

# BETON

XIII. évf. 6. szám

szakmai havilap

2005. június

**Építési vegyianyagok**

**MUREXIN**

Építőanyagok



- Műgyanta padlóbevonati rendszerek
- Beton-, habarcs- és esztrich-adalékszerek
- Betonjavítók és padlókeményítők
- Betonkozmetikai anyagok

***Csúcstermékeink között  
megtalálja az ideális megoldást.***

**MUREXIN Kft.**

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

Telefon: 06 1 262 6000

Telefax: 06 1 261 6336

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

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

**MUREXIN**

*Az Építő Erő.*

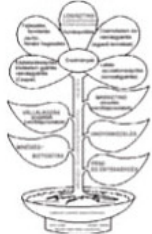
Kiadja: Magyar Cementipari Szövetség  
1034 Budapest, Bécsi út 120.

Telefon: 250-1629 ✧ Telefax: 368-7628 ✧ Honlap: [www.mcsz.hu](http://www.mcsz.hu)

# Építkeznek? Ránk építsen!



BVM VIRÁG



**BVM**  
**ÉPELEM**  
ELŐREGYÁRTÓ ÉS  
SZOLGÁLTATÓ KFT.

**Márkabolatok**

1117 Budapest,  
Budafoki út 215.  
Telefon: 371-5200  
Telefon/fax: 205-6176

1214 Budapest,  
II. Rákóczi F. út 289.  
Telefon/fax: 276-9067

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



Lakásépítési elemek



Mély-, víz- és csatornaépítési elemek



Közlekedés építési elemek



Vázszerkezeti elemek

## Lakásépítési elemek

- E7-E jelű magasított (24 cm) feszített födémgerenda
- E jelű feszített födémgerenda (egyedi méretben is)
- beton födembéléstestek
- PSN jelű feszített födempallók (egyedi méretben is)
- A és AD jelű áthidalók
- zsalukő (15, 25, 30 cm vastagságban)
- pincefalazó (25, 30, 38 cm vastagságban)
- kerítéselemek (2,4 – 3 m hosszban)
- gépkocsitároló térelem

## Mély-, víz- és csatornaépítési elemek

- többcélú előregyártott vasbeton mélyépítési elem
- körszelvényű gravitációs betoncsövek (TOG, TA, VY jelű körszelvényű csövek 20, 30, 40, 60, 80 cm átmérőben)
- víznyelő elemek
- közművédő csatornák
- meder- és vezetékcsatorna elemek
- vízóraakna
- vasbeton cölöpök

## Közlekedés építési elemek

- vasúti vágányburkoló elemek
- EHGTMF-130, EHG/F-100, -90, -80 jelű hídgerendák
- UBX jelű hídgerenda U keresztmetszettel
- UH jelű vasbeton hídgerenda
- alagútépítési tübbingelemek
- forgalomterelő elemek: U-1, U-3, U-7, U-9
- villamosvasúti vágányépítési rendszer
- hídvizsgáló lépcső
- surrantó elem
- zajárnyékoló elem
- rézsűburkoló elem

## Vázszerkezeti elemek

- ipari csarnokszerkezet
- EPS-12 jelű vasbeton tetőpanel
- Y-116 jelű felülvilágító keretpanel
- BVM-Mélyépterv rétegelt panel
- Épelem váz (pillérek, gerendák, tetőpanelek, homlokzati falelemek)

**Megkezdjük a pörgetett előregyártott vasbeton elemek gyártását.**

## Ha beton, akkor BVM ÉPELEM!

Munkavállalói tulajdonunk az épített környezetet szolgálja.

## TARTALOMJEGYZÉK

<i>Dr. Seidl Ágoston - Dr. Józsa Zsuzsanna - Fűr Kovács István:</i>	Üveg- és műanyagszálak alkalmazása a normál- és könnyűbeton korai zsugorodásának megakadályozására .....	4
<i>Fehérvári Sándor:</i>	Injektálás alkalmazása műtárgyak rekonstrukciójánál .....	10
<i>Lehofer Kornél:</i>	Proceq-nap .....	14
<i>Szilvási András:</i>	A Magyar Betonszövetség hírei .....	16
<i>Lukács Gábor:</i>	Völgyhíd - munkahelyi bemutató Köröshegyen .....	16
<i>Német Ferdinánd:</i>	Sika ViscoCrete technológia .....	19
	Hírek, információk .....	13, 23

## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

ATESTOR KFT. (14.) ♦ BETONPLASZTIKA KFT. (24.) ♦ BVM ÉPELEM KFT. (2.) ♦ CEMKUT KFT. (22.)  
 COMPLEXLAB BT. (18.) ♦ DEGUSSA-ÉPÍTŐKÉMIA HUNGÁRIA KFT. (9.) ♦ ELSŐ BETON KFT. (23.)  
 EURO-MONTEX KFT. (9.) ♦ ÉMI KHT. (15.) ♦ FORM+TEST HUNGARY KFT. (22.)  
 HOLCIM HUNGÁRIA RT. BETON ÉS KAVICS ÜZLETÁG (8.) ♦ H-TPA KFT. (9.) ♦ MC-BAUCHEMIE KFT. (24.)  
 MÉLYÉPÍTŐ TÜKÖRKÉP MAGAZIN (22.) ♦ MG-STAHl BT. (15.) ♦ MUREXIN KFT. (1.)  
 PLAN 31 MÉRNÖK KFT. (17.) ♦ RUFORM BT. (17.) ♦ SIKa HUNGÁRIA KFT. BETON ÜZLETÁG (18., 19.)  
 SPECIÁLTERV KFT. (23.)

## KLUBTAGJAINK

➤ ATESTOR KFT. ➤ ÁKMI KHT. ➤ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT. ➤ BETONPLASZTIKA KFT. ➤ BVM ÉPELEM KFT. ➤ CEMKUT KFT.  
 ➤ COMPLEXLAB BT. ➤ DANUBIUSBETON KFT. ➤ DEGUSSA-ÉPÍTŐKÉMIA HUNGÁRIA KFT. ➤ DEITERMANN HUNGÁRIA KFT.  
 ➤ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT. ➤ ELSŐ BETON KFT. ➤ EURO-MONTEX KFT. ➤ ÉMI KHT. ➤ FORM + TEST HUNGARY KFT.  
 ➤ HOLCIM HUNGÁRIA RT. BETON ÉS KAVICS ÜZLETÁG ➤ HOLCIM HUNGÁRIA RT. ➤ H-TPA KFT. ➤ KARL-KER KFT.  
 ➤ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG ➤ MAPEI KFT. ➤ MC-BAUCHEMIE KFT. ➤ MG-STAHl BT.  
 ➤ MUREXIN KFT. ➤ PLAN 31 MÉRNÖK KFT. ➤ RUFORM BT. ➤ SIKa HUNGÁRIA KFT. ➤ SPECIÁLTERV KFT.  
 ➤ STABILAB KFT. ➤ STRONG & MIBET KFT. ➤ TBG HUNGÁRIA KFT. ➤ TECWILL OY.

## ÁRLISTA

Az árak az ÁFA - t nem tartalmazzák.

### Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen: 105 000, 210 000, 420 000 Ft és 5, 10, 20 újság szétküldése megadott címre

### Hirdetési díjak klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 12 650 Ft; 1/2 oldal 24 550 Ft; 1 oldal 47 750 Ft

Színes: B I borító 1 oldal 127 900 Ft; B II borító 1 oldal 114 900 Ft; B III borító 1 oldal 103 300 Ft;

B IV borító 1/2 oldal 61 700 Ft; B IV borító 1 oldal 114 900 Ft

Nem klubtag részére a hirdetési díjak duplán értendők.

### Előfizetés

Fél évre 2240 Ft, egy évre 4380 Ft. Egy példány ára: 440 Ft.

## BETON szakmai havilap ♦ 2005. június, XIII. évf. 6. szám

**Kiadó és szerkesztőség:** Magyar Cementipari Szövetség, telefon: 388-8562, 388-9583 ♦ **Felelős kiadó:** Oberritter Miklós

**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:** Dunaprint Budapest Kft.

**Honlap:** www.betonnet.hu

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



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

## Kutatás-fejlesztés

### Üveg- és műanyagszálak alkalmazása a normál- és könnyűbeton korai zsugorodásának megakadályozására

Szerzők: Dr. Seidl Ágoston - Dr. Józsa Zsuzsanna - Fűr Kovács István

#### 1. Bevezetés

104 évvel ezelőtt Hatschek Lajos gyáros Vöcklabruckból szabadalmi oltalmat kért és kapott a Magyar Királyi Szabadalmi Hivataltól 19.074-es lajstrom szám alatt „*köszérű lemezek előállítására, mely lemezek egyszersmind kéregpapír jelleggel bírnak*”. Az eljárás abban állt, hogy szálak anyagokat, főképp azbesztet cementtel összekevertek és a keveréket papír- és kéregpapírgépeken a szokásos módon lemezekké feldolgozták, majd nagy nyomáson formára sajtolták. A szabadalmat Ausztriában 1900. március 30-án, Magyarországon 1900. április 2-án jelentették be, és kb. egy évre rá azt be is jegyezték.

A 104 évvel ezelőtti műszaki színvonalon a szóba jöhető rostanyag cellulóz- vagy azbesztszálak jelentett. Ez az anyag ETERNIT márkanév alatt vált ismertté. Az eternit nemzetközileg ismert és elismert termék tétele még az első világháború kitörését megelőzően sikeresen befejeződött. A háborút megelőző néhány évben már évi 24 millió tonnát sikerült belőle értékesíteni, ez a vásárlók elégedettségét jelezte.

Az azbesztcement említésével csak fel kívánjuk villantani a múltbeli tapasztalatokat és eredményeket, hogy azokat ma is hasznosíthassuk. A klasszikus azbesztcement a szálerősítésű beton egy szélsőséges esetének tekinthető, amikor is a termékben a cementen túlmenően csak a szálanyag található (annak idején ez főleg azbeszt volt), más adalékanyag nem. Így olyan 5 - 50 mm vékony cementmátrix lemez állt elő, ami ma is figyelemre méltó szilárdságot mondhat magáénak:

CEM 32,5 cementtel

18 – 25 N/mm<sup>2</sup> hajlítóhúzó-szilárdság és

50 – 60 N/mm<sup>2</sup> nyomószilárdság érhető el.

(A fenti értékek csupán tájékoztató jellegűek, vékony lemezekről lévén szó, a vizsgálati módszer más, mint a beton-szakmában szabványosított.)

Természetesen a szálscement gyártás már évekkel ezelőtt kiváltotta az azbesztet, de termék- és technológia fejlesztésében támaszkodott az azbeszttel kapcsolatos tapasztalatokra.

#### 2. Az azbesztcementtel szerzett tapasztalatok hasznosíthatósága

Átültethető-e az azbeszttel kapcsolatos néhány eredmény a mai igen vékony, 20 µm körüli) nem acél szálanyagainkra (üvegre, műanyagszálra, szénszálra), illetve ezen szálaknak cementmátrixban való alkalmazására?

Valószínűleg igen.

Mik lehetnek ilyen érdeklődésre számot tartó eredmények?

#### 2.1. Optimális szálhossz és szálátmérő

Elméletek léteznek az optimális szálhossz és szálátmérő meghatározására, de a gyakorlat eléggé széles sávon mozog. Azbeszt esetében alkalmazástól függően az átlagos hasznos, vagy hatásos szálhossz 3 – 6 mm-re tehető. Mai betontechnológiai felhasználásra 12 mm alatti mesterséges szálak nemigen terveznek. Ez még érdekesebb annak fényében, hogy az ETERNIT-gyártás az azbeszt helyettesítését 4 - 6 - 8 mm-es szálak alkalmazásával oldotta meg.

A szálátmérő szintén izgalmas kérdés: korábban főleg kis szálátmérőkkel dolgoztak, az azbesztszálak jelentős része 10 µm alatti volt, ami egyik oka a rendkívüli szilárdságnak, de az azbeszt tüdőkárosító hatásának is.

Jelenlegi ismereteink szerint a legkisebb szálátmérő határértéke egészségügyi okokból 5 - 7 µm-nél állapítható meg, melyet a biztonság érdekében célszerű 10 µm körüli értékre növelni. Ehhez igazodnak is a forgalmazók, a jelenleg forgalomban lévő szálak 12 - 500 µm átmérő tartományba esnek.

A szálscement gyártásban az azbeszt kiváltását – a vele szerzett pozitív tapasztalatok alapján – a kezdeti időkben kis átmérőjű, rövid szálakkal oldották meg. Vizsgálódásaink során ezért fordult figyelmünk a rövid, kisátmérőjű, de még biztonságos méretű szálak irányába.

#### 2.2. Az adagolt szál mennyisége

Ha a vékony és rövid szálak esetében nem a cementkő helyett a húzóerőt felvevő „vasalást” látjuk, hanem a szálaktól a cementkőmátrix tulajdonságainak megváltoztatását várjuk el, akkor azt kell vizsgálnunk, hogy milyen mennyiség javítja legjobban a cementkőmátrix tulajdonságait.

Az alsó határt a vállalkozási gyakorlatból ismerjük: a könnyebb eladhatóság érdekében igen kis szálmennyiséggel is dolgoznak. Az alsó határ, ahol a szálaknak már észlelhető hatása van kb. 0,5 kg/m<sup>3</sup>, ami 0,1 - 0,2 térfogatszázaléknak felel meg. De hol a felső határ, vagy még inkább mi az optimális szálmennyiség szilárdsági szempontból?

Az azbesztcement iparban (sok kísérlet eredménye alapján) a maximális száladagolás kb. 12 térfogat % környékén mozgott. Feltételezhetjük, hogy a cementpépre vonatkozóan ez a mesterséges szálak mennyiségének is a felső határát jelzi, ennél több szálak a cementpép már nem tud befogadni.

Ez a betonokban szokásosan alkalmazott, a cementpépre vonatkoztatott egy térfogat %-nál jelentősen nagyobb érték a jövőben valószínűleg csak a különleges

szálascement termékeknel jöhet szóba, pl. az azbeszttel összemérhető szilárdsági jellemzőket eredményező szénszállal készülő, kis falvastagságú termékeknel.

A vékony és rövid szálak optimális mennyiségének meghatározására további kísérletekre van szükség.

### 2.3. A szálakkal kapcsolatos fizikai-mechanikai és kémiai követelmények

Minden szálascementtel foglalkozó átfogó műben található az 1. táblázathoz hasonló összefoglaló táblázat. Az adatok alapján érzékelhetjük, hogy a jelenleg legkiválóbb műszaki tulajdonságú szénszál alkalmazásától a jelenlegi cementekkel legfeljebb azokat a

gyártás”). A szakirodalmi adatok szerint a számottevő zsugorodási repedések a beton életének első néhány órájában várhatóak.

Éppen ezért, ha a szálaknak a zsugorodási repedések keletkezésének megakadályozásában csak az első órákban jut szerep, akkor ezeknél az alkalmazásoknál megfontolandó, hogy valóban döntő-e a szálak lúgállósága?

Napjainkban a betonok szálerősítésére leggyakrabban az alábbi száltípusok jönnek szóba: acél, polipropilén, poli-akrilnitril, alkáliálló üvegszál, szénszál, polivinil-alkohol. A normál üveget, más néven

Anyag	Átmérő µm	Hossz mm	Sűrűség g/ml	E-modulus N/mm <sup>2</sup>	Húzó- szilárdság N/mm <sup>2</sup>	Szakadási nyúlás %	Lúg- állóság	Olvadás- pont °C
Acél	100-1200	10-100	7,85	210000	270-2500	3,5	kiváló	1500
Rozsdamentes acél	100-1200	10-60	7,9	185000- 200000	1000-1500	3,0	kiváló	1400-1600
Ar-üveg	10-30	10-40	2,7	70000-80000	1500-4000	2-3,5	jó	1200
E-üveg	8-15		2,6	70000-80000	2000-4000	4,5	gyenge	1200
Polipropilén	10-300	6-36	0,9	3000-12000	300-700	15	kiváló	150
Poliakrilnitril	10-100		1,2	15000-20000	600-900	6-9	kiváló	400
Nylon	> 4	5-50	1,14	4000	900	13,5	kiváló	200
Szén	10-20		1,6-1,9	30000-230000	500-3000	1-2	kiváló	400-500
Cellulóz	15-60		1,2-1,5	5000-40000	200-500	3	gyenge	
Sisal	10-50		1,8	10000-25000	250-500	3-5	gyenge	
Krizotil azbeszt	10	3-6	2,55	10000-250000	3150	2-3	kiváló	
<b>Összehasonlítás:</b>								
Cementkő			2,0-2,2	10000-25000	3-6	0,01-0,05		
Beton			2,2-2,4	30000-40000	1-4	0,02		

1. táblázat Különböző szálerősítő anyagok, az átlagos cementkő és a beton műszaki tulajdonságai

szilárdsági eredményeket várhatjuk, amelyeket az azbesztcement-ipar már régen elért. Többet a kötőanyagipar új eredményei hozhatnak: különlegesen nagyszilárdságú cementek, új műanyag alapú kötőanyagok stb.

Az eddig említett tapasztalati adatok elsősorban a szilárdsági jellemzőket veszik figyelembe. Ez a jelenlegi betontechnológiai kutatásoknak és alkalmazásoknak csupán az egyik ága.

A szálak tulajdonságait bemutató táblázat utolsó oszlopa a lúgállósággal foglalkozik, ez elterjedten fontos szempont a beton erősen lúgos volta miatt.

### 3. Elvi megfontolások a korai zsugorodás megakadályozására különféle szálak esetén

A vékony szálak jelenlegi betontechnológiai alkalmazásának döntő többségét a nyers zsugorodási repedések megelőzése jelenti (a másik fő terület a szálascement termék gyártás, az úgynevezett „eternit-

E-üveget nem megfelelő lúgállósága miatt általában nem is említik, pedig szilárdsági paramétere alapján a szóba jöhető szálak területén a legjobbakkal van. A fentiek miatt felmerül a kérdés, hogy a korai zsugorodási repedések megakadályozására lehetne-e mégis használni az E-üveget.

A hazai azbesztcementipar a II. világháború utáni időkben használta az E-üveget részleges azbeszt-helyettesítésre, s a tapasztalatok azt mutatták, hogy a termékek (tetőfedő elemek, csövek) csak 20 év után kezdtek tönkremenni, akkor is ridegedés és nem pedig vízáteresztőképesség romlás miatt.

Az idővel kioldódó üvegszálak 1 kg/m<sup>3</sup>-es szokásos adagolás esetén 1 térfogat-ezreléknyi plusz porozitást jelentenek egy szokványos betonban, ami a meglévő porozitásnál egy nagyságrenddel kisebb, így nem várható, hogy emiatt a beton tulajdonsága hosszabb távon jelentősen leromoljon.

Ha minden szélsőséges körülményt figyelembe vesszünk és a kritikus zsugorodási feszültség/húzószilárdság pont elérését 20 órára tesszük, akkor az alkáliállóság/alkálikorrozó szempontjából több nagyságrendnyi biztonsággal lehet számolni E-üvegszálak alkalmazása esetén. De valószínűsíthető, hogy a mértékadó egy éves zsugorodás feszültségeinek felvételében is még jótékony hatással lehetnek a lebomlóban lévő üvegszálak maradványai.

#### 4. Üveg- és műanyagszálak vizsgálata betonok korai zsugorodásának megakadályozására

A fenti megfontolások alapján vizsgálati programot indítottunk, amelybe első lépésként két száltípust vontunk be:

- Aveeglass üvegszál  
E-üvegből készült, nem lúgálló építési üvegszál, sűrűsége  $2,6 \text{ g/cm}^3$
- Avekril műanyag szál  
Poli-akril-nitrilből készült építési műanyag szál, sűrűsége  $1,18 \text{ g/cm}^3$

A tervezett és elvégzett vizsgálatok:

Betonvizsgálatok *normál- és könnyűbetonon (nyolcféle betonkeverék)*

Az összetételben változó paraméterek

- az adalékanyag:

- üveg habkavics adalékanyag
- hagyományos kvarckavics adalékanyag

- a szálerősítés anyaga:

- szálerősítés nélkül (etalon)
- Aveeglass üvegszállal
- 50 % Aveeglass üvegszállal és 50 % Avekril műanyag szállal (koktél)
- Avekril műanyag szállal

Laboratóriumi vizsgálatok:

- a frissbeton jellemzők vizsgálata
- a korai zsugorodás vizsgálata az osztrák „Faserbeton Richtlinie” szerint
- próbatetek készítése és azok szilárdságának vizsgálata

Habarcsvizsgálatok *négyféle habarcskeveréken*

Keveréktípusok

Szál nélküli (etalon), üvegszál, műszál, illetve 50 % üvegszál és 50 % műszál keveréke (koktél).

Laboratóriumi vizsgálatok:

- a frisshabarcs jellemzők vizsgálata
- próbatetek készítése és azok szilárdságának vizsgálata

#### 5. A korai zsugorodási hajlam vizsgálata az osztrák Faserbeton Richtlinie 2002 szerint

Az irodalmi vizsgálódások alapján a korai zsugorodási hajlam vizsgálatára jól használható az osztrák Faserbeton Richtlinie 2002 (Szálbeton Irányelv) [2] által ajánlott forszírozott száradást eredményező huzatcsatornás eljárás.

A vizsgálat háttere az a felismerés, hogy mesterseges száalnak a betonkeverékbe adagolása csökkentheti a beton kezdeti zsugorodási repedéseinek kialaku-



1. ábra Szálerősítésű beton bedolgozása a „Richtlinie Faserbeton” szerinti vizsgáló gyűrűbe

lását. Egyéb szálak hasonlóképpen segítenek. A különféle szálak a beton korai kötési fázisában a lokálisan keletkező húzófeszültségeket felveszik.

A betonnak a zsugorodási viselkedése nagyban függ még a beton, illetve környezetének hőmérsékletétől, a relatív páratartalomtól, és a légmozgástól (a szélsébségtől), valamint az utókezeléstől, és nem utolsósorban a betonösszetételtől.



2. ábra Forszírozott szárítás a repedésképződési hajlam vizsgálatára

Az előbbieket szerint egy szál hatékonyságát úgy tudjuk megvizsgálni, ha ugyanabból a betonkeverékből készítünk szál nélküli és szálas próbatetet is, és meg-egyező körülmények között vizsgáljuk azokat. A két

FS osztály	Repedéshossz	
	Szál nélküli „etalon” beton	Szállal készített beton
FS 1	100 %	60 %
FS 2	100 %	20 %

2. táblázat Szálas beton osztályok a relatív repedéshosszak függvényében

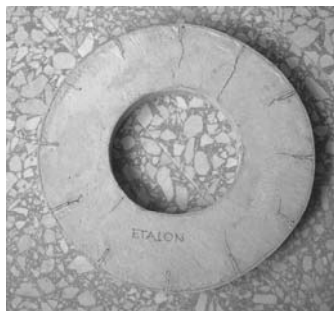
próbatesten keletkezett repedések hosszának összehasonlításával lehet a szál megfelelőségére következtetni.

Az eredmények alapján sorolható osztályba a szálas beton; e vizsgálat nélkül a szálak a Faserbeton Richtlinie szerint nem alkalmazhatók. Az osztrák előírás két osztályt jelöl meg, ahol a repedéshosszakat a szál nélküli beton repedéseinek összes hosszához viszonyítják (2. táblázat).

A vizsgálat lényege, hogy a száalakkal készített és szál nélküli frissbeton gyűrűket légcatornába

helyezzük, extrém nagy vízvesztésnek (száradásnak) tesszük ki, és adott időközönként megnézzük a repedésképet.

A szabványos vizsgálathoz az oszt-rák irányelvet [2] követtük. Az előírás a betonösszetétel mellett megadja a próbatetek pontos méretét, kialakítását is. A zsaluzat anyaga 2 db St 37-es, 5 mm falvastagságú acélgyűrű, a belsőnek átmérője 280 mm,



3. ábra Egy szálerősítés nélküli „etalon” próbatest a vizsgáló gyűrűben. Jól megfigyelhetők a keletkezett zsurorodási repedések

külsőé 590 mm, magassága pedig 40 mm. A külső gyűrű szélehez, a kör mentén egyenletesen elosztva 12 db 30×40 mm-es lemezt hegesztenek sugárirányban. Ezek a repedések kialakulását segítik elő, többnyire ezek vonalában indulnak ki a repedések a gyűrű közepe felé.

Az oszt-rák előírás szerint a próbatetek fölé elszívóbúra kerül.

Az irodalomban [1] lévő másik példa szerint a betongyűrűket átlátszó műanyag lemezzel borított alagútba helyezik és az elszívás helyett levegőbefújást alkalmaznak. Az Avers Kft. által készített vizsgáloberendezés ilyen szerkezeti kialakítású volt. Az eredmény ez esetben is azonos az oszt-rák előírásban megadott vizsgálatával, mert a légáramlás miatti vízvesztés mindkét esetben azonos. Az alagútban egyszerre több (jelen esetben 4 db) próbatest vizsgálható.

