhasznált irodalom

- [1] Granger, S. - Loukili, A. - Pijaudier-Cabot, G. - Chanvillard, G.: Experimental characterization of the self-healing of cracks in an ultra high performance cementitious materials: Mechanical tests and acoustic emission analysis. *Cement and Concrete Research*, 37 [4] 519-527 (2007)
- [2] Miranda, J.M. - Cobo, A. - Otero, E. - González, J.A.: Limitations and advantages of electrochemical chloride removal in corroded reinforced concrete structures. *CCR* 37 [4] 596-603 (2007)
- [3] Ballester, P. - Mármol, I. - Morales, J. - Sánchez, L.: Use of limestone obtained from waste of the mussel cannery industry for the production of mortars. *CCR* 37 [4] 559-564 (2007)
- [4] Koleva, D.A. - Hu, J. - Fraain, A.L.A. - VanBerger, K. - DeWit, J.H.V.: Micro-structural analysis of plain and reinforced mortar under chloride-induced deterioration. *CCR* 37 [4] 604-6617 (2007)
- [5] Elaqla, H. - Godin, N. - Peix, G. - R'Mili, M.R. - Tantomzi, G.: Damage evolution analysis during compressive loading using acoustic emission and X-ray tomography: Effects of the sand/cement ratio. *CCR* 37 [5] 703-713 (2007)
- [6] Etxeberria, M. - Vázquez, E. - Marí, A. - Barra, M.: Influence of amount of recycled coarse aggregates and production process on properties of recycled aggregate concrete. *CCR* 37 [5] 735-742 (2007)
- [7] Potgieter-Vermaak, S. S. - Potgieter, J. H. - Worobiec, A. - VanGrieken, R. - Marjanovic, L. - Moeketsi, S.: Fingerprinting of South-African ordinary portland cements, cement blends and mortars for identification purposes - Discrimination with starplots and PCA. *CCR* 37 [6] 834-843 (2007)
- [8] Antiohos, S. K. - Papadakis, V. K. - Chaniotakis, E. - Tsimas, S.: Improving the performance of ternary blended cements by mixing different types of fly ashes. *CCR* 37 [6] 877-885 (2007)
- [9] G. Sheng - Li, Q. - Zhai, J. - Li, F.: Self-cementitious properties of fly ash from CFBC boilers co-firing coal and high-sulfur petroleum coke. *CCR* 37 [6] 871-876 (2007)

# Intelligens megoldások a BASF-től

A világ legnagyobb vegyipari vállalatának tagjaként a BASF piacvezető a betonadalék-szer üzletágban. Világszerte elismert, legfőbb márkáink a következők: ❖ Glenium® csúcsteljesítményű folyósító szerek, reodinamikus betonhoz ❖ Rheobuild® szuperfolyósító szerek ❖ Pozzolith® képlékenyítő és kötéseleltető adalékszerek ❖ RheoFIT® termékek a minőségi MCP gyártáshoz ❖ MEYCO® lövellt betonhoz és szórórendszerekhez

**BASF**

The Chemical Company



BASF Építőkémi  
Hungária Kft.  
1222 Budapest,  
Háros u. 11.  
• Tel.: 226-0212  
• Fax: 226-0218  
www.basf-cc.hu

*Adding Value to Concrete*



## PLAN 31 Mérnök Kft.

1052 Budapest, Semmelweis u. 9.  
Tel: 327-70-50, Fax: 327-70-51

*Irodánk elsősorban ipari és kereskedelmi  
létesítmények tartószerkezeti  
tervezésével foglalkozik.*

*Statikus mérnökeink nagy gyakorlattal  
rendelkeznek előregyártott és monolit  
vasbeton szerkezetek tervezésében,  
építésmérnökeink engedélyezési és teljes  
kiviteli dokumentációk elkészítésében.*



[www.plan31.hu](http://www.plan31.hu)

**Minőség és környezetvédelem,  
hatékony ellenőrzés mellett!**



## CEMKUT

Forduljon hozzánk  
bizalommal!

1034 Budapest, Bécsi út 122-124.  
1300 Budapest, Pf. 230  
Tel.: 388-3793, 388-4199

Fax: 368-2005  
E-mail: [cemkut@mcsz.hu](mailto:cemkut@mcsz.hu)  
Internet: [www.cemkut.hu](http://www.cemkut.hu)



### Tevékenységeink

- **Terméktanúsítás, üzemi gyártásellenőrzés és tanúsítás**
- Cement, nyersanyagok, cement-kiegészítő anyagok, mész és mésztermékek, gipsz és gipsz kötőanyagok fizikai és kémiai vizsgálata.
- Habarcsok, betonok vizsgálata.
- Cementek betontechnológiai vizsgálata európai szabványok szerint.
- Beton-kiegészítő anyagok és adalékanyagok alkalmazási vizsgálata, betontermékek vizsgálata.

