

SZAKMAI HAVILAP  
2008. DECEMBER  
XVI. ÉVF. 12. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

# BETON



Fotó: Csécsi Pál



Fotók: Veres György



Cikk a 8. oldalon található



## TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Utókezelési módszerek hatása a beton korai zsugorodásából származó repedéseire**  
SÁROSI MÁRTON
- 7 **A Magyar Betonszövetség hírei**  
SZILVÁSI ANDRÁS
- 8 **A Szabadság híd pályalemezének betonozása**  
VERES GYÖRGY
- 11 **Betonfinisereknél alkalmazott merülő vibrátorok**  
DR. RÁCZ KORNÉLIA  
A CÉH Tervező, Beruházó és Fővállalkozó Rt. 2005 nyarán megbízta a Tanszékünket az M0 útgűrű keleti szektorának burkolatfektetési munkáira tervezett betonfiniserek üzemeltetéséből származó dinamikus terhelés meghatározására. Az ellenőrző számítást az indokolta, hogy a megbízó által tervezett hídszerkezeteket a betonburkolat építése során - a bedolgozó gép okozta dinamikus igénybevétel miatt - az üzemszerű állapottól eltérő terhelés is érheti.  
A cikk elsősorban a betonfinisereknél alkalmazott különböző típusú rúd vibrátorok bemutatásával, és tömörítési hatékonyságuk összehasonlításával foglalkozik.
- 16 **Légbuboréktartalom, távolsági tényező 2.**  
DR. KAUSAY TIBOR
- 20 **A Cement International 2007. évi 6. számában olvastam**  
DR. RÉVAY MIKLÓS
- 23 **Hol tart a 4-es metróvonal építése?**  
KISKOVÁCS ETELKA
- 9, 13, 15, 20 **Hírek, információk**

## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (15.) ◆ BETONPARTNER KFT. (21.)
  - ◆ CEMKUT KFT. (21.) ◆ COMPLEXLAB KFT. (18.)
  - ◆ ELSŐ BETON KFT. (22.) ◆ ÉMI KHT. (22.)
- ◆ FORM+TEST KFT. (14.) ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. (21.)
  - ◆ KTI NONPROFIT KFT. (10.) ◆ MAÉPTESZT KFT. (15.)
- ◆ MAHILL ITD KFT. (10.) ◆ MG-STAHl BT. (10.) ◆ MTM (22.)
  - ◆ PLAN 31 KFT. (19.) ◆ PROMO KFT. (24.)
  - ◆ RUFORM BT. (19.) ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. (19.)
  - ◆ TIME GROUP HUNGARY KFT. (14.)

## KLUBTAGJAINK

- ◆ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT.
- ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ BETONPLASZTIKA KFT. ◆ BVM ÉPELEM KFT.
- ◆ CEMEX HUNGÁRIA KFT. ◆ CEMKUT KFT.
- ◆ COMPLEXLAB KFT. ◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT. ◆ ELSŐ BETON KFT.
- ◆ ÉMI KHT. ◆ FORM+TEST HUNGARY KFT.
- ◆ FRISSBETON KFT. ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. ◆ KTI NONPROFIT KFT.
- ◆ MAÉPTESZT KFT. ◆ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG ◆ MAHILL ITD KFT.
- ◆ MAPEI KFT. ◆ MC-BAUCHEMIE KFT.
- ◆ MG-STAHl BT. ◆ MUREXIN KFT.
- ◆ PLAN 31 MÉRNÖK KFT. ◆ RUFORM BT.
- ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. ◆ STABILAB KFT.
- ◆ SW UMWELTTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT. ◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.
- ◆ TIME GROUP HUNGARY KFT.

## ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

### Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen:  
118 000, 236 000, 472 000 Ft és 5, 10, 20 újság szétküldése megadott címre

### Hirdetési díjak klubtag részére

Színes: B I borító	1 oldal	143 690 Ft;
B II borító	1 oldal	129 130 Ft;
B III borító	1 oldal	116 050 Ft;
B IV borító	1/2 oldal	69 310 Ft;
B IV borító	1 oldal	129 130 Ft

Nem klubtag részére a fenti hirdetési díjak duplán értendők.

### Hirdetési díjak nem klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 28 380 Ft;  
1/2 oldal 55 180 Ft; 1 oldal 107 290 Ft

### Előfizetés

Egy évre 4860 Ft.  
Egy példány ára: 486 Ft.

## BETON szakmai havilap

2008. december, XVI. évf. 12. 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

telefon: 30/267-8544

**Tördelőszerkesztő:** Tóth-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.**

# Utókezelési módszerek hatása a beton korai zsugorodásból származó repedéseire\*

SÁROSI MÁRTON  
marton.sarosi@porr.hu

**A beton építményeken keletkező károk között a repedések vezető helyet foglalnak el. A repedések befolyásolják az építmény teherbírását és használhatóságát. A mélyépítési szerkezeteknél gyakran kell az erőtani követelmények mellett használhatósági követelményeknek is teljesülniük, ilyen például a szerkezet vízzárósága. Ezeket a használhatósági követelményeket a kivitelezés vagy az üzemeltetés során keletkező repedés negatívan befolyásolhatja [1].**

**Kutatásaimat, melyek diplomamunkám alapját képezték, a Stuttgarti Egyetem (Universität Stuttgart) Építőanyagok Tanszékének (Institut für Werkstoffe im Bauwesen) és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékének vezetésével végeztem. Egyes kísérletekre a diplomamunka által szabott szűk időkeretek miatt nem került sor. A jelenleg legelterjedtebb utókezelési módszerek a locsolás, párazárás, elárasztás és letakarás. Munkám során a locsolásos utókezelést és a napjainkban teret hódító belső beton utókezelési módszert hasonlítottam össze. A kísérleteket a stuttgarti egyetem anyagvizsgáló laboratóriumában végeztem.**

Kulcsszavak: utókezelés, beton repedése, hőfejlődés, zsugorodás

## 1. Vizsgálatok

### 1.1. Célkitűzések

A kísérletek célja a belső utókezelés eredményességének megfigyelése volt. Az első lépés egy olyan betonkeverék készítése volt, amely intenzív szárító körülmények hatására hajlamos korai zsugorodásból származó repedésre. Ezzel az ún. "referenciakeverékkel" (II. keverék, 1. táblázat) lehetett megkezdni az eltérő utókezelési módszerek hatásának megfigyelését. Az összes kísérletet 30 °C-os és 50 % relatív páratartalmú klímazobában végeztük. Ilyen körülmények között a betonfelület intenzív szárító hatásnak van kitéve. A beton bedolgozása utáni első 8 órában lehetett a korai zsugorodásból (*plastic shrinkage*; *Frühschwinden*) származó repedésekre számítani és ezt próbáltuk két utókezelési módszerrel megakadályozni. Korai (képlékeny) zsugorodást, "töppedést" okoz a keverővíz elpárolgása a felület készre simításától kezdve a kötés megindulásáig:

ezalatt - nevezik pihenési, pihenetési időnek (Liegezeit) is - a beton még könnyen alakítható (nem lépésálló) utóvibrálható. A diszperzió - cementpép, vagy bármely más finomszemcsés anyag szuszpenziója - először a szabad felület felé párologva veszti a vizét, majd a szemcsék süllyedése/tömörödése után a víz a felületi húzófeszültség révén a kapillárisokból fölfelé szívódik és elpárolog (ezért hívják kapilláris zsugorodásnak is). A felső réteg térfogatcsökkenését az alsók fékezik és ezért a felület szabálytalanul, térképszerűen megrepedezik. Ez a korai (friss, képlékeny, kapilláris) zsugorodás a 4 mm/m-t is elérheti és a repedések tágassága 0,5-2,0 mm, mélységük akár 10 cm is lehet [2].

Vizsgálataimhoz megalkottunk egy repedésfigyelő rendszert. Ez a megfigyelőrendszer egy szoftver (képrögzőítő program) és egy hardver (webkamera, számítógép) egységből áll, amellyel egy 9x11 cm méretű területen lehetséges a repedések megfigyelése. A webkamera felbontása miatt a megfigyelt terület nem lehetett nagyobb, ezért a

rendszert csak irányított repedések megfigyelésére lehetett alkalmazni.

A repedéskép megfigyelése önmagában nem volt elegendő, ezért számos kapcsolódó kísérlet is szükséges volt a repedések pontos mértékének megértéséhez.

A kétféle utókezelési módszer közül a hagyományos "locsolásosnál" a beton felületét adott időközönként a felületre egyenletesen permetezett vízzel nedvesítettük.

A másik módszernél belső utókezelést végeztünk, a friss betonba kevert nagy vízfelvételező polimerekkel (SAP - Super Absorbent Polymers), melyeket korábban leginkább nagy szilárdságú betonoknál (HSC High-Strength Concrete) alkalmaztak. Itt az autogén (belső) zsugorodás meggátolásában, illetve megszüntetésében volt nagy szerepe - belső víztartalékot nyújtva a cement szemcséknek hidratációjuk során. A kísérletekben polyakril savakat használtunk, mivel a vízfelvételi arányszámuk (felvett vízmenyenyiség/saját tömeg) az összes ismert polimer közül ezeknek a legnagyobb, saját tömegüknél akár tízszer több vizet képesek felvenni. Ezek a polimerek az általuk abszorbeált vizet képesek a beton kötése során fokozatosan visszaadni, így a kötés során a felületi feszültség által a beton belső rétegeiből elvont vízmennyiséget folyamatosan pótolni tudják [3]. Így megszűnik a többi utókezelési módszernél szükséges emberi és anyagi ráfordítás.

A vizsgált betonkeverékek összetételüket tekintve hasonlóak voltak (1. táblázat). Az elsődleges cél egy olyan receptúra megtalálása volt, amely az adott körülmények között jelentős repedéshajlamot mutatott. Ehhez követelmény volt a nagy víz/cement tényező, melynek következtében a beton kivérzésre hajlamosná vált. A keverékek mind egyikénél nagy finomrésztartalmat alkalmaztunk, mely a vízmegtartó képességet, így a repedésérzékenységet is megnövelte [4]. Ez minden elkészített keverékre jellemző volt. Az utókezelési módszerek teszteléséhez elegendő repedéshajlamot a II. keverék mutatott, így ez lett a "referencia keverék".

\* A Szilikátipari Tudományos Egyesület 2007. évi Diplomadíj pályázatán díjazott munka kivonata.

Jelölés	Mértékegység	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Felhasználás		160x60x8 cm lemez				30x20x8 cm lemez			
Nyomószilárdság*	N/mm <sup>2</sup>	13,25	15,5	15,1	15,5	-	-	-	-
Cement (360 kg/m <sup>3</sup> )	-	CEM I 32,5 R			CEM II/A-LL 32,5 R				
Víz tartalom	kg/m <sup>3</sup>	270				198			
Víz/cement tényező	-	0,75				0,55			
Adalékszerek									
Képlékenyítő	%	-	0,12	-	-	0,12	0,58	-	-
Polimer	%	-	0,2	-	0,2**	0,2	-	-	-
Kiegészítő anyag									
Kvarckőliszt	kg/m <sup>3</sup>	-	135						
Adalékanyag									
Szemeloszlási görbe***		A8				C8			
Összes finomrész tartalom	kg/m <sup>3</sup>	476				680			
A frissbeton tulajdonságai									
Terület	cm	56	49	51	49	49	52	52	34
Légpórustartalom	%	2,5		2,2	2,5		2,2		-
Frissbetonsűrűség	kg/dm <sup>3</sup>	2,119	2,223	2,304	2,220	2,228	2,229	2,308	-
Utókezelés		-	-	polimer	víz	polimer	pol./víz	-	-

\* 14 nap után 10x10x10 oldalhosszúságú próbakockán mérve  
\*\* zsaluba helyezés után betonfelületen elhintve  
\*\*\* MSZ 4798-1:2004

1. táblázat A különböző keverékek jellemzői

## 1.2. Repedéskép megfigyelése

A repedéskép megfigyelésére két-féle módszert alkalmaztunk. Az első kísérletnél egy nagyméretű (160x60x8 cm), csak körbemenő vasalással ellátott lemezen vizsgáltuk a repedések keletkezését. A vasalásnak a betonlemez zsugorodása során létrejövő alakváltozás meggátlásában volt szerepe. A kísérletek 8 órán át tartottak és óránként jegyeztük fel a beton felületén történt változásokat.

A második fajta kísérletnél az alkalmazott lemez méret sokkal kisebb volt. Itt egy 6 mm-es vaslemezekből összehegesztett 20x30x8 cm-es zsalut használtunk, amelyben különböző keresztmetszet gyengítésekkel hajtottunk végre, irányítva ezzel a repedések terjedését. Ennél a kísérletnél lehetett alkalmazni a már említett webkamerás repedésfigyelő rendszert.

Mind a nagyobb, mind a kisebb lemezeket a klímazsuzobában egy szélcsatorna alá helyeztük, amelyben egy ventilátor segítségével 5 m/s-os szélességet állítottunk elő. Ezek a körülmények tovább növelték a friss betont érő szárító hatást.

## 1.3. A vízveszteség mérése

A vízveszteség méréséhez külön erre a célra elkészített zsalura volt

A keverék jele	A felület jellemzői			
	Küllem	Vízveszteség	Repedésterület** nagylemez/kislemez (mm <sup>2</sup> )	Repedés- tágasság (mm)
I. keverék	nem szép	nagyon erős	-	-
II. keverék	nem szép	erős	355/120*	0,25/0,60*
III. keverék	nem szép	nem jelentős	360/240*	0,12/1,2*
IV. keverék	szép	erős	450,8/50*	0,23/0,25*
V. keverék	nem szép	nincs	140*	0,7*
VI. keverék	szép	nincs	180*	0,9*
VII. keverék	nem szép	nincs	25*	0,3*
VIII. keverék	nem szép	nincs	-	-

\* kis lemezeknél  
\*\* repedések hossza x repedéstágasság

2. táblázat A repedéskép megfigyelésének eredményei

szükség (30x30x8 cm). A zsalut a friss betonnal megtöltve, egy digitális mérlegre helyezve mérhető volt az elpárolgott víz mennyisége.