A gyűrűket egy fóliázott zsaluzaton rögzítettük, erre helyeztük a félhenger alakú légszatórát. Ventilátor biztosította az átlagosan 4 méter/másodperc légáramlatot.

## 6. A szélcsatornás vizsgálatok eredményei

A szélcsatornás vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a száladagolás olyan mértékben javítja a korai zsurorodásállóságot, hogy egyes esetekben nem lehetett különbséget kimérni az egyes száltípusok hatása között. Ezért a körülmények nehezítésére a vizsgálatot egyes esetekben kiegészítettük azzal, hogy 24 óra hosszat szárítóba helyeztük a gyűrűket és hőkezeltük 105 °C-on. A repedések szemmel láthatóan szaporodtak.

### 6.1. Vizsgálatok normálbetonokkal

Négy betongyűrűt készítettünk:

- B1: etalon, szálerősítés nélkül
- B2: Aveeglass üvegszállal
- B3: koktél, 50 % Aveeglass üvegszállal - 50 % Avekril műanyag szállal
- B4: Avekril műanyag szállal

	B1-etalon	B2-Aveeglass	B3-koktél	B4-Avekril
Szélcsatornában	387 mm	0 mm	105 mm	105 mm
12 óráig	100 %	0 %	27 %	27 %
105 °C-os	447 mm	0 mm	175 mm	272 mm
szárítás után	100 %	0 %	39 %	60 %

3. táblázat Repedések abszolút és relatív hossza a betongyűrűkön

A gyűrűkön keletkezett repedések hosszát mm-ben mértük és egy-egy gyűrűre vonatkozóan összeadtuk. Az etalonon tapasztalt repedéshosszhoz képest százalékos arányban is kiértékeljük az eredményt.

A repedések összes hosszát a fűtás, majd a szárítás után a 3. táblázat tartalmazza.

### 6.2. Vizsgálatok könnyűbetonokkal

Négy könnyűbeton gyűrűt készítettünk Geofil üveg habkavics adalékanyaggal is. Az adalékanyag 2/16 mm tartományban 1120 kg/m<sup>3</sup> szemcse testsűrűségű, 4 m% vízfelvétele habkavics volt, a könnyűbeton testsűrűsége pedig 1680-1710 kg/m<sup>3</sup>.

Az alábbi könnyűbeton keverékeket készítettük:

- G1: etalon, szálerősítés nélkül
- G2: Aveeglass üvegszállal
- G3: koktél, 50 % Aveeglass üvegszállal - 50 % Avekril műanyag szállal
- G4: Avekril műanyag szállal

A vizsgálati eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

	G1-etalon	G2-Aveeglass	G3-koktél	G4-Avekril
Szélcsatornában	105 mm	0 mm	0 mm	0 mm
6-8 óráig	100 %	0 %	0 %	0 %
105 °C-os	211 mm	0 mm	0 mm	105 mm
szárítás után	100 %	0 %	0%	49 %

4. táblázat Repedések hossza a könnyűbeton gyűrűkön

### 7. Egyéb vizsgálatok

A korai zsurorodási hajlamon túlmenően egyéb vizsgálatokat is végeztünk a szálak tulajdonságmódosító hatásának követésére.

Beton, könnyűbeton és habarcs próbatesteket készítettünk, melyeken az alábbi vizsgálatokat végeztük el: Friss állapotban:

- az összetétel rögzítése
  - konzisztencia vizsgálat területméréssel
- Megkötött állapotban végzett szilárdságvizsgálatok:
- nyomószilárdság vizsgálat
  - húzó-hajlító szilárdság vizsgálat
  - hasítószilárdság vizsgálat
  - nyírószilárdság vizsgálat

A vizsgálatokkal követni kívántuk a szálak hatását a mechanikai tulajdonságokra. A kapott eredmények a várakozásnak megfelelően alakultak.

### 8. Összefoglalás

Felelevenítve az azbesztcement-gyártás során szerzett tapasztalatokat és a korai azbeszthelyettesítés tapasztalatait, megfogalmazhatók az alábbiak:

- a kis átmérőjű és viszonylag rövid szálakkal szerzett kedvező tapasztalatok azt mutatják, hogy az ilyen

jellemzőket felmutató szálakkal a cementmátrix kel-  
lően erősíthető, mely kedvező betontulajdonságok-  
ban nyilvánul meg;

- a nem alkáliálló E-üveggel a szálas cement iparban szer-  
zett tapasztalatokat figyelembe véve jó eredmények  
várhatók a betonok korai zsugorodási repedéseinek  
megakadályozásánál.

### 9. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk a hazai ETERNIT-gyártás  
szakembereinek a kutatási programban nyújtott segít-  
ségért, elsősorban is Misinszki Istvánnak és Keszeghné  
Sándor Évának.

Köszönjük a könnyű habkavics adalékanyagot a  
Geofil Kft.-nek és a BME Építőanyagok és Mérnök-  
geológia Tanszék fiatal doktoranduszainak és egyetemi  
hallgatóinak (Nemes Rita, Gyömbér Csaba, Fenyvesi  
Olivér és Varga Ákos) a közreműködést a kísérletek  
végrehajtásában.

### Felhasznált irodalom

- [1] König-Holschmacher-Dehn: Faserbeton, Bauwerk  
Verlag GmbH, Berlin 2002, ISBN 3-89932-019-0  
[2] Richtlinie Faserbeton, Österreichische Vereinigung  
von Beton- und Bautechnik, 2002



**Dr. Seidl Ágoston** (1953) okleveles  
vegyésszámológ, korróziós szakmérnök  
(BME Vegyész-mérnöki Kar).  
Munkahelyei: ORSZAK, FTV Kor-  
róziós Iroda, Sika GmbH., Isobau Rt.,  
jelenleg a MAHID 2000 Rt.-nél főtaná-  
csos.

Szakterülete: építőanyagok korrózió  
elleni védelme, építéskémia, korróziós vizsgálatok.



**Dr. Józsa Zsuzsanna** 1974-ben végzett a  
BME Építészmérnöki Karán. 1985-ben  
doktori, majd 1995-ben PhD fokozatot  
szerzett. Épületekonstrukciós szakmérnök,  
jelenleg a BME Építőanyagok és Mérnök-  
geológia Tanszékén egyetemi docens.

Főbb szakterületei: kerámiák, falszerke-  
zetek, anyagok hő-, pára- és nedvesség-

technikai jellemzői, falazatvizsgálatok, könnyűbeton, roncsolásmentes betonvizsgálatok, betonpadozatok, betonkorrózió és javítás, kötőanyagok, bevonati anyagok, habarcsok, vakolatok, homlokzatburkolatok, tetőszigetelések, vízszigetelések, tetőfedő anyagok padlóburkolatok és épületekonstrukciós szakértés.



**Fűr Kovács István** 1975-ben végzett a  
PMMF Szilikát- és Vegyipari Gépészeti  
szakán. Szálerősítéses alkalmazási ismereteit közel 20 éves szakmai gyakorlattal alapozta meg az Eternit-gyártás területén, különös tekintettel az azbeszt mesterséges szálakkal való helyettesítésére vonatkozóan. Az itt szerzett ismereteit alapozták

meg a hazai építőiparban kevésbé ismert szálak, mint az akril és E-üveg szálak, hazai betontechnológiai alkalmazását. 1994-től az AVERS Kft. tevékenységének irányításán keresztül szilikátipari ismereteit az építési kémia irányába fejlesztette tovább.



## Holcim Hungaria Rt. Beton és Kavics Üzletág

1121 Budapest, Budakeszi út 36/c  
tel.: (1) 398-6041, fax: (1) 398-6042  
www.holcim.hu

### BETONÜZEMEK

#### Központi Vevőszolgálat

1138 Budapest  
Váci út 168. F. épület  
Tel.: (1) 329-1080  
Fax: (1) 329-1094

#### Rákospalotai Betonüzem

1615 Budapest, Pf. 234.  
Tel.: (1) 889-9323  
Fax: (1) 889-9322

#### Kőbányai Betonüzem

1108 Budapest, Ökrös u.  
T: (1) 431-8197, 433-2997  
Fax: (1) 433-2998

#### Dél-Budai Betonüzem

1225 Budapest  
Kastélypark u. 18-22.  
Tel.: (1) 424-0041  
Fax: (1) 207-1326

#### Dunaharaszti Üzem

2330 Dunaharaszti  
Iparterület, Jedlik Á. u.  
T/F: (24) 537-350, 537-351

#### Pomázi Betonüzem

2013 Pomáz, Céhmaster u.  
Tel.: (26) 525-337, 526-207  
Fax: (26) 526-208

#### Tatabányai Üzem

2800 Tatabánya  
Szőlődomb u.  
T: (34) 512-913, 310-425  
Fax: (34) 512-911

#### Komáromi Üzem

2948 Kísigmánd,  
Újpuszta  
Tel.: (34) 556-028

#### Székesfehérvári Betonüzem

8000 Székesfehérvár  
Takarodó út  
Tel.: (22) 501-709  
Fax: (22) 501-215

#### Győri Üzem

9027 Győr, Fehérvári u. 75.  
Tel.: (96) 516-072  
Fax: (96) 516-071

#### Sárvári Üzem

9600 Sárvár, Ipar u. 3.  
T/F.: (95) 326-066  
Tel.: (30) 268-6399

#### Fonyódi Betonüzem

8642 Fonyód, Vágóhid u. 21.  
T: (85) 560-394, F: 560-395

### Debreceni Üzem

4031 Debrecen, Házgyár u. 17.  
Tel.: (52) 535-400  
Fax: (52) 535-401

### Nyíregyházi Üzem

4400 Nyíregyháza,  
Tünde u. 18.  
Tel.: (42) 461-115  
Fax: (42) 460-016

### KAVICSÜZEMEK

#### Abdai Kavicsüzem

9151 Abda-Pillingerpuszta  
T/F: (96) 350-888

#### Hejőpapi Kavicsbánya

Tel.: (49) 703-003  
Fax: (1) 398-6080

### ÉRDEKELTSÉGEK

#### Ferihegybeton Kft.

1676 Budapest  
Ferihegy II Pf. 62  
T/F: (1) 295-2490

#### BVM-Budabeton Kft.

1117 Budapest  
Budafoki út 215.  
T/F: (1) 205-6166

#### Óvárbeton Kft.

9200 Mosonmagyaróvár  
Barátság út 16.  
Tel.: (96) 578-370  
Fax: (96) 578-377

#### Délbeton Kft.

6728 Szeged  
Dorozsmai út 35.  
Tel.: (62) 461-827  
Fax: (62) 462-636

#### KV-Transbeton Kft.

3700 Kazincbarcika, Ipari út 2.  
Tel.: (48) 311-322, 510-010  
Fax: (48) 510-011  
3508 Miskolc, Mésztelep u. 1.  
T/F: (46) 431-593

#### Csaba-Beton Kft.

5600 Békéscsaba, Ipari út 5.  
T/F: (66) 441-288  
5900 Orosháza, Szentesi út 31.  
Tel.: (68) 411-773

#### Szolnok Mixer Kft.

5000 Szolnok, Piroskai út 1.  
Tel.: (56) 421-233/147  
Fax: (56) 414-539



**FRANK-FÉLE SZÁLLÍTÁSI PROGRAM**

A FRANK cég 30 éves tapasztalatával 20 országba szállítja a vasbeton-gyártó iparág részére különleges árucikkeit, melyek rendelkeznek vizsgálati bizonyítványokkal és – Magyarországon egyedülállóan – ÉMI minősítéssel.



Egyenkénti/pontszerű távtartók rostszálas betonból



Felületi távtartók rostszálas betonból



„U-KORB” márkajelű alátámasztó kosarak talphoz, födémhez, falhoz acélból



**EURO-MONTEX**  
Vállalkozási és Kereskedelmi Kft.  
1106 Budapest, Maglódi út 16.

Telefon: 262-6039 • Tel./fax: 261-5430

## Beton vizsgálatok MSZ EN 12350 MSZ EN 12390 szerint



**H-TPA Kft.**

Budapest, 1116 Építész u. 40-44.

Tel.: 06-1/205-6214

Fax: 06-1/205-6266

**degussa.**

*creating essentials*

## A világ halad. Ne maradjunk le mi sem! Glenium®

A korszerű, nagy teljesítőképességű betonok előállítására ma már elképzelhetetlen nagy hatású folyósító adalékszerek alkalmazása nélkül. Az ilyen betonok készítése komoly kihívást jelent a munkában részt vevő minden szakember számára. A közös szakmai sikerhez mi a kiemelkedő minőségű Glenium termékcsaláddal és alkalmazási tapasztalatunkkal járunk hozzá.



*Széles választék • Helyszíni szaktanácsadás • Akkreditált laboratóriumi háttér*

**Degussa-Építőkémi Hungária Kft.**

**Központi iroda és raktár:** 1222 Budapest, Háros u. 11. • Tel.: 226-0212 • Fax: 226-0218 • info@degussa-cc.hu

**Területi iroda és raktár:** 8900 Zalaegerszeg, 74-es út • Tel./fax: (92) 314-350 • zala.admin@degussa-cc.hu

[www.degussa-cc.hu](http://www.degussa-cc.hu)

**Betonjavítás****Injektálás alkalmazása műtárgyak rekonstrukciójánál**

Szerző: Fehérvári Sándor

*Az épületek, műtárgyak felújítási, rekonstrukciós munkálatainál az utóbbi években mindinkább előtérbe kerülő szemlélet szerint az építmény szerkezetének rekonstrukcióját az eredeti alkotóelemekre támaszkodva, azokat esetleg kiegészítve kell végezni. A szerkezet eredeti, vagy ahhoz közelítő, esetleg annál jobb állapotának visszaállítása, az eredeti geometria megőrzése mellett, jó eredménnyel végezhető a műtárgy szerkezetének injektálásával.*

Kulcsszavak: rekonstrukció, injektálás, szerkezeti injektálás

Az utóbbi évtizedekben a vasbeton, beton és kő-szerkezetek rekonstrukciós, illetve megerősítési munkáinak mennyisége világszerte folyamatosan növekedett az új szerkezetek építésének összességéhez képest. A fejlett országokban az építmények felújítására fordított éves költségek megközelítették, esetenként meg is haladták az új beruházások költségeit. (Brüchwiller, 1999.)

A felújítások, megerősítések okai:

- az egyre idősebbé váló szerkezetek mind kevésbé képesek megfelelni az építés időpontjában támasztott, illetve az azóta fokozatosan változó – leginkább szigorodó – feltételeknek,
- a degradációt előidéző másik jelentős tényező lehet az előbbiekkal párhuzamosan jelentkező, egyre agresszívabbá váló külső környezeti hatások,
- a tervezési, kivitelezési hibák, valamint rendkívüli események (földrengés, robbanás stb.) szintén a szerkezetek rekonstrukcióját indukálhatják,
- a javítási és megerősítési munkák jelentős százalékát ugyanakkor a megváltozott tulajdonosi, megrendelői igények illetve funkcióváltozás biztosítása érdekében végzett beavatkozások teszik ki.

A beavatkozás, felújítás technológiai háttere jelen korunkban számos, egymástól eltérő lehetőséget kínál. A rekonstrukcióra szoruló szerkezet típusától a károsodás módjától, a megerősítéssel elérendő céltől függően felkínált lehetőségekből (melyek szerkezet esztétikai javítása, illetve korrózió-megelőző munkálatoktól a vízzáróság fokozásán ill. visszaállításán keresztül, az időállóság és a tartósság fokozásán át, a statikailag meggyengült, az előírt terheket viselni már nem képes szerkezet megerősítéséig terjedhetnek) a megrendelőnek kell a műszaki és gazdaságossági szempontok alapján kiválasztania a követendő eljárást.

Jelen cikkben a műtárgyak szerkezeti injektálással történő rekonstrukciójával kívánok foglalkozni.

**Az injektálás**

A szerkezeten lévő folytonossági hibák (melyek lehetnek tervezett hézagok, igénybevételek hatására kialakuló repedések, munka és csatlakozási hézagok vagy a különböző anyagú szerkezetek összeépítésénél kialakuló repedések), valamint a kivitelezés vagy használati okokból keletkező üregek, fészkek kitöltése megoldható nyomásmentes módon (kiöntés, fugázás), illetve nyomás alatt.

Az injektálás jellemzője a nyomás alatti kitöltés, illetve, ahogy azt a ZTV RISS 93 (Német Szövetségi Közlekedési Minisztérium Útépítési Osztály, a Közlekedési Minisztérium Belföldi Hajózási és Víziút Osztály, valamint a Német Szövetségi Vasút által közösen kiadott, injektálási anyagokra és technológiákra vonatkozó) szabvány [8] definiálja: *az injektálás a repedések és üregek nyomás alatti kitöltése, az injektáló csonkon keresztül.*

Ugyanezen szabvány az injektálást az alábbi fő csoportokba foglalja.

**Kitöltés:**

Fő szempont a szerkezet anyagának homogenizálása, a szerkezet korrózióvédelmének biztosítása.

**Szigetelés:**

A szerkezet helyileg sérült szigetelőképességének helyreállítása.

**Erőátadó kapcsolat létrehozása:**

A szerkezet erőtani homogenitásának, a teherbíró képességének visszaállítása. A repedések, üregek erőátadó kitöltése során nyomó- és húzószilárdsággal rendelkező kapcsolat jön létre a repedés szélek és felületek között. Az erőátadó kapcsolat létrehozása során elvárás, hogy az ismételt tönkremenetelt előidéző igénybevétel során a tönkremenetel ne a kitöltő anyagban, vagy annak határfelületén következzen be.

**Rugalmas kapcsolat létrehozása:**

Mozgó repedések tartós lezárását biztosító módszer.

Jellemzően előforduló feladatok természetesen a fenti követelmények kombinációját igénylik.

**Az injektálás technológiája**

A beavatkozást minden esetben állapotfelvételnek kell megelőznie, mely mind a javítandó szerkezet egészére, mind az injektálás célját képező repedésekre ki kell, hogy terjedjen. Külön meg kell állapítani a repedések fajtáját, lefutását, egymástól való távolságát, szélességét, mélységét és keresztmetszeti kiterjedését, álló- vagy mozgó jellegét, száraz vagy nedves voltát. Rögzíteni kell a repedés megállapítható hatását a teherhordó képességre, a használatra. Amennyiben különleges hatások is érik a szerkezetet (korróziós, hőmérsékleti, dinamikus teher stb.), azokat is regisztrálni kell. A javítási munkálatok előtt a károsodott szerkezeten a kárt okozó hatást fel kell

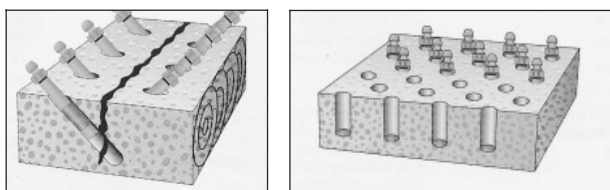
deríteni és amennyiben lehetséges, azt meg kell szüntetni.

A szerkezeti injektálás gépészeti feltételei között a folyamat két lényeges elemét kell megemlíteni.

Az egyik az injektáló csonk (ún. pakker), mely egy műanyagból vagy fémből készült (1. ábra), egyszerű szeleppel ellátott szerkezet, mely a technológia igényei szerint lehet fúrt vagy ragasztott. Feladata az injektálóanyag eljuttatása a kívánt helyre, valamint a nyomás alatti anyag visszaáramlásának meggátlása.



1. ábra Furatba építetett injektáló csonk keresztmetszete



2. ábra Vonalmenti, illetve felületre irányuló injektálás pakkerkiosztása

A másik az injektáló gép, mely kompresszorával biztosítja a szükséges injektálási nyomást. Az injektáló gép az injektálóanyag technológiai követelményeitől függően különböző lehet. Az injektálóanyag összetevői (szintén anyagtól függően) lehetnek a gép „előtt” összekeverték, közvetlenül a gép által összekeverték, vagy külön csőrendszeren továbbított, az injektáló csonk előtt összekeverték.

Az injektálandó szerkezet és a hiba jellegétől, valamint az elérendő céltól függően az injektálás „geometriai” kiterjedése lehet vonalmenti (pl. repedések lezárása, 2. ábra), felületre irányuló (pl. vízzáró háttérinjektálás, 2. ábra), illetve térfogatra irányuló (pl. porózus szerkezet kitöltése, 3. ábra). Minden módszernél meg kell határozni az injektálócsoncok szükséges távolságát (az ún. pakkerkiosztást), mely a szerkezet pórus-kapillár-repedésrendszerének, az injektálási nyomásnak és az injektálandó anyagnak a függvénye. Minden esetben szükséges az injektálási cél hézagmentes kitöltése.

A felhasznált anyag vagy technológia, illetve a károsodás szükségessé teszi az első injektálási műveletet követő, úgynevezett másod-, vagy akár harmadinjektálást is. Ilyenkor a különböző injektálási lépések más kitűzött céllal bírnak (pl. vízbetörés megállítása, majd a kitöltő anyag stabilizálása, konszolidálása, majd az esetlegesen megmaradt hézagok tömítése stb.), ezért más-más anyag felhasználása lehet indokolt.

Az injektálás tervezése során, amennyiben lehetséges, próbainjektálást ajánlatos végezni, amivel az anyagok kompatibilitása, az injektálási nyomás, valamint a pakkerkiosztás meghatározható.

## Injektálási rendszerek

Az iparban alkalmazott injektálási rendszerek – a felhasznált anyag alapján – két nagy csoportba oszthatók, az ásványi injektáló anyagok, valamint a kémiai injektáló anyagok.

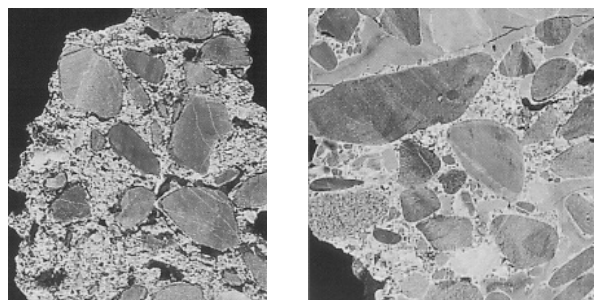
Az ásványi injektáló anyagok körébe a cement és különböző módosítottai (pl. mikrocement) tartoznak. Jó tulajdonságaik: a biztosan merev kötés, a korrózióvédelem és a nem elhanyagolható szempontként felmerülő építőanyaggal való azonosság. Alkalmazásuk azonban gátat szab, hogy jellemzően csak nyomó-igénybevétel felvételére képesek, kötés után rideg jellemzőkkel bírnak.

A szemcseméret, fajlagos felületi jellemzők a cement őrlési finomságától függenek és meghatározzák a kitölthető repedés minimális méretét is, alkalmazásuk főleg a 0,5-3 mm-es tartományban elterjedt. Injektálásra általában 4-15 bar nyomáson, közepes víz/cement tényezővel (cca. 0,5) kerül sor.

Az anyag kiválasztásánál különös gondot kell fordítani a térfogat-állandóság, vagy igény esetén az utólagos duzzadás biztosítására.

A kémiai injektáló anyagok tekintetében sokkalta szélesebb paletta áll rendelkezésre. Az elérendő cél (pl. erőátadás vagy vízzáróság-növelés), a repedés mozgó vagy álló jellege, a repedés nedvességtartalma alapján kell kiválasztani az egyre szélesedő termékskálából a megfelelő jellemzőkkel bíró anyagot. Az alkalmazandó anyag kiválasztásánál tekintettel kell lenni arra, hogy a különböző műgyanták másképp reagálnak környezetük nedvességtartalmára, hőmérsékletére, az injektálás során kialakuló nyomásviszonyokra és áramlási sebességekre.

A leggyakrabban alkalmazott kémiai injektálóanyag családok a következők: epoxi műgyanták, poliuretán műgyanták, nátrium szilikát, akrilát műgyanták, poliészter műgyanták. Ezen műgyanták egy, két vagy több komponensből álló vegyületek, melyek a velük érintkezésbe kerülő víz, vagy az összekevert komponensek egymásra hatása miatt rövid időn belül, vagy akár azonnal gélesednek, szilárdulnak, kikeményednek. Az ipari vegyészet fejlettségi szintje lehetővé tette olyan komponenspárok (komponens-hármasok stb.) létrehozását, ahol már a keverési arány változtatásával nem csak a reakció sebessége, hanem a kialakuló anyag szerkezete, illetve vízzárósági, mechanikai tulajdonságai, valamint ezen tulajdonságok



3. ábra Betonszerkezet injektálás előtt és után

időben változó jellege is befolyásolható. Például megoldhatóvá válhat az első- és másodinjektálás azonos alapanyaggal történő kivitelezése is. A kémiai injektáló anyagok így alkalmasak a legkisebb, 0,05 mm hajszálrepedések, porózus falazatok szigetelésére nedves környezetben, vagy akár víznyomás ellenében is.

A technológiai tervezés során különös figyelmet kell azonban arra fordítani, hogy az alapanyag vagy egyes oldó-, hígítószerkei kisebb-nagyobb mértékben mérgezőek és/vagy robbanásveszélyesek lehetnek. A megfelelő munkabiztonsági követelmények betartását szintén már a tervezés során gondosan elő kell írni.

#### Szerkezeti injektálás gyakorlati tapasztalatai

Az injektálás valamely technológiájával elvégzett rekonstrukciós beavatkozások, a technológiákkal analóg módon, sokrétű probléma-megoldási esetet produkáltak.

A cement/mikrocementes szilárdságnövelő és kitöltő injektálások sorában megemlíthető a BMGE K épületének déli szárnyában, a hirtelen bekövetkező jelentős süllyedések következtében létrejövő repedések lezárása [7]. Az épület külső díszburkolata és belső, mai szemmel nézve jelentős, 4-6 cm-es vastagságú vakolatán is nagy megnyílású repedések keletkeztek.



4. ábra Az injektálás folyamata a BMGE K épületében

A közel száz éves falazott szerkezet habarcsrétegeinek húzószilárdsága gyakorlatilag nullára csökkent. A nagyobb repedések erőátadó kapcsolatainak biztosítására ezért az injektálás mellett a bevészt betonacélokkal készített falvarrás technológiáját alkalmazták. A betonacélok beragasztására is cementbázisú, nagyszilárdságú habarcs került alkalmazásra.

Az injektálás technológiai sorrendjének megfelelően először a repedés és környezetének tisztítására, majd külső oldalának lezárására, végül a kitöltő és erőátadó injektálásra került sor. Az injektálás tervezése során különös figyelmet fordítottak a szerkezet jelentős porozitására. A poroszüveg fődém feltöltésének teljes kitöltése statikai szempontból nem indokolt (sőt ellenjavalt a növekvő önsúlyteher miatt), költség-ráfordítás szempontjából pedig egyenesen kerülendő. A technológiai utasításban így az injektálócsonkok kapcsolataig történő folyamatos injektálás helyett próbainjektálással meghatározott, előírt mennyiség injektálása szerepelt. A szerkezeti rekonstrukció után a

falazat eredeti esztétikai állapotának és textúrájának visszaállítása, valamint a csatlakozó szerkezetek (válaszfalak, kőszerkezetek) felújítása következett, melynek befejeztével a déli szárny felújított formában került vissza az egyetem oktatóinak és hallgatóinak birtokába.

Másik hazai alkalmazásként megemlíthető a Paksi Atomerőmű szellőzőkéményeinek megerősítésénél végzett injektálás [5]. A számítások szerint nem kielégítő állapotú, fészkes betonszerkezet, valamint a felszínre került korrodált betonacélok a műtárgy sürgős rekonstrukcióját igényelték. Itt a szerkezet megerősítése során együttesen került alkalmazásra a külső és belső oldalon felhordott lövelt beton kéreg – mely vasalásával jelentős szilárdsági és stabilitási javulást idézett elő –, valamint a nagy hézagterefogatú szerkezet injektálással történő kitöltése és erősítése. Az injektálás ebben az esetben nem egyszerűen a szerkezet homogenitásának visszaállítását, az acélkorrózió megfékezését, a beton szilárdsági paramétereinek növelését, hanem a két (külső és belső) löttbeton réteg minél nagyobb felületen történő együttdolgozását szolgálta. Az alkalmazott anyag mikrocement volt. A kivitelezést a vertikális elhelyezkedésből adódó nagy magasság és magasságkülönbségek nehezítették, melyek alpin technika igénybevételét tették szükségessé.

A szerkezeti megerősítéseken kívül természetesen jelentős a szigetelési cézzal történő szerkezeti injektálási munkák volumene is. Ebben az esetben jellemzően kémiai injektáló anyagok kerülnek felhasználásra. A szigetelési célja eltérő lehet. Megkülönböztethetjük a műtárgyban tárolt anyag védelmét, mint például a föld alatti ivóvíztároló medencékben található víz védelmét a beszivárgó talajvíztől. Ilyen esetben természetesen csak szigorúan ellenőrzött és toxikológiailag bevizsgált injektálóanyag alkalmazása lehetséges. A tárolt anyag védelme tekintetében ennek fordítottja is elképzelhető, amikor is a talajvizet óvjuk a műtárgyban tárolt, szállított anyag káros hatásaitól (pl. szennyvízcsatorna).

A másik, gyakoribb alkalmazási terület a műtárgy környezetéből szivárgó talajvíz kizárása az építmény belső teréből. Ezen technológia már lehet magának az építéstechnológiai sorrendnek része; a kivitelezés után a technológiai hibák, nem várt körülmények okozta szivárgások meggátlása; illetve a használati idő alatt károsodott épület rekonstrukciója. Ez a három lehetőség technológiai szinten nem tér el – lényegesen – egymástól. Minden esetben a szerkezetben szivárgó, áramló víz útját kell lehetőleg rugalmas, minimálisan térfogatállandó anyaggal kitölteni, melyben nem keletkeznek kapilláris áramlást biztosító részek. A tartós hatás biztosítása érdekében elvárás továbbá, hogy az injektálóanyag a szerkezet anyagaival, illetve a talajvízben oldott vegyületekkel, szennyeződésekkel káros reakcióba ne lépjen. Az alkalmazandó anyag, nyomás, pakkerkiosztás hármásának meghatározásakor a műtárgy jellege, a repedések, üregek mérete itt is

döntő hatással bír. Ugyanakkor jelentősebb áramlások esetén figyelembe kell venni az esetleges kimosódási hatásokat, melyek ellen a helyesen megválasztott reakcióidővel lehet védekezni. Így fordulhat elő, hogy a vízszivárgás azonnali meggátlására egy gyorsan habosodó anyagot, míg a hab stabilizálására, másodinjektálásként, egy lassabb reakciójú, de stabil gélt alkotó anyagot alkalmazunk.



5. ábra Mélygarázs födémének vízszigetelése  
(Linz, Ausztria)

A szerkezeti injektálással elérhető – a szerkezet eredeti geometriájának megtartása mellett – akár jelentős, teljesítményjavulás is, legyen az szilárdsági és/vagy tartóssági értelmű. Gazdaságossági szempontból rentábilis megoldást nyújthat, mely a rekonstrukció összköltségében illetve a kivitelezés gyorsaságában és/vagy minimális helyszükségletében jelentkezhet.

Alkalmazása műemléki épületek felújításánál szintén előtérbe kerülhet, hiszen a szerkezet eredeti anyagainak teherbíró-képességét állíthatja vissza, szigetelését javíthatja oly módon, hogy nagyobb beavatkozásokat a szerkezeten nem indokol.

#### Irodalomjegyzék

- [1] Fehérvári Sándor: Az injektálás alkalmazása műtárgyak rekonstrukciójánál (TDK konferencia 2003; konzulens: Salem G. Nehme)

- [2] Dr. Balázs György – Dr. Balázs L. György - Dr. Farkas György – Dr. Kovács Károly: Beton- és vasbeton szerkezetek védelme, javítása és megerősítése I. – (Műegyetemi Kiadó, 1999.)
- [3] Dr. Balázs György – Dr. Balázs L. György - Dr. Farkas György – Dr. Kovács Károly: Beton- és vasbeton szerkezetek védelme, javítása és megerősítése II. – (Műegyetemi Kiadó, 1999.)
- [4] H. Götz: Mikro cement injektálás – II. Nemzetközi vasbeton-javítási konferencia – Konferencia kiadvány (szerk.: Almássy Pirooska és Csányi László, 1996.); pp. 40-41
- [5] Dr. Almási József - Dr. Orosz Árpád - Csányi László: Szellőzőkéimenyek megerősítése és minőségellenőrzése – IV. Nemzetközi vasbeton-javítási konferencia – Konferencia kiadvány (szerk.: Dr. Balázs L. György és Csányi László, 2000.); pp. 66-73
- [6] Csányi László - Pethő Csaba: Szerkezetek injektálása – IV. Nemzetközi vasbeton-javítási konferencia – Konferencia kiadvány (szerk.: Dr. Balázs L. György és Csányi László, 2000.); pp. 84-90
- [7] A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem K épület „D1” szárny rehabilitációs munkálatai (ICM Kft. 2002.)
- [8] ZTV-RISS '93 szabvány (Német Szövetségi Közlekedési Minisztérium Útépítési Osztály, Közlekedési Minisztérium Belföldi Hajózási és Víziút Osztály, Német Szövetségi Vasút)



**Fehérvári Sándor** (1981), a BME Építőmérnöki karának V. éves hallgatója. Demonstrátor a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéken.

Fő érdeklődési területe a speciális mély- és alagútépítés, szerkezeti- és háttérinjektálás, (mélyépítési) szerkezetek építéstechnológiai és utólagos javítási kérdései. A fib Magyar Tagozata és a

Magyar Alagútépítő Egyesület tagja.

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Pécsi Tudomány Egyetem Vizuális Művészeti Intézet Szobrász Tanszékén a képzés során a hallgatók a betont is kipróbálhatják annak az új programnak a keretében, mely a Duna-Dráva Cement Kft. és az egyetem között jött létre. Beton alkalmazása ugyanis még nem jellemző a művészeti oktatásban.

Az első félév végén rendezett kiállításon az érdeklődők megtekinthették az elkészült műveket, melyek közül kettőt az 1. és a 2. ábrán mutatunk be.

A program vezetője Csurgai Ferenc szobrászművész, aki már számos szobrot készített betonnál (Beton, 2004. 2. szám). A kísérleti tanév eredményeiről egy következő számban számolunk be.



1. ábra Horváth Melinda  
harmadéves hallgató munkája



2. ábra Pécsi Tünde  
negyedéves hallgató munkája

**Beszámoló****Proceq-nap**

- beton- és vasbeton szerkezetek roncsolásmentes vizsgálata -

Szerző: Lehofer Kornél

*A fél évszázada alapított svájci cég, a Proceq SA elsősorban a beton- és vasbeton szerkezetek roncsolásmentes minőség- és állapotellenőrzésére alkalmas vizsgálóeszközök fejlesztésére és gyártására szakosodott. Vizsgálóeszközeit a magas- és mélyépítés, az út- és hidépítés területén széles körben használják hazánkban is. Így a vizsgálati tapasztalatok kölcsönös kicserélésének személyi feltételei adottak voltak ahhoz, hogy a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék segítő közreműködésével a hazai szakértők részvételével megszervezhesse a céget hazánkban tíz éve képviselő Atestor Kft. a Proceq-nap rendezvényt a gyártó cég szakértőinek bevonásával. A készülék-bemutatóval egybekötött szakmai napon, március 24-én zsúfolásig megtelt a BME Oktatási Klubja.*

*A színvonalas tapasztalatcsere lényegét, az eszközkinálat rövid áttekintését az elhangzott előadások – melyek vetítettképes változatai a [www.atestor.hu](http://www.atestor.hu) honlapon megtekinthetők – alapján foglaljuk össze beszámolóinkban.*

**Betonszerkezetek helyszíni ellenőrzése**

A témakört Bindseil professzor tekintette át felvezető előadásában [1].

Állapotellenőrzést végzünk új vagy felújított építmény átvételekor, vagy az üzemeltetés során keletkezett károk felmérése céljából a helyreállítás előkészítése és/vagy a terhelhetőség, a maradék élettartam megállapítása érdekében, illetve az építmény terhelésének növelhetőségét szolgáló átépítési tervek elkészítése céljából.

A betonszerkezetekben keletkező károkat okozhatja hibás tervezés és/vagy kivitelezés; a szerkezet anyagának elégtelen ellenállása a természetes öregedéssel, illetve a változó általános környezeti hatásokkal szemben; a tervezett meghaladó túlterhelés (pl. ütés, földrengés, tűz); a tervezettől eltérő használat, hasznosítás.

**A rendelkezésünkre álló roncsolásmentes (rm) vizsgálati módszerek (és a Proceq cég vizsgálóeszköz-kínálata) a következők:**

- dinamikus keménységmérés (**Schmidt-kalapácsok**) a beton nyomószilárdságának ellenőrzéséhez;
- a felületi betonréteg és más bevonat tapadási szilárdságának kvázi rm mérése (**Dyna készülékek**);
- elektromágneses eljárás a betonvas helyzetének, méretének, illetve a fedőbeton vastagságának meghatározásához (pl. a korszerű **Profometer 5 készülék**);
- a fedőbeton áteresztőképességének, illetve villamos ellenállásának mérése (**Torrent**, illetve a Wenner-Proceq-féle **Resi készülék**);
- elektrokémiai potenciál mérése a betonvas korrózió kimutatásához (**Canin készülék**);
- ultrahangvizsgálat a belső anyagihiányok kimutatására, illetve a betontömörtség (szilárdság) ellenőrzésére (**Tico készülék**);
- vizuális vizsgálat, szükség szerint video-endoszkóppal is;
- vizsgálat radarral;
- radiográfiai vizsgálat.

Rámutatott az előadó, hogy egyrészt az egyes vizsgálati módszerek végrehajtását, az észlelések értelmezését, másrészt a minőségi követelményeket szükséges lenne szabályozni, ám ma még ez nem teljes körű, és e tekintetben mind a nemzeti, mind a nemzetközi előírás-rendszer – beleértve a szabványokat is – hiányosak. Nagyon fontos viszont az észlelések, a mért adatok statisztikus értékelése a hisztogramokat legjobban leíró statisztikai függvények (normál-, lognormál-, Neville-eloszás – ez utóbbi a normál eloszlásnál matematikailag egyszerűbben kezelhető) alkalmazásával meghatározva az 5 % valószínűséggel előforduló minimális és maximális értéket. Végezetül egy előre gyártott elemekből épített harminc éves szálloda állapotellenőrzésének példáján szemléltette az egyes vizsgálati módszerek rendszerbe szervezett alkalmazását.

**Az rm módszerek alkalmazásának tapasztalatai**

**A szilárdsági jellemzők ellenőrzése.** Erre a célra a dinamikus keménységmérő, a **Schmidt-kalapács** a legrégebben szabadalmaztatott és használt eszköz, amely az előfeszített rugó felszabadított energiájával a lecsiszolt mérési felületre merőlegesen rálőtt ütőcsap visszapattanási magasságával jellemzi a keménységet, és amely értékből a vizsgált anyagra jellemző, az ütésiirányt is figyelembe vevő átszámítási táblázatból (diagramból) az anyag nyomószilárdságára is következtethetünk. Kivitelét és méréstartományát tekintve számos változat közül választhatunk. A 10 - 70 MPa nyomószilárdságú beton vizsgálatához, például választhatjuk a 2,207 Nm ütőenergiájú, egyszerű kivitelű, közvetlen leolvasású N, illetve a beépített regisztrálóval szerelt NR típust, vagy a Digi-Schmidt 2, illetve (a szabadalmi oltalom fél évszázados évfordulójára utaló) Digi-Schmidt 2000 ND elektronikus egységgel szerelt típusokat. Ez utóbbiak minden korszerű igényt, szabványos vizsgálati és minőségbiztosítási előírást kielégítenek: az ütésiirány és a beton életkor korrekció automatikus, és az előzetesen lecsiszolt felületeken elvégzett 10-10 mérés

átlagértékeivel – az előválasztással megjelölt átszámítási táblázat alapján – a készülék kijelzi a beton nyomószilárdságának legvalószínűbb értékeit is. A mért adatokat a készülék tárolja, illetve azok PC-re átvihetők.

A 25 MPa-nál kisebb nyomószilárdságú könnyűbeton, vagy téglafal, vakolat stb. vizsgálatához kis üténergiájú ingás kalapácsokat fejlesztettek ki.

#### *Az alkalmazási tapasztalatok a következők*

Egyöntetű volt az előadók és a hozzászólók véleménye abban a tekintetben, hogy a Schmidt-kalapács nélkülözhetetlen eszköz, de ha csak ezzel mérünk, akkor az eredmények elsősorban a betonszerkezet egyes elemei szilárdsági homogenitásának (a relatív szórásra alapozott [5, 6]) megítélésére alkalmas. A szilárdságra átszámított értékeket tájékoztató adatként kell kezelni.

A beton szilárdsági (MSZ 4720 szerinti) minősítések a roncsolásmentesen, statisztikai értékeléssel meghatározott nyomószilárdság csak akkor tekinthető a szabványos hengeres próbák törővizsgálatával meghatározott szilárdság várható értékével azonosan megbízható adatnak, ha a Schmidt-kalapácsos mérés ultrahangos méréssel párosult [6]. Ehhez a korszerű Digi-Schmidt-kalapács és a **Tico ultrahangos készülék** együttes alkalmazása ad lehetőséget, mégpedig: a Tico készülék szoftverje bemenő adatként kezeli a

Schmidt-kalapácsal mért  $R$  visszapatnási értéket, amelyet a keménységmérés környezetében elvégzett ultrahangos mérés figyelembevételével – a széles körű, összehasonlító roncsolásos és  $rm$  vizsgálati adatbázisát hasznosítva – számít át szilárdságra [7]. Viszont a szerkezeti elemből kifűrt hengeres mintákon törővizsgálattal mért szilárdság várható értékét a szabvány – az előző 1-hez képest – 1,15-szörös szorzóval veszi figyelembe. Ám ez az eljárás idő- és költségigényes! Ezért ezzel egyenértékű az ún. kombinált eljárás [6]. Viszont a magminta kivételéhez szükséges a betonvas-kereső Profometer előzetes használata, hogy ne hogy a betonvasba fűjunk!

A Schmidt-kalapács nem használható akkor, ha a beton felületkezelt (pl. vékonyan műgyantával) [6], vagy részlegesen, hiányosan felületjavított [4]; ha a környezet hőmérséklete  $5\text{ °C}$  alatt, illetve  $30\text{ °C}$  felett van (a rugóállandó megváltozása okozta hiba) [5], ha a beton felületi rétege megfagyott. Például, egy 1970-ben épült vasbeton átereszt erősen károsodott felülete miatt a Schmidt-kalapácsot nem tudták használni, ezért csak a laboratóriumi törővizsgálatokhoz tudtak 50 mm átmérőjű kifűrt mintákat venni [4].

*(folytatás a következő számban)*



## 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





Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.

**ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ  
INNOVÁCIÓS Kht.**

1113 Budapest, Diószegi út 37.  
Levél cím: 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](http://www.emi.hu)

**Szövetségi hírek****A Magyar Betonszövetség hírei**

Az 1/2005. (I.11) Kormányrendelet 7. pontja szabályozza a szállított beton súlyának mérlegjeggyel való igazolását. Szövetségünk az MGKM Közúti Közlekedési Főosztályát kérte a beton alkotórészeinek összesített súlyadatával ellátott szállítólevél mérlegjegyként való elfogadására. A Közúti Közlekedési Főosztály állásfoglalásában az összesített súlyadatokkal ellátott szállító levelet mérlegjegyként elfogadhatónak tartja.

\* \* \*

A Köröshegyi Völgyhidat (M7 autópálya) május 12-én látogattuk meg. A Völgyhídról Berkó Dezső főmérnök (Hídépítő Rt.) és Perge Ilona PR menedzser tartott kimerítő ismertetést és helyszíni bemutatót.

*Berkó Dezső főmérnök és Perge Ilona PR menedzser tájékoztatását ezúton is megköszönjük.*

A szakmai napról az alábbi cikkben a Mélyépítő Tükörkép Magazin főszerkesztője, Lukács Gábor készített színes beszámolót.

*Szilvási András ügyvezető*

**Beszámoló****Völgyhíd**

- munkahelyi bemutató Köröshegyen -

***Az ország egyik legnagyobb beruházása zajlik a Somogy-megyei Köröshegyen a Hídépítő Rt. kivitelezésében. A hatalmas viadukt, melyen az M7-es autópálya mintegy 90 méter magasságban szeli át a völgyet, az egyik legnagyobb vasbeton szerkezet lesz Európában. Az MTM munkatársa a helyszínről tudósította lapunkat.***

A Magyar Betonszövetség a kivitelezővel együttműködve 2005. május 12-én egész napos programot szervezett a völgyhíd építésének bemutatására, melyet az *Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány* is támogatott. A szántódi találkozóhelyről a résztvevőket légkondicionált autóbusz vitte az építési területre, ahol először *Szilvási András*, a Betonszövetség ügyvezetője szólt röviden a tervezett programról, majd *Berkó Dezső* a projekt vezető főmérnöke részletes, szemléltető vetítéssel összekötött tájékoztatót tartott a kivitelezésről. A munkálatok pillanatnyi állása mellett külön hangsúlyt kaptak az előadásban a pillérek alapozásánál és építésénél, valamint a felszerkezet építésénél használt különböző betontípusok sajátosságai, műszaki paramé-

terező kocsit, melyet a felszerkezet ún. előretolós technológiával történő betonozásához használnak, az



2. ábra Helyszíni szemle

terező épülő pillért, valamint egy soron következő pillér alapozását. Az egyes helyszíneken felmerülő gyakorlati, szakmai kérdésekre Berkó Dezső válaszolt, további részletekkel szolgálva a kivitelezésről, az alkalmazott technológiákról. A grandiózus vasbeton szerkezet építéséhez szükséges speciális összetételű betonokat az építési terület szomszédságában a *TGB Hungária Kft.* köröshegyi betonüzemében készítik, melyet a helyszíni program záróakkordjaként szintén bemutattak az érdeklődő szakembereknek. Itt a betonok gyártásával kapcsolatos kérdések kerültek előtérbe, szorosan kapcsolódva a konkrét munkálatokhoz, szükségletekhez, műszaki igényekhez.

A résztvevők között – akiknek számát az építési területen rendelkezésre álló „konferencia kapacitás”,



1. ábra Tájékoztató a kivitelezésről

tereit, valamint a betonozás különleges technológiája, melyet a kivitelezés során alkalmaznak. Ezt követően a résztvevők megtekintették az építési területen az egyik már elkészült pilléren összeszerelt több tonnás





3. ábra Egy épülő pillér

valamint a biztonsági és munkavédelmi előírások miatt is maximálni kellett – ott voltak a hazai betongyártók, a nagy kivitelező cégek képviselői ugyanúgy, mint a tervezők, szerkezetépítők, illetve a különböző szakmai szervezetek képviselői, akik az ágazat szempontjából fontos döntéshozó testületeknek úgyszintén tagjai.

A szövetségnél hagyománya van az országban és Európában zajló nagy jelentőségű, vagy különleges kivitelezések helyszíni megtekintésének, természetesen, csak ha a műtárgy betonból épül. Idén július közepére terveznek a szövetség nyári konferenciájával összefüggő hasonló programot. Az M0 körgyűrű északi, beton pályaszerkezet építésének megtekintése során az alkalmazott nagy teherbírású betonokkal kapcsolatos tapasztalatok cseréje várható. A rendezvényekkel elsősorban azt kívánják elérni, hogy mivel hazánkban nincsenek évtizedes hagyományai a betonok alkalmazásának az útépités területén, a szakembereket közelebb hozzák a betonhoz, az alkalmazók érdeklődését pedig folyamatosan ébren tartásuk az újabb és újabb technológiák, szakmai újdonságok iránt. A szakemberek találkozása, tapasztalat- és eszmecsereje egy-egy konkrét kivitelezés kapcsán azonban alkalmas arra is, hogy a szövetség ezeken keresztül is növelje szakmai, társadalmi elismertségét, annak érdekében, hogy minél hitelesebb partnerré tudjon válni a hazai jogalkotás, szabványalkotás területén. Ennek a munkának, és ezeknek a rendezvényeknek is köszönhető az, hogy ma Magyarországon a beton pályaszerkezet építést egyáltalán szabvány írja elő, melynek fontosságát és jelentőségét nem lehet eléggé hangsúlyozni - tájékoztatott Szilvási András, a Betonszövetség ügyvezetője.

A program megszervezése, lebonyolítása kapcsán az ügyvezető elmondta, hogy a betonipart érintő ágazatok meghatározó kivitelezőivel kiváló kapcsolatot sikerült kialakítaniuk az elmúlt években, leginkább az érdekltség okán, hiszen ők is – mint jelen esetben a Hidépítő Rt. – sok esetben szintén tagjai a Magyar Betonszövetségnek, így e rendezvények kapcsán az építési területen zajló konkrét munkálatok megtekintésének leszervezése sohasem okoz nehézséget.

FIR

# RUFORM BETONACÉL

2475 Kápolnásnyék, 70 főút 42. km

Telefon: 06 22/574-310

Fax: 06 22/574-320

E-mail: [ruform@axelero.hu](mailto:ruform@axelero.hu)

Honlap: [www.ruformbetonacel.hu](http://www.ruformbetonacel.hu)

Postacím: 2475 Kápolnásnyék, Pf. 34.

Telefon: 06 22/368-700

Fax: 06 22/368-980

# RUFORM BETONACÉL

az egész országban!



**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)

Beton – Concrete

## A jobb és tartósabb betonhoz vezető út

**STABIMENT**

®



A Sika Hungária Kft. Beton Üzletága a betont és a 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 kíván hozzájárulni a hazai épített környezet szobábbé és tartósabbá tételéhez.



**Sika Hungária Kft.**  
1117 Budapest  
Prielle Kornélia u. 6.  
Tel.: (+36 1) 371-2020  
Fax: (+36 1) 371-2022  
info@hu.sika.com

**Beton Üzletág**  
2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.  
Levélcíme: 2601 Vác, Pf. 198  
Tel.: (+36 27) 316-723, (+36 27) 314-676  
Fax: (+36 27) 314-736  
stabiment@stabiment.hu, www.stabiment.hu

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



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


**COMPLEXLAB**

„Laborotechnika az Ön igénye szerint...”

**friss és megszilárdult beton-,  
valamint cement-, aszfalt- és  
talajvizsgáló labor berendezések  
teljes skálája**

- piacvezető gyártók minőségi termékei
- hatalmas kínálat
- teljes megfelelés az új EN szabványoknak
- hazai szervizháttér
- számos referenciahely
- folyamatos akciók

1031 Budapest, Petur u. 35.  
T.: 243-5069, 454-0606 Fax: 453-2460  
E-mail: info@complexlab.hu  
Honlap: www.complexlab.hu



**Betonfechtológia****Sika ViscoCrete® technológia**

- polikarboxilát bázisú folyósító adalékszerek a jobb és tartósabb betonért -

*Az adalékszerek hazánkban is mind jelentősebb szerepet játszanak a betonkészítés folyamatában. Elterjedésüket az alkalmazásukkal járó műszaki és gazdasági előnyök indokolják. A korszerű beton- és habarcestechológia az adalékszereket ezért nem pusztán segédanyagoknak, hanem a cement, az adalékanyag és a víz mellett a beton alkotóanyagának tekinti. Adalékszernek nevezzük a betonba kis mennyiségben (maximum 5 % a cement tömegére vonatkoztatva) bekevert olyan folyadék, vagy por alakú vegyi készítményeket, amelyek a friss- és megszilárdult beton egyes tulajdonságait (fő hatás) kedvezően befolyásolják, míg más tulajdonságait (mellékhatás, járulékos hatás) legfeljebb kis mértékben változtatják.*

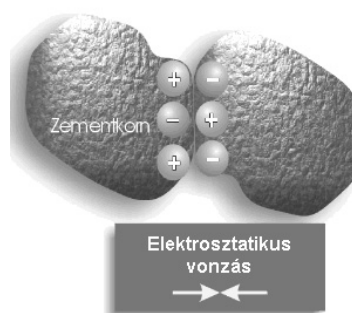
Mint az közismert, a beton készítéséhez lényegesen több vizet használunk fel, mint az a hidratációhoz feltétlenül szükséges lenne. A hidratációhoz szükséges mennyiségen felüli víz adagolását a bedolgozhatóság teszi szükségessé, ugyanis a csak hidratációhoz szükséges vizet tartalmazó keverék a gyakorlatban elterjedt berendezésekkel nem tömöríthető jó hatásokkal megfelelő mértékig. A frissbetonban csupán a megfelelő tömöríthetőség eléréséhez szükséges vízmennyiség miatt – ez földnedves betonok esetében is mintegy kétszerese a hidratációs víz mennyiségének – a cementkőben nyílt kapillaris pórusok maradnak. A kapillaris pórusok mennyiségének növekedésével sok tekintetben romlik a beton minősége. Mindenekelőtt a nyomó- és hajlítószilárdság csökkenését, a vízzáróságot és ezzel az időjárással szembeni ellenállóképességét, továbbá a zsugorodást – ami jelentősen növekszik – említhetjük meg.

A képlékenyítők és folyósítók alatt olyan adalékszereket értünk, melyek a fenti feltételek mellett is javítják a beton bedolgozhatóságát anélkül, hogy a pórustartalom megnövekedne. Ezek az anyagok úgy hatnak, mintha a keverék víztartalma nőtt volna meg. Az előzővel azonos bedolgozhatóság eléréséhez, egyébként azonos feltételek mellett, csökkenthető a készítési víz mennyisége. Ma úgy vélik, hogy a képlékenyítő hatású adalékszerek ionos vagy molekuláris formában a cementszemcsék felületén kötődnek meg. Elsősorban negatív töltésű felületek keletkeznek, ami ahhoz vezet, hogy a cementrészecskék kisebb-nagyobb mértékben taszítják egymást.

A cement általában hajlamos agglomerátum képzésére, de ezzel az elektrosztatikus taszítással egyfajta diszpergáló hatás érhető el. Az összetömörödések bizonyos mértékben megszünteti ez a hatás, az egyes szemcsék mozgathatósága megnő, kenőhatás érhető el, ami folyósabb konzisztenciát eredményez. Számos képlékenyítő hatású anyagnál jelentkezik a kötési időt késleltető hatás, mely szintén hozzájárul a víz csökkentéséhez. A hidratálás kezdeti késleltetése következtében felesleges víz marad (ennek a víznek normál esetben a cementtel kellene reakcióba lépnie) és ezzel nő a cseppfolyós fázis relatív mennyisége.

A képlékenyítő adalékszerek adagolható mennyisége viszonylag szűk határok között változtatható.

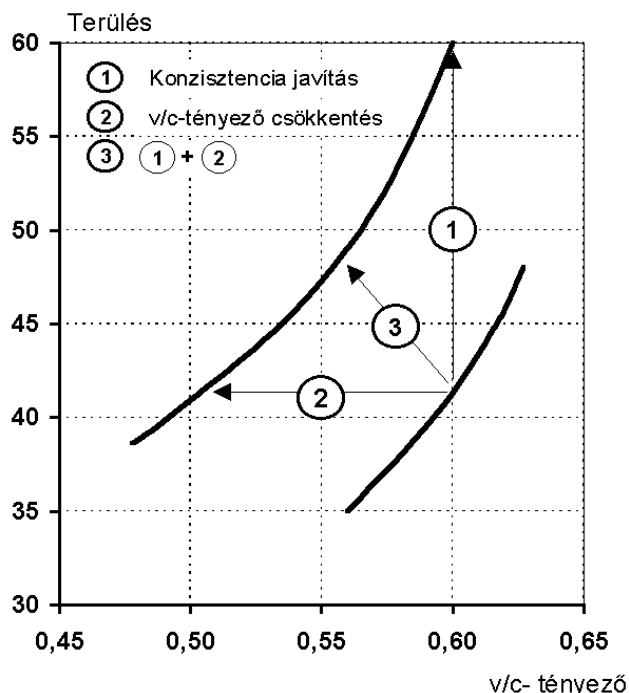
Ezért konzisztenciajavító és vízmegtakarító hatásuk korlátozott. Az ajánlott adagolások túllépése növeli ugyan a képlékenyítő szerek hatásosságát, de a túladagolással a kedvezőtlen hatások fellépésével is számolni kell. Mindezek arra ösztönözték az adalékszerek kutatásával foglalkozó szakembereket, hogy hatásosabb, a kedvezőtlen kísérő hatásoktól mentesebb képlékenyítő adalékért állítsanak elő. A gondosan előállított, nagy tisztaságú és nagyhatású



1. ábra Adalékszer nélkül

adalékszereket a hazai terminológia folyósítóknak (németben: Fließmittel) nevezi.

A folyósítószereket a képlékenyítő adalékszerekhez hasonlóan két célból adagoljuk (2. ábra).



2. ábra A v/c tényező és a terület összefüggése

	<i>Lignin</i>	<i>Melamin</i>	<i>Naftalin</i>	<i>Akrilát</i>	<i>PCE ViscoCrete®</i>
<b>Hatásmechanizmus</b>					
Elektrosztatikus taszítás	••	••	••	•	•
Térbeli akadályozás				••	•••
<b>Járolékos tulajdonságok</b>					
Felületi feszültség csökkentése	•			•	••
Hidratáció késleltetése	••		•	•	•/-
<b>Felhasználhatóság</b>					
Magas hőmérsékletnél	••		•	•	•
Folyós konzisztenciához		••	••	••	••
Finomrésszegény keverékhez	•	••		•	•
Finomrésszben gazdag keverékhez	•		••	••	••
Magas kezdőszilárdsághoz		••	•	•	••/-

•: jó ••: nagyon jó •••: kiváló -: terméktől függ

1. táblázat Folyósítók jellemző tulajdonságai

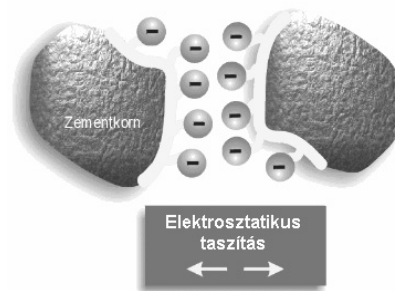
Az adagolás célja:

- A betonkeverék mozgékonyágának növelése további vízadagolás nélkül (1. nyíl).
- A betonkeverék víztartalmának jelentős (15-30 %-os) csökkentése anélkül, hogy a keverék bedolgozhatósága kárt szenvedne (2. nyíl).
- A gyakorlatban azonban a két eset kombinációja fordul elő, melyet a 3. nyíl mutat.

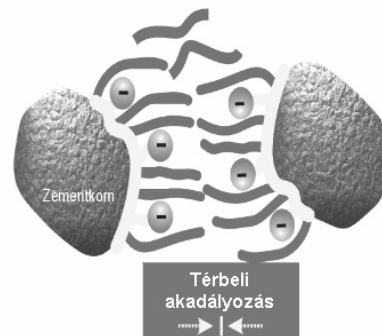
A kis víz/cement tényezőjű, egyidejűleg jól bedolgozható beton egyesíti magában mindazokat a jó tulajdonságokat, amelyeket hagyományos módon egyidejűleg teljesíteni nem lehet. A kis víz/cement tényező a nagy kezdő- és végszilárdság, a nagyfokú vízzáróság és fagyállóság, a kiváló kopásállóság, a jó kémiai ellenálló képesség és általában a kellő időállóság biztosítéka. A megfelelő konzisztencia pedig egyidejűleg lehetőséget nyújt a betonkeverék kifogástalan és gyors bedolgozhatóságára. A folyósítószer hatóanyagai kezdetben a képlékenyítőszerkével azonos lignin-szulfonátok (papíripari és bőripari melléktermékek) és glükonátok voltak. Ezek hibája a természetes eredet miatti ingadozó összetétel és ezért nehezen kiszámítható hatás volt. Jelentős előrelépést jelentett a szintetikus hatóanyagú folyósítószer megjelenése: előbb melamin-formaldehid szulfonát, majd naftalin-formaldehid szulfonát vizes oldatok és porok formájában. A szakirodalom 1994-ben számolt be először az újonnan kifejlesztett, szulfonált vinilkopolimer alapú folyósítószerokről (akrilátok). Ezek a szürke-halványbarna színű, 30 m% körüli hatóanyagtartalmú, semleges kémhatású, kloridmentes vizes oldatok betontechnológiai hatása nemcsak mértékében, hanem minőségében is eltér a hagyományos folyósítószer hatásától. Mindennek a magyarázata a korábbiaktól részben eltérő hatásmechanizmusban rejlik. Az új típusú folyósítószer egyrészt nagyobb cementdiszpergáló hatásúak, ami a cementpépek jelentősebb viszkozitás

csökkentésében nyilvánul meg. Másrészt az adalék-szeres cementkövek röntgendiffrakciós vizsgálata kimutatta, hogy az új hatóanyag kémiaileg is befolyásolja a cementhidratációt: késlelteti az alit fázis hidratációját, de elősegíti az aluminát klinkerásványokét, ezzel visszaszorítja a portlandit képződést. Az 1. táblázat rövid áttekintést ad a különböző hatóanyagú folyósítók jellemző tulajdonságairól.