A CEMKUT Kft. a Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) által NAT-6-0037/2007 számon akkreditált Tanúsító,  
NAT-3-0006/2007 számon akkreditált Ellenőrző,  
NAT-1-1249/2007 számon akkreditált Vizsgáló, továbbá  
a 4/1999. (II.24.) GM rendelet alapján 122/2007 számon kijelölt, az Európai Unióban 1414 azonosító számon  
bejegyzett szervezet.



## FORM + TEST PRÜFSYSTEME HUNGARY KFT.



Egyedi tervezésű kockatörő-gépek  
MSZ EN szabvány szerinti beton vizsgálatokhoz

- az új európai szabványoknak megfelelően
- FORM+TEST MINŐSÉG: legjobb ár - érték arány
- ISO minősített gyártó, német precizitás
- gépeinket referencia-helyeinken használat közben megtekintheti
- 1200 kN - 2000 kN - 3000 kN kivitelben

**Beton, cement, habarcs  
anyagvizsgáló berendezések**  
**Termékeink és szolgáltatásaink**

- egyedi igényeket kielégítve megtervezzük és berendezzük anyagvizsgáló laborját
- magyar nyelvű és fejlesztésű szoftverrel felszerelt nyomó - hajlító gépek
- Schmidt-kalapács minden típusa
- folyamatos alkatrész utánpótlás, biztos szerviz háttér, 40 éves szakmai tapasztalat

**Kérje ingyenes  
katalógusunkat és  
áránlatunkat!**

**Eladás:**

**Becsey Péter, 30/337-3091**

**Karbantartás:**

**Becsey János, 30/241-0113**

**1056 Budapest, Havas utca 2.**

**Fax: +36 1-240-4449**

**E-mail: [becseyco@hu.inter.net](mailto:becseyco@hu.inter.net)**

**Honlap: [www.formtest.de](http://www.formtest.de)**

**MINŐSÉG EGY KÉZBŐL**

# **RUFORM BETONACÉL**

**2475 Kápolnásnyék, 70 főút 42. km**

**Telefon: 06 22/574-310**

**Fax: 06 22/574-320**

**E-mail: [ruform@t-online.hu](mailto:ruform@t-online.hu)**

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

**Postacím: 2475 Kápolnásnyék, Pf. 34.**

**Telefon: 06 22/368-700**

**Fax: 06 22/368-980**

# **RUFORM BETONACÉL**

**az egész országban!**



**Magyar Építőmérnöki  
Minőségvizsgáló és Fejlesztő Kft.**  
(NAT-1-1271/2007)

### **Laboratóriumi vizsgálatok**

Alaprétegek, talaj, aszfalt, beton és betontermékek, habarcs, bitumen, cement, gipsz, halmazos ásványi anyagok;

### **Laboratóriumaink**

**Budapest  
Ferihegy  
Nagytétény  
Székesfehérvár  
Dunaföldvár  
Gérce  
Hejőpapi  
Kéthely**

### **Helyszíni vizsgálatok**

Talaj, beépített-aszfalt, beton és betontermékek, épületszerkezet és szerkezeti műtárgy, felületkezelés, szigetelés;

### **Mintavételek**

Alaprétegek, talaj, aszfalt, beton és betontermékek, habarcs, bitumen, cement, halmazos ásványi anyagok;

### **Megfelelőségértékelés**

**Technológiai tanácsadás**

**Kutatás-fejlesztés**

**Cím:** 1151 Budapest, Mogyoród útja 42.

**Telefon:** (36)-1-305-1348

**Fax:** (36)-1-305-1301

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

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

# Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep építése Csepelen

VÉGH VIKTÓRIA építésvezető - OLÁH FERENC laboratóriumvezető  
ALTErra Építőipari Kft.

