

SZAKMAI HAVILAP  
2012. MÁJUS  
XX. ÉVF. 5. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

# BETON



**Mi szeretjük az elefántbőrt.  
Ott, ahol ez természetes.**

## Simított betonpadlók utókezelése



Általános hibajelenség a betonpadlók kivitelezésénél, hogy a frissen lehúzott felületen a szél és a napsütés hatására gyorsan kialakul egy elefántbőr-szerű repedezett, száraz réteg. Ezt pár óra múlva a simításkor szinte lehetetlen megfelelően eldolgozni. Az Estrifan TSI utókezelőszer csökkenti a korai zsugorodási repedések kialakulásának veszélyét, és nedvesen tartja a felületet, amíg a tárcsás simítás megkezdődik. Velünk az elefántbőr ott marad, ahová való.

## TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Az első hazai betonburkolatú körforgalom**  
3. rész: Tapasztalatok, kutatási eredmények  
BENCZE ZSOLT
- 7 **Simított betonpadlók utókezelése**  
PETHŐ CSABA
- 8 **Vízzáró beton, 2. rész: Vízzáró beton fogalma, és követelményei és megvalósítása napjainkban**  
DR. KAUSAY TIBOR  
A „Weiße Wanne” medencére szép példa Budapest nevezetessége, az 1975 és 1980 között, DYWIDAG feszítőrudas eljárással épült Gellérthegyi Gruber József Víztározó. Európában másodikként, a müncheni vízművek 2x30.000 m<sup>3</sup>-es medencéjének mintájára, de annál nagyobb hasznos térfogattal épült. A gellérthegyi ivóvíztározónak két utófeszített vasbeton medencéje van, mindkettő hasznos alapterülete 5.000 m<sup>2</sup>, benne a vízmagasság 8 m, így a víztározó hasznos térfogata medencénként 40.000 m<sup>3</sup>. A víztározó gombafödémét 6x6 méterenként elhelyezett, alul-felül kehelyszerűen kiszélesedő, 50 cm átmérőjű, 10 m magas oszlopok sora - összesen 212 darab - támasztja alá.
- 12 **A Városligeti Műjégpálya gépészeti alagútjainak kivitelezése**  
HERNÁDI ELEONÓRA
- 15 **ÉMI 100% - rendszeresen ellenőrzött minőség az építőiparban**  
JUHÁSZ GÁBOR
- 17 **Ipari padló egypercesek**  
**Garancia, szavatosság 1.**  
CSORBA GÁBOR
- 18 **A beton víztartalma**  
CSÁKY PÁL
- 19 **A Magyar Betonszövetség hírei**  
SZILVÁSI ANDRÁS
- 11 **Rendezvények**
- 14, 20 **Hírek, információk**

## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ ATILLÁS BT. (6.) ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (20.)
- ◆ BETONPARTNER KFT. (14.) ◆ CEMKUT KFT. (6.)
- ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. (15.) ◆ KTI NONPROFIT KFT. (14.)
- ◆ MC-BAUCHEMIE KFT. (1., 7.) ◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. (16.)
- ◆ VERBIS KFT. (6.) ◆ WOLF SYSTEM KFT. (16.)

## KLUBTAGJAINK

- ◆ ATILLÁS BT. ◆ AVERS KFT. ◆ A-HÍD ZRT.
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT. ◆ CEMKUT KFT.
- ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. ◆ FRISSBETON KFT.
- ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT.
- ◆ KTI NONPROFIT KFT. ◆ MAGYAR BETONSZÖVETSÉG ◆ MAPEI KFT.
- ◆ MC-BAUCHEMIE KFT. ◆ MUREXIN KFT.
- ◆ SEMMELROCK STEIN+DESIGN KFT.
- ◆ SIKA HUNGÁRIA KFT. ◆ SW UMWELTECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ TBG HUNGÁRIA-BETON KFT.
- ◆ TÓTH T.D. KFT. ◆ VERBIS KFT.
- ◆ WOLF SYSTEM 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

2012. május, XX. évf. 5. szám

**Kiadó és szerkesztőség:** Magyar

Cementipari Szövetség, www.mcsz.hu

1034 Budapest, Bécsi út 120.

telefon: 250-1629, fax: 368-7628

**Felölös kiadó:** Szarkándi János

**Alapította:** Asztalos István

**Főszerkesztő:** Kiskovács Etelka

telefon: 30/267-8544

**Tördelőszerkesztő:** Tóth-Asztalos Réka

**A Szerkesztő Bizottság vezetője:**

Asztalos István (tel.: 20/943-3620)

**Tagjai:** Dr. Hilger Miklós, Dr. Kausay Tibor,

Kiskovács Etelka, Dr. Kovács Károly,

Német Ferdinánd, Polgár László,

Dr. Révay Miklós, Dr. Szegő József,

Szilvási András, Szilvási Zsuzsanna,

Dr. Tamás Ferenc, † Dr. Ujhelyi János

**Nyomdai munkák:** Sz & Sz Kft.

**Nyilvántartási szám:** B/SZI/1618/1992,

ISSN 1218 - 4837

**Honlap:** www.betonujsg.hu

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

# Az első hazai betonburkolatú körforgalom

## 3. rész: Tapasztalatok, kutatási eredmények

BENCZE ZSOLT - KTI Nonprofit Kft.

**Az első cikkben bemutattuk a háttérkísérleteket, a másodikban a kivitelezést, és most a harmadikban azokat a jelenségeket, tapasztalatokat és kutatási eredményeket osztjuk meg az olvasókkal, amelyek a körforgalom kivitelezése után születtek.**

### Az időjárás

A körforgalom betonburkolatának építése 2011. szeptember 23-án véget ért. A kivitelezés, mint ütemezett feladat során felmerülő egyik domináns hátráltató tényező az időjárás. A betonburkolatú körforgalom kivitelezésére a szeptember végi naptári időponthoz képest az időjárás tökéletesnek volt mondható. Az 1. ábrából látható, hogy csupán a keddi napon esett eső zavarta meg a munkálatokat egy rövid ideig, de a kivitelezés eredeti ütemtervét nem befolyásolta.

### Az építés óta észlelt jelenségek

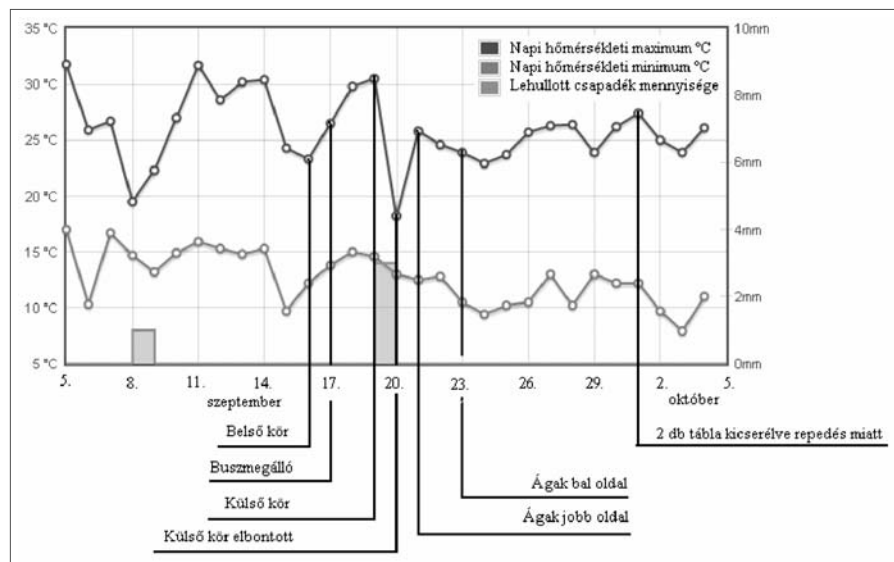
A szilárduló burkolatban ébredő feszültségek hatására két tábla elrepedt, amelyeket a kivitelező október elején kicserélt. Az elkészült burkolatot heti rendszerességgel figyeltük. A 2011. október 11-i bejáráson tapasztaltuk, hogy a külső körgyűrű és a belső, ill. a kihajtó ágak csatlakozásánál repedések jelentek meg a burkolaton. Ezek a repedések körcentrikusan jelentkeztek. A kivitelező az észlelt hibák javítására a Mérnök által elfogadott technológiát készítette. A burkolaton további hajszálrepedések is láthatóvá váltak az átadást megelőző héten. Ezen repedések lezárásáról a kivitelező a téli üzem beállta előtt gondoskodott. Az eddig észlelt hibák a betonburkolat élettartamát szerkezetileg nem befolyásolták. A folyamatos felügyelettel és a rendszeres karbantartással elérhető, hogy a megfelelő technológiával történő javítás a burkolat tervezett élettartamát biztosíthassa. A 2. ábrán az eddig észlelt hibákat ismertetjük.

### A felvetődött kérdések

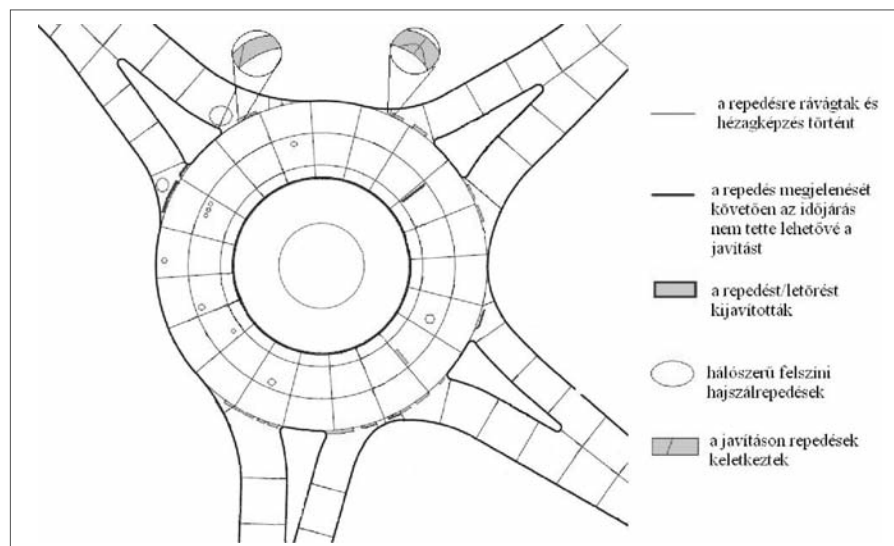
A betonburkolatú körforgalom kivitelezése során több kérdés is felmerült, amely az élettartam alatti tulajdonságokkal függ össze. Ezeket kérdéseket és az általunk javasolt válaszokat osztjuk meg a továbbiakban Önökkel [2].

### A geometria szerepe az élettartamban

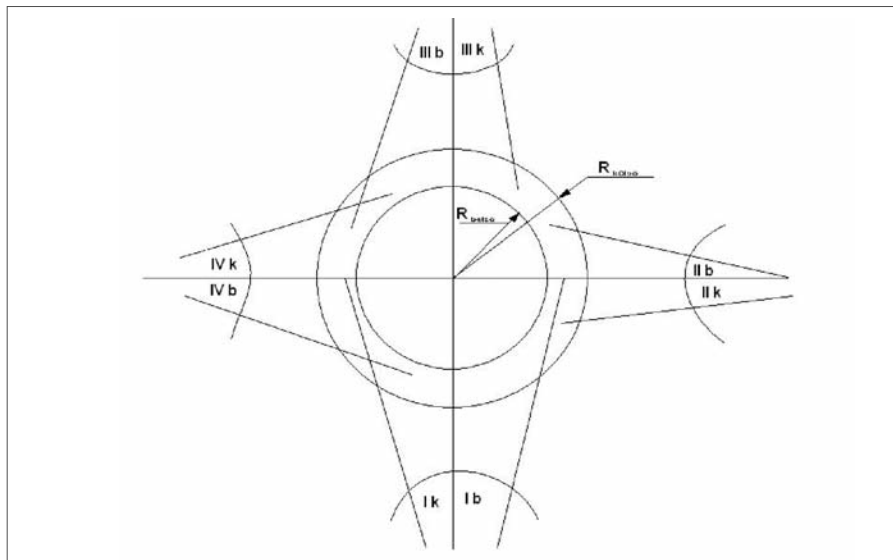
A burkolat igénybevételének mértékét általában a körforgalom, illetve az ív geometriai tulajdonságai befolyásolják. Eddig hazánkban nem készült monolit betonburkolatú körforgalom, kisméretű betonelemekből azonban már több is (például Győrben a Teleki László utca és Bajcsy-Zsilinszky út kereszteződése). A felületen itt is hamar jelentkeztek a geometriai okokra visszavezethető, a nagymértékű igénybevételből adódó kopások, illetve más jellegű leromlások. A tönkrement elemek gyors javíthatósága a kiselemes rendszer egyik előnyét jelentik. A Vecsésen megépült körforgalomnál azonban nem ilyen egyszerű a javíthatóság. A



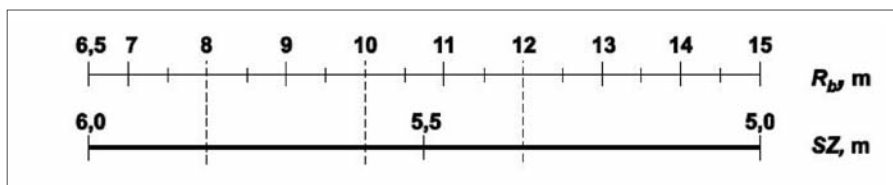
1. ábra Az időjárás alakulása Vecsésen, a betonburkolatú körforgalom építése alatt



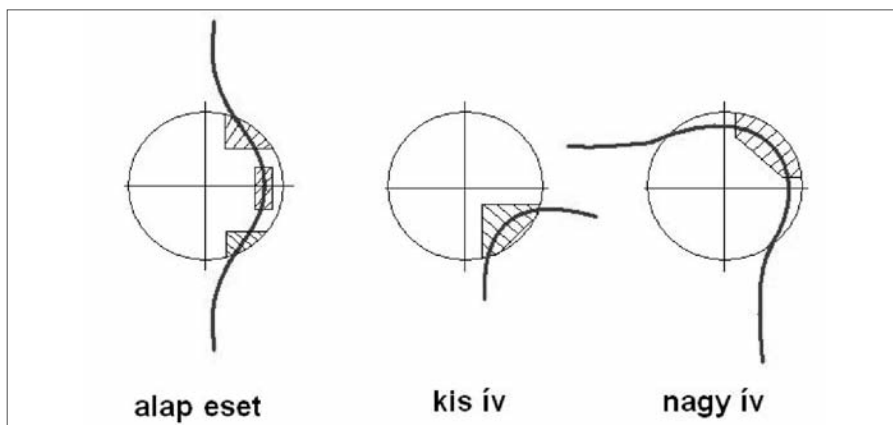
2. ábra A burkolaton észlelt hibák



3. ábra Összefoglaló az élettartamot befolyásoló geometriai jellemzőkről



4. ábra Az egysávos körforgalom minimális körpályaszélessége (SZ) a körpálya belső sugarának ( $R_b$ ) függvényében [4]



5. ábra A Tervező által megadható mérési zónák

tervezés során fokozottan ügyelni kell arra, hogy az egyes geometriai megoldások milyen mértékben befolyásolják az élettartamot, illetve az élettartam alatti igénybevételeket milyen mértékben módosíthatják. Az eddigi kutatások alapján három alapvető befolyásoló tényezőt tudtunk elkülöníteni:

- a körforgalom jellemző sugárméretei,
- a körforgalom pályaszélessége,
- a körforgalom egyes ágainak egymáshoz viszonyított iránytangens értékei.

Ezek az alapvetően geometriai jellemzők a burkolat fajtájától függetlenül befolyásolják a körforgalom

várható élettartamát. Ennek a problémának a részletesebb vizsgálatára azért van szükség, mert a körforgalmon áthaladó teherforgalom irány szerinti geometriai kialakítástól függetlenül jelentkezik (3. ábra). Az irány szerinti kialakítást a forgalom alatti építés is szükségessé teheti [1], de a kivitelezés szervezésétől függetlenül fog jelentkezni a probléma.

Ezért fontosnak tartjuk, hogy már a tervezés során a tervező adja meg - az általa számolt forgalmi adatok alapján - azt a területet, ahol a teherforgalom a várható legnagyobb mértékben fogja az útpálya felületét

igénybe venni. Általános esetben a külső urbanisztikus geometriai kötöttségek vezetnek kényszerű megoldásokhoz, ahol a pályaszerkezet geometriai méretezése egyértelműen meghatározza a gyors tönkremenetelt. A körforgalmak szabályozását az eddigi tapasztalatok alapján 2010-ben átdolgozták, amelyben már a tervezőknek konkrét geometriai tervezési intervallumot ajánlanak (4. ábra).

A leginkább igénybe vett területnek a pontos matematikai leírására nem lesz szüksége sem a kivitelezőnek, sem a fenntartónak, csupán arra kell felhívnia a tervezőnek a fenntartó figyelmét, hogy az általa jelzett táblák/terület kopása nagyobb mértékű lesz. A fő teherforgalom nyