

SZAKMAI HAVILAP  
2008. JÚNIUS  
XVI. ÉVF. 6. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

# BETON

## Mapeplast FV

Felületi megjelenést javító  
adalékszer



www.mapei.hu  
**MAPEI**<sup>®</sup>

RAGASZTÓK • FUGÁZÓK • ÉPÍTŐKÉMIAI TERMÉKEK

## TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Vasbeton hídépítési technológiák fejlődése 2001-ig**  
VÉRTES MÁRIA - DR. TARICZKY ZSUZSANNA
- 9 **MAPEPLAST FV - adalékszer a beton tömörödésének és felületi megjelenésének javítására**  
SZAUTNER CSABA
- 10 **Könnyűbeton gyaloghíd II.**  
FENYVESI OLIVÉR
- 14 **A Magyar Betonszövetség hírei**  
SZILVÁSI ANDRÁS
- 16 **Szakmai előadások és látogatás Vácon, a cementgyárban**
- 18 **A Holcim Hungária Otthon Alapítvány pályázatának eredményhirdetése**
- 20 **Levegőtartalom, légtartalom**  
DR. KAUSAY TIBOR
- 24 **A Zement-Kalk-Gips 2007. 2-5. számában olvastam**  
DR. RÉVAY MIKLÓS
- 27 **Végéhez közelít a Megyeri-híd építése**  
KISKOVÁCS ETELKA
- 13, 17 **Hírek, információk**
- 15 **Rendezvények**
- 23 **Könyvjelző**



## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (23.) ◆ BETONPARTNER KFT. (26.)
- ◆ CEMKUT KFT. (15.) ◆ COMPLEXLAB KFT. (26.)
- ◆ ELSŐ BETON KFT. (25.) ◆ ÉMI KHT. (26.)
- ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. (19.) ◆ MAPEI KFT. (1.)
- ◆ MAÉPTESZT KFT. (19.) ◆ MTM (17.)
- ◆ MG-STAHl BT. (17.) ◆ PLAN 31 KFT. (15.) ◆ RUFORm BT. (15.)
- ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. (8.) ◆ TIGON KFT. (19.)

## KLUBTAGJAINK

- ◆ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT.
- ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ BETONPLASZTIKA KFT. ◆ BVM ÉPELEM KFT.
- ◆ CEMKUT KFT. ◆ COMPLEXLAB KFT.
- ◆ DANUBIUSBETON KFT. ◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT. ◆ ELSŐ BETON KFT.
- ◆ ÉMI KHT. ◆ FORM + TEST HUNGARY KFT.
- ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT.
- ◆ KARL-KER KFT. ◆ MAÉPTESZT KFT.
- ◆ MAGYAR BETONszÖVETSÉG
- ◆ MAPEI KFT. ◆ MC-BAUCHEMIE KFT.
- ◆ MG-STAHl BT. ◆ MUREXIN KFT.
- ◆ PLAN 31 MÉRNÖK KFT. ◆ RUFORm BT.
- ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. ◆ STABILAB KFT.
- ◆ STRABAG ZRT. FRISSBETON ◆ SW-UMWELTTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.
- ◆ TIGON 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

Fekete-fehér: 1/4 oldal 14 190 Ft;

1/2 oldal 27 590 Ft; 1 oldal 53 645 Ft

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 hirdetési díjak duplán értendők.

### Előfizetés

Fél évre 2430 Ft, egy évre 4860 Ft.

Egy példány ára: 486 Ft.

## BETON szakmai havilap

2008. június, XVI. évf. 6. szám

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

**Felelős kiadó:** Skene Richard

**Alapította:** Asztalos István

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

**Tördelő szerkesztő:** 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.**

# Vasbeton hídepítési technológiák fejlődése 2001-ig

VÉRTEŠ MÁRIA - Magyar Közút Kht.

DR. TARICZKY ZSUZSANNA - Hídepítő Zrt.

**A nagyteljesítményű (NT) hídbetonok kutatási programjában szerepelt a vasbeton hídepítési technológia fejlődésének összefoglalása is. Cikkünk e tanulmány kiegészített részlete.**

**A hídepítésben az 1970-es évekig többnyire monolit szerkezetek készültek, B 200 - B 280 beton minőséggel. 1960-tól kialakult a főirány: üzemi előregyártásban a Hoyer-rendszerű feszítés, helyszíni előregyártásban a Freyssinet-rendszerű feszítés. Ezután a hídepítés erőteljes fejlődésnek indult.**

**Helyszíni előregyártással felüljárók, ártéri hidak felszerkezete épült B 400 minőségben. Épültek 10-28 m nyílású hidak az üzemi előregyártás termékeivel, B 450 minőségben.**

**Az a törekvés, hogy a hídepítés a tereptől, a folyók vízszint ingadozásától független legyen, megteremtette az állványmentes technológiák hazai bevezetését, a szabadszerelést (1975), a szabadbetonozást (1979) és a szakaszos előretoló eljárást (1989).**

**Ezen technológiák bevezetése során lett igény a korai szilárdság a feszítéshez, egyenletesség a természetes körülmények között szilárduló betonnal szemben.**

**A technológia fejlődése mellett a betonnal szembeni elvárások nőnek, mivel napjainkban a környezet károsító hatása miatt szerkezeteink pusztulnak. Míg a magasépítési szerkezetet vakolat, burkolat védi, a kültéri szerkezetek, mint hidak, utak, támfalak többnyire védelem nélkül viselik terheiket.**

Kulcsszavak: előírások hídbetonokhoz, hídbetonok minősége, hídepítési technológiák

## 1. Szabályozásokban előírt betonminőségek

A betonok osztályba sorolása nyomószilárdság alapján történik. Régen a B 140, B 200, B 400 beton

osztályok a betonszilárdság átlagos értékét jelölték.

Az 1970-es évek elején az MSZ 15022/1-71 hazai szabvány bevezetése az 5 %-os küszöbértéknek meg-

felelő minősítési érték fogalmát oly formában, hogy továbbra is a régi átlagérték szerepelt. A 200 mm-es élhosszúságú próbakockára vonatkozó minősítési értéket a  $v = 0,15$  relatív szórás figyelembevételével határozták meg.

Az MSZ 15022/1-86 szabvány már a "C" szilárdsági jelet alkalmazta, jelölve a Ø150/300 mm-es henger szilárdságának 5 %-os valószínűségi szintjének megfelelő minősítési értékét N/mm<sup>2</sup>-ben (pl. C 16). Később megjelent a jelzésben a henger szilárdság mellett a 150 mm-es élhosszúságú kocka minősítési értéke (pl. C 20/25).

A beton, vasbeton és feszített vasbeton közötti hidak szerkezeteinek minimális betonminőségét az ágazati műszaki előírások szabályozták, szabályozzák. Az 1. táblázatban bemutatjuk időrendben a minőségek alakulását, és néhány beton minőséget, ami a terveken szerepelt.

A betonokkal szembeni követelmények eleinte elsősorban a nyomószilárdság, legkisebb és legnagyobb cementadagolás formájában fogalmazódtak meg. Az előírások az alapanyagok vizsgálatát és a próbakeverést előírták. Későbbiekben szabályozták a repedéstágasság mértékét, a gyártásközi vizsgálatok megtervezését.

Szabályozások		I.	II.	III.	IV.	V.	Gyakorlatban, a terveken alkalmazott betonminőségek (az elmúlt 5 év adataiból)
Nem teherhordó szerkezet (folyóka, lépcső)		B 140 Szegélyek is!	C 12 - C 16	C 16	A C 20/25 B C 25/30 FV		Előregyártott, vízzáró és fagyálló kivételben
Teherhordó szerkezet	Alépitmény	föld alatt (alaptest, kiegyenlítő lemez)	B 140 B 200	C 10 - C 16	C 16 - C 20	A C 20/25 B C 25/30 V	Fürt cölöp <b>C 16-24/F</b> <b>C 20-24/F</b>
		föld felett (felmenő szerkezet, oszlop)		C 16 - C 20	C 16 - C 25		<b>C 16 V,</b> <b>C 20 FV, C 25 FV,</b> <b>C 35 FV</b> <b>C 35/45</b>
	Felszerkezet	szerkezeti gerenda, pálya-lemez, szegély	B 200 B 280 B 400		C 16 - C 25	A C 30/37 FV B C 35/45 FV	<b>C 20 FV, C 25 FV,</b> <b>C 35 FV</b> <b>C 35/45</b>
		feszített vasbeton hídgerendák és felszerkezetek	helyszínen B 280 B 400	C 16 C 20 - C 25	C 16 - C 25	A C 30/37 FV B C 35/45 FV	<b>C 30, C 35 FV,</b> <b>C 40 FV</b> <b>C 40/50</b>
	üzemben	B 400	C 25	C 25 - C 30	A C 35/45 FV B C 40/50 FV	<b>C 35 FV</b> <b>C 40 FV</b>	

Jelmagyarázat: A-normál, B-sózásnak kitett szerkezet, F-f50 fagyállóság, V-vz5 vízzáróság

I.: KPM Sz. HI/1-1967 Érvényes: 1968. január 1-től; II.: MSZ 07-3709:1987 Hatályba lépett: 1988. január 1.; III.: ME 07-3709:1994 Érvényes: 1995. január 2-től; IV.: ÚT 2-3.414:2001 Érvényes: 2001. június 15-től; V.: ÚT 2-3.414:2004 Érvényes: 2004. aug. 15-től

1. táblázat Betonminőségek változása az idő folyamán

Szabályozások		I.	II.	III.	IV.	V.
Betontakarás	<b>Nem feszített betonacéloknál</b>					
	Általában	15 mm	30 mm	30 mm	30 mm	
	Agresszív környezetben	30-40 mm	35 mm	35 mm	35 mm, sózás, fagyás esetén 40 mm	
	Talajjal érintkező környezetben	-	40 mm	40 mm	40 mm	
	<b>Feszítőhuzal, pászma esetén</b>					
	Általában	15 mm	30 mm	30 mm	30 mm	
	Agresszív környezetben	25 mm	35 mm	35 mm	40 mm	
	<b>Burkolócsőben lévő feszítőhuzal, pászma esetén</b>					
	Általában	25 mm	30 mm	30 mm	30 mm	
	Agresszív környezetben	25 mm	40 mm	40 mm	45 mm	
Üzemben előregyártott tartóban	15-20 mm	5 mm-rel kisebb lehet	5 mm-rel kisebb lehet	5 mm-rel kisebb lehet, de legalább 30 mm kell legyen		
Repedés-tágasság	Általában	0,2 mm	0,2 mm	-	-	
	Vízben vagy agresszív környezetben	0,1 mm	0,1 mm	-	-	
	Erősen agresszív környezetben	-	-	0,1 mm	0,1 mm	
	Gyengén agresszív környezetben	-	-	0,2 mm	0,2 mm	
	Nem agresszív környezetben, szigetelt és 0,2 mm-es repedésáthidaló képességű bevonattal ellátott felületen	-	-	0,25 mm	0,25 mm	

I.: KPM Sz. HI/1-1967 Érvényes: 1968. január 1-től; II.: MSZ 07-3709:1987 Érvényes: 1988. január 1-től; III.: ME 07-3709:1994 Érvényes: 1995. január 2-től; IV.: ÚT 2-3.414:2001 Érvényes: 2001. június 15-től; V.: ÚT 2-3.414:2004 Érvényes: 2004. aug. 15-től

## 2. táblázat Betontakarás, repedés-tágasság beton, vasbeton és feszített vasbeton hidak szerkezeteinél

Vizsgálat évei	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Követelmények</b>	<b>Betontakarás általában 30 mm, agresszív környezetben 35 mm</b>									
<b>Összes ellenőrző mérés [db]</b>	59	121	264	284	386	353	352	464	203	397
<b>Összes mérésből megengedtnél kisebb [%]</b>	3	31	13	14	7	3	1	6	11	10

Például: 1995-ben a kivitelező által végzett 114 mérésből 1 érték volt a megengedtnél kisebb.

## 3. táblázat Győri MVO betontakarás ellenőrző mérései

A beton, vasbeton és feszített vasbeton hidak tervezésére az MSZ 07-3709:1987 vonatkozott, majd az ágazati szabványok megszűntével (1994) az Útügyi Műszaki Előírások léptek érvénybe. Kötelező műszaki előírásként az ME 07-3709:1994 azonban tovább élt. A Hídszabályzat Bizottság 1996-1997-ben megkezdte a tervezési előírások felülvizsgálatát, az EUROCODE 2 és az ENV 206 beton szabvány figyelembe vételével.

2001-től megjelenik az igény a tartós beton készítésére. Az ÚT 2-3.414:2001 műszaki előírás mellékletét képező M4 táblázatba belekerült az ENV 206 beton szabvány tartósságra vonatkozó ajánlása. Az egyes szerkezeti elemekre a "fagynak" és "sózott" környezetnek megfelelően magasabb szilárdsági osztályba tartozó betontípusokat állapítottak meg. Az M5.2 pontja azt is előírta, hogy a betonkeverékek összetételét úgy kell megtervezni, hogy a nyomószilárdság átlagértéke 28 napos korban gyárszerű és/vagy telepített betonüzem esetén az előírt minősí-

tési értéket 8 N/mm<sup>2</sup>-el haladja meg.

Fontos elvárás a fagyállóság, és a vízzáróság mellett a betontakarás, a betonacél védelme érdekében. A fagyállóság biztosítása érdekében az ÚT 2-2.203:2000 Útügyi Műszaki Előírás szabályozza a finomrész mennyiségét, a víz- és a habarcstartalmát, és a keverék levegőtartalmát. (A fagyállóság vizsgálatát 3 % NaCl tartalmú vizes oldat felhasználásával írja elő.)

Az előírás szerint a vasbetétek betontakarása minimálisan 35 mm, csak az előregyártásnál ad 5 mm kedvezményt, de a talajjal érintkező szerkezeteknél legalább 40 mm az elvárt mérték. A 2. táblázat a betonfedés előírásait mutatja be időrendben, a 3. táblázat pedig a kontrollvizsgálatok során mért értékek alakulását mutatja.

A keverék tervezésére ajánlást is ad az ÚT 2-2.203. A szerkezetépítést részletes betontechnológiai utasítás alapján engedélyezi, melyet csak olyan személy készíthet, aki legalább 5 év referenciával rendelkezik.

## 2. Tervezett és megvalósult szerkezetek betonjainak minősége 2001 előtt

A bemutatott vizsgálati eredmények a Hídépítő Vállalat, illetve Hídépítő Rt. munkáihoz készített kísérleti keverékek alapján megvalósult technológiák (független laboratóriumok által vizsgálva) adatainak a feldolgozása, kivételt képez a híd-szegély betonok értékelése, melyet a Győri Minőségvizsgálati Osztály készített.

### 2.1 Monolit vasbeton hidak

A monolit vasbeton szerkezetek az 1970-es években, elsősorban helyszíne telepített, szakaszos üzemű kis gépekkel, Elba 15-ös keverőkkel készített betonból, japánerrel, szállítószalaggal, nagyobb hidaknál szivattyúval helyszíne szállítva, merülő vibrátorokkal (3000 ford./perc) tömörítve épültek. Ezen időszakból a helyszíni előregyártás, szabadbetonozás, illetve szakaszos előretolással épített híd felszerkezetek betonkeverékeinek adatait mutatjuk be. A betonok tervezése kísérletek, próbakéverések alapján történt.

### 2.2 Felszerkezet építése helyszíni előregyártással

Így épültek felüljárók, ártéri hidak felszerkezetének 20,80-30,80 m-es tartói, és a szabadszereléssel épült felszerkezetek (4. táblázat).

A szabadszereléses hídépítés olyan helyszíni előregyártás, amikor az előre elkészített állványzaton

Sor-szám	Tervezett betonminőség	Cement, minőség, mennyisége	Adalékanyag	Beton-adalékszer	v/c	Minősítés				Megjegyzés		
						n	R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	s N/mm <sup>2</sup>	R <sub>k</sub> N/mm <sup>2</sup>		Minősítés 1983. XII. 31-ig	
<b>Helyszíni előregyártással készített feszített tartókból és szabadszereléssel épített híd felszerkezetek betonjának jellemzői (1972-1985)</b>												
1.	B 400 1972	Tatabánya 450 kpc 450 kg/m <sup>3</sup>	Nyék-ládháza	0/5 5/15 15/25 42,5 % 42,5 % 15,0 %	0,15 % Plastol NK	0,43	114	54,1	5,2	43,8	B 560	Helyszínen gőzőlve R <sub>k,20,nom</sub> > 42,0 N/mm <sup>2</sup>
2.	B 400 Feszítés 26,0 N/mm <sup>2</sup> 1972	Tatabánya 450 kpc 450 kg/m <sup>3</sup>	Hegyeshalom	0/3 3/10 10/20 30,0 % 35,0 % 35,0 %	-	0,42	174	51,0	5,5	38,9	B 500	Helyszínen gőzőlve R <sub>k,20,nom</sub> > 37,5 N/mm <sup>2</sup>
3.	B 400 1973	Tatabánya 450 pc 450 kg/m <sup>3</sup>	Adony	0/5 5/15 15/25 30,0 % 35,0 % 35,0 %	-	0,40	118	54,0	5,2	42,2	B 560	Helyszínen gőzőlve R <sub>k,20,nom</sub> > 42,0 N/mm <sup>2</sup>
4.	B 400 1974	Vác 450 pc 450 kg/m <sup>3</sup>	Nyék-ládháza	0/5 5/15 15/25 30,0 % 40,0 % 30,0 %	0,2 % Plastol NK	0,38	101	45,2	4,0	37,1	B 450	R <sub>k,20,nom</sub> > 34,0 N/mm <sup>2</sup>
5.	B 400 1975	Tatabánya 450 pc 450 kg/m <sup>3</sup>	Adony	0/10 5/15 15/25 35,0 % 50,0 % 15,0 %	-	0,38		45,8 50,3	5,6 6,7	34,0 36,0	B 450 B 450	R <sub>k,20,nom</sub> > 34,0 N/mm <sup>2</sup>
6.	B 400 1976	Vác 450 pc 450 kg/m <sup>3</sup>	Csepel	0/5 5/15 15/25 30,0 % 40,0 % 30,0 %	0,3 % Plastol NK	0,40	35	47,4	2,6	41,9	B 500	R <sub>k,20,nom</sub> > 37,5 N/mm <sup>2</sup>
7.	B 400 1978	Vác 450 pc 455 kg/m <sup>3</sup>	Csepel	0/5 5/15 15/25 40,0 % 40,0 % 20,0 %	-	0,42	80	48,8	6,2	35,8	B 450	R <sub>k,20,nom</sub> > 34,0 N/mm <sup>2</sup>
8.	B 400 Feszítés 32,0 N/mm <sup>2</sup> 1979	Tatabánya 450 pc 450 kg/m <sup>3</sup>	Hegyeshalom	0/5 5/15 15/25 35,0 % 45,0 % 20,0 %	0,4 % Plastol NK	0,43	270	49,9	5,9	37,6	B 500	R <sub>k,20,nom</sub> > 37,5 N/mm <sup>2</sup>
9.	B 400 1981	Vác 450 pc 400 kg/m <sup>3</sup>	Délegyháza	0/5 5/15 15/25 40,0 % 40,0 % 20,0 %	2 % Melment L10	0,42	170	46,8	3,3	40,2	B 500	Adalékanyag 0,25 alatt 2 % R <sub>k,20,nom</sub> > 37,5 N/mm <sup>2</sup>
10.	B 400 1985	Tatabánya 450 pc 420 kg/m <sup>3</sup>	Nyék-ládháza	0/24 100 %	0,5 % Barraplast	0,40	158	47,3	3,8	39,5	B 500	Adalékanyag 0,25 alatt 4 % 0,125 alatt 2 % R <sub>k,20,nom</sub> > 37,5 N/mm <sup>2</sup>
<b>Szabdbetonozással épített híd felszerkezetek betonjának jellemzői (1979-1992)</b>												
11.	B 400-24/KK 1979	Perlimoser PZ 375	Északpesti Hegyeshalom	0/4 5/15 15/25 42,0 % 33,0 % 25,0 %	1,5 % Melment L10 *Kísérlet	0,42	78	45,0	3,8	37,2	B 450	Konzisztencia terület mérésével 40±2 cm Feszítés 48 órás korban, 26,0 N/mm <sup>2</sup> R <sub>k,20,nom</sub> > 34,0 N/mm <sup>2</sup>
12.	B 400/B 280 1981	Perlimoser PZ 375 420 kg/m <sup>3</sup>		0/4 3/10 10/20 40,0 % 30,0 % 30,0 %	2 % Melment L10	0,42	67	44,8	2,6	39,4	B 500	Feszítés 48 órás korban, 26,0 N/mm <sup>2</sup> R <sub>k,20,nom</sub> > 37,5 N/mm <sup>2</sup>
13.	C 30-24/KK 1989	Perlimoser PZ 375		0/4 4/12 12/24 35,0 % 30,0 % 35,0 %	2 % Melment L10	0,40	85	47,0	4,0	38,7	(C 35)	<b>Minősítés MSZ 4719-82 szerint</b>
14.	C 30-24/KK 1992	Beremend 450 pc 420 kg/m <sup>3</sup>	Délegyháza	0/4 4/16 16/24 40,0 % 30,0 % 30,0 %	2 % Melment L10	0,42	32 33 7	52,6 51,1 54,5	5,2 3,2 2,0	41,5 44,2 49,7	(C 35) (C 40) (C 40)	<b>Minősítés MSZ 4719-82 szerint</b> Feszítés 48 órás korban, 26,0 N/mm <sup>2</sup>

\* Kísérlet Melment L 10 1,5 %, Daracem 1,0 %, Plastol NK3 0,5 %, Barraplast 0,15 %

4. táblázat Előregyártással és szabdbetonozással épített híd felszerkezetek betonjának jellemzői

Sor-szám	Tervezett betonminőség	Cement, minősége, mennyisége	Adalékanyag	Beton-adalékszer	v/c	Minősítés				Megjegyzés
						n	R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	s	R <sub>k</sub> N/mm <sup>2</sup>	
1.	C 25-24/KK 1989	Bélapátfalva 450 pc 460 kg/m <sup>3</sup>	Átránd Nyékládháza	BP <sub>1</sub>	0,43	Betonüzem				Feszítés 22,0 N/mm <sup>2</sup> Tolás 24,0 N/mm <sup>2</sup> Betonkeverék 70 km-ről szállítva
						58,6	4,2	49,4	C 40	
2.	C 30-24/KK 1992	Beremend 450 pc	Délegyháza	2 % Melment L10	0,37	Betonüzem				Feszítés 25,0 N/mm <sup>2</sup> Tolás C 25-24/KK
						54,7	5,6	42,6	C 35	
3.	C 30-24/KK 1993	Bélapátfalva 450 pc 420 kg/m <sup>3</sup>	Abda	2 % Melment L10	0,37	Betonüzem				Konzisztencia terülés méréssel 42-45 cm
						53,9	4,2	44,9	C 40	
4.	C 30-24/KK 1994	Bélapátfalva 450 pc 420 kg/m <sup>3</sup>	Délegyháza	2 % Melment L10	0,42	roncsolásmentes egyenletesség vizsgálat, C 40				
						Betonüzem				
						52,6	5,6	40,4	C 35	
						56,9	3,7	48,7	C 40	
5.	C 30-24/KK 1994	Hejőcsaba 450 pc 420 kg/m <sup>3</sup>				roncsolásmentes egyenletesség vizsgálat, C 40				
						Betonüzem				
						47,4	2,0	43,0	C 40	
						54,46	5,3	43,15	C 40	
6.	C 35-32/KK 1995	Hejőcsaba 450 pc 420 kg/m <sup>3</sup>				roncsolásmentes egyenletesség vizsgálat, C 40				
						Betonüzem				
						56,2	4,4	46,6	C 40	
						52,8	3,4	45,5	C 40	
7.	C 35-24/KK - f50-vz4 1999	Hejőcsaba 450 pc 420 kg/m <sup>3</sup>	Rum Abda Transzkavics	1 % Melment 4004	0,36	roncsolásmentes egyenletesség vizsgálat, C 40				
						Betonüzem				
						52,3	3,8	44,3	C 40	
						52,3	3,8	44,3	C 40	

5. táblázat Szakaszos előretolással épített bűd felszerkezetek betonjának jellemzői (1989-2000)

Tervezett beton minőség	Cement mennyisége (kg/m <sup>3</sup> ) (minősége 450 pc)	Finomrész tartalom, adalékanyag + cement		v/c	Habarcs-tartalom (térf%)	Péptöbblet (dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	Levegőtartalom (térf%)			Nyomószilárdság fagyasztás után (N/mm <sup>2</sup> )	Megjegyzés	
		0,25 mm alatti rész (m%)	keverékben (kg/m <sup>3</sup> )				Frissbeton légbuborék-kepző nélkül	Számított, 28 napos betonban	Vízben tárolva			50 fagyasztás után
Követelmény, ha az adalékanyag D <sub>max</sub> =16 mm							<b>max. 190</b>	<b>max. 4-4,5</b>				
C20-16/KK-f50-vz2	350	12	570	0,35-0,45	33-35	40-70	max. 190	max. 4-4,5	47,0	max. 25 %	8,0	Barraplast 75L
C20-16/KK-f50-vz4	340	7	471	0,47	36,1	57,7	165	2,2	51,1	8,0	24,5	Lubrikon
C20-16/KK-f50-vz4	278	6,5	399	0,55	31,9	26,2	160	2,1	28,9	7,4	25,0	Pozzolith
C20-16/KK-f50-vz4	360	1,4	386	0,39	28,8	47,1	153	6,2	11,8	6,7	40,3	Melment L10

A táblázat folytatása a következő oldalon.

Tervezett beton minőség	Cement mennyisége, (kg/m <sup>3</sup> ) (minősége 450 pc)	Finomrész tartalom, adalékanyag + cement		v/c	Víztartalom (kg/m <sup>3</sup> )	Habarcstartalom (térf%)	Péptöbbslet (dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	Levegőtartalom (térf%)		Nyomószilárdság fagyasztás után (N/mm <sup>2</sup> )			Megjegyzés
		0,25 mm alatti rész (m%)	keverékben (kg/m <sup>3</sup> )					Frissbeton légbuborék-képző nélkül	Számított, 28 napos betonban	Vízben tárolva	50 fagyasztás után	Szilárdság-csökkenés	
Követelmény, ha az adalékanyag D <sub>max</sub> =24 mm C20-24/KK-f50-vz2	S 54-350 pc! 345	21	385-435	0,35-0,45	max. 190	31-33	40-70	max. 4	max. 4				
	355	4	740	0,52	179	44,1	72,5	0	12,8	39,7	14,8	63	Felszakítás 1,16 N/mm <sup>2</sup>
	400	9	427	0,46	163	31,0	54,4	4,3	11,5	43,4	40,8	6	Melment L10
	400	3,6	566	0,44	176	37,2	79,9	0,4	12,0	48,3	47,2	2	Melment L10
	345	3,6	464	0,47	188	34,0	103,3	0,5	13,5	58,3	58,9	0	Melment L10
C25-24/KK-f50-vz4	330	9,4	414	0,40	138	27,5	41,3	2,9	11,7	43,5	41,2	5,3	Melment L10
	320	1,3	507	0,45	149	32,1	49,3	3,1	13,0	32,2	31,0	3,8	Melment L10
	380	4,8	345	0,45	144	25,8	48,2	2,3	12,2	44,8	43,9	2,0	Melment L10
			467	0,43	163	32,4	71,5	2,1	13,3	50,5	47,5	6,0	Melment L10

6. táblázat A 2000 előtti hídszegély betonok értékelése az ÚT 2-2.203 előírásai szerint (1993-1998)

kontakt-gyártással 3-6 m-es híd-elemek készülnek. A megszilárdult elemeket felszakítás után a helyszínre szállítva feszítéssel rögzítik a pilléren megépített indítózömhoz.

### 2.3 Felszerkezet építése szabadbetonozással

A technológia lényege egy előretolható állványzat a pilléren építve, melyen a vasszerelés elkészülte után a szerkezet betonozása elkészíthető. Amikor a beton a kellő szilárdságot elérte, hozzáfeszíthető a szerkezet az előző elemhez. Az adatokat a 4. táblázat tartalmazza.

A szabadbetonozásos technológia bevezetése a betonokkal szemben már megnövelte az elvárásokat. Az igény a korai szilárdság a feszítéshez, egyenletesség a természetes körülmények között szilárduló betonnal szemben. Az ellenőrzés a technológia betartását szigorította:

- az alapanyagokkal szemben szigorodtak a követelmények,
- lényeges szemponttá vált a betongyarak alkalmassága,
- a vizsgálatok gyakoriságát, a méréseket előre meg kellett határozni a minőség biztosítása érdekében. Ekkor vált gyakorlattá a frissbeton, mint termék átvételénél a konzisztencia mixerenkénti ellenőrzése, és a nagyfrekvenciás vibrátorok alkalmazása.

### 2.4 Felszerkezet építése szakaszos előretolással

A szakaszos előretolásos technológia (5. táblázat) napjaink egyik legkorszerűbb hídépítési módszere. A hídfő mögött üzemi körülmények között elkészül egy-egy hídszakasz, majd az elemek összefeszítése után a gyártópadról az elem előretolása következik.

A munka mindig ugyanazon a helyen történik, jól szervezhető, téliészíthető.

A technológiák fejlődésével a tervezők egyre magasabb szilárdsági osztályt terveztek:

- megfelelő receptura tervezése, szabályozott víz-cement tényező, cementminőség gondos kiválasztása, osztályozott adalékanyag alkalmazása,
- receptura ellenőrzése próbakeveréssel,
- részletes, megtervezett tech-

- nológiai utasítás készítése,
- a szerkezet ellenőrzése Mintavételi és Minősítési Terv alapján,
- szigorodnak a belső ellenőrzések.

### 2.5 Hídszegélyek

A 6. táblázat adatai olyan betonkeverékekre vonatkoznak, melyeknek összetételét a Győri Minőségvizsgáló Osztály kontroll vizsgálati tevékenysége során elfogadott, figyelemmel az adalékanyag frakciók vizsgálati eredményeire.

A felsorolt keverékek - melyek léghurorképző nélkül készültek - egy kivételével fagyállónak bizonyultak. A 0,52 víz-cement tényezőjű keverék 345 kg/m<sup>3</sup> S54-35 szulfátálló cementtel készült (amelynek a legrosszabb a kloridion megkötő képessége), a péptöbbslet 72,5 l/m<sup>3</sup> volt, az adalékanyag 0,25 mm alatti része 21 m%. A magas habarcstartalom a 3 %-os sós vízben történő fagyasztás során lehámlott a próbatestektől.

A többi összetételt alacsony v/c tényező, 11,5-13,5 térfogat% közötti számított porozitási érték jellemzi. Ezen időszakban külön előírásoknak nem kellett megfelelniük a hídszegély betonoknak.

### 2.6 A bemutatott időszak összefoglalása

A betontechnológia óriási változáson ment keresztül.

A monolit szerkezetek építése kezdetben osztályozatlan beton adalékanyagból, többnyire betonadalékszer nélkül, C 500 - C 600 minőségű cementből történt.

A KPM Sz H1/1 Közúti hídszabályzat vasbeton szerkezetre minimális betonminőségként B 140 minőséget írt elő, ez vonatkozott a hídszegélyekre is.

Alépitmény esetén a minimális cementadagolás 250 kg/m<sup>3</sup>, C 500 minőségű cement, felszerkezetnél 350 kg/m<sup>3</sup> C 600-as cement volt az előírás. Ezen időszakból vizsgálati eredményünk nincs. Néhány jegyzőkönyv tanúsága szerint a próbatest készítése, tárolása, a vizsgálati időpont betartása volt a fő gond.

Egyébként a hídépítések kivitelezését 1962-től az Építőipari Kivitelezési Szabályzat fekete-sárga füzetei, 1971-től a szürke ÉKSZ kötetei, 1981-től az ágazati szabványok, 1994-től az útügyi műszaki előírások szabályozták. A betonkeverék összetételének tervezésére, a minőségellenőrzésre az ME(MI)-19; ME-04-19 műszaki előírások 1963.,



1977., 1981., 1995. évi kiadásai nyújtottak segítséget. Ezen kívül pl. a KPM II. Főosztálya a műszaki ellenőrök részére 1960-ban külön füzeteket adott ki az egyes út- és hídépítési munka-nemek ellenőrzéséhez. A 6. számú füzet foglalkozott a hídépítéssel, pl. a bedöngölési tényező meghatározásával, a konzisztencia vizsgálatokkal, próbateszt készítésével, téli betonozással stb.

Előzetes vizsgálatot > B 200 beton minőségénél kellett készíteni, az alapanyag vizsgálatokon túl. Tájékoztató nyomószilárdság vizsgálat a kiállványozáshoz, ellenőrző vizsgálat > 50 m<sup>3</sup>-ként, 28 napos nyomószilárdság vizsgálatra készült. Az eredmények dokumentálása a jegyzőkönyv, az Építési Napló melléklete volt. A szerkezetek vizsgálatának rendszerezése "Építési vizsgálati adatlapon" csak 1984 után kezdődött meg.

Az első helyszíni előregyártású feszített tartók, felszerkezetek építésénél az alapanyagok kiválasztása az igen szűk választékból történt.

A cementek nem feleltek meg a korai szilárdság, egyenletesség, tartósság követelményeinek. Minden egyes nagyobb műtárgy építését

részletes "kutatómunka" előzte meg, vizsgáltuk a rendelkezésre álló alapanyagok alkalmazásának lehetőségét. Cementek pillanatnyi minőségéről beszereztük az adatokat, ellenőriztük az eredmények valódiságát. A szilárdsági eredmények többnyire megfeleltek, de az egyenletesség, a kloridion tartalom nem mindig felelt meg az elvárásoknak. Ezért kellett külföldről beszerezni a cementet az első szabadbetonozású hídépítésekhez.

Az osztályozott beton adalékanyag beszerzése és minősége változó volt. A homok frakció többnyire nem felelt meg a szivattyúzhatóság elvárásainak. A győri Mosoni Duna-híd építéséhez a Mélyépítő Budapesti Gyárából (mely vizes osztályozóval rendelkezett) kellett a homokot Győrbe szállítani. A gyékényesi homokot a finomrész hiánya miatt, az ártándi bánya anyagát a palás, puha szemek miatt nem alkalmaztuk.

Betonadalékszer a Mavefor SKN plasztifikáló (cementekkel való összeférhetőségét nem vizsgálták), Plastol NK3 is csak esetenként került alkalmazásra. Csak jóval később lehetett - külön minisztériumi

engedéllyel - már a külföldi gyakorlatban elterjedt betonadalékszer a szabadkonzolos technológiák betonjainak készítéséhez felhasználni. Ez volt a Melment L10 (modifikált melamin-formaldehid) plasztifikáló hatású betonadalékszer. A cementekkel jól összeférhető volt, a betonkeverék szétkeveredésre való hajlamát csökkentette.

Lassú változást hozott a szabályozások szigorodása, elsősorban a primer korrózió védelem tervezése, a Mintavételi és Minősítési Terv és Technológiai utasítás készítése.

Hosszú idő telt el a számítógéppel vezérelt automata üzemekig, a betonok szivattyús szállításáig, a nagytáblás zsaluzatokig, nagyfrekvenciás vibrátorok alkalmazásáig.

Az alapanyagok termékválasztéka, minősége változott. A cement választék bővült, osztályozott beton adalékanyag rendelkezésre áll. A gyártók sokféle beton adalékszer állítanak elő, napról, napra újabbakat.

A tervezés és beton-előállítás szabályozásában is alapvető változások következtek be a tartósság érdekében.

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 • Honlap: www.sika.hu

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



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





# MAPEPLAST FV - adalékszer a beton tömörödésének és felületi megjelenésének javítására

SZAUTNER CSABA termékfelelős  
MAPEI Kft.

A látszóbeton szerkezetekre a tervezői, megrendelői igények egyre növekednek. A látszóbetonnak több fajtája is ismert, az egyszerű, sima felületektől a mosott vagy homokszórt szerkezeteken át a különböző zsalubetétekkel készített, különleges megjelenésű építményekig. Ezen különböző eljárásoknak közös követelménye,

hogy a beton mentes legyen a megjelenést rontó buborékoktól. Ennek érdekében a zsaluelőkészítés, bedolgozás során is gondos munkát kell végezni, de a beton összetételének megválasztása is komoly hatással van a végső megjelenésre.

Bizonyos esetekben azonban a rendelkezésre álló anyagok fajtája,

mennyisége korlátozott, illetve még a leggondosabban megtervezett és összeállított beton bedolgozása során is becsúszhatnak kivitelezési hibák. Ezen tényezők hatására a felület buborékos lehet, melyet nem lehet semmilyen módon sem úgy javítani, hogy a javítás ne látszódjon meg a felületen.

A kisebb betonösszetételbeli hiányosságok vagy kivitelezési hibák hatásának csökkentésére, optimális esetben megszüntetésére fejlesztette ki a MAPEI a Mapeplast FV felületi megjelenést javító adalékszert.

A Mapeplast FV folyékony adalékszer, amely ideális a beton tömörségének és felületi megjelenésének javítására, és képes megszüntetni a bedolgozott beton felületi légbuborékjait, valamint felületi inhomogenitását.

Különleges összetétele következtében a Mapeplast FV javítja a beton vibrálás közbeni tömörödését, ugyanakkor a légbuborékok megszüntetésével fokozott felületi egyneműséget biztosít a bedolgozott betonnak.

## A Mapeplast FV ajánlott:

- különösen esztétikus felületű, előregyártott betonelemek gyártására akár normál, akár gőzérleléssel;
- látszóbeton műtárgyak kivitelezésére, mint például falak, pillérek, erkélyek stb.;
- alacsony porozitású és rendkívül sima felületű, vibrálással tömörített termékek gyártására.

Fontos megemlíteni, hogy a Mapeplast FV semmilyen képlékenyítő hatással nem rendelkezik. Képlékeny és folyós betonok létrehozására folyósítószerrel együtt kell alkalmazni.

Szokásos adagolása 0,3-0,7 kg 100 kg cementhez.

**Amennyiben termékünk felkeltette érdeklődését, hívja, keresse vevőszolgálatunkat**

telefon: 23/501-670

fax: 23/501-666

e-mail: mapei@mapei.hu



1. ábra Előregyártott betongerenda felülete Mapeplast FV adalékszer nélkül



2. ábra Előregyártott betongerenda felülete Mapeplast FV adalékszerrel

# Könnyűbeton gyaloghíd II.

FENYVESI OLIVÉR

BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék  
fenyvesioliver@yahoo.com

**Diplomafeladatom témájául egy gyaloghíd statikai terveinek elkészítését kaptam. A gyaloghíd két magas épület közötti gyalogosforgalom lebonyolítására szolgál, tartószerkezete lágy vasalású vasbeton. Két változatot kellett kidolgoznom: egy normál testsűrűségű betonból és egy könnyűbetonból készített hidat kellett megterveznem, valamint feladatom volt a betonok szilárdsági jellemzőit laboratóriumi kísérletekkel meghatározni.**

**A cikkben a habüveg adalékanyagú könnyűbetonokon elvégzett laboratóriumi vizsgálatokat ismertetem, az I. részben a külföldi tapasztalatokkal, a könnyűbetonok teherviselésével, fajtáival, a könnyű adalékanyagokkal és a habüveggel foglalkoztam, ezen II. részben az elvégzett vizsgálatokról, a kísérleti eredményekről adok tájékoztatást.**

Kulcsszavak: hulladéküveg alapanyagú habüveg, szerkezeti könnyűbeton, mérhető

## 3. Az elvégzett kísérletek

### 3.1 A beton összetevőinek jellemzése

Adalékanyagok: A könnyűbeton próbatestek elkészítéséhez három fajta üveg habkavicsot alkalmaztunk, a 4/8-as (F4/6 és F6/8 jelűt 50-50 %-ban) és a 8/16-os (G2 jelű) frakciókban. Az F4/6 és az F6/8 jelű adalékanyag nagyobb halmaz-önszilárdsággal jellemezhető, mint a G2-es üveg habkavics, ennél fogva várhatóan a belőlük készült beton is nagyobb szilárdságú lesz majd, mint a jóval könnyebb, de gyengébb halmaz-önszilárdságú G2-es habkavicsal készített próbatestek. A 4 mm alatti frakciókban kizárólag folyami homokot alkalmaztunk, mindegyik keverék esetén azonos mennyiségben. Az etalon próbatestek elkészítéséhez kvarckavics adalékanyagot választottunk. A különböző adalékanyagok műszaki jellemzői az 1. táblázatban találhatók.

Kétfajta cementet használtunk fel kísérleteinkhez, a CEM I 42,5 jelű tiszta portlandcementet és a CEM II 32,5 szilárdságú szulfátálló heterogén

portlandcementet 345 kg/m<sup>3</sup> adagolással.

Képlékenyítés céljából Sika Visco-crete 3035 típusú folyósító adalék-szert adtunk mindegyik frissbeton keverékhez. A könnyűbeton keverék esetén kis mértékben növelni kellett a folyósító mennyiségét az adalékanyag vízfelvételétől függően, nyilván a vízzel együtt adalék-szer is került a szemek pórusaiba, és ott nem tudta kifejteni hatását.

### 3.2 A beton próbatestek készítése

A nyomószilárdsági vizsgálatokhoz 150×150×150 mm-es kocka alakú, szabványos próbatesteket készítettünk, a hajlítási kísérlethez 70×70×250 mm-es hasábokat, és a nyomószilárdsági vizsgálatok mérhető hatásának tanulmányozásához 70×70×70-es kockákat is.

A frissbeton keverékekben a vízcement tényező minden esetben  $v/c=0,43$  volt, a homok-cement pedig  $h/c=2,0$ .

A próbatestek készítése, illetve utókezelése során változó paraméter volt az adalékanyag fajtája. Az első összetétel esetén (5. számú

keverék) egy kisebb halmaz-önszilárdságú ( $C=0,8$  N/mm<sup>2</sup>) habkavicsot alkalmaztam (G2 jelű) 8/16 frakciójú szemátmérővel. A 7-es és a 8-as keverékekben két nagyobb halmaz-önszilárdságú habkavicsot használtam együtt, amely 4/6 mm átmérőjű frakcióba tartozó ( $C=4,7$  N/mm<sup>2</sup>, F 4/6 jelű), illetve ( $C=2,6$  N/mm<sup>2</sup>, F 6/8 jelű) 6/8 mm frakciójú szemcsék 50-50 V%-os keverékéből állt. Etalonként (9. számú keverék) pedig 4/8-as frakciójú folyami kvarckavicsot ( $C=11,7$  N/mm<sup>2</sup>) adtam a keverékhez, míg a 6-os keverékben nem volt durva frakciójú adalékanyag, csak habarcsból (csak 0/4-es frakciójú homokkal) készítettük a próbatesteket.

Betonozáskor, majd töréskor is meghatároztuk a próbatestek tömegét, ami a testsűrűségek számításához volt szükséges. Ez könnyűbetonok esetén legalább olyan fontos jellemző, mint a szilárdság. A feltüntetett testsűrűségeket száraz állapotú próbatesteken mértük.

### 3.3 Szilárdságvizsgálatok

A nyomószilárdságot 2 napos, 28 napos, illetve 60 napos korban határoztuk meg (5. és 6. ábra). A 70 mm-es élhosszú kockákat közvetlenül a gép nyomólapjai közt, a hajlító vizsgálat során kettétört hasábokat 70×70 mm-es alapterületű acél nyomólapok közt törtük.

A hajlító-húzó vizsgálatokat szintén 2 napos, 28 napos, és 60 napos korban végeztünk (7. és 8. ábra) 70×70×250 mm-es hasábokon, 210 mm támaszközön.

## 4. A kísérletek értékelése

### 4.1 Törési eredmények - tényleges nyomószilárdságok

A legszembetűnőbb eredmény, hogy a nagyobb halmaz-önszilárdságú adalékanyagok esetén a 28 napos törési eredmények körülbelül

Termék jele	Szemcse-méret	Halmaz-sűrűség	Szemcse-testsűrűség	Sűrűség	Halmaz-önszilárdság	Finomsági modulus	Vízfelvétel
	d [mm]	$\rho_H$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho_T$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho$ [g/ml]	C [N/mm <sup>2</sup> ]	m [-]	w [m%]
G2	8/16	320	600	2,30	0,80	8,00	29,8
F 4/6	4/8	936	1614	2,38	4,70	6,99	4,8
F 6/8	4/8	882	1505	2,35	2,60	7,01	2,6
Kvarckavics	4/8	1489	2650	2,65	15,20	6,98	0,0

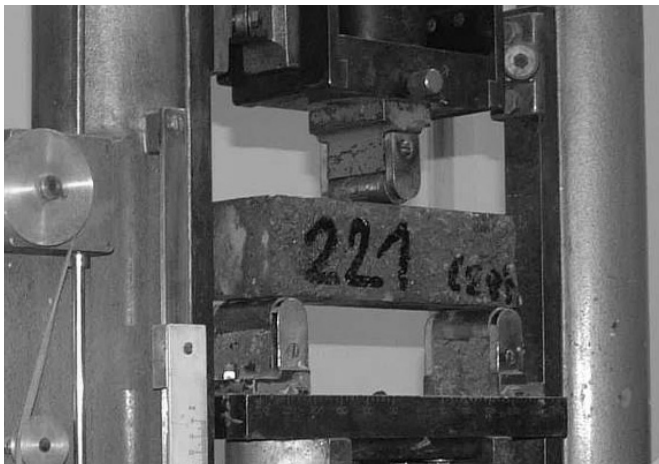
1. táblázat Adalékanyagok műszaki jellemzői



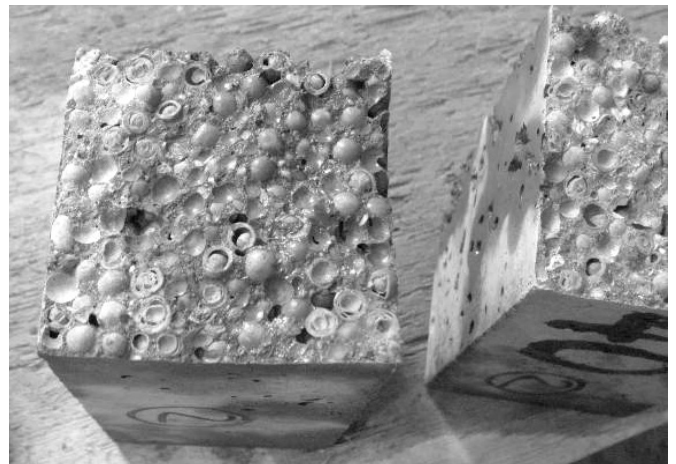
5. ábra Nyomószilárdság vizsgálat



6. ábra Töréskép a nyomóvizsgálat után



7. ábra Hajlító-búzó szilárdság vizsgálat



8. ábra Töréskép a hajlítás után

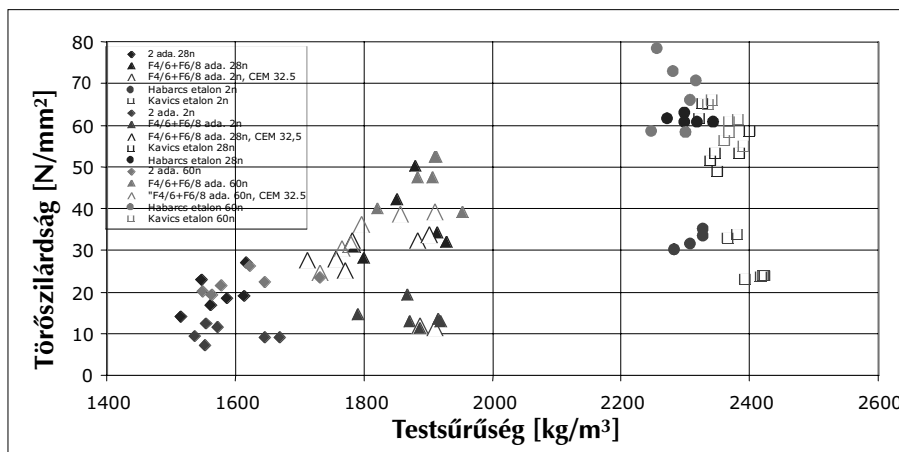
20÷25 N/mm<sup>2</sup>-rel nagyobbak a 2 napos próbatetek értékeinél, míg ez a különbség a G2-es adalékanyag esetén kisebb, körülbelül 10 N/mm<sup>2</sup>-re tehető. A grafikonon egymás felett helyezkednek el az azonos adalékanyaggal készült próbatetek szilárdsági értékei (9. ábra). Az ábrán × jellel a CEM 32,5 szilárdsági jelű cementtel készült próbatetekon mért adatokat (az összes többi keverék CEM 42,5-es

cementtel készült), üres szimbólummal a 2 napos, fekete jellel a 28 napos, világos jellel a 60 napos értékeket tüntettem fel.

A nagyobb szilárdságú cementtel (CEM 42,5) készült próbatetek szilárdságainak átlaga közel 10 N/mm<sup>2</sup>-rel lett nagyobb a CEM 32,5-es cementtel készült próbatetek értékeinél, ami jelentős különbségnek mondható. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy ebben a

szilárdsági tartományban a cement szilárdsága érdemi szinten befolyásolja a beton próbatetek szilárdságát az általunk használt könnyű adalékanyag esetében, ahogyan az előre várható volt.

A próbatetek mérete is hatással van a mért szilárdsági értékekre. Minél kisebb egy próbatet, annál kisebb a hibahelyek lokális előfordulásának valószínűsége. A szakirodalomban a 70 mm-es kocka és a 150 mm-es kockán mért szilárdság arányát 93÷98 % közé teszik normál betonok esetében (MSZ 4715/4). Ez az arány a 2. táblázat első oszlopában (KK/K) van feltüntetve százalékban. Látható, hogy 70 mm-es kockák, és a 150 mm-es kockák átlagszilárdságainak aránya a hagyományos adalékanyaggal készült próbatetek esetén megközelítette a szakirodalom által megadott értéket, a habarcs etalon esetén 94 %, a kavicsnál 85 %, ez ugyanúgy igaz a nagyszilárdságú (F jelű) könnyű adalékanyagra is. Ezzel szemben a



9. ábra 150 mm-es élhosszúságú kockák nyomószilárdsága

Adalékanyag	KK/K	KK/H	K/H
G2	68 %	58 %	85 %
F4/6+F6/8	94 %	95 %	101 %
homok	94 %	103 %	109 %
kavics	85 %	96 %	114 %

*2. táblázat A próbatest "mérethatása", a különböző próbatesteken mért nyomószilárdságok aránya*

(KK: 70-es kocka, K: 150-es kocka, H: félhasáb)

G2-es (igen könnyű, nagy porozitású) adalékanyag esetén, már lényegesen nagyobb a különbség. Ennek oka az eltérő teherviselési módban keresendő (1. és 2. ábra).

#### 4.2 Szilárdsági jelek meghatározása

Ezután következett a szilárdsági osztályokba való sorolás az MSZ 4798-1:2004 jelű szabvány szerint. Mivel az említett szabvány betongyártási folyamatokat hivatott szabályozni, nem ad tájékoztatást laborkísérletek során végzett próbakeverések esetén alkalmazható módszerekről, ezért a számított szilárdsági jelek tájékoztató jellegűek.

Számításaim során a szabvány előírásainak megfelelően a törésig vízben tárolt próbatestek átlagszilárdságát vettem alapértéknek, majd ezt az átlagot csökkentettem az említett szabvány ajánlása szerint. A kapott szilárdsági osztályokat a 3. táblázat tartalmazza.

Látható a táblázat értékeiből, hogy az LC 30/33-as szilárdsági jel elérhető ezzel a könnyű adalékanyag fajtával, ami már megfelel szerkezeti beton készítésére.

Diplomamunkám második feladat-részében egy tervezési feladatot készítettem el, melyben a gyaloghíd könnyűbetonos változatát LC 30/33-

as jelű betonnal terveztem meg. Dolgozatom itt ismertetett első része ezt a feltételezést hivatott alátámasztani.

#### 5. Összegzés

Dolgozatomban irodalmi adatok alapján összefoglaltam a kísérleteink szempontjából legfontosabb tudnivalókat a könnyűbetonokról, a könnyű adalékanyagok ma Magyarországon használatos fajtáiról, a könnyűbetonok alkalmazásáról, jelentőségéről, főbb betontechnológiai eljárásairól, vizsgálatairól.

Ezek után ismertettem azt a kísérletsorozatot, amely során egy kisebb és egy nagyobb szilárdságú és testsűrűségű üveg habkavicssal, kvarckavicssal, illetve csak a 0/4-es frakcióba tartozó szemnagyságú homok adalékanyaggal készített próbatesteken tanulmányoztam a beton jellemző paramétereit. A kísérletek részletes leírása és eredményei a cikkel azonos című diplomadolgozatomban olvashatóak.

Az eredmények tükrében legfontosabb megállapításaim:

- A könnyűbeton próbatestek testsűrűsége átlagosan 1800 kg/m<sup>3</sup> volt, ami a 2.1 fejezetben említett szabványok szerint a teherbíró könnyűbetonok kategóriájába sorolható.
- Érdemes nagyobb szilárdságú (drágább) cementtel készíteni a betont üveg habkavics adalékanyag esetén is, mivel ezzel jelentős mértékben növelhető a beton szilárdsága.
- A próbatestek mérethatásait vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a nagyobb halmaz-önszilárdságú üveg habkavics (F jelű) esetén hasonló a hatás, mint kvarckavics esetén, viszont a kis szilárdságú és könnyebb adalékanyagnál (G2) jelentős eltérés

mutakozott az előzőekhez képest.

- Az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint minősítve az általam előállított legnagyobb szilárdságú könnyűbeton LC 30/33 szilárdsági jellel és átlagosan 1850 kg/m<sup>3</sup> testsűrűséggel jellemezhető.
- Az azonos habarcsvázalattal készült normálbeton próbatestek szilárdsági jele, szintén a fent említett szabvány ajánlása szerint C 35/45, ami egy szilárdsági jellel jobb az előzőnél. Ezeknek a testsűrűsége átlag 2400 kg/m<sup>3</sup> volt.
- Fentiek alapján megállapítottam, hogy előállítható olyan szilárdságú könnyűbeton az üveg habkavics adalékanyaggal, ami szerkezeti betonként alkalmazható, például magasépítési szerkezetek vagy akár hidak építéséhez is.

Diplomamunkám második részében egy tervfeladatot készítettem el, mely egy "T" keresztmetszetű gyaloghíd statikai tervét tartalmazta. Egy normál (kvarckavics adalékanyagú) betonból és egy könnyűbetonból készült változat is készült. A tervezés során olyan módszert alkalmaztam, mely figyelembe veszi a beépített anyagok árát is, az előméretezéssel együtt költségoptimalizálást is elvégeztem. Az előméretezést a fő igénybevétel (hajlítás) figyelembevételével készítettem el, megvizsgálva, hogy a különböző betonkeresztmetszetekhez milyen hosszirányú vasalás szükséges, és hogy a teljes anyagköltség mennyi lesz ezen esetekben. Ez alapján határoztam meg a gyaloghíd keresztmetszeti méreteit. Erre azért volt szükség, hogy a két szerkezet esetén valóban az elérhető legolcsóbb változatokat hasonlítsam össze. Természetesen a normál betonoknál már megszokott vasalási arányok és vasmennyiségek változnak könnyűbetonos vasbetonszerkezetek esetén. A számítás végén meghatároztam a szükséges beépítendő vasalási mennyiségeket. Mivel a többi járulékos költség nagyban függ a kivitelező számára rendelkezésre álló technológiától és

Adalékanyag	Cement	Átlagszilárdság	Szilárdsági jel
G2	CEM I 42,5	22,5 N/mm <sup>2</sup>	LC 12/13
F4/6+F6/8	CEM I 42,5	48,0 N/mm <sup>2</sup>	LC 30/33
F4/6+F6/8	CEM II 32,5	35,2 N/mm <sup>2</sup>	LC 20/22
kavics	CEM I 42,5	61,5 N/mm <sup>2</sup>	C 35/45

*3. táblázat Átlagos nyomószilárdságok és nyomószilárdsági osztályok, adalékanyagok szerint*

	Szilárdsági jel	Beépített		
		Beton	Acél	Vashányad
	-	m <sup>3</sup>	kg	kg/m <sup>3</sup>
<b>Normál beton</b>	C 30/37	6,68	590	88,34
<b>Könnyű beton</b>	LC 30/33	6,13	528	86,13
<b>Eltérés</b>		0,55	62	2,21
<b>Eltérés [%]</b>		8,2 %	10,5 %	2,5 %

#### 4. táblázat Anyagmennyiségek és nyomószilárdsági osztályok

az építés körülményeitől, ezt nehéz előre megbecsülni, ezért nem vettem figyelembe, bár feltehetőleg az önsúly csökkenése miatt ez a könnyebb változat esetén további költségelnyöket eredményezett volna. A gyaloghíd két változatát végül összehasonlítottam gazdaságossági szempontból (4. táblázat).

Az anyagmennyiségeket figyelembe véve 0,55 m<sup>3</sup> betonnal és 62 kg acéllal kevesebb kell a könnyűbetonból készülő gyaloghíd megépítéséhez. Tehát levonható az a következtetés, hogy nem csak a hídépítésben, de magasépítési lépésekkel számolva (a gyaloghíd feszítávja 14,60 m volt, ami átlagosnak számít a magasépítésben) is már jelentős anyag- és ezzel együtt természetesen költségmegtakarítás is elérhető üveg habkavicssal előállított beton alkalmazásával.

#### 6. Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti mindazokat, akik lehetővé tették számomra, hogy elkészülhessen ez a dolgozat, elsősorban a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékét, hogy biztosította számomra a kísérletek elvégzéséhez szükséges feltételeket, a Geofil Kft.-t, amiért rendelkezésemre bocsátotta a kísérletekhez szükséges adalékanyagokat.

Külön szeretném megköszönni Dr. Józsa Zsuzsanna, Dr. Nemes Rita, Dr. Szalai Kálmán, Szabóné Fischer Zsuzsanna konzulenseimnek és Gyömbér Csaba kollegámnak a segítségét.

#### Felhasznált irodalom

- [1] Nemes R.: A könnyűbeton jellemzői és alkalmazása a hídépítésben, Diplomamunka BME (2002)  
 [2] Kausay T.: Könnyűbeton. Beton. X. évf. 10. szám, (2002 október), pp. 3-4.

- [3] Balázs Gy.: Építőanyagok és kémia. Műegyetemi kiadó. Budapest, 1994.  
 [4] Kausay T.: Könnyű-adalékanyag, nagy hézagterfogatú beton. Beton. X. évf. 9. szám, (2002 szeptember), pp. 16.  
 [5] Kausay T.: Könnyű-adalékanyag. Beton. X. évf. 11. szám, (2002 november), pp. 3-5.  
 [6] Borján J.: Roncsolásmentes betonvizsgálatok. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1981.  
 [7] Kocsis G.: A habüveg granulátum gyártási módszere. Építőanyag. XLVII. évf. 2. szám, (1994), pp. 41-47.  
 [8] Józsa Zs., Nemes R.: Recycled Glass Aggregate for Lightweight Concrete. Concrete Structures. Vol. 3 (2002), pp. 41-46.  
 [9] Lightweight Aggregate Concrete CEB-FIB guidance documents bulletin 8 (2000)  
 [10] Romic, S. - Lazic, M.: Armirani Lakoa-

gregatni Betoni, IRO Građevinska knjiga (1985)

- [11] CEB-FIB MODEL CODE 1990 Thomas Telford 1993  
 [12] DIN 1048 Prüfverfahren für Beton  
 [13] EN 1097-6:2001 szabvány 6. része Kőanyag-halmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak meghatározása - A testsűrűség és a víztartalom meghatározása  
 [14] MÉÁSZ ME-04.19:1995 Beton és vasbeton készítése 14. fejezet Könnyűbetonok c. műszaki előírás  
 [15] MSZ EN 1097-3:2000 szabvány 3. része Kőanyag-halmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak meghatározása - Halmazsűrűség és hézagterfogat meghatározása  
 [16] MSZ EN 12390 európai szabvány Szilárd beton vizsgálata  
 [17] MSZ EN 13055-1:2003 európai szabvány Könnyű adalékanyagok  
 [18] MSZ EN 206-1 európai szabvány  
 [19] MSZ 4715-4 Megszilárdult beton vizsgálata. Mechanikai tulajdonságok roncsolásos vizsgálata  
 [20] MSZ 4715/5-72 Megszilárdult beton roncsolásmentes vizsgálata  
 [21] MSZ 4719 Betonok  
 [22] MSZ 4798-1:2004 Beton - Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés, az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A **Szabványügyi Közlöny** májusi számában közzétett magyar nemzeti szabványok (\*: angol nyelvű szöveg, magyar fedlap)

#### MSZ EN 196-7:2008\*

Cementvizsgáló módszerek. 7. rész: A cement mintavételi és minta-előkészítési módszerei - az MSZ EN 196-7:1991 helyett

#### MSZ EN 934-5:2008\*

Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 5. rész: Adalékszerek lőtt betonhoz. Fogalom meghatározások, követelmények, megfelelés, jelölés és címkézés

#### MSZ EN 446:2008\*

Injektálóhabarcz feszítőkábelekhez. Injektálási eljárások - az MSZ EN 446:1998 helyett

#### MSZ EN 447:2008\*

Injektálóhabarcz feszítőkábelekhez. Alapvető követelmények - az MSZ EN 447:1998 helyett

#### MSZ EN 450-1:2005+A1:2008\*

Pernye betonhoz. 1. rész: Fogalom meghatározások, követelmények és megfelelési feltételek - az MSZ EN 450-1:2005 helyett

#### MSZ EN 934-1:2008\*

Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 1. rész: Közös követelmények

#### MSZ EN 1168:2005+A1:2008\*

Előre gyártott betontermékek. Üreges födémpanelek - az MSZ EN 1168:2005 helyett

#### MSZ EN 12737:2004+A1:2008\*

Előre gyártott betontermékek. Padlóelemek állattartáshoz - az MSZ EN 12737:2005 helyett

# A Magyar Betonszövetség hírei



SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető

A Magyar Betonszövetség Kispályás Labdarugó Kupanapját május 31-én rendezték az ELTE Budai Sportközpontjában. A vándorkupa elnyeréséért 7 csapat küzdött meg egymással és a meleg időjárással.