Közép-Kelet-Európa legnagyobb környezetvédelmi projektje - melyet Élő Duna névre kereszteltek - legnagyobb részberuházására, a csepeli Központi Szennyvíztisztító Telep tervezésére és kivitelezésére 2005. decemberében hirdettek győztest, amely a Csepel 2005 FH Konzorcium lett. A Dégremont S.A., az Alterra Kft., a Hídépítő Zrt. és az OTV France által alkotott győztes konzorcium feladata, hogy az Európában gyakorlatilag egyedülálló kapacitásnövelést biztosító projektet 2009 nyarára megvalósítsa és elindulhasson a próbaüzem.

Ezt követően a telep működésének köszönhetően Budapesten a Dunába visszajutó biológiailag tisztított víz aránya közel 100 % lesz, a mostani 50 % alatti értékkel szemben. A főváros kerületeinek csaknem a felét fogja kiszolgálni, víztisztító képessége napi 350 ezer köbméter.

A beruházás egész területe zöldövezetként tökéletesen illeszkedik majd környezetéhez és megfelel a legszigorúbb zaj- és szagmisszióvédelmi normáknak. Kapcsolódó projektek az albertfalvai és a ferencvárosi átemelőtelepek átépítése, valamint a kelenföldi és a ferencvárosi szivattyútelepről a Központi Szennyvíztisztító Telepre történő nyers szennyvíz Duna alatti átvezetése, melyek elvégzését az Alterra Kft. nyerte el. A projekt megvalósulását 65 %-ban az Európai Unió támogatja.

Az építési munkákat a Hídépítő Zrt. és az Alterra Kft. által alkotott Építési Alkonzorcium végzi. Az igen nagy volumenű régészeti leletmentést a Budapesti Történelmi Múzeum végezte. A korábban elkészített feltáró kutatások alapján, a durva földmunkát (~500 ezer m<sup>3</sup> föld

megmozgatása) követően a 70 fős régészeti csoport rézkori (~6000 éves), bronzkori (~4000 éves) és kelta kori (~2400 éves) sírokat tárt fel.

A 2006. december 20-án jogerőre emelkedett vízjogi létesítési engedély birtokában múlt év végén megkezdhették a műtárgyépítési munkákat. Az Alterra Kft. munkarészeként elindult az eleveniszapos és utóülepítő medencék 9 vízvonalának építése. Több ütemben elkészült a mintegy 4200 m<sup>3</sup> szerelőbeton, a nagy területi kiterjedés miatt finiseres bedolgozással. A minden eddigi téli melegrekordot megdöntő időjárásnak köszönhetően a műtárgy két-harmadának alaplemeze hamarosan elkészült. Ezt követően megkezdődött a falak, födémelek építése. Ezidáig 12 ezer m<sup>3</sup> alaplemez, 15 ezer m<sup>3</sup> fal és 3800 m<sup>3</sup> födém készült el vasbetonból, ezen műtárgyban. Jelenleg folyik még a telep szerves részét képező rothasztótornyok és pasztórizáló épület, a szagtalanítást végző gépházak és a gravitációs nyersiszapsűrítő műtárgyak építése is. Az 1., 2. és 3. ábra az építkezést mutatja, október közepén.

A vízzáró szerkezeti beton tervezése és minősítése az új szabvány (MSZ 4798-1:2004) szerint történik. A projekt során beépítendő beton mennyiségek miatt a hely-

színre betonüzem került telepítésre. A szerkezeti betonok alkalmasságát próbakeveréssel kellett igazolni a műszaki ellenőrzést végző Mérnöknek.

A vízzáró szerkezeti beton jele: C30/37-XV2(h)-XD2-XA2-32/24-F3 minőségben készült.

Ettől eltérő a nem vízzáró szerkezetek beton minősége, mely C25/30-XV2(h)-XC2-32-F3, illetve a rothasztótornyok falának betonja a külső utófeszítés miatt, mely C40/50-XV2(h)-XA2-32-F3.

Mindegyik betonhoz CEM II/A-V 32,5 R-S jelű cementet használtak fel.

A rothasztótornyok és nyersiszapsűrítők ferde alaplemezőnek betonja a vízzáró szerkezeti betonhoz képest 1 kg/m<sup>3</sup> fibrinszál adagolással készült.

Az eltérő szerkezeti vastagságokhoz igazítjuk a beton maximális szemmagyságát, a vékonyabb falakat inkább 24-es szemmagyságú betonokból készítjük.

Természetesen a munka minőségellenőrzése is nagy hangsúlyt kap. Az Alterra Labor részt vesz a próbakeveréseken, a friss beton vizsgálatában (konzisztencia vizsgálat), próbakockák készítésében (mintegy ezer mintavétel készül), s azok szilárdsági és vízzárósági vizsgálataiban. Az eddigi eredmények igazolták a szerkezetek megfelelőségét. Többszörös, az EU-s és magyar eljárási rend kívánalmait kielégítő dokumentálás folyik, amely szerződéses kötelezettségünk.

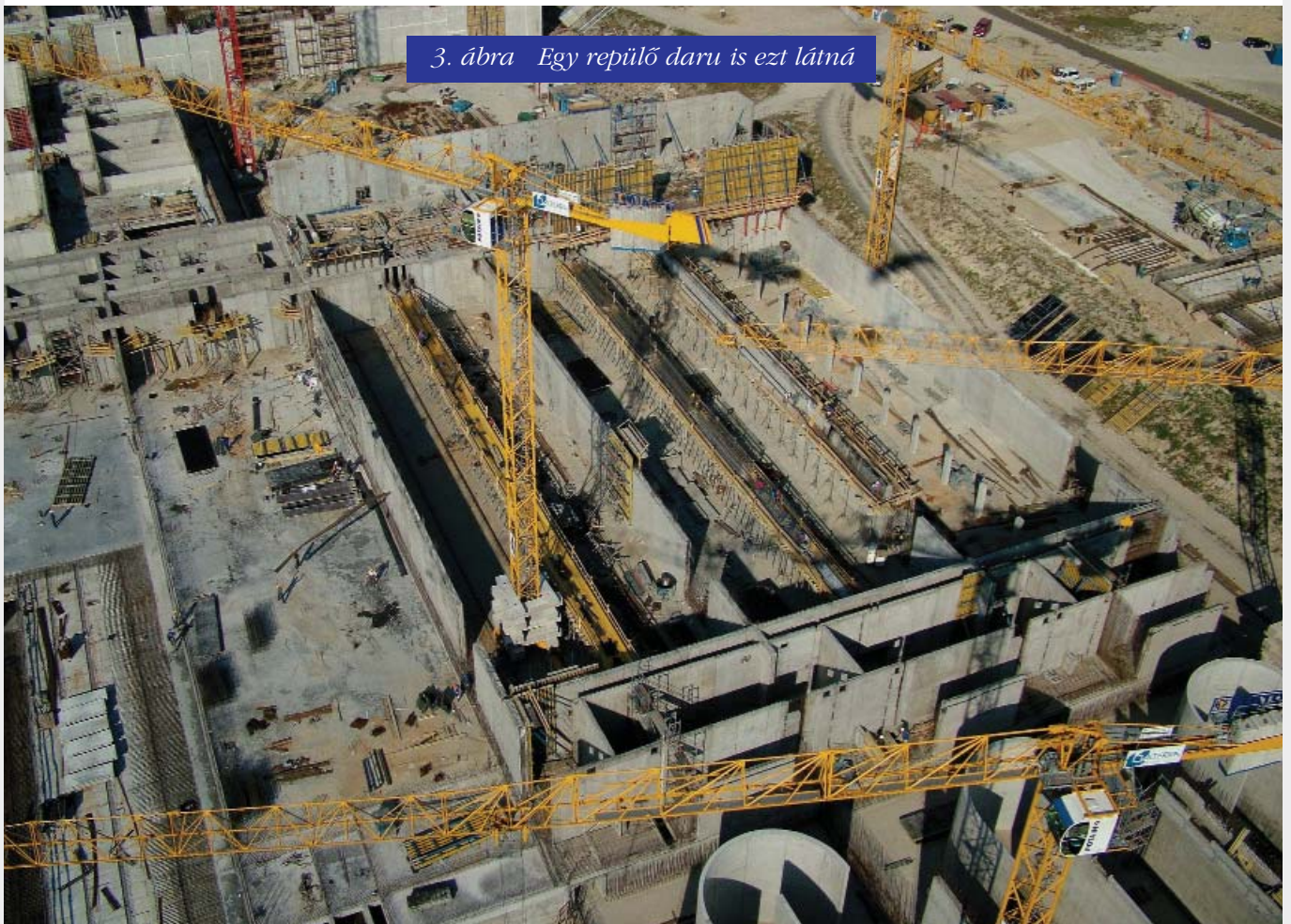


1. ábra A hatalmas méretek mellett eltörpül az ember





*2. ábra Az épülő Központi Szennyvíztisztító Telep Csepelen. Előtérben a HÉV vonal, a báltérben Lágymányos látható*



*3. ábra Egy repülő daru is ezt látná*