

SZAKMAI HAVILAP  
2010. ÁPRILIS  
XVIII. ÉVF. 4. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

# BETON

**MUREXIN**

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

## Murexin Betonjavító Rendszer

Tehershordó szerkezetek megerősítésére, felületi javítására,  
egyéb betonjavító feladatokra



Murexin Kft. • 1103 Budapest, Noszlopy u. 2. • Telefon: 06 (1) 262 6000 • Fax: 06 (1) 261 6336 • [murexin@murexin.hu](mailto:murexin@murexin.hu)

## TARTALOMJEGYZÉK

### 3 A betonfelülettel szemben támasztott követelmények, 1. rész: Látványbeton, a művészi köntösbe öltöztetett tartószerkezet

KAPU LÁSZLÓ - HERMANN JÁNOS

### 8 Angyalok átkelője, avagy az új Ördög-híd

VARGA JÚLIA

A XXI. században kihívás elé néztek a Hérault-völgyi települések Franciaországban. A legenda színhelyére egy újabb gyalogoshíd építésére került sor egy nagyszabású turisztikai fejlesztés keretén belül, ám ezúttal kompromisszumok nélkül sikerült megvalósítani az átkelőt. Az ultra nagy szilárdságú, szálerősítésű Ductal® betonból készült híd a XXI. század egyik mérnöki csodája.

### 11 A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS

### 13 Betonüzemek tanúsított gyártásellenőrzése

SZEGŐNÉ KERTÉSZ ÉVA

### 14 Fagyálló beton, fagy- és olvasztósó-álló beton, 2. rész: Vizsgálatok

DR. KAUSAY TIBOR

### 19 Betonutak 2009, Würzburg

DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN - BENCZE ZSOLT

Hazánkban egyre nagyobb mértékben építenek betonburkolatú utakat. A külföldi tapasztalatok megszerzésének egyik módja a szakmai rendezvényeken való részvétel, amelyre egyre inkább szükség van, mivel a hazai kutatásra fordítható pénzforrások előteremtése a gazdasági válság miatt egyre kevésbé inspiráló a nagy kivitelező cégek és az állam számára. Ezért szeretnénk megosztani a hallottakat a Tisztelt Olvasókkal, hogy lássák a piacvezető országok kutatási irányítás és fontosabb tapasztalatait.

### 6 Hírek, információk

### 10 Könyvjelző

### 10 Rendezvények

## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (11.) ◆ BETONPARTNER KFT. (12.)
  - ◆ CEMKUT KFT. (7.) ◆ COMPLEXLAB KFT. (7.)
- ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. (13.) ◆ KTI NONPROFIT KFT. (12.)
  - ◆ MG-STAHl BT. (12.) ◆ MUREXIN KFT. (1.)
- ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. (6.) ◆ TIME GROUP HUNGARY KFT. (7.)

## KLUBTAGJAINK

- ◆ ASA ÉPÍTŐIPARI KFT.
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT.
- ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ BETONPLASZTIKA KFT. ◆ BVM ÉPELEM KFT.
- ◆ CEMKUT KFT. ◆ COMPLEXLAB KFT.
- ◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT.
- ◆ ÉMI NONPROFIT KFT.
- ◆ FORM+TEST HUNGARY KFT.
- ◆ FRISSBETON KFT. ◆ HÍDÉPÍTŐ ZRT.
- ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT.
- ◆ KTI NONPROFIT KFT.
- ◆ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG
- ◆ MAPEI KFT. ◆ MC-BAUCHEMIE KFT.
- ◆ MG-STAHl BT. ◆ MUREXIN KFT.
- ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. ◆ SW UMWELT-TECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ SWIETELSKY MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT. ◆ TIME GROUP HUNGARY KFT. ◆ VERBIS KFT.

## ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

### Klubtagság díja (fekete-fehér)

1 évre 1/4, 1/2, 1/1 oldal felületen:

133 800, 267 000, 534 900 Ft és 5, 10, 20 újság szétküldése megadott címre

### Hirdetési díjak klubtag részére

Színes: B I borító	1 oldal	162 900 Ft;
B II borító	1 oldal	146 400 Ft;
B III borító	1 oldal	131 600 Ft;
B IV borító	1/2 oldal	78 600 Ft;
B IV borító	1 oldal	146 400 Ft

Nem klubtag részére a fenti hirdetési díjak duplán értendők.

### Hirdetési díjak nem klubtag részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 32 200 Ft;  
1/2 oldal 62 500 Ft; 1 oldal 121 600 Ft

### Előfizetés

Egy évre 5500 Ft.

Egy példány ára: 550 Ft.

## BETON szakmai havilap

2010. április, XVIII. évf. 4. 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/SZ/1618/1992,  
ISSN 1218 - 4837

**Honlap:** www.betonujsg.hu

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

# A betonfelülettel szemben támasztott követelmények

## 1. rész: Látványbeton, a művészi köntösbe öltöztetett tartószerkezet

KAPU LÁSZLÓ - HERMANN JÁNOS

### Bevezetés

A monolit vasbetonszerkezetek felületi megjelenésmódjával kapcsolatos megrendelői elvárások bizonytalanok. A tervezők nehezen tudják megfogalmazni az igényeiket, de hasonló cipőben járnak a kivitelezők is, akiknek el kell készíteniük a szerkezeteket. A kivitelezés után jelentős gondot okozhat az elkészült mű megítélése, értékelése. Ellentmondásokra, félreértésekre adhat okot, s így az emberek között kialakuló feszültségeken túl, gyakran súlyos pénzügyi problémákhoz vezethet. A megvalósulási folyamat tele van bizonytalansággal, esetlegességgel, szubjektivitással.

A Beton XIV. évfolyamának 11. számában Varga Péter István tollából fogalmazódott meg, hogy egy olyan követelményrendszer felállítása lenne a megoldás, amely a tervezés, a kivitelezés és a minőség-

ellenőrzés tekintetében egységes elvárásokat fogalmaz meg.

Az alábbi cikkel induló sorozatnak az ad aktualitást, hogy a több éve várt szabályozás végre megszületett. 2010 májusában megjelenik az MSZ 24803 (egy ún. tiszta magyar szabványsorozat) első része, mely a monolit beton- és vasbetonszerkezetek megjelenési módjainak előírásaira vonatkozik. Az MSZ 24803-6-3 szabvány fókuszában a monolit vasbetonszerkezetek állnak a helyi alakhűség és a felületi állapot vizsgálati szempontcsoportok tekintetében. (A szerkezetek térbeli elhelyezkedése, méréthűsége és alakhűsége további szabványok témái lesznek.)

A cikksorozat első részének az a célja, hogy szembesítsen a betonnal kapcsolatos elképzelések bizonytalanságával. A következő hónapban a most megjelenő szabvány újdonságai kerülnek bemutatásra,

majd a harmadik részben az új szabvány készítése során felmerült kérdésekre, kritikai észrevételekre válaszolunk.

### Beton az öntött kő

A betonszerkezeteket nem csak anyaguk felépítése és megjelenési módjuk hasonlósága miatt nevezhetjük öntött kőnek, hanem az elkészült szerkezetek felületének változatossága miatt is. Nem szabad elfelejteni: a követ a természet alkotta, a betont pedig, a természetet lemásolva, mi alakítjuk ki. Hasonlítsuk össze, hogy mit várunk el a kő-, illetve mit várunk el a betonfelületektől.

*Milyen esztétikai tulajdonságokat várunk el egy kőfelülettől?*

A kőfelületek esztétikai szempontból történő megítélése meglehetősen szubjektív, hiszen ha egy kő - a műszaki paramétereit alapján - megfelel az adott felület díszítésére, akkor az építésztervezőnek csak az építendő elvárásait kell meghallgatnia, és máris kiválaszthatja a megfelelő fajtát. Az elkészült felületet általában nem vizsgáljuk "nagyítóval", az érdekesség kedvéért most mégis tegyük meg.

A főváros egyik legszebb, gyönyörűen felújított épülete a Bazilika (1. ábra). Az épület külső homlokzatát kőlapok borítják. A kőburkolatot közlelő megfigyelve azt



1. ábra Kőburkolat, Szent István Bazilika



2. ábra Lábazati kőburkolat, budavári evangélikus templom



3. ábra Kőburkolat, Művészetek Palotája



4. ábra Panelház fogadószintje monolit vasbetonból

tapasztaljuk, hogy felülete ugyan sík, azonban nem tükörsima. Felszíne mesterségesen érdecsé van téve, a kialakított fugák egyenetlenek, a kőlapok szélei pedig töredezettek. A felületek színárnyalata sem egységes.

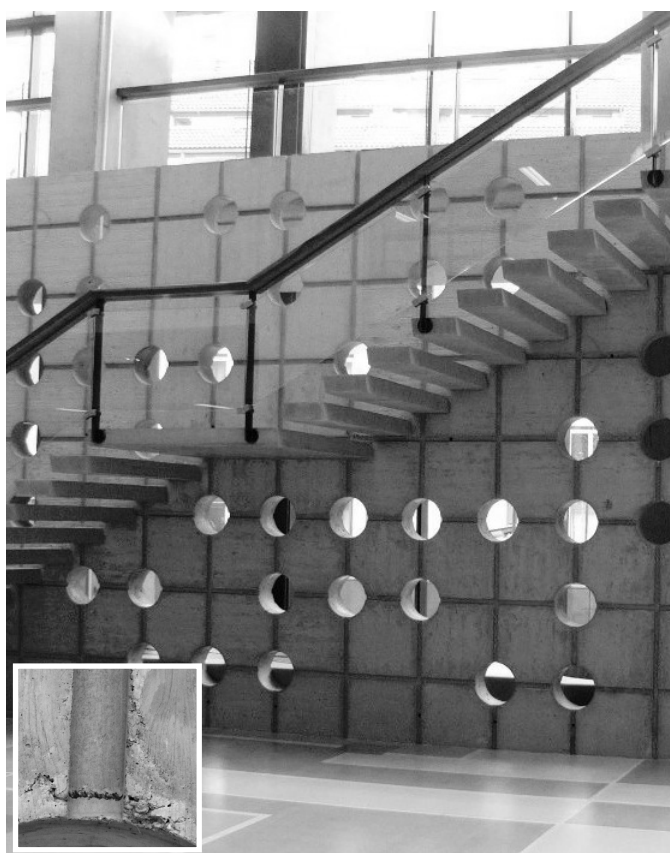
A Budai várban a Bécsi kapu téren (2. ábra) sétálva öröm nézni a nemrég felújított budavári evangélikus templomot. Tiszta, harmonikus képet lát az ott elhaladó. A lábazatot közelről megvizsgálva azonban érzékelhető a kőburkolat természetes egyenetlensége, a felü-

leten jelentkező folytonossági hiányok, bemélyedések, a színek különbözősége.

Az utóbbi évek egyik jelentős építészeti alkotását, a Művészetek Palotáját (3. ábra) szintén kővel burkolták. Távolról ez a burkolat is tökéletes látványt nyújt. Ami azonban messziről nem tűnik fel, s a kukacos vizsgáló szemei is csak nagyon közelről veszik észre: a kőburkolat felületén több centis szabálytalan kráterek - fészkesedések találhatóak. Senki sem lepődik



5. ábra Vasbeton oszlopok egy gyalogos felüljárónál



6. ábra Beltéri betonfelületek, SOTE

meg, ilyen a természetes kő.

*Milyen esztétikai tulajdonságokat várunk el a monolit vasbetonszerkezetektől?*

Milyen benyomást keltenek a véglegesen látható betonfelületek? A képek különböző esztétikai tulajdonságú vasbetonszerkezeteket mutatnak be. Vizsgáljuk meg néhány példán keresztül, milyen benyomást keltenek a véglegesen látható betonfelületek.

A magas panelházakat gyakran monolit vasbeton fogadószintekre



7. ábra Ugrótorony látszóbeton felülete, Sportuszoda



9. ábra Egy társasház betonkerítése



8. ábra Beton hídpillérek, Megyeri híd

építik (4. ábra). Messziről nézve egységes, szürke hatású. Közelről megvizsgálva azonban látszik, hogy ez sem sík. Kirajzolódnak a zsaluzó deszka egyenetlen lenyomatai. Nap mint nap elszétalunk ilyen szerkezetek mellett, és mégsem zavaró a hatás. Talán a panelházzal szemben mások az elvárások?

A Szentendrei úton (5. ábra) található gyalogos felüljáró vasbeton oszlopai funkciójuknak megfelelnek. A graffitiktól eltekintve, nem keltik fel az érdeklődést. Közelről látható: bár le van festve, könnyen észrevehető, hogy egy kicsit fészkes a beton, a felület egyenetlen, végigmenő síkfogasságokat is találhatunk. Mégsem zavaró, nincs különösebb esztétikai igényünk.

A Semmelweis Egyetem (6. ábra) nemrég átadott épületében járva sok el nem takart monolit vasbetonszerkezetet láthatunk. A felület különlegességét az adja, hogy a hibákat sehol nem javították ki: közelebb menve látszik a beton kiosztályozódása és jelentős szín-

térések is megfigyelhetők. Többek között a látszó faerezet-nyomat miatt azonban hasonlóan természetes hatást kelt, akár egy kőfelület.

Miért támasztunk mégis gyakorta magasabb igényeket a betonfelülettel szemben, mint a kővel?

### Látzóbeton - látványbeton?

Tervrajzokon, műszaki leírásokban, költségvetési kiírásokban a monolit vasbetonszerkezetekre vonatkozó elvárt minőségek meghatározásánál gyakran olvashatjuk a következőket: "nyersen maradó betonfelület", "kétszeri glettelés után festhető betonfelület", "látzó betonfelület". Nincs konkrét meghatározás arra vonatkozóan, hogy mi az elvárt megjelenési mód ezeknél a kifejezéseknél, és milyen minőséget kell megkövetelni ilyenkor a kivitelezőtől.

Nézzük, mit jelent a *látzóbeton* kifejezés.

A hazai építőipari tradíciók miatt a látzóbeton értelmezése közel sem olyan egyértelmű, mint Németországban vagy Ausztriában. Ma-

gyarországon csak annyit jelent, hogy nincs eltakarva a monolit vasbetonszerkezet (se burkolat, se vakolat, se festék)? Szerintünk a tervező nem erre gondolt.

A képek különböző funkciójú, véglegesen látható felületeket mutatnak be: a Hajós Alfréd Nemzeti Sportuszoda ugrótornya (7. ábra), a Megyeri híd hídpillérei (8. ábra) és egy társasház kerítése (9. ábra). Más a funkció, más a minőségi elvárás, mégis egy kategóriába soroljuk őket? Nem ugyanannak az esztétikai követelménynek kell megfelelnie egy metróállomás *látzó* belső falainak, egy parkolóház *látzó* földémszerkezetének, vagy egy kukatároló *látzó* oldalfalának.

A hazai köztudatban a látzóbeton egy sima, tükröszerű, pórusoktól, síkfogasságoktól, de még a javításoktól is mentes felületként szerepel. Az építészervező lehet, hogy valami egészen másra gondolt: a felület megtervezésekor komoly szerepet szánt például a szerkezeti elem rusztikusságának.

Talán azt akarta elérni, hogy a speciális felület az épület egyik látványossága legyen, hogy maradandó élményt jelentsen.

Egy mutató betonfelület nyújthat olyan szintű esztétikai élményt, mint egy természetes kőfelület. Nem véletlen, hogy a tervezők előszeretettel nyúlnak a betonhoz, mint építészeti elemhez, ha maradandót akarnak alkotni és megakarnak felelni a kor elvárásainak.

Nem szerencsés a *látzóbeton* kifejezés, mert az így elkészített szerkezet sokkal többet jelenthet használója számára. Talán pontosabb lenne a *látványbeton* meghatározás, mert ez a kifejezés utal a szerkezet egyéb funkciójára is, arra, hogy itt vala-

milyen művészi alkotásról van szó.

Persze mindez csak játék a szavakkal. Az új kifejezéssel sem kapunk pontosabb információt a készítendő vasbeton szerkezettel kapcsolatban az elvárt minőségről.

Sokkal körültekintőbb és pontosabb megfogalmazásokra van szükség: olyanokra, amelyek alapján a kivitelező is tudja, hogy milyen szerkezetet kell elkészítenie és az átadás-átvétel során sem adódnak - a meghatározások adta pontatlanságokból - nézeteltérések.

Többek között ezekben a kérdésekben is segítséget nyújt az MSZ 24803-6-3 szabvány, melynek újdonságairól a következő hónapban számolunk be.

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

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

### MSZ EN 1991-1-7:2010

Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások. 1-7. rész: Általános hatások. Rendkívüli hatások  
- az MSZ EN 1991-1-7:2006 és az MSZE 21991-1-7:2008 helyett

### MSZ EN 13670:2010\*

Betonszerkezetek kivitelezése  
- az MSZ ENV 13670-1:2000 helyett

### MSZ EN 12390-6:2010\*

A megszilárdult beton vizsgálata. 6. rész: A próbatestek hasító-húzó szilárdsága  
- az MSZ EN 12390-6:2006 helyett

Megjelent a magyar nyelvű változat:

### MSZ CEN/TR 15678:2008

Beton. Szabályozott veszélyes anyagok kibocsátása a talajba, talaj- és felszíni vízbe. A beton és a betontermékek új vagy még nem megengedett alkotórészeinek vizsgálati módszere

**Kapu László** (50) építőmérnök, mérnök-közgazdász. Szakterülete: monolit vasbetonszerkezetek kivitelezése, zsaluzatok technológiai kérdései.

**Hermann János** (34) építészmérnök. Szakterülete: generálkivitelezés, műszaki ellenőrzés.

A Magyar Szerkezetépítő Vállalkozók Szövetsége megbízásából elkészítették a 2010 májusában megjelenő szabványsorozat (MSZ 24803 Épületszerkezetek megjelenési módjának előírása) első két szabványát (Általános előírások, Monolit beton- és vasbetonszerkezetek megjelenési módjának előírásai).



## Sika – a betonminőség garanciája

Megújuló világunkban lejárt a kísérletezések időszaka. Környezetünk fenntartása érdekében kész megoldásokra van szükség, amelyek garantálják a beton tartósságát és problémamentes használatát.

Megfelelő betonminőséget ma már csak nagy szakértelemmel alkalmazott, kiváló anyagokkal lehet elérni. Megoldásaink erre épülnek, és messzemenően figyelembe veszik a gazdaságosság szempontjait is.



**Sika Hungária Kft.**  
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.  
Tel.: (+361)3712020 Fax: (+361)3712022  
E-mail: info@hu.sika.com, [www.sika.hu](http://www.sika.hu)

**Innovation & Consistency** | since 1910

## Most rendeljen mérleget!



### COMPLEXLAB Kft.

cím: 1031 BUDAPEST, PETUR U. 35.  
telefon: 243-3756, 243-5069, 454-0606



fax: 453-2460  
e-mail: [info@complexlab.hu](mailto:info@complexlab.hu)  
honlap: [www.complexlab.hu](http://www.complexlab.hu)



Szakértelem biztos alapokon

CÍM: 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. • LEVÉLCÍM: 1300 BUDAPEST, PF.:230  
TEL.: +36 1 388 5793, +36 1 388 4199, +36 1 368 8433 • FAX: +36 1 368 2005  
E-MAIL: [CEMKUT@MCSZ.HU](mailto:CEMKUT@MCSZ.HU) • INTERNET: [WWW.CEMKUT.HU](http://WWW.CEMKUT.HU)

- Terméktanúsítás
- Üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete
- Első típusvizsgálat, ellenőrző vizsgálatok
- Mechanikai, fizikai és kémiai vizsgálatok  
Cement, beton, mész, gipsz, habarcs, adalékanyag, adalékszer, üveg, kerámia, falazóelemek, nyersanyagok, ...
- Környezetvédelmi mérések és szolgáltatások
- Tanácsadás, szakértés, kutatás-fejlesztés

BŐVÍTETT AKKREDITÁLT TERÜLET  
RÉSZLETEK A HONLAPUNKON

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

- ◆ betontörőgépet és szakítógépet igen kedvező áron a **TIME GROUP**-tól
- ◆ **MSZ EN 12390-4 szabványnak megfelelően**
- ◆ tekintse meg **Magyarországon a TIME GROUP referencia berendezéseit**
- ◆ számos EU tagállamban (Franciaország, Spanyolország, Svédország, Norvégia, Horvátország, Oroszország, Dánia...) forgalmazza anyagvizsgáló berendezéseit
- ◆ **ISO** minősített gyártó
- ◆ **2000 kN-os törőgép kedvező áron**
- ◆ **a legjobb ár-érték arány**
- ◆ kérje árajánlatunkat és CD-s katalógusunkat

### TIME GROUP Inc. HUNGARY Kft.

2621 Verőce, Hunyadi u. 38/a  
[timegroup.inc@freemail.hu](mailto:timegroup.inc@freemail.hu)  
[www.timegroup.com](http://www.timegroup.com)  
+36 70 378 9198



# Angyalok átkelője, avagy az új Ördög-híd

VARGA JÚLIA építész, várostervező

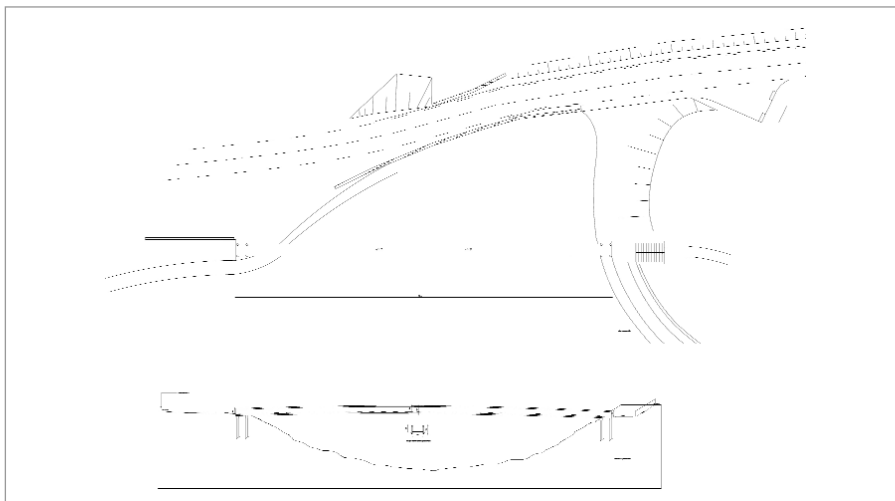
E-mail: ailujagrav@gmail.com

*"Hol volt, hol nem volt, a X. században volt két hitközség, amelynek tagjai elhatározták, hogy közös erővel építenek hidat, s azzal kötik össze a Hérault-hegysoros két partját. Az egyik közösség vállalta, hogy a nyersanyagról gondoskodik, míg a másik a munkaerőt biztosította. El is kezdték építeni a hidat, azonban valahogy nem sikerült rögzíteniük a szerkezetet. Így aztán kénytelenek voltak egyezséget kötni az ördöggel. Megállapodtak abban, hogyha elkészül a híd, az ördög elragadhatja annak a lelkét, aki először rálép. Elsőként azonban egy kutya szaladt a hídra. Azóta is dül-fül mérgében az ördög..."-tartja a legenda.*

A XXI. században ismét kihívás elé néztek a Hérault-völgyi települések. A legenda színhelyén egy újabb gyalogshíd építésére került sor egy nagyszabású turisztikai fejlesztés keretén belül, ám ezúttal kompromisszumok nélkül sikerült megvalósítani az átkelőt. Az ultra nagy szilárdságú, szálerősítésű Ductal® betomból készült híd a XXI. század egyik mérnöki csodája (1. ábra).



1. ábra A Ductal betomból készült híd látképe



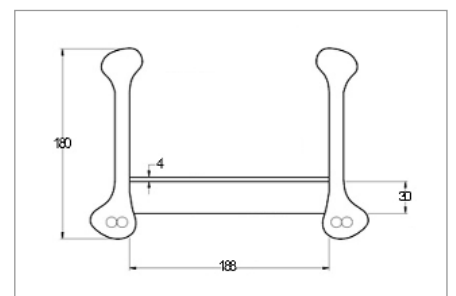
2. ábra Helyszínrajz és hosszmetset

A műalkotás az UNESCO Világörökség részeként is számon tartott, festői szépségű Hérault-hegysoros lábánál, a Santiago de Compostelába vezető zárandokúton fekszik Franciaországban (Saint-Guilhem-le-Désert). A nemrég felújított, népszerű kirándulóhelynek egyik fontos láncszemét alkotja ez az új gyalogos átkelőhely, amely a szabadtéri parkolótól a híres ó-Ördög-hídhoz vezet. Ez az új híd valódi párbeszédet létesít a már meglévő alkotásokkal: a nehézkes és zömök, XI. századi téglából épült ó-Ördög-híddal, a XIX. század végéről származó országúti átkelővel, valamint egy másik, a XX. század elején épített betonhíddal. Mindegyik híd beilleszkedik a környezetbe, s valós képet fest saját korának technikai fejlettségéről. A szerkezetek fejlődésének folyamatában az igen karcsú és elegáns kortárs betonhíd hűen ábrázolja a legújabb, XXI. századbeli technikai vívmányokat.

A hidat Rudy Ricciotti francia építész és mérnök fia, Romain Ricciotti tervezte, amelynek megvalósítására 2008-ban került sor. A kivitelezés Freyssinet (előregyártás) és Bonna-Sabla (helyszíni szerelés) vállalatok nevéhez fűződik.

A helyszíni adottságok közbenső alátámasztás nélküli átkelő építését indokolták. A 69 m-es távot kellett egy nyílással áthidalni. A megépült híd nem íves szerkezetű, nem is függesztett. A híd teljes egészét a híd tartószerkezete önmagában alkotja.

*"100% izom, egy deka zsírfelesleg sincs rajta."- így hasonlítja Rudy Ricciotti a műtárgyat egy élő szerkezethez.*



3. ábra Az új Ördög-híd vázlatos keresztmetszete





4. ábra Hídelemek beemelése daruval

nek és más durva behatásnak. Sima felületének igen nagy a kopásállósága. Az új Ördög-híd várható élettartama két-háromszorosa a klasszikus betonhidénak. Ára csak 980 ezer eurót tesz ki, mely háromszor olcsóbb egy hasonló acélszerkezetű hídnál.

*"Miért éppen betonból? Azért, mert napjainkban a környezetbarát anyagok közül ez a legjobb. Intellektuálisan és szociálisan alkotva a munkának állít emléket. Bizonyos értelemben helyszíni anyagfelhasználásról van szó. Nincs szükség arra, hogy tönkretegyük Afrika bányáit, erdőit, kizsákmányoljuk őket, s a hosszú szállítás során még a környezetünket is szennyezzük."* - vallja az építész, Rudy Ricciotti.

Noha maga a híd egyszerűnek tűnik, megvalósítása azonban mégsem volt nehézségektől mentes. Rövid időt adtak az építkezésre, hogy ezzel is kíméljék a környező növényvilágot, különösképpen a fűgefákat és a nagy tölgyfákat. Épp ezért nem helyszínen került sor a beton szerkezet öntésére, hanem minden egység előregyártó üzemben készült. A kivitelezés teljes folyamata alatt tizedmilliméter pontossággal dolgoztak a szakemberek. A gyaloghidat 15 előregyártott egységből állították össze, egyetlenegy öntő-

A gyalogos híd látszatra egyetlenegy gerendából áll, amely a szakadék két végére támaszkodik fel, észak-dél irányban (2. ábra). A gerendát két párhuzamos borda alkotja, amelyek egyben a híd korlátját, mellvédjét is képezik. A két borda legoptimálisabb kialakítása csontformát eredményezett, 1,80 m-es magassággal. A gyalogosok és kerékpárosok számára 1,88 m hasznos szélesség áll rendelkezésre a két csontborda közötti területen. Az 1/38-as méretarányal (magasság/hosszúság) az új Ördög-híd világrekordot állított fel (3. ábra).

A szerkezet alapanyaga a Lafarge cég kutatásaiból származó ultra nagy szilárdságú, szálerősítésű Ductal® beton. Előállításánál a finom szemcséjű adalékanyagok miatt szinte pórusmentessé válik. Ennél a betonnál már nincs szükség arra, hogy betonacélt tegyenek bele, következésképpen a szerkezet keresztmetszete is csökken, hiszen a betonacéllal együtt annak betonfedése is elmarad. A híd pályalemeze csupán 4 cm vastag.

A Ductal® betont igen magas sűrűség, vízállóság, illetve vízhatlanság jellemzi. A különleges fémszálak alkalmazása pedig nagy rugalmasságot eredményez. A hagyomá-

nyos betonnal összehasonlítva az ultra nagy szilárdságú, szálerősítésű Ductal® betonnak a nyomással szembeni ellenállása hatszor-nyolcszor nagyobb, a hajlításnak tízszer jobban ellenáll, továbbá fele annyi nyersanyagra és energiára van szükség, s fele annyi CO<sub>2</sub> kibocsátással kell számolnunk. Ellenáll mindenfajta vegyi agresszióknak, korrózióknak, a levegő szennyezettség romboló hatásának, továbbá mindenfajta szélsőséges éghajlati hatásnak, ítéletidőnek, esetleges földrengés-



5. ábra A híd szerelés közben



6. ábra Az Angyalok átkelője alulnézetből

forma használatával. "Ezt az egyedi öntőformát még akár százszor is fel lehet használni a későbbiekben. Ha majd egyszer hidat szeretnének építeni, szóljanak, szívesen kölcsönadjuk."- üzeni viccesen Rudy Ricciotti a nagyvilágnak.

Az elemek 4,60 m hosszúságúak és 11 tonna súlyúak. A kész elemeket a helyszínre szállították, majd daruval az állványzatra helyezték (4., 5. ábra). A leghosszabb időt az első egység beállítása vett el, ehhez igazították később a többi. A hídelemeket utófesztéssel rögzítették egymáshoz. A fesztítés által nyomás alá került tizenöt elem lapos, boltzat-szerű gerendává alakult. A ha-

gyományos szerkezetekkel ellentétben ennél a hídnál szellőkések kivédésére lengés- és rezgéscsillapítók elhelyezésére is szükség volt. A kábelek elvezetése az elemeken belüli üregekben történt. A helyszíni kivitelezés ezzel a módszerrel rövidebbé, egyszerűbbé vált, valamint



**Varga Júlia** építész, városrendező 1978-ban született Szarvason. Felsőfokú tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Építésmérnöki Karán és a franciaországi clermont-ferrand-i építészkolában végezte. Diplomaszerezés után urbanisztikai tanulmányokat folytatott Franciaországban, Perpignan-ban és Montpellier-ben. 2004-2007 között a budapesti Főber Zrt. Városrendezési Irodájának munkatársa volt, majd három évig Rudy Ricciotti építészirodájában dolgozott Bandolban. Jelenleg a szarvasi Operis Varga Kft. építész tervezője.

kedvezőbb munka és biztonsági feltételeket biztosított. A teljes hídszerkezetet mindössze hat munkás szerelte össze három hónap alatt. Ezzel szemben a híd tervein és előkészítésén tizenhat mérnök dolgozott egy éven keresztül.

A híd szürkésfekete beton színével és szolid, organikus formájával szervesen illeszkedik a kavicsos-sziklás tájba (6. ábra). Ellentmondásként értékelhetjük a magas színvonalú technológiai megvalósítását és a dúsnövényzetű környezetbe való belesimulását, szinte eltűnik a tájban. A gyalogos átkelő érzékenyen viszonyul hozzá, s maga is igazi értéket teremt benne. Az építmény anyaghasználatával, szerkezetével, tartósságával és esztétikai megjelenésével a fenntartható fejlődést szolgálja.

Fotók: Alain Tendero, Laurent Boudreaux - Balloide-Photo, Freyssinet, Agence Rudy Ricciotti

Szakirodalom: Julien Blaine: Le Pont du Diable (Éditions Al Dante, 2008)

## KÖNYVJELZŐ

### Anton Graf: Passzívházak

A könyv 24 kortárs épületet mutat be, családi és sorházakat Németország, Ausztria és Svájc területéről, amelyek extrém alacsony üzemeltetési költség mellett nyújtanak kimagaslóan magas komfortot és élhető belső tereket.

Minden projektet alaprajzzal, számos ábrával, a felhasznált anyagok, műszaki paraméterek és az energiateljesítmény részletes bemutatásával dokumentáltak, értékes tervezési segédletet nyújtva az építésszereknek, tervezőknek, kivitelezőknek és építetőknek.

### Eurocode - gyakorlati útmutatók

A Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozata a tartószerkezet tervezők Eurocode-ok alkalmazására való felkészítése érdekében mindegyik Eurocode-hoz tervezési segédletet, példatárat jelentet meg.

Eddig három könyv jelent meg:

- Vasbeton szerkezetek méretezése az EC2 alapján,
- Acélszerkezetek méretezése az EC3 alapján,
- Földrengés elleni védelem, egyszerű tervezés az EC8 alapján.

Bővebb információ: [www.mmk.hu](http://www.mmk.hu).

## RENDEZVÉNYEK

### CONSTRUMA 2010

*Időpont:* 2010. április 14-18.,  
10-18 óra között

*Helyszín:* Hungexpo, Budapest X.  
Az építőipari kiállítás és kapcsolódó konferenciái középpontjában az energiatudatosság, a környezetbarát, természetes építőanyagok, az innováció és a minőség áll. A szakmai fejlődést, az ágazatot érintő kérdések megismerését lehetővé tevő konferenciák (pl. KIVÉTeles minőség; Fenntartható, környezetbarát épületek) az első három napon várják az érdeklődőket.  
Információ: [www.construma.hu](http://www.construma.hu).

# A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető



Az MSZ 4798-1:2004 beton szabvány a kritikai észrevételek és kiegészítő javaslatok alapján korszerűsítésre kerül a következő három év során, a Közgyűlés jóváhagyása esetén. A szakmai munkát a megalakított Előkészítő Bizottság javaslatai alapján felkért szakértők vezetésével végezzük el.

A Magyar Betonszövetség 2010. május 28-án szakmai konferenciát tart

## KÜLÖNLEGES BETONOK - A MINŐSÉGI BETONKÉSZÍTÉS KÉRDÉSEI

címmel Budapesten, a Pataky Művelődési Házban (Budapest X. ker., Szent László tér 7-14.).

További információ: [www.beton.hu](http://www.beton.hu).

PROGRAM:

### A./ A SZABÁLYOZÁS ÉS A BETONMINŐSÉG KAPCSOLATA

- 09.00 - 09.45 Az európai betonszabvány (MSZ 4798-1) megújításának igénye
- 09.45 - 10.20 Betonfelületek megjelenési módjának új szabályozása (MSZ 24803-6-3)
- 10.20 - 11.00 Új cementfajták hatása a beton minőségére
- 11.00 - 11.35 Az adalékszerek új generációjának hatása a beton tartósságára

### B./ KÜLÖNLEGES BETONFAJTÁK ALKALMAZÁSA A GYAKORLATBAN

- 12.00 - 12.35 Szálerősítésű betonok gyártása és beépítése, száladalékok fajtái
- 12.35 - 13.10 Vízáró betonok újszerű alkalmazási területei
- 13.10 - 13.30 Öntömörödő betonok szerepe a betontechnológiában
- 13.30 - 14.15 Tűzálló betonok hőállóságának növelési lehetőségei

## Intelligens megoldások a BASF-től

A BASF, a világ legnagyobb vegyipari vállalata élenjáró a betontechnológiában. Világszerte elismert márkáink a Glenium® nagy teljesítőképességű folyósítószer család; a Rheobuild® szuperfolyósítók a reodinamikus betonokhoz; a RheoFIT® a minőségi betontermék (MCP) gyártásnál; a MEYCO® a mélyépítésnél alkalmazott gépek, anyagok és technológiák terén.

 **BASF**

The Chemical Company



BASF Hungária Kft.  
Építési vegyipari divízió  
1222 Budapest,  
Háros u. 11.  
Telefon: 226 02 12,  
Fax: 226 02 18,  
[www.basf-cc.hu](http://www.basf-cc.hu)

*Adding Value to Concrete*



*Alapítva - Since 1938*

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

**Tisztelt  
betonelem előregyártók,  
transzportbeton-üzemek,  
aszfaltgyártók, bitumen-gyártók,  
adalékanyag-gyártók,  
másodnyersanyag-hasznosítók és  
útfelújítási technológiát alkalmazók  
(felületi bevonat készítőik)!**

### **FIGYELEM!**

Az **ÉPÍTÉSI TERMÉKEK IGAZOLÁSÁVAL**  
kapcsolatos kérdéseiket  
előre feltehetik a  
[postmaster@ktiuthid.t-online.hu](mailto:postmaster@ktiuthid.t-online.hu)  
e-mail címen, vagy a  
06-1-204-7982  
fax számon.

**Válaszokat kaphatnak és további  
kérdéseket tehetnek fel  
a május 5-én és/vagy május 19-én  
tartandó díjmentes konzultáción.**

Jelentkezés a konzultációra  
a fenti e-mailen vagy faxon.

Pontos helyszínről és időpontról minden  
jelentkezőt értesítünk.



**Betonpartner Magyarország Kft.**

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

1475 Budapest, Pf. 249

Tel.: 433-4830, fax: 433-4831

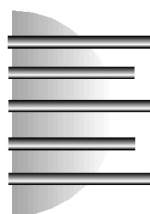
office@betonpartner.hu • www.betonpartner.hu

#### **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



**TREFIL ARBED**



## **ACÉLHAJ**



**TWINCONE 1/50**



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



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



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



**Statikai számítás 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**

# Betonüzemek tanúsított gyártásellenőrzése

SZEGŐNÉ KERTÉSZ ÉVA okl. betontechnológus, alkalmazási tanácsadó - Holcim Hungária Zrt.



Építési terméket forgalomba hozni és beépíteni az Európai Gazdasági Térségben - így hazánkban is - a **89/106/EGK Irányelv** szerint (magyarul: Építési Termék Irányelv) akkor lehet, ha a rájuk vonatkozó műszaki specifikációban megfogalmazott követelményeknek megfelelnek és az abban foglalt feltételeket kielégítik. Ez az értékelési folyamat a **megfelelőségigazolási eljárás**, melynek eredménye a **gyártói (szállítói) megfelelőségi nyilatkozat**. A gyártói (szállítói) megfelelőséget a **megfelelőségi tanúsítvány** vagy az **üzemi gyártásellenőrzés tanúsítása** kíséri.

Az építési termékek megfelelőség igazolására az Irányelv 6 eltérő (1, 1+, 2, 2+, 3 és 4 jelzésű) eljárási módozatot ír elő. Az egyes termékek, termékcsaládok estében alkalmazható megfelelőség igazolási módozatról nem a gyártó dönt, azt az adott termék műszaki specifikációjában rögzítik.

A betonkészítés műszaki feltételeit, teljesítőképességét, és megfelelőségét az MSZ 4798-1:2004 szabvány írja le. A transzportbeton előállítójának a szabvány 9.2. pontja szerint gyártásközi ellenőrzési rendszert kell kialakítani és működtetni, valamint ennek rendszeres felügyeletéről, felülvizsgálatáról gondoskodni kell. A felülvizsgálatot vagy a gyártó maga látja el, és a vizsgálati tapasztalatait dokumentálva bemutatja a gyártásközi ellenőrzési rendszer megfelelő működését, vagy egy külső jóváhagyott (NAT által akkreditált és a GKM által kijelölt) ellenőrző szervezet - ez esetben ez az idegen szervezet igazolja a rendszer megfelelő működését.

A betonra vonatkozó teljesítőképességi követelmények szintjétől, a tervezett felhasználástól, a termelés módjától, valamint a betonösszetétel biztonsági többletétől függ (nem

önkényes döntés), hogy egy gyártó jóváhagyott ellenőrző- és tanúsítószervvel vagy anélkül oldja meg a gyártásközi ellenőrzést és felügyeletet. (Ehhez a döntéshez az MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD 10.1. táblázata ad tájékoztatást.)

Tanúsított gyártásközi ellenőrzés esetén a gyártók használhatják a megkülönböztető minőségi (tanúsítási) jelet, melyet a tanúsító szer-

vezet ad (ez nem a CE jel). A tanúsító szervezet a gyártásközi ellenőrzés dokumentációjaként az MSZ EN ISO 9001:2001 szerinti minőségirányítási kézikönyvet is elfogadja, ha a kézikönyv a szabvány 9. fejezetében előírtakat maradéktalanul tartalmazza.

A Holcim Hungária Zrt. az általa előállított valamennyi régi és új szabvány szerinti betontermék esetében rendszeresen elvégzi a gyártásközi ellenőrzést, melyet egy külső, független céggel tanúsítat. Tanúsított gyártóként 2+ besorolású betonkeverékek előállítására jogosult. A vállalat a gyártói (szállítói) megfelelőségi nyilatkozatot a szállítólevéllel egyidejűleg minden vásárlójának átadja.



## Minőség és profizmus.

- Ellenőrzött betonminőség
- Betonkeverékek széles választéka
- Betonszállítás mixerrel
- Betonszivattyúzás (48 méterig)
- Minőségellenőrzés:
  - betontervezés
  - próbakocka vizsgálatok
  - friss- és megszáradt beton vizsgálatok
- Alkalmazástechnikai tanácsadás

Holcim Ügyfélszolgálat  
1037 Budapest  
Montevideo u. 2/c.  
Telefon: 06-1/329-1080  
Fax: 06-1/329-1094

Szilárd, megbízható alapokon.



# Fagyálló beton, fagy- és olvasztósó-álló beton

## 2. rész: Vizsgálatok

DR. KAUSAY TIBOR

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

- Frostbeständiger Beton, Beton mit Frost- und Tausalz-Widerstand (német)
- Concrete for frost resistance, Concrete for frost and de-icing salt resistance (angol)
- Béton résistant au gel, Béton résistant au gel et aux sels de déverglaçage (francia)

### 5. A beton fagy- és olvasztósó-állóságának vizsgálata

Az MSZ 4798-1:2004 szabvány kétféle fagyállóság, ill. fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálatot ismer: vagy a beton belső szerkezeti sérülését ("A" eset), vagy a beton felületi hámlását ("B" eset) vizsgálja. Az "A" eset az MSZ EN 12371:2002 szabványt követi, a "B" eset hasonló az MSZ EN 1338:2003 szabvány D mellékletében leírt eljáráshoz.

A fagyállóságot, ill. a fagy- és olvasztósó-állóságot az MSZ 4798-1:2004 szabvány és a BV-MI 01:2005 műszaki irányelv szerint a következőképpen kell vizsgálni és értékelni, amelyhez megjegyzést is fűzünk:

- Az XF1 és az XF3 környezeti osztály esetén, ahol csak fagyhatás éri a betont, - ha a fagyállóságot nem közvetett módon a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor - a fagyállóságot együtt a "referencia" betonnal, az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "A" esete szerint kell megvizsgálni és értékelni. Véleményünk szerint a betonösszetétel határértékeivel történő előírás csak az XF1 környezeti osztályban engedhető meg;
- Úgy véljük, hogy az XF3 környezeti osztályban a fagyállóság vizsgálatot az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "A" esete szerint el kell végezni, ha a légbuborék szerkezetet (légbuborék eloszlás és távolsági té-

nyező) nem határozzák meg;

- Az XF2 és az XF4 környezeti osztály esetén, ahol fagy- és olvasztósó-hatás éri a betont, - ha a fagy- és olvasztósó-állóságot nem közvetett módon a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor - a fagy- és olvasztósó-állóságot az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "B" esete szerint kell megvizsgálni és értékelni. Ha megegyeznek a fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálat elhagyásában, és a fagy- és olvasztósó-állóságot közvetett módon a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor a szilárd beton légbuborék eloszlását és távolsági tényezőjét kell meghatározni az MSZ EN 480-11:2006 szerint. Véleményünk szerint az XF2 és XF4 környezeti osztályban nem elegendő a fagy- és olvasztósó-állóságot közvetve a betonösszetétel határértékeivel előírni, hanem el kell végezni az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "B" esete szerinti vizsgálatot, amely az XF2 környezeti osztály esetén elhagyható, ha a légbuborék szerkezetet meghatározzák. Az XF4 környezeti osztályban ajánlott meghatározni a légbuborék szerkezetet is;
- Az XF2(BV-MI) környezeti osztály esetén a fagy- és olvasztósó-állóságot az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "B" esete szerint kell megvizsgálni és

értékelni. A fagy- és olvasztósó-állóságot közvetett módon a betonösszetétel határértékeivel nem szabad előírni, hanem a fenti vizsgálatot el kell végezni;

- Az XF3(BV-MI) környezeti osztály esetén a fagyállóságot együtt a "referencia" betonnal, az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "A" esete szerint kell megvizsgálni és értékelni. A fagyállóságot közvetett módon a betonösszetétel határértékeivel nem szabad előírni, hanem a fenti vizsgálatot el kell végezni.

A fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálatának rendje tehát javaslatunk szerint az 1. táblázat szerinti legyen. Az 1. táblázatban javasolt vizsgálati rend érvényre juttatásához az MSZ 4798-1:2004 szabvány átdolgozása lenne szükséges.

A beton fagy- és olvasztósó-állóságának követelménye az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszában található. A fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálatához 100 m<sup>3</sup> beton-térfogatonként, vizsgálatonként legalább 1 db, de tételenként legalább 3 db próbatestet kell készíteni. A fagyállóság vizsgálatához szükséges referencia próbatestek darabszáma ugyanennyi kell, hogy legyen.

Az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "A" esete szerint, ha a beton fagnak ki van téve, de olvasztósó hatása nem éri (azaz környezeti osztálya XF3), akkor a megszilárdult beton fagyállóságát legalább 28 napos, de legfeljebb 35 napos korú és vízzel telített próbatesteken, légtérben történő fagyasztással és víz alatti olvasztással kell vizsgálni az MSZ EN 12371:2002 szabvány módszerét alkalmazva. Ezt az eljárást váltotta fel a "belső szerkezeti fagykárosodásokat" vizsgáló európai eljárás, amelyet európai műszaki jelentés (MSZ CEN/TR 15177:2009) formájában tettek közzé.

Az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "B" esete szerint (az MSZ 1338:2003 szabványt követve), ha a beton fagnak és olvasztósó hatásának is ki van téve (azaz környezeti osztálya XF2 vagy XF4), akkor a megszilárdult beton fagy-

Környezeti osztály	Olvasztósó hatás éri a betont	A beton felülete	Vizsgálati rend
XF1	Nem	Függőleges	Megengedhető a betonösszetétel határértékeivel történő előírás
XF2	Igen	Függőleges	Fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálat az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "B" esete szerint, amely elhagyható, ha a légbuborék szerkezetet meghatározzák
XF3	Nem	Vízszintes	Fagyállóság vizsgálat az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "A" esete szerint, amely elhagyható, ha a légbuborék szerkezetet meghatározzák
XF4	Igen	Vízszintes	Fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálat az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "B" esete szerint és ajánlott meghatározni a légbuborék szerkezetet is
XF2(BV-MI)	Igen	Függőleges	Fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálat az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "B" esete szerint
XF3(BV-MI)	Nem	Vízszintes	Fagyállóság vizsgálat az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának "A" esete szerint

1. táblázat A fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálatának rendje (javaslat)

és olvasztósó-állóságát ugyancsak legalább 28 napos, de legfeljebb 35 napos korú és vízzel telített, és öt oldalán gumiréteggel körülragasztott, a vizsgált felületen túlnyúló peremmel körülhatárolt, a peremen belül 3 százalékos, 3 mm mélységű nátrium-klorid oldattal feltöltött próbatesteken kell, ún. "hámlasztásos" (vagy "felületi mállási") eljárással vizsgálni. A peremes hámlasztásos vizsgálatot a jövőben a prEN 12390-9:2002 szabványtervezetet felváltó, a CEN/TS 12390-9:2006 európai műszaki előírás honosításával bevezetett MSZ CEN/TS 12390-9:2007 szabványban szereplő referencia módszer alkalmazásával kell végezni. A peremes hámlasztásos vizsgálat hazai tapasztalatok szerint túlzottan erős hatása folytán első sorban összehasonlító jelleggel alkalmazható.

Az MSZ CEN/TS 12390-9:2007, MSZ EN 12371:2002 és MSZ EN 1338:2003 szabvány szerinti fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálatok jellemzőinek összehasonlítására készült egy részletes táblázat, mely a <http://www.betonopus.hu/notesz/fagyallobeton.pdf> címen található meg (7. táblázat).

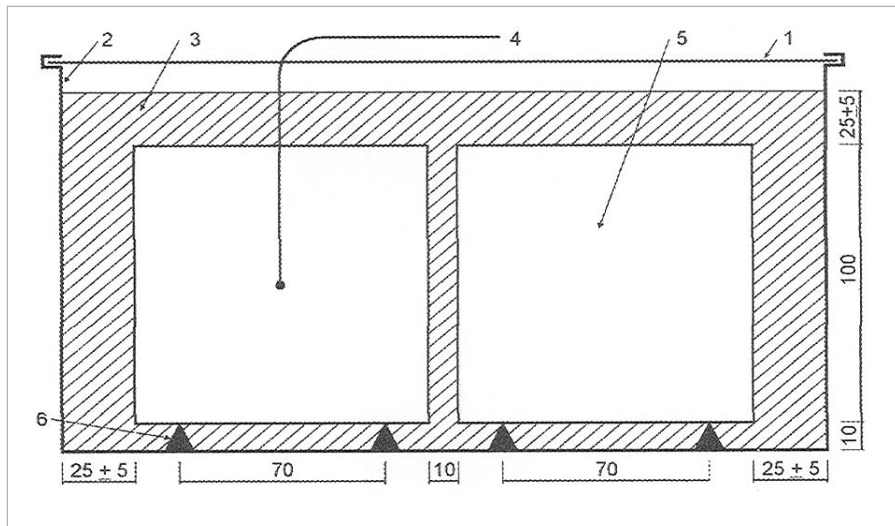
Az MSZ CEN/TS 12390-9:2007 szabványban egy referencia (peremes hámlasztás) és két alternatív

(bemerítéses leválási és kapilláris felszívásos hámlasztási) fagyasztási vizsgálati módszer található. A módszerek mind ionmentes vízzel, mind nátrium-klorid oldattal alkalmazhatók. A kapilláris felszívásos alternatív vizsgálat során a próbatesteket egyirányú kapillárisfelszívásnak teszik ki, és ha a fagyasztóközeg ionmentes víz, CF-vizsgálatnak (Capillary suction of water and Freeze thaw test), ha nátrium-klorid oldat, CDF-vizsgálatnak (Capillary suction of Deicing solution and Freeze thaw test) nevezik. (A kapilláris felszívásos alternatív CDF-vizsgálat a bemerítéses alternatív vizsgálatnál szigorúbb, mert a kapillárisokba felszívódó sóoldat párolgásával a nátrium-klorid a pórusokban feldúsul és repesztőhatása növekszik.) A fagyasztási-olvasztási ciklusok száma általában 56, kivéve a kapilláris felszívásos alternatív vizsgálatot, ha a fagyasztóközeg nátrium-klorid oldat (CDF-vizsgálat), mely esetben a ciklusszám 28. Meg egyezés szerint vagy a referencia módszert, vagy a két alternatív módszer egyikét, kétség esetén mindig a referencia módszert kell alkalmazni. A három vizsgálati módszerrel kapott eredmény között nincs összefüggés. A peremes hámlasztás referencia módszere nagy hasonlóságot

mutat az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerinti hámlasztásos, "B" módszerrel. A szabvány követelmény értéket nem tartalmaz, irodalmi ajánlások alapján (Setzer, 1990) fagy- és olvasztósó-állónak tekintik a betont, ha a CDF-vizsgálat során 28 fagyasztási-olvasztási ciklus után a hámlási veszteség legfeljebb 1500 g/m<sup>2</sup>. Ez a követelmény csak laboratóriumi próbatestek esetén érvényes, kifűrt magminták esetén (a beton kora, igénybevétele stb. miatt) nem alkalmazható (Lang 2003; Bollmann - Lyhs, 2005; Bilgeri et al., 2007).

Az MSZ CEN/TS 12390-9:2007 szabvány szerinti bemerítéses leválási kockavizsgálat (alternatív-módszer) tartálya a 2. ábrán, a kapilláris felszívásos hámlasztási CF/CDF alternatív vizsgálat alapelrendezése az 3. ábrán látható.

A fagyasztás-olvasztás hatására (modell-folyamat) a beton, ill. cementkő belső szerkezete (struktúrája) sérül, és ennek mértékét a beton "alaptulajdonságaira" (szilárdság, rugalmassági modulus stb.) roncsolásos és roncsolásmentes módszerrel lehet meghatározni. Roncsolásos módszerként - mint említettük - első sorban a nyomószilárdság vizsgálatot alkalmazzák, de ajánlható az annál érzékenyebb hajlító-húzószilárdság vizsgálat is.



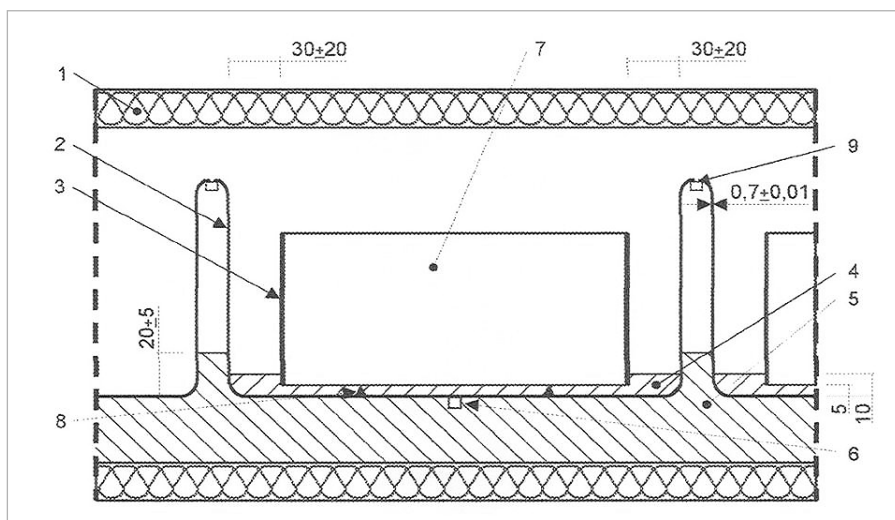
2. ábra Az MSZ CEN/TR 12390-9:2007 szabvány szerinti bemejtéses kockavizsgálat (alternatív-módszer) tartálya próbatestekkel  
Jelmagyarázat: 1) Csúszófedél, 2) Tartály, 3) Fagyasztóközeg, 4) Hőmérő a próbakocka közepén, 5) Próbakocka, 6) 10 mm magas alátámasztás  
(Forrás: MSZ CEN/TR 12390-9:2007)

azt tapasztalták, hogy míg a légbuborékképző nélküli betonok önrezgésszáma 250 fagyasztási ciklus után kezdett csökkenni, és a megindult repedezés miatt a kezdeti rugalmassági modulus a kiindulásnak 80%-ára csökkent, addig a légbuborékos betonok és az agyagkavics adalékanyagú könnyűbetonok rugalmassági modulusa 10%-nál kevesebbet változott. A megfelelő pórusrendszerű könnyű-adalékanyag légbuborékképzőként működik." (Erdélyi, 1996)

A beton belső szerkezete (struktúrája) fagyhatásra történő változásának (zavarának, sérülésének, károsodásának) vizsgálatával az MSZ CEN/TR 15177:2009 európai műszaki jelentés foglalkozik. A műszaki jelentés Setzer (2004) munkáján alapul. A fogalom-meghatározás szerint "belső szerkezeti zavar" vagy "belső szerkezetsérülés" alatt olyan repedések keletkezését kell érteni, amelyek kívülről nem láthatók, mégis a betontulajdonságok változását (pl. a dinamikai rugalmassági modulus csökkenését) okozzák. A műszaki jelentés kidolgozói úgy vélik, hogy a gyakorlatban előforduló fagyási-olvadási feltételeket egyetlen vizsgálati módszerrel modellezni nem lehet, ezért három eljárást tesznek közzé, amelyek különböző európai országokban beváltak, és mindig megfelelő eredményekre vezettek. Ezek az eljárások arra nem értek meg, hogy valamelyiküket referencia vizsgálatként jelöljék meg, ezért ha két laboratórium azonos betont vizsgál, akkor a vizsgálati módszerben és mérési eljárásban meg kell, hogy állapodjon. Követelmény értékek alkalmazásához módszerként meg kell határozni a laboratóriumi vizsgálati eredmények és a beton gyakorlati állapota közötti összefüggést, ugyanis a három vizsgálati módszer eredménye között nincs szoros korreláció. Az MSZ CEN/TR 15177:2009 európai műszaki jelentés a hasáb-vizsgálatot, a lemez-vizsgálatot és a CIF-vizsgálatot (Capillary suction Internal damage and Freeze thaw test) tartalmazza. Az MSZ CEN/TR 15177:2009 szerinti vizsgálatok alapvetően hasonlítanak az MSZ CEN/TR 12390-9:2007 szab-

Roncsolásmentes módszer az ultrahang terjedési idő és a rezonancia-frekvencia mérés, amelyek eredményei a dinamikai rugalmassági modulus ( $E_{dyn}$ ) változásáról adnak képet. "A fagyasztás során a mikro-repedések miatt a Poisson-szám megváltozik, ezért az ezt figyelembe vevő rezonancia-frekvenciás módszer megbízhatóbb, mint az ultrahangos eljárás. Amerikai kutatók rezonancia-frekvenciás mérés-

sel mutatták ki, hogy a 350 - 400 kg/m<sup>3</sup> cementadagolású, légbuborékképzős kísérleti betonjaik kezdeti rugalmassági modulusa 300 fagyasztási ciklusig lényegében nem változott, de a légbuborékképző nélküli betonok nagy részének kezdeti rugalmassági modulusa 150-300 fagyasztási ciklus között az eredetinek 60%-a alá esett. Svéd kutatók 40-140 N/mm<sup>2</sup> közötti nyomószilárdságú betonok fagyasztása során



3. ábra Az MSZ CEN/TR 12390-9:2007 szabvány szerinti CF/CDF vizsgálat kapilláris felszívós hámlasztással (alternatív módszer) alapelrendezése

Jelmagyarázat: 1) Tartály fedele, 2) Vizsgálótartály, 3) Próbatest oldalainak szigetelése, 4) Fagyasztóközeg, 5) Hűtőfolyadék, 6) Hőmérő a bűtőfolyadékban a középső tartály közepe alatt, a vizsgálótartály alá erősítve, 7) Próbatest, 8) 5 mm magas alátámasztás, 9) Támasztékok a vizsgálótartályok beállításához  
(Forrás: MSZ CEN/TR 12390-9:2007)



vány szerinti fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálatokhoz, azzal a különbséggel, hogy ezekkel a vizsgálatokkal nem a fagyasztási ciklusok okozta tömegvesztéséget, hanem a roncsolásmentes vizsgálatok eredményének változását, ill. esetenként a hossz méret-változást és kiegészítésként a vízfelvételt kell meghatározni. Ezeket a vizsgálatokat a fagy-állóság vizsgálat előtt (kezdeti mérési eredmény), majd a (7±1), (14±1), (28±1), (42±1) és 56 olvasztási ciklust követően kell elvégezni.

A roncsolásmentes vizsgálatok relatív eredményének négyzete arányos a relatív dinamikai rugalmassági modulussal (RDM):

A relatív dinamikai rugalmassági modulus a keresztirányú önrezgésszám mérése esetén az n-edik olvasztási ciklus után:

$$RDM_{FF,n} = (f_n/f_0)^2 \cdot 100 \quad [\%]$$

ahol:

$f_n$  a keresztirányú önrezgésszám az n-edik olvasztási ciklus után, [Hz]

$f_0$  a kezdeti (az első fagyasztási ciklus előtt mért) keresztirányú önrezgésszám, [Hz]

A relatív dinamikai rugalmassági modulus az ultrahang terjedési idejének mérése esetén az n-edik olvasztási ciklus után:

$$RDM_{UPTT,n} = (t_{s,0}/t_{s,n})^2 \cdot 100 \quad [\%]$$

ahol:

$t_{s,0}$  a kezdeti (az első fagyasztási ciklus előtt mért) ultrahang terjedési idő, [μs]

$t_{s,n}$  az ultrahang terjedési idő az n-edik olvasztási ciklus után, [μs]

Az MSZ CEN/TR 15177:2009 szerinti hasáb-vizsgálat során a sablonban készült 400x100x100 mm méretű próbahasábokat 1 napos korban ki kell zsámozni, 7 napos korig műanyagfóliába csomagolva levegőn, majd kicsomagolva 7 napos kortól 28 napos korig víz alatt kell tárolni. A "bemerítéses" fagyállóság vizsgálatot a vízből való kiemelés után legkésőbb 2 órával el kell kezdeni, és az erre a célra készített próbatesszt közepén mért hőmérséklettel a fagyasztási diagramot követve kell végezni. A fagyasztóközeg ionmentes

víz, a fagyasztási-olvasztási ciklusok száma 56, de több is lehet. A hullámokat elnyelő anyagra (pl. habanyagra) fektetett hasábokon keresztirányban a relatív önrezgésszám és hosszirányban a relatív ultrahang terjedési idő változását kell meghatározni az idő függvényében. A roncsolásmentes vizsgálatokkal egyidőben meg kell mérni a próbatesszt vízfelvételét is.

Az MSZ CEN/TR 15177:2009 szerinti lemez-vizsgálat 150x150x50 mm méretű próbatessztét 150 mm méretű, 1 napos korban kiszárazott, 7 napos korig víz alatt, azt követően 28 napos korig klímaszekrényben tárolt próbakockából, 21 napos korban, a próbakocka lesimított felületére merőlegesen kell kivágni. A vizsgálati felület a kocka felezősíkjának vágott felülete. A kivágott próbatesszt alsó lapjára és oldalaira - a vizsgált 150x150 mm méretű, vágott lap kivételével - gumilapokat kell ragasztani, amelyek az oldalakon peremet képezve 20 mm-rel túlnyúlnak, és külső hőszigetelést kapnak. A "peremes" fagyállóság vizsgálat 28 napos korban, a vizsgált felület ionmentes vízzel, 72 órán át tartó telítésével kezdődik, és a fagyasztószekrényben folytatódik. A peremek közé kerülő fagyasztóközeg ionmentes víz vagy 3%-os nátrium-klorid oldat, amelynek rétegvastagsága 3 mm. A hőmérsékleti diagramot a fagyasztóközegben, a vizsgált felület közepén mért hőmérséklettel kell követni. A fagyasztási-olvasztási ciklusok száma 56, de több is lehet. A hossz méret-változást (referencia-vizsgálat) három pontos, mérőórás eszközzel, két szemben lévő oldallapra erősített mérőpont között kell vizsgálni. A keresztirányú önrezgésszámot (alternatív vizsgálat) a vizsgált 150x150 mm méretű felületen, az ultrahang terjedési időt (alternatív vizsgálat) két szemben lévő oldallap között kell megmérni, miközben a próbalemez habanyagon fekszik. A lemez-vizsgálat során a hossz méret-változást, a relatív keresztirányú önrezgésszám és a relatív hosszirányú ultrahang terjedési idő változását kell meghatározni az idő függvényében.

Az MSZ CEN/TR 15177:2009 szerinti CIF-vizsgálat próbatessztjeinek mérete, tárolása és a fagyállóság vizsgálat lényegében megegyezik az MSZ EN 12390-9:2007 szabvány szerinti "kapilláris felszívós" vizsgálattal. A fagyasztás a 28 napos korban kezdett, 7 napig tartó, (20±2) °C hőmérsékleten végzett folyadék-felszívást követően kezdődik. A fagyasztóközeg a vizsgálati tartályban lévő 10 mm rétegvastagságú ionmentes víz vagy 3%-os nátrium-klorid oldat. A CIF-vizsgálat során az ultrahang terjedési időt (referencia-vizsgálat) a pl. plexi tartóba helyezett próbatesszt két-két szemben lévő oldallapja között, a hossz méret-változást (alternatív vizsgálat) két szemben lévő oldallap között kell megmérni. A keresztirányú önrezgésszám (alternatív vizsgálat) vizsgálatához a próbatessztet a vizsgált 140x150 mm méretű vizsgálati felülettel lefele a hullámnyelő habanyagra kell fektetni, és a keresztirányú önrezgésszámot a felső felületen kell vizsgálni. A CIF-vizsgálat során a hossz méret-változást, a relatív keresztirányú önrezgésszám és a relatív hosszirányú ultrahang terjedési idő változását kell meghatározni az idő függvényében. A roncsolásmentes vizsgálatokkal egyidőben meg kell mérni a próbatesszt vízfelvételét is.

Végül a betonok fagy- és olvasztósó-állóságával kapcsolatban megjegyezzük, hogy az - mint ismeretes - a beton áteresztőképességének is függvénye. A beton áteresztőképességéről, ill. a sóoldat kapilláris felszívódásáról a kloridionok behatolásával szembeni ellenállóképesség ASTM C 1207:1997 szabvány szerinti 6 órás gyorsvizsgálata adhat tájékoztatást.

## 6. A felületi bevonat fagy- és olvasztósó-állóság vizsgálat

A betonszerkezetek védelmére és javítására szolgáló cement (CC: Cement-Concrete), műanyag-cement (PCC: Polimer-Cement-Concrete) és műanyag (PC: Polimer-Concrete) kötőanyagú finomhabarcs, habarcs és beton felületi bevonatok és rendszerek fagy-, olvasztósó- és hőállóságának vizsgálata

latára külön szabványokat dolgoztak ki (MSZ EN 13687 sorozat). A próbatestek előírt módon szilárdított felületi bevonatokkal (feltehetően a vizsgálati felületen) ellátott 300x300x100 mm méretű, MSZ EN 1766:2000 szerinti referencia betonból készített lapok, amelyeket a vizsgálat előtt a hátoldal és az oldal lapok folyadékfelvétele ellen a vizsgált 300x300 mm méretű felület kivételével hőre szilárduló gyantával kell bevonni.

A próbatestek száma három, ebből egy referencia próbatest. A vizsgálatok ciklusszáma 10, a ciklusokat az MSZ EN 1504-2:2005, ill. MSZ EN 1504-3:2006 szabványban előírtak szerint egyszer kell megismételni. (Az előírt 20 ciklus a hazai időjárási körülmények között nem feltétlenül elegendő.) A próbatesteknek a vizsgálatot meghibásodás és elváltozás nélkül kell viselniük. A fagyasztási-olvasztási ciklusok után a próbatesteket laboratóriumi körülmények között [(21±2) °C levegő hőmérséklet és (60±10)% relatív levegő nedvességtartalom] legalább 7 napon át kell tárolni, majd ezután meg kell vizsgálni a felületi bevonat, ill. rendszer tapadó-húzószilárdságát az MSZ EN 1542:2000 szabvány szerint. Ha a bevonat a gyakorlatban függőleges felületre kerül, akkor a tapadó-húzószilárdság átlaga legalább 0,8 N/mm<sup>2</sup>, legkisebb értéke legalább 0,5 N/mm<sup>2</sup>; ha terhelés nélküli vízszintes felületre kerül, akkor az átlag legalább 1,0 N/mm<sup>2</sup>, a legkisebb érték legalább 0,7 N/mm<sup>2</sup>; ha terhelt vízszintes felületre kerül, akkor az átlag legalább 1,5 N/mm<sup>2</sup>, a legkisebb érték legalább 1,0 N/mm<sup>2</sup> kell legyen.

Az MSZ EN 13687-1:2002 szabvány a felületi bevonattal ellátott beton próbatestek olvasztósó oldatba merítéses fagy- és olvasztósó-állósági vizsgálatával foglalkozik. A fagyasztás (-15±2) °C hőmérsékletű telített nátrium-klorid oldatban, az olvasztás (21±2) °C hőmérsékletű vízben történik. Mindkét fázis hossza 2 óra, a ciklusidő tehát 4 óra.

MSZ EN 13687-3:2002 szabvány a felületi bevonattal ellátott beton próbatestek fagy- és hőállósági viz-

sgálatát írja le, olvasztósóoldat hatása nélkül. A vizsgálat referencia-eszköztára (-15±2) °C hőmérsékletű fagyasztó légtér, (21±2) °C hőmérsékletű vízfürdő és (60±2) °C hőmérsékletű melegítő légtér előállítására alkalmas berendezésekből áll, amelyek között a próbatesteket kézzel mozgatják. A vizsgálat programozható fagyasztó-temperáló-fűtő berendezéssel is végezhető. A ciklus kézi mozgatású vizsgálat esetén a következő fázisokból áll: 2 óra (21±2) °C hőmérsékletű vízben, 4 óra fagyasztás (-15±2) °C hőmérsékletű légtérben, 2 óra (21±2) °C hőmérsékletű vízben, 16 óra hevítés (60±2) °C hőmérsékletű légtérben. A ciklusidő tehát 24 óra. Programozható berendezés alkalmazásakor a lehűtés és felmelegítés időigénye miatt a hevítés ideje 10 óra, a fagyasztás és felhevítés között a vízfürdő ideje 75 perc, a hőntartás után 105 perc. A ciklusidő ez esetben is 24 óra.

#### Felhasznált irodalom

- [1] MSZ 4798-1:2004 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés. Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon
- [2] MSZ EN 206-1:2002 Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés (Módosítások: MSZ EN 206-1:2000/A1:2004 és MSZ EN 206-1:2000/A2:2005)
- [3] MSZ EN 480-11:2006 Adalékszerkezetek betonhoz, habarcsához és injektálóhabarcsához. Vizsgálati módszerek. 11. rész: A megszilárdult beton légbuborék-jellemzőinek meghatározása
- [4] MSZ EN 934-2:2009 Adalékszerkezetek betonhoz, habarcsához és injektálóhabarcsához. 2. rész: Betonadalékszerkezetek fogalom meghatározások, követelmények, megfelelés, jelölés és címkézés
- [5] MSZ EN 1097-6:2001 Kőanyaghalmozatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 6. rész: A testsűrűség és a vízfelvétel meghatározása (Mód.: MSZ EN 1097-6:2000/A1:2006)
- [6] MSZ EN 1338:2003 Beton útburkoló elemek. Követelmények és vizsgálati módszerek
- [7] MSZ EN 1367-1:2007 Kőanyaghalmozatok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálata. 1. rész: A fagyállóság meghatározása
- [8] MSZ EN 1367-2:1999 Kőanyaghalmozatok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálati módszerei. 2. rész: Magnézium-szulfátos eljárás

- [9] MSZ EN 1367-6:2009 Kőanyaghalmozatok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálatai. 6. rész: A fagyállóság meghatározása só (NaCl) jelenlétében
- [10] MSZ EN 1504-2:2005 Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőségellenőrzés és megfelelésértékelés. 2.: A beton felületvédelmi rendszerei
- [11] MSZ EN 1504-3:2006 Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalom meghatározások, követelmények, minőségellenőrzés és megfelelésértékelés. 3. rész: Szerkezeti és nem szerkezeti javítás
- [12] MSZ EN 1542:2000 Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Vizsgálati módszerek. A tapadószilárdság meghatározása leszakítással
- [13] MSZ EN 1766:2000 Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Vizsgálati módszerek. Referenciabetonok vizsgálathoz
- [14] MSZ EN 12371:2002 Természetes építőkövek vizsgálati módszerei. A fagyállóság meghatározása
- [15] MSZ EN 12620:2006 Kőanyaghalmozatok (adalékanyagok) betonhoz (Módosítás: MSZ EN 12620:2002+A1:2008)
- [16] MSZ EN 13687-1:2002 Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Vizsgálati módszerek. A hőmérséklet-változással kapcsolatos tűrőképesség (összeférhetőség) meghatározása. 1. rész: Fagyasztási-olvasztási ciklusok olvasztósó oldatba merítéssel
- [17] MSZ EN 13687-3:2002 Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Vizsgálati módszerek. A hőmérséklet-változással kapcsolatos tűrőképesség (összeférhetőség) meghatározása. 3. rész: Hőmérséklet-változási ciklusok olvasztósó oldat hatása nélkül
- [18] prEN 12390-9:2002 Testing hardened concrete - Part 9: Freeze-thaw resistance - Scaling, ill. Prüfung von Festbeton. Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand, Abwitterung
- [19] MSZ CEN/TS 12390-9:2007 A megszilárdult beton vizsgálata. 9. rész: Fagyállóság. Lehámlás. Műszaki előírás, amely a prEN 12390-9:2002 szabványtervezet felváltotta.
- [20] MSZ CEN/TR 15177:2009 A beton fagyállóságának vizsgálata. Belső szerkezeti károsodás. Műszaki jelentés
- [21] DIN 1045-2:2008 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1.  
A DIN EN 206-1 európai szabvány

német nemzeti alkalmazási dokumentuma

- [22] DIN-Fachbericht 100:2005 Beton. Zusammenstellung von DIN EN 206-1 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung Zusammenstellung und Konformität und DIN 1045-2 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
- [23] Balázs L. Gy. - Kausay T.: Betonok fagy- és olvasztósó-állóságának vizsgálata és követelmények. Vasbeton-építés. 1. rész: értelmezés. X. évf. 2008. 4. szám. pp. 127-135.; 2. rész: Vizsgálat. XI. évf. 2009. 2. szám. pp. 55-65.
- [24] Bilgeri, P. - Eickschen, E. - Felsch, K. - Klaus, I. - Vogel, P. - Rendchen, K.: Verwendung von CEM II- und CEM

III-Zementen in Fahrbahndeckenbeton. Beton-Informationen. 2007. No. 2. pp. 15-31.

- [25] Bollmann, K. - Lyhs, P.: Hüttensandhaltiger Zement für Betonfahrbahndecken - CEM II/B-S 42,5 N (st). Beton-Informationen. 2005. No. 5. pp. 91-100.
- [26] Erdélyi A.: Légpórusrendszer és bentontartósság. c. fejezet a "Beton szerkezetek tartóssága" c. konferencia kiadványban (szerk.: Balázs Gy. és Balázs L. Gy.), 1996. pp. 129-138. Műegyetemi Kiadó, Budapest
- [27] Kausay T.: Betonok környezeti osztályai. Beton. XVII. évf. 2009. 7-8. szám. pp. 3-8.
- [28] Lang, E.: Einfluss unterschiedlicher Karbonatphasen auf den Frost-Tausalz-widerstand - Labor- und Praxisverhalten. Beton-Informationen. 2003. No. 3. pp. 39-57.

- [29] Setzer, M. J.: Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes von Betonwaren. Universität GH Essen. Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen. 1990. Nr. 49.
- [30] Setzer, M. J.: CIF Test - Testmethode zur Bestimmung des Frostwiderstands von Beton (CIF) - RILEM Recommendation TC 117-FDC: CIF-Test: Capillary suction, internal damage and freeze thaw test - Referenze method and alternative methods A and B. Materials and Structures. Vol. 37. 2004. pp. 743-753.
- [31] Springenschmid, R.: Betontechnologie für die Praxis. Bauwerk Verlag GmbH., Berlin, 2007.
- [32] Zement Taschenbuch: Verein Deutscher Zementwerke e. V. 2002. Düsseldorf

## Beszámoló

# Betonutak 2009, Würzburg

DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN tagozatvezető

BENCZE ZSOLT tudományos munkatárs  
KTI Nonprofit Kft.

**Hazánkban egyre nagyobb mértékben építenek betonburkolatú utakat. A külföldi tapasztalatok megszerzésének egyik módja a szakmai rendezvényeken való részvétel, amelyre egyre inkább szükség van, mivel a hazai kutatásra fordítható pénzforrások előteremtése a gazdasági válság miatt egyre kevésbé inspiráló a nagy kivitelező cégek és az állam számára. Ezért szeretnénk megosztani a hallottakat a Tisztelt Olvasókkal, hogy lássák a piacvezető országok kutatási irányait és fontosabb tapasztalatait.**

A német Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Út- és Közlekedéskutató Társaság) szervezésében minden évben megrendezésre kerülő Betonutak rendezvényen az elmúlt esztendőben 6 ország 330 résztvevővel képviseltette magát. Ezen cikk az érdekesebb előadásokon elhangzottakat foglalja össze, hogy kíváncsiságot keltsen a téma iránt érdeklődőkben.

A megnyitó egy nagyon fontos és szinte mindent megmagyarázó okfejtéssel kezdődött: az Angela Merkel által indított gazdasági fel lendülést segítő program egyik eleme az infrastruktúra fejlesztése és a fejlesztés ütemének felgyorsítása. Ennek keretében az útépítésben érdekelt cégek, kutatóintézetek, egyetemek és érdekszövetségek állami megbízásokat kaptak olyan kutatások és innovációs fej-

lesztések elvégzésére, amelyek segítségével továbbra is biztosítható a német technológiai és innovációs fölény a piacon.

A szimpózium kezdő előadását a fiatal **Jürgen Huber** tartotta, aki a magyar betonútépítés helyzetéről beszélt. Külön kihangsúlyozta a Magyar Útügyi Társaság és ezen belül Tombor Sándor segítségét, amelynek keretében megtekinthette az M0 körgyűrű épülő keletiszektorát és az M0-M6 csomópont érdi tetőjének szakaszát.

Dr.-Ing. **Walter Fleischer** a 2007 és 2009 között elvégzett kutatások eredményeit foglalta röviden össze. Hat fő kutatást indított a betonépítő szakcsoport, amelyek a következők voltak:

- pernye és salak alaprétegek az EN szabványok alapján,

- betonburkolatok kötőanyag nélküli alaprétegei,
  - buborékképző szerek szerepe az olvasztó só hatásának kitett fiatal betonburkolatokban,
  - felületi textúraváltozások modellezése és mérése
  - mosott betonfelület optimalizálása a makro- és mikroérdesség, valamint a betonösszetétel alapján
- A jelenleg is futó kutatások a következők:
- homok tulajdonságok hatása a felület élettartamára,
  - alkáli reakciók a betonburkolatban,
  - gyorsan szilárduló öntömörödő beton,
  - kombinált szerek a mosott betonfelületek kialakításához,
  - a nagyobb adalékanyag szemek hatása a mosott betonfelület élettartamára,
  - vékony betonrétegek hidakon való átvezetése.

Dipl.-Ing. **Rupert Schmerbeck** a whitetoppingról tartotta az előadását, amely egy próbaszakasz kivitelezésének lépéseiről szólt. Az A99-es autópálya ottobrunni kihajtóját javították ezzel a technológiával. Az előadásban külön figyelmet szentelt annak, hogy felhívja a figyelmet a vékony és szupervékony betonrétegek tervezése és kivitelezése közötti különb-

ségekre. A kísérleti szakaszon a táblákat 2 horgonnyal rögzítették és 9 teherátadó vasat helyeztek el oldalanként. Ez ellentmond a white-topping elvének, hiszen éppen azért nem alkalmazunk teherátadó vasalást, mert az aszfaltra fektetjük a betontáblákat, de a speciális közlekedési igénybevételek miatt (kihajtó ág) szükségesnek tartották ezek beépítését. A felújítás indokaként két alapvető dolgot jelölt meg az előadásában:

- A kérdéses szakasz 1975-ben készült, azóta két kategóriával növekedett teherforgalom nagysága.
- Az újítás és a tapasztalat az, ami biztosítani tudja, hogy az élvonalban maradjanak.

A hochbrunni autópálya mérnöksége négy próbaszakaszt rendelt meg, ahol a beton összetételét és a felület kialakítását hasonlították össze. A próbaszakaszok eredményei alapján választották ki azt a recepturát és felületképzési módot, amelyet a kihajtó ágnál megvalósítottak. A felújítást 6500 m<sup>2</sup> felületen hajtották végre. Az eredeti aszfaltrétegből 2 cm-t lemartak és erre terítették rá a 14 cm vastagságú betonréteget, 2,60x2,60 méteres táblakiosztásban, a fentebb említett rögzítési módokkal.

Prof. Dr.-Ing. Habil **Michael Schmidt** a kasseli egyetemről az ultravékony (6-8 cm) whitetopping alkalmazásának másik formáját ismertette. A BafS megbízásából azt vizsgálták, hogy az ultravékony betonfelületet milyen nagyszilárdságú betonból lehet kialakítani. A kísérletek során a nagyszilárdságú (HPC) és az ultranagy szilárdságú (UHPC) keverékekkel kísérleteztek. A repedéstágasság mértékét 0,1 mm-ben maximalizálták. A laboratóriumi kísérletek során 20 cm vastagságú betonrétegre terítették a betontípusokat és szilárdulás után 1.000.000 áthaladásig szimulációs terhelésnek vetették alá.

A szimulációs terhelés tulajdonképpen egy 60 és 70 kN-os hajlítás volt, amely az áthaladó tehergépjárműveknek a betontáblára kifejtett igénybevételét szimulálta. A labor-

kísérletek után a helyszíni beépítéssel folytatódtak a kísérletek. A HPC és az UHPC beton finisherrel történő beépíthetőségének vizsgálati alapján megállapítást nyert, hogy a HPC betonokat "könnyűszerrel" lehet hagyományos géplánccal is teríteni, ha betartják a technológiai időkorlátokat. Az UHPC beton terítéséről annyit mondott, hogy van még mit csiszolni a technológián.

A kísérletsorozat további lépésében az A2-es autópálya egyik tehergépjármű parkolójában 250 méter hosszúságban 20 cm vastag betonburkolatra 6 és 8 cm vastagságban húztak HPC kopóréteget, amelyet acélkampókkal rögzítettek az alatta lévő betonburkolathoz. A kísérleti szakasz egyik részén bitumenemulziós kötést alkalmaztak, hogy megfigyeljék a két rögzítési mód közötti különbségeket. A professzor az előadását azzal zárta, hogy a HPC beton valós teljesítményét csak évek múltán lehet megállapítani. A kísérleti szakaszt folyamatos felügyelet mellett üzemeltetik, nehogy egy-egy túlméretes jármű egyik pillanatról a másikra tönkretégye a több évig tartó kísérletsorozatot.

Dipl.-Ing. **George Jurriaans** a mosott betonfelületek élettartam alatti zajelnyelő hatásáról tartotta az előadását. Bemutatta, hogy milyen fontos a helyes textúra megválasztása. A mosott betonfelület akkor fejt ki legjobban a gördülőzaj elnyelő képességét, ha a felületnek 1,33 és 1,50 mm közötti a makrotextúra mélysége. A zajelnyelés mértéke azonban nemcsak ettől függ. Természetesen függ az alkalmazott zúzottkő szemnagyságtól, a gumikerék abroncs profiljától, a gumiabroncs összetételétől a nehézgépjárművek forgalmi arányától és természetesen a sebességtől is. Forgalombecslési számításokat is végeztek az élettartam alatti teljesítmény modellezésére és azt állapították meg, hogy a kísérletben kizemelt A50-es autópályán mért jelenlegi 19000 Ej/nap forgalom 34000 Ej/nap-i értékre fog nőni 2020-ra. Ez a fokozatosan emelkedő igénybevétel újabb kihívások elé

állítja a jövő mérnökeit, mert a leromlási folyamatok egyre inkább hatványozódnak a forgalom nagyságának növekedésével.

Dipl.-Ing. **Marko Wieland** a CEM II és a CEM III cementek között történő hasznosítását ismertette. Az energiaárak növekedésével a cementek ára is növekedik, ezért a kiegészítő anyagú cementek hasznosíthatóságát is nagyobb hangsúllyal kell kezelni. Ennek következménye volt a CEM I után a CEM II és a CEM III cementtípusok alkalmazása az útépitésben.

Az eddig megépített szakaszok közül a kutatási téma keretében kiválasztottak 12 olyan szakaszt, amelyek az elmúlt 30 évben épültek. Különböző felületkialakításukat is besoroltak a projektbe, hogy összehasonlíthassák az egyes felületképző eljárások élettartamát. Megállapításaik szerint mindegyik szakaszon előfordultak táblasarok letörések, repedések, hámlások és hálós repedések is. Ezek azonban csak egyedi táblajelenségek voltak, amelyek azt bizonyítják, hogy a homogenitással lehetnek problémák. A kutatást 2010. március 30-án fejezik be, és akkor véglegesítik megállapításaikat.

Prof. Dr.-Ing. **Stephan Freudenstein** a Münchener Műszaki Egyetem tanára a vasút területén történő betonfelhasználást ismertette a hallgatósággal. A gyorsvasút ágyazatát már nem lehet a hagyományos zúzott vasúti ágyazattal kialakítani a nagy dinamikus igénybevétel és a lejtviszonyok szigorú biztonságtechnikai követelményei miatt. Ezért fordultak a vasút szakemberei a monolit, illetve az előre gyártott betontermékek irányába. Ismertette, hogy a világ mely táján építettek betonágyazatra gyorsvasutakat.

Kiemelte, hogy a távol- és közeli országok mekkora előnyre tettek szert az alacsony népsűrűség miatt. Kiemelte azonban azt is, hogy a technológiai előnyt csak ésszerű gazdaságpolitikával lehet megtartani.