A Danubiusbeton Kft., az Első Beton Kft., a Be-Pump Kft., a Betonpartner Kft., a FRISSBETON Kft., a Hídépítő Zrt. és a Holcim Hungária Zrt. csapatainak kemény küzdelmei után a vándorkupát az Első Beton Kft. nyerte el.



1. ábra A résztvevő csapatok



2. ábra Első Beton Kft.: I. helyezés



3. ábra Be-Pump Kft.: II. helyezés



4. ábra III. helyezett a Danubiusbeton Kft. csapata



Az Építők napi ünnepségen Miniszteri Elismerő Oklevelet kapott Lengyel Csaba, a Magyar Be-



tonszövetség elnöke. A magas kitüntetést a betonos szakma elismertetéséért, szakmai alapjainak erősítéséért és a szövetség továbbképzési színvonalának megteremtéséért nyújtották át.

Tápai Antal, a Magyar Beton-elemgyártó Szövetség leköszönt



elnöke, elnökségi tagja szakmai életútja során végzett munkájáért, a fiatal szakemberek oktatásáért és az előregyártók szakmai szervezetének létrehozásában vállalt szerepéért kapott Miniszteri Elismerő Oklevelet.

A kitüntetetteknek gratulálunk!



5. ábra A díjak



# RUFORM BETONACÉL

2475 Kápolnásnyék, 70 főút 42. km

Telefon: 06 22/574-310

Fax: 06 22/574-320

E-mail: ruform@t-online.hu

Honlap: www.ruform.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, építészmérnökeink engedélyezési és teljes kiviteli dokumentációk elkészítésében.*



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



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
- Habarcson, betonok vizsgálata
- Cementek betontechnológiai vizsgálata európai szabványok szerint
- Beton-kiegészítő anyagok és adalékanyagok alkalmazási 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 KIJELÖLT,  
AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1414 AZONOSÍTÓ SZÁMON BEJEGYZETT SZERVEZET

## RENDEZVÉNYEK

Több szervezet (MTA, BME Építőanyagok Tanszék, fib MT, KTE, SZTE, ÉTE, Magyar Betonszövetség, MCSZ, Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ) összefogásával

### BETONSZERKEZETEK TARTÓSSÁGA KONFERENCIA

A rendezvény témái:

- beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek tartósságának elvi kérdései,
- hidak tartósságának gyakorlati kérdései,
- a szerkezettervezés és a betont érő külső tényezők szerepe a tartósság fokozásában,
- a beton alkotói, a betontechnológia, az építés-technológia, a minőségellenőrzés, a fenntartás szerepe a tartósság fokozásában,
- adalékszerek szerepe a tartósság fokozásában,
- cementek szulfátállósága,
- a tartósságra való tervezés gazdaságossági kérdései,
- korrózió terjedése betonelemekben,
- esettanulmányok.

Időpont: 2008. június 23.

Helyszín: Magyar Tudományos Akadémia Nagyterme, Budapest

További információ: Sánta Gyuláné, telefon 1/463-4068, e-mail: fib@eik.bme.hu.



# Szakmai előadások és látogatás Vácon, a cementgyárban

**DUNA-DRÁVA CEMENT**  
HEIDELBERGCEMENT Group

**A Duna-Dráva Cement Kft. csatlakozott a CEMBUREAU - a cementipari vállalatok európai szövetsége - kezdeményezéséhez, amelynek során 2008. május 10. és 18. között a szervezet tagjai betekintést engednek gyáraik működésébe. A DUNA-DRÁVA NAP keretében a Társaság működésének főbb szakmai szempontjairól, a környezettudatos ipari tevékenységről, valamint a civil és vállalati összefogás eredményeiről kaptak tájékoztatást a meghívottak.**

A CEMBUREAU szervezésében a cementgyárak vezetői a cement, és az abból gyártott beton gazdasági, építőipari jelentőségére kívánják felhívni a figyelmet, mivel ez az építőanyag teszi lehetővé viaduktok, felhőkarcolók és víztározók építését. Ugyanakkor a cement- és betongyártás a környezetkímélő gyártástechnológiák bevezetésére törekszik, amelynek része az alternatív nyers- és tüzelőanyagok hasznosítása, a bányaterületek rekultivációja és a beton építőanyagok bontás utáni újrahasznosítása.

A Duna-Dráva napon - Szarkándi János elnök-vezérigazgató köszöntőjét követően - Sáros Bálint, a Váci Gyár igazgatója mutatta be a Duna-Dráva Cement Kft. tevékenységét, fejlesztéseit, kitérve a Beremendi Gyárban folyó mintegy tízmilliárdos modernizációs prog-

ramra. Ezt követően Kellner Zsolt, a TBG Hungária-Beton Kft. ügyvezető igazgatója ismertette a - Duna-Dráva Cégcsoporthoz tartozó - betongyártó vállalat működését és technológiai újításait.

Az előadásokat buszos bányá- és gyárlátogatás követte. A sejcei bányáüzemben Molnár Péter üzemvezető adott tájékoztatást a vendégeknek a rekultivációs tevékenységről, amelynek keretében a bányaművelésből már kivont területeken a korábban honos természetes növényvilágot állítja helyre a Társaság. A gyárban - Bocskay Balázs főtechnológus vezetésével - a 2007-ben modernizált vezérlőt és automatizált minőségellenőrzési rendszert is megtekinthették a látogatók.

A rendezvényen Molnár Lajos



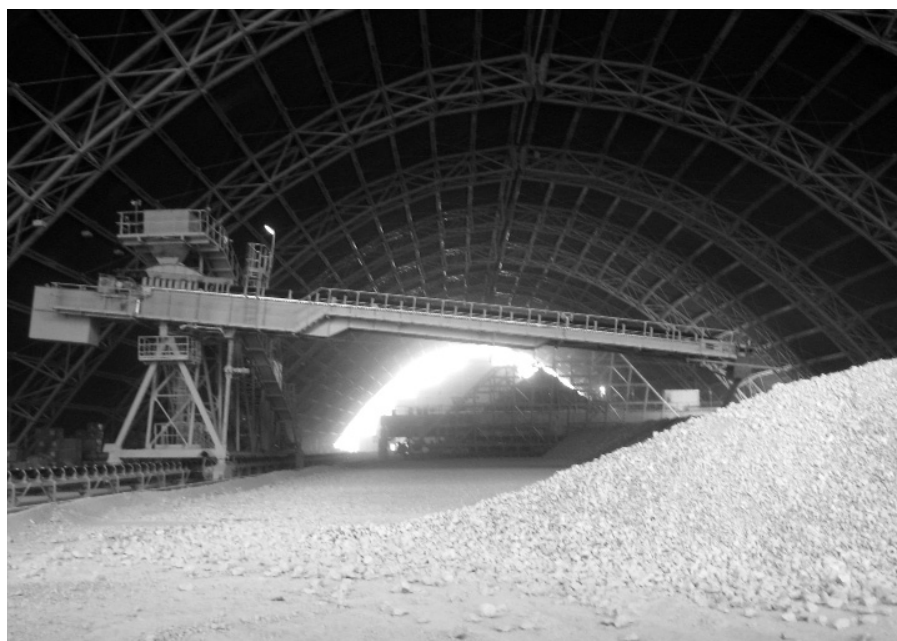
1. ábra Látogatók a benger alakú klinkerégető kemence előtt

alpolgármester mellett megjelentek a városi önkormányzat környezetvédelmi szakértői, önkormányzati képviselők, oktatási intézmények vezetői. A helyi környezetvédelmi szervezetek munkatársai közül részt vett a programon Kiszél Vilmos, a Göncöl Alapítvány, valamint Nahlik György a Társadalmi Kontroll Csoport képviselőjében.

A Duna-Dráva Cement Kft. környezettudatosan, nyitottan, a társadalmi felelősségvállalás elvével összhangban működteti gyárait. A cég közreműködésével számos civil kezdeményezés, valamint közösségi rendezvény valósult meg az utóbbi években. A Társaság környezetvédelmi csoportok, egészségvédelmi programok, valamint helyi oktatási és kulturális intézmények támogatója.



2. ábra Munka a kőbányában Sejcéen



3. ábra Az előhomogenizáló tárolóban a megfelelő arányban összekeverik az előtört mészkövet és agyagot

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

Az Institut of Civil Engineers (Nagy-Britannia), a Magyar Mérnöki Kamara és a Tanácsadó Mérnökök és Építészek Szövetsége pályázatot hirdetett a **Tierney Clark-díjra**, mellyel a magyar mérnöki létesítményeket, a mérnöki teljesítményt ismerik el.

A pályázatnak tartalmaznia kellett egy összefoglalót, továbbá részletes leírást a projekt céljáról, a tervezésről, a kiválasztott technológiáról, továbbá maximum 6 rajzból álló tervdokumentációt térkép-vázlattal, továbbá 3-6 fotót max. A4 méretben.

A díjat a Bíráló Bizottság a tervezés, előkészítés, lebonyolítás és megvalósítás során legjobbnak minősülő építőmérnöki alkotásnak ítéli oda. A bírálás főbb szempontjai:


- megfelelés a célnak, eredetiség, esztétikum,
- racionális anyag és munkaerő gazdálkodás a tervezés és a kivitelezés során,
- átgondolt projekt adminisztráció, munka- és egészségvédelem, gazdaságosság, program szerinti végrehajtás,
- innovatív és környezetbarát technológiák alkalmazása,
- kiemelkedő minőség.


**Május 8-án az alábbi alkotások, illetve személyek cégek, szervezetek részesültek díjazásban:**


- **rétegelt, ragasztott faszerkezetű antennatornyok kifejlesztése és tervezése**  
Hegedűs János okl. építőmérnök
- **az M8 autópálya dunaújvárosi Pentele-hídjának tervezése és kivitelezése**  
Főmterv'TT Zrt., Pont-Terv Zrt., Vegyépszer Zrt., Hídépítő Zrt., Ganzacél Zrt., Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hídépítő Speciál Kft., Mahíd 2000 Zrt.
- **Szegeden, a Szent István téri víztorony rekonstrukciója**  
Szeged Megyei Jogú Város Önkormányzat, Szegedi Vízmű Zrt., Funkció és Szerkezet Kft., Sade Magyarország Mélyépítő Kft., Techno-Consult 2000 Kft., Techno-Wato Innovációs és Kereskedelmi Kft.
- **a budapesti hullámvasút felújítási munkáinak tervezése és kivitelezése**  
Budapesti Vidám Park Zrt., Poligon-Teta Mérnöki Iroda Kft., Kulturális Örökségvédelmi Hivatal, Pro-Ház-Ker Kft., Jankovich Szolgáltató Kft.
- **az M3 autópálya Görbeháza és Nyíregyháza közti szakaszának megvalósítását**  
Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt., Betonút Zrt., Oviber-Kömi Konzorcium, Unitef'83 Zrt.


**TREFFIL ARBED**

# ACÉLHAJ

**TWINCONE 1/50** 

**HE 1/50 , 0,7/30** 

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

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

**Statikai számítást 48 órán belül biztosítunk.**

**KECSKEMÉTI raktár - azonnali szállítás**

**Gyártás és tanácsadás:** TrefilARBED Bissen s. a.  
Boite Postale 16  
L - 7703 BISSEN  
Tel. +352-835772-1  
Fax. +352-835698

**Eladás:** MG - STAHL Ker. Bt.  
Szentmihályi út 7. III/11.  
H - 1144 BUDAPEST  
Tel. +06-1-2204716  
Fax. +06-1-2204716

**ARBED GROUP**

VII. évfolyam  
**2008/2**  
április

# MTM

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

Ár: 805 Ft

# A Holcim Hungária Otthon Alapítvány pályázatának eredményhirdetése

**Ünnepélyes keretek közt kihirdették a Holcim Hungária Otthon Alapítvány 2008. évi pályázatának győzteseit május 30-án, a Budapesti Operettszínházban. Az alapítvány idén több mint 106 millió forintot adományozott nyolc település önkormányzati bérlakás-építési programjainak társfinanszírozására. A támogatás révén összesen 39 új bérlakás épülhet meg.**

A Holcim Hungária által létrehozott alapítvány 2004-ben azzal a céllal jött létre, hogy vissza nem térítendő támogatást nyújtson az önkormányzatok bérlakás-építési projektjeihez; használaton kívüli, önkormányzati tulajdonú ingatlanok lakhatási célú átalakításához. Az elmúlt 3 évben közel 300 millió forint felajánlásával mintegy 100 új önkormányzati bérlakás építését, felújítását támogatta az alapítvány. Idén január 22-én újabb 100 milliós pályázati keret nyílt meg a települési önkormányzatok előtt. A hazai bérlakáspiac fejlesztése által az alapítvány olyan rászoruló családoknak tud segítséget nyújtani, melyek önerőből képtelenek maguknak saját lakást venni.

A projektterveket idén április 4-ig kellett beadni, a pályázatok szakmai értékelésére május 8-án került sor, a győztesek kihirdetésére

pedig május 30-án. A vissza nem térítendő támogatás maximális értéke idén is a bekerülési összeg maximum 50 %-a lehet, projektenként legfeljebb 2-50 millió forint. A projekteket a szerződés aláírásától számított két éven belül be kell fejezni.

2008-ban a következő települések nyertek támogatást önkormányzati bérlakás-építési terveik megvalósításához:

- Hódmezővásárhely: 50 millió forint 21 lakás megépítésére
- Sándorfalva: 24 millió 930 ezer forint 4 lakás megépítésére
- Zsadány: 10 millió 417 ezer forint 2 lakás kialakítására
- Jászfényszaru: 8 millió 985 ezer forint 2 bérlakás kialakítására
- Mórahalom: 5 millió 328 ezer forint 2 lakás kialakítására
- Sente: 2 millió 800 ezer forint 1 lakás kialakítására

- Tiszabecs: 2 millió 144 ezer forint 6 lakás felújítására
- Csongrád: 2 millió 40 ezer forint 1 lakás kialakítására

"Az Alapítvány tevékenységének létjogosultságát jelzi, hogy míg 2005-ben csak 6 település pályázott 36 lakás kialakítására mintegy 105 millió forint értékben, addig 2007-ben már 34 település 201 otthon létrehozására igényelt összesen 473 millió forintos támogatást, míg 2008-ban 32 település, mintegy 666 millió forintos támogatást igényelt." - nyilatkozta Dr. Fegyverneky Sándor, a Holcim Hungária Otthon Alapítvány kuratóriumának elnöke. Hozzátette: "a hazai bérlakás állomány sajnos még mindig elmarad az európai uniós átlagtól, sok tennivaló akad még e területen. A Holcim Hungária által létrehozott Alapítvány sikere példamutató lehet más vállalatok számára is."



2. ábra A díjátadás egy pillanata

"A Holcim hisz abban, hogy üzleti sikert csak a társadalom és a helyi közösségek támogatásával lehet elérni. E gondolat jegyében fogant az Alapítvány létrehozásának ötlete. Büszkék vagyunk a Holcim Hungária Otthon Alapítvány eddig elért eredményeire és elköteleztük magunkat a program folytatása mellett." - nyilatkozta Richard Skene, a Holcim Hungária Zrt. elnök-igazgatója.



1. ábra A díjazott települések képviselői



(NAT-1-1271/2007)

**LABORATÓRIUMAINK**

BUDAPEST  
FERIHEGY  
NAGYTÉTENY  
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;

**MEGFELELŐSÉG ÉRTÉKELÉS  
TECHNOLÓGIAI TANÁCSADÁS  
KUTATÁS-FEJLESZTÉS**

CÍM: 1151 Budapest, Mogoróád útja 42.  
TELEFON: (36)-1-305-1348  
FAX: (36)-1-305-1301  
E-MAIL: maepsteszt@maepsteszt.hu  
HONLAP: www.maepstesztktft.hu

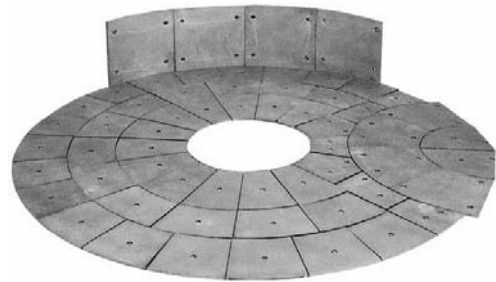
**Gyorsan kopó bélések?**

A megoldás:

**HABERMANN**

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

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



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

## 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

**Egri Betonüzem**

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

**Miskolci Betonüzem**

3527 Miskolc,  
Zsigmond 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.



# Levegőtartalom, légtartalom

DR. KAUSAY TIBOR

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

- Luftgehalt (német)
- Air content (angol)
- Teneur en air (francia)

A beton a leggondosabb tömörítés {▶} ellenére is tartalmazhat pórusokat (Póruszeerkezet {◀}), amelyeket a beton korától {▶}, (Hidratáció {◀}) és víztartalmi állapotától {▶}, (Víz-tartalom {◀}) függően többé-kevésbé levegő tölt ki. Levegőtartalomnak az egységnyi térfogatú bedolgozott friss betonban lévő levegő által kitöltött tér térfogatát, más szóval a friss betonban lévő levegő és a bedolgozott friss beton befoglaló térfogatának hányadosát nevezzük. A levegőtartalom nevezetlen szám, amelyet sokszor térfogat%-ban fejezünk ki. A bedolgozott friss betonban szándékunk ellenére maradt levegőt bennmaradt levegőtartalomnak, a légbuborékképző adalékszerrel szándékosan bevitt levegőt bevitt vagy képzett levegőtartalomnak nevezzük (MSZ 4798-1:2004). A friss beton levegőtartalmának fogalma rokonítható a megszilárdult beton porozitásának (Tömörség {◀}) fogalmával.

A beton szilárdságát {▶} és tartósságát {▶} jelentős mértékben befolyásolja a beton tömörsége {◀}, hézag-tartalma, lényegében levegőtartalma. "A beton próbatest nyomószilárdság vizsgálati eredményét a próbatest hiányos tömörítése miatti levegőtartalom jelentős mértékben rontja a jól tömörített betonhoz viszonyítva. Minden 1% levegőtartalom-növekmény a beton nyomószilárdságának - jó közelítéssel - 4-5 százalékos csökkenését okozza..." (MSZ 4798-1:2004). Adott pépigényű {▶} adalékanyagból {◀} készített, adott víz-cement tényezőjű {◀}, különböző péptartal-

mú, jól tömörített betonkeverékek közül mindig a telített beton levegőtartalma a legkisebb (*Balázs*, 1983).

*Palotás* (1938, 1952, 1961) a friss beton levegőtartalmának, porozitásának hatását a beton nyomószilárdságára {▶} a konzisztenciától függetlenül - a víz-cement tényező törvényét kitágítva - a víz-levegő-cement tényezővel veszi figyelembe, és azt beépíti szilárdságbecslő betontervezési képletébe. *Weisz* (1952) hangsúlyozza, hogy ha a beton nem dolgozható be olyan tömören, hogy a fölös, elpárolgó víz helyén keletkező pórusokon kívül csak lényegtelen mennyiségű pórus maradjon a betonban, akkor az ilyen, egyéb pórust is tartalmazó - például kellőképpen nem tömörített vagy földnedves konzisztenciájú {◀} - beton jellemzésére a víz-levegő-cement tényezőt kell használni (Víz-cement tényező {◀}).

## Követelmények

Az építési célnak (szilárdság, tartósság stb.) csak a kellően bedolgozott, megkövetelt tömörségű beton felel meg, ezért a bedolgozott friss beton levegőtartalmát korlátozni kell. A bedolgozott friss beton bennmaradt levegőtartalma ne legyen nagyobb általában, mint 2,0 térfogat%; vasbeton szerkezet esetén, mint 1,5 térfogat%; feszített vasbeton szerkezet esetén, mint 1,0 térfogat%; vízzáró beton esetén, mint 1,0 térfogat%; légbuborékképző adalékszer nélkül készített függőleges felületű fagyálló beton esetén, mint 1,5 térfogat%; légbuborékképző adalékszer nélkül készített vízszintes felületű fagyálló

beton esetén, mint 1,0 térfogat%; légbuborékképző adalékszer nélkül készített függőleges felületű fagy- és olvasztósó-álló beton esetén, mint 1,0 térfogat%. Ha a beton 4 mm feletti adalékanyagának több mint 50 tömeg%-a újrahasznosított betonhulladék adalékanyag, akkor ezek a megengedett levegőtartalom értékek legfeljebb 0,5 térfogat%-kal túlléphetők.

A légbuborékképző adalékszerrel készített fagyálló, illetve fagy- és olvasztósó-álló beton {▶} esetén a képzett (bevitt) levegőtartalom - a bennmaradt levegőtartalom felül - legalább 4,0 térfogat% legyen. A megszilárdult beton légbuborék szerkezetét {▶} az MSZ EN 480-11:2006 szerinti mikroszkópos vizsgálattal meg kell határozni.

A levegőtartalomra vonatkozó követelmény teljesítésének érdekében a bedolgozott friss beton próbatestek egyedi testsűrűségének a tervezett testsűrűségnél legfeljebb 30 kg/m<sup>3</sup>-rel szabad kisebbnek lennie, azonban átlagos testsűrűségüknek (ha egy próbatest egy mintát alkot), illetve a több próbatest alkotta minták *átlagos testsűrűségeinek* átlagából számított testsűrűségnek *nem szabad kisebbnek lennie, mint a friss beton tervezett testsűrűsége*. Ha adott keverék esetén az alkalmazott tömörítéssel e feltételek nem teljesíthetők, akkor egyrészt a tömörítés módját felül kell vizsgálni, másrészt - feltételezve a friss próbatestek és a szerkezetbe bedolgozásra kerülő friss beton közelítőleg azonos tömörségét - a betonösszetételt a helyszíni tömörítési módhoz igazítva át kell tervezni.

## A friss beton levegőtartalmának meghatározása a testsűrűség mérés eredményéből számítással

A bedolgozott friss beton tervezett levegőtartalmának (V<sub>levegő</sub>) felvételével felírható a beton összetevőinek tervezett térfogatösszegét kifejező összefüggés:

$$\frac{M_{\text{cement}}}{\rho_{\text{cement}}} + \frac{M_{\text{adalékanyag}}}{\rho_{\text{adalékanyag}}} + \frac{M_{\text{víz}}}{\rho_{\text{víz}}} + V_{\text{levegő}} = 1000 \text{ [liter/m}^3\text{]}$$

ahol  $M$  a betonösszetevők tervezett tömege és  $\rho$  a testsűrűsége. A bedolgozott friss beton tervezett testsűrűsége:

$$\rho_{\text{friss beton tervezett}} = M_{\text{cement}} + M_{\text{adalékanyag}} + M_{\text{víz}} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Legyen a bedolgozott friss beton tapasztalati (tényleges) és tervezett testsűrűségének hányadosa:

$$r = \frac{\rho_{\text{friss beton tapasztalati}}}{\rho_{\text{friss beton tervezett}}}$$

**A bedolgozott friss beton tapasztalati testsűrűsége** a betonösszetevők tapasztalati tömege ( $M$ ) felhasználásával:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{friss beton tapasztalati}} &= r \cdot \rho_{\text{friss beton tervezett}} = \\ &= M_{\text{cement}} + M_{\text{adalékanyag}} + M_{\text{víz}} = \\ &= r \cdot (M_{\text{cement}} + M_{\text{adalékanyag}} + M_{\text{víz}}) = \\ &= r \cdot M_{\text{cement}} + r \cdot M_{\text{adalékanyag}} \\ &= r \cdot M_{\text{víz}} \text{ [kg/m}^3\text{]} \end{aligned}$$

A bedolgozott friss beton tapasztalati levegőtartalma:

$$\begin{aligned} V_{\text{levegő}} &= 1000 - r \cdot (\text{betonösszetevők} \\ &\text{tervezett térfogata}) = 1000 - \\ &- r \cdot \left( \frac{M_{\text{cement}}}{\rho_{\text{cement}}} + \frac{M_{\text{adalékanyag}}}{\rho_{\text{adalékanyag}}} + \frac{M_{\text{víz}}}{\rho_{\text{víz}}} \right) = \\ &+ 1000 - r \cdot (1000 - V_{\text{levegő}}) = (1-r) \cdot 1000 + \\ &+ r \cdot V_{\text{levegő}} \text{ [liter/m}^3\text{]} \end{aligned}$$

**Például:**

ha  $M_{\text{cement}} = 300 \text{ kg/m}^3$ ,  $M_{\text{adalékanyag}} = 1950 \text{ kg/m}^3$ ,  $M_{\text{víz}} = 150 \text{ kg/m}^3$ ,  $V_{\text{levegő}} = 20 \text{ liter/m}^3$ ,

$\rho_{\text{friss beton tervezett}} = 2400 \text{ kg/m}^3$  és  $\rho_{\text{friss beton tapasztalati}} = 2300 \text{ kg/m}^3$ , akkor  $r = 2300/2400 = 0,95833$  és  $V_{\text{levegő tapasztalati}} = (1 - 0,95833) \cdot 1000 + 0,95833 \cdot 20 = 41,67 + 19,17 = 60,84 \text{ liter/m}^3$ ,

azaz a tapasztalati (tényleges) levegőtartalom a tervezett 2 térfogat% helyett 6,1 térfogat%, és a beton tényleges cementtartalma a tervezett  $300 \text{ kg/m}^3$  helyett  $M_{\text{cement}} = r \cdot M_{\text{cement}} = 0,95833 \cdot 300 = 287,5 \text{ kg/m}^3$ .

**Megjegyzés:** A friss beton testsűrűségét az MSZ EN 12350-6:2000 szabvány szerint kell meghatározni.

## A friss beton levegőtartalmának meghatározása nyomásmódszerrel

A friss beton levegőtartalmát általában nyomásmódszerrel szokás megmérni. A nyomásmódszer neve németül "Druckverfahren". A módszert az MSZ EN 12350-7:2000 európai szabvány tárgyalja, lényegében ugyanúgy, ahogy azt a mára visszavont MSZ 4714-2:1986 szabvány 4.2. szakasza is leírta. A módszer a Boyle-Mariott törvényen alapul, amely szerint a cseppfolyósítási hőmérsékletüknél jóval nagyobb hőmérsékletű valódi gázok (mint például a levegő) nyomásának ( $p$ ) és térfogatának ( $v$ ) szorzata állandó ( $p \cdot v = \text{konstans}$ ).

A szabványok szerint a nyomástartó készülékbe ismert tömegű és térfogatú beton fölé vízréteget kell önteni, ezután a készülékben meghatározott mértékű légnyomást kell létrehozni, majd a túlnyomást fokozatosan meg kell szüntetni. A nyomás, illetve a térfogat csökkenése megfelelő skálabeosztás esetén a levegőtartalmat adja meg térfogatszázalékban. A módszer legfeljebb 32 mm szemmagyságú betonok vizsgálatára alkalmas.

A vizsgálat előkészítéseként a betont a készülék edényébe kell helyezni, lehetőleg két azonos magasságú rétegben be kell vibrálni,

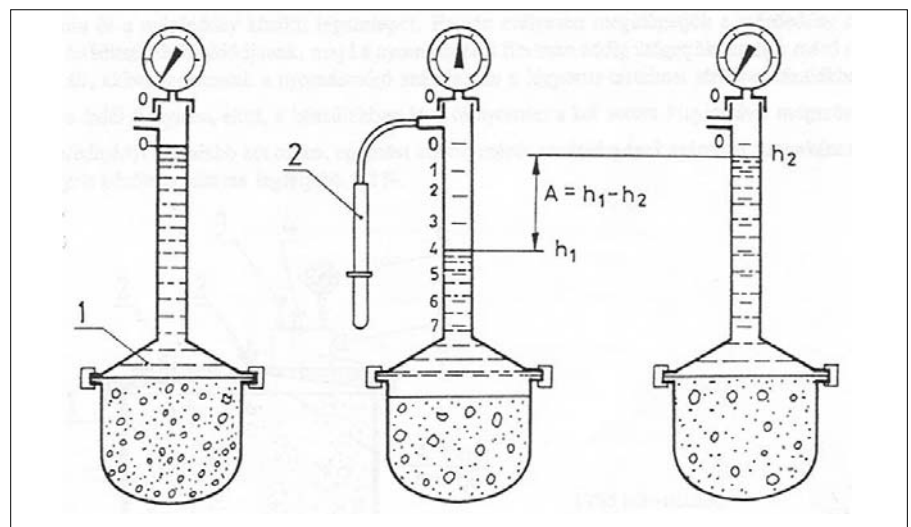
a bevibrált beton felületét simítóléccel, fűrészelő mozdulatokkal úgy kell lesimítani, hogy az edény felső pereméig éppen tele legyen betonnal. Megtisztítás után az edényt a készülék tetejével le kell zárni.

A vizsgálatok eredményét legálább két olyan, egymást követő mérés eredményének számtani átlagaként számítjuk ki, amelyek között az eltérés legfeljebb 0,2 %. A levegőtartalmat térfogatszázalékban fejezzük ki.

A nyomásmódszerrel dolgozó levegőtartalom mérő készülék lehet "A" típusú, amely víznyomással működik, és a nyomáscsökkenést méri, vagy "B" típusú, amely levegőnyomással működik, és a térfogatsökkenést méri. Az "A" típusú készülék neve németül "Wassersäulenmeßgerät" (az eljárás neve: "Wassersäulenverfahren"), a "B" típusú készüléké "Druckmeßgerät" (az eljárás neve: "Druckausgleichsverfahren"). A gyakorlatban a "B" típusú eljárás alkalmazása terjedt el.

A nyomásmódszert alkalmazó mindkét típusú mérőeszköznek tartozéka a kalibráló-berendezés.

**A friss beton levegőtartalmának meghatározása "A" típusú levegőtartalom vizsgáló készülékkel,** amely víznyomással működik, és a nyo-



Jelmagyarázat

1 - víz, 2 - légszivattyú

1. ábra "A" típusú levegőtartalom vizsgáló készülék, MSZ 4714-2:1986

máscsökkenést méri (1. ábra).

A készüléket összeállítás után *jelzésig vízzel feltöltjük*. A készüléket a függőlegestől mintegy 30°-ra megdöntjük, és azzal *több teljes kört leírunk, egyidejűleg könnyedén ütögetve a fedelet*, hogy a minta felett képződött légbuborékok eltávozzanak. Ezután a berendezést ismét függőleges helyzetbe hozzuk, és könnyedén ütögetve a mérőedény oldalát azt vízzel feltöltjük úgy, hogy a víz szintje a 0 jelzés fölött legyen. A víz tetejéről a habot eltávolítjuk, hogy éles felszíngörbület képződjék. *A víz szintjét a cső 0 jelzésére állítjuk* a vízoszlop tetején lévő szeleppel. A készülékben a megadott nyomásnál néhány százalékkal nagyobb *nyomást létesítünk*. A helyi feszültségek feloldása céljából erősen ütögetjük a berendezés oldalát és *leolvassuk a  $h_1$  vízszintet*. Ezután a vízoszlop tetején lévő szelep segítségével *a túlnyomást fokozatosan megszüntetjük* és - a mérőedény oldalát egy percre könnyedén ütögetve - leolvassuk a  $h_2$  vízszintet. A levegőtartalom a  $h_1 - h_2$  vízszintkülönbséggel arányos. Ezután a mérést megismételjük anélkül, hogy a vízszint 0-ra állna. Ha az alkalmazott vizsgálati nyomás mellett a levegőtartalom nagyobb, mint ami a mérőeszköz skáláján mérhető, a vizsgálati nyomást csökkentjük, és a vizsgálatot megismételjük.

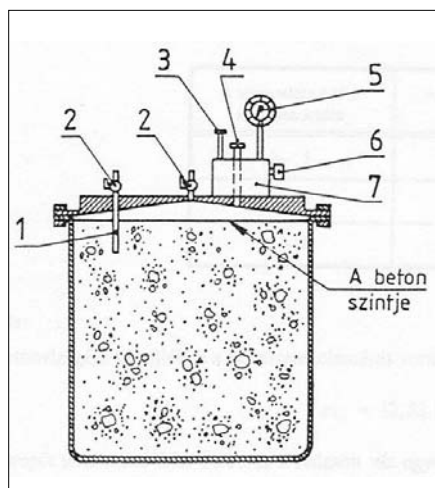
Ha a készülékben lévő nyomást a légszelep segítségével a légköri 1 at nyomásról 2 at abszolút nyomásra növeljük, akkor az üvegcső beosztásán leolvasott  $\Delta v = h_1 - h_2$  térfogatváltozás a levegőtartalom fele ( $v/2$ ). A skálán akkor lehet a levegőtartalmat közvetlenül leolvasni, ha 0,5 cm<sup>3</sup>-t jelölnek 1,0 cm<sup>3</sup>-rel.

*A friss beton levegőtartalmának meghatározása "B" típusú levegőtartalom vizsgáló készülékkel*, amely levegőnyomással működik, és a térfogatcsökkenést méri (2. ábra).

A készülék összeállítása után

*elzárjuk a légkamra és a mérőedény közötti légszelepet*, és kinyitjuk a fedélen lévő nyílások reteszait. Ezután a készülékbe az egyik nyíláson keresztül *addig töltünk vizet, amíg a víz a másik nyílásnál meg nem jelenik*. A készüléket addig *rázogatjuk*, amíg a minta felett képződött légbuborékok el nem távoznak az edényből.

Ezt követően a *légkamra szelepét elzárjuk*, és annyi *levegőt nyomunk a légkamrába*, hogy a légnyomás-



Jelmagyarázat

- 1 - cső a kalibráláshoz, 2 - retesz,
- 3 - légszivattyú, 4 - fő légszelep,
- 5 - nyomásmérő, 6 - légeltávolító szelep,
- 7 - légkamra

*2. ábra "B" típusú levegőtartalom vizsgáló készülék, MSZ 4714-2:1986* mérő mutatója a kezdőnyomás vonalán álljon. 10 másodpercig várunk, majd a mérő mutatóját a kezdeti nyomásértékre visszaállítjuk a levegő beengedésével vagy kiengedésével. A fedélen lévő mindkét nyílás reteszét lezárjuk, majd *kinyitjuk a légkamra és a mérőedény közötti légszelepet*. Ekkor a légkamrában és az edényben lévő nyomás kiegyenlítődik.

Ezután erélyesen megütögetjük a mérőedény oldalát, hogy a helyi feszültségek feloldódjanak, majd a nyomásmérőt finoman addig *ütögetjük*, amíg a mérő mutatója meg nem áll, ekkor *leolvassuk a nyomásmérő számlapján a levegőtartalmat térfogatszázalékban*, ha beosztása ennek megfelelő. Mérés után, a

fedél felnyitása előtt, a készülékben lévő túlnyomást a két retesz kinyitásával megszüntetjük.

Az eredeti *Tonindustrie* készülék  $v = 80$  cm<sup>3</sup> térfogatú légkamrájában a levegő nyomását a kézi pumpa segítségével  $p_0 = 3,5$  at abszolút nyomásra növeljük. A betonban lévő ismeretlen térfogatú ( $V_{\text{levegő}}$ ) levegő nyomása a légköri 1 at nyomásnak felel meg. A légkamra és az edény összenyitása után a  $(v + V_{\text{levegő}})$  össztérfogatban uralkodó nyomás  $p$ , amiből a beton levegőtartalma ( $V_{\text{levegő}}$ ) kiszámítható:

$$p_0 \cdot v + 1 \cdot V_{\text{levegő}} = p \cdot (v + V_{\text{levegő}})$$

$$3,5 \cdot 80 + V_{\text{levegő}} = p \cdot 80 + p \cdot V_{\text{levegő}}$$

$$V_{\text{levegő}} = \frac{280 - 80 \cdot p}{p - 1} [\text{cm}^3]$$

$$V_{\text{levegő}} \% = 100 \cdot \frac{V_{\text{levegő}}}{8000} = \frac{V_{\text{levegő}}}{80} [\text{térfogat}\%]$$

ha az edény térfogata 8 liter. Az újabb készülékek manométerének skáláján a  $p$  nyomás helyett közvetlenül a levegőtartalom olvasható le.

### A friss beton levegőtartalmának meghatározása térfogatós módszerrel

A kissé képlékeny és lágyabb friss betonok levegőtartalmának meghatározására az MSZ 4714-2:1986 szabvány 4.1. szakasza térfogatós módszert is tartalmazott, amelynek mérőeszköze az ejtőkengyeles konzisztencia vizsgáló készülék (VEBE-méteres átfarmálási idő {◀}) volt. Az ejtőkengyeles mérőedényben a levegőtérfogatot a levegőtartalmú és a levegőtartalom nélküli beton térfogatának különbségeként mérték meg, és a levegőtartalmú beton térfogatára vonatkoztatták. A térfogatós levegőtartalom mérési módszer a gyakorlatban nem terjedt el, európai szabvány sincs rá.

### Felhasznált irodalom

- [1] Balázs György (szerk.): Építőanyag praktikum. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1983.
- [2] Balázs György: Beton és vasbeton I. Alapismeretek története.



A Magyar Örökség díjat 1995-ben hozta létre a Magyarországért Alapítvány, a díjat 2003-tól a Magyar Örökség és Európa Egyesület gondozza.

A könyvben az 1995-2000 közötti időszak díjazottjai és a róluk készített méltatások találhatók. Egy példa: 2004-ben a Magyar Örökség részévé nyilvánították dr. Zielinski Szilárd vasbetonépítés terén kifejtett mérnöki alkotó munkásságát.

A Magyar Örökség címre bárki tehet javaslatot, melyet a Bíráló Bizottság értékeli. Az arra érdemes személynek, intézménynek ünnepség keretében adják át a kitüntetést. Évente négy alkalommal 7-7 díjazott neve kerül be az Aranykönyvbe, melynek első kötete a szintén Magyar Örökség díjjal elismert Magyar Nemzeti Múzeumban megtekinthető.

További információ az egyesület titkárságán kapható, az 1/215-6920 telefonszámon.

- Akadémiai Kiadó. Budapest, 1994.
- [3] Balázs György: Barangolásaim a betonkutató területén. Akadémiai Kiadó. Budapest, 2001.
- [4] Palotás László: A beton. Fejezet a Möller Károly dr. szerkesztésében megjelent Építési Zsebkönyvben. Kir. Magy. Egyetemi Nyomda kiadása. Budapest, 1938.
- [5] Palotás László: Minőségi beton. Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat. Budapest, 1952.
- [6] Palotás László: Építőanyagok II. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1961.
- [7] Weisz György: A betonozás technológiája. Közlekedési Kiadó. Budapest, 1952.
- [8] Weiss György: Építőipari laboratóriumi mérés technika és műszerismeret. I. kötet. pp. 187-189. Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest, 1974.
- [9] MSZ 4714-2:1986 A betonkeverék és a friss beton vizsgálata. A betonalkotók mennyiségének, a beton testsűrűségének és lég-

pórustartalmának meghatározása

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

[11] MSZ EN 480-11:2006 Adalékszerkezetek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. Vizsgálati módszerek. 11. rész: A megszilárdult beton légbuborékjellemzőinek meghatározása

[12] MSZ EN 12350-6:2000 A friss beton vizsgálata. 6. rész: Testsűrűség

[13] MSZ EN 12350-7:2000 A friss beton vizsgálata. 7. rész: Légtartalom. Nyomásmódszerek

#### Jelmagyarázat:

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

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

## Intelligens megoldások a BASF-től

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

**BASF**  
The Chemical Company

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

Adding Value to Concrete



# A Zement-Kalk-Gips 2007. 2-5. számában olvastam

DR. RÉVAY MIKLÓS  
revaym@mcsz.hu

## Fisher H. B. - Novak S. - Müller M.: A kalcium-szulfátok és a légnedvesség

ZKG 60. évf. 2. szám, 48. oldal

A kalcium-szulfát kötőanyaggal szemben támasztott legfontosabb minőségi követelmény a gyártási folyamatok és a késztermék állandósága. Ez alatt az értendő, hogy nem lehetnek drasztikus változások a felhasznált anyagmennyiségben és a szilárdulási időben hosszabb tárolási idő esetén sem. A kalcium-szulfát kötőanyag legnagyobb részét gipsz falazóelemek és száraz habarcs gyártására használják fel. A gipsz falazóelemek gyártásához különösen szükséges az egyenletes kötőanyag minőség. E munka első sorban azt vizsgálja, hogy különböző páratartalmú levegőn való tárolás hatására hogyan változnak a kalcium-szulfát kötőanyag tulajdonságai.

## Zurbriggen R. - Herwegh M. és munkatársai: A szerves adalék-szerek hatása a habarcs mikrostruktúra kialakulására és tulajdonságaira

ZKG 60. évf. 2. szám, 62. oldal

A cementhabarcsok tulajdonságait különböző szerves polimerek hozzáadásával lehet befolyásolni. Ez lehetőséget teremt arra, hogy a habarcs tulajdonságait, így a bedolgozhatóságot, valamint a megszilárdult habarcs fizikai tulajdonságait előnyösen megváltoztassuk. A polimerek hatásmechanizmusa különböző lehet két olyan alapvető fontosságú habarcs tulajdonság esetén, mint amit a csempék rögzítése, illetve az önterülő habarcsok készítése követel meg.

## Harrison H.: Fenntarthatató növekedés a cement- és betoniparban (2. rész)

ZKG 60. évf. 2. szám, 74. oldal

Az évente mintegy 14 milliárd

tonnát kitevő beton gyártása az egyik legnagyobb anyagforgalommal járó tevékenység a Földön, ezért rendkívül nagy a környezetre gyakorolt hatása is. Így fontos feladat a káros hatások csökkentése. A cikk áttekinti azokat a lehetséges intézkedéseket, amelyek szükségessé ahhoz, hogy a cementipar és a betonipar jobban megfeleljen a fenntartható növekedés követelményeinek. Ilyen lehet a nettó CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentése a klinkerégető kemencék fajlagos hőfelhasználásának mérséklésével. Itt olyan, ma még futurisztikusnak ható ötletek is felmerülnek, mint a fosszilis tüzelőanyagok kiváltása napfénykollektorral felszerelt klinkerégető kemencékkel, illetve villamos energiatermelés szél- vagy hullámerőművekkel.

Egy másik ilyen lehetőség - mint ismeretes - a klinker kiváltása alternatív hulladék anyagokkal, például kohósalakkal vagy a pernyével. Ezek aktív kovasav tartalma ugyanis a cement hidratációja során keletkező kalcium-hidroxiddal reagálva értékes kalcium-szilikát-hidrátokat (CSH) képez, és javítja a cement tulajdonságait.

Azonban a szerző figyelmeztet arra is, hogy a CSH képződésének negatív hatásai is lehetnek. A puccolános reakció eredményeképpen ugyanis csökken a megszilárduló cement pH-ja, ami csökkentheti a CSH stabilitását. Kedvezőtlen lehet az is, hogy a hidroxid koncentráció csökkenése a betonacél passziválódását eredményezheti, ami kedvezőtlenül befolyásolhatja a beton és a vasszerelés közti tapadást. E káros jelenségeket ki lehet küszöbölni, ha a betonhoz kis mennyiségű magnézium-oxidot adagolnak. Ugyanis az ebből a víz hatására keletkező magnézium-hidroxid csökkentheti a hidroxid

hiányt. (Őszintén bevallom: most olvasok először erről a megoldásról.)

Végül csökkenthető az összenegria szükséglet a cementtartalom mérséklésével is. Ez optimális tömörséget biztosító adalékanyag szemszerkezettel érhető el.

## Offenbecher M.: A zsáktervezés és a tárolási körülmények hatása a cement tárolhatóságára

ZKG 60. évf. 3. szám, 68. oldal

A publikáció egy zsákgyártó cég és a Német Cementipari Kutatóintézet kísérleteit ismerteti, amellyel a zsákolt cement tárolhatóságát vizsgálták. A kísérletekhez CEM II/B-S 32,5 R cementet alkalmaztak. A különböző módon zsákolt és palettázott cementek tárolhatóságának jellemzéséhez egy éven keresztül vizsgálták a következő adatok alakulását:

- izzítási veszteség,
- 2 és 28 napos nyomószilárdság,
- a cement vízigénye,
- a kötés kezdete,
- vízben oldható kromáttartalom.

Megállapították, hogy a különböző zsáktípusok tárolhatóságra gyakorolt hatása mérsékelt. Jelentősen növeli viszont a tárolhatóságot, ha a palettázott anyag védelmére speciális védőburkolatot alkalmaznak.

## Reinhardt H-W. - Schellhorn H.: Dúsított fonolit kőzetpor adagolás nagy k-tényezőjű betonokhoz

ZKG 60. évf. 3. szám, 78. oldal

A beton cementtartalmát hatékonyan lehet csökkenteni puccolános anyagok adagolásával. Az egyik ilyen Európa szerte elterjedt puccolán féleség a dúsított természetes fonolit kőzetpor, melyet szívesen alkalmaznak a CEM II/A-Q, illetve B-Q puccolán-portlandcementek gyártásakor. A cikkben olyan kísérleteket ismertetnek, amely során a betonhoz adagolt fonolitnak az úgynevezett "k-tényezőre", valamint a beton egyéb tulajdonságaira gyakorolt hatását vizsgálják.

A "k-tényező" azt mutatja meg, hogy a hidraulikus cementkiegészítő-anyagok a beton készítése során milyen mértékben képesek a cementet helyettesíteni. Értéke a következő képlettel számítható ki.

$$k(t) = \left( \frac{w/c_q}{w/c_0} - 1 \right) \frac{1}{q/c}$$

ahol

- $w/c_q$  = a hidraulikus kiegészítő-anyagot tartalmazó beton  $v/c$ -je;
- $w/c_0$  = a hidraulikus kiegészítő-anyagot nem tartalmazó beton  $v/c$ -je;
- $q/c$  = a hidraulikus kiegészítő-anyag és a cement tömegaránya.

A vizsgálatok szerint a fonolit kőzetpor esetén a  $k = 0,6$ .

### Enders M. - Berger M.: Kvantitatív röntgendiffrakciós analízis (Rietveld-módszer) alkalmazása a klinkergyártás minőségellenőrzésére

ZKG 60. évf. 5. szám, 50. oldal

Mint erre a korábbi sajtószemlékben is utaltunk, a matematikai statisztikai értékeléssel pontosított röntgendiffrakciós fázisanalízis (Rietveld-módszer) lényege, hogy lehetőséget teremt a klinker (esetleg a cement) tényleges fázisösszetételének meghatározására. Ez különbözik a közismert Bogue-féle módszerrel számított ásványi összetétel-

től, ugyanis ennél csak a fő kémiai összetevők ( $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , a közismert cementkémiai rövidítéssel: C, S, A, F) mennyiségéből számítjuk ki a klinker ásványi összetételét, feltételezve, hogy ezekből  $\text{C}_3\text{S}$ ,  $\text{C}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_3\text{A}$  és  $\text{C}_4\text{AF}$  keletkezik a klinkerégetés során. A valóságban azonban a folyamatok bonyolultabbak. Többek közt azért, mert az egyes klinkerásványok kristályrácsában a fő összetevőket kisebb-nagyobb mennyiségben olyan elemek helyettesíthetik, amelyek mérete ("ionrádiusza") közel akkora, mint a fő kémiai összetevőké. A  $\text{C}_3\text{S}$  kristályrácsába például beépülhet alumínium és magnézium, melynek hatására a klinkerásvány közelítő összetétele a következő lehet:  $\text{C}_{54}\text{S}_{16}\text{AM}$ . Az alumínium-beépülés természetesen befolyásolja az alumínát tartalmú fázisok ( $\text{C}_3\text{A}$ ,  $\text{C}_4\text{AF}$ ) mennyiségét is.

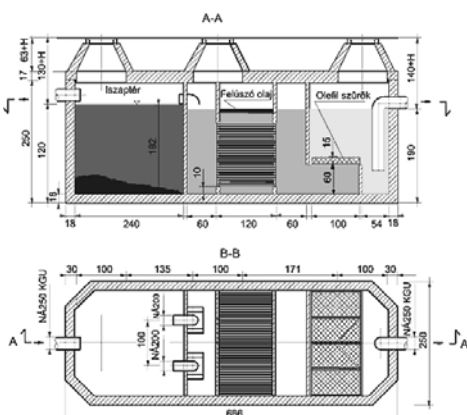
E publikációban a Polysius cég szakemberei olyan nagyüzemi klinkerégetési kísérleteket ismertettek, melyek során egyrészt válto-

zatlan klinkerégetési paraméterek mellett változtatták a cementnyersliszt összetételét, másrészt változatlan nyerslisztösszetétel mellett változtatták a klinkerégetés jellemzőit (tüzelőanyag, hőmérséklet).

A kísérletek eredményeként megállapították, hogy a röntgendiffrakciós Rietveld-analízis jól alkalmazható a klinkerégetési folyamat vezérlésére, ezért az eddig alkalmazott röntgenfluoreszcens analízis (RFA) esetenként akár el is hagyható. A mérési eredmények szerint a Rietveld analízissel gyorsabban lehet következtetni az égetési rendellenességekre, mint az erre a célra eddig alkalmazott iztítási veszteség meghatározás alapján. További előnye a módszernek, hogy a különböző  $\text{C}_3\text{A}$  módosulatok azonosítása lehetővé teszi, hogy következtessünk a gyártandó cement korai szilárdulására.

Mindezek mellett alkalmas a módszer a klinkerégetés és -hűtés során végbemenő folyamatok alaposabb vizsgálatára is.

## **EB** Első Beton® Ipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.



## KÖRNYEZETVÉDELMI MŰTÁRGYAK

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

### ALKALMAZÁSI TERÜLET

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

### REFERENCIÁK

- Férihegy 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



COMPLEXLAB KFT.

CÍM: 1031 BUDAPEST, PETUR U. 35.

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

info@complexlab.hu, www.complexlab.hu

## CONTROLS AUTOMAX automata beton törőgép MSZ EN 12390-4



Fő tulajdonságai:

- automata teszteiklus, zárt hurkos digitális visszacsatolás
- terhelés/idő grafikon és aktuális terhelési ráta kijelzése valós időben
- pontos terhelési arány kontroll
- nagy felbontás, 130.000 pontos kijelző
- nagy vizsgálati teljesítmény
- 2000 teszt tárolási lehetőség a memóriában
- valós idejű letöltés PC-re, RS232 porton keresztül
- hibaérzékelés

**Kiemelkedő ár/érték arány!**

***Törőgép rendelése esetén a gerendahajlító feltétet most féláron kapja!***

- Költségmentes betanítás - a hosszú távú, szakszerű használat biztosítására
- Hazai szakszerviz - biztos háttértámogatás a jövőre
- Controls - piacvezető, ISO minősített gyártó, közel 40 év gyártói tapasztalattal

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



**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, Jávör u. 14.

Telefon: 94/508-662



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

# Végéhez közelít a Megyeri-híd építése

KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő

**A januári számban foglalkoztunk utoljára az M0 körgyűrű északi Duna-hídjának építésével. Az azóta eltelt időszak munkáiról, a jelen és a közeljövő feladatairól Windisch László létesítményvezetővel beszélgettünk május végén.**

- Milyen munkákat végeztek el az idén, hol tart a kivitelezés?

- Január végére elkészült a nagy híd 6. jelű pilonja, néhány héttel később bekerültek azok a vasbeton födémek a pilon felső részébe, amelyek a fenntartáskor a kábelkamrák, egyéb terek megközelíthetőségét biztosítják. A 7. jelű pilon március végére készült el, ott most folynak a födémépítések. Ezzel gyakorlatilag a vasbeton szerkezetek építése befejeződik, ezután a kivitelezés csak acél szerkezettel folytatódik.

A vasbeton hidak szigetelése befejeződött, a védőaszfalt is rajtuk van. Az északi pályán két hídon már kötőréteg is van, és épül a szegély, a korlát, és készülnek az

alsó védőbevonatok. Mindenhol a befejező munkák vannak soron.

A készültségi fok 85-86 %, az elmúlt havi felmérés is ezt igazolta. Lassan összeér a nagy híd, két elemet és a zárótagot kell még a helyére tenni a meder fölött, és készen van a felszerkezet. Ezzel valamennyi szerkezet teljessé válik, ha minden jól megy, a híd végigjárható lesz június közepére.

- A felhasznált beton mennyisége decemberben már százezer köbméter fölött volt. Mennyire "rúg" a végső szám? Hogyan összegeznék a tapasztalatokat?

- Szerkezeti betonból összesen 125 ezer m<sup>3</sup>-rel zártuk a beruházást (1. táblázat). Elbontottuk a helyszíni laboratóriumunkat, mostmár a ha-

gyományos módon dolgozunk, mintát veszünk és eltöretjük a központi laboratóriumban. Eddig a vizsgálatokat itt végeztük a helyszínen, mert a feszítés ütemezése miatt szükség volt arra, hogy tudjuk a betonszilárdságokat 2-3 napos korban.

A betonnal kapcsolatban minden rendben volt, a nehezítő körülmények ellenére a nagy mennyiségű betont a szokásosnál jóval biztonságosabban szolgálták ki.

A minőségre, a vizsgálati értékekre folyamatosan odafigyeltünk, szükség esetén korrigáltuk az összetételt.

- A pilonok felső részére érdekes, látványos bordázatot terve-

zett az építész. Hogyan sikerült megoldani közel 100 méteres magasságban ezt a különleges feladatot?

- A pilonfejekken lévő bordázott rész elkészítése nem volt egyszerű feladat. Az igazán nehéz az volt, hogy a pilon felső 5-6 méteres részén olyan bordákat terveztek, amelyek 50 cm-t kiemelkednek a síkból, és elég nagy vízszintes vetületük van. Ennek a résznek betonnal való kitöltése meglehetősen kritikus. A kolléganők ehhez a feladathoz a

Jel	Mennyiség (m <sup>3</sup> )
C20/25 (víz alatti beton)	20 000
C20/25	15 000
C30/37	40 000
C35/45	20 000
C40/50	30 000
összesen	125 000

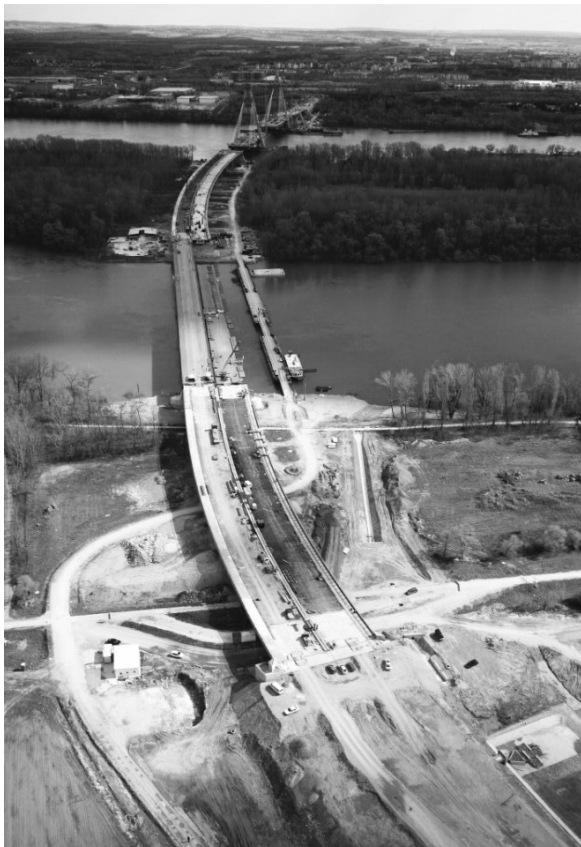
1. táblázat A beépített főbb betonfajták összesítése

betongyári laborosokkal közösen egy külön beton összetételt dolgoztak ki, több kísérlet után alakult ki a végleges változat.

Egyedül a légbuborékok megjelenését nem tudtuk elkerülni, mivel a zárt zsaluból nem lehetett a levegőt kiengedni. Kizsaluzás után a bordák felületét finom glettes bevonattal láttuk el, illetve impregnálószerrel kezeltük. Félő ugyanis, hogy a bordák közé beülő hó olvadása-fagyása miatt a fokozottan igénybevett felület gyorsabban korrodálódik. Sok munka volt vele, de megérte, jól mutat, kiemeli a pilonfejet.

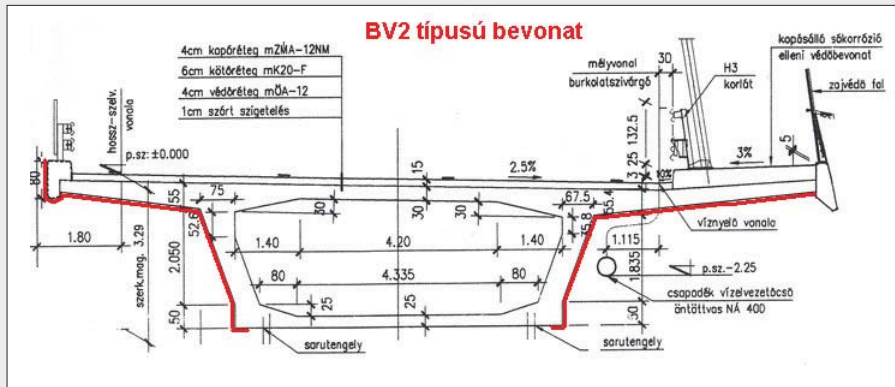
- A hidat sok-sok évig szeretnénk használni. Milyen módon védik a beton anyagú szerkezeteket a korróziótól, a tönkremeneteltől?

- Az elsődleges megelőző védelmet az biztosítja, hogy a beton próbakeverések során nagy szilárdságú, kis víz-cement tényezőjű, az adott körülményhez legjobban megfelelő beton összetételeket kísérleteztünk ki, nagy figyelmet

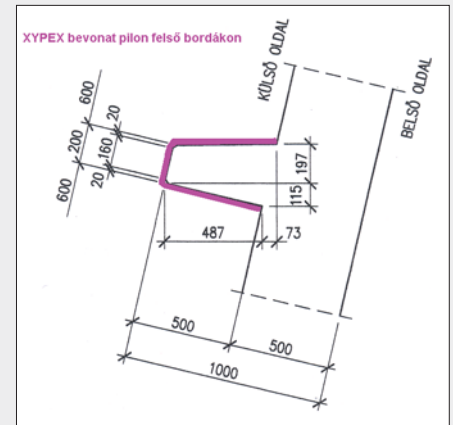


1. ábra A híd a budai oldalról nézve

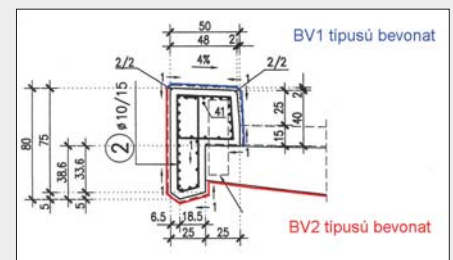




2. ábra A szekrénytartók BV2 típusú védelme az oldalon és a konzol alján



3. ábra A pilonfejen lévő bordák körben védőbevonatot kapnak



4. ábra A szegélyek különböző felületeinek eltérő védelme

fordítottunk a technológiai követelmények betartására, a folyamatos minőségellenőrzésre.

A másodlagos betonvédelem keretében különféle bevonatok készülnek (2., 3., 4. ábra). A felső részek, járdák, szegélyek BV1 bevonatot kapnak, amely műgyanta bázisú vastag bevonat mechanikai védőképességgel.

A hidak alja (konzolok és oldalak) pedig BV2 bevonattal

lesznek megvédve, mely műgyanta bázisú festék.

- És a batáridő?

- Augusztus végére valószínűleg elkészül a híd, beindulnak a próbaüzemek, a hatósági engedélyezési eljárás folyamata megkezdődik. A forgalom várhatóan szeptember vége felé indulhat meg.



5. ábra A bal oldalon látható hídfőn csatlakozik nagy Duna-ág hídjára a bal parti vasbeton hídhoz