A folyósítószer legújabb generációját képviselik a polikarboxilát-éter (PCE) hatóanyagú adalékszer (Sika ViscoCrete® technológia), melyek megjelenése újabb lehetőségeket nyitott meg a betontechnológiában. PCE-k anionos polimerek, melyek olyan telítetlen szénsavak polimerizációjával keletkeznek, mint az



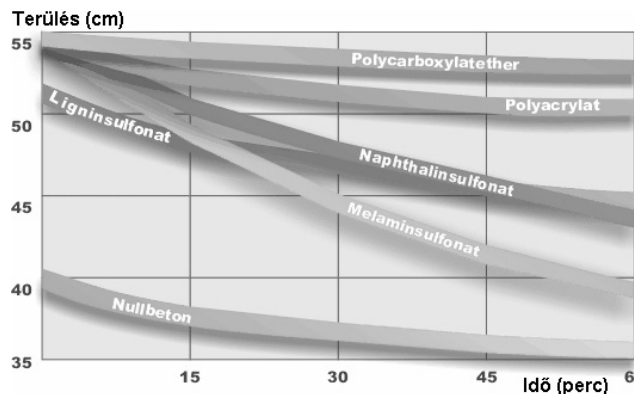
3. ábra Hagományos folyósítók működése



4. ábra Sika ViscoCrete® folyósítók működése

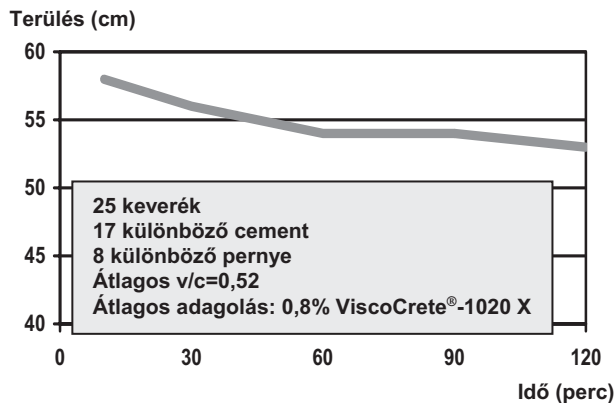
akrilsav, metakrilsav, vagy maleinsav (3., 4. ábra).

A ViscoCrete® folyósítók használatával 40 %-nál is több vízcsökkentés is elérhető. A PCE mint hatóanyag,



5. ábra A terület változása különböző hatóanyagok esetén

csak gyűjtőnév. Valójában számtalan a polimerek variációs lehetősége. Lehet rövid főláncú ritka, hosszú mellékláncokkal, de lehet hosszú főláncú sok rövid



6. ábra A terület változása Sika ViscoCrete® folyósító felhasználása esetén

melléklánccal. A lehetőségek száma szinte végtelen. Ez magában foglalja azt a lehetőséget, hogy a molekulákat célspecifikusan állítsuk elő. Ezért van más-más ViscoCrete® termék pl. az előregyártás számára, ahol a legfontosabb igény a gyors kiszaluzhatóság, de nem olyan fontos a hosszú eltarthatóság, vagy a transzportbetonok esetére, ahol a jó konzisztenciátartó képesség fontos. A ViscoCrete® folyósítók mai generációja már nem cementfüggő. Ezt jól szemlélteti a 6. ábra, mely 25 kísérlet eredményének átlagát mutatja a ViscoCrete® 1020 X folyósító felhasználásával.

A Sika ViscoCrete® folyósítók kifejlesztésénél figyelembe vették a piaci igényeket. Ezek az igények az építőipar különböző területein természetesen eltérőek, sokszor egymásnak ellentmondóak, éppen ezért az egyes területek problémáit más-más ViscoCrete® folyósítóval lehet orvosolni. Mint azt a mondás is tartja „Ami jó mindenre, az nem jó semmire”. Ennek megfelelően a Sika külön folyósító családot ajánl az előregyártó üzemek számára és a transzportbeton üzemek számára.

A Sika ViscoCrete® folyósítók közül az **előregyártás számára** két terméket érdemes kiemelni:

A Sika ViscoCrete® 20 HE folyósító rendkívül magas kezdő- és végszilárdságot biztosít a betonnak, magas hatóanyagtartalmának köszönhetően gazdaságos adagolást tesz lehetővé.

A Sika ViscoCrete® 20 Gold a 20 HE-hez hasonlóan jó kezdő- és végszilárdság elérését teszi lehetővé, a frissbeton keverék hosszú eltarthatóságával kiegészítve.



7. ábra Betonozás előregyártó üzemben



8. ábra Utolsó simítások a gerenda felületén

**A transzportbetonokhoz használható Sika ViscoCrete® folyósítók (a teljesség igénye nélkül):**

Sika ViscoCrete® 1020 X

Sika ViscoCrete® 1035

Sika ViscoCrete® 5-800 Multimix

Sika ViscoCrete® 3035

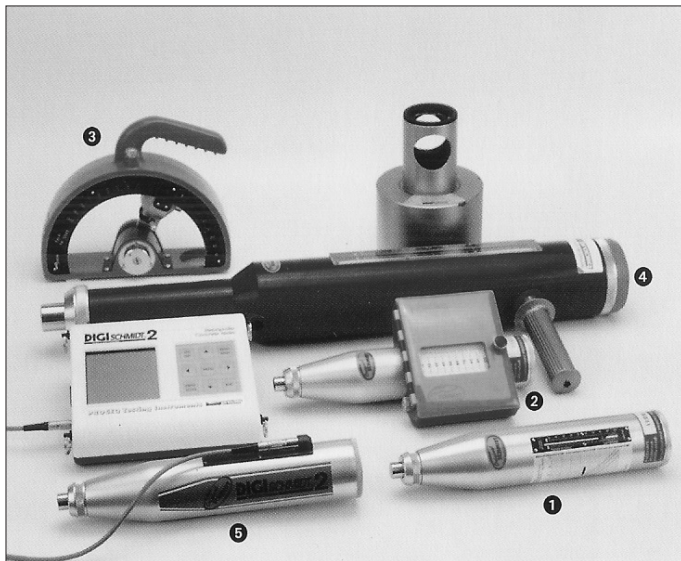
Az építőipar mai tempója mellett – amikor már a betonnak szinte megszilárdulni sincs ideje, mert jön a kötbér – olyan megszorításokat kell tenni a betonológiában (pl. v/c = 0,38, bedolgozhatósági idő 2 óra folyós konzisztenciával), ami a hagyományos folyósító adalékszerekkel már nem, vagy csak nehézségek árán oldható meg. A PCE hatóanyagú folyósítószerekből álló Sika ViscoCrete® család elegáns megoldást kínál minden betontechnológiai megoldható feladatra.



**Német Ferdinánd** 1998-ban végzett a BME Építőmérnöki Kar nappali tagozatán. 1998 óta termékmenedzserként dolgozik, munkahelye a Stabiment Hungária Kft., majd a Sika Hungária Kft. Beton Üzletága. Elvégezte a BME betontechnológia szakmérnöki tanfolyamát.

Szakterületei: beton adalékszerek, szaktanácsadás, betontechnológia, betontervezés.

**FORM + TEST  
PRÜFSYSTEME  
HUNGARY KFT.**



1056 Budapest, Havas utca 2.  
E-mail: [becseyco@hu.inter.net](mailto:becseyco@hu.inter.net)  
Fax: +36 1 240 4449

**Beton, cement, habarcs  
anyagvizsgáló berendezések**

**Termékeink és  
szolgáltatásaink**

- Magyar nyelvű és fejlesztésű szoftverrel felszerelt nyomó- és hajlítógépek
- Egyedi igényeket kielégítve megtervezzük és berendezzük anyagvizsgáló laborját
- Schmidt-kalapács minden típusa (Digi-Schmidt 2, -N - NR - P - L - LB - M jelű)
- Szerelés, karbantartás

**Eladás:**  
Becsey Péter, 30/337-3091

**Karbantartás:**  
Becsey János, 30/241-0113

**MINŐSÉG EGY KÉZBŐL**



**CEMKUT Cementipari  
Kutató-fejlesztő Kft.**

1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124.  
1300 Budapest, Pf. 230.

Telefon: 388-3793, 388-4199 Fax: 368-2005  
Honlap: [www.mcsz.hu](http://www.mcsz.hu) E-mail: [cemkut@mcsz.hu](mailto:cemkut@mcsz.hu)

A Nemzeti Akkreditálási Rendszerben a NAT által  
NAT-1-1249/2004 számon akkreditált  
vizsgálólaboratórium.

A 4/1999 (II.24.) GM rendelet alapján 077/2004  
számon kijelölt, az Európai Gazdasági Térségre  
1414 azonosító számon Brüsszelben bejegyzett  
vizsgálólaboratórium.

**TEVÉKENYSÉGEINK**

- cement-, mész-, gipsz- és egyéb szilikátipari termékek és nyersanyagok vizsgálata, ezen termékek minőségének javítására és a termékválaszték bővítésére irányuló kutatások, fejlesztések,
- betontechnológiai vizsgálatok,
- lég- és portechnikai mérések, hatástanulmányok készítése, munkahelyi por, zaj, szerves légszennyezők mérése,
- hazai és nemzetközi szabványosítás,
- kutatás, szakértői tevékenység

**MTM**  
MÉLYÉPÍTŐ TÜKÖRKÉP MAGAZIN

**Előfizetési AKCIÓ!**  
6 lapszám ára 4000 Ft

ÁRA: 805 Ft



1036 Budapest, Pacsirtamező u. 41.  
Telefon: 06-1/388-8175 Fax: 06-1/453-3363  
E-mail: [mtm@tukorkep.hu](mailto:mtm@tukorkep.hu)

**A SZAKMA LAPJA**



IPARI, KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

## AZ ÉPÍTŐIPAR SZOLGÁLTATÁBAN

### Tevékenységi körünk

- Beton és vasbeton elemek előregyártása
- Transzportbeton gyártás, cement, homok, homokos kavics értékesítés
- Betonacél megmunkálás és kereskedelem
- Építőanyagok nagy- és kiskereskedelem,
- márkaképviselet
- Statikai és építészeti tervezés
- Információs adatbázis szolgáltatás

### Termékeink

Előregyártott beton és vasbeton elemek

Csatornázási és vízepítési elemek

Környezetvédelmi aknák

Támfalak

MÁV mélyépítési elemek

Távközlési elemek

Trigon födémrendszer

Autópálya építési elemek

Egyéb termékek

Termékeinket az ország teljes területére, megadott ütemezés szerinti pontos határidőre szállítjuk.

Kérésére termék-katalógusunkat és árajánlatunkat elküldjük.

### Első Beton Kft.

6728. Szeged, Dorozsmai út 5-7.

Telefon/Fax: (62) 549-510, 549-511

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

## SPECIÁLTERV Építőmérnöki Kft.

**MINŐSÉG  
MEGBÍZHATÓSÁG  
MUNKABÍRÁS**



### Tevékenységi körünk:

- hidak, mélyépítési szerkezetek, műtárgyak,
- magasépítési szerkezetek,
- utak tervezése
- szaktanácsadás,
- szakvélemények elkészítése



Cím: 1031 Budapest, Nimród u. 7.

Telefon: (36)-1-368-9107

240-5072

Internet: [www.specialterv.hu](http://www.specialterv.hu)

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

Berlinben május elején felavatták a holokauszt emlékművet, mely két futballpálya méretű és 2711 betontömbből áll. A tömbök egymástól épp akkora távolságra vannak, hogy egy ember elférjen közöttük. Kívülről nézve enyhe hullámot formáznak, közéjük lépve azonban a bizonytalanság és a tájékozódás elvesztésének érzése fogja el a látogatót.



\*

\*

Elkészült a BV-MI 01:2005 (H) számú, „Betonkészítés bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék újrahasznosításával” című Beton- és Vasbeton-építési Műszaki Irányelv, mely nem csak a bontási hulladék, hanem a normál adalékanyagú betonok és könnyűbetonok készítésével foglalkozó kollégák érdeklődésére is számot tarthat.

A műszaki irányelv a *fib* Magyar Tagozatának honlapjáról szabadon letölthető:

<http://www.eat.bme.hu/fib/bontasi-hulladek-fib/bontasi.htm>

A tervek szerint az irányelv a közeljövőben nyomtatásban is megjelenik.

## BETON PLASZTIKA KFT

**Cégünk tevékenységi köre a következőkre terjed ki:**

új hídszerkezetek építése, hídfelújítás, injektálás,  
lőttbeton készítés, sóvédelmi munkák készítése,  
régí hidak bontása, magasépítési szerkezetek rehabilitációja,  
dilatációk beépítése, ipari padlók készítése



**Kiemelkedő munkáink:**

M7 autópálya Balatonszárszó - Ordacsehi szakaszán hídépítések  
Budapest, M2 kelet - nyugati metróvonal alagútjainak felújítása



**Betonplasztika Kft.**

1138 Budapest, Karikás Frigyes utca 20.

Levélcím: 2040 Budaörs, Postafiók 56.

Telephely: 2040 Budaörs, Szabadság u. 397-399.

Telefon: 06-23/420-066, fax: 06-23/420-007

E-mail: [betonplasztika@mail.datanet.hu](mailto:betonplasztika@mail.datanet.hu)

Internet: [www.betonplasztika.hu](http://www.betonplasztika.hu)



**MC-Bauchemie**

**Nagyszilárdságú és nagy teljesítőképességű  
betonok adalékszerei**



[www.mc-bauchemie.hu](http://www.mc-bauchemie.hu)