## 1.4. A zsugorodás mérése

A zsugorodási próbatesthez egy 30x30x8 cm-es zsalura volt szükség. A friss beton zsaluba helyezése után a zsalu szélére erősített analóg nyúlásmérő órával, és a betonba szúrt, referenciapontként szolgáló két vastüskével lehetett a beton zsugorodásából eredő alakváltozásokat mérni, már a beton egy órában.

Az adatokat mindkét mérés során

(1.3., 1.4.) 24 órán keresztül rögzítettük, az első nyolc órában óránként, utána a 24 órás megfigyelés végén.

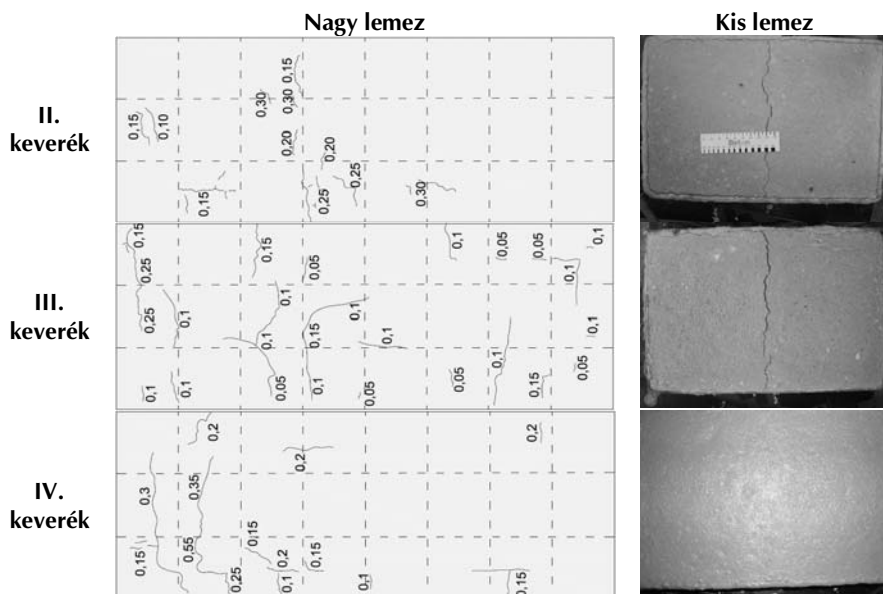
## 1.5. Betonszilárdság mérése

Korai mérések: 4, 7, és 24 óra után elvégzett mérésekkel volt meghatározható a nyomószilárdság és a hajlítóhúzószilárdság. A próbatestek mérete 160x40x40 mm volt.

Késői mérések: A nyomószilárdsági és hasító-húzószilárdsági méréseket 1, 3, 7, és 14 nap után mértük 10x10x10 cm-es próbatesteken.

## 1.6. A hőfejlődés mérése

A repedésterjedési kísérletekhez



1. ábra A lemezek repedései

kapcsolódóan mérhető volt a különböző betonkeverékek hőfejlődése. Ehhez a betonlemezbe hőszensorokat telepítettünk. A hőmérsékletet 3 ponton mértük: a betonlemez középső keresztmetszetében, a betonlemez felületén, valamint a külső környezet hőmérsékletét. A digitális hőmérő folyamatosan rögzítette a 15 percnként mért adatokat, amelyekből a kísérlet végén összehasonlítható hőmérsékleti görbéket kaptam eredményül.

## 2. Eredmények

### 2.1. Repedéskép megfigyelése

#### 2.1.1. Repedéskép megfigyelése a 160x60x8 cm-es betonlemezeken

Az eredmények a 2. táblázatban és az 1. ábrán találhatók.

*I. keverék:* A keverék nem mutatott repedéshajlomot, a zsaluba helyezés után hirtelen feladta a vizet a felületére, amely a nagy víztartalom és a többi keverékhez képest kicsi vízmegtartó képesség eredménye. Felülete nem esztétikus, a kivézés miatt létrejött cementpép réteg könnyen eltávolítható, leveles állapotú volt. A vizsgálat utókezelés nélkül történt.

*II. keverék:* Összetétele az I. keverékétől csak a hozzáadott kvarcliszt által megnövekedett finomrésztartalomban különbözött. Ezáltal vízmegtartó képessége jelentősen megnövekedett, a kivézés nem szűnt meg ugyan, de csökkent. A betonfelület, a felületre feladott víz

miatt nem volt esztétikus. A repedésképen 10-20 cm hosszú, 0,25 mm átlagos szélességű repedések jelentek meg a lemez ventilátor felőli és középső harmadában, egyenletes eloszlással. A vizsgálat utókezelés nélkül történt.

*III. keverék:* A keverék összeállítása hasonló volt a II. keverékéhez, de ez tartalmazott a cement tömegére vonatkoztatott 0,2 % polimer adalékot. Ennél a keveréknél nem, vagy csak alig jelent meg a beton felületén a többletvíz, így a megszilárdult felület egyenletes, és jó minőségű volt. A polimer adagolásnak mégsem sikerült a repedéseket meggátolni. A repedések átlagos szélessége csökkent ugyan, de a repedésszám, és így a repedések átlagos felülete növekedett.

*IV. keverék:* Itt egy hagyományos utókezelés történt a beton felületén, a kötési folyamat során egyenletes mennyiségű és időközű vízfelhorrással. A keverék összetétele teljesen megegyezett a referencia keverékkel. Az utókezelés a zsaluba helyezés utáni első 3 órában történt, óránként 75 g/m<sup>2</sup> vízmennyiség (összesen 225 g/m<sup>2</sup>) betonfelületre való permetezésével. Az utókezelésnek köszönhetően a betonfelület szép egyenletes lett, de a repedésfejlődést ez a módszer sem tudta meggátolni. A repedésszélesség jelentéktelen mértékben csökkent, de a repedések száma és hossza - így a repedésfelület is - növekedett.

#### 2.1.2. Repedéskép megfigyelése a 30x20x8 cm-es betonlemezeken

Az I. "nem repedő" keverék kivételével az összes keveréknek megvizsgáltuk a repedéshajlomat irányított repedések esetén. Az itt kapott eredmények jelentősen különböztek a nagyméretű lemezek esetén tapasztaltaktól. A csökkentett keresztmetszet 2 cm vastag volt, ami intenzívebbé tette a beton kiszáradását és zsugorodását abban a keresztmetszetben. A repedésszélesség többszörösére növekedett minden keverék esetén (2. táblázat).

### 2.2. Vízesztesség mérése

Az eredmények azt mutatták, hogy az egyenlő víztartalmú keverékek közül annak nagyobb a vízvesztése, amelyiknek a legkisebb a finomrésztartalma, illetve a vízmegtartó képessége. A kezdeti vízvesztés összefügg a beton felületére feladott vízzel, amely onnan a párolgás hatására gyorsan távozik. Látható volt, hogy a polimerek a beton kivézését megszüntetve csökkentették az első órai vízvesztést (2. ábra).

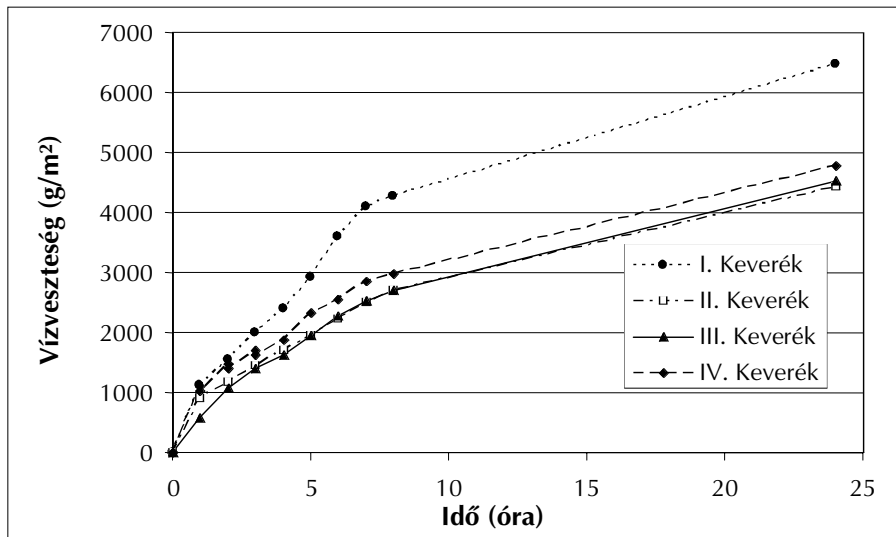
### 2.3. A zsugorodás mérése

Az előhívott repedések méretei általában jól tükrözték a keverékek zsugorodásának mértékét. A zsugorodást az első 8 órában óránként mértük (3. ábra). Látható, hogy a II. "referencia" keverékhez képest az utókezelt III. és IV. keverék zsugorodási értékei jóval kedvezőbbek voltak.

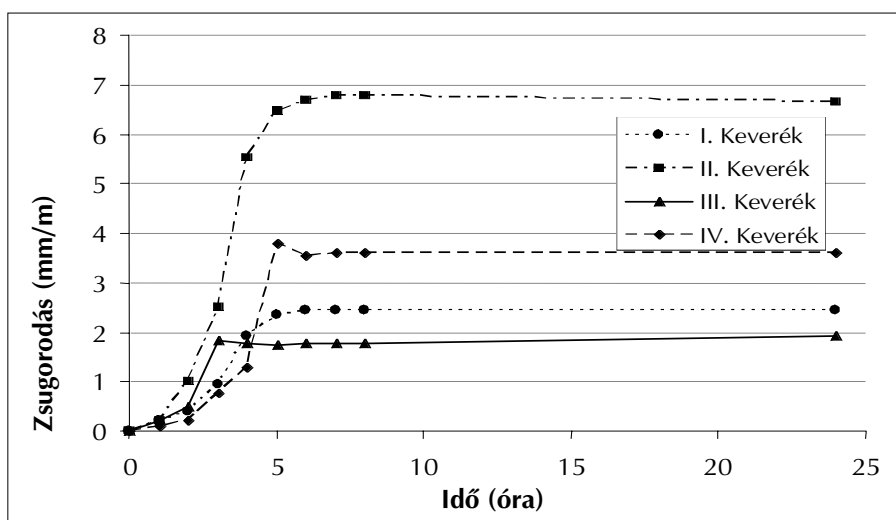
### 2.4. Betonszilárdság zöld/ fiatal betonon

#### Korai mérések

A korai zsugorodás által előhívott repedéseknél - amelyek a betonozást követő első 16 órában keletkeznek - nagy jelentősége van a beton korai szilárdságának [5]. Ez egészen fiatal korban nehezen mérhető, de néhány óra elteltével már meghatározható. Jelen keverékek esetében az összetételt úgy választottuk meg, hogy a beton repedésekre hajlamos legyen. A kezdeti szilárdsági értékek annyira alacsonyak voltak, hogy a repedések az első szilárdságmérési kísérletek előtt kialakultak. Ezért a korai zsugorodásból származó repedések megelőzése szempontjából alkalma-



2. ábra A keverékek vízvesztése



3. ábra A keverékek zsugorodása

sabb lehet egy helyesen megválasztott, repedésre nem érzékeny betonösszetétel.

#### Késői mérések

A hosszú távú szilárdsági kísérleteknek a repedések szempontjából nem, de a keverékek pontosabb besorolása és ismerete szempontjából nagy jelentőségük volt. Az 1. táblázatban látható, hogy milyen hatása van a magas víz/cement tényezőnek, vagy éppen a polimereknek a beton szilárdságának fejlődésére.

#### 2.5. A hőfejlődés mérése

A hőfejlődés mérésekor az utókezelés hatását vizsgáltuk a betonban keletkező hidratáció hő elvezetése szempontjából. A polimerek hatása volt a legjelentősebb a hőkiegyenlítés szempontjából. A III. keveréknél alig jelentkezett különbség a keresztmetszet közepén és a lemez felületén mért hőmérséklet között.

A külső utókezelés, a felpermetezett víz miatt szintén alkalmas volt a beton hűtésére (IV. keverék), de ennek nem volt jelentős hatása a keresztmetszet középső részeire.

#### 3. Az eredmények összefoglalása

A mai trendeknek megfelelően a beton utókezelésére fordított munkaidőnek és élőmunkaszükségletnek a csökkentése fontos feladat. Egy olyan utókezelési módszer, amely a gyártás helyén, ellenőrzött körülmények között végezhető és az építési helyszínen nem, vagy csak alig igényel többlet ráfordítást jelentős előnnyel bír a hagyományos, munkaterületen történő és a munkavégzés minőségétől erősen függő utókezeléssel szemben. A hagyományos és a korszerű utókezelési módszerek közti költségoldali különbségeket azonban csak akkor lehetséges kiaknázni, ha a két

módszer műszaki tartalma közel egyenértékű.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy vékony, nagy felületű szerkezeteknél nagy jelentősége lehet a jól megválasztott utókezelésnek a korai zsugorodás okozta repedések szempontjából. Az utókezelésnek jelentős hatása van a repedések keletkezési időpontjára és terjedésére. A repedések megfigyelésénél megállapítható, hogy nagy mértékű szárító hatás mellett az alkalmazott utókezelések a repedésfelületet nem, csak a repedéstágasságot, illetve a felület minőségét tudták javítani.

A polimeres utókezelésnél a repedésfelület kissé növekedett az utókezelés nélküli betonéhoz képest, több vékony repedés keletkezett és az összrepedéshossz megnőtt, de a repedéstágasság a felére csökkent. A hagyományos utókezelésnél a repedéstágasság kis mértékben csökkent. Ennél a módszernél a felületre való vízfelhordás jobb időbeni elosztásával - az első várható repedések keletkezése előtt nagyobb mennyiségű vízfelhordás - az eredményeket lehet javítani.

