

SZAKMAI HAVILAP
2007. MÁRCIUS
XV. ÉVF. 3. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

BETON

Dynamon Easy

Transzportbeton adalékszer

Módosított akrilát polimereken alapuló folyósítók új családja, amely a transzportbetonüzemek számára, a mai kor követelményeinek kielégítésére került kifejlesztésre:

- alacsony V/C-tényező
- magas konzisztencia
- hosszú bedolgozhatóság, meleg időben is

Dynamon Easy 11

Dynamon Easy 21

Dynamon Easy 31

Dynamon rendszer

Nanotechnológia
a beton szolgálatában

Módosított akrilát polimereken alapuló superfolyósítók, négy csoportba sorolva, melyek mind a transzportbeton gyártók, mint a betonelem előregyártók igényeit képesek kielégíteni.



MAPEI®

RAGASZTÓK • FUGÁZÓK • ÉPÍTÉSKEMIAI TERMÉKEK
www.mapei.hu

EGYEDI VASBETON VÁZSZERKEZETEK



SZERKEZETI ELEMVÁLASZTÉK

- kehelynyakak
- pillérek
- nagyfeszítávú feszített vasbeton tartók
- előregyártott vasbeton gerendák

FÖDÉMRENDSZEREK

- körüreges födémpanel
- TRIGON-H zsaluzó (lágvasalású) kéregpanel
- Felülbordás előfeszített kéregpanel
- TT paneles födém



PÖRGETETT BETONPILLÉREK ÉS CÖLÖPÖK

Lényegesen nagyobb teherbíró képességgel rendelkeznek, mint a helyszínen készített oszlopok; a szerelés után az oszlopok azonnal terhelhetők; a felület tökéletesen sima és pórusmentes; a gazdag színválaszték kreatív lehetőségeket nyújt.

Szolgáltatásként a gyártmánytervezést, szállítást és összeszerelést is vállaljuk.

SW
Umwelttechnik
MAGYARORSZÁG

TARTALOMJEGYZÉK

4 Az S65 aluljáró felszerkezete nagy teljesítő-képességű betonból

DR. FARKAS JÁNOS - KOCSIS ILDIKÓ - NÉMETH IMRE - BODOR JENŐ - BÁN LAJOS

Az M7 autópálya Ordacsehi-Balatonkeresztúr szakaszán az S65 jelű aluljáró felszerkezetét nagyszilárdságú, nagy teljesítőképes-ségű betonból készítették el. A cikk ezen I. része a kutatási programot, a laboratóriumi kísérleteket, a keverőtelepi próba-keveréseket, próbabeépítéseket, az eredmények értékelését mutatja be. A II. részben fogjuk ismertetni az S65 műtárgy paramétereit, az építési technológiát, a kivitelezési tapasztalatokat, az ilyen beton alkalmazásának előnyeit.

9 Névváltozás a Strongrocla Kft.-nél

10 Azonosító vizsgálat II. Student-eloszlás alapján

DR. KAUSAY TIBOR

13 A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS

15 Földnedves beton vizsgálata zsirátoros tömörítőgéppel

PIETRO FERRARI

A frissen kevert betont általában földnedves betonnak tekintjük, ha 2 cm-nél kisebb a roskadása, és a VeBe-ideje hosszabb kb. 5 másodpercnél. Tehát sűrű masszából áll, amelyet tömöríteni kell sűrített levegős vibrációval, hengerléssel és/vagy sajtolással, általában nyírómozgással abból a célból, hogy jól egymásba illeszkedjenek a töltőanyagok részecskéi. A zsirátor jól reprodukálja a laboratóriumban a földnedves betonnak forgómozgással kombinált függőleges nyomással való tömörítését.

19 51. Beton napok, Ulm

CZIMMER ÉVA

21 Külhonban azt beszélnek... (Beton 2006. 12.)

NÉMET FERDINÁND

9 Rendezvények

24 Hírek, információk

HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF ÉPÍTŐKÉMIA KFT. (13.) ◆ BETONFLOOR KFT. (22.)
- ◆ BETONMIX KFT. (14., 22.) ◆ CEMKUT KFT. (14.)
- ◆ COMPLEXLAB KFT. (18.) ◆ ELSŐ BETON KFT. (20.)
- ◆ ÉMI KHT. (22.) ◆ FORM+TEST KFT. (20.)
- ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. (23.)
- ◆ MAPEI KFT. (1.) ◆ MAÉPTESZT KFT. (23.)
- ◆ MG-STAHl BT. (23.) ◆ PLAN 31 MÉRNÖK KFT. (14.)
- ◆ RUFORM BT. (14.) ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. (18.)
- ◆ SW UMWELTTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT. (2., 9.)
- ◆ TECWILL OY. (24.) ◆ TIGON KFT. (22.)

KLUBTAGJAINK

- ◆ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.
- ◆ BASF-ÉPÍTŐKÉMIA KFT. ◆ BETON-FLOOR KFT. ◆ BETONMIX 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. ◆ STRABAG ZRT.
- ◆ FRISSBETON ◆ SW UMWELTTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.
- ◆ TECWILL OY. ◆ TIGON KFT.

ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

Klubtagság díja (fekete-fehér)

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

Hirdetési díjak klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 13 450 Ft;
1/2 oldal 26 150 Ft; 1 oldal 50 850 Ft

Színes:	B I borító	1 oldal 136 200 Ft;
	B II borító	1 oldal 122 400 Ft;
	B III borító	1 oldal 110 000 Ft;
	B IV borító	1/2 oldal 65 700 Ft;
	B IV borító	1 oldal 122 400 Ft

Nem klubtag részére a hirdetési díjak duplán értendők.

Előfizetés

Fél évre 2300 Ft, egy évre 4600 Ft.
Egy példány ára: 460 Ft.

BETON szakmai havilap

2007. március, XV. évf. 3. szám

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

Felelős kiadó: Skene Richard

Alapította: Asztalos István

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

Tördelő szerkesztő: Asztalos Réka

A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: 20/943-3620)

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

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

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

Honlap:

www.betonnet.hu



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

Az S65 aluljáró felszerkezete nagy teljesítőképességű betonból I.

DR. FARKAS JÁNOS - KOCSIS ILDIKÓ - NÉMETH IMRE - BODOR JENŐ - BÁN LAJOS
tervező - betontechnológus - vezérigazgató - főépítészvezető - főmérnök
MAHÍD 2000 Zrt.

Az M7 autópálya Ordacsehi-Balatonkeresztúr szakaszán az S65 jelű aluljáró felszerkezetét nagyszilárdságú, nagy teljesítőképességű betonból készítették el. A cikk ezen I. része a kutatási programot, a laboratóriumi kísérleteket, a keverőtelepi próbakeveréseket, próbabeépítéseket, az eredmények értékelését mutatja be. A II. részben fogjuk ismertetni az S65 műtárgy paramétereit, az építési technológiát, a kivitelezési tapasztalatokat, az ilyen beton alkalmazásának előnyeit.

Kulcsszavak: NSZ/NT beton, szigetelés nélküli híd, nagy szilárdságú beton, nagy teljesítőképességű beton, tartósság

1. Előzmények

Az EU 96/33/EK 2008 utáni kötelező alkalmazásából (115 kN súlyú egység tengely) és a nehéz gépjármű forgalom növekedéséből következően a közeljövőben a gyorsforgalmi úthálózat egy részére az „R” rendkívül nehéz (TF100>30x106), nagyobb részére a „K” különösen nehéz (TF100>10-30x106), kisebb részére az „E” nagyon nehéz (TF100>3-10x106) kategória lesz a jellemző [1].

A növekvő forgalmi terhelés hatására a hajlékony és félmerev útpályaszerkezetek aszfaltburkolatán nyomvályúk keletkeznek. Ezek elkerülésére a szakma a betonburkolatú merev és a nagymodulusú aszfalt kopórétegű kompozit útpályaszerkezetek, valamint a félmerev nagymodulusú aszfaltburkolat alkalmazásában látja a megoldást [4, 5, 6, 7, 8]. A betonburkolatú útpályaszerkezetek hidakon való átvezetéséhez olyan híd-felszerkezet kialakítása szükséges, amely az eddig alkalmazott megoldásokhoz képest magasabb erőtan és tartóssági igényeknek felel meg.

Itthon is megszülettek a szakmai válaszok, melyek az alábbiak:

- az útburkolat hézagaiban vasalt betontábláinak végigvezetése a

hagyományos, szigetelt hídszerkezeteken,

- az itthon még nem, de külföldön egyre nagyobb számban már alkalmazott nagyszilárdságú, nagy teljesítőképességű (továbbiakban NSZ/NT) betonok alkalmazása a pályalemezekben úgy, hogy az ilyen pályalemez egyben hídon átvezetett út burkolatát is adja.

Hazánkban ez utóbbi technoló-

giával eddig nem készültek hidak. A Nemzeti Autópálya Zrt. ezért elfogadta a Vegyépszer Zrt. és a Mahíd 2000 Zrt. közös kezdeményezését arra vonatkozóan, hogy a Vegyépszer Zrt. generál kivitelezésében az M7 autópálya Ordacsehi-Balatonkeresztúr szakaszát a 167 + 594 km szelvényben keresztező 6707 jelű utat átvezető S65 jelű aluljárót NSZ/NT betonból készített felszerkezetűvé tervezze át és így építse meg. Hozzájárult a megrendelő ahhoz is, hogy az ilyen felszerkezetű híd és a betonburkolatú útpályaszerkezet csatlakozási problémáinak kiderítése és megoldása céljából a híd előtti és utáni 35-35 m-es szakaszon hézagaiban vasalt betonburkolatú merev útpályaszerkezet épüljön a 6707 jelű úton.

2. A kutatási program

Célkitűzés: A beton burkolatú út egyszerű, gazdaságos folytatása a híd betonburkolatú szigetelés és sókorrózió elleni bevonat nélküli pályalemezével, melyhez a következő programot dolgoztuk ki:

1. Tartós hídszerkezetekhez szükséges minimum C 50/60 minőségű nagy teljesítőképességű transzportbeton összetételének meghatározása laboratóriumi kísérletek alapján.
2. A kiválasztott betonösszetételek próbakeverése ipari körülmé-

Betonkeverék összetevői			A betonkeverék jele			
			A	B	C	D
			Betonkeverék összetétele			
Adalékanyag	OH 0/4 [m%]		43	39,4	30,4	39,4
	OK 4/8 [m%]		21			
	UKZ 5/12 [m%]			19,2	25,6	19,2
	UKZ 12/20 [m%]				44,0	
	OK 8/16 [m%]		36	41,4		41,4
Víz [liter]			148	114,5	129	115
CEM I 42,5 N [kg]			360			420
CEM II/A-S 42,5 N [kg]				420	460	
Szilika szuszpenzió [kg]				50	50	50
Folyósító [kg]			3,60	7,14	5,24	8,4
Kötéskésleltető [kg]			1,08	1,26	1,38	1,26
Légpórusképző [kg]					1,15	
Tervezett testsűrűség [kg/m³]			2424	2457	2425	2459
Víz/cement tényező			0,42	0,35	0,35	0,35

1. táblázat A betonkeverékek összetevői

Vizsgált paraméterek		Keverék jele			
		A	B	C	D
		Vizsgálati eredmények			
Frissbeton testsűrűsége (mért)	[kg/m ³]	2409	2452	2420	2479
Terület	[cm]	54	55	55	57
Légtartalom	[%]	1,3	1,0	4,3	1
Frissbeton hőmérséklete	[°C]	22,2	26,5	25,8	23,3
Nyomószilárdság 2 napos	[N/mm ²]	45,0	52,5	41,4	59,2
Testsűrűség töréskor 7 napos	[kg/m ³]	2422	2461	2433	2492
Nyomószilárdság 28 napos	[N/mm ²]	67,0	84,6	70,5	99,3
Testsűrűség töréskor 28 napos (száraz)	[kg/m ³]	2371	2401	2364	2437
Nyomószilárdság 90 napos	[N/mm ²]	74,8	102,9	88,1	103,6
Testsűrűség töréskor 90 napos (száraz)	[kg/m ³]	2370	2396	2365	3440
Vízzáróság 5 bar nyomáson 72 óráig) vízbehatalás mélysége	[mm]	4, 6, 0	0	0	0
Fagyállóság (150 ciklus, 3 % NaCl oldatban)					
tömegveszteség	[%]	0,1	0,1	0,1	0,1
szilárdságcsökkenés	[%]	11,1	4,3	6,0	4,7
szilárdság vizsgálatkori kor	[nap]	160	154	152	138
etalon	[N/mm ²]	79,7	104,4	92,6	100,6
fagyasztott	[N/mm ²]	70,8	99,9	87,0	95,8
Fagy- és olvasztósó-állóság					
tömegveszteség átlag	[g/m ²]	1094,4	90,1	115,6	84,1
legnagyobb egyedi érték	[g/m ²]	1229,12	118,54	179,46	118,6
MSZ 4798-1 szerinti környezeti osztály		-	Æ4	Æ4	Æ4
Klorid-ionok behatolásával szembeni ellenálló képesség					
áthatolt töltés	[Cb]	1644, 1908, 1449	172, 179, 187	261, 165, 186	182, 188, 232
osztályba sorolás		III. csekély	II. nagyon kevés	II. nagyon kevés	II. nagyon kevés
Kopásállóság					
nedves térfogatveszteség	[cm ³]	12,8	12,47	12,25	10,78
száraz térfogatveszteség	[cm ³]	3,19	2,77	2,35	2,35
MÉASZ ME-04.19 szerinti értékelve		k 10/15	k 10/15	k 10/15	k 8/12
MSZ 4789-1 szerinti környezeti osztály		K 4H)	K 4H)	K 4H)	K 4H)
A beton minősége		C 44/55	C 60/75	C 50/60	C 70/85

2. táblázat A betonkeverékek vizsgálata

- nyek között és a bedolgozás módjának meghatározása próba-beépítéssel.
3. A híd felszerkezetének áttervezése C 50/60 nagy teljesítőképességű betonból készített utófeszített szerkezetté. A híd pályalemeze szigetelés nélkül épül, ami egyben a forgalomnak kitett burkolat is.
4. Az S65 aluljáró felszerkezetének megépítése, mint kísérleti NSZ/NT felszerkezetű - szigetelés és asz-

faltburkolat nélküli - híd.

5. A híd pályalemezének csatlakoztatása a betonburkolatú útpályaszerkezethez.

A tervezést és a betonnal kapcsolatos kísérletsorozatot az ÉPÍTEM Építőipari Technológiákat és Műszaki Megoldásokat Fejlesztő Kht. koordinálta.

3. Laboratóriumi kísérletek

A híd felszerkezetéhez szüksé-

ges minimum C 50/60 NSZ/NT transzportbeton összetételét négy kísérletsorozattal határoztuk meg.

3.1. I-III. kísérlet sorozat

Az I. kísérlet sorozatban azt vizsgáltuk, hogy azonos betonösszetétel mellett milyen hatást gyakorolnak a különböző gyárból származó adalékszerkezetek és cementek a friss beton konzisztenciájára és a megszilárdult beton nyomószilárdságára.

A II. kísérletsorozat célja a legalább C 50/60 szilárdsági osztályú NSZ/NT beton összetételének meghatározása az építkezés organizációs körzetében beszerezhető alapanyagok felhasználásával.

A beton összetételének tervezésekor figyelemmel kellett lennünk a munkahelyet kiszolgáló betonkeverő gépek műszaki adottságaira.

Az NSZ/NT betonkeverékekhez szükséges szilikapor helyett a szilika szuszpenzió alkalmazása mellett döntöttünk, mert ennek adagolása a keverőbe egy speciális szivattyúval megoldható volt.

A III. sorozatban a különböző helyről származó homokok, és a különböző típusú cementek hatását vizsgáltuk a friss és megszilárdult beton tulajdonságaira.

3.2. A IV. kísérlet sorozat

Ebben a kísérletsorozatban egy normál betont hasonlítottunk össze három különböző betonnal. A normál beton összetétele megfelelt a hídépítésben alkalmazott magasabb minőségű betonokra vonatkozó műszaki előírásoknak. Az NSZ/NT betonok összetételét az I-III. kísérletek vizsgálati eredményei alapján állítottuk be.

Vizsgáltuk a friss beton tulajdonságait, a megszilárdult beton 2, 7, 28 és 90 napos nyomószilárdságát, vízzáróságát, fagyállóságát, fagy- és olvasztósó állóságát, a beton klorid-ionok behatolásával szembeni ellenálló képességét és kopásállóságát. A légbuborékképző adalékszerkezet tartalmazó betonkeveréknél mikroszkópos légbuborék elemzést is végeztünk.

Az A, B, C és D jelű keverékek összetételét az 1. táblázat, míg vizsgálati eredményeit a 2. táblázat

tartalmazza. Az A, B, C és D betonkeverékek konzisztenciáját úgy állítottuk be, hogy a területtel jellemzett érték 54-57 cm legyen. Mértük a friss beton testsűrűségét, hőmérsékletét és a friss beton légtartalmát. A friss beton vizsgálatok eredményei a tervezett értékeknek megfelelőek.

3.3. Alkalmazott vizsgálatok

A próbakeverések előtt vizsgáltuk az adalékanyagok szemeloszlását, nedvességtartalmát, a zúzottkő szemalakját és a homok iszap-agyagtartalmát.

A beton **nyomószilárdságát** 15 cm élhosszúságú kockán vizsgáltuk. A próbatesteket törésig 20 ± 5 °C hőmérsékletű víz alatt tároltuk.

A beton nyomószilárdsági vizsgálati eredményeit két különböző módon értékeltük:

- 1) Az ÚT 2-3.414:2004 Közúti hidak tervezési előírásai IV. M5.2. A nyomószilárdsági vizsgálati eredmények értékelése 2) pontja alapján MSZ 4720-2 szerint (későbbiekben: **ÚT**).
- 2) Az MSZ 4798-1:2004 14. táblázat Megfelelőségi feltétel a nyomószilárdságra szerint (későbbiekben: **EN**).

A beton **vízzáróságát** az MSZ EN 12390 8:2001 szerint végeztük és az MSZ 4798 1:2004 szabvány 5.5.3 pontja szerint értékeltük.

A beton **fagyállóságát** az ÚT 2-3.203:2003 5. fejezetében leírtaknak megfelelően 3 % NaCl oldatban végeztük. A fagyasztási ciklusok száma 150 volt.

A beton **fagy- és olvasztósó-állósági** vizsgálatát a pr EN 12390-9:2002 szabványtervezet szerint vizsgáltuk és az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint értékeltük.

Az MSZ 4798-1: 2004 szerint az 56 ciklus végén az XF2 környezeti osztályú beton esetén a mállott részek kiszáritott állapotban meghatározott összes tömegveszteség átlaga legfeljebb 500 g/m², legnagyobb egyedi értéke legfeljebb 700 g/m², az XF4 környezeti osztályú beton esetén a mállott részek kiszáritott állapotban meghatározott összes tömegveszteség átlaga legfeljebb 250 g/m², legnagyobb egyedi értéke legfeljebb 350 g/m² legyen.

A **beton klorid-ionok behatolásával szembeni ellenálló képességét** az ASTM C 1202:2004 amerikai szabvány szerint vizsgáltuk és értékeltük. Ez a vizsgálati

módszer az elektromos áram mennyiségének a felvételéből áll, amely 51 mm vastag, 102 mm névleges átmérőjű hengerekből kivett szeleteken 6 óra időtartam alatt átmege. A Coulomb-ban kifejezett teljes átmenő töltés kapcsolatban van a próbatest klorid-ion behatolással szembeni ellenállásával. A vizsgálatához 3 db 150 mm átmérőjű 300 mm magas henger próbatestet kell készíteni, és 28 napon át víz alatt kell tárolni. Az előbb említett amerikai szabvány a beton klorid-ionok behatolásával szembeni ellenálló képességére a 3. táblázat szerinti kategóriákat állította fel.

A beton **kopásállóságát** az MSZ 18290-1:1981 szabvány szerinti Böhme-féle eljárással végeztük, figyelembe véve a MÉASZ ME-04.19:1995 műszaki előírás 9. fejezetét. A koptatást szárazon és vizesen is elvégeztük. A beton kopásállóságát az MSZ 4798 1:2004 szabvány NAD 5.4. táblázata alapján értékeltük. Az értékelésben a kedvezőtlenebb vizsgálati eredményt tekintettük mértékadónak.

3.4. A mért vizsgálati eredmények kiértékelése

Vízzáróság: Az A jelű betonkeveréknél a legnagyobb vízbehatolás mélysége 6 mm volt, míg a B, C és D jelű betonkeverékeknél vízbehatolás nem volt tapasztalható.

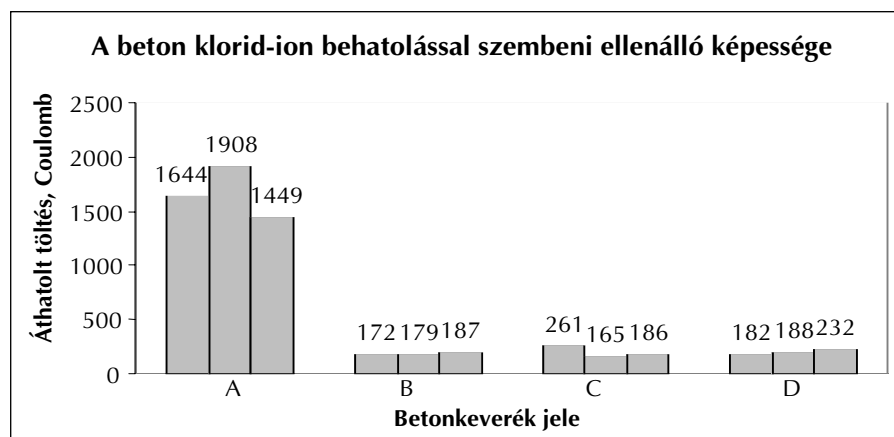
Fagyállóság: A legnagyobb szilárdságcsökkenés 11,1 % a normál betonnál (A jelű betonkeverék), a legkisebb 4,3 % szilárdságcsökkenés a B jelű betonkeveréknél volt.

Fagy- és olvasztósó-állóság: A normál betonkeverék (A jelű) az XF2 környezeti osztályú beton követelményeinek sem felelt meg, míg a nagy teljesítőképességű betonkeverékek (B, C és D jelű) megfelelnek az XF4 környezeti osztályú beton követelményeinek.

A beton fagyállósága érdekében a C jelű betonkeverékbe 3 v% mesterséges légbuborékokat terveztünk bevenni légbuborékképző adalékszer segítségével. A betonkeverékből készített próbatesteken megszilárdulásuk után **mikroszkópos légbuborék elemzést** végeztünk.

Kategória	Klorid-ion behatolóképeség	Áthatolt töltés, Coulomb	Klorid-ion behatolással szembeni ellenálló képesség
I	elhanyagolható	<100	
II	nagyon kevés	100-1000	
III	csekély	1000-2000	
IV	mérsékelt	2000-4000	
V	nagy	>4000	

3. táblázat A klorid-ion behatolóképeség-vizsgálat eredményei



1. ábra A beton klorid-ion behatolással szembeni ellenálló képessége (A: normál beton, B-C-D: nagy teljesítőképességű beton)

A vizsgálat eredményei:

- a beton teljes légtartalma: 6,05 v%, távolsági tényező: 0,29 mm
- $\leq 300 \mu\text{m}$ buborékok: 2,61 v%, távolsági tényező: 0,23 mm

Klorid-ionok behatolásával szembeni ellenálló képesség:

A vizsgálati eredményekből látható, hogy a normál betonkeverék (A jelű) klorid-ionok behatolásával szembeni ellenálló képessége sokkal gyengébb, mint a B, C és D jelű NSZ/NT betonkeveréké (1. ábra).

Kopásállóság: mind a négy betonkeverék megfelel az XK4(H) igénybevételi osztálynak.

3.5. Megállapítások

A normál betonhoz képest a nagy teljesítőképességű betonok vízzárósága és kopásállósága jobb, fagyállósága, fagy- és olvasztósó-állósága valamint a klorid-ionok behatolásával szembeni ellenálló képessége lényegesen jobb.

A CEM II/A-S 42,5 N kohósalak portlandcementtel készült nagy teljesítőképességű betonok vízzárósága, fagyállósága, fagy- és olvasztósó-állósága valamint a klorid-ionok behatolásával szembeni ellenálló képessége ugyanolyan jó, mint a CEM I 42,5 N portlandcementtel készült betonkeveréké.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján úgy határoztunk, hogy a B és a D jelű betonkeveréket állítjuk elő ipari körülmények között.

3.6. Keverőtelepi próbakeverések

A laboratóriumi kísérleteket követően próbakeveréseket végeztünk a marcali és a fonyódi keverőtelepeken. Mindkét betonkeverő 0,5 m³ kapacitású, ezért szükségessé vált egy nagyobb 1 m³ beton keverésére alkalmas telepítése Marcaliba. A betonkeverők közül egyik sem rendelkezett olyan adagolási és keverési vezérlőrendszerrel, amely az NT beton előállításához szükséges. Fejleszteni kellett a számítógép vezérlő algoritmusait (megváltoztattuk az adagolási sorrendet, a mérlegek ürítési időzítését, megoldottuk a víz többlépcsős adagolását), meg kellett oldani a szilika szuszpenzió adagolását és a keverőben lévő beton nedvességtartalmának automatikus mérését.

A keverőtelepi próbakeveréseken mértük az adalékanyag nedvességtartalmát, ellenőriztük az adalékanyag, cement, víz, szilika szuszpenzió és adalékszerek adagolási pontosságát, a keverés időtartamát, a levegő és a friss beton hőmérsékletét valamint a friss beton konzisztenciáját, testsűrűségét és víztartalmát.

Próbatesteket készítettünk a beton nyomószilárdság, vízzáróság, fagyállóság, kopásállóság, fagy- és olvasztósó-állóság és a beton klorid-ion behatolással szembeni ellenálló képesség vizsgálatához.

A keverőtelepi próbakeverések vizsgálati eredményei hasonló eredményt adtak, mint a laboratóriumi vizsgálatok eredményei, ami alapján megállapítottuk, hogy ipari körülmények között is lehetséges nagy szilárdságú/nagy teljesítőképességű beton gyártása.

A két különböző összetételű, különböző keverőtelepeken készített betonokat a szilárdságuk és a tartósságukat meghatározó tulajdonságaik alapján elemeztük.

3.7. A keverőtelepeken kevert betonok értékelése

A CEM I 42,5 N típusú cementtel készült keverékeknek magasabb volt a 28 napos nyomószilárdsága, mint a CEM II/A-S 42,5 N típusú cementtel készült betonoké. A CEM I 42,5 N cementes betonok szilárdulási üteme gyorsabb, mint a CEM II/A S 42,5 N cementtel készülté.

A betonok vízzárósága, fagyállósága, kopásállósága, fagy- és olvasztósó-állósága, valamint klorid-ion behatolással szembeni ellenálló képessége mindkét betonösszetételből készített keverékek vizsgálati eredményeinél kielégítették a velük szemben támasztott követelményeket, és lényegesen nem tértek el a laboratóriumi eredményektől.

A keverőtelepi próbakeverések vizsgálati eredményei alapján próbabeépítésre a CEM II/A-S 42,5 N típusú cementtel készített betonkeveréket választottuk.

3.8. Próbabeépítések

Próbabeépítéseket végeztünk a Marcaliban lévő betonüzemek telephelyén, az M7 autópálya két

hídjának egy-egy kiegyenlítőlemezén, valamint egy kisebb híd pályalemezén.

A próbabeépítések során meghatároztuk a beton előállításához szükséges keverési időt, a keverőgépek ciklusidejét és vizsgáltuk:

- a betonkeverék egyenletességét,
- a betonkeverék eltarthatóságát,
- a beton szállíthatóságát,
- a beton szivattyúzhatóságát,
- a beton tömöríthetőségét,
- az egyenletes betonfelület kialakításának módját,
- a betonfelület érdesítésének módját.

A **szükséges keverési időt** - azaz a beton megfelelő homogenizálásához szükséges időt - a megkevert betonhalmaz különböző részeiből vett betonminták szemrevételezésével és konzisztenciájának mérésével határoztuk meg. A szükséges keverési idő 90 másodpercre adódott.

A **keverési ciklusidő** - azaz a töltés + keverés + ürítés ideje a három betonüzemben 3-4 perc közötti volt, ami alapján kalkulált várható maximális kapacitás együttesen 36 m³/óra adódott.

Vizsgáltuk a keverék **egyenletességét**. A beton alacsony víz/cement tényezője miatt az adagolási pontosságokat szigorúan be kellett tartani. Ha a betonkeverék víztartalma 3 literrel több volt a tervezettnél, akkor a folyósító adalékster hatására a beton szétosztályozódott, ha pedig kevesebb volt a beton víztartalma, a folyósító nem hatott.

A beton egyenletességének elérése érdekében minden mixerből mintát vettünk a keverőtelepen és az építés helyszínén is. A keverőtelepen vizsgáltuk az adagolási pontosságokat a szállítólevél alapján, a frissbeton konzisztenciáját, testsűrűségét és víztartalmát. Az építés helyszínén minden szállítmányból vett mintán mértük a beton konzisztenciáját.

A keverőtelepeken végzett vizsgálatok alapján a friss beton konzisztenciája területtel jellemezve jellemzően 57-60 cm volt, az építés helyszínén jellemzően 54-60 cm.

A beton 28 napos nyomószilárdságának vizsgálatához 50 m³ ként 5 db 15 cm élhosszúságú próbakockát készítettünk. A próbatesteket



2. ábra Felületképzés TREMIX SVE típusú vibrációs lehúzógerendával



3. ábra A beton felületének érdesítése seprűvel



4. ábra A beton felületének érdesítése műfüves bengerral

gerenda vibrátorral is be kellett tömöríteni, az **egyenletes felület kialakítása** miatt. A próbabeépítéseken a TREMIX SM és a TREMIX SVE típusú vibrációs lehúzó-gerendát próbáltuk ki (2. ábra). A gerenda vibrátor a betonszerkezet végleges szintjét és felületét is kialakította.

Az NSZ/NT beton viselkedése a megszokott betonoktól lényegesen különbözik. A beton mozgatás, vagy vibrálás hatására képlékeny marad, de nyugalmi állapotban rövid időn belül merev és felülete nehezen munkálható. Ezért különösen nagy figyelmet kellett fordítani arra, hogy a beton konzisztenciája megfelelő és egyenletes, a bedolgozás pedig gyors és folyamatos legyen. A beton víztartalmának csökkenését a párolgás hatására úgy akadályoztuk meg, hogy az egyes betonrétegek felületét vizes permetezéssel nedvesen tartottuk.

A beton felületének **érdesítésére** az alábbi módszereket próbáltuk ki:

- a friss betonfelület érdesítése zúzalék bevibrálásával,
- a friss betonfelület érdesítése seprűzéssel,
- a friss betonfelület érdesítése műfü segítségével,
- a megszilárdult beton érdesítése a felület finomrészének kimosásával,
- Whisper-Grip vékony bevonat felhordása a megszilárdult beton felületére.

A betömörített és lesimított beton felületének érdesítésére különböző kialakítású seprűket gyártattunk.

A felület esztétikai megjelenése és a felületen mért homokmélység vizsgálati eredménye alapján választottuk ki az érdesítésre legalkalmasabb seprűket.

A kézi seprűzéssel végzett érdesítés egyenletessége nagy felületen nem volt teljes mértékig kielégítő, ezért egy új módszert próbáltunk ki műfűvel borított henger használatával. Az így kialakított betonfelület mintázata egységes, érdesége homokmélységgel jellemezve 0,8 - 1,0 mm.

A 3. és 4. ábra a betonfelület érdesítésére irányuló kísérletezést mutatja.

(Folytatás a következő számban.)

szabványosan törésig vízben tároltuk. Ezen felül a feszítés időpontjának meghatározásához megvizsgáltuk a beton nyomószilárdságát 48, 60 és 72 órás korban.

A beton **28 napos átlagszilárdsága**: $R_m = 82,4 \text{ N/mm}^2$.

Ha a beton minősítését az **ÚT** szerint végezzük, akkor a beton C 55/67 szilárdsági osztálynak felel meg.

Ha a beton szilárdságát az **EN** szerint a gyártás kezdeti időszakára értékeljük, akkor a beton C 60/75 szilárdsági osztálynak felel meg.

A betonkeverék **eltarthatóságának vizsgálatát** a mixer gépkocsiból vett mintákon végeztük. A betonkeverék területtel jellemzett konzisztenciájában 30 perc elteltével 0-4 cm, 1 óra után pedig 2-6 cm csökkenés volt tapasztalható. A beton konzisztenciája 0,1-0,2 % (a cement tömegére vonatkoztatva) folyósító adalékszer segítségével felújítható volt.

A próbabeépítések során a betonkeveréket **mixer gépkocsi-val szállítottuk** az építés helyszíné-

re. A szállításhoz a jó műszaki állapotú, megfelelően karbantartott mixer gépkocsikat találtuk alkalmasnak. A betonkeverő gépek nagy ciklusideje miatt az egy mixer gépkocsiban szállítható beton mennyiségét 4 m³-re korlátoztuk.

A beton **szivattyúzhatóságát** 125 mm-es és ennél nagyobb csőátmérőjű szivattyúval próbáltuk ki. A beton jól szivattyúzható volt, amíg a beton konzisztenciáját területtel jellemezve 42-60 cm között tudtuk tartani.

A beton **tömörítéséhez** különböző típusú és átmérőjű merülő vibrátort próbáltunk ki. A próbavibrálás során a LIEVERS P14 típusú 38 és 45 mm átmérőjű merülő vibrátorok bizonyultak a leghatásosabbnak. A beton tömörítéséhez szükséges vibrálási idő 15-20 másodpercre adódott. Az összevibrálhatóság megengedhető időpontját „vödrös módszerrel” határoztuk meg. A beton összevibrálhatóságának ideje: 9-10 órára adódott.

A felső réteg bedolgozása után a betont a felületen végighúzott

Névváltozás a STRONGROCLA Kft.-nél



A STRONGROCLA Kft. 2007. február 1-től **SW Umwelttechnik Magyarország Kft.** néven folytatja tevékenységét.

A **névváltoztatás célja** a cégcsoport egységes piaci fellépése az osztrák, magyar, szlovák és román piacokon. A cégcsoport többi leányvállalatához igazodva, 2007. február 1-től a magyar vállalat SW Umwelttechnik Magyarország Kft. néven folytatja tevékenységét.

Az **SW Umwelttechnik** név SW-betűi a céget 1910-ben alapító Stoiser és Wolschner építésszek nevére utal. Az Umwelttechnik - környezettechnika - szó a környezetbarát, felelősségteljes tervezést, építést, kivitelezést hordozza magában. Ennek szellemében az SW Umwelttechnik Magyarország Kft. tevékenységével a környezet- és társadalombarát gazdasági fejlődéshez kíván hozzájárulni.

A jelenlegi névváltoztatás a cég jogi helyzetét, tulajdonosi szerkezetét, a cég mindennapi tevékenységét nem érinti.

A Társaság főbb adatai a következők

név: SW Umwelttechnik Magyarország Építőelemgyár Kft.
rövidített cégnév: **SW Umwelttechnik Magyarország Kft.**
székhely, számlázási cím: **2339 Majosháza, Külterület 028/20, Pf. 7.**
adószám: **11952107-2-13**
cégjegyzékszám: **13-09-111652**

A központi ügyintézés helye és címe

2339 Majosháza, Külterület 028/20, Pf. 7.
Telefon: 24 620-401, fax 24 620-473
www.sw-umwelttechnik.hu
info@sw-umwelttechnik.hu



SW Umwelttechnik
ÖSTERREICH

SW Umwelttechnik
MAGYARORSZÁG

SW Umwelttechnik
SLOVENSKO

SW Umwelttechnik
ROMÂNIA

RENDEZVÉNYEK

Rendező: Hungexpo Zrt.

CONSTRUMA ÉPÍTŐIPARI SZAKKIÁLLÍTÁS

A kiállítás első két napja, április 11. és 12. a szakmai látogatóké, a további három nap a magánlátogatóké lesz.

A szakmai napok alkalmával ezúttal is kötelező lesz a regisztráció, a közönségnapokra pedig kedvezményes belépőjegyet válthatnak majd az érdeklődők.

2006-ban a Construma és Decorstone kiállításon összesen 36175 m²-en 981 kiállító mutatkozott be. A külföldi részvétel rendkívül jelentős volt, 19 ország 170 kiállítója 3221 m²-en vett részt a kiállításokon. A két rendezvény kínálatát összesen 51515 látogató tekintette meg.

Időpont: 2007. április 11-15.

Helyszín: Budapesti Vásárcsopont, X. ker. Albertirsai út 10.

További információ:

www.construma.hu

◇ ◇ ◇

Rendező: VEKOR Kft.

KORRÓZIÓVÉDELMI KONFERENCIA

A konferencia témái:

- újdonságok a korrózióvédelemben,
- katódos védelem,
- korszerű bevonatrendszerek,
- korróziós esettanulmányok.

Időpont: 2007. április 17-19.

Helyszín: UNI Hotel
Balatonfüred

További információ: www.vekor.hu

◇ ◇ ◇

Rendező: MCSZ

II. NEMZETKÖZI BETONÚT SZIMPÓZIUM

A konferencia témái:

- közútfejlesztési stratégia,
- beton útburkolat az M0 autópályán,
- a MAUT műszaki szabályozási tervei,
- hazai tapasztalatok: referencia utak, buszmegállók,
- nemzetközi tapasztalatok: körforgalmak, vidéki utak.

Időpont: 2007. április 24.

Helyszín: Magyar Tudományos Akadémia, Budapest

További információ: MCSZ,

a 06-1/250-1629 telefonszámon.

Azonosító vizsgálat II.

Student-eloszlás alapján

DR. KAUSAY TIBOR

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

- Identitätsprüfung auf Grunde der Student-Verteilung (német)
- Identity test on the basis Student-distribution (angol)
- Test d'identification sur la base distribution de Student (francia)

A beton átadás-átvételi eljárásának kimenetele, a tétel elfogadása vagy elutasítása az azonosító vizsgálat eredményétől függ (lásd még az „Azonosító vizsgálat. 1. szabványos eljárás” c. szócikket). Szerkezeteink biztonsága szempontjából is méltányolható, ha ebben az eljárásban az átadó és az átvevő kockázata azonos, más szóval, ha a $p = 5\%$ alulmaradási hányadú beton elfogadási valószínűsége $A = 50\%$, és a nyomószilárdság vizsgálat mérési eredményeit ennek az elfogadási feltételnek ($p \cdot A(p) = 2,5\%$) megfelelően értékeljük (lásd az „Alulmaradási tényező” c. szócikket). Javaslatunk az új betonszabványokkal nem ellentétes, az azokban foglaltaknál szigorúbb, a beton és vasbeton szerkezetek biztonságát fokozó megfelelőségi feltételekre vezet, amelyek alkalmazása során a meg nem felelő nyomószilárdságú beton nyomon követésére, megerősítésére stb. nincs szükség. A módszert az érdekelt felek külön megállapodás alapján alkalmazhatják, ill. 100 év használati élettartamú betonok esetén alkalmazniuk kell.

A javasolt megfelelőségi feltételek matematikai statisztikai alapja nem idegen sem az új (MSZ EN 206-1:2002 és MSZ 4798-1:2004), sem a régi (MSZ 4719:1982 és MSZ 4720-2:1980) betonszabványoktól, és a következőkben foglalható össze:

- nem teszünk különbséget a gyártásközi ellenőrzés tanúsításával vagy tanúsítása nélkül készült beton azonosító vizsgálata között;
- a beton megfelelőségét a vizsgált minták nyomószilárdságának átlaga, szórása és a mintaszám alapján határozzuk meg;
- feltételezzük, hogy a vizsgálati

eredmények követik a Gauss eloszlást;

- a jellemző értéket a Gauss eloszlás alapján az 5 %-os alulmaradási szinthez rendeljük oly módon, hogy az átadás-átvételi eljárásban az elfogadási valószínűség a kritikusan megfelelő betonra nézve közelítőleg 50-50 %, az elfogadási feltétel $p \cdot A(p) = 2,5\%$ legyen, szemben az MSZ EN 206-1:2002 és MSZ 4798-1:2004 szabvány rendelkezésével, amely

szerint a folyamatos gyártás során az átadás-átvétel valószínűsége kritikusán megfelelő betonnál közelítőleg 70-30 %, és az elfogadási feltétel $p \cdot A(p) = 3,5\%$ (Taerwe, 1986) (lásd az „Alulmaradási tényező” c. szócikket);

- a jellemző értéket több mint 40 minta esetén az $f_{ck} = f_{cm} - 1,645 \cdot \sigma$ összefüggésből, ennél kevesebb minta (n) esetén az $f_{ck} = f_{cm} - t_n \cdot s_n$ összefüggésből határozzuk meg, ahol σ az elméleti szórás, s_n a tapasztalati szórás, t_n a Student-tényező (Stange - Henning, 1966) értéke az n mintaszám függvényében;
- feltételezzük, hogy a C50/60 nyomószilárdsági osztályig bezárólag a 150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakocka és a 150 mm átmérőjű, 300 mm magas, végig víz alatt tárolt próbahenger nyomószilárdságának összefüggése ($f_{ci,cube,H} = 1,387 \cdot f_{ci,cyl}$), ami a szórások előírt értékére is fennáll, azaz $\sigma_{cube,H} = 1,387 \cdot \sigma_{cyl}$

Betonjellemzők	Tanúsítás nélkül		Tanúsítással			
	Egyedi (nem sorozat) gyártás esetében, minden esetben	Sorozat gyártás esetén				
C8/10-C16/20		C20/25-C50/60	C55/67-C100/115			
Tervezett beton, előírt összetételű berton és előírt iparági beton		Tervezett beton és előírt összetételű beton				
XN(H), X0b(H), X0v(H) környezeti osztály		Többi környezeti osztály	Valamennyi környezeti osztály			
Próbatestek darabszáma, legalább, n	3	200 m ³	150 m ³	100 m ³	50 m ³	
		beton térfogatonként legalább 1 db, de tételenként legalább				
		3	6	9	9	
Az 5 %-os alulmaradási hányadhoz tartozó t_{n-1} <i>Student</i> -tényező, 50 %-os elfogadási valószínűség mellett, az n megkövetelt mintaszám függvényében [Stange et al., 1966]						
t_{n-1} , ha a szabadságfok $n-1$, ill. a próbatestek darabszáma n	2,920	2,920	2,015	1,860	1,860	
Szórás legkisebb, megengedett értéke, végig víz alatt tárolt, 150 mm átmérőjű és 300 mm magas próbahengerekre vonatkoztatva, S_{min} , N/mm ²	6	2	3	3	5	
Megjegyzés: A legkisebb megengedett szórás értékek végig víz alatt tárolt, 150 mm átmérőjű és 300 mm magas próbahengerek átlagos nyomószilárdságához, illetve vegyesen tárolt próbahengerek, vagy végig víz alatt vagy vegyesen tárolt 150 mm élhosszúságú próbakockák nyomószilárdságának a végig víz alatt tárolt, 150 mm átmérőjű és 300 mm magas próbahengerek nyomószilárdságára átszámított értéke átlagához tartoznak. Lásd a 2. táblázat számpéldáját is.						

Megjegyzés: A legkisebb megengedett szórás értékek végig víz alatt tárolt, 150 mm átmérőjű és 300 mm magas próbahengerek átlagos nyomószilárdságához, illetve vegyesen tárolt próbahengerek, vagy végig víz alatt vagy vegyesen tárolt 150 mm élhosszúságú próbakockák nyomószilárdságának a végig víz alatt tárolt, 150 mm átmérőjű és 300 mm magas próbahengerek nyomószilárdságára átszámított értékei átlagához tartoznak. Lásd a 2. táblázat szampéldáját is.

1. táblázat A próbatestek megkövetelt darabszáma, a Student-tényező és a szórás legkisebb értéke a nyomószilárdság javasolt azonosító vizsgálati esetén

Minta jele (1 minta = 1 próbatest)	Próbakocka (vegyesen tárolt) $f_{ci,cube,test,H}$	Próbahenger (végig víz alatt tárolt) $f_{ci,cyl,test}$	2. feltétel $f_{ci,cyl,test} \geq f_{ck,cyl} - 4$
	nyomószilárdság		
	mért érték	átszámított érték *	
1.	48,7	35,1	35,1 > 21,0
2.	47,7	34,4	34,4 > 21,0
3.	44,5	32,1	32,1 > 21,0
4.	46,6	33,6	33,6 > 21,0
5.	45,8	33,0	33,0 > 21,0
6.	47,6	34,3	34,3 > 21,0
7.	43,1	31,1	31,1 > 21,0
8.	43,8	31,6	31,6 > 21,0
9.	46,2	33,3	33,3 > 21,0
Átlag: $f_{cm,cyl,test} = 33,2$ átlag			
$s_9 = 1,37$ szórás			
$s_{min} = 3,0$ szórás legalább			
$t_9 = 1,89$ Student-tényező			
$f_{ck,cyl,test} = f_{cm,cyl,test} - t_9 \cdot s_{min} = 33,2 - 5,6 = 27,6$			
1. feltétel			
$f_{ck,cyl,test} = 27,6 > 25,0 = f_{ck,cyl}$			
$f_{cm,cyl,test} = 33,2 > 30,6 = f_{cm,cyl} = f_{ck,cyl} + t_9 \cdot s_{min}$			
Nyomószilárdsági osztály: C25/30		Mértékegység: N/mm ²	
* Megjegyzés: A nyomószilárdság 150 mm átmérőjű, 300 mm magas, végig víz alatt tárolt próbahengerre vonatkoztatott értékét megkapjuk, ha a 150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakockán mért nyomószilárdságot C50/60 nyomószilárdsági osztályig bezárólag a $f_{ci,cube,test,H}/f_{ci,cyl,test} = 0,97/(0,76-0,92) \sim 1,387$ értékű hányadossal elosztjuk. (A C55/67 - C100/115 közötti nyomószilárdsági osztályok esetén e hányados értéke: $f_{ci,cube,test,H}/f_{ci,cyl,test} = 1,198/0,95 \sim 1,261$.)			

2. táblázat Számpélda a nyomószilárdság vizsgálati eredmények értékelésére azonosító vizsgálat esetén, a Student-tényező alkalmazásával, ha a próbakockákat vegyesen tárolták (javaslat)

Minta jele (1 minta = 1 próbatest)	Próbakocka f _{ci,cube,test,H}	Értékelés az MSZ 4719:1982, az MSZ 4720-2:1980, ill. a MÉASZ ME-04.19:1995 szerint.
1.	48,7	
2.	47,7	
3.	44,5	
4.	46,6	
5.	45,8	
6.	47,6	
7.	43,1	
8.	43,8	
9.	46,2	
R _{m,cube,test} = 46,0		átlag
s ₉ = 1,89		szórás
S _{min,cube} = 2,0		szórás legalább, MSZ 4720-2:1980
t ₉ = 1,82		MÉASZ ME-04.19:1995 → 4.18. tábl.
k _R = 1,24		MÉASZ ME-04.19:1995 → 4.61. képl.
R _{k,cube,test} = 41,5= 46,0 - 4,5 = R _{m,cube,test} - k _R ·t ₉ ·S _{min}		
Feltétel		
R _{k,cube,test} = 41,5 > 40,0 = R _{k,cube}		
R _{k,cube} = 40,0 → 35,0 = R _{k,cyl}		
Nyomószilárdsági osztály: C35		Mértékegység: N/mm ²

3. táblázat Számpélda a 2. táblázat nyomószilárdság vizsgálati eredményeinek a „rég” (MSZ 4719:1982 és MSZ 4720-2:1980) betonszabványok szerinti értékelésére

illetve $s_{cube,H} = 1,387 \cdot s_{cyl}$. Az átszámítás magyarázata a „Kezdeti gyártás, kezdeti vizsgálat” szócikk alatt található ◀;

- a minta egy próbatestből is állhat;
- a kidolgozott eljárás végig víz alatt, vagy vegyesen tárolt szabványos méretű próbakockák

vizsgálata esetén alkalmazható.

A beton a tervezett nyomószilárdsági osztálynak megfelel, ha a következő megfelelőségi feltételek egyidejűleg teljesülnek:

1. feltétel:

$$f_{cm,cyl,test} \geq f_{cm,cyl} = f_{ck,cyl} + t_{n-1} \cdot s_n$$

ahol s_n értéke nem lehet kisebb, mint az 1. táblázatban szereplő megengedett legkisebb szórás (s_{min});

t_{n-1} az 5 %-os alulmaradási hányadhoz és n mintaszámhoz tartozó, $n-1$ szabadságfokú Student-tényező, 50 %-os elfogadási valószínűség mellett, amelynek értékeit az 5. táblázat tartalmazza.

2. feltétel:

≤ C50/60 osztályú közönséges beton esetén: $f_{ci,cyl} \geq f_{ck,cyl} - 4$

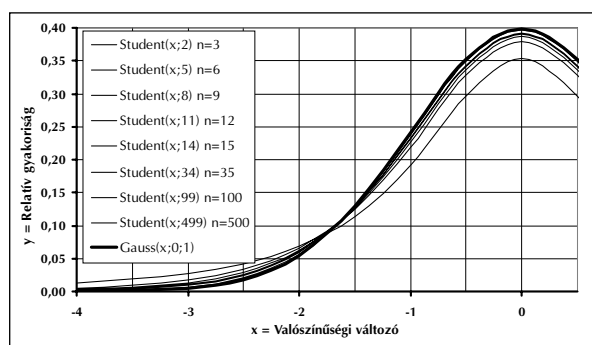
≥ C55/67 osztályú nagyszilárdságú beton esetén: $f_{ci,cyl} \geq 0,9 \cdot f_{ck,cyl}$

A javasolt azonosító vizsgálat megfelelőség igazolásának további feltétele, hogy a bedolgozott friss beton próbatestek egyedi testsűrűségének legfeljebb 1,5 %-kal szabad kisebbnek lennie, mint a tervezett friss beton testsűrűség, mert csak ebben az esetben teljesül a friss beton megengedett levegőtartalmára és megkövetelt cementtartalmára vonatkozó követelmény. (Ez a követelmény az MSZ 4798-1:2004 szabvány laza előírásánál 0,5 %-kal szigorúbb érték, és 15 liter/m³ levegőtartalomnak felel meg.) E feltételnek meg nem felelő friss beton próbatestek a vizsgálati próbatestek közé nem szabad, hogy bekerüljenek. Ha adott keverék esetén az alkalmazott tömörítéssel e feltétel nem teljesíthető, akkor - feltételezve a friss próbatestek és a szerkezetbe bedolgozott friss beton közelítőleg azonos tömörségét - a betonösszetételt át kell tervezni. Erre az ellentmondásra azonban már a gondosan végzett gyári próbakeverés során fény kell, hogy derüljön. A bedolgozott friss beton próbatestek egyedi testsűrűség mérési eredményeit - a betonösszetétellel együtt - mindig fel kell jegyezni a próbatesteket kísérő mintavételi és vizsgálati jegyzőkönyvbe, hogy abból a fenti feltétel teljesülése későbbi időpontban - pl. a nyomószilárdság vizsgálat során - is ellenőrizhető legyen.

A szóban forgó azonosító vizs-

Mintaszám n	Szabadságfok $n-1$	Student-tényező t_{n-1}
2	1	6,314
3	2	2,920
4	3	2,353
5	4	2,132
6	5	2,015
7	6	1,943
8	7	1,895
9	8	1,860
10	9	1,833
11	10	1,812
12	11	1,796
13	12	1,782
14	13	1,771
15	14	1,761
20	19	1,729
30	29	1,699
	∞	1,645

4. táblázat Az egyoldali 5 %-os alulmaradási hányadhoz tartozó Student-tényező, 50 %-os elfogadási valószínűség mellett (Stange - Henning, 1966)



1. ábra Gauss- és Student-eloszlások standardizált sűrűségfüggvénye

gátat megfelelőség igazolásának az is feltétele, hogy a megszilárdult nyomószilárdság vizsgálati próbatetek testsűrűségének terjedelme ne legyen nagyobb átlaguk 3 %-ánál. (Ez a követelmény az MSZ 4798-1:2004 szabvány laza előírásánál 1 %-kal szigorúbb érték, és 30 liter/m³ levegőtartalomnak felel meg.)

A beépítésre kerülő betont tételeként kell ellenőrizni és minősíteni. A minősítési tételek nagyságát és a próbatetek darabszámát a következő szempontok alapján kell kijelölni:

- egy tételbe csak egy adott szerkezeti elembe (vagy egy időben épülő azonos szerkezeti elemekbe) kerülő, egy azon keverőben, azonos technológiával, azonos összetétellel készült, egy termelési napon folyamatosan bedolgozott beton kerülhet;
- egy tétel minősítéséhez a próbatetek darabszáma az 1. táblázatban szereplő darabszámnál kevesebb nem lehet.

A próbatetek megkövetelt darab-

számát, a Student-tényezőt, a szórás legkisebb értékét a nyomószilárdság javasolt azonosító vizsgálata esetére az 1. táblázat tartalmazza.

A beton javasolt megfelelőségi feltételek szerinti minősítésére 9 minta (9 próbakocka) azonosító vizsgálati eredménye alapján a 2. táblázatban mutatunk be példát. A 150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakockákon mért egyes nyomószilárdsági eredményeket átszámítottuk a 150 mm átmérőjű, 300 mm magas, végig víz alatt tárolt próbahenger nyomószilárdságára, és ezeket az átszámított nyomószilárdságokat értékeltük a megfelelőségi feltételek figyelembevételével. Az átszámítás indoka és módja a „Kezdeti gyártás, kezdeti vizsgálat” szócikk {◀} alatt található.

A 2. táblázat szám példájának eredményei összehasonlíthatók az „Azonosító vizsgálat. 1. Szabványos eljárás” szócikk 2. táblázatának számpéldájával {◀}, amelyben a gyártásközi ellenőrzés tanúsításával készített beton nyomószilárdságának vizsgálati eredményeit szabványos azonosító vizsgálat szerint értékeltük. A 3. táblázatban pedig olyan számpéldát készítettünk, amelyben a 2. táblázat nyomószilárdság vizsgálati eredményeit összehasonlításként a „rég” (MSZ 4719:1982 és MSZ 4720-2:1980) betonszabványok szerint értékeltük.

Az 4. táblázatban az egyoldali 5 %-os alulmaradási hányadhoz tartozó Student-tényező értékeit adtuk meg, 50 %-os elfogadási valószínűség mellett (Stange - Henning, 1966). A 4. táblázatban szereplő Student-tényező az $N(0,1)$ eloszlású t -eloszlás - egyoldali 5 %-os alulmaradási hányadához tartozó - t_{n-1} valószínűségi változója ($p = 0,05$ értékhez tartozó kvantilise, küszöb értéke). Ezek az értékek bizonyos

mértékig eltérnek az MSZ 4720-2:1980 szabvány Student-tényezőitől, mert az utóbbiakat közelítő számítással határozták meg (Owen, 1962; Palotás, 1979, 9.93.4. szakasz; Szalai, 1982, 2.8.5. szakasz). Ha $n \rightarrow \infty$, akkor a Student-féle t -eloszlás a Gauss-féle normális eloszláshoz tart (1. ábra).

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki dr. Megyesi Zoltán okl. matematikusnak, aki az új betonszabványok megfelelőségi feltételeinek matematikai értelmezésében volt szíves hathatós segítséget nyújtani.

Felhasznált irodalom

- [1] MSZ 4719:1982 Betonok
- [2] MSZ 4720-2:1980 A beton minőségének ellenőrzése. Általános tulajdonságok ellenőrzése
- [3] MSZ 4798-1:2004 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség, valamint az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon
- [4] MSZ EN 206-1:2002 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség
- [5] MÉASZ ME-04.19:1995 Beton és vasbeton készítése. Műszaki előírás. MÉASZ, Budapest
- [6] Kausay T.: A beton nyomószilárdságának elfogadása. Vasbetonépítés. VIII. évf. 2006. 2. szám. pp. 35-44.
- [7] Owen, D. B.: Handbook of statistical tables. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, Palo alto - London, 1962.
- [8] Palotás L.: Mérnöki szerkezetek anyagtana 1. Általános anyagismeret. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1979.
- [9] Stange, K. - Henning, H.-J.: Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik. Springer-Verlag. Berlin/Heidelberg/New York, 1966.
- [10] Szalai Kálmán (szerk.): A beton minőségellenőrzése. Szabványkiadó. Budapest, 1982.
- [11] Taerwe, L.: A General Basis for the Selection of Compliance Criteria, IABSE Proceedings P-102/86, pp. 113-127, ETH-Hönggerberg, Zürich, 1986.

Jelmagyarázat:

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

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

A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető

A Magyar Betonszövetség február 23-án tartotta közgyűlését. A közgyűlés elfogadta az elnök beszámolóját, a 2007. évre tervezett szakmai és társadalmi programot, a 2006-os év gazdasági beszámolóját és a 2007. évi költségvetési tervet.

A rotációs elvnek megfelelően megválasztotta a szövetség elnökét és három éves mandátumának lejártával az új elnökséget.



A Szövetség elnöke:

Dancs László, Holcim Hungária Zrt. igazgatósági tagja, beton és kavics üzletág igazgatója.

A Szövetség alelnöke:

Selmeczi Károly, Danubiusbeton Betonkészítő Kft. ügyvezető igazgatója.



Résztvevők a közgyűlésen

A megválasztott elnökség tagjai:

Asztalos István üzletág vezető
Sika Hungária Kft.

Beck János ügyvezető igazgató
TBG Hungária - Beton Kft.

Dancs László üzletág igazgató
HOLCIM Hungária Zrt.

Kurucz István ügyvezető igazgató
BVM SZOBETON Kft.

Lengyel Csaba cégvezető
STRABAG Építő Zrt.

Penczel Zsolt vezérigazgató
A Beton - Viacolor Térkő Zrt.

Roszkos Zoltán ügyvezető igazg.
Első Beton Kft.

Selmeczi Károly ügyvezető igazg.
Danubiusbeton Betonkészítő Kft.

Sélley Zoltán ügyvezető igazgató
Wopfinger Készbeton Kft.

Tápai Antal műszaki vezérigazg.
BVM ÉPELEM Kft.

Intelligens megoldások a BASF-től

Legyen szó akár építési, akár szerkezeti problémákról, vállalatunk, a BASF Építőkémi Hungária Kft. intelligens megoldásokat kínál ahhoz, hogy az Ön sikeréhez hozzájárulhasson.

Piacvezető márkáink olyan jól bevált technológiák széles skáláját kínálják, amelyek segítségével Ön egy jobb világot építhet.

BASF

The Chemical Company

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

Adding Value to Concrete



PLAN 31 Mérnök Kft.

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

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

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



www.plan31.hu

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



BETONACÉL

az egész országban!

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



CEMKUT

Cementipari Kutató Fejlesztő Kft.

**Forduljon hozzánk
bizalommal!**

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

Fax: 368-2005
E-mail: cemkut@mcsz.hu
Internet: www.cemkut.hu



Tevékenységeink

- Cement, nyersanyagok, cement-kiegészítő anyagok, mész és mésztermékek, gipsz és gipsz kötőanyagok fizikai és kémiai vizsgálata.
- Habarcsok, betonok vizsgálata.
- Cementek betontechnológiai vizsgálata európai szabványok szerint.
- Beton-kiegészítő anyagok és adalékanyagok alkalmassági vizsgálata, betontermékek vizsgálata.

A Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) által NAT-1-1249/2004 számon akkreditált, a 4/1999. (II.24.) GM rendelet alapján 077/2004 számon kijelölt, az Európai Gazdasági Térségre 1414 azonosító számon Brüsszelben bejegyzett vizsgálólaboratórium.

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

Ipari padló szakértés



BETONMIX

Építőmérnöki és Kereskedelmi Kft.

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

Földnedves beton vizsgálata zsirátoros tömörítőgéppel

PIETRO FERRARI

Controls SRL/Complelab, pferrari@controls.it

A frissen kevert betont általában földnedves betonnak tekintjük, ha 2 cm-nél kisebb a roskadása, és a VeBe-ideje hosszabb kb. 5 másodpercnél. Tehát sűrű masszából áll, amelyet tömöríteni kell sűrített levegős vibrációval, hengerléssel és/vagy sajtolással, általában nyírómozgással abból a célból, hogy jól egymásba illeszkedjenek a töltőanyagok részecskéi. A zsirátor jól reprodukálja a laboratóriumban a földnedves betonnak forgómozgással kombinált függőleges nyomással való tömörítését.

Kulcsszavak: beton zsirátor, földnedves beton vizsgálata

Alkalmazási terület

A vizsgálógép jól használható betonelemek gyártásánál, továbbá út- és gátszerkezetek betonjának tervezésekor.

Betonelemek (pl. burkolókövek, üreges idomok, burkolólapok, csövek, tetőcserepek) és beton-útburkolatok gyártásához használt tömörített, friss földnedves beton jellemző tulajdonsága kell legyen,

mint a mechanikai tulajdonságok, mint a különböző korban vizsgált nyomószilárdság és hasító-húzó szilárdság.

Már a keverék összetételének kis eltérései is jelentősen megváltoztatják a teljesítmény-adatokat. Emiatt nagyon fontos a keverési receptura pontosságának a biztosítása az alkotórészek finom szabályozása, és a termelés gyakori minőségellen-



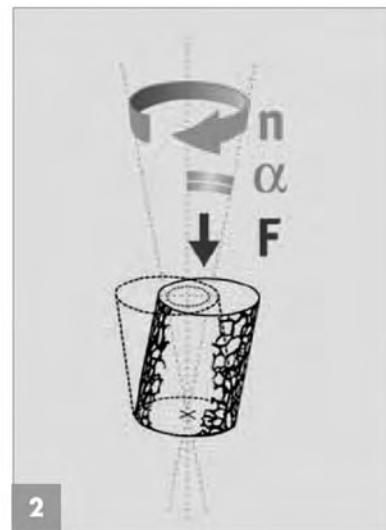
1. ábra Zsirátoros tömörítőgép

hogy mentes a zsugorodási hatásoktól, például a repedésektől és térfogatváltozásoktól, hogy megtartsa az alakját, miután kivettük a formából, és megadja és megtartja a termék jó esztétikai megjelenését.

A gátak és utak alsó teherhordó betonrétegének a fő jellemzője kell legyen az egyenletes sűrűség, vala-

őrzése által. A zsirátor különösen hasznos erre a célra, minthogy a feladata a földnedves beton-keveréknek a tömörítés közben felmutatott térfogati tulajdonságainak a vizsgálata.

Az optimális keverék, azaz a keverési receptura meghatározásához, és a gyártás-ellenőrzés elvég-



2. ábra A zsirátoros tömörítés elve

zéséhez szükség van a teljes friss betonmennyiség térfogati tulajdonságainak az ismeretére az összes alkotórészével együtt abból a célból, hogy szabályozni tudjuk a sűrűséget, és következésképpen a tömörítési fokot és a légzárványok százalékos értékét a tömörítés alatt és után a tömörítési energiához viszonyítva.

A vizsgálat elve, eredményei

A friss betonmasszából vett mintát egy tengelyirányú nyomásból és nyírásból álló gyürési művelettel tömöríti a vizsgálógép. Az állandó nyomáson végzett nyírómozgás a részecskéket közelebb viszi egymáshoz, így nagyobb sűrűséget érünk el.

A gépben az anyagra gyakorolt állandó értékű függőleges nyomást a masszának egy vizsgálóhengerben a fedő- és a fenéklap közötti összenyomása adja. A hengernek a vizsgálat közbeni zsirátor-mozgása hozza létre a kívánt nyírást.

Az üzemi minta geometriai alakja egy henger, enyhén ferde zárólapokkal. Ez az "elhajlás" (a) forog a minta középtengelye körül a vizsgálat alatt (2. ábra). Egy teljes fordulatot munkaciklusnak (n) nevezzük.

A programozott "a" perdületi tengely következtében nyírómozgás jön létre a minta belsejében minden egyes ciklusban. A belső nyírást a mintának véges számú elemre való

felosztásával lehet szemléltetni. Nyírás megy végbe akkor, amikor az egyes elemek a szomszédos elemekhez képest elcsúsznak. Az ehhez kapcsolódó deformációs erőt a munkahenger fedőlapján végzett nyomaték-méréssel határozhatjuk meg, ahol az ilyen reakciós nyomaték vízszintesen forog a pergő mozgással együtt.

Az intenzív tömörítési vizsgálat eredményeképpen kirajzolt tömörítési görbe mutatja a keverék viselkedését a teljes fokú tömörítés esetén, a maximális sűrűséget a tömörítési energia függvényében.

A jó bedolgozhatóságot az jelzi, hogy adott zsirátor-ciklus mellett hamar megnő a sűrűség. Ezzel ellentétben a rossz bedolgozhatóságú keverékhez nagyobb tömörítési energia, több ciklus és/vagy nagyobb függőleges nyomás kell egy adott sűrűség eléréséhez.

A meredek sűrűsödési görbét adó keverékek nagy tömöríthetőségű keverékeket jellemeznek. A cement, a víz, az adalékanyagok és a nagyon érdes szemcsés töltőanyagok megfelelő arányú adagjait tartalmazó szerkezetük nagy tömörítő energiát nyel el. Az ilyen viselkedés általában viszonylag jelentős méret-stabilitással párosul a frissen tömörített állapotban. Ezzel ellentétben azokat a keverékeket, amelyek lapos sűrűsödési görbét adnak, kismértékű tömöríthetőség és általánosan kisebb méretstabilitás jellemzi a frissen tömörített állapotban.

A zsirátor nagy érzékenységeinek köszönhetően optimalizálni lehet a töltőanyagok szemcseszerkezetét és szegletességét, a cement és esetleg a szilikapor vagy pernye kiegészítőanyag arányát, és a szuperképlékenyítő adagolását.

A szoftver által jól kihangsúlyozott ilyen ellentétes viselkedések között módja van a tervezőnek kiválasztania a helyes keveréket, amely a legjobban illeszkedik a szerkezeti elemhez, és optimalizálnia a megfelelő bedolgozhatóságot.

A földnedves beton bedolgozhatóságával szemben különböző elvá-

rások vannak. A beton burkolólapok gyártásához viszonylag nagyobb bedolgozhatóságra van szükség, mint például a betoncsövek gyártásához. A sajtoló üreges elemek nagyobb tömörítési energiával és nyírómozgással együtt járó bedolgozhatóságot igényelnek.

Az út- és gátszerkezetek számára a hengerléssel tömörített beton (Rolled Compacted Concrete = RCC) bedolgozhatóságát optimalizálták a legnagyobb tömörítési energia tartományra.

Nagy általánosságban azt lehet mondani, hogy a nagyfokú tömöríthetőség megfelel a friss tömörített beton jó alakmegtartó képességének.

Az egyik típusú zsirátor képes minden egyes forgáskor folyamatosan ellenőrizni a nyírást, mely hozzájárul a keverék-receptura még finomabb kiválasztásához. A nyíróerő általában növekszik a vizsgálat megkezdése után egy maximális értékig, amelyet vagy a vizsgálat vége felé vagy az előtt érhet el, a keverék képlékenységi tulajdonságaitól függően.

A vizsgálati eljárás szabályozása

A Nordtest Scandinavian Institution kifejlesztette és szabályozta a vizsgálati eljárást és a feltételeket, amelyekkel egy zsirátor által adott tömörítési energia társítható egy földnedves betonkeverékhez.

A Nordtest Method értelmében a referencia tömörítési határértékek az alábbiak szerint kerülnek meghatározásra:

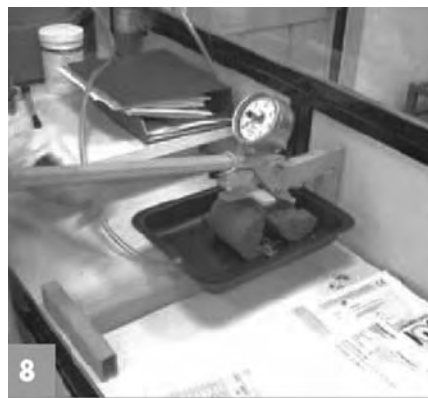
- a cementpép-határon,
- a zsirátor megadott ciklusszámánál,
- a minta megadott sűrűségénél.

A "cementpép-határ" az a forgásszám, ahol a cementpép elkezd elválni a formától. Mivel a cementpép kötőanyag-szuszpenziót (hidratált cement összetevőket), finom adalékanyagokat, vizet és esetleg kiegészítő adalékokat tartalmaz, a cementpép elválása a formától azt a határt határozza meg, amelyen túl már nem lehet folytatni az általában 100 %-ot megközelítő tömörítést a

homogenitás és a minőség megváltozása nélkül.

"A zsirátor megadott ciklusszáma" az, ahol leállítjuk a vizsgálatot. Ez a tömörítési határ az "ICT index"-hez (Intensive Compaction Test Index) kötődik. Az "ICT index" meghatározása: nyomásérték (azaz a zsirátor függőleges nyomása) szorozva azzal a forgásszámmal, amely után a cementpép kiválik. Például 80 ciklusnál, 1,6 bar függőleges nyomásnál megállapított "cementpép-határ" esetén az "ICT-index" egyenlő 1,6 bar x 80 ciklus = 128. Az "ICT-index" meghatározó tényezőnek tekinthető a tömörítési energia számára.

"A minta megadott sűrűsége" azt jelenti, hogy a zsirátor a mintát egy kívánt szintig tömöríti. Célja, hogy a tömörített mintát más vizsgálatokkal, például megkeményedett minta nyomásvizsgálatával jellemezzük, hogy megállapítsuk a mechanikai szilárdságát és tartósságát a termék és a gyártóüzem megfelelő kalibrálásához.



3. ábra Speciális hasító-vizsgáló készülék

Az egyik kiegészítő műszerrel, a speciális hasító-vizsgáló készülékkel (3. ábra) meghatározható a frissen tömörített, formából kivett minta szilárdsága. A keverékek közül ezáltal könnyen kiválasztható, hogy a forma lehúzása után melyik a legstabilabb.

Egy másik kiegészítő műszer, az ún. vérnyomásmérő (4. ábra) meghatározza a frissen tömörített keverék kötési idejét. A mintát körülfogjuk a készülék szorítószalagjával és egy digitális indikátorórával ellátott állványra rakjuk. A számító-



4. ábra A kötési idő meghatározása az ún. vérnyomásmérő módszerrel

gépes program a szorítószalag előre beállított időközönkénti felfújásával elindítja a vizsgálatot, méri a minta függőleges alakváltozását, végül egy diagramon mutatja be a kötési folyamatot.

Nemzetközi tapasztalatok

Az utóbbi időben az Egyesült Államokban felerősödött az érdeklődés a zsírátoros betonvizsgáló gépek iránt. Az "Improved management of RCC pavement technology" (Az RCC útburkolási technológia javított kezelése) című műszaki tanulmány (Kutatási beszámoló 01231 - 2003. január, University of Alabama) kimerítően tárgyalta a hengerléssel tömörített beton gyártását és tulajdonságait. Áttekintést adott a vizsgálati próbadarab különböző előkészítési módszeréről, amelynek segítségével jobban rokoníthatók a laboratóriumi próba tulajdonságai a helyszíni tulajdonságokkal. Ez a kutatás azt mutatja be, hogy a zsírátoros tömörítőgéppel készített RCC próbadarabok szilárdsági és sűrűségi adatai állandó értékűek voltak, és hogy a próbadarabok mechanikai tulajdonságai jó egyezést mutattak a helyszínen nyert eredményekkel.

Az Eric P. Kohler és David W. Fowler (ICAR 105, University of Austin, Texas, 2003. augusztus) által készített, "Summary of concrete workability test methods" (A beton bedolgozhatóság vizsgálati módsze-

reinek az összefoglalása) című 105.1 sz. kutatási beszámolóban a nagyon kis nedvességtartalmú beton vizsgálati módszereit tárgyalják. Ezek közül a "Nordtest - BUILD 427, ISSN 0823 - 7153"-ban szabványosított "Intensive Compaction Test" (intenzív tömörítési vizsgálat) vizsgálatot nagyon megbízható vizsgálatnak minősítették a földnedves beton bedolgozhatóságának a mérésére, és alkalmasnak a keverési arányok még nagyon kis eltéréseinek a pontos mérésére is.

Eric Nordenswan "Method for fresh concrete stability" (Módszer a frissbeton stabilitásához) c. cikkében bemutatott és ismertetett vizsgálat információkat közöl a kötés első fázisáról: ezek a korai elasztikus alakváltozás lehetséges mértéke és az elem stabilitásának az első korai észlelése a visszanyerhető alakváltozás amplitúdójának az időfüggvényére vonatkoztatva, és a korai kötés sebessége (meredeksége). Ezen kívül megadja annak az időnek a meghatározási kritériumát, amelynek az eltelte után el lehet mozdítani a helyéről a tömörített keveréket, észrevehető alakváltozás nélkül.

Következtetések

A földnedves beton keverési recepturájának pontos meghatározása több okból történhet, emiatt néhány jellemzőnek különböző fontosságot tulajdonítanak a műtárgy típusától függően. Ilyen jellemző például a jó stabilitás a megszilárdulás előtt, a termék-költség optimalizálása betonelemek ipari előállításához, a hengerléssel tömörített betonszerkezetek nagy szilárdsága és állandó sűrűsége. A skandináv országok és Európa iparvállalatai a földnedves beton

keverési recepturáját és üzemi gyártásellenőrzését már sok éve a térfogati tulajdonságokra alapozták jó eredményekkel.

A módszer előnyei:

- A betonelemek követelményeihez, például a tartóssághoz és a mechanikai szilárdsághoz szükséges tömörítési energia optimumának meghatározása.
- Az üzem tömörítési energiájának a kalibrálása a sűrűségi adatok (térfogati tulajdonságok) alapján.
- Az üzem tömörítési hatékonyságának az ellenőrzésére.
- A pontos keverési receptura könnyen reprodukálható a gyártóműben.
- A cement, a víz/cement tényező, a szuperképlékenyítők és az ásványi adalékanyagok arányának az ésszerűsítése, ezáltal a termelési költségek optimalizálása.
- A folyamatos minőségellenőrzés lehetősége, a keverék előállításában előforduló minden változás pontos észlelése.

Irodalomjegyzék

- [1] Fresh concrete compactibility with IC tester. Method NT BUILD 427, Nordtest Scandinavian Institution
- [2] Improved management of RCC pavement technology. Research paper 01231, January 2003. University of Alabama
- [3] Eric P. Kohler - David W. Fowler: Summary of concrete workability test methods. Research report, 105.1 from ICAR 105, August 2003. University of Austin, Texas
- [4] Erik Nordenswan: Method for fresh concrete stability. Nordic Concrete Research, 2004



Pietro Ferrari (1934) az építőanyagok vizsgálóberendezéseinek termékmenedzsere a CONTROLS SRL cégnél Milánóban. Vegyészmérnöki diplomáját a Páviai Egyetemen szerezte 1959-ben. Tagja az UNI bitumenes keverékek vizsgálata olasz szabványosítási bizottságának, valamint az UNI képviselője az European Standards-nak a bitumenes anyagok vizsgálata témájában működő CEN/TC227/WG1 munkacsoportjában.

Megszilárdult beton szilárdság vizsgálat?

Az MSZ EN 12390-3; -4; -5; -6 új betonszabványoknak megfelelő berendezés?

Teljesen automata készülékek 2000 kN teljesítménytől már 3.250.000.- Ft + ÁFÁ-tól

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

AKCIÓ

Rendelés esetén hirdetésünk bemutatásával a hazai kalibrációt költségmentesen biztosítjuk!

- Költségmentes betanítás - a hosszú távú, szakszerű használat biztosítása
- Hazai szakszerviz - biztos háttértámogatás a jövőre
- Controls - piacvezető, ISO minősített gyártó, közel 40 év gyártói tapasztalattal
- Számtalan elégedett hazai és nemzetközi felhasználói referencia!
- További széles típus és méretválaszték. Költségmentes személyes konzultáció!

Részletes tájékoztatással és szaktanácsadással állunk rendelkezésére a tavasszal megrendezésre kerülő beton-vizsgálati szakmai napunkon, vagy személyesen, telefonon, faxon és e-mailen is.

Kérje részletes katalógusunkat és árajánlatunkat!

Concrete – Beton



A bizonyítottan jobb és tartósabb beton

A Sika Hungária Kft. Beton Üzletága a betont és habarcsot előállító üzemeknek, az ezt beépítő vállalkozóknak és a mindezt megálmodó tervezőknek nyújt segítséget, biztosít anyagokat és kínál szolgáltatásokat. Üzletágunk ezekkel a kiváló és ellenőrzött minőségű termékekkel és alapanyagokkal kíván hozzájárulni a hazai épített környezet szebbé és tartósabbá tételéhez.



Sika Hungária Kft.

1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.

Telefon: (+36 1) 371 2020 • Fax: (+36 1) 371 2022

E-mail: info@hu.sika.com • www.sika.hu

Sika Hungária Kft. – Beton Üzletág

2600 Vác, Köhidpart dűlő 2.

Telefon: (+36-27) 316 723 • Fax: (+36-27) 314 736

E-mail: stabiment@hu.sika.com • www.stabiment.hu



51. Beton napok, Ulm

CZIMMER ÉVA

PLAN 31 Mérnök Kft.

Az építőipar jelene és jövője, valamint a beton- és az előregyártás újdonságai voltak a főbb témák az 51. Beton napokon, Ulmban, melyet 2007. február 13-15. között

melyet több országban tapasztaltak, miszerint öregedik az adott ország társadalma. Mindezen tényeknek hatása van az építőiparra. Az új társadalmi szerkezetek miatt új

akkor ezeken az időrendben egymást követő építészeti stílusok jelennek meg? Hasonló érdekeségekről hallhattunk és láthattunk prezentációt olyan előadóktól, mint Stefan Behnisch és Volkwin Marg.

Ulmban olyan cégek képviselték magukat, mint például: HALFEN-DEHA, H-BAU Technik, Abacus Computer, Calenberg Ingenieure GmbH, és még sorolhatnám.



1. ábra A konferencia helyszíne



2. ábra Ulm madártávlatból

tartottak meg. A főleg németországi résztvevőkön kívül még szép számban voltunk magyarok, de szinte valamennyi európai országból jöttek érdeklődők. Ez a konferencia, mely már több mint fél évszázados múltra tekint vissza, több okból is hasznos volt. Az előadásokból sok fontos információt tudtunk meg, mely nem csak a fiatal szakemberek számára, hanem a tapasztaltabb mérnököknek is iránymutató lehet a jövőre nézve. Több előadó beszámolt újításairól, melyek közül néhányat már a gyakorlatban is alkalmaztak. Ilyen például a fa-beton technológia alkalmazása.

A több száz résztvevő közül egyrésztük már személyesen is ismerte egymást, hiszen ők Európa legjobb szakemberei, mindazon érdeklődők, akik pedig most vettek részt először ezen a konferencián, új kapcsolatokra és tudásra tehettek szert.

Német kollégáink felhívták figyelmünket egy tendenciára,

építési feladatokat kell megoldani, mely súlyos probléma egész Európában.

Az előadások párhuzamosan voltak a különböző témákban, több teremben, mely gazdag programot kínált a hallgatók részére. Szó volt a beton jövőbeni alakulásáról, például a fényáteresztő beton alkalmazási lehetőségeiről. Előadásokat lehetett hallgatni utépítés, táj- és kertrendezés témában, valamint gazdaságról, jogról és természetesen a konstruktív előregyártásról. Számomra az egyik legérdekesebb volt a műgumi alátétekről és méretezésükről tartott előadás, valamint Bremen ötletei a vasbeton előregyártott elemekből kivitelezett parkolóházakra.

Persze mindenkit más érdekel. Hallottunk előadást például a föld-rengésálló építésről, az ultramagas szilárdságú betonokról és könnyű-betonról is. Néhány építész előadása színesítette a palettát. Megfigyelték már, hogy ha a papírpénz eurókat nézzük növekvő címletben,

Érdemes volt megismerkedni itt néhány kiállítóval. Elmondták újdonságaikat és persze beszerezhettük a legújabb katalógusaikat is. Ezek mellett kedvezményesen hozzá lehetett jutni egyes szakmai könyvekhez a konferencia időtartama alatt működő "könyvesboltban".

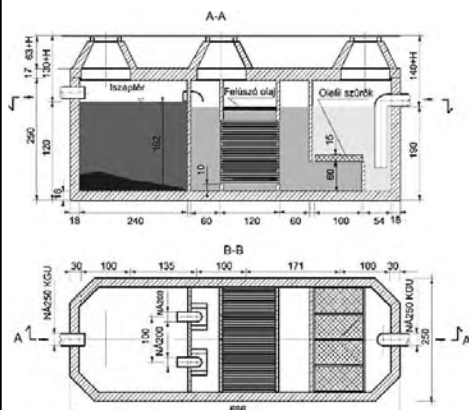
A konferencia teljes programfüzete letölthető a www.mabesz.org és a www.betontage.de honlapokról.

Összefoglalva, mindenkinek ajánlom, hogy vegyen részt az érdeklődési körének megfelelő konferencián, ezáltal plusz lendületet kap, új szemléletekkel, felfogásokkal ismerkedhet meg. Kimozdulva a hétköznapiokból ennek a pár napnak nagyon pezsgő a hangulata, és persze Ulmban nagyon ingergazdag a környezet!

◇ ◇

KÖRNYEZETVÉDELMI MŰTÁRGYAK

Hosszanti átfolyású, 2-30 m³ űrtartalmú vasbeton aknaelemek



ALKALMAZÁSI TERÜLET

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

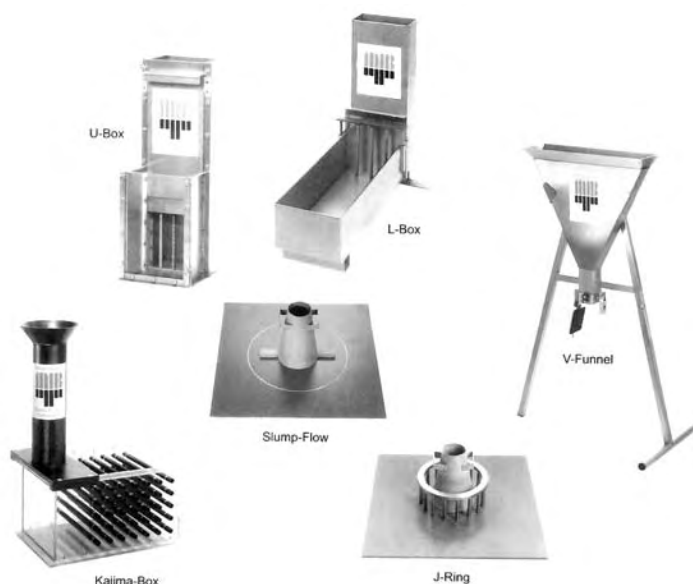
Telephely: 6728 Szeged, Budapesti út 8. Ipari Centrum

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

FORM + TEST PRÜFSYSTEME HUNGARY KFT.



Márciusban 15 % kedvezménnyel kaphatók új vizsgálati eszközök az MSZ EN szabvány szerinti öntömörödő frissbeton vizsgálatokhoz!

- Az új európai szabványoknak megfelelően
- Egjobb ár - érték arány
- ISO9001-esített gyártó, német precizitás
- Cipeinket használat közben megtekintheti

Beton, cement, habarcs anyagvizsgáló berendezések

Termékeink és szolgáltatásaink

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

Kérje ingyenes katalógusunkat és árajánlatunkat!

Eladás:

Becsey Péter, 30/337-3091

Karbantartás:

Becsey János, 30/241-0113

1056 Budapest, Havas utca 2.

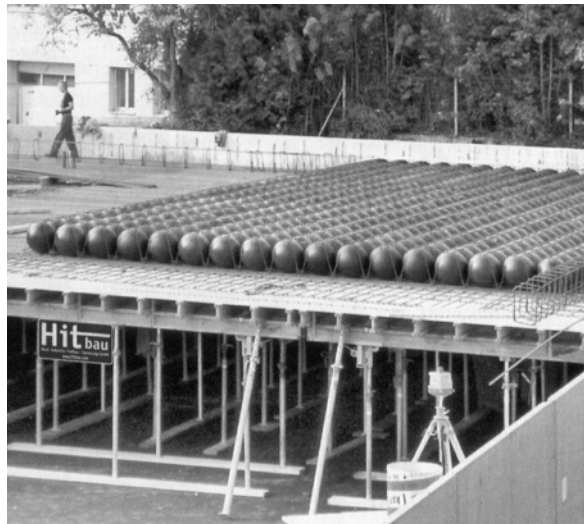
Fax: +36 1-240-4449

E-mail: becseyco@bu.inter.net

Honlap: www.formtest.de

MINŐSÉG EGY KÉZBŐL

Könnyű megoldás: parkolás a sportpálya alatt



Az ausztriai Freistadtban a gimnázium sportpályája alá egy garázst terveztek és ennek megvalósításához a legmodernebb betontechnológiát hívták segítségül. A betonba, illetve a betonhoz műanyagot használtak, s így nem csak költséghatékony, hanem építésetileg is meggyőző megoldást

sikerült találni. Az eredeti tervek szerint a 35 belső pillér (60 x 40 cm) és a keresztartók (40 x 70 cm) vették volna fel a 35 cm vastag földem használati terheit, amibe adott esetben tűzoltó autó terhelése is beleszámít.

Az önsúly csökkentése és az alátámasztó pillérek raszter méretének növelése érdekében 50 cm átmérőjű műanyag gömböket helyeztek a felső és alsó vasalás közé. Az eredmény önmagáért beszél, hiszen a pillérek számát sikerült 35-ről 14-re csökkenteni, a keresztartókat pedig teljesen el lehetett hagyni.

Beton 2006/12 Leichte Lösung: Parken unterm Sportplatz

Keleties kupolák a Ruhr-vidéken

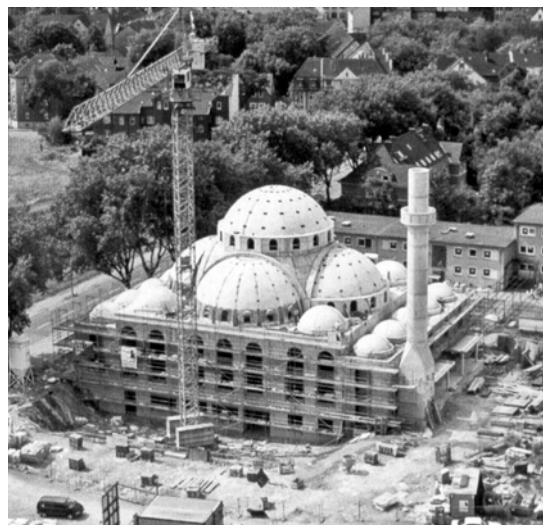
2007-ben befejeződik Németország legnagyobb mecsetjének építése Duisburgban, melyet gondosan Mekka felé tájoltak.

Az 1900 m³ helyszíni betont fal-, földem- és csúszószaluzatba dolgozták be. A 40 x 28 m befoglaló méretű épület túlnyomó része és a 27,5 m magas minaret helyszíni betonból készült, csak a rámpák, lépcsők és a tető kupoláinak elemei

érkeztek előregyártva a helyszínre.

A betonozási munkák során komoly feladatot jelentett a mintegy 1300 m² falfelület, valamint a földemkupolák zsaluzása.

Beton 2006/12 Orientalische Kuppeln im Ruhrgebiet



Bécs - Salzburg nyugati vasúti pályaszakasz

Még 2007-ben is tartanak a négyvágányos vasúti pályaszakasz építési munkálatai Bécs és Salzburg között. A betonozási munkákhoz egy speciális felületkezelő módszert alkalmazó kiegyenlítő- szintlevező hengert használnak.

A mintegy 35000 m² felületre

6000 m hosszon egy különleges, 30 cm vastag fugamentes vasbetonlemez készül. Az alkalmazott beton típusa osztrák szabvány szerint: C25/30(56)/B3/GK32/RS/F38/W45.

A felület megmunkálásához egy az USA-ból származó szabadalmaztatott eljárást alkalmaztak, melynek

lényege, hogy a beszintezett sínen mozgó lehúzó henger ellentétes forgómozgást végez. Ezzel a módszerrel vibráció nélkül készíthető sima felület anélkül, hogy a beton feszínén nem kívánatos pépmennyiség halmozódna fel.

Beton 2006/12 Westbahnstrecke Wien - Salzburg

NÉMET FEDINÁND
nemet.ferdinand@bu.sika.com

Betonfloor Kft.

Kivitelezés

Ipari betonpadlók készítése, javítása.
Műgyanta, bitumen, cement és egyéb
(pl. esztrichek) gyorskötésű ipari
burkolatok kivitelezése.
Szintkiegyenlítések.
Tartálybevonatok.
Beton korrózió elleni védelme.

Sörétszórás, betonmarás, betonbontás.

Kereskedelem

Anyagok és segédanyagok értékesítése.
Piacvezető gyártók rendszereinek
forgalmazása.
Cement kötésű falazóblokkok nagy
választékban.

Cím: 1193 Budapest, Leiningen u. 28/c

Telefon: 1/347-0087 Fax: 1/347-0088

Mobil: 30/510-4761

E-mail: betonfloor@t-online.hu

MORFICO * IZOBLOKK * MAPEI

Gyorsan kopó bélések?

A megoldás:

HABERMANN

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

- akár 2-3 szoros élettartam
- kiváló ár/érték arány



TIGON Kft.

2900 Komárom, Bartók B. u. 3.

Telefon: +36 309 367 257



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



ACÉLSZÁLA

HUMIX®, DRAMIX®

Statikai számítás AZONNAL

MŰANYAGSZÁL

POLIMIX®

PORSZÓRT

KÉREGERŐSÍTŐ

TOPMIX®

egy helyről, raktárról, azonnal

BETONMIX KFT.

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

www.betonmix.hu



Holcim Hungária Zrt. Beton és Kavics Üzletág

Központi vevőszolgálat

tel.: (1) 329-1080, fax: (1) 329-1094

1037 Budapest, Montevideo út 2/C.

BETONÜZEMEK

Rákospalotai Üzem

1151 Budapest

Károlyi Sándor u.

Tel.: (1) 889-9323

Fax: (1) 889-9322

Kőbányai Üzem

1108 Budapest, Korall u.

Tel.: (1) 431-8197

Fax: (1) 433-2998

Csepeli Üzem

1211 Budapest,

Nagy-Duna sor 2.

Tel.: (30) 966-4130

Dunaharaszti Üzem

2330 Dunaharaszti,

Jedlik Ányos u. 36.

Tel.: (24) 537-350

Fax: (24) 537-351

Pomázi Üzem

2013 Pomáz, Céhmaster u.

Tel.: (26) 525-337

Fax: (26) 525-338

Dunaújvárosi Üzem

2400 Dunaújváros, Északi Ipari

Park 3331/11. hrsz

Tel.: (25) 522-977

Fax: (25) 522-978

Tatabányai Üzem

2800 Tatabánya,

Szőlődomb u.

Tel.: (34) 512-913

Fax: (34) 512-911

Székesfehérvári Üzem

8000 Székesfehérvár,

Takarodó út 8115/2. hrsz.

Tel.: (22) 501-709

Fax: (22) 501-215

Komáromi Üzem

2948 Kisigmánd, Újpuszta

Tel.: (34) 556-028

Fax: (34) 556-029

Győri Üzem

9028 Győr, Fehérvári út 75.

Tel.: (96) 516-072

Fax: (96) 516-071

Sárvári Üzem

9600 Sárvár, Ipar u. 3.

T/F: (95) 326-066

Fonyódi Üzem

8642 Fonyód, Vágóhíd u. 21.

Tel.: (85) 560-394

Fax: (85) 560-395

Debreceni Üzem

4031 Debrecen, Házgyár u. 17.

Tel.: (52) 535-400

Fax: (52) 535-401

Nyíregyházi Üzem

4400 Nyíregyháza,

Tünde u. 18.

Tel.: (42) 461-115

Fax: (42) 595-163

KAVICSBÁNYÁK

Abdai Bánya

9151 Abda-Pillingerpuszta

T/F: (96) 350-888

Hejőpapi Bánya

3594 Hejőpapi,

Külterület - 088. hrsz.

Tel.: (49) 458-849

Fax: (49) 458-850

ÉRDEKELTSÉGEK

BVM-Budabeton Kft.

1117 Budapest,

Budafoki út 215.

Tel.: (1) 205-6166

Fax: (1) 205-6176

Ferihegy-Beton Kft.

2220 Vecsés, Ferihegy II

Tel.: (1) 295-2940

Fax: (1) 292-2388

Óvárbeton Kft.

9200 Mosonmagyaróvár,

Barátság u. 16.

T/F: (96) 578-370

Délbeton Kft.

6728 Szeged,

Dorozsmai út 35.

Tel.: (62) 461-827

Fax: (62) 462-636

Csababeton Kft.

5600 Békéscsaba, Ipari út 5.

T/F: (66) 441-288

Szolnok-Mixer Kft.

5007 Szolnok, Piroskai út 7.

Tel.: (56) 421-233

Fax: (56) 414-539

KV-Transbeton Kft.

3704 Berente, Ipari út 2.

Tel.: (48) 510-010

Fax: (48) 510-011

Pannonbeton Kft.

9200 Mosonmagyaróvár,

Barátság út 8.

Tel.: (96) 579-430

Fax: (96) 579-432



TREFIL ARBED



TWINCONE 1/50

HE 1/50 , 0,7/30

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

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

ACÉLHAJ

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

Magyar Építőmérnöki Minőségvizsgáló és Fejlesztő Kft.

(NAT-1-1271/2004)



Laboratóriumi vizsgálatok

Talaj, aszfalt, beton és betontermék, habarcs, bitumen, cement, gipsz, valamint halmazos ásványi anyagok vizsgálata.

Helyszíni vizsgálatok

Talaj, beépített-aszfalt, beton és betontermék, épületszerkezet és szerkezeti műtárgy, felületkezelés, szigetelés vizsgálata.

Mintavételek

Talaj, aszfalt, beton és betontermék, habarcs, bitumen, cement, halmazos ásványi anyagok mintavétele és minta előkészítése vizsgálatokhoz

Megfelelőségértékelés

Technológiai tanácsadás

Kutatás-fejlesztés

Laboratóriumaink

BUDAPEST

FERIHEGY

NAGYTÉTÉNY

SZÉKESFEHÉRVÁR

DUNAFÖLDVÁR

GÉRCE

HEJŐPAPI

KÉTHELY

Cím: 1151 Budapest, Mogoród útja 42.

Telefon: (36)-1-305-1348

Fax: (36)-1-305-1301

E-mail: maepteszt@maepteszt.hu

Honlap: www.maeptesztktft.hu

COBRA finn mobil betongyár Bauma 2007



- Kompakt, mobil betongyár
30–120 m³/óra termelési kapacitással
- Hatékony és gazdaságos téli termelés
szélsőséges időjárási viszonyok között is
- Kültéri standunkon új típusú mobil Super Cobra
üzemünk megtekinthető:
 - 120 m³/óra max. termelési kapacitás
 - termelés közbeni folyamatos mérlegelési rendszer
 - ikertengelyes keverőberendezés
- Időpont egyeztetés céljából kapcsolatba léphet velem
az alábbi elérhetőségek egyikén



BAUMA 2007 kiállítás München
Időpont: 2007. április 23–29.
Tecwill kültéri stand: 904/3.



Tecwill Oy
Länsikatu 15
80100 Joensuu, FINLAND
Tel. +358 13 2637 152, Fax. +358 13 2637 186
info@tecwill.com | www.tecwill.com

Pete Zsolt
Tel: 06 30 904 4178
pete.zsolt@tecwill.com

HÍREK, INFORMÁCIÓK

Időtlen építőanyag címmel a cement- és betongyártás történetéről vándorkiállítást rendez a Holcim Hungária Zrt. A tárlat fókuszában azok az "időtlen" építőanyagok állnak, melyek szó szerint beépülnek házainkba, közvetlen lakókörnyezetünkbe. Így a kiállítás látogatói megtudhatják, hogyan készül a cement és a beton, s a cementgyártás hagyományainak megismerése mellett bepillantást nyerhetnek a jelen és a jövő színes építészeti világába is.

Az új magyar világszabadalmat, az üvegbetont is bemutatják a tárlaton, s első ízben tekinthetik meg az érdeklődők a Nyergesújfalu Ipari Parkba tervezett cementgyár interaktív makettjét. A Holcim Zrt. 63 milliárd forint értékű beruházással Európa legkorszerűbb és legkörnyezetkímélőbb cementgyárát építi Nyergesújfalu, mely 1,7 millió tonna éves kapacitással fog működni az ún. száraz gyártási technológiával. Ez a technológia korszerű berendezéseket, zárt tároló és szállító rendszereket tartalmaz, az őrlő- és szállító gépeket, motorokat megfelelően szigetelt burkolattal ellátott épületben helyezik el. A tervezett cementgyár anyag felhasználása, technológiája és szennyezőanyag kibocsátása nem jelent veszélyt a környezetre. Munkaerő tekintetében is kedvező, mivel a jelenlegi 232 munkatárs megtartása mellett 52 új munkahely is létesül. A gyár építése a tervek szerint 2007-ben kezdődik és az új gyár 2010-ben kezdi meg a működését.

A kiállítás első állomása Nyergesújfalu volt, ezután megtekinthették az érdeklődők Bajóton, Tokodon, Tokodaltárón, Táton. A lábatlani Művelődési Házban március 19-24 között látogathatják meg, naponta 10-től 17 óráig.

További információ: www.holcim.hu.

