

SAKMAI HAVILAP  
2009. FEBRUÁR  
XVII. ÉVF. 2. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

# BETON

Concrete – Beton



## Sikával a beton kiváló üzleti lehetőséggé válik

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

Különleges megoldásainkkal és termékeinkkel segítjük az építetőket a betonozási folyamat során, a legkülönbézőbb 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



## TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Érdeemes-e küszködni az NT betonokkal? 5. rész**  
SPRÁNITZ FERENC
- 8 **Kúszás, ernyedés**  
DR. KAUSAY TIBOR
- 12 **Miből építsünk?**  
POLGÁR LÁSZLÓ  
A tartószerkezetek tervezésekor az első kérdések között szerepel, hogy milyen anyagból tervezzék a konkrét épületet. Befolyásolja a döntést az éppen rendelkezésre álló alapanyag. A világháborút követő években például hiány volt acélból, fából, a vasbeton volt a leggyakrabban alkalmazott tartószerkezeti anyag. Ma már olyan gyorsan változnak az árak, technológiák, olyan gyors a technológiai fejlődés, hogy egyre nehezebb az optimális döntéseket meghozni. Miután nincsenek egyértelmű szabályok, nagyon sok építetető több cégtől különböző anyagú szerkezetekre kér be ajánlatokat és ezek alapján próbálják meghozni a döntésüket. Globalizálódott világunkban még tovább bonyolódott a helyzet, mivel már nem lényeges szempont az országhatáron belüli kínálat. Alkalmassint akár 1000 km-nél távolabbról is szállíthatják az acél vagy fa szerkezeti elemeket. A nagyteljesítményű vasbeton szerkezeteket is sikerül oly mértékben könnyíteni, hogy még ezeknél is szóba jöhet akár 1000 km szállítás.
- 14 **A Magyar Betonszövetség hírei**  
SZILVÁSI ANDRÁS
- 15 **Búcsúzunk Dr. Buday Tibor építészmérnöktől**  
DR. UJHELYI JÁNOS
- 17 **Érdekességek a német Beton 2008. 9. számából**  
NÉMET FERDINÁND
- 20 **A cement kiválasztása az M6 autópálya hidak alapozásához**  
SZILÁGYI ZSUZSA
- 6, 15 **Rendezvények**
- 24 **Könyvjelző**
- 24 **Hírek, információk**

## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (7.) ◆ BETONPARTNER KFT. (16.)
  - ◆ CEMKUT KFT. (16.) ◆ COLAS HUNGÁRIA KFT. (23.)
  - ◆ COMPLEXLAB KFT. (11.) ◆ ELSŐ BETON KFT. (16.)
  - ◆ ÉMI KHT. (24.) ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. (19.)
  - ◆ KTI NONPROFIT KFT. (18.) ◆ MAÉPTESZT KFT. (19.)
  - ◆ MAHILL ITD KFT. (24.) ◆ MG-STAHl BT. (18.)
- ◆ MÉLYÉPÍTŐ TÜKÖRKÉP MAGAZIN (18.) ◆ RUFORM BT. (19.)
- ◆ SIKÁ HUNGÁRIA KFT. (1.) ◆ TIME GROUP HUNGARY KFT. (7.)

## KLUBTAGJAINK

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

## ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

### Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen:

127 500, 255 000, 510 000 Ft és 5, 10, 20 újság szétküldése megadott címre

### Hirdetési díjak klubtag részére

Színes: B I borító	1 oldal	155 185 Ft;
B II borító	1 oldal	139 460 Ft;
B III borító	1 oldal	125 335 Ft;
B IV borító	1/2 oldal	74 855 Ft;
B IV borító	1 oldal	139 460 Ft

Nem klubtag részére a fenti hirdetési díjak duplán értendők.

### Hirdetési díjak nem klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 30 650 Ft;  
1/2 oldal 59 590 Ft; 1 oldal 115 870 Ft

### Előfizetés

Egy évre 5250 Ft.

Egy példány ára: 525 Ft.

## BETON szakmai havilap

2009. február, XVII. évf. 2. szám

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

**Felelős kiadó:** Szarkándi János

**Alapította:** Asztalos István

**Főszerkesztő:** Kiskovács Etelka  
telefon: 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.**

# Érdemes-e küszködni az NT betonokkal? 5. rész

## - avagy milyen neműek a nagy teljesítő-képességű (NT) betonok?

SPRÁNITZ FERENC

2006-ban a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék részéről ért az a megtisztelő felkérés, hogy külső szakértőként vegyek részt a Magyar Közút Kht. által elindított NT betonok kutatási programban. Ennek keretén belül az NT betonok pépkísérleteit terveztem meg és kezdtem el.

Cikksorozatomban első három részében hazai és külföldi szakirodalmakat, kutatások eredményeit dolgoztam fel, ebben a részében a tárgyhoz kapcsolódó vizsgálatokról, tapasztalataimról, morfondírozásaimról számolok be.

Kulcsszavak: beszórás vízigény, térkitöltés, viszkozitás, relatív terület

### Szivattyúzhatóság, lejtésképzés

Minden egyes cementtípusnál és  $v/c$  tényezőnél mérésekkel határoztam meg a területi mértéknek azt az intervallumát, aminek egyik szélső pontja a folyás megindulásához, a másik pedig a vérzés megjelenéséhez tartozik. A folyósítószer adagolásának mértékét az ezen intervallumon belüli állapothoz állítottam be. A  $v/c=0,4$  értékeknél a legkedvezőbb tulajdonságokat akkor kaptam, ha az adalékszereket utólag adagoltam; a  $v/c=0,3$  víz/cement tényezőnél viszont akkor, ha a keverővízbe már előzetesen beadagoltam az adalékszer 50-60 %-át; a  $v/c=0,2$  értékeknél pedig már szükségessé vált az adalékszer 70-90 %-ának előre történő beadagolása. A cementtípusok nagyobb részénél a  $v/c \leq 0,3$  víz/cement tényező esetén azért volt szükséges a folyósítószer egy részének az előzetes, keverővízbe való adagolása, mert e nélkül olyan hosszú idejű és intenzív keverést igényelt a homogén pép előállítása, amely a keverék felmelegedéséhez vezetett. A kb. egyazon viszkozitás eléréséhez szükséges folyósítószer-mennyiségnek az előzetesen, egy lépcsőben történő adagolása viszont a kétlépcsős adagoláshoz képest jelentősen nagyobb mértékű folyósítószer adagolásokat igényelt.

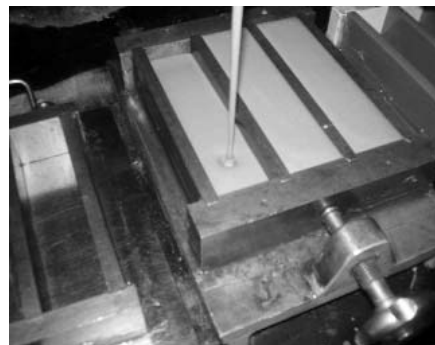
A csökkenő víz/cement tényező mellett is jól bedolgozható és várhatóan szivattyúzható keverékek

pépjei növekvő területi képességet, csökkenő folyási sebességet és erősen csökkenő vibrálhatóságot mutattak.

A folyási sebesség növelésére, azaz a szivattyúzhatóság javítására irányuló törekvések - melyek a folyósítószer adagolásának mértékét növelték meg -, többnyire vízkiváláshoz, ülepedéshez vezettek.

A szivattyúzhatóság és a lejtésképzés együttes megvalósítása a szokványos keverékekkel ezért várhatóan már a víz/cement tényező  $v/c \approx 0,3$  környékén is nehezen, vagy egyáltalán nem megvalósítható.

Egy cementtípus esetében kísérlettel igazoltuk, hogy a folyási sebesség akár  $v/c=0,20$ -nál is igen nagy mértékben meggyorsítható (mintha  $v/c=0,4$  értékű lenne a keverék), azaz a keverék várhatóan könnyen szivattyúzhatóvá alakítható egy, a szárazhabarcs-iparágban, a festék-, kozmetika- és gyógyszeriparban is használatos stabilizálószer alkalmazásával. Ez a



8. ábra A felső képen még vajszerűen vágható a B2 keverék "kismintája" a keverés abbahagyása után (1,20+0,1% folyósítószer adagolás két lépcsőben), míg az alsó kép szerint a keverés abbahagyása után is tartósan folyóssá tehető ugyanezen keverék (1,20+0,1% folyósítószer adagolás két lépcsőben + 1,50% stabilizálószer adagolás a keverés végén). E hígfolyós pép 28 napos korban mért hajlító- és nyomószilárdsága rendre  $>20$  N/mm<sup>2</sup>, ill. 125 N/mm<sup>2</sup>.

keverék valószínűleg csak az egyik bedolgozhatósági problémára jelent megoldást, ugyanis a nagy terület, ill. önterületképesége miatt ez a keverék nem vibrálható. (8. ábra)

A lejtésképzés megvalósíthatóságához csökkent mértékű területi, de jó vibrálhatósági tulajdonságokat kell elérni.

Stabilizálószer		Pép területi átmérője (EN 12706 szerinti gyűrűvel) és relatív területe Haegermann-asztalon, adott rázóütést követően (mm, ill. %)					
		Rázóütések száma (db)					
		0	5	20	30	40	50
Nincs	Terület (mm)	154	154	155	155	155	156
	Rel. terület (%)	513	513	517	517	517	520
Van	Terület (mm)	54	66	85	91	95	98
	Rel. terület (%)	180	220	283	303	317	327

1. táblázat Vibrálhatósági eredmények stabilizálószerrel és anélkül

Amennyiben a lejtésképzés igénye mellett nincs szükség a szivattyúzhatóságra, akkor nagyüzemi kísérleteim szerint is eredményesen alkalmazható, pl. az "utólagos visszasűrítés elve", amikor a már homogénre kevert, de nemkívánt módon önterülésre hajlamos betonkeveréket visszasűrítjük egy vízdoldható polimerrel. A különféle stabilizálószerrel végzett kísérleteim során egy másik, szintén a szárazhabarcs-iparágban is használatos adalékszer adagolásával az 1. táblázat adatai szerinti vibrálhatóságot tapasztaltam egy  $v/c=0,26$  tömegarányú, ill. víz/finomrész  $v/f=0,60$  térfogatarányú pépkeveréken.

Az eredményekből látható, hogy a stabilizálószer nélküli keverék rázóütések nélkül is olyan mértékben elterült, hogy azt már vibrálással sem lehetett jobban elteríteni. A stabilizálószer-tartalmú keverék viszont rázóütésekkel jól teríthetőnek bizonyult, azaz a betonkeverék is várhatóan vibrálható, szükség esetén lejtés is képezhető. Mindkét keverék megszilárdult pépjének 1 napos Shore-D felületi keménysége elérte a 90 értéket, testsűrűségük is megegyezett, tehát az alkalmazott stabilizálószernek sem szilárduláskésleltető, sem légbuborékképző mellékhatása nem volt. Az NT betonok lejtésképzéséhez várhatóan megfelelő tulajdonságú - a "természetszerűleg" nagy terülőképességű keverék utólagos besűrítésének elve szerinti - pép úgy tűnik, hogy egy ilyen úton is megvalósítható.

A lejtésképzés és szivattyúzás együttes igénye fentiekén túl még a gyors folyási sebességet is megköveteli. Ezt a tulajdonságot a második keverék (utólag adagolt, sűrítő hatású stabilizálószerrel) egyáltalán nem mutatta, tehát várhatóan nem szivattyúzható.

A szivattyúzhatóság miatti gyorsabb folyási sebesség, továbbá a lejtésképzés miatt szükségessé váló csökkent mértékű terülőképesség, valamint a minél kisebb áteresztőképesség érdekében ajánlatos nagy tömörség együttes megvalósítása a fenti diagram trendvonalával, irá-

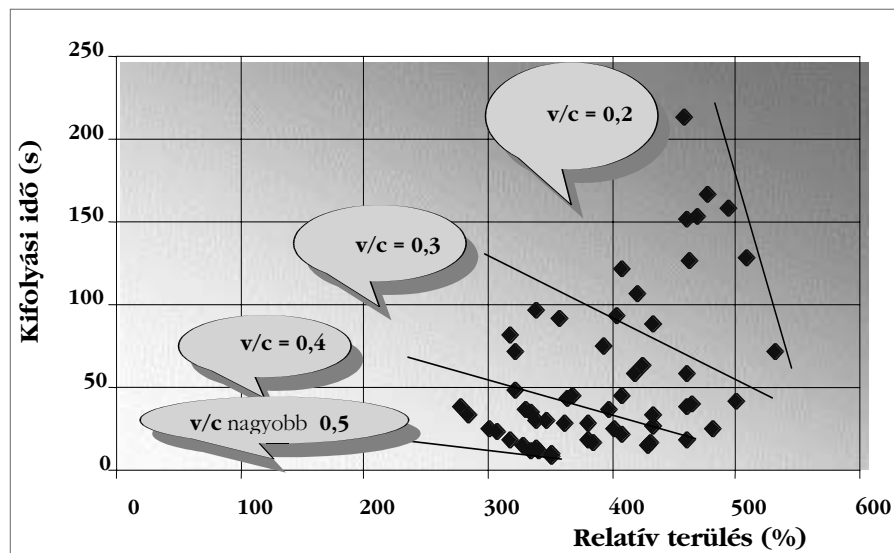
nyával pontosan ellentétes. A híd pályalemezek esetében az lenne jó, ha az NT pép is kb. úgy mozogna, mint egy szivattyúzható, hagyományos beton viszonylag nagy  $v/c$  tényezőjű pépje (rövid kifolyási idő + kis relatív terület a 0 rázóütés mellett), de azért mégis olyan tömör, szilárd, kevésbé áteresztő lenne, mint egy alacsony  $v/c$  tényezőjű pép.

### Nem illúzió ez?

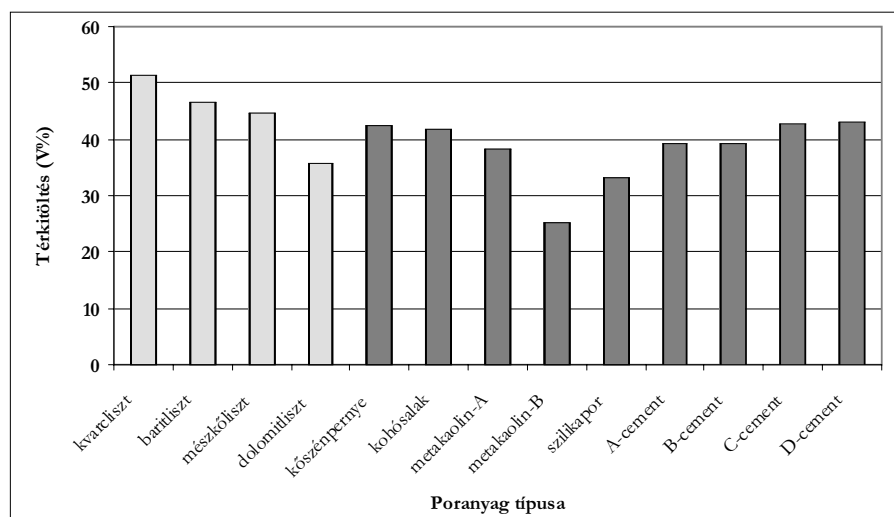
Azért gondolom, hogy nem az, mert a grafikonból látható (9. ábra), hogy az egyes, konkrét bedolgozhatósági tulajdonságoknál milyen irányt kell megcélozni. Valószínűnek tartom, hogy egy bizonyos - főleg szilárdsági (~ C70 - C80), nem pedig áteresztőképességi- korlátan belül a pép alapanyagainak célzott megválasztásával a magas visz-

kozítás és a túlzottan nagy területi hajlam, e két, sok fejfájást okozó jellemző közel a normál szintre "lecsalogatható".

Ehhez, valamint a nagy tömörséghez, kellő szilárdsághoz szerintem olyan poranyagok kellene, amelyek a pépfázison belül minél nagyobb térkitöltést ("packing density") és minél kisebb viszkozitást eredményeznek. Ezt a feltételezést arra alapozom, hogy a kisebb folyósítószer-igényű, célzottan megválasztott poranyag kisebb területet, de az "alaptermészetétől" függően akár gyors folyási sebességet is mutathat. Meglátásom szerint itt van igazán szerepe a kiegészítőanyagoknak. Főleg azoknak, amelyek önmagukban is hajlamosak a minél jobb térkitöltésre (kis beszórás vízigényből eredően a szilárd fázis nagy térfogati aránya a vizes



9. ábra Cementpépek területe és kifolyási ideje



10. ábra Átmedvesedéshez tartozó térkitöltő képesség

pépben), jó vízmegtartó képességűek, mindemellett nagy folyási sebességűek.

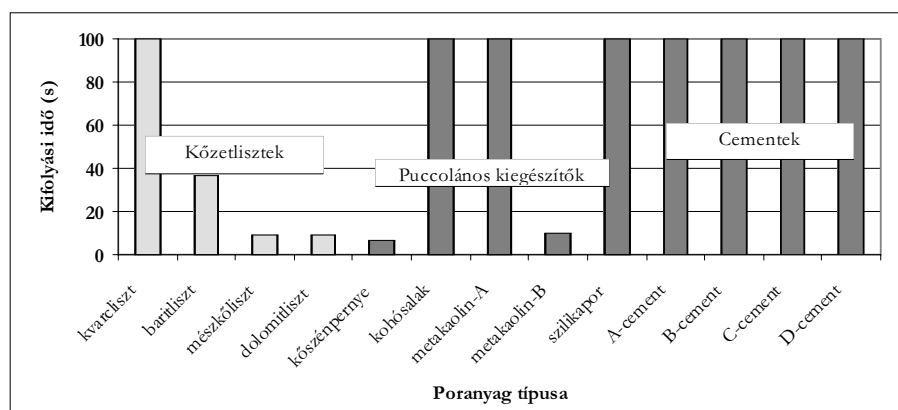
### Miért szeretjük a mészkőlisztet, ill. mikor mit érdemes használni?

Sok kiegészítőanyag "alaptermészetét" próbáltam megismerni a rendelkezésemre álló egyszerű eszközökkel. Oszlopdigramokban ábrázolom (10. ábra) a beszórási vízigénnyel mért jellemzőket. Egyedül a vízmegtartó képességet nem mértem, azt csak szemrevételezéssel állapítottam meg.

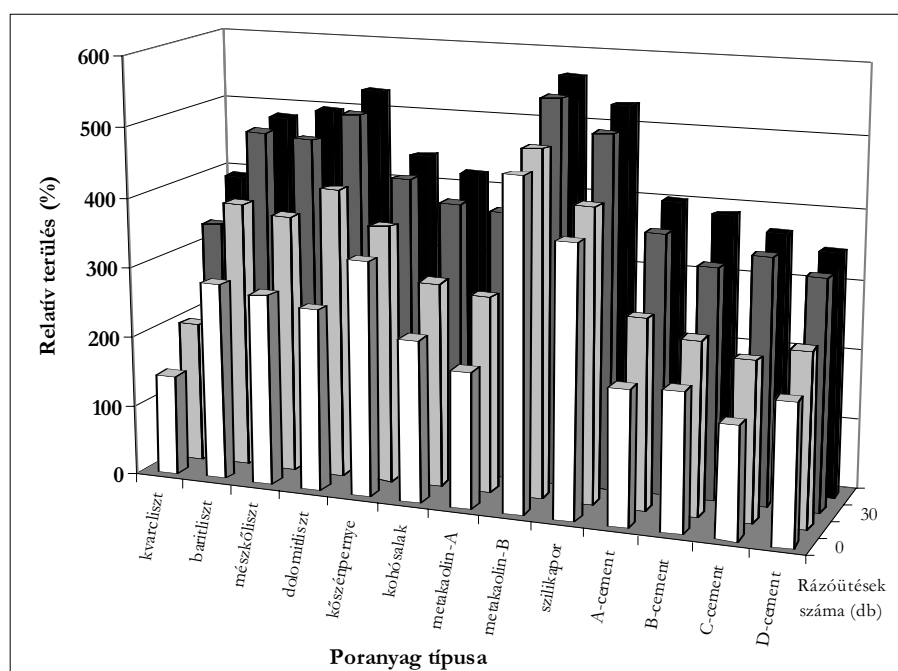
Ez a jellemző, ill. a térkitöltési hajlam, véleményem szerint általában (pl. a szivattyúzhatósági igénytől, vibrálási intenzitástól vagy öntömörödő igénytől függetlenül) fontos a nagy tömörségű, alacsony víz/finomrész tényezőjű keveré-

kekhez. Ilyen szempontból a cementeknél jobb szinte mindegyik kőzetliszt. A kőszénpernye, a kohósalak és az egyik metakaolin típus is még kb. egyenértékűnek mutatkozott a vizsgált cementekkel. A kvarcliszt, a baritliszt és a D-jelű cement vízmegtartó képessége viszont - szemrevételezéssel - gyengébb volt.

A folyási hajlam, vagy látszólagos viszkozitás a szivattyúzhatósághoz és az öntömörödéshöz szükséges. Ebből a szempontból a kőszénpernye, a mészkőliszt, az 5 µm alatti dolomitliszt és a másik metakaolin típus volt kiváló; a baritliszt is mutatott valamelyes folyási hajlamot, míg a többi poranyag a beszórási vízigény mellett (folyósítószer nélkül) nem volt képes a folyásra (11. ábra).



11. ábra Átmedvesedéshez tartozó folyási hajlam



12. ábra Átmedvesedéshez tartozó terülési hajlam

A nulla rázóütés melletti nagy relatív terülés az öntömörödő betonoknál szükséges, de egyébként nem hátrány a normál tömörítésű keverékeknek sem. Ilyen szempontból meglepően jónak mutatkozott a szilikapor, az egyik metakaolin típus és a kőszénpernye, de a cementeknél valamivel jobban viselkedett a kvarcliszt kivételével mindegyik kőzetliszt, valamint a nagy finomságú, őrlött kohósalak (12. ábra). Az öntömörödő betonoknál kifejezetten fontos a poranyag jó vízmegtartó képessége, különben a viszkozitást növelő stabilizálószerrel nem elég a folyósítószer okozta esetleges vérezést megfogni, de még a poranyag által kezdetben felvett, majd utólag kiadott vizet is meg kell tudni tartani. Rázóütések hatására leginkább a kőzetlisztek relatív terülése nőtt meg. Egyedül a kvarcliszt igényelt igen sok rázóütést ahhoz, hogy elérje a cementek relatív terülésének mértékét.

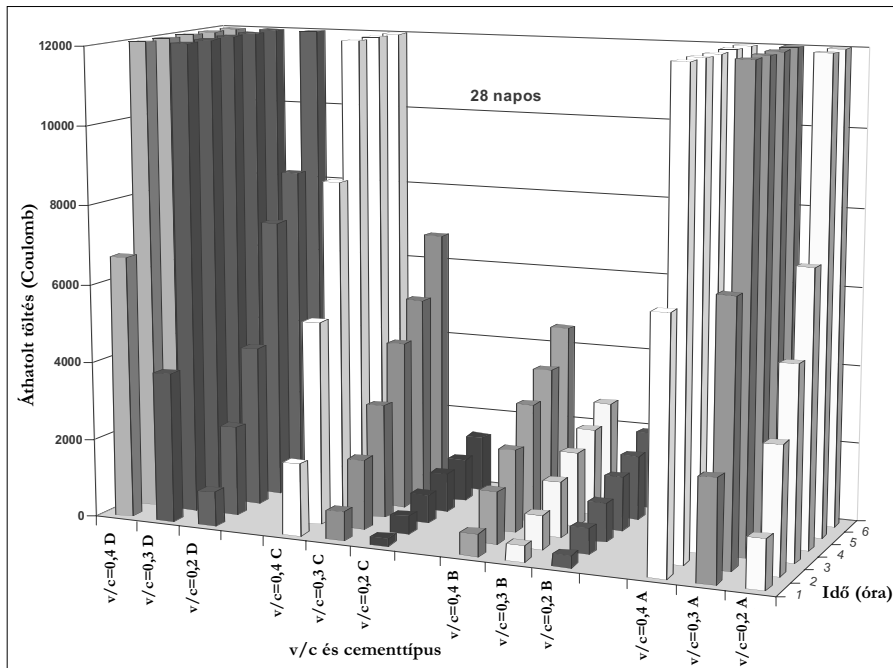
A térkitöltési, a folyási, a terülési hajlam és vízmegtartó képesség szempontjai alapján a transzportbetonként kiszállított, szivattyúzható NT hídbetonokhoz az "alaptermészetét" tekintve én leginkább a nagy térkitöltési hajlamú és mellette gyors folyási sebességű poranyagokat látom legalkalmasabbnak (ilyen együttes tulajdonságokat mutatott pl. a vizsgált hazai mészkőliszt és a német kőszénpernye).

A kiegészítőanyagok keverékének lehetősége esetén viszont több más - a jelenlegi adatok alapján - még nem látható kombináció is sikeresnek adódhat.

### Klorid-ion áteresztőképesség

A pép próbatesten mértem, az ASTM C 1202 szerinti klorid-ion áteresztésre vonatkozó gyorsvizsgálatok 28 napos összesített adatait a 13. ábra tartalmazza.

A diagramon bemutatott 28 napos mérési eredményekből kitűnik, hogy a v/c tényező csökkentése mindegyik cementtípusnál előnyös a klorid-ion áteresztőképesség szempontjából, de egyes cementtípusoknál (pl. "A" és "D"-jelű) ez a javulás 28 napos korban még nem éri el a kívánt mértéket, míg más



13. ábra Klorid-ion áteresztőképesség 28 napos korban

cementtípusok esetenként már egy eredendően is kedvezően alacsony áteresztőképességi szintről javulnak tovább kisebb lépcsőkben (lásd "B"-jelű), vagy pedig egy eredendően magas áteresztőképességi szintről képesek igen nagy lépcsőjű javulási mértéket mutatni (lásd "C"-jelű). 180 napos korra az áteresztőképesség javulása - a cementtípustól függően - közel egy, de esetenként akár két nagyságrendet is elért.

### Általam levont következtetések

Az eddigi vizsgálatokból számomra az derült ki, hogy pl.:

- a cement és a folyósítószer típusától függetlenül egyaránt megnövekszik a nagyobb sűrűségű (kisebb v/c tényezőjű), de folyásra már hajlamos cementpép viszkozitása és terülőképessége,
- "tisztá" cementeknél a reológiai tulajdonságokat a v/c tényező mellett leginkább a folyósítószer típusa, esetenként a mennyisége befolyásolja,
- a kiegészítőanyagot tartalmazó cementeknél a legtöbb vizsgált adalékszer reológiai kedvezőnek tűnik, de a szilárdságot, repedésérzékenységet (összeférhetőséget) mindenképp célszerű ellenőrizni,
- az eddig megmutatkozott, reológiai törvényszerűnek tűnő

tulajdonságok célzott irányú módosításához több úton, pl. a különböző cementek és kiegészítőanyagok keverési arányának szisztematikus változtatásával, vagy pl. egyes stabilizálószerek alkalmazásával is el lehet jutni,

- a pályalemezként beépítendő NT hídbetonokhoz a pép viszkozitását és területi hajlamát a térkitöltés egyidejű gyengülése nélkül kell csökkenteni,
- a megszilárdult pép korai szilárdságát a v/c tényező csökkenésével párhuzamosan egyre kisebb mértékben befolyásolja a cementtípus,
- a megszilárdult pép késői szilárdságát, vízfelvételét és víztartalmi jellemzőit legnagyobb mértékben a v/c tényező határozza meg (szinte teljesen független a cementtípustól),
- a megszilárdult pép klorid-ion áteresztését leginkább a kiegészítőanyag fajtája és mennyisége befolyásolja.

Biztos vagyok benne, hogy az eddigi reológiai, szilárdsági, porozitásbeli és áteresztőképességi kísérletekről ("Pép-I") és azok folytatásáról ("Pép-II"), valamint az ezek alapján elkészített első próbaszerkezetről még fogunk olvasni a Beton újság oldalain.



**Spránitz Ferenc** (1961) okl. építőmérnök, okl. betontechnológus szakmérnök.

Munkahely, beosztás: 1985-2002 között az ARÉV-nél építéshelyszíni művezető, létesítmény felelős, fejlesztő mérnök, laborvezető. 2002-től a Dolomit Kft.-nél betonüzem vezető.

Szakterülete: gipsz és cement kötőanyagú termékek gyártástechnológiája, minőségügy, esztrichek és ipari padlók,

burkolatok, könnyűbetonok, öntömörödő betonok, nagy teljesítőképességű betonok.

Építésügyi szakértő, az Esztrich és Ipari Padló Egyesület elnöke.

Dombi József-díjat kapott 2007-ben a Magyar Betonszövetségtől az európai betonszabványok oktatásáért, MTESZ Emlékérmét kapott szintén 2007-ben szakmai-tudományos munkájáért.

## RENDEZVÉNYEK

### CONFORT CONSTRUCT ÉPÍTŐIPARI VÁSÁR

A vásár és kiállítás a határ menti régió legjelentősebb romániai építőipari eseménye, amely 2009-ben 12. alkalommal kerül megrendezésre. Az érdeklődés növekedése, a hazai piac beszűkülése, valamint a román EU csatlakozás nyújtotta új lehetőségek miatt a kiállítás az ITDH által kiemelten támogatott rendezvények között szerepel.

**Tematika:**

- építőanyagok,
- belsőépítészet,
- tervezés,
- építőipari technológiák és gépek,
- infrastruktúra fejlesztés,
- kapcsolódó szolgáltatások.

**Időpont:** 2009. március 12-15.

**Helyszín:** Románia, Arad

**További információ:** [www.itdh.hu](http://www.itdh.hu), vagy ÉVOSZ, Pete Zoltán - 1/201-0333



**TIME GROUP Inc.  
HUNGARY Kft.**

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



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



*A betonok gyors, dinamikus bedolgozásáért*

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

**BASF**

The Chemical Company



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

*Adding Value to Concrete*

# Kúszás, ernyedés

DR. KAUSAY TIBOR

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

- Kriechen, Relaxation (német)
- Creep, relaxation (angol)
- Fluage, relaxation (francia)

A kúszás és ernyedés reológiai fogalmak. A reológia görög eredetű szó, a kúszás és ernyedés vonatkozásában az anyagnak az idő folyamán lejátszódó változásait vizsgáló műszaki tudományág megnevezése. A kúszás és az ernyedés állandó hőmérsékleten, hosszú idő (évek) alatt lejátszódó folyamat, amely kezdetben gyorsabban, később lassabban változik, majd egy végértékhez tart.

## Kúszás (betoné)

A kúszás a tartós (időben változatlan) nyomóerő (nyomófeszültség) {►} vagy húzóerő (húzófeszültség) {►} hatására fellépő *lassú alakváltozás*, a lassú hosszváltozás és a mérési alaphossz hányadosa, nevezetesen szám. Beton esetében a kúszás tartós nyomófeszültség hatására lép fel.

A kúszásnak azt a végtelen hosszú időhöz tartozó legnagyobb értékét, amelyet állandó, tartós terhelőerő mellett a *beton* éppen törés nélkül képes viselni, *kúszási határnak* nevezzük. A kúszási határhoz tartozó feszültség a *beton tartós szilárdsága* {►}. Palotás L. - Balázs Gy. (1980) megfogalmazásában "a tartós szilárdság az a tartós terhelőfeszültség, amely mellett az anyag alakváltozási kapacitása kimerül".

A beton  $\epsilon_0$  pillanatnyi alakváltozásának {►},  $\epsilon_{zs}$  zsugorodásának {►} és tartós terhelés okozta  $\epsilon_{kúszás}$  kúszásának együttesét a beton  $\epsilon_t$  tartós alakváltozásának nevezzük.

A kúszás a feszültséggel arányosnak tekinthető, a kúszásra is érvényes a Hooke-féle törvény {►}.

A *kúszási tényező* vagy kúszási mérték ( $\phi_t$ ) a terhelés okozta pillanatnyi rugalmas alakváltozásra ( $\epsilon_{0,r}$ )

vonatkoztatott kúszással ( $\epsilon_{kúszás}$ ) egyenlő.

Tartós terhelés esetén a feszültség - alakváltozás ( $\sigma - \epsilon$ ) diagramban az  $E_0$  kezdeti rugalmassági modulus helyébe az  $E_i$  *ideális rugalmassági modulus* lép:

$$E_i = \frac{\sigma_0}{\epsilon_{0,r} + \epsilon_{kúszás}} = \frac{\sigma_0}{\epsilon_{0,r}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\epsilon_{kúszás}}{\epsilon_{0,r}}} = E_0 \cdot \frac{1}{1 + \phi_t}$$

és

$$\sigma_0 = E_0 \cdot \epsilon_{0,r} = E_i \cdot (\epsilon_{0,r} + \epsilon_{kúszás})$$

Az  $1/(1+\phi_t)$  tényező egynél kisebb szám, tehát a kúszás olyan folyamat, amely a rugalmassági modulusot és a hajlítási merevséget ( $E_i \cdot D$ ) {►} időben csökkenti - ahol I az inercianyomaték {►} jele -, így például a hajlított tartók időbeni lehajlását növeli, tehát kedvezőtlen jelenség.

Az **MSZ 15022-1:1986** szabvány a C10 - C55 közötti beton nyomószilárdsági tartományban az 1. táblázat szerinti kúszási tényező

Nyomószilárdsági osztály, MSZ 4719	C4	C6	C8	C10	C12	C16	C20
$\phi_0$ , kúszási tényező alapértéke, MSZ 15022	3,3	2,95	2,7	2,5	2,35	2,1	1,9
Kúszási tényező, MSZ 15227	-	2,5	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4

Nyomószilárdsági osztály, MSZ 4719	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55
$\phi_0$ , kúszási tényező alapértéke, MSZ 15022	1,7	1,55	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
Kúszási tényező, MSZ 15227	1,2	1,0	-	-	-	-	-

Megjegyzés: Az MSZ 15022-1 szabvány szerinti kúszási tényező végértékeket 40 %-os levegő relatív páratartalom esetén 1,3-del, 100 %-os levegő relatív páratartalom esetén 0,5-del meg kell szorozni.

A beton kúszási tényezőjének végértéke az MSZ 15022-1:1986 szabvány F1.2. függeléke alapján pontosabban is meghatározható.

A C4 - C6 nyomószilárdsági osztályokhoz tartozó  $\phi_0$  adatok az MSZ 15022-3:1986 szabványból származnak.

1. táblázat A kúszási tényező végértéke az MSZ 15022 szabványsorozatban, ha a levegő relatív páratartalma 70 %, és az MSZ 15227 szabványban

alapértékek ( $\phi_0$ ) alkalmazásával 7100 - 18900 N/mm<sup>2</sup> közötti ideális beton rugalmassági modulus (tartós teherhez tartozó  $E_b$  hatásos beton alakváltozási tényezővel) számolt (miközben e betonok  $E_{b0}$  kezdeti rugalmassági modulusát 24900 - 37800 N/mm<sup>2</sup> közötti értékben adta meg).

Az MSZ 15022-1:1986, MSZ 15022-2:1986 és MSZ 15022-3:1986 szabvány az állandó vagy tartós terhek hatását kifejező kúszási tényező végértékének ( $\phi_\infty$ ) alapértékét ( $\phi_0$ ) képlékeny betonra, a beton MSZ 4719:1982 szabvány szerinti nyomószilárdsági osztályának függvényében - feltételezve, hogy a levegő relatív páratartalma 70 % - az 1. táblázat szerint tartalmazta. Az MSZ 15227:1980 M (1988) szabványban - feltehetőleg a nagyobb környezeti nedvességtartalomra tekintettel - ennél kisebb kúszási tényező értékek szerepeltek.

Az **ENV 1992-1-1:1991** európai előszabvány a kúszási tényezőnek a beton 70 éves korában értelmezett végértékét a szerkezeti elem hatásos vastagsága függvényében a teher felléptétől számított  $t$  időpontban, képlékeny konzisztenciájú betonra adta meg (2. táblázat).

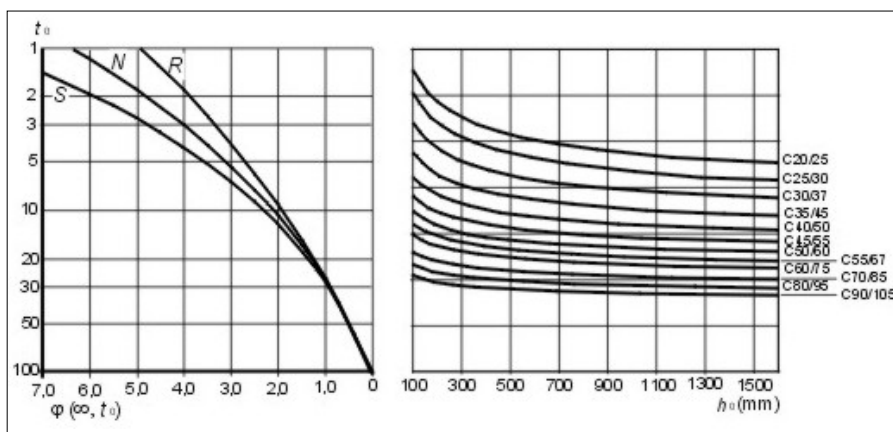
Az eddigi méretezési szabványo-

Beton kora megterheléskor, $t_0$ , nap	Szerkezeti elem hatásos vastagsága, mm					
	50	150	600	50	150	600
	50 %-os levegő relatív páratartalom (belső térben)			80 %-os levegő relatív páratartalom (külső térben)		
1	5,5	4,6	3,7	3,6	3,2	2,9
7	3,9	3,1	2,6	2,6	2,3	2,0
28	3,0	2,5	2,0	1,9	1,7	1,5
90	2,4	2,0	1,6	1,5	1,4	1,2
365	1,8	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0

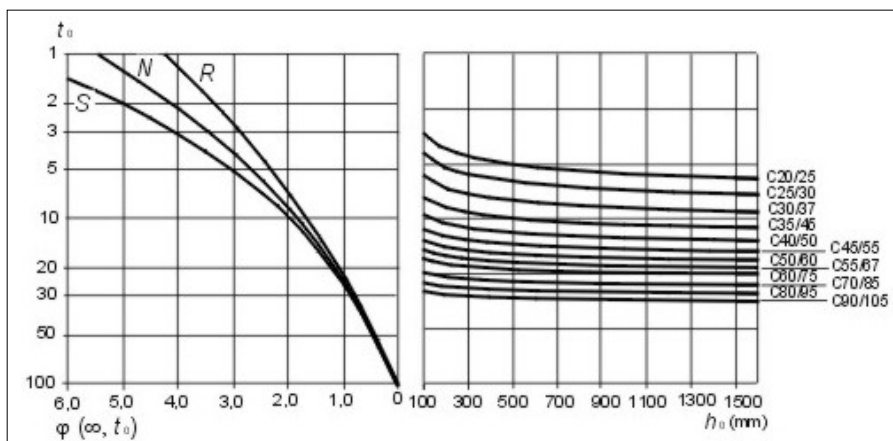
Megjegyzés: A táblázat a megterhelés  $t_0$  időpontjában ható,  $0,45 \cdot f_{ck,cyl}$  értéket meg nem haladó tartós nyomófeszültség esetén érvényes, ahol  $f_{ck,cyl}$  a beton nyomószilárdságának szabványos hengeren értelmezett előírt jellemző értéke. A táblázatban szereplő kúszási tényező végértékek képlékeny konzisztenciára vonatkoznak, azokat földnedves konzisztencia esetén 0,7-del, folyós konzisztencia esetén 1,2-del meg kell szorozni. Folyósítószerrel készült beton esetén a kúszási tényező végértékét az adalékszer hozzáadása előtti konzisztencia alapján kell meghatározni. A beton kúszási tényezőjének végértéke az ENV 1992-1-1:1991 előszabvány A1.1.2. függeléke alapján pontosabban is meghatározható.

2. táblázat A kúszási tényező végértéke az ENV 1992-1-1:1991 európai előszabványban

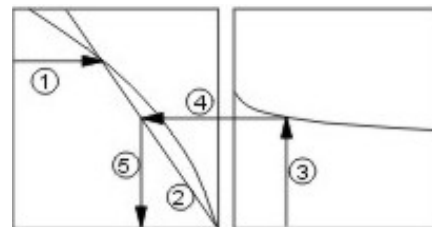
kat felváltó, 2005-ben érvényre korábban értelmezett  $\varphi(\infty, t_0)$  végértékét az 1. - 3. ábrával közelítőleg lehet meghatározni akkor, ha kúszási tényezőnek a beton 70 éves lineáris kúszás feltételezésével a



1. ábra Beltéri beton (a levegő relatív páratartalma 50 %) kúszási tényezőjének végértéke az MSZ EN 1992-1-1:2005 szabvány szerint, gyorsan (R), közepesen (N) és lassan (S) szilárduló cement esetén



2. ábra Kültéri beton (a levegő relatív páratartalma 80 %) kúszási tényezőjének végértéke az MSZ EN 1992-1-1:2005 szabvány szerint, gyorsan (R), közepesen (N) és lassan (S) szilárduló cement esetén



3. ábra Útmutató az 1. és a 2. ábra használatához

Megjegyzés: A ④ és ⑤ vonal metszéspontja az ① és ② vonal metszéspontja fölé is eshet.

tartós nyomófeszültség a megterhelés  $t_0$  időpontjában a  $0,45 \cdot f_{ck,cyl}$  értéket nem haladja meg. A  $h_0$  a szerkezeti elem hatásos vastagsága.  $t_0 > 100$  nap esetén szabad  $t_0 = 100$  nappal számolni.

A kúszást és a zsugorodást a tartó teherbírési határállapotának igazolásakor csak akkor kell figyelembe venni, ha az lényeges, például a vasbeton szerkezeti elem méretezése a II. feszültségi állapot (repedéskorlátozás esete) alapján történik, vagy az előfeszített vasbeton szerkezetekben a feszítőerő ráengedésekor a feszítő elemek környezetében.

A kúszás az időnek, a terhelésnek, a szerkezeti elem keresztmetszeti alakjának, a környezet nedvesség-, illetve páratartalmának, a cement- $\{\blacktriangleleft\}$  és vízmennyiségnek  $\{\blacktriangleleft\}$ , a konzisztenciának  $\{\blacktriangleleft\}$ , az adalékanyag  $\{\blacktriangleleft\}$  fajtájának és minőségének, a bedolgozásnak  $\{\blacktriangleright\}$ , az utókezelésnek  $\{\blacktriangleright\}$ , beton nyomószilárdságának  $\{\blacktriangleright\}$  stb. a függvénye. A kúszás fő okozója a cementkő  $\{\blacktriangleright\}$ , amelynek nagy kúszásához képest a tömör adalékanyag  $\{\blacktriangleleft\}$  szemek kúszása igen csekély. A kúszás előrehaladtával az eredetileg a cementkőre háruló feszültségek csökkennek, és mind nagyobb részük vándorol át az adalékanyagvázra.

A kúszás az egyébként is ajánlott betonszilárdság növelő intézkedésekkel csökkenthető. Így a nagyobb szilárdságú cement alkalmazása, a cementadagolás, a cementkő tömörségének  $\{\blacktriangleleft\}$ , a finomsági modulusnak  $\{\blacktriangleleft\}$  növelése, a keverővíz mennyiségének csökkentése, a gondos és hosszú idejű utókezelés,

a késői kiszaluzás, a nedves környezet csökkenti a kúszást.

A gőzölt {▶} vagy autoklávolt {▶} beton kúszása a természetesen szilárdított beton kúszásának csupán mintegy negyede-ötöde.

A bontási, építési, építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagú újrahasznosított beton és könnyűbeton kúszása nagyobb, mint a kavicsbeton kúszása.

A könnyűbeton kúszási tényezője az MSZ EN 1992-1-1:2005 szabvány 11.3.3. szakasza szerint:  $\varphi_{LC} = \varphi \cdot (\rho_{LC}/2200)^2$ , ahol  $\varphi$  a közönséges (normál) kavicsbeton kúszási tényezője és  $\rho_{LC}$  a könnyűbeton testsűrűsége kg/m<sup>3</sup> mértékegységben. Az így meghatározott kúszási szilárdságot (a kúszási tényező végértéke esetén a tartós szilárdságot)  $\leq LC16/20$  nyomószilárdsági osztályú könnyűbetonok esetén  $\eta_2 = 1,3$  tényezővel meg kell szorozni.

### Ernyedés (feszítőelemeké)

Az ernyedés vagy más szóval relaxáció tulajdonképpen a kúszás inverze. Azt a feszültségcsökkenést (ernyedést) jelenti, amely a tartós terhelés okozta alakváltozás (kúszás) állandó értéken tartásához szükséges. Azt az időt, amely alatt az ernyedés végértékének bizonyos hányada bekövetkezik, ernyedési (relaxációs) időnek hívják, értéke igen nagy szám.

Az ernyedés elsősorban a feszített vasbetontartók feszítőelemeiben fellépő jelenség. Az MSZ EN 1992-1-1:2005 Eurocode 2 szabvány három ernyedési osztályt ismer: feszítőhuzalok és feszítő pászmák normál ernyedése (1. osztály), feszítőhuzalok és feszítő pászmák kis ernyedése (2. osztály), melegen hengerelt és edzett feszítő rudak ernyedése (3. osztály). Az ernyedés (feszültség csökkenés) megengedett mértéke a előfeszítőerő ráengedését követő 1000 órában az 1. osztályban 8 %, a 2. osztályban 2,5 %, a 3. osztályban 4 %. Az ernyedést (a feszítőerővesztéséget) úgy számítják, mint amely kb. 57 év múlva éri el a végértékét. Az ernyedés hőmérséklet függő jelenség, ezért

számítása során a hőérleléssel szilárdított előregyártott szerkezetek esetén az időt a legmagasabb hőmérséklet figyelembevételével meg kell növelni.

### Felhasznált irodalom

- [1] Balázs György: Építőanyagok és kémia. tankönyvkiadó. Budapest, 1984.
- [2] Balázs György: Beton és vasbeton. I. Az alapismeretek története. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1994.
- [3] Farkas György - Huszár Zsolt - Kovács Tamás - Szalai Kálmán: Betonszerkezetek méretezése az Eurocode alapján. Közúti hidak, épületek. Terc Kft. Budapest, 2006.
- [4] Palotás László - Balázs György: Mérnöki szerkezetek anyagtana. 3. kötet. Akadémiai kiadó. Budapest, 1980.
- [5] Szalai Kálmán (szer.): Eurocode 2: Betonanyagú tartószerkezetek tervezése. 1. rész: Általános előírások és épületekre vonatkozó előírások. Oktatási segédlet. BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke. Budapest, 1997.
- [6] Zement-Taschenbuch Verein Deutscher Zementwerke e. V. 51. Ausgabe. Verlag Bau+Technik GmbH. Düsseldorf, 2008.
- [7] MSZ 4719:1982 Betonok
- [8] MSZ 15022-1:1986 Építmények teher-

hordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Vasbeton szerkezetek

- [9] MSZ 15022-2:1986 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Feszített vasbeton szerkezetek
- [10] MSZ 15022-3:1986 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Betonszerkezetek
- [11] MSZ 15227:1980 M (1988) Vízépítési műtárgyak vasbeton szerkezeteinek erőtani tervezése
- [12] ENV 1992-1-1:1991 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [13] MSZ EN 1992-1-1:2005 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok
- [14] BV-MI 01:2005 Betonkészítés bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék újrahasznosításával. Beton- és vasbetonépítési műszaki irányelv. fib Magyar Tagozata

### Jelmagyarázat:

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

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



**Dr. Kausay Tibor** PhD., született Nyíregyházán, 1934. október 1-én. Okleveles építőmérnök (1961), okleveles vasbeton-építési szakmérnök (1967), egyetemi doktor (1969), műszaki tudomány kandidátusa (1978), címzetes egyetemi docens (1985), Ph.D. (1997), a BME címzetes egyetemi tanára (2003). Munkahelyei: 1955-1956: Út- Vasútervező Vállalat Talajmechanikai Osztálya, 1961-1963: Budapesti Közúti Üzemi Vállalat, 1963-1994: Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, ahol tudományos kutató, az utolsó tíz évben tudományos tanácsadó és a Betonosztály tudományos osztályvezetője volt. Ennek helyén létrejött a Betonolith K+F Kft., amelynek egyik alapítója és 1994-1996 között társigyezője volt. 1996-ban létrehozta a Betonopus Betontechnológiai és Kőzetalkalmazástani Mérnökiroda Betéti Társaságot, ahol ma is tevékenykedik.

Hosszú évek óta rendszeres óráadó tanár a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén.

A Magyar Tudományos Akadémia Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Tudományos Testületének 1992 óta, az MTA Köztestületének 1996 óta tagja. Tudományos egyesületi tagsága: fib Magyar Tagozata, Szilikátipari Tudományos Egyesület, Építéstudományi Egyesület, Magyarhoni Földtani Társulat, Közlekedéstudományi Egyesület. Tagja a Magyar Mérnöki Kamarának (1996).

Kutatási tevékenysége a betontechnológiára, az adalékanyagok és építési kőanyagok anyagtanára és azok alkalmazására terjed ki. Publikációinak száma mintegy 170. Szakértői területei: beton- és vasbeton-szerkezetek és anyagai, minőségügy (MMK-01-0243), valamint a kő- és kavicsipari kutatás és fejlesztés (Magyar Geológiai Szolgálat-SZH-458-2/2005).



COMPLEXLAB®

CÍM: 1031 BUDAPEST, PETUR U. 35.

telefon: 454-0606, mobil: 20-439-5800, fax: 453-2460

info@complexlab.hu, www.complexlab.hu

# BETON TÖRŐGÉPEK és labor berendezések 10 év minőségi referenciáival

## LEGJOBB AJÁNLAT

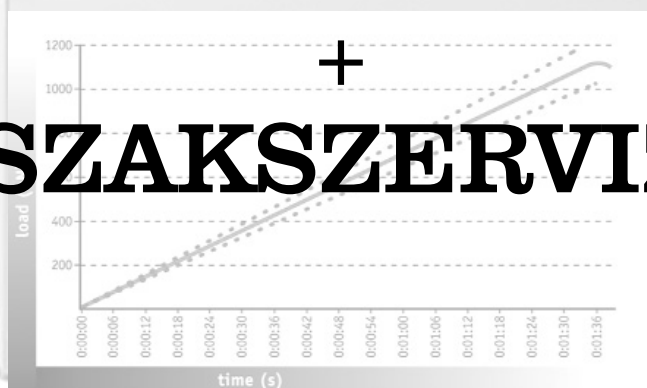
+

KÖLTSÉGMENTES

## SZAKTANÁCSADÁS

+

## SZAKSZERVIZ



# Miből építsünk?

POLGÁR LÁSZLÓ műszaki ügyvezető  
ASA Építőipari Kft.

A tartószerkezetek tervezésekor az első kérdések között szerepel, hogy milyen anyagból tervezzék a konkrét épületet.

A tervezők legtöbbször elkötelezett valamelyik anyag mellett. Az elfogódottság lehet szubjektív szimpátia, de lehet egyéni érdek is (ha már sok szerkezetet tervezett valamely anyagból, akkor ugyanezen anyag választása esetén termelékenyebb a tervezés.) Befolyásolja a döntést az éppen rendelkezésre álló alapanyag. A világháborút követő években például hiány volt acélból, fából, a vasbeton volt a leggyak-

rabban alkalmazott tartószerkezeti anyag. Ma már olyan gyorsan változnak az árak, technológiák, olyan gyors a technológiai fejlődés, hogy egyre nehezebb az optimális döntéseket meghozni.

Miután nincsenek egyértelmű szabályok, nagyon sok építető több cégtől különböző anyagú szerkezetekre kér be ajánlatokat és ezek alapján próbálják meghozni a döntésüket.

Globalizálódott világunkban még tovább bonyolódott a helyzet, mivel már nem lényeges szempont az országhatáron belüli kínálat.

Alkalmasint akár 1000 km-nél távolabbról is szállíthatják az acél vagy fa szerkezeti elemeket. A nagyteljesítményű vasbeton szerkezeteket is sikerül oly mértékben könnyíteni, hogy még ezeknél is szóba jöhet akár 1000 km szállítás.

Akinek megadatik, hogy hasonló funkciójú szerkezeteket több országban közel azonos időben építsen, jó összehasonlítási lehetőséghez jut. Ilyen helyzetbe kerültünk az ASA Építőipari Kft.-nél - a Consolis csoport tagja - a Kronospan csarnokok vázainak építésének során Ukrajnában, Szlovákiában, Romániában, Szerbiában.

A csarnokok előregyártott vasbeton tartóvázzal, fa és acél anyagú tetőgerendázzal készültek.

**2006, Novovolinszk - Ukrajna:** az ASA Építőipari Kft. (www.asa.hu) javaslata szerint a pillérek és a főtartók előregyártott vasbeton szerkezetből ("3 BETON" termékei, www.3betony.com), míg a fióktartók acél rácsos szerkezetből készültek (KÉSZ Kft.) (1. ábra).

**2007, Zólyom - Szlovákia:** Pillérek és főtartók előregyártott vasbeton szerkezetűek, a szelemenek ragasztott fából készültek. Ez az épület szolgált mintául a következő Kronospan csarnokokhoz. (Itt nem volt ASA közreműködés)

**2008, Brassó - Románia:** Csak a pillérek vasbeton szerkezetűek, az ASA (www.asacons.ro) gyártmányai, a ragasztott fa tartókat Salzburgból szállították (www.wiehag.at) (2. ábra).

**2008-2009, Lapovo - Szerbia:** A lapovoi csarnok méretei önmagában is figyelemre méltóak, 12x24, 12x34, 12x48 m pillérállásokkal, részben 18 m belmagassággal.

A szerbiai csarnok előre gyártott vasbeton pillérei és falai a Consolis csoport (www.consolis.com) tagjai közé tartozó ASA-JSE szerbiai vállalat (szerb társtulajdonos www.rajholding.co/asa-ibelik) tervezésében és gyártásában az ASA Építőipari Kft. szellemi vezetése alatti kivitelezésben, a ragasztott fa tartók az osztrák www.wiehag.at tervezésében és gyártásában készültek. Az előre gyártott vasbeton elemek szerbiai tervezője, az osztrák ter-



1. ábra Novovolinszk: vasbeton pillérek és főtartók, acél rácsos fióktartók



2. ábra Brassó: vasbeton pillérek, fa gerendák



3. ábra A 16 m-es pillér beemelése Lapovoban

vek adaptálója a Plan31 SZER (www.plan31.rs).

Bár egyértelműen az építkezéstől csak 15 km-re fekvő ASA-IBELIK üzem Velika-Planában kedvezőbb áron tudta volna biztosítani a feszített vasbeton gerendákat, itt mégis az 1050 km-ről szállított ragasztott fatartókat választotta az építető, mivel terméke, a farostlemez szintén fa alapanyagú.

A 48 m fesztávolságú csarnok pillérei 16 m-ig 100/100 cm keresztmetszetűek, erre PEIKKO pillértoldással kerül még egy 8 m-es pillértoldás. A pilléren látni a tűzfal csatlakozás szerelvényeit.

A tűzfal alsó 4 m-es része 30 cm vastag Oberndorfer termék Ausztriából, felette a 11 m hosszú, 20 cm vastag falelemek Velika Plana termékei. (3., 4. ábra. Az 5. és 6. ábra a jan. 26-i állapotot mutatja!)

A megvalósult Kronospan csarnokok osztrák tervezésben, ukrainai, szlovákiai, romániai, szerbiai megvalósulásokkal, magyar közvetítéssel a közép- és délkelet európai építési együttműködés szép példái, és a jövőben egyre gyakoribb munkavégzések első megvalósulásai.



4. ábra Lapovo: vasbeton pillérek, ragasztott fa tartók



5. ábra A 16 m hosszú pillérekre ráépítették a 8 m toldást



6. ábra Indulbat a 48 m fesztávú fatartók szerelése

# A Magyar Betonszövetség hírei



SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető

A magyar gazdaságra települő negatív hatások nem kímélik a transzportbeton gyártást sem. Az egyenletes termelésnövekedés 2006-ban megtört, 2007-ben sem növekedett. 2008-ban országosan 6,6 %-kal

nőtt a termelés, azonban a budapesti termelés 4,1 %-kal csökkent. A Budapesten kívül szállított beton mennyiségi eloszlása nem egyenletes. Az ország több régiójában rendkívül kevés a megrendelés.

Grafikonjaink a szövetség tagjainak összesített termelési adatait tartalmazzák. Előzetes vizsgálatok szerint ez a teljes hazai transzportbeton termelés 60-65 %-a.



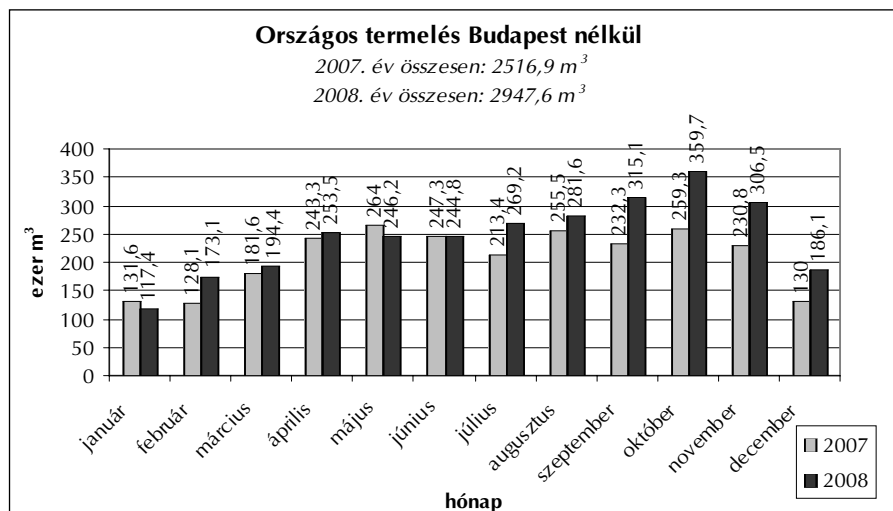
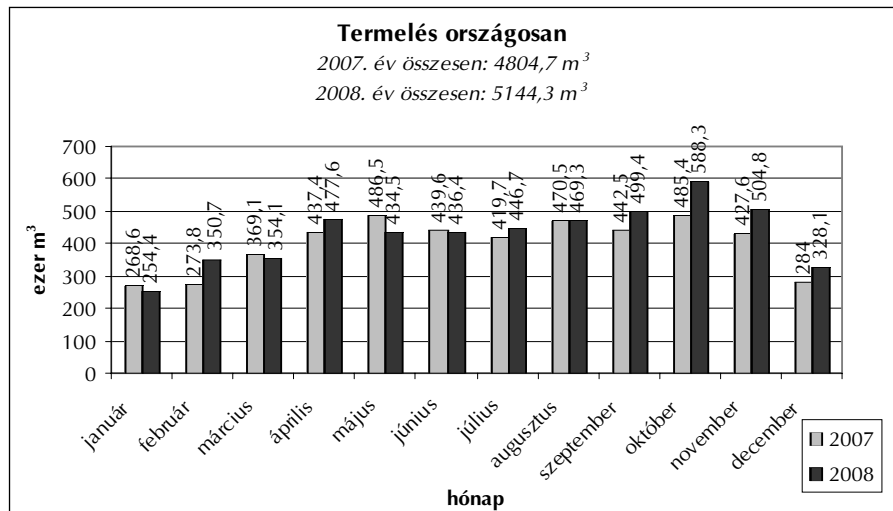
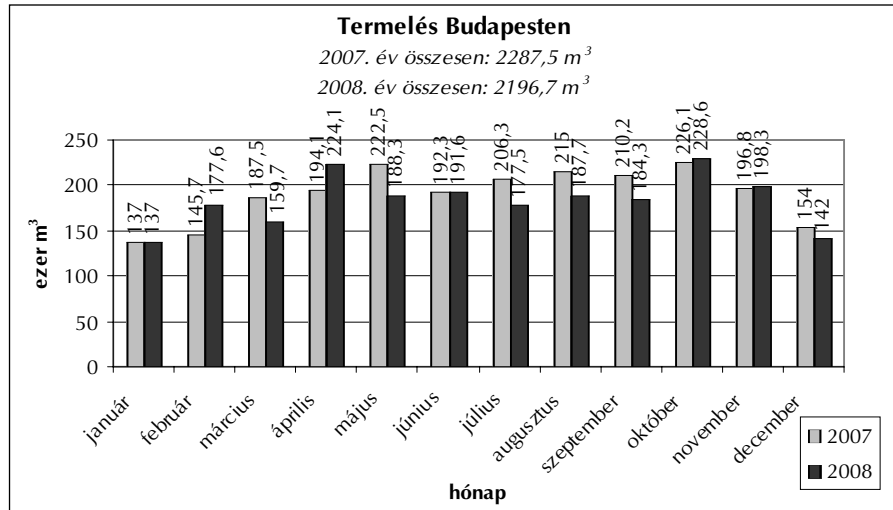
Folytatódik a szövetség oktatási programja szerinti továbbképzés.

Képzési szakterületek:

- transzportbeton üzemek vezetői  
03.11. - Debrecen,
- szerkezetcserekes műszaki vezetői  
02.18. - Debrecen,
- előregyártó üzemek vezetői  
02.18. - Debrecen,
- laboratórium vezetők,
- laboratóriumi dolgozók, munkahelyi mintavevők  
03.11. - Budapest,
- betonüzemi gépkezelők  
02.18. - Budapest,  
02.20. - Debrecen,  
03.02. - Miskolc,  
03.20. - Zalaegerszeg,
- transzportbeton szállítók  
02.20. - Debrecen,  
03.02. - Miskolc,  
03.20. - Zalaegerszeg.

Dr. Farkas György tanszékvezető egyetemi tanár és magasan képzett gyakorló szakemberek elkészítették a EC használatát megkönnyítő (beton és vasbetonra vonatkozó) továbbképzési anyagot, amelyet szerkezettervezőknek, műszaki ellenőröknek és felelős műszaki vezetőknek ajánlunk.

A további tudnivalók megtalálhatók a [www.beton.hu](http://www.beton.hu) honlapon, a "Továbbképzés" menüpontban.



# Búcsúzunk Dr. Buday Tibor építészmérnöktől

DR. UJHELYI JÁNOS

2009. januárban volt a temetése a magyar betonipar fejlesztésén dolgozó, egyik általánosan ismert és tisztelt kollégánknak, Dr.



Buday Tibornak, aki 1929. évben született, értelmiségi családban. Édesapja a két világháború között felelős minisztériumi beosztásban dolgozott s ez hosszú ideig meghatározta - a negyvenes évek végén kialakult politikai légkörben - fia előmenetelének a lehetőségeit. Az 1947. évi érettségét követően (Cisztercita Rend, budai Szt. Imre gimnázium) iratkozott be a Közgazdaságtudományi Egyetemre, ahonnan azonban 1948-ban "osztályidegenként" eltávolították, és katonai segédszolgálatra hívták be. Miután leszerelt, álláshoz jutott az Építés-tudományi Intézetben, ahol 1953-tól nyugdíjba meneteléig, 1990-ig dolgozott.

Az Intézet Betontechnológiai Osztályán végigjárta valamennyi lépcsőfokot a műszaki rajzolói beosztástól a tudományos főmunkatársig. Az osztály kutatás-fejlesztési munkáiban már 1956-tól részt vett tevékenyen és invenciózusan, eközben levelező tagozaton elvégezte a Műegyetem Építészmérnöki Karát és okl. építészmérnök lett 1960-ban.

Kutatás-fejlesztési témái a beton-technológia szinte valamennyi területére kiterjedtek. Ezek között a legfontosabbak a következők voltak: sugárvédő nehéz- és hidrát-betonok (barit-, sziderit-, limonit-, vassörét-, szerpentin-betonok sugárvédelemre, bauxit betonok neutronvédelemre), sugárvédő habarcsok és röntgenlaboratóriumok védőbetonja, betonkeverékek javítása adalékszerekkel, betonok és

könnyűbetonok érlelése (gőzölés, gyorsgőzölés, autoklaválás), speciális technológiák fejlesztése (pörgetett csövek, friss beton nyírása, acélbetétek korrózióvédelme, bauxitbetonok helyszíni vizsgálata, öntöttbeton falszerkezetek alakváltozása, gépi vakolás, sejtesített kohóhabsalak betonok, vízzáró-vízépítési betonok, öntömörödő betonok, vízzáró résfalak, beton-szivattyúzás, gázzáró betonok).

Dr. Buday Tibor szerkesztette az első hazai betonelőírást (1963), amelyet Dr. Palotás László professzor irányításával az ÉTI-ben működő munkabizottság dolgozott ki, és amelyet később kb. 5 évenként korszerűsítettek. Az általa végzett K+F munkáknak részletes összefoglalóját - az ÉTI-ben 1956-1990 között készített tudományos jelentései alapján - Balázs Gy.: Beton és vasbeton V. A kutatás története I. (Akadémiai Kiadó, Budapest, 2004. pp 497-527) könyv részleteiben is tartalmazza.

Tudását és tapasztalatait számos nagyberuházás (pl. paksi erőmű, dunakiliti vízlépcső, röntgenlaboratóriumok) betontechnológiai irányí-

tásában, sok betonszerkezet építéséhez készített betontechnológiai előírás összeállításában gyümölcsöztette. A Műegyetemen az oktatásban 1960-1983 között vett részt: az Építőanyagok Tanszék hívta meg laboratóriumi gyakorlatok vezetésére. A műegyetemi doktori címet 1972-ben szerezte meg, három hónapos ösztöndíjas ausztriai tanulmányait követően (Collegium Hungaricum).

A betontechnológusok jól ismerik széleskörű irodalmi tevékenységét az építőanyagok és a betontechnológia területén: szerzője, ill. társszerzője volt 14 könyvnek, 8 szakközépiskolai tankönyvnek és 8 ÉTI kiadványnak. Az "Építőanyag Praktikum" (szerkesztő: Dr. Balázs György) társszerzőjeként kiadói nívódíjat is kapott. Nyugdíjba menetele után is dolgozott bejegyzett igazságügyi szakértőként (országos szinten) 1988-2002 között, valamint részt vett a Betonolith K+F Kft., majd a CEMKUT Kft. több témájának a kidolgozásában.

Az Építőipari Tudományos Egyesület örökös tagja volt, az Építéskivitelezési Szakosztály vezetőségében dolgozott 1970-2002 között.

Dr. Buday Tibor emlékét közvetlen munkatársai tisztelettel őrzik, és rajtuk kívül mindazok, akik csak publikációin keresztül ismerhették meg alapos, széleskörű tudását.

## RENDEZVÉNYEK

Rendező: SZTE Beton Szakosztály

### MÉRNÖKI SZERKEZETEK - MINŐSÉGI BETONKÉSZÍTÉS NAPJAINKBAN

Az ankét fő témakörei:

- Teljesítmény szemlélet - a betontudomány új irányjai
- Keverék cementek - új lehetőségek európai szemmel
- Betonadalékszerek - a minőség segédeszközei
- Transzportbetonok - üzemi tanúsítás
- Hídépítési betonok - technológiai fordulat 2001-ben
- Az Északi összekötő vasúti híd pillérbetonozási munkái
- Az M4 metróvonal Szent Gellért téri állomásának szerkezetépítése
- Betonburkolatú utak - az utépítés új kihívásai
- Szabadság híd - kis zsugorodású pályalemez betonozása
- Csepeli szennyvíztisztító - új szulfátálló cementek alkalmazása

Időpont: 2009. február 17., 13.00 óra

Helyszín: MTESZ Budai Konferencia Központ  
Budapest II., Fő u. 68., 219. terem

További információ: 1/201-9360



Szakértelem biztos alapokon

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

#### SZOLGÁLTATÁSAINK:

- Terméktanúsítás, üzem és üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete
- Cement, nyersanyagok, cement-kiegészítő anyagok, mész és mésztermékek, gipsz és gipsz kötőanyagok fizikai és kémiai vizsgálata
- Habarcsok, betonok vizsgálata
- Cementek betontechnológiai vizsgálata európai szabványok szerint
- Beton-kiegészítő anyagok és adalékanyagok 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 KIJELELT,  
AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1414 AZONOSÍTÓ SZÁMON BEJEGYZETT SZERVEZET



**Betonpartner Magyarország Kft.**  
H-1097 Budapest, Illatos út 10/A.  
Központi iroda:  
1103 Budapest, Noszlopy u. 2.  
Tel.: 433-4830, fax: 433-4831

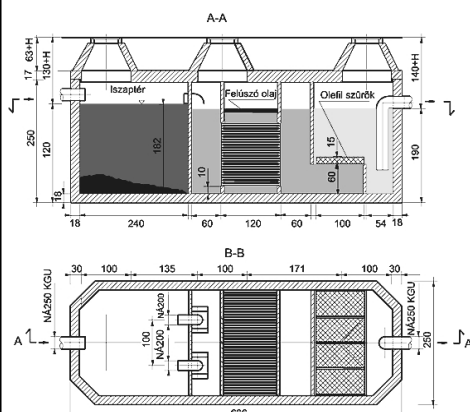
Postacím: 1475 Budapest, Pf. 249  
office@betonpartner.hu • www.betonpartner.hu

#### Üzemeink:

- 1097 Budapest, Illatos út 10/A.  
Telefon: 1/348-1062
- 1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.  
Telefon: 1/439-0620
- 1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B.  
Telefon: 1/306-0572
- 2234 Maglód, Wodiáner ipartelep  
Telefon: 29/525-850
- 8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.  
Telefon: 22/505-017
- 9028 Győr, Fehérvári út 75.  
Telefon: 96/523-627
- 9400 Sopron, Ipar krt. 2.  
Telefon: 99/332-304
- 9700 Szombathely, Jávor u. 14.  
Telefon: 94/508-662



Ipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.



## KÖRNYEZETVÉDELMI MŰTÁRGYAK

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

### ALKALMAZÁSI TERÜLET

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

### REFERENCIÁK

- 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

# Érdekességek a német Beton 2008. 9. számából

NÉMET FERDINÁND  
nemet.ferdinand@hu.sika.com

## Látszóbeton - kutatás és gyakorlat

A látszóbetonok közkeletűsége ismét növekvő tendenciát mutat. A beruházók, építésszek egyre többször gondolkodnak sima, színes, egységes, éles sarkú látszóbeton felületekben. A gondos tervezés és kivitelezés ellenére a mai beton-, zsalu- és kivitelezés-technológiai ismeretek birtokában sem mindig sikerül kifogástalan látszóbeton felületeket készíteni. Egy kutatás keretében szisztematikusan vizsgálták a jelenségeket, melyek a látszóbeton felületek reklamációinak rendszeres okai, mint például a felhősödés, vízfolyások, márványosodás, elszíneződések, pórusos felület.

### A felületek elszíneződésének okai - a folyósító adalékszerek szerepe

A vizsgálatok kimutatták, hogy folyósító adalékszerek használata esetén a telítettségi pont döntő szerepet játszik a szétosztályozásban és az elszíneződésekben. A telítettségi pont meghatározza azt a képlékenyítő vagy folyósító adalékszer mennyiségét, mely a szemcsék teljes diszpergációjához szükséges. Ez polikarboxilát bázisú folyósító adalékszerek esetén előbb bekövetkezik, mint a melamin, naftalin vagy kalciumlignin alapúaknál.

A cementfajta hatását a telítettségi pontra nem lehetett kimutatni. Sokkal inkább függ a cement őrlési finomságától és kémiai- ásványi összetételétől. Minden egyes vizsgált - cementből, adalékanyagból és adalékszerből álló - keverék, melyekbe a telítettségi pont alatti mennyiségű adalékszer adagoltak, szétosztályozódás-mentes és jelentős elszíneződés nélküli habarcsot, illetve betont eredményezett.

A telítettségi pont feletti adagolás általában határozottan erősödő szétosztályozódáshoz és ehhez kapcsolódó elszíneződéshez vezetett. Részben a magas folyósítószer adagolás miatt bekövetkező erősen cement hidratáció késleltetés következtében a frissbeton és a zsaluzat között pórusoldat halmozódhat fel. Ez a felület közelében magas víz/cement tényezőjű szétosztályozódott területeket képzett. A szétosztályozódott területek felső részében túlnyomórészt teljesen hidratált cementrészecskék rakódnak le világos réteggé. A szétosztályozódások középső része gyakran sötétebb árnyalatú, ami egy amorf kalcium-hidroxidból álló rétegre vezethető vissza. Az alsó részekben található a durvább alkotók, mint a kavics és homok, és itt képződnek az úgynevezett csorgások.

### A felületek elszíneződésének okai - a transzport folyamatok és a kristályosodási folyamatok hatása

Kísérletekkel kimutatták, hogy a beton kiszáradása alatt előforduló klimatikus körülmények jelentős befolyással vannak a látszóbeton felületek optikai megjelenésére. Az elszíneződésektől mentes felületrészekhez képest a sötét színezetű részekben a cementkő mátrix felületközeli rétegei sokkal tömörebbek, kompaktabbak. A különböző árnyalatú területek ásványi összetétele markánsan eltérő. A Ca/Si arány a sötétebb területeken sokkal magasabb, mint a nem elszíneződött részekben.

Az építési gyakorlatban előforduló foltos elszíneződések a gyártási-, szilárdulási- és kiszáradási körülmények változtatásával előállíthatók voltak a laborbetonok esetén is. Kimutatható volt, hogy a látszóbeton optikai megjelenésé-

ben, különösen téli betonozáskor a beton kiszáradásának idején tapasztalható relatív páratartalom szintén meghatározó. Alacsony környezeti hőmérséklet esetén - függetlenül a gyártási és kötési időszak körülményeitől - ha a kiszáradási ciklusban a relatív páratartalom magasabb volt, mint 96 %, a betonok felülete foltokban erősen elszíneződött.

Azt, hogy a mindenkori körülmények mellett milyen mértékű elszíneződés keletkezhet leginkább, a beton összetétele befolyásolja. A látszóbeton felületek eltérő elszíneződései a betonban a kiszáradási időszakban végbemenő különböző transzport és kristályosodási folyamatokkal magyarázhatók.

*Beton 2008. 9. szám, Sichtbeton - Forschung und Praxis; (Praxis Beton Fachtagung Zusammenfassung der Tagungsbeiträge 20. old.)*

## A beton biztonság

Vihar, jégeső, tűz - rizikófaktorok, melyek a házak lakóit veszélyeztetik. Az építetők a saját falaik között védelmet és biztonságot várnak ezektől a külső környezeti hatásoktól. Ebben döntő szerepet játszik az építőanyagok megválasztása. A beton - transzportbetonként vagy előre gyártott elemként felhasználva - közvetlen konkurrens a fának, téglának és a mészhomok téglának. A német cement- és betonipar minőség-offenzívája, valamint a beton jó hangszigetelési, nedvességvédelmi és tűzvédelmi tulajdonságai oda vezettek, hogy az építetők és az építésszek körében a beton a legnagyobb bizalmat élvezzi.

Ennek kapcsán egy körkérdest intéztek az emberek felé, melynek eredménye szerint a fent felsorolt behatásokkal szemben a megkérdezettek 47 %-a a betont találta a legjobb építőanyagának.

*Beton 2008. 9. szám 370. oldal  
Beton bietet Sicherheit*

◇ ◇

## Figyelem!

### Bővítettük a tanúsított termékek körét

Termék forgalmazáskor a 3/2003 (I.25.) BM-GKM-KvVM együttes rendeletben foglaltakat be kell tartani, azaz üzemi gyártás-ellenőrzési rendszerének megfelelőségét tanúsíttatni kell!

### Keresse Tanúsítási Irodánkat!

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

- ⇒ Lineáris szerkezeti elemek.  
EN 13225:2004, EN 13225:2004/AC:2006
- ⇒ Cölöpök alapozáshoz.  
EN 12794:2005, EN 12794:2005+A1:2007
- ⇒ Friss és megszilárdult beton. MSZ 4798-1:2004
- ⇒ Bordás födémek. EN 13224:2004
- ⇒ EN 13224:2004/AC:2005, EN 13224:2004+A1:2007
- ⇒ Négyszög keresztmetszetű átereszek. EN 14844:2006
- ⇒ Előre gyártott betongarázsok. EN 13978-1:2005
- ⇒ Kőanyag-halmazok betonhoz. EN 12620:2002
- ⇒ Kőanyag-halmazok utak, repülőterek és más közforgalmú területek aszfaltkeverékeihez és felületi bevonatokhoz.  
EN 13043:2002, EN 13043:2002/AC:2004
- ⇒ Kőanyag-halmazok műtárgyakban és útépítésben használt kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú anyagokhoz.  
EN 13242:2002, EN 13242:2002/AC:2004
- ⇒ Kőanyag-halmazok vasúti ágyazathoz.  
EN 13450:2002, EN 13450:2002/AC:2004
- ⇒ Vízépítési terméskő. EN 13383-1:2002
- ⇒ Aszfaltbeton. EN 13108-1:2006
- ⇒ Aszfaltbeton nagyon vékony rétegekhez.  
EN 13108-2:2006
- ⇒ Zúzalékvázas masztixaszfalt. EN 13108-5:2006
- ⇒ Öntött aszfalt. EN 13108-6:2006
- ⇒ Kemény útépítési bitumenek. MSZ EN 13924:2007
- ⇒ Polimerrel modifikált bitumenek. MSZ EN 14023:2006
- ⇒ Útépítési bitumenek. MSZ EN 12591:2000
- ⇒ Lépcsők. EN 14843:2007
- ⇒ Oszlopok. EN 12843:2004
- ⇒ Üreges födémpanelek. EN 1168:2005
- ⇒ Alapozási elemek. EN 14991:2007
- ⇒ Falelemek. EN 14992:2007
- ⇒ Hídelemek. EN 15050:2007
- ⇒ Előre gyártott betontermékek. Jármű- és gyalogosforgalmú területek vízelvezetői. EN 1433:2002, EN 1433:2002/A1:2005

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

Címünk, elérhetőségünk:

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

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



VII. évfolyam  
2008/6  
december

# MTM

MÉLYÉPÍTŐ TÜKÖRKÉP MAGAZIN



### Előfizetési AKCIÓ! 6 lapszám ára 4000 Ft

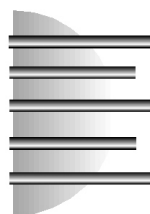
1036 Budapest, Pacsirtamező u. 41.  
Tel.: 06-1/388-8175 • Fax: 06-1/388-8176  
E-mail: [mtm@tukorkep.hu](mailto:mtm@tukorkep.hu)  
Honlap: [www.mtm-magazin.hu](http://www.mtm-magazin.hu)

A szakma lapja

Ára: 805 Ft



## TREFIL ARBED



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**

# **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!



## **MAÉPTESZT**

VEGÉPSZER CSOPORT TAGJA

### **LABORATÓRIUMAINK**

BUDAPEST  
FERIHEGY  
NAGYTÉNY  
SZÉKESFEHÉRVÁR  
DUNAFÖLDVÁR  
GÉRCE  
HEJŐPAPI  
KÉTHELY

### **MAÉPTESZT**

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

### **LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK**

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

### **HELYSZÍNI VIZSGÁLATOK**

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

### **MINTAVÉTELEK**

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

**MEGFELELŐSÉGÉRTÉKELÉS  
TECHNOLÓGIAI TANÁCSADÁS  
KUTATÁS-FEJLESZTÉS**

Cím: 1151 Budapest, Mogyoród útja 42.

Telefon: (36)-1-305-1348

Fax: (36)-1-305-1301

E-mail: maepeszt@maepeszt.hu

Honlap: www.maepesztktf.hu

MAÉPTESZT MAGYAR ÉPÍTŐMÉRNÖKI MINŐSÉGVIZGÁLÓ ÉS FEJLESZTŐ KFT.



## **Minőség és profizmus.**

A Holcim Hungária Zrt. kiemelkedően fontosnak tartja, hogy betontermékei mindig kiváló minőségűek legyenek, ennek érdekében azokat a gyártás és a bedolgozás során folyamatosan vizsgálja.

Felkészült szakembereink az alábbi vizsgálatokkal áll partnerei rendelkezésére:

- friss és megszilárdult beton vizsgálatok,
- adalékanyag vizsgálatok,
- vízzárósági és fagyállósági vizsgálatok,
- betontechnológiai szaktanácsadás.

Laborjaink az ország bármely pontjáról elérhetőek, várjuk Önöket Budapesten, Miskolcon és Győrben egyaránt. Bővebb információért hívják a 06-1/889-9324-es telefonszámot vagy keressék weblapunkat: www.holcim.hu.

Szilárd, megbízható alapokon.



# A cement kiválasztása az M6 autópálya hidak alapozásához

SZILÁGYI ZSUZSA technológus

Colas Hungária Kft. Autópálya Igazgatóság

**Az M6 autópálya Szekszárd-Pécs szakaszán épülő hidak a geotechnikai és kiviteli tervek szerint túlnyomó többségben XA1, részben pedig XA2 kitéti osztályba kerültek besorolásra.**

**Ezen kitéti osztályoknál a tender műszaki előírás az alapozásoknál egy osztállyal magasabb szilárdságot, minimum 300 kg/m<sup>3</sup> cementadagolást és szulfátálló cementet kért. A kivitelező feladata volt a megfelelő cementfajta kiválasztása.**

Kulcsszavak: szulfát korrózió, a beton hosszú eltarthatósága, alacsony hőfejlődése

## 1. A szulfácion korrózióval szembeni védekezésre alkalmas cementek

Amikor a beton ki van téve a természetes talajból és talajvízből származó anyagok kémiai korróziójának - ahogyan azt az 1. táblázat részletezi - akkor az igénybevételt a kitéti osztályok szerint kell osztályozni:

- XA1 - enyhén agresszív kémiai környezet,
- XA2 - mérsékelten agresszív kémiai környezet,
- XA3 - nagymértékben agresszív kémiai környezet.

Az 1. táblázatban osztályozott agresszív kémiai igénybevételek 5 °C és 25 °C közötti hőmérsékletű ter-

mészetes talajokra, talajvizekre vonatkoznak, amikor a nyugalmi körülményeket megközelítő, elegendően lassú a vízáramlás.

Minden egyes kémiai jellemzőre a legveszélyesebb érték határozza meg az osztályt.

Ha két vagy több agresszív jellemző ugyanahhoz az osztályhoz vezet, akkor a környezeti hatást a következő magasabb osztályba kell sorolni, hacsak az adott esetre vonatkozó egyedi vizsgálat nem bizonyítja ezt szükségtelennek.

Ahol a cementet a szulfátállóság tekintetében osztályozzák, ott mérsékelt vagy jelentős szulfátállóságú cementet kell használni az XA2 kitéti osztályban (és az XA1 kitéti

osztályban, ha ez indokolt; egyébként bármely MSZ EN 197-1:2000 szerinti CEM II kohósalak-portlandcementet), és jelentős szulfátállóságú cementet kell használni az XA3 kitéti osztályban. Magyarországon az XA2 kitéti osztályban az MSZ 4737-1:2002 szerinti MS jelű, mérsékelten szulfátálló portlandcementet vagy mérsékelten szulfátálló kohósalakcementet, míg az XA3 kitéti osztályban az MSZ 4737-1:2002 szerinti S jelű, szulfátálló portlandcementet vagy szulfátálló kohósalakcementet kell alkalmazni.

Megjegyzés: magasabb kitéti osztályban alkalmazható cement értelemszerűen az alacsonyabb osztályban bármikor használható.

## 1.1 Cementfajta az MSZ EN 197-1:2002 szerint

Ezen követelményeknek megfelelő cementek (a szulfátduzzadási vizsgálatok alapján).

*XA1 kitéti osztály esetén:*

CEM II/A-S 42,5 N  
CEM II/B-S 32,5 R  
CEM III/A 32,5 N  
CEM III/B 32,5 N-S  
CEM I 42,5 R-S  
CEM II/A-V 32,5 R-S

*XA2 kitéti osztály esetén:*

CEM III/A 32,5 N-MS  
CEM III/B 32,5 N-S

Kémiai jellemző	Referencia vizsgálati módszer	XA1	XA2	XA3
<b>Talajvíz</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	EN 196-2	≥ 200 és ≤ 600	> 600 és ≤ 3000	> 3000 és ≤ 6000
PH	ISO 4316	≥ 6,5 és ≥ 5,5	< 5,5 és ≥ 4,5	< 4,5 és ≥ 4,0
agresszív CO <sub>2</sub> , mg/l	prEN 13577:1999	≥ 15 és ≤ 40	> 40 és ≤ 100	> 100 telítésig
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	ISO 7150-1 vagy ISO 7150-2	≥ 15 és ≤ 30	> 30 és ≤ 60	> 60 és ≤ 100
Mg <sup>2+</sup> , mg/l	ISO 7980	≥ 300 és ≤ 1000	> 1000 és ≤ 3000	> 3000 telítésig
<b>Talaj</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/kg <sup>a</sup> , összes	EN 196-2 <sup>b</sup>	≥ 2000 és ≤ 3000 <sup>c</sup>	> 3000 <sup>c</sup> és ≤ 12000	> 12000 és ≤ 24000
savasság, ml/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	a gyakorlatban nem fordul elő	

Jelmagyarázat

<sup>a</sup> A 10-5 m/s áteresztő képesség alatti agyagtalajokat alacsonyabb osztályba szabad sorolni.

<sup>b</sup> A vizsgálati módszer az SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> sósavval való kivonását írja elő, alternatívaként vízzel való kivonás is használható, ha a beton alkalmazásának a helyén van erre tapasztalat.

<sup>c</sup> A 3000 mg/kg határértéket 2000 mg/kg értékre kell mérsékelni, ha fennáll a szulfácionok felhalmozódásának a kockázata a betonban a száradás és a nedvesedés ciklikus változása vagy a kapilláris felszívás következtében.

1. táblázat Kitéti osztályok a természetes talaj és talajvíz kémiai korróziójától függően

MSZ 4798-1:2004 Beton szabvány

CEM I 42,5 R-S  
CEM II/A-V 32,5 R-S

*XA3 kitéti osztály esetén:*

CEM III/B 32,5 N-S  
CEM I 42,5 R-S  
CEM II/A-V 32,5 R-S

Mivel a betonozások nagy része nyári időszakra esett (már az előzetes ütemtervek szerint is), a technológiai követelményeket figyelembe véve a CEM III/A 32,5 N-MS cement került kiválasztásra.

## 1.2 A CEM III/A 32,5 N-MS cement jellemzői

A CEM III/A 32,5 N-MS típusú szulfátálló kohósalakcement, mint hidraulikus kötőanyag alkalmas általános és speciális célú építőipari termékek előállítására, beton, vasbeton szerkezetek, habarcsok készítésére kül- és beltéren egyaránt. Mérsékelt kezdőszilárdság és jelentős utószilárdulás mellett a kis hőfejlés jellemzi.

A nagy kiegészítő anyag (granulált kohósalak) tartalomnak köszönhetően a cement különböző, beton-korróziót okozó hatásokon túl mérsékelt agresszív szulfáthatásnak is képes ellenállni. Alkalmazása kifejezetten javasolt alapozási munkák mellett minden olyan beton-szerkezet esetén, ahol a beton közvetlenül érintkezik szulfáttal szennyezett környezettel, amennyiben a  $SO_4^{2-}$  ion mennyisége nem haladja meg talajvízben a 3 000 mg/l, talajban a 12 000 mg/kg-ot.

Előnyösen alkalmazható C8/10 - C40/50 szilárdsági jelű beton, vasbeton szerkezetek, transzportbeton, hő-érlelt beton és vasbeton elemek készítéséhez.

Alkalmazható legfeljebb f50 fagyállóságú beton, sugárvédő beton, megfelelő minőségű vízzáró betonok készítéséhez, továbbá nyári nagy melegben nagy tömegű betonozás esetén.

Világos színének köszönhetően esztétikus felületek készítésére alkalmas.

## Műszaki jellemzők

A CEM III/A 32,5 N típusú cement a paraméterei (2. táblázat)

alapján, illetve a felhasználásával készített beton az XA2 környezeti osztály előírásait is tudja teljesíteni, ezért az XA1 környezeti osztályban való felhasználása nem jelent problémát, sőt egyéb speciális tulajdonságai miatt (alacsony hőfejlés, jelentős utószilárdulás) a tartósságot kedvezően befolyásolja.

A váci kohósalakcementek a portlandcement klinkeren, kötőszabályozó anyagon kívül szigorúan ellenőrzött, megfelelően aktivált, hidraulikus tulajdonságú granulált kohósalakot tartalmaznak. A CEM III/A 32,5 N-MS 40 % granulált kohósalakot, a CEM III/B 32,5 N-S pedig 66 % granulált kohósalakot tartalmaz. Ezen cementek gyártása és fejlesztése csak 2002-től vált lehetségessé, az új EN 197-1:2000 szabvány magyarországi bevezetése után.

## 2. A szulfátálló kohósalakcementek tulajdonságai

A kiegészítő adalékanyag tartalom növelése (40, illetve 66 %) a cement különleges tulajdonságait a következők szerint változtatja:

- alacsony áteresztőképesség (permeabilitás),
- magas ellenállóság kémiai agresszivitásra,
- alacsony hidratációs hő,
- mérsékelt ütemű szilárdulás, jelentős utószilárdulás,
- jó bedolgozhatóság,
- csökkentett kivirágási hajlam.

## 2.1 Alacsony áteresztőképesség (permeabilitás)

Vízzel való összekeveréskor a klinker szemcsék azonnal reagálnak, a hidratáció során mész ( $Ca(OH)_2$ ) keletkezik, amely lúgos

környezetet hoz létre (pH érték 12), aktivizálva a salak szemcséket. Megkezdődik a salak szemcsék hidratációja, valamint a Ca, Si és Al vándorlásának eredményeképpen a klinker és a salak szemcsék között egy alumíniumban gazdag CSH gél, a kalcium szilikát-kalcium alumináthidrát gél keletkezik. A portland-cementhez viszonyítva a CSH gél mennyisége több, a C/S aránya csökken, az átlagos lánc hossz nagyobb, kedvezőbb a cementkő mikrostruktúrája. A gél pórusok (< 30 nm) mennyisége magasabb, a kapilláris pórusok mennyisége alacsonyabb. Ezzel magyarázható a kohósalakcementtel gyártott beton alacsony permeabilitása, vegyi hatásokkal, szulfát- és kloridkorrózióval szembeni ellenállósága.

## 2.2 Magas ellenállóság kémiai agresszivitásra

### Szulfátállóság

A szulfátduzzadás káros hatását a következő tényezők befolyásolják:

- a  $C_3A$  tartalom,
- a talajvíz szulfát koncentrációja,
- $Ca(OH)_2$  tartalom,
- a beton permeabilitása.

A szulfátduzzadás elleni védekezés hagyományos módja a  $C_3A$  tartalom csökkentése. A  $C_3A$  tartalom legyen kisebb, mint 5 %. A szulfátálló kohósalakcement e kémiai követelmény teljesítése mellett, az előzőekben tárgyalt, kedvező hidratációs folyamat eredményeképpen csökkenti a beton permeabilitását, megnehezítve a szulfát behatolást, növelve a szulfátkorrózió fizikai védelmet.

Az 56 és 90 napos korban mért vizsgálati eredményeket tekintve

Jellemző	Szabvány kötelemény	2007. évi átlag
Nyomószilárdság (MPa)		
- 7 napos	≥ 16	23,0
- 28 napos	≥ 32,5 és ≤ 52,5	43,3
Kötési idő (perc)		
- kezdete	≥ 75	248
- vége	-	309
Fajlagos felület (cm <sup>2</sup> /g)	-	3480
Vízigény (%)	-	30,2

2. táblázat A CEM III/A 32,5 N-MS műszaki jellemzői (DDC Kft. Váci Gyár, Labor-MEO)

megállapítható, hogy a kohósalak-cement szulfátduzzadása lényegesen kisebb, mint a hagyományos szulfátálló portlandcementé (CEM I 42,5 N-S), azaz fokozottan szulfátálló.

#### *Kloridkorrózióval szembeni ellenállóság*

Klorid-ionok jelenlétében a korrózió a lúgos környezetben is megindul. A klorid-ionok behatolása ellen a beton áteresztőképességének csökkentésével védekezhetünk. Minél több a kohósalak, annál jobban csökken az áteresztőképesség. Minél több a CSH a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  -hoz képest, annál kisebb a cementkő áteresztőképessége. További előny, hogy a kohósalakcement hidratációs termékei a klorid-ionokat adszorbeálják. Fontos a betonfedés.

#### *Adalék-alkáli reakció*

- a kohósalak növelésével csökken a reakcióképes alkáli ionok mennyisége,
- a másodlagos puccolános reakcióban lekötődik az alkáli ionok egy része,
- az alacsony áteresztőképesség csökkenti a nedvesség behatolását.

### **2.3 Alacsony hidratációs hő**

A kohósalak kiegészítő adalékanyagot tartalmazó cementek alkalmazásával elkerülhetők a tömegbeton kötésző okozta repedései. A viszonylag magas cementtartalom és nagy tömegbetonok esetén fontos a kis hőfejlődés. A 40, illetve a 66 % kohósalak tartalmú cement hidratációjakor jóval kisebb kötésző fejlődik, mint a tiszta portlandcement hidratációjakor. A beton hidratációs hő okozta hőmérséklet-növekedése kisebb, a hőmérséklet-akkumulálódási csúcs is később észlelhető.

### **2.4 Mérsékelt ütemű szilárdulás, jelentős utószilárdulás**

A mérsékelt ütemű szilárdulás, a jelentős utószilárdulás növelheti a beton a tartósságát. A kohósalak mennyiségének növelésével csökken a hidratáció, illetve a szilárdság

növekedés sebessége. A cement korai szilárdsága kisebb, viszont annál nagyobb az utószilárdság (3. táblázat).

Idő (nap)	G cement	H cement
2	16,85	11,12
7	39,39	34,40
14	57,71	48,76
28	60,88	59,78
56	62,40	68,80
G cement: CEM I 42,5 H cement: CEM III/A 32,5 N-MS		

3. táblázat Nyomószilárdságok az idő függvényében (MPa)

### **2.5 Jó bedolgozhatóság**

A kohósalak jelentősen javítja a frissbeton bedolgozhatóságát. A keverék könnyebben mozgatható mindamelllett, hogy a kohéziója megfelelő. A jelenség oka a kohósalak szemcsék kis adszorpciós kapacitása, nagy fajlagos felülete és a szemcsehalmaz homogenitása.

A beton szivattyúzhatósága jobb, lesimítás után felülete egyenletesebb.

A beton eltarthatósága a területi értékek szerint azonos, roskadás szempontjából kedvezőbb, mint a tiszta portlandcementtel készített betoné.

### **3. A CEM III/A 32,5 N-MS tapasztalatai a kivitelezésben**

#### *A keverék tervezését meghatározó követelmények*

CFA cölöp esetén a tenderben leírtak szerint C30/37 szilárdsági osztály és min. 400 kg/m<sup>3</sup> cement adagolás, illetve a szakkivitelező kérésére 4 órás eltarthatóság szükséges, a cölöpözési technológiának megfelelően a beton szivattyúzható, az armatúra könnyen lehajtható, valamint a keverék nagy melegben is használható legyen.

Cölöpösszefogó gerenda esetén a tenderben leírtak szerint C30/37 szilárdsági osztály, min. 400 kg/m<sup>3</sup> cement, illetve a szakkivitelező kérésére 3 órás eltarthatóság szükséges, valamint a technológiának megfelelően a beton szivattyúzható és jól bedolgozható legyen.

#### *A beton előállítás*

A betont csak a Mérnök által elfogadott, számítógéppel vezérelt kényszerkeverőgéppel rendelkező betongyárból vagy keverőtelepről lehetett beépíteni.

Három saját, egy bér és három külsős keverőgépet üzemeltettünk az összesen 44.437 m<sup>3</sup> cölöp és 21.326 m<sup>3</sup> cölöpösszefogó gerenda ill. síkalap betonjának gyártásához.

A keverékek jóváhagyásához keverőnként kettő, összesen 14 próbakeverést tartottunk.

A próbakeverékek elbírálásánál szempont volt a szilárdság, a bedolgozhatóság (eltarthatóság) és a felületi minőség.

A próbakeverésből próbatesteket gyártottunk, melyeket a műszaki előírások szerint készítettünk, utókezeltünk és vizsgáltunk.

A hosszú bedolgozhatósági idő biztosítása érdekében olyan folyósító adalékszert kellett választani, amely az alkalmazott cementtel összefér és extrém időjárás körülmények között is biztosítja a jó eltarthatóságot. Az alacsony víz/cement tényező (0,4 és 0,44) figyelembe vételével a feladat megoldását polikarboxilát-éter alapú folyósítószerrel lehetett biztosítani. Ezek a folyósító adalékszerek tervezhető tulajdonságúak a felhasználó igényei szerint. Itt az erős folyósító hatás és a hosszú konzisztencia-megtartó képesség voltak a legfontosabb peremfeltételek, melyek alapján a Sika ViscoCrete-1050 folyósítószerre esett a választás, mely az alkalmazott cementtel mind a próbakeveréseken, mind pedig a beépítés során beváltotta a hozzáfűzött reményeket. A nyári időszakban a beton magas hőmérséklete miatt késleltető adalékszerrel (Sika VZ 2) egészítettük ki a betonösszetételt.

#### *A próbakeverés eredményei*

A cölöp beton összetétele:

CEM III/A 32,5 N-MS	420 kg/m <sup>3</sup>
folyósító	0,5 %
késleltető	0,2 %
v/c tényező	0,44

Az eltarthatósági adatok a 4. táblázatban, a szilárdsági adatok az 5. táblázatban találhatók.

Idő (perc)	Terület (cm)	Beton hőmérséklet (°C)	Levegő hőmérséklet (°C)
15	62	20,8	19,8
75	60	21,2	20,1
135	59	22,0	21,2
195	58	23,2	21,4
255	55	25,1	22,1

4. táblázat A cölöp beton eltarthatósága

Idő (nap)	Szilárdság (N/mm <sup>2</sup> )
7	31,26
14	41,50
28	50,95
56	60,12

5. táblázat A cölöp beton szilárdsága



1. ábra Cölöpözés



2. ábra A cölöpösszefogó gerenda betonjának utókezelése

Idő (perc)	Terület (cm)	Beton hőmérséklet (°C)	Levegő hőmérséklet (°C)
15	56	21,7	21,2
75	55	21,9	22,2
135	50	22,6	22,3
195	48	24,2	23,1

6. táblázat A cölöpösszefogó gerenda és alaptest beton eltarthatósága

Idő (nap)	Szilárdság (N/mm <sup>2</sup> )
7	31,26
14	41,50
28	50,95
56	60,12

7. táblázat A cölöpösszefogó gerenda és alaptest beton szilárdsága

A bedolgozás során a beton megfelelő összetartó képességgel bírt. Szétesztályozódás a lágy konzisztencia ellenére sem volt tapasztalható.

Cölöpösszefogó gerenda, alaptest beton összetétele:

CEM III/A 32,5 N-MS	360 kg/m <sup>3</sup>
folyósító	0,75 %
késlelető	0,3 %
v/c tényező	0,4

Az eltarthatósági adatok a 6. táblázatban, a szilárdsági adatok a 7. táblázatban találhatóak.

A bedolgozás során a beton megfelelő összetartó képességgel bírt. Az alacsony v/c tényező (0,4)



3. ábra Itt már a pillérek zsaluzása készül

ellenére sem volt tapasztalható az ilyenkor jellegzetes "ragadósság".

A kivitelezés során azt tapasztaltuk, hogy a cölöpöknél az armatúra lejuttatása problémamentes volt, a cölöpösszefogó gerendák kizsaluzás után (megfelelő utókezeléssel) szép, repedésmentes felületet mutattak.



**Hungária**

**Colas Hungária Kft.  
Autópálya Igazgatóság**

1119 Budapest, Fehérvári út 85.  
telefon: 1/464-7780  
fax: 1/464-7789

7100 Szekszárd, Palánki u. 41.  
telefon: 74/555-220  
fax: 74/555-229

## ÉPÍTŐIPARI GÉPESÍTÉS, TECHNOLÓGIA FEJLESZTÉS

Betongyárok, intenzív keverők, aszfaltkeverő telepek,  
lézeres padlóbeton terítő gépek,  
betonacél-feldolgozó gépek,  
maradékbeton újrahasznosító rendszerek,  
beton- és vasbetontermék gyártó technológiák fejlesztése,  
márka képviselési forgalmazása, fővállalkozói  
telepítése, országos szakszerveze és alkatrész ellátása.

**BIBKO: mixermosó berendezések**

**BIBKO KIZÁRÓLAGOS KÉPVISELET:**

### MaHill ITD

Ipari Fejlesztő Kft.



H-1034 Budapest

Seregély u. 11.

Telefon: +36 1 250-4831

fax: +36 1 250-4827

e-mail: mahill@mahill.hu

internet: www.mahill.hu

Romániai képviselő:

MaHill RO srl.

www.mahill.ro

## KÖNYVJELZŐ

Megjelent az **Update 2008/3** száma **Betonburkolatú körforgalmak - országokon túlmutató áttekintés** címmel. A betonutakról szóló sorozat eredetileg német nyelven jelenik meg, magyar nyelvű változatát a Magyar Cementipari Szövetség menedzseli.

Betonburkolatú körforgalmak kialakítására különböző megoldások léteznek, amelyeket az egyes országokban a helyi tapasztalatok alapján fejlesztettek ki. A betonburkolat nem csak új építés esetén gazdaságos megoldás, hanem meglévő közlekedési csomópontok felújítása során is. A kiadvány tartalmaz egy táblázatot, melyben összehasonlítják a német, a svájci, az osztrák és a belga szerkezeti kialakításokat.

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

Kőrösi Csoma Sándor a magyar őshaza keresése közben, 1823 júliusában érkezett Dél-Tibetbe, Zangla kolostorába, ahol hamarosan nekikezdett az első tibeti-angol szótár lejegyzésének. Az épület azóta igen rossz állapotba került, megmentésére lelkes egyetemi hallgatók létrehozta egy alapítványt.

2008 őszén a Kitchen Budapest (KIBU) képviselője az egykori szálláson egy kinetikus-elektronikus imamalmot helyezett el a 3700 m magasan fekvő palotakolostorban. A szerkezet egyszerre áll egyszerű alkatrészekből (kerékpár kerékvázból, hengerekből) és újító anyagokból, mint például fényáteresztő üveg-betonból, amely magyar találmány.



A fényáteresztő üveg-beton a kerek forgatásával fényt kap, és az imamalom palástján elhelyezkedő lyukaknak köszönhetően megjelenik a végtelenbe gyalogló vándor sziluettje az elektromosságtól és egyéb technikai vívmányoktól elzárt helyen.

Forrás: <http://csomasroom.kibu.hu>



Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.

**ÉPÍTÉSÜGYI MINŐSÉGELLENŐRZŐ  
INNOVÁCIÓS Kht.**

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

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

Részleteket megtudhatja  
honlapunkról:

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