A betonfelület minőségét tekintve megállapítható, hogy a polimerekkel a betonban levő többletvizet megkötve megszüntethető a beton kivérzése és ezáltal a felület esztétikája is javul. A kísérleteket összehasonlítva elmondható, hogy a nagyobb betonlemezekben eltérő hatása volt ugyanazon utókezelési módszernek, mint a kisebb betonlemezekben. A polimerekkel történő utókezelés a kisméretű lemezeknél a nagyon vékony szerkezeti vastagság esetén nem volt olyan hatásos, mint nagy lemezek esetén, míg a felületi utókezelés az előbbi esetén mutatott jobb eredményeket.

A hagyományos, nedves utókezelési módszer a kellő időben, szakszerűen végrehajtva megfelelő védelmet nyújthat. Az újfajta modern utókezelés a polimerpor felhasználásával azonosan kedvező hatású, a szerkezet tulajdonságainak megfelelően alkalmazva.

#### 4. Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet mond konzulenseinek - Dr. Balázs L. György

(Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék) és Dr. Hans-Wolf Reinhardt (Universität Stuttgart Institut für Werkstoffe im Bauwesen) egyetemi tanároknak, illetve Sven Mönnignek (Universität Stuttgart Institut für Werkstoffe im Bauwesen) - a munkája során nyújtott segítségéért.

#### Felhasznált irodalom

- [1] Thienel K.-Ch.: Skript für Vorlesungen Bauschäden. Universität München, 2006  
 [2] Erdélyi A.: A zsugorodás fajtái. Kérdésfeltevés. Cement - Beton Zsebkönyv, 2007

- [3] Mönnig S.: Water saturated super absorbent polymers used in high strength concrete. Otto Graf Journal Vol. 16, 2005  
 [4] Wischers G. - Manns W.: Ursachen für das Entstehen von Rissen in jungem Beton. Betontechnologische Berichte

- 1973, Heft 4, pp.: 67-94  
 [5] Manns W.: Rissvermeidung bei der Betonherstellung - Ursachen und Erkenntnisse zur Rissbildung von grünem und jungem Beton. Betontechnologische Berichte 1993, Heft 10, pp.: 502-510



**Sárosi Márton** (1983) 2007-ben végzett a BME Építőmérnöki Kar, Építőmérnöki Kar Szerkezetépítő Szakán. A Stuttgarti Egyetemre 8 hónapos Erasmus ösztöndíjjal került, diplomamunkájának címe: Analyse der Materialeigenschaften der Betonmischung einer groszvolumigen Bodenplatte, insbesondere ihrer Rissneigung.  
 Munkahelye: PORR Építési Kft. Speciális mélyépítés, építésvezető

Érdeklődési köre: beton utókezelése, lóttbeton.

## Szövetségi hírek

# A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető

A Magyar Betonszövetség felújította, és az uniós szabályozással összhangba hozta továbbképzési anyagait. Szeretnénk lehetővé tenni, hogy a transzportbeton gyártók, az előregyártók és a szerkezet szerelők képzési programunkat beépítsék a 2009. évi továbbképzési tervükbe.

Kérem, hogy a szövetség elérhetőségein jelezzék igényüket 2009. január 9-ig, hogy melyik városban és időpontban kéri a továbbképzések megtartását.

A jelentkezőknek a további ismertetőket és pontosításokat (továbbképzés díja, szakmai anyagok stb.) megküldjük.



A Magyar Betonszövetség 10 éves, Jubileumi Télűző Betonos Bálját Budapesten (I. ker., Krisztina krt. 55.), a T-Com Székház aulájában tartja február 14-én.

A jubileum alkalmával a bálra kiemelkedően szórakoztató progra-

Szakképzés	Időpont, helyszín
Transzportbeton üzemek vezetői és műszaki vezetők	01.21.: Budapest 03.11.: Debrecen
Munkahelyi műszaki vezetők és dolgozók részére (szerkezetépítők)	01.23.: Budapest 02.18.: Debrecen
Előregyártó üzemek vezetői és műszaki vezetők részére	01.28.: Budapest
Beton vizsgáló laboratóriumok vezetői és minőségbiztosítási vezetők részére	02.11.: Budapest
Beton vizsgáló laboratóriumok dolgozói, üzemi beton vizsgálók, mintavevők és aszisztensek	01.21., 03.11.: Budapest
Betonüzemi gépkezelők részére	01.23.: Szeged, 01.30.: Győr, 02.06.: Pécs, 02.18.: Budapest, 02.20.: Debrecen, 03.02.: Miskolc, 03.20.: Zalaegerszeg
Szállító járművek (MIXER) vezetői és betonpumpa (PUMIX) Kezelők részére	01.16., 02.02.: Budapest, 01.23.: Szeged, 01.30.: Győr, 02.06.: Pécs, 02.20.: Debrecen, 03.02.: Miskolc, 03.20.: Zalaegerszeg

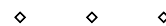
1. táblázat A továbbképzés programja és időpontjai



mokat készítünk, szeretnénk, ha a betonos társadalom részt venne ezen az eseményen. Néhány program még szervezés alatt van, ezért csak megközelítően adjuk meg a belépő díj nagyságát, amely 15-18 ezer Ft/fő között fog alakulni.

Várjuk előzetes jelentkezésüket telefonon, e-mailen. Tel./fax: 1/204-1866; e-mail: info.@beton.hu.

Programjainkat, társadalmi eseményeinket a www.beton.hu honlapon részletesen ismertetjük.



Megnevezés	I. n. év (ezer m <sup>3</sup> )	II. n. év (ezer m <sup>3</sup> )	I. félév (ezer m <sup>3</sup> )
Nem vasalt termékek	9,84	24,51	23,84
Lakossági termékek	20,41	26,72	23,99
Mélyépítési termékek	14,32	19,80	19,68
Magasépítési termékek	52,69	50,68	52,76
Útépítési termékek	12,79	18,92	15,38
Pontszerű termékek	4,36	4,91	5,41
Egyéb	2,94	6,83	4,31
<b>Összesen</b>	<b>117,35</b>	<b>152,37</b>	<b>145,37</b>

2. táblázat Beton felhasználása előregyártott termékeknél az I-III. negyedévben (forrás: MABESZ)

**Tagjainknak és a betonos szakmában dolgozóknak BÉKÉS KARÁCSONYT és BOLDOG ÚJ ÉVET KÍVÁNUNK!**

# A Szabadság híd pályalemezének betonozása

VERES GYÖRGY

Beton Technológia Centrum Kft.

## Előzmények, betontervezés

A Szabadság híd felújításának tervezésekor a teljes pályalemez cseréjét írták elő. A kiírásban "nulla" zsugorodású, repedésmentes betont terveztek be. A beton természetes tulajdonsága az, hogy a betonszerkezet zsugorodik, tehát megreped, mert csak így képes a feladatát betölteni. Az adott feladathoz "csökkentett" zsugorodású beton felhasználása lehetséges.

Tekintettel az idő szűkösségére, a Hídépítő Zrt. a Holcim Hungária Zrt.-t és a TBG Hungária-Beton Kft.-t kérte fel két-két, a kiírásnak megfelelő betonkeverék összeállítására. A kiírt betonminőség C30/37-24/KK f50 vz5 volt.

A feladatra alkalmas beton tervezésénél a következőket kellett figyelembe venni:

- a tervezett szerkezet 18 cm vastag,
- a vasalat kiosztása a lemez mezőiben 15x15 cm, a keresztartóknál kb. 5x5 cm,
- a Duna felett magas páratartalmú térben van,
- változó hőterhelésnek van kitéve

- -25 °C és + 45-50 °C között,
- a hídszerkezet hosszéése és keresztéése kb. 5 %,
- az egyszerre betonozandó szakaszok hossza 40-50 m, szélessége 1/3 illetve 2/3 pályaszélességű.

A beton tervezésénél figyelembe kell venni azokat a tényezőket, melyek a beton zsugorodását okozzák. Ez a magas finomrész tartalom, a magas víz/cement tényező.

A receptura kialakításához két lehetőséget dolgoztunk ki:

1. Alacsony finomrésztartalom, alacsony víz/cement tényező, finomrész pótlása 3 % légbuborék tartalommal.
2. Alacsony finomrésztartalom, alacsony víz/cement tényező, zsugorodást kompenzáló adalékszer alkalmazása.

A keverékeknél csak előkeverésre - laboratóriumi keverésre - volt lehetőség, és csak a beton eltarthatóságát tudtuk vizsgálni, egyéb tulajdonságait nem.

A betonok vizsgálatát a Főmterv Zrt. rendelte meg a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tan-

szék Anyagvizsgáló Laboratóriumánál. A témafelelős Dr. Józsa Zsuzsanna egyetemi docens volt, a méréseket Fenyvesi Olivér doktorandusz végezte.

A próbakeveréshez a TBG Hungária-Beton Kft. Basa utcai üzeme készítette el a betonkeverékeket. A mintavételezés a Hídépítő Zrt. Szent Gellért téri munkaterületén, illetve a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék Anyagvizsgáló Laboratóriumában történt.

Összetevő	Mennyiség
Cement CEM II/A-S 42,5 N, DDC	360 kg/m <sup>3</sup>
keverővíz (v/c=0,42)	146 kg/m <sup>3</sup>
adalékváz	
OH 0/4	35 %
OK 4/8	10 %
OK 8/16	40 %
OK 16/32	15 %
adalékszer (cementtömegre)	
Sika ViscoCrete-1035	0,55 %
Sika Control-40	1,00 %

### 1. táblázat A beton összetétele

A vizsgálatok szerint a legalacsonyabb zsugorodási értéket - megfelelő szilárdsági, vízzárósági, és fagyállósági eredmények mellett - a TBG Hungária-Beton Kft. 2. jelű keveréke teljesítette. A zsugorodás mértéke a 1. keverékhez képest 1/3-1/2 volt. A zsugorodás mértékét különböző feltételek mellett mérték (klímater, szabad levegő stb.).

Az alkalmazásra került receptura a következő volt:

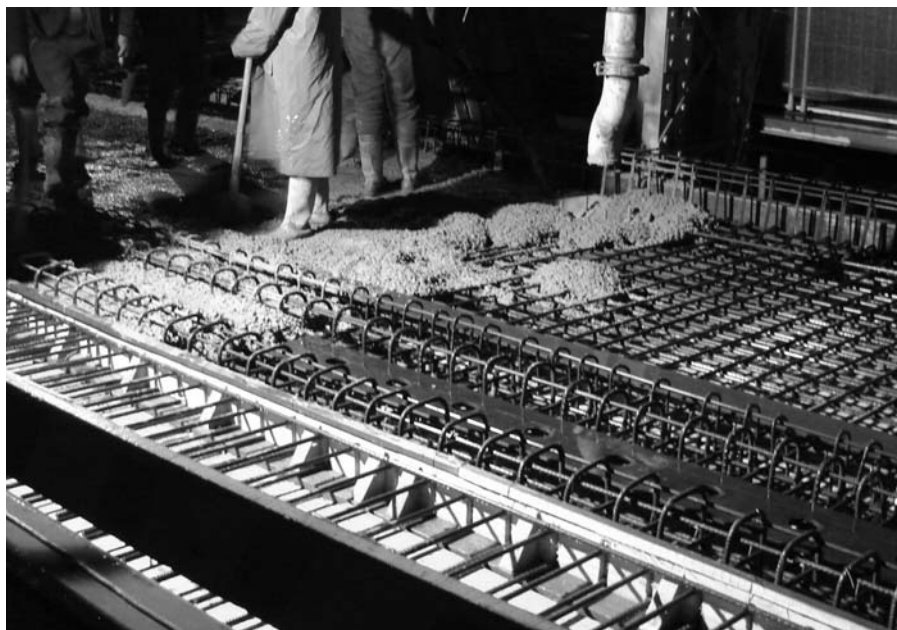
### C30/37-24/KK f50 vz5.

Az összetételt az 1. táblázat tartalmazza.

## Kivitelezés

A pályaszerkezet betonozása a déli 1/3 rész felújításával kezdődött. A régi pályaszerkezet bontása után kicserélték a Buda és Pest közötti közművezetékeket, a tartószerkezet elhasználódott elemeit. A zsaluzási és vasszerelési munkák után kezdődött a pályalemez betonozása.

A szerkezet betonozása az esti-éjszakai órákban történt, az ellátás



1. ábra A betonszivattyúból a vasalás közé kerül a beton

egyenletességének biztosítása érdekében. A hídszerkezet egyenletes terhelése miatt a betonozást felváltva a pesti és a budai oldalon végezték. Az első betonozásnál a pesti oldalon bebizonyosodott, hogy az eredetileg beállított konzisztenciájú betont a szerkezetbe jó minőségben bedolgozni nem lehet. A helyszínen a Hídépítő Zrt., a Beton Technológia Centrum Kft., a TBG Hungária-Beton Kft. és a Sika Hungária Kft. technológusai megállapodtak a receptura adalékszer tartalmának változtatásában, a jó bedolgozhatóság érdekében az adagolást 0,55 %-ról 0,65 %-ra emeltük.

A módosított beton KK konzisztencia helyett K konzisztenciájú lett. Ezzel a konzisztenciával a beton jól bedolgozhatóvá vált.

A pesti és a budai oldalon a pálya hosszúsága 5 % volt, ezért a beton konzisztenciáját 44-48 cm közé állítottuk be. A betonozás során a konzisztencia minimálisan ingadozott, de a megkívánt értékek között maradt. A déli pálya elkészülte után a déli szegélyt betonozták 40-42 cm-es konzisztenciájú betonnal.

Az északi 2/3 szélességű pályaszakasz bontása után az előzőekben leírtak szerint cserélték a közműveket, majd zsaluzás és vasszerelés után folytatódott a betonozás. A már elkészült déli szakaszon lehetett megközelíteni a munkaterületet, bejárat csak a budai oldalról volt. A szűk hely ellenére, a hídon végig tolatva a munkálatok rendben, balesetmentesen elkészültek.

A teljes pályalemez megépülte után a villamospálya betonszerkezetét az előző receptura szerinti betonnal készítették el.

A hídpálya betonszerkezete elkészült, a betonon hajszálrepedést nem lehet találni. Sikerült a recepturát úgy megtervezni, hogy a feladatnak megfelelően.

A teljesség kedvéért hozzá kell tenni, hogy a kiváló eredmény nem csak a receptura sikere, hiszen a tervet meg is kellett valósítani. Köszönet a Hídépítő Zrt. munkatársainak, a Sika Hungária Kft. tanácsadójának, a TBG Hungária-



2. ábra A beton bedolgozása, a felület simítása



3. ábra A frissen elkészült pályalemez

Beton Kft. keverőseinek, mixere-seinek, a Monotop Kft. dolgozóinak, és a Beton Technológia Centrum Kft. személyzetének a lelkiismeretes munkavégzésért.

Minden eddiginél magasabb számú résztvevő, mintegy 80 fő regisztrációjával került megrendezésre november 4-én az immáron 5 éves hagyományokra visszatekintő Beton Szakmai Nap. Ezévből a rendezvény szervezésében a Complexlab Kft. mellett a Magyar Betonszövetség is részt vállalt. Az idei mottó "a terméktanúsítás, a kalibrálás, és az akkreditálás" folyamatai és gyakorlati kérdései voltak.

Ennek jegyében tartott kimerítő előadást "Jogi és műszaki feltételek a beton termékek forgalomba hozatalához" címmel dr. Szegő József, a NAT akkreditáló mérnöke. Közvetlenül utána Gyömbér Csaba osztotta meg a hallgatósággal a Maépteszt Kft. által szervezett törőgép körvizsgálattal kapcsolatos tapasztalatait. A két téma szorosan kapcsolódott egymáshoz, hiszen mindkettő részletesen foglalkozott a beton törőgépek jelenlegi és jövőbeni kalibrálási módjával, illetve dr. Szegő József hangsúlyozta, hogy a beton nyomószilárdság vizsgálat ügyében a törőgépekre vonatkozóan még több - a szabvány által nemzeti hatáskörbe utalt - kérdésről is dönteni kell, melyről a NAT várhatóan javaslatot fog közzétenni mind az erőkielzési pontosságra, mind pedig a központos erőbevezetésre és egyéb szabványos paraméterek kalibrálására vonatkozóan.

Ezután Pfalzer Balázs, a Complexlab Kft. termékfelelőse adott hasznos tanácsokat az eszközbeszerzést fontolgató résztvevőknek.

A délután már a terméktanúsítás jegyében telt. A témát megalapozandó, Rajcsányi Ferenc, a KTI tanúsítási irodájának munkatársa részletesen ismertette az építési termékek megfelelőség igazolásával kapcsolatos jogi hátteret. Őt követően három akkreditált tanúsító szervezet (KTI Nonprofit Kft., Cemkut Kft., ÉMI Kft.) mutatta be tevékenységét a jelenlévőknek.

A résztvevők visszajelzései alapján mind az előadások tartalma, mind pedig a szervezés színvonala kiváló minősítést kapott. Köszönet az előadóknak a felkészülésért, a résztvevőknek pedig az aktív részvételért!

### **Ha Ön vagy Cége terméket állít elő**

- (pl.: - betont, betonelemeket, cölöpöket,  
- különféle aszfaltokat, bitumeneket  
vagy  
- kőanyagot termel ki vasúti ágyazathoz,  
- adalékanyagot betonhoz, aszfalthoz),

**és forgalmazáskor a 3/2003 (I.25.) BM-GKM-KvVM  
együttes rendeletben foglaltakat be akarja tartani,  
azaz üzemi gyártásellenőrzési rendszerének  
megfelelőségét tanúsíttatni szeretné,  
keresse Tanúsítási Irodánkat!**

Az alább felsorolt termékcsoportok "üzemi és gyártásellenőrzés (ÜGYE) alapvizsgálata, gyártásellenőrzés folyamatos felügyelete, értékelése és jóváhagyása, valamint gyártásellenőrzés tanúsítása" vonatkozásában 130/2008 számú GKM kijelölési és NB 2071 nyilvántartási számú EU okirattal rendelkezünk, ezen termékcsoportokat tanúsítjuk:

- ➔ Előre gyártott betontermékek. Lineáris szerkezeti elemek. MSZ EN 13225:2005
- ➔ Előre gyártott betontermékek. Cölöpök alapozáshoz. MSZ EN 12794:2005+A1:2007
- ➔ Friss és megszilárdult beton. MSZ 4798-1:2004
- ➔ Előre gyártott betontermékek. Jármű- és gyalogosforgalmú területek vízvezetői. MSZ EN 1433:2003
- ➔ Kőanyagalmazók (adalékanyagok) betonhoz. MSZ EN 12620:2006
- ➔ Kőanyagalmazók (adalékanyagok) utak, repülőtér és más közforgalmú területek aszfaltkeverékeihez és felületi bevonatokhoz. MSZ EN 13043: 2003
- ➔ Kőanyagalmazók műtárgyakban és útépitésben használt kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú anyagokhoz. MSZ EN 13242:2003
- ➔ Kőanyagalmazók vasúti ágyazathoz. MSZ EN 13450:2003
- ➔ Vízépítési terméskő. MSZ EN 13383-1:2003
- ➔ Aszfaltbeton utakra és más közlekedési területekre. MSZ EN 13108-1:2006
- ➔ Aszfaltbeton nagyon vékony rétegekhez. MSZ EN 13108-2:2006
- ➔ Zúzalékvázás masztixaszfalt. MSZ EN 13108-5:2006
- ➔ Öntött aszfalt. MSZ EN 13108-6:2006
- ➔ Kemény útépitési bitumenek. MSZ EN 13924:2007
- ➔ Polimerrel modifikált bitumenek. MSZ EN 14023:2006
- ➔ Útépitési bitumenek. MSZ EN 12591:2000

Tanúsítási kérelem, Díjszabás, Általános szerződési feltételek Üzemi Gyártás Ellenőrzés Tanúsításához dokumentumokat a [kti.uthid.tanusitas@kti.hu](mailto:kti.uthid.tanusitas@kti.hu) email címen is kérhet.

***KTI által kiadott Üzem és Gyártásellenőrzési Tanúsítás,  
hogy piacképes maradjon. Ránk számíthat!***

Címünk, elérhetőségünk:

**KTI Közlekedéstudományi Intézet  
Nonprofit Kft.  
Út- és Hídügyi Tagozat  
Tanúsítási Iroda**

1116 Budapest, Temesvár utca 11-15.  
telefon: (06-1) 204-7983  
fax: (06-1) 204-7979, (06-1) 204-7982  
e-mail: [kti.uthid.tanusitas@kti.hu](mailto:kti.uthid.tanusitas@kti.hu)  
web: [www.kti.hu](http://www.kti.hu)



## **ÉPÍTŐIPARI GÉPESÍTÉS, TECHNOLÓGIA FEJLESZTÉS**

Betongyarak, intenzív keverők, aszfaltkeverő telepek,  
lézeres padlóbeton terítő gépek,  
betonacél-feldolgozó gépek,  
maradékbeton újrahasznosító rendszerek,  
beton- és vasbetontertermék gyártó technológiák fejlesztése,  
márka képviselői forgalmazása, főállalkozói  
telepítése, országos szakszerve és alkatrész ellátása.

### **MaHill ITD**

**Ipari Fejlesztő Kft.**

H-1034 Budapest, Seregély u. 11.

telefon: +36 1 250-4831 • fax: +36 1 250-4827

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

internet: [www.mahill.hu](http://www.mahill.hu)

**Romániai képviselőt:**

**MaHill RO srl.**

[www.mahill.ro](http://www.mahill.ro)

## **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

# Betonfinisereknél alkalmazott merülő vibrátorok

DR. RÁCZ KORNÉLIA adjunktus

BME Építőgépek, Anyagmozgatógépek és Üzemi Logisztika Tanszék

*A CÉH Tervező, Beruházó és Fővállalkozó Rt. 2005 nyarán megbízta a Tanszékünket az M0 útgűrű keleti szektorának burkolatfektetési munkáira tervezett betonfiniserek üzemeltetéséből származó dinamikus terhelés meghatározására. Az ellenőrző számítást az indokolta, hogy a megbízó által tervezett hídstruktúrákat a betonburkolat építése során - a bedolgozó gép okozta dinamikus igénybevétel miatt - az üzemszerű állapottól eltérő terhelés is érheti.*

*A cikk elsősorban a betonfinisereknél alkalmazott különböző típusú rúd vibrátorok bemutatásával, és tömörítési hatékonyságuk összehasonlításával foglalkozik.*

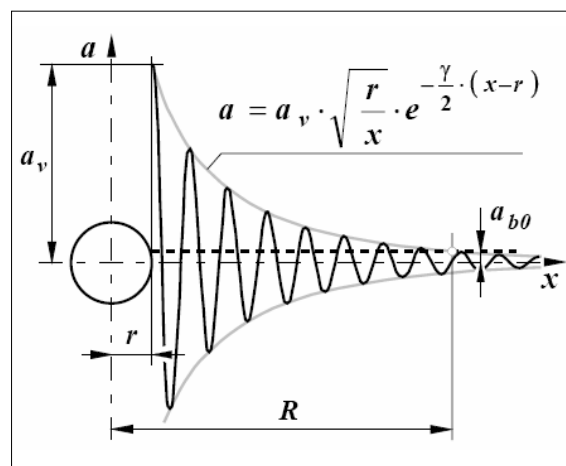
## 1. Vibrációs tömörítés

Tömörítés alatt azt a munkaműveletet értjük, amely során a különböző szemcsés anyagok hézagterfogatát a lehető legkisebb értékre csökkentik le, a megfelelő teherbíró-képesség és vízzáró-képesség érdekében. A keverőgépből kikerülő betonkeverék egy laza halmazt képez, melyben a szemcsék közti teret levegő tölti ki. Ennek a laza szerkezetű anyagnak az egyes szemcséire ható erők (súlyerő, súrlódóerő, kapilláris erő) egyensúlyát a tömörítés során úgy kell megváltoztatni, hogy a belső erők hatását legyőzve a szemcsék a lehető legjobban kitöltsék a rendelkezésre álló teret. A tömörítés megvalósítása rendszerint valamilyen mechanikai munkavégzéssel történik.

A szemcsés anyagok bedolgozásának legáltalánosabban alkalmazott módszere a vibrálás, melynél a tömörödés a vibrátor mechanikai rezgéséből eredő, az egyes szemcsékre átadódó tömegerő következtében jön létre. Ennek hatására a keverék belső ellenállása jelentős mértékben lecsökken, az egyes adalékszemcsék megcsúsznak, ill. legördülnek egymáson. Eközben kitöltik a rendelkezésre álló teret, kisajtolják maguk közül a légbuborékokat, és az esetlegesen felesleges vizet is kiszorítják a keverékből.

A tömörítéshez szükséges rezgés gyorsulás amplitúdó a rezgéshullám terjedésének vizsgálatából

határozható meg. A különböző szerzők (l'Hermite, Cusers, Gyeszov) által elvégzett mérések mind azt igazolták, hogy a betonkeverékben a rezgéshullámok a gerjesztő felülettől kiindulva exponenciális jelleggel csökkennek (1. ábra).



1. ábra Rezgésterjedés a betonban

A csökkenés mértéke függ a rezgés terjedés módjától, a beton konzisztenciájától, a rezgés frekvenciájától, valamint az adalékanyag minőségétől. (A témával foglalkozó szakirodalomban közölt táblázatok a rezgésterjedésre vonatkozó tényezők értékeit rendszerint kavicsbetonra adják meg. A betonburkolat építésnél használt zúzott adalékanyag esetén - a szemcsék érdes felülete miatt - nagyobb az anyag belső súrlódása, ezért tömörítésükhöz megközelítőleg 20 %-kal nagyobb rezgés gyorsulás amplitúdó szükséges.)

A rezgésterjedésre vonatkozó

vizsgálatok alapján a vibrálás hatásos távolságát, azaz a hatósugarat ( $R$ ) abból a feltételből lehet meghatározni, hogy a beton minőségétől, és a rezgés frekvenciájától függően létezik egy olyan minimális rezgés gyorsulás amplitúdó ( $a_{b0}$ ), melynél kisebb érték esetén a beton gyakorlatilag már nem tömöríthető. A hatósugár tehát azt a távolságot jelenti, míg a rázófej felületéről kiinduló rezgéshullámok amplitúdója (az 1. ábrán az  $a_v$ ) erre a minimális értékre le nem csökken.

## 2. Merülő vibrátorok alkalmazási területe, szerkezeti változatai

A merülő vibrátorok (más néven: belső vibrátorok vagy rúd vibrátorok) legismertebb alkalmazási területe az építéshelyi betonbedolgozás, mely tömörítési eljárásra jellemző, hogy a rúd alakú rázófejet kézi mozgatással, a hajlékony függesztéken keresztül merítik be a betonba. Ebből a használati módból

következik, hogy az építőiparban használatos rúd vibrátorok többségénél a kézi munkaeszközökre vonatkozó ergonómiai előírások határozzák meg a rázófej méreteit és tömegét, amely legfeljebb 10 kg lehet.

A kivitelező építőiparban általánosan alkalmazott kézi mozgatású merülő vibrátorok mellett nagy méretű műtárgyak betontömörítési feladataihoz gyártanak mobil

munkagépre (mobil daru, hidraulikus kotrógép) függeszthető kivitelű, nagy tömegű (100-300 kg) rázófejet, de ezt a vibrátor típust alkalmazzák az útburkolat fektetésére szolgáló betonfinisereknél is.

A belső vibrátorok három szerkezeti részből állnak, a hajtásból, a gerjesztőegységet magába foglaló hengeres kialakítású rázófejből, és az azokat összekötő hajlékony függesztékből. Ez utóbbi belsejében helyezik el gerjesztőegység mozgására szolgáló hajlékony tengelyt, vagy az energiaellátást biztosító tápkábelt is. A rúd vibrátoroknál rendszerint olyan forgómozgást végző

excenteres gerjesztőegységeket alkalmaznak, melyeknél a gerjesztőtörőt a rázófejben elhelyezett külpontos tömeg centrifugális ereje hozza létre. Energiaforrásként általában elektromos vagy pneumatikus hajtást alkalmaznak, de a mobil munkagépre függeszthető berendezéseknél hidraulikus hajtást is használnak.

A merülő vibrátorok általában nagyfrekvenciás rezgést ( $f > 100$  Hz) végeznek. A magas rezgésszám megvalósítása és a hajtás elrendezése szempontjából alapvetően kétféle megoldást alkalmaznak:

- A **külső hajtású** rázófejekre jellemző, hogy a gerjesztő tömeget mechanikus úton, hajlékony tengely közvetítésével forgatják. Az **excenteres** típusnál nagyfrekvenciás rezgést a motor utáni gyorsító áttételű fogaskerékes hajtóművel, vagy magas fordulatszámú villamos motorral (univerzális motor) hozzák létre. A **pörgettyűs** (más néven: ingás) rúd-vibrátoroknál a magas rezgésszám a rázófejben kialakított pályán legördülő excenter bolygómozgása révén alakul ki. Ez utóbbi változat előnye, hogy a hajlékony tengelyük igénybevétele - a lényegesen alacsonyabb fordulatszám miatt - kisebb, ezért rezgésszámuk magasabb lehet, mint az excenteres típusoké.
- A **belsőmotoros** rúd-vibrátorok elnevezésüket a rázófej belsejében elhelyezett nagy fordulatszámú motorról kapták. Motorként többnyire frekvenciaváltóról üzemeltetett, nagyfrekvenciás ( $f = 150; 200$  Hz) aszinkron motorokat alkalmaznak, de

készítenek pneumatikus, ill. hidromotoros hajtású merülővibrátorokat is. A rázófejet rugalmas védőtömlővel burkolt tápkábel köti össze az energiaforrással (frekvencia-váltó, kompresszor vagy hidraulikus tápegység).

### 3. Betonfinisereknél alkalmazott rúd-vibrátorok

Az előzőekben ismertetett kétféle hajtási módot összehasonlítva a belsőmotoros változat előnye, hogy ugyanarról a tápegységről egyidejűleg több rázófej is üzemeltethető, ezért a betonfinisereknél ezt a megoldást alkalmazzák. Mivel ezek a terítőgéppel együtt mozognak, tömegük és geometriai méreteik nagyobbak, mint a kézi üzemeltetésű rúd-vibrátoroké, és a gépi vontatás miatt rugalmasan kapcsolódnak a finiser vázszerkezetéhez. Továbbá egyes változataik szerkezeti elrendezése is kisebb-nagyobb mértékben eltér a hagyományosnak tekinthető kézi mozgatású merülő vibrátorokétól.

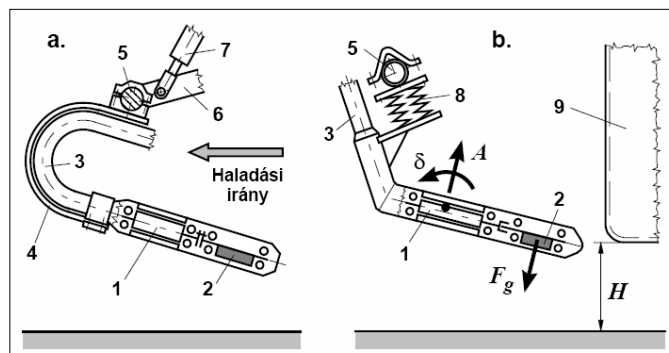
A 2. ábrán bemutatott mindkét változat a "hagyományos" kialakítású belsőmotoros vibrátorok szerkezeti elrendezését követi, eltérés csak a felfüggesztési módban, ill. a rázófej alakjában van köztük. A CMI SF 500 típusú finisernél alkalmazott rázófejnél (2/a. ábra) a nagyfrekvenciás villamos motort (1) és a gerjesztő tömeget (2) magába foglaló burkolócső "C" alakban meghajlított laprugóval (4) csatlakozik a vibrátor-sor közös felfüggesztő tengelyéhez (5). Ennek helyzete egy karos mechanizmus (6) segítségével, hidraulikus munkahengerrel (7) változ-

tatható, így ezzel lehet beállítani - a terített beton rétegvastagságának megfelelően - a rúd-vibrátor-sor hajlásszögét és magassági helyzetét. A WIRTGEN SP 500 típusú berendezésbe beépített csavarrugós (8) felfüggesztésű rázófej (2/b. ábra) "hajlított" kivitele elsősorban a elektromos tápkábel (3) védelmét szolgálja.

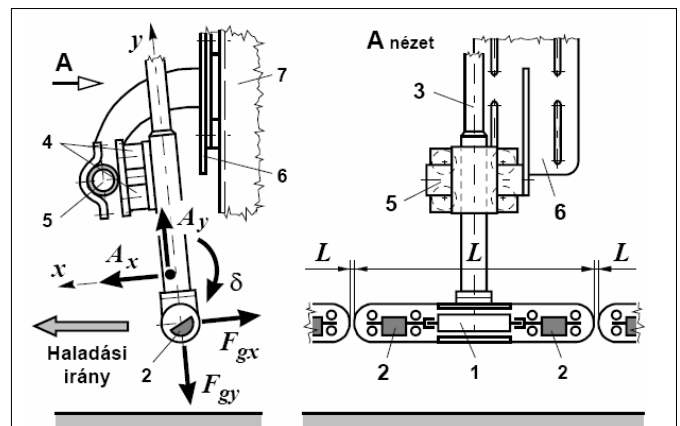
A 3. ábrán bemutatott, a WALTER-HEILIT gyártmányú terítőgépre szerelt "T kivitelű" merülő vibrátorok szerkezeti elrendezésükben is különböznek a "hagyományos" típusoktól. A legfontosabb eltérések, hogy ennél a változatnál egyrészt a vibrátorok gerjesztőtengelye nem a gép haladási irányában, hanem arra merőlegesen van elhelyezve, másrészt a nagyfrekvenciás motor (1) nem egy, hanem szimmetrikusan elhelyezett 2 darab excenteres tömeget (2) forgat. További különbség, hogy egy adott terítési szélesség esetén a "T kivitelű" a rázófej hossza (ábrán: L) eleve meghatározza a beépíthető vibrátorok darabszámát, míg a hagyományos kivitelűnél lehetőség van a vibrátorok számának megváltoztatására.

Az előzőekben ismertetett szerkezeti eltérések azt eredményezik, hogy a "hagyományos" és a "T kivitelű" merülő vibrátorok rezgésjellemzői, valamint a rázófejek hossza mentén kialakuló rezgéseloszlásuk is eltérőek.

Emiatt a kétféle kivitelű rúd-vibrátor hatóságár eloszlása is különböző, ami kihat a kétféle

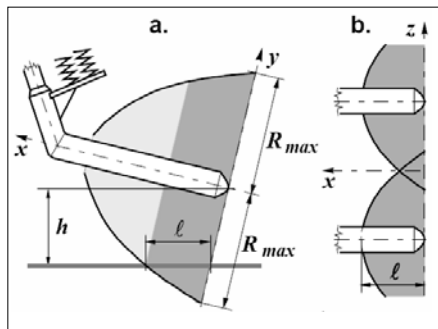


2. ábra "Hagyományos" szerkezeti elrendezésű rúd-vibrátorok



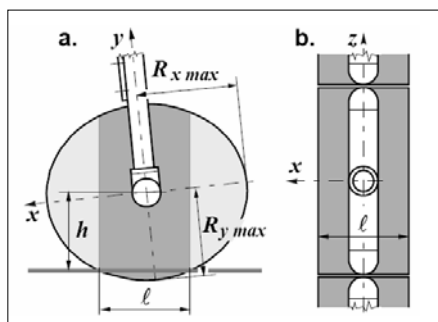
3. ábra "T kivitelű" belsőmotoros rúd-vibrátor

Jelmagyarázat: 1. villamos motor, 2. gerjesztő tömegek, 3. tápkábel, 4. gumirugó, 5. függesztő tengely, 6. belyezetállító lemez, 7. finiser vázszerkezete



4. ábra Hajlított fejű rúdvrátórok hatásugának változása

Megjegyzés: A hatásug változást bemutató ábrák a rúdvrátórok méretezésére szolgáló, saját fejlesztésű számítógépi szimulációs program segítségével készültek, úgy, hogy a program futtatásakor a kétféle vrátó típushoz tartozó bemenő adatok (Fg, b stb.) azonosak voltak.



5. ábra "T kivitelű" rúdvrátórok hatásugának változása

berendezés tömörítési hatékonyságára is.

#### 4. A rezgés jellemzők és a hatásug összehasonlítása

A hagyományos kialakítású rúdvrátórok ún. kúprezgést végeznek. Ez a rezgésmód azáltal jön létre, hogy a rázófej szerkezeti kialakításából és tömegeloszlásából adódóan a gerjesztőerőnek (a 2. ábrán az  $F_g$ ) nyomatéka van a fej tömegközéppontjára. Emiatt a vrátófej nemcsak a pillanatnyi gerjesztőerő irányának megfelelő egyenesvonalú elmozdulást ( $A$ ), hanem a rázófej tömegközéppontja körül harmonikusan változó szögelfordulást ( $\delta$ ) is végez. A "kúprezgés" tehát e kétféle mozgás eredőjeként alakul ki, és azt eredményezi, hogy a rázófej hossza mentén lineárisan változik a vrátó rezgéskitérés (ill. a rezgés-gyorsulás) amplitúdója.

A változó rezgésjellemzők miatt - természetesen - a vrátó hatásugára sem állandó értékű, a legnagyobb értéket a legnagyobb rezgés-gyorsulás helyén, a rázófej végén veszi fel. A haladási irányú ( $x$ - $y$  síkú) hatásug változást bemutató 4/a. ábrán jól látható, hogy egy adott  $h$  magasságban elhelyezett rázófejnél a tömörítéshez szükséges minimális hatásug nem a teljes rázófej hossz-szában, hanem csak  $l$  távolságig alakul ki. Ugyanakkor - a térben változó hatásug-eloszlás miatt - a haladási irányra merőleges  $x$ - $z$  síkban (4/b. ábra) is változik a rázófej hatásos tömörítési távolsága.

A "T kivitelű" rúdvrátó eltérő szerkezeti kialakítása miatt ez a vrátó típus nem kúprezgést, hanem a gerjesztőtengelyére merőleges irányú ellipszis-rezgést végez. Ez a mozgásforma a körben forgó gerjesztőerő, ill. annak a tömegközéppontra vonatkozó nyomatéka miatt alakul ki. A 3. ábrán látható, hogy a gerjesztőtengely és a tömegközéppont távolsága az  $y$  irányban lényegesen nagyobb, ezért az ellipszis-rezgés nagytengelye mindig a haladási irányba ( $x$ ) mutat. Ugyanakkor a szimmetrikus gerjesztés következtében, a gerjesztőtengely hossza (a 3. ábrán az  $L$ ) mentén a rezgésjellemzők azonosak.

Az előzőekben leírtak miatt ennél a vrátó típusnál csak a haladási irányú ( $x$ - $y$  síkú) hatásug változik, a terítési szélesség mentén kialakuló értéke állandó (5. ábra).

A hatásug változást szemléltető 4. és 5. ábrák azonos léptékben készültek, így azok alapján a kétféle vrátó típus hatásugára, ill. annak alapján a tömörítési hatékonysága közvetlenül is összehasonlítható. A haladási irányra merőleges hatásos tömörítési területeket (lásd: 4/b. és 5/b. ábrák) összevetve, szemrevételezéssel is megállapítható, hogy a "T kivitelű" merülő vrátóknak nagyobb a tömörítési hatékonysága.

A "T kivitel" további előnye, hogy a bevezetőben említett ellenőrző számítás alapján ennél a típusnál - a nagyobb a tömörítési hatékonyság ellenére - kisebb függőleges irányú dinamikus terhelés éri a környezetet. Ez részben a kétféle

vibrátor eltérő rezgés-eloszlásából következik, de ehhez az eredményhez az is hozzájárul, hogy a vizsgált kétféle betonfinisernél az egymás mellett elhelyezett rúdvrátórok darabszáma is eltérő (hajlított fejjel tömörítő gépnél 17 db; a "T kivitelű" rázófejellátott gépnél 12 db).

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Szabványügyi Közlöny novemberi számában közzétett magyar nemzeti szabványok (angol nyelvű szöveg, magyar fedlap)

### MSZ EN 12602:2008\*

Őre gyártott, vasalt, autoklávolt pórusbeton építőelemek

### MSZ EN 14488-4:2005 + A1:2008\*

Őtt beton vizsgálata. 4.rész: A fűrt mag tapadószilárdsága közvetlen húzással

### MSZ EN 15037-1:2008\*

Őre gyártott betontermékek. Gerendákból és béléstestekből épített földmrendszerek. 1. rész: Gerendák

### MSZ EN 15422:2008\*

Őre gyártott betontermékek. Habarcsok és betonok szálerősítéséhez használt üvegszálak tulajdonságai

### MSZ EN 15435:2008\*

Őre gyártott betontermékek. Közönséges és könnyűbeton zsá-luzóelemek. Űlajdonságok és teljesítőképesség

### MSZ EN 15498:2008\*

Őre gyártott betontermékek. Őmentkötésű faforgács zsá-luzóelemek. Űlajdonságok és teljesítőképesség

### MSZ EN 12649:2008\*

Őtontömörítő és -simító gépek. Űtonság



MINDEN KEDVES  
OLVASÓNKNAK  
KELLEMES  
ŰNNEPEKET  
ÉS BOLDOG ŰJ  
ÉVET KÍVÁNUNK!

A Szerkesztőség



**TIME GROUP Inc.  
HUNGARY Kft.**

2621 Verőce, Hunyadi u. 38/a  
timegroup.inc@freemail.hu  
www.timegroup.com  
+36 70 378 9198



- ◆ betontörőgépet és szakítógépet igen kedvező áron a **TIME GROUP**-tól
- ◆ tekintse meg **Magyarországon a TIME GROUP referencia berendezéseit**
- ◆ számos EU tagállamban (Franciaország, Spanyolország, Svédország, Norvégia, Horvátország, Oroszország, Dánia...) forgalmazza anyagvizsgáló berendezéseit
- ◆ **ISO** minősített gyártó
- ◆ folyamatos alkatrész utánpótlás, biztos magyarországi szerviz háttér
- ◆ **2000 kN-os törőgép 1.600.000.- forinttól!!!**
- ◆ kérje árajánlatunkat és CD-s katalógusunkat

**FORM + TEST PRÜFSYSTEME HUNGARY KFT.**

Zyklus  
made by Pemat

válassza  
az intelligens megoldást  
a laborvizsgálatokban



**MINŐSÉG EGY KÉZBŐL**

1056 Budapest, Havas utca 2.  
fax: +36 1-240-4449  
e-mail: becseyco@hu.inter.net  
honlap: www.formtest.de

Eladás:  
Becsey Péter, +36 30/337-3091  
Karbantartás:  
Becsey János, +36 30/241-0113

**Kérje ingyenes katalógusunkat és árajánlatunkat!**



## A betonok gyors, dinamikus bedolgozásáért

A gyors, dinamikus bedolgozás koncepciója alkalmas egyrészt arra, hogy az S4/S5 konzisztenciájú betonokat egy magasabb teljesítőképességű szintre emelje azáltal, hogy a készítendő betonnak öntömörödő jelleget ad, másrészt, hogy az így előállított betonokkal az előregyártás és a kivitelezés ugyanolyan könnyűvé válik, mint a hagyományos betonokkal.

**BASF**  
The Chemical Company



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

*Adding Value to Concrete*


## HÍREK, INFORMÁCIÓK

Magyar építész, Janesch Péter nyerte el a Holcim Awards európai fődíját a svájci Holcim Fenntartható Építészeti Alapítvány építészeti versenyén, ahová kiemelkedően környezetbarát és a fenntartható fejlődést szem előtt tartó megoldásokat felmutató projektek pályázhatnak.

Janesh Péternek a "kormányzati negyed fejlesztése" néven ismert tervét 332 európai pályamunka közül ítélte legjobbnak a független építészeket felvonultató nemzetközi zsűri. A kormány tizenegy minisztériumának helyét kialakító terv a Holcim Awards Gold 2008 trófea mellett 100.000 dollárt is elnyert, mivel a városrész megújításának terve átfogó megoldásokat mutat, azaz energiabarát helyet biztosít a mindenkori kormányzat számára, míg ezzel párhuzamosan a városrészbe új életet lehel, hiszen parkok létesülnek és egy régi vasútállomás is megújul.

November közepén a Magyar Építőművészek Szövetségének Kós Károly termében egy kiállítás keretében megtekinthetőek voltak a fődíjas magyar pályamű mellett a versenyen érmes helyezést elért külföldi tervek is.

A kiállítás megnyitóján a 26 magyar pályázónak elismerő oklevéllel köszönték meg kiemelkedő szakmai munkájukat. A szövetség kiadványában bemutatják a díjért indult összes magyar pályamunka gyűjteményes anyagát.



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

**VEGÉPSZER CSOPORT TAGJA**

**LABORATÓRIUMAINK**  
BUDAPEST  
FERIHEGY  
NAGYTÉTÉNY  
SZÉKESFEHÉRVÁR  
DUNAFÖLDVÁR  
GÉRCE  
HEJŐPAPI  
KÉTHELY

**LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK**  
Talaj, aszfalt, beton és  
betontermékek, habarcs, bitumen,  
cement, gipsz, valamint halmazos  
ásványi anyagok;

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

**MINTAVÉTELEK**  
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: maepeszt@maepeszt.hu  
Honlap: www.maepesztkft.hu

# Légbuboréktartalom, távolsági tényező 2.

DR. KAUSAY TIBOR

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

- Kugelporenghalt, Abstands faktor (AF) (német)
- Micropore content, Spacing factor (angol)
- Contenu en micropore, Facteur de distance (francia)

## Vizsgálat és az eredmények értékelése számpéldával

A megszilárdult beton hatékony légbuboréktartalmát és távolsági tényezőjét az MSZ EN 480-11:2006 szerint kell meghatározni.

A két darab kb. 100×150×40 mm méretű vizsgálati próbalemezt legkorábban a beton 7 napos korában szabad a víz alatt tárolt, ismert összetételű próbakockák közepéből kivágni. A számításokhoz a beton összetételéből meg kell határozni a cementkő térfogatarányát (jele: P). A vizsgálati felületet nedves, majd finom csiszolással kell előkészíteni a mikroszkópos vizsgálathoz. A leolvasások megkönnyítésére a légpórusokat meg lehet tölteni pl. cinkpeppel. A próbalemezen három sávban, egymástól 6 mm távolságra, 3-4 mérővonalat kell felvenni, amelyek összes hossza legalább 1200 mm.

Megjegyzés: Az MSZ EN 480-11:2006 szabvány a légpóruseloszlás meghatározására a B.1. táblázatban számpéldát mutat be. A következőkben - mondandónk követhetősége érdekében - szögletes zárójelben hivatkozunk e szabvány B.1. táblázatának 18. sorában megadott számértékekre, kerekítés nélkül. (Az 1. és 2. ábrán szereplő adatok nem ehhez a számpéldához tartoznak.)

A mérés során feltételezzük, hogy a pórusok gömb alakúak. Az integráló mérőasztallal ellátott, (100±10)-szeres nagyítású sztereomikroszkóppal a mérővonallal átmetszett minden 0-4 mm közötti húr hosszúságú pórust számításba kell venni, kivéve, ha az egyértelműen repe-dés. (A hosszabb húrokat kihagyva jobb eredmény adódik.) A sztereo-

mikroszkóp segítségével le kell mérni a légpórusok egyenkénti és összes húr hosszát ( $T_a$ ), valamint a szilárd részek összes hosszát ( $T_s$ ), amely két utóbbi összege a mérővonalak teljes hosszát ( $T_{tot}$ ) adja. A két vizsgálati felületen mért húr hosszakat 28 húr hosszúsági osztályba kell sorolni [2. oszlop: 0,285-0,300 mm], és osztályonként meg kell adni a két vizsgálati felületen metszett légpórus-húrok darabszámát (jele:  $C_i$ ) [3. oszlop: 5 db], majd az osztályonkénti darabszámot el kell osztani a két vizsgálati felület mérővonalai hosszának összegével (pl. 2400 mm-rel) [4. oszlop: 0,0020833]. Az eredmény a húroknak darabszám szerinti - a mérővonal hossza vonatkoztatott - gyakorisága, más szóval a hurok fajlagos darabszáma osztályonként, a mértékegység: mm<sup>-1</sup>.

Nem minden pórust metszenek át a mérővonalak, ezért a légpóruseloszlás meghatározásához valószínűségi megfontolást kell tenni. Annak valószínűsége, hogy a mérővonal valamely húr hosszúsági osztály határértéknél kisebb húr hosszúságú légpórust átmetsz, egyenlő az osztály határérték átmérőjű kör területének és az 1 mm<sup>3</sup> betontérfogat keresztmetszetének (1 mm<sup>2</sup>) hányadosával. Ebből következik, miszerint 1 mm<sup>3</sup> betontérfogat keresztmetszetére vonatkoztatva, annak a valószínűsége, hogy a mérővonal valamely húr hosszúsági osztály határértéke közé eső (tehát a húr hosszúsági osztályba tartozó) húr hosszúságú légpórust átmetsz, egyenlő az osztály felső határértékének megfelelő átmérőjű kör területének és az osztály alsó határértékének megfelelő átmérőjű

kör területének különbségével [5. oszlop: 0,0091890]. Ez az átmetszési valószínűség nevezetlen szám, és a húr hosszúsági osztályhoz tartozó állandó. Ha a hurok fajlagos darabszámát [4. oszlop: 0,0020833] elosztjuk az átmetszési valószínűséggel [5. oszlop: 0,0091891], akkor az adott osztályhatárok közé eső húr hosszúságú pórusok 1 m<sup>3</sup> térfogatú betonban lévő darabszámát kapjuk meg, függetlenül attól, hogy azokat a metszővonalak metszték-e vagy sem [6. oszlop: 0,22671 db/mm<sup>3</sup>]. A mérővonallal átmetszett húr a pórusnak nem feltétlenül az átmérője, hanem lehet a húr hosszúnál nagyobb átmérőjű pórus húrja. Így a példabeli 18. húr hosszúsági osztály a 0,285 mm-nél nagyobb átmérőjű összes pórus darabszámát [6. oszlop: 0,22671 db/mm<sup>3</sup>], a 19. húr hosszúsági osztály a 0,305 mm-nél nagyobb átmérőjű összes pórus darabszámát [6. oszlop: 0,19440 db/mm<sup>3</sup>] tartalmazza, a kettő különbsége a 0,285 - 0,305 mm közé eső átmérőjű pórus darabszámát adja meg [7. oszlop: 0,032 db/mm<sup>3</sup>]. Állandóként kell kiszámítani a húr hosszúsági osztály felső határértékével azonos nagyságú gömb térfogatát [8. oszlop: 1,41271·10<sup>-2</sup> mm<sup>3</sup>/db]. A húr hosszúsági osztályba eső átmérőjű, 1 mm<sup>3</sup> betonban lévő pórusok darabszámát [7. oszlop: 0,032 db/mm<sup>3</sup>] megszorozva egy pórus térfogatával [8. oszlop: 1,41371·10<sup>-2</sup> mm<sup>3</sup>/db], a húr hosszúsági osztályba tartozó, 1 mm<sup>3</sup> betonban lévő összes pórus térfogatát kapjuk meg [4,523·10<sup>-4</sup> mm<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup>], amelyet térfogat%-ban fejezünk ki [9. oszlop: 0,045 térfogat%]. A húr hosszúsági osztály felső határértékénél kisebb átmérőjű összes légpórus mennyiségét a betonban, azaz a légpóruseloszlás értékét, e felső és ennél kisebb határértékű húr hosszúsági osztályba tartozó, 1 mm<sup>3</sup> betonban lévő összes pórus térfogatszázalékának összegeként kapjuk meg [10. oszlop: 2,46 térfogat%]. Minthogy a szabványos meghatározás szerint hatékonyan azokat a légbuborékokat tekintjük (az alsó határértéktől elvonatkoztatva), amelyek átmérője 0,3 mm-nél kisebb, ezek mennyisé-

ge a betonban az MSZ EN 480-11:2006 szabvány B.1. táblázatának példája szerint  $A_{300} = 2,46$  térfogat%.

Az MSZ 480-11:2006 szabvány B.1. táblázatának példája szerinti beton légpőrusetartalmát [10. oszlop értékei] a 3. ábrában rajzoltuk meg. A légpőrusetartalom görbéjét a légpőrusetartalom görbe renormálásával kaptuk. Ennek a 0,3 mm alatti részét 100 térfogat%-nak tekintve állítottuk elő a légbuborékeloszlás görbéjét.

A légbuborékeloszlás görbéjét reciprok beosztású abszcissz tengely felett megrajzolva (4. ábra) és a görbe alatti területet ( $T = 10,273 \text{ mm}^2/\text{mm}^3$ ) grafoanalitikusan meghatározva (Kausay, 2004), majd véve ennek hatszorosát, kiszámítottuk a légbuborékok térfogati fajlagos felületét ( $f_v = 61,639 \text{ mm}^2/\text{mm}^3$ ) (Szemmegoszlási jellemzők {◀}). Alkalmazva a  $D_b = 6/f_v$  összefüggést, megkaptuk annak a haté-

kony "egyszemcsés" helyettesítő légbuboréknak a méretét ( $D_b = 0,097 \text{ mm}$ ), amelynek ugyanakkora térfogati fajlagos felülete van, mint a példabeli légbuborékeloszlásnak (4. ábra). Egy helyettesítő légbuborék térfogata:  $V_b = 4,778 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3$ . A helyettesítő légbuborék  $D_b$  méretét a 3. ábrán is feltüntettük.

Az  $L$  távolsági tényező meghatározásához elő kell állítani az idealizált cementkő-modellt. Tétélezzük fel, hogy a példabeli beton friss korában, bedolgozott állapotban ténylegesen  $1800 \text{ kg/m}^3$  adalékanyagot tartalmazott és az adalékanyag testsűrűsége  $2,64 \text{ kg/dm}^3$  volt. Ebből az összetételből adódik, hogy a vizsgált beton 1000 litere friss korában  $V_a = 1800/2,64 = 681,8$  liter térfogatú adalékanyagot tartalmazott. Eszerint a vizsgált beton cementkő tartalma:

$$P = \frac{1000 - V_a}{1000} = \frac{1000 - 681,8}{1000} = 0,3182 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

A vizsgálat eredményeként fenn azt kaptuk, hogy a beton hatékony légbuboréktartalma:  $A_{300} = 2,46$  térfogat%. Tekintve, hogy a légbuborékok a cementkőben találhatóak, a cementkő hatékony légbuboréktartalma:

$$L_{CK} \% = \frac{A_{300}}{P} = \frac{2,46}{0,3182} = 7,73 \text{ térfogat \%}$$

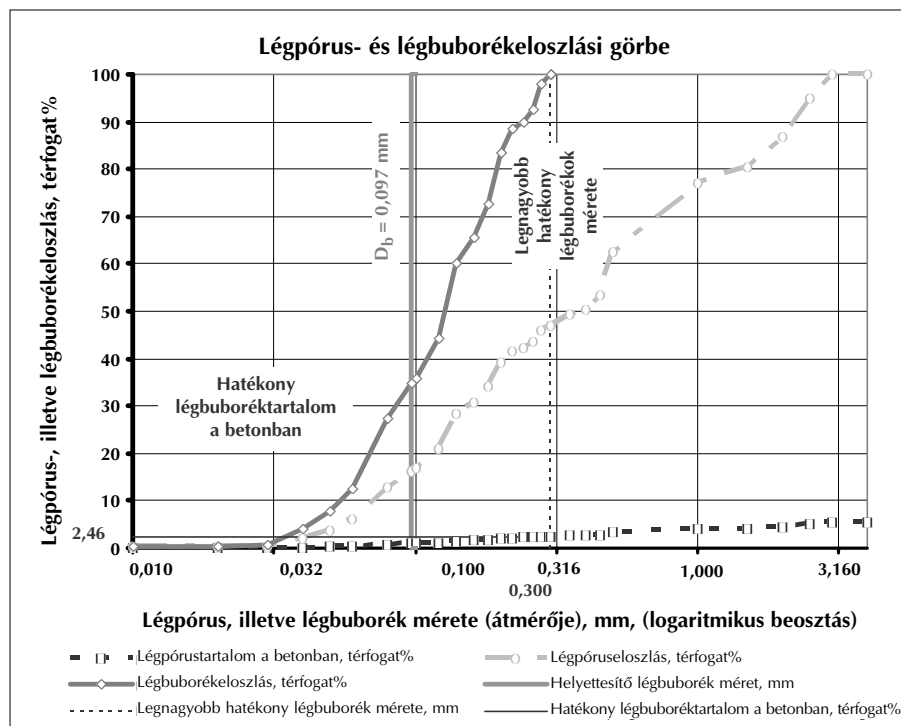
Ha a példában egy helyettesítő légbuborék térfogata (mint fenn láttuk):  $V_b = 4,778 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3$ , akkor az  $1 \text{ mm}^3$  térfogatú cementkőben lévő összesen  $L_{CK} = L_{CK}\%/100 = 7,73 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^3$  térfogatú hatékony légbuborék mennyiséget

$$N = \frac{L_{CK}}{V_b} = \frac{7,73}{4,778} \cdot 10^2 = 161,76 \text{ darab}$$

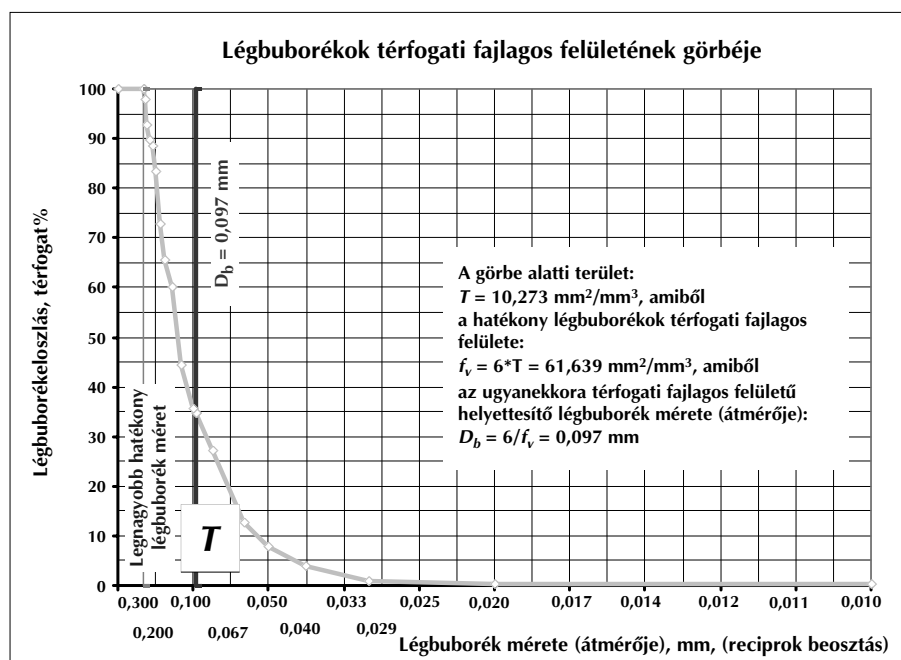
légbuborék képezi. Mint láttuk, a távolsági tényező értéke az  $N^{-1/3}$  [mm] élhosszúságú elemi cementkő kocka átlója és a helyettesítő hatékony légbuborék  $D_b$  átmérője különbségének a fele. Ha az  $1 \text{ mm}^3$  térfogatú elemi cementkő kockában  $N = 161,76$  db,  $D_b = 0,097 \text{ mm}$  átmérőjű helyettesítő hatékony légbuborék van, akkor a példabeli távolsági tényező értéke:

$$L = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{\sqrt{3}}{\sqrt[3]{N}} - D_b \right) = \frac{1}{2}$$

$$\cdot \left( \frac{\sqrt{3}}{\sqrt[3]{161,76}} - 0,097 \right) = 0,110 \text{ mm}$$



3. ábra Az MSZ 480-11:2006 szabvány B.1. táblázata szerinti példa légpőrús- és légbuborékeloszlása



4. ábra Az MSZ 480-11:2006 szabvány B.1. táblázata szerinti példa légbuborékainak térfogati fajlagos felületi görbéje

A légbuborék szerkezet vizsgálatával Erdélyi (1997), a vizsgálatához szükséges csiszolat elkészítésével Zimonyi (1997) foglalkozott részletesen. A hagyományos módon végrehajtott, fáradtságos és időigényes vizsgálatot és a vizsgálati eredmények értékelését napjainkban már számítógéppel és videokamerával társított sztereomikroszkópos, automata műszerrel (AAVA, automated air void analyzer) fél órán belül el lehet végezni (Pade et al., 2002).

#### Felhasznált irodalom

- [1] Balázs György: "A beton károsodásának okai fagy és légköri szennyeződések hatására" című fejezet a "Beton- és vasbeton szerkezetek diagnosztikája I. Általános diagnosztikai vizsgálatok" c. könyvben (szerk. Balázs György és Tóth Ernő), Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.
- [2] Erdélyi Attila - Zimonyi Gyula: A megszilárdult beton légbuborék-szerkezetének vizsgálata. Fejezet a "Beton- és vasbeton szerkezetek diagnosztikája I. Általános diagnosztikai vizsgálatok" c. könyvben (szerk. Balázs Gy. és Tóth

- E.), pp. 164-179., Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.
- [3] Kausay Tibor: Beton adalékanyagok szemmegoszlási jellemzőinek számítása grafoanalitikus módon. Vasbeton-építés, VI. évfolyam, 2004. 1. szám, pp. 3-11.
- [4] Pade, C. - Jakobsen, U. H. - Elsen, J.: A New Automatic Analysis System for Analyzing the Air Void System in Hardened Concrete, Proceedings of the International Cement Microscopy Association, pp. 204-213., ed. Jany, L, and Nisperos, A., San Diego, 2002.
- [5] Setzer, M. J.: "Die Mikroeislinsepumpe - Eine neue Sicht bei Frostangriff und Frostprüfung", című fejezet a 14. Ibausil Konferencia kiadványában, 1. kötet., Weimar, 2000.
- [6] Ujhelyi János: Beton-ismeretek, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2005.
- [7] MSZ 4798-1:2004 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés. Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon
- [8] MSZ EN 480-11:2006 Adalékszerek betonhoz, habarcsához és injektálóha-

barcshoz. Vizsgálati módszerek. 11. rész: A megszilárdult beton légbuborék-jellemzőinek meghatározása

- [9] MSZ EN 934-2:2002 Adalékszerek betonhoz, habarcsához és injektálóhabarcsához.  
2. rész: Betonadalékszerek. Fogalom-meghatározások, követelmények, megfelelés, jelölés és címkézés. Módosítva: A1:2005 és A1:2006
- [10] ASTM C 457:1998 Standard Test Method for Microscopical Determination of Parameters of the Air-Void System in Hardened Concrete
- [11] ÖNORM B 4710-1:2007 Beton - Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis. Az ÖNORM EN 206-1 európai szabvány osztrák nemzeti alkalmazási dokumentuma

#### Jelmagyarázat:

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

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



**COMPLEXLAB Kft.**

CÍM: 1031 BUDAPEST, PETUR U. 35.

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

info@complexlab.hu, www.complexlab.hu

**Meghibásodott a készüléke? Persze most volna rá a legnagyobb szükség...**

**Nincs lehetősége új készülék beszerzésére?**

**Szeretné a hibát gyorsan és szakszerűen elhárítani?**

**Cégünk teljes körű szerviz szolgáltatást biztosít az általunk értékesített labor berendezésekre, és vállalja más termékek javítását is.**

**Szolgáltatásainkból:**

- ☞ szakszerű üzembe helyezés, betanítással
- ☞ javítás
- ☞ karbantartás
- ☞ felújítás, átalakítás
- ☞ tanácsadás

**A meghibásodások jelentős része megelőzhető rendszeres karbantartással!**

**Szerződéskötés esetén kedvezményes alkatrész költséget, munkadíjat és kiszállási díjat biztosítunk.**

**Spóroljon úgy, hogy a javíttatásra ne legyen többet gondja!**

**Kössön 2009. január 31-ig karbantartási szerződést, és az első karbantartást 20 %-os kedvezménnyel végezzük! Kérjen a berendezésekre állapotfelmérést, konzultációt és ajánlatot!**

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



## 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)

# 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

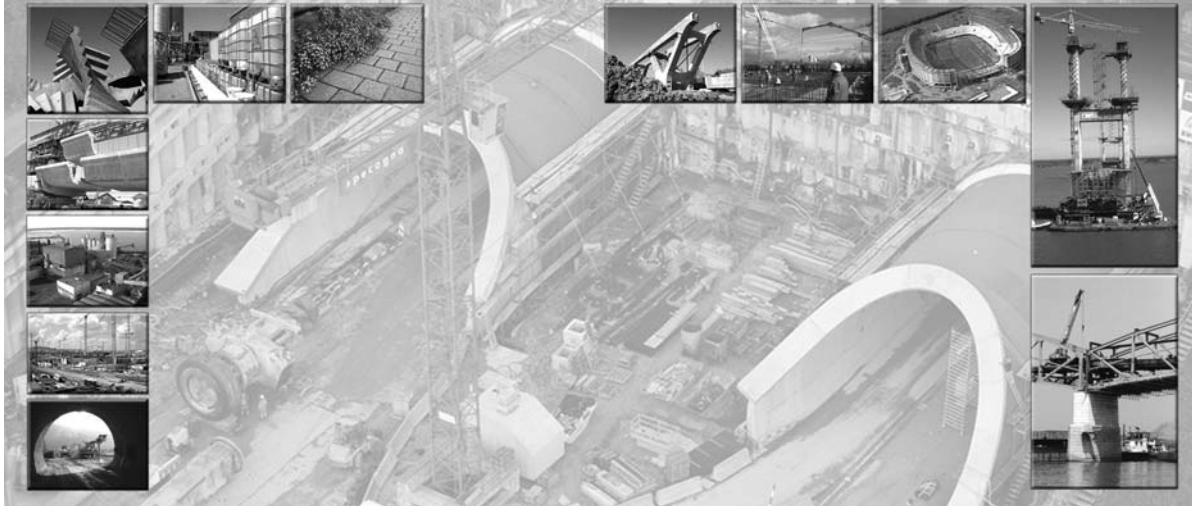
Fax: 06-22/368-980

# RUFORM

## BETONACÉL

**az egész országban!**

Concrete – Beton



## Sikával a beton kiváló üzleti lehetőséggé válik

A gyorsan változó világban kulcsfontosságú az a képesség, hogy az újdonságokat azonnal bevezessük a piacra. Mi azokra a megoldásokra koncentrálunk, amelyek a legnagyobb értéket nyújtják vevőinknek.

Különleges megoldásainkkal és termékeinkkel segítjük az építetőket a betonozási folyamat során, a legkülönbözőbb időjárási és környezeti viszonyok mellett, az előregyártásban, a transzportbeton iparban és az építkezés helyszínén is.



### 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](mailto:info@hu.sika.com) • Honlap: [www.sika.hu](http://www.sika.hu)

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



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



# A Cement International 2007. évi 6. számában olvastam

DR. RÉVAY MIKLÓS  
revaym@mcsz.hu

**Schmidt M. - Stephan D. - Krelaus R.: Ígéretes lehetőségek az építőiparban: nanorészecskék, nanoszkópikus szerkezetek és felületi jelenségek. 2. rész.**

CI 5. évf. 6. szám, 73. oldal

A cikk szerzői egyebek közt rámutatnak arra, hogy a hidratált cement egyike a legkomplexebb "nano építőanyagoknak". Ebben döntő szerepet játszik a szilárd-ságért elsősorban felelős kalcium-szilikát-hidrátok (C-S-H) "nanokristályos hálózata". Ez nem statikus hálózat, hanem a szilárdulás előrehaladtával dinamikusan változik.

Problémát okozhat, ha néhány olyan különösen nagy teljesítőképességű termék, mint az öntömörödő, vagy az igen nagy teljesítőképességű betonok készítéséhez olyan nagy mennyiségű, és nagy finomságú (~20.000 cm<sup>2</sup>/g) aktív, vagy inert anyagokat alkalmazunk, mint a kőliszt, a pernye- vagy kohósalakliszt, illetve a még ezeknél is egy nagyságrenddel nagyobb diszperzitású szilikapor (~200.000 cm<sup>2</sup>/g). Ezek már nagymértékben megváltoztatják az anyag reológiai tulajdonságait. Emiatt ezekhez elengedhetetlen a megfelelő minőségű és mennyiségű folyósító adalékszerek kiválasztása, amelyek nélkül káros agglomerációs jelenségek jelentkezhetnek a betonban. A pontos hatásmechanizmus ma még nem teljesen tisztázott. Ehhez - különösen a felületi jelenségek tanulmányozása útján - nyújthat segítséget az olyan újszerű műszertechnika, mint az atomi téreőrő mikroszkópia alkalmazása.

**Csöke B. - Opoczky L. - Gável V.: Az eröművi pernye hidraulikus aktivitásának módosítása őrléssel**

CI 5. évf. 6. szám, 86. oldal

Meglehetősen ritka, hogy a leg- rangosabb cementes szakfolyóira-

tok egyikében magyar szerzők tollából olvashatunk publikációt. Most pedig ez történt, hiszen a Miskolci Egyetem munkatársai, Dr. Csöke Barnabás professzor és Mucsi Gábor, valamint cemkutas kollégáim, Dr. Opoczky Ludmilla professzor és Gável Viktória érdekes cikket jelentettek meg az eröművi pernyehányók hidraulikus aktivitásának módosítási lehetőségéről.

A több pernyehányóra kiterjedő vizsgálataik közül, mint jellemző anyagokat, az erősen eltérő jellegű ajkai (bázikus jellegű), és tiszaujvárosi (savas jellegű) pernyét választották. Kísérleteik célkitűzése az volt, hogy a pernye hidraulikus aktivitását őrléssel megnövelve olyan anyagot nyerjenek, amely cement hozzáadagolása nélkül alkalmazható alacsonyabb rendű kötőanyagként, pl. útépitésnél. Erre az teremthet lehetőséget, hogy - mint több kutató is rámutatott - a

gömbyszerű pernyeszemcsék felületét üveges szerkezetű héj burkolja be, amely kis energiaigényű, kop- tatásszerű őrléssel eltávolítható. Ennek hatására jelentősen megnő- het a pernyék puccolános tulajdon- sága. A gondosan megtervezett kísérletek során az őrlésre labor- atóriumi "Bond-malmokat" hasz- náltak, az őrléshez használt energiát a motor teljesítménye alapján határozták meg. Az őrlmények szemszerkezetét lézergranulomé- terrel és nedves szitálással vizsgálták. A pernyék hidraulikus aktivitását a mészfelvételen alapuló CEMKUT háziszabvány szerint mérték. Ezen kívül végeztek fajlagos felületméré- seket (BET- és Blaine módszerrel), valamint elektronmikroszkópos vizsgálatokat is.

A vizsgálati eredmények szerint a savanyú jellegű tiszaujvárosi pernye mészfelvételben kifejezett puccolános aktivitása az őrlés hatá- sára 137,15 mg CaO/g, a bázikus jellegű ajkai pernyéé ennél mintegy 40 %-kal kisebb (91,89 mg CaO/g) volt.

Figyelemre méltó különbség a két anyag között az is, hogy a tiszaujvárosi pernye mészfelvele az őrlési finomsággal rohamosan nő, az ajkai pernyénél ez a változás ellenkező tendenciájú.

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

Münchenben tartják 2009. január 12-17.

között a BAU 2009 építési szakvásárt, mely az építéset, az építőanyagok és az építőrendszerek legjelentősebb szakvására Európában. A vásár új al- címében - építéset, anyagok, rendszerek - is tükröződik, hogy nem csupán az építőanyagokról és építőelemekről, hanem a tervezés és kialakítás teljes skálájáról lesz szó.



**BAU 2009**

A témák közül kiemelendő a kő- és ásványi anyagok csoport, ennek keretében a kőanyag, mészhomokkő, beton, szálerősítésű cement termékek, vakolatok, aljzatbeton, hő- és vízszigetelő anyagok mutat- koznak be, valamint az építőipari vegyszerek csoport és az építőipari informatika csoport.

A szakvásáron "Az építés jövője" fórumon olyan témákkal foglalkoznak, amelyek főként a tervezők, építésetek, mérnökök, projekt fejlesztők és befektetők körében számíthatnak érdeklődésre.

Hagyományá vált az a nemzetközi kongresszus, melyet a német Szövetségi Közlekedési, Építési és Városfejlesztési Minisztérium rendez, 2009-ben az energia és a fenntarthatóság témában.

Az Innovációs díj az építőipar bármely területét kiszolgáló innovatív termékek tervezőit és gyártóit méltatja.

Az "IT-re épül - a jövő építőipari szakmái" versenyen az építési folyamat optimalizálásában segítő, informatikai támogatású eljárásokat és prob- léma megoldásokat díjaznak.



Szakértelem biztos alapokon

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

**SZOLGÁLTATÁSAINK:**

- Terméktanúsítás, üzem és üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete
- 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 alkalmassági vizsgálata, betontermékek vizsgálata
- Szilikátipari nyers-és alapanyagok, gyártásközi anyagok, szilikátbázisú építőanyagok kémiai, termoanalitikai vizsgálata
- Helyhez kötött technológiai légszennyező források, munkahelyi, környezeti levegő és zaj vizsgálata, értékelése; egyéb légtechnikai mérések elvégzése
- Tanácsadás, Szakértés, Kutatás-fejlesztés

A NAT ÁLTAL NAT-6-0037/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT TANÚSÍTÓ,  
NAT-3-0006/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT ELLENŐRZŐ,  
NAT-1-1249/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT VIZSGÁLÓ;  
A 4/1999. (II.24.) GM RENDELET ALAPJÁN 122/2007 SZÁMON KIJELELT,  
AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1414 AZONOSÍTÓ SZÁMON BEJEGYZETT SZERVEZET



**Betonpartner Magyarország Kft.**  
H-1097 Budapest, Illatos út 10/A.

Központi iroda:  
1103 Budapest, Noszlopy u. 2.  
Tel.: 433-4830, fax: 433-4831

Postacím: 1475 Budapest, Pf. 249  
office@betonpartner.hu • www.betonpartner.hu

**Üzemeink:**

- 1097 Budapest, Illatos út 10/A.  
Telefon: 1/348-1062
- 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

**Holcim**

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

**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 3331/11 hrsz.  
Tel.: 25/522-977  
Fax: 25/522-978

**Fonyódi Betonüzem**

8642 Fonyód,  
Vágóhíd u. 21.  
Tel.: 85/560-394  
Fax: 85/560-395

**Győri Betonüzem**

9028 Győr,  
Fehérvári u. 75.  
Tel.: 96/419-994  
Fax: 96/415-543

**Komáromi Betonüzem**

2948 Kisigmánd,  
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 u. 8115/2 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 u. 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.**

9200 Mosonmagyaróvár,  
Barátság u. 8.  
Tel.: 96/579-430  
Fax: 96/579-432

**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

**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

**Hejőpapi Kavicsbánya**

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

**Debreceni Betonüzemek**

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

4031 Debrecen,  
Határ u. 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. 18.  
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 u. 5.  
Tel.: 66/441-288  
Fax: 66/441-288

5900 Orosháza,  
Szentesi u. 31.

Tel.: 68/411-773  
Fax: 68/411-773

**Délbeton Kft.**

6728 Szeged,  
Dorozsmai u. 35.  
Tel.: 62/461-827  
Fax: 62/462-636

**KV-Transbeton Kft.**

3704 Berente,  
Ipari u. 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 u. 7.  
Tel.: 56/421-233  
Fax: 56/414-539

- Cementgyár
- ▲ Kavicsbánya
- Betonüzem

www.holcim.hu

Szilárd, megbízható alapokon.



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



VII. évfolyam  
2008/5  
október

MÉLYÉPÍTŐ TÜKÖRKÉP MAGAZIN



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

1036 Budapest, Pacsirtamező u. 41.

Tel.: 06-1/388-8175 • Fax: 06-1/388-8176

E-mail: mtm@tukorkep.hu

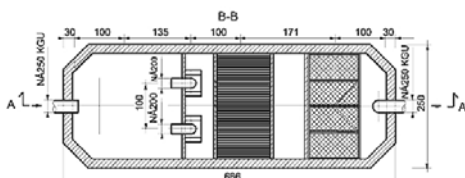
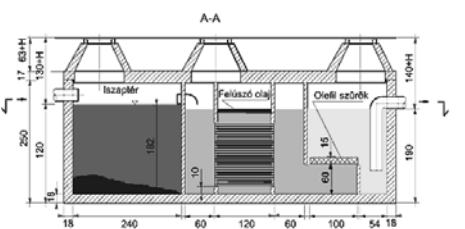
Honlap: www.mtm-magazin.hu

A szakma lapja

Ára: 805 Ft



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

# Hol tart a 4-es metróvonal építése?

KISKOVÁCS ETELKA

**A fővárosi óriásberuházás első szakaszának kivitelezése folyamatban van, a címbeírt kérdéssel Németh M. Tibort, a DBR Metró Projekt Igazgatóság szerkezetépítési főmérnökét kerestük meg november elején.**

A 4-es metróvonal most épülő I. szakasza Kelenföld és a Keleti pályaudvar között 10 állomásból áll, a vonal hossza mintegy 7,3 km, ebből az állomásokon kívüli alagút hossza 2x6 km.

Az építési technológia lényege az, hogy az állomások felülről lefelé épülnek, nyitott módszerrel, az alagutak pedig zárt, bányászati eljárással. Az állomások többsége az ún. Milánói-módszerrel készült el, résfalas dobozként. Ennek az az előnye, hogy a felszínen a forgalmat jóval előbb vissza lehet állítani.

Állomásonként hozzávetőlegesen 50 ezer m<sup>3</sup> szerkezeti beton kerül beépítésre. A betonok többsége nagyszilárdságú beton és látszóbeton, melyeknek igen szigorú követelményei vannak. A látszóbeton felület többször sikerül, néha nem, de alapvetően az a törekvés a vállalkozók részéről, hogy a lehető legjobbat állítsák elő.

A látszóbetonnak egyrészt az a problémája, hogy már most véglegesre kell megépíteni, azonban a további kivitelezés alatt meg kell őket védeni a sérülésektől, emiatt be vannak csomagolva fekete geotextíliával és faszerkezettel. Másrészt az a problémája, hogy centiméter pontossággal kell elkészülnie.

A **Kelenföldi** pályaudvart teljes egészében keresztezi a metró műtárgya, a több mint 200 m hosszú réselt szerkezet, melynek kivitelezése öt szakaszra van bontva. Eddig megépült az 1, 2, 5 szakasz, most épül a 3-as. Itt a résfal szerkezete elkészült, indul a földémszerkezet. Ez azt jelenti, hogy egyedül a 3-as fázis zavarja a vasúti forgalmat.

A **Tétényi úti állomáson** a szerkezeti elemek nagyrészt elkészültek, a belső köpenyfalból hiány-

zik egy-két fogás. A pajzsot kiszolgáló, alagútban lévő vasúti pálya (ezen hordják a pajzshoz a tübinget és a habarcsot, illetve hordják ki a földet) miatt nem mindenhol lehetett elkészíteni az állomás belső szerkezetét.

A **Bocskai úti állomás** is hasonlóan előrehaladott állapotban van.

A **Móricz Zsigmond körtéren** még épülnek a szerkezetek. Ez az az állomás, amelyik nem Milánói-módszerrel épült meg, hanem hagyományosan. Kitermelték az elkészült résfalak közül a földet, és alulról fölfelé építették meg a szerkezetet. Év végére fog elkészülni az a végleges földémszerkezet, amire az eredeti villamosforgalmat vissza lehet helyezni.

Ezen az állomáson szintén nagyon érdekes megoldásokat alkalmazott az építész. A kivitelezőnek némi fejfájást okozott, de azért elkészültek a ferde falak, melyeket ferdén kellett zsaluzni, megtámasztásukra állványerdőt kellett felállítani.

A **Szent Gellért téri állomás** szerkezeti szempontból szintén elkészült. Az állomás érdekessége az, hogy két szakaszból áll. Van egy réselt állomási doboz és van egy



1. ábra A ferde fal felülről nézve a Móricz Zsigmond körtéri állomáson

bányászott állomási rész, ami a Műgyetem CH épülete alá benyúlik. A külső falazat már elkészült, a belső köpenyt kell még beépíteni.

A **Fővám tér** vegyes állomástípus, van benne réselt doboz és bányászott alagút. A bányászott szakasz a Duna alatt épült volna meg, de az építési kockázatok csökkentése érdekében az alagutas részt "áttolták" fél hosszban a Corvinus Egyetem épülete alá. Így a Duna alatt egy jóval rövidebb szakaszt kell bányászni, kevésbé kockázatos talajviszonyok között. Ebből adódóan a tervet módosítani kellett, de ez nem okoz problémát a hátralévő megvalósítási ütemtervet tekintve.

A **Kálvin téri állomás** doboz-szerkezeténél az alaplemez készítése van soron. A Milánói-módszer szerint ez a legutolsó fázis, így legkésőbb a jövő év első hónapjaiban teljesen készen lesz a szerkezet. A Fővám tér és a Kálvin tér között az az összefüggés, hogy egy időben készül a kiskörúti felújítás, a Szabadság híd és a Fővám térnek az átépítése. Ebben az évben készül a Fővám téri gyalogos aluljáró úgy, hogy a villamosok már tudnak rajta közlekedni.

A Kálvin tér még ekkor sem szabadul fel teljesen, mert várhatóan 2011 közepéig a leadónyílásokra szükség lesz, ami a felszíni forgalom korlátozásával jár együtt.

A **Rákóczi téren** bár lett volna rá lehetőség, hogy teljes dobozból épüljön meg, a környezetvédelmi problémák miatt itt is vegyes technológiát kellett alkalmazni. Az állomás egy része dobozként épült, lentől fölfelé építették be a dobozt, és ezután építették meg az alagutat. Itt szintén elkészültek a külső falazattal, és a bányászati munka is készen van.

A **Népszínház utcai állomáson** az alaplemez szintjén járnak, a felső kitámasztó gerendasorok készen vannak. A gerendák közötti tér még nyitott, mert a legfelső földémet csak akkor betonozzák be, ha a leadó nyílásokra már nem lesz szükség.

A **Keleti pályaudvari állomás** egy kicsit el van maradva a többihez képest. Folynak a réselési munkák, valamint a földémszerkezet építése.



2. ábra A Fővám téri állomás látszóbeton gerendái (szeptemberi állapot)



3. ábra A peron és a csarnok közötti pillérsor a Rákóczi téren

A pajzsok a Szent Gellért tér előtt állnak, várhatóan év végéig érkeznek meg ide. Tavasszal jutnak el a Fővám térre, ha nincsen probléma a bányászott alagút kivitelezése közben.



4. ábra A Népsház utcánál már védve van a látszóbeton

A két fűrőpajzs 2009 végén, 2010 elején érkezik meg a Keleti pályaudvarhoz, kiemelésük után kezdődhetnek meg a pesti oldalon a beépítési munkálatok.

MESSE MÜNCHEN  
INTERNATIONAL





Az építés jövője

www.bau-muenchen.com



BAU 2009

ÉPÍTÉSZET · ANYAGOK · RENDSZEREK

JANUÁR 12-17 · ÚJ MÜNCHENI VÁSÁRVÁROS

 Promo Kft. • 1015 Budapest • tel. 224-7764 • fax 224-7763 • messemunchen@promo.hu • Belépőjegy Ft-ért itt vásárolható  
 info@bau-muenchen.com • tel. (+49 89) 9 49-113 08 • fax (+49 89) 9 49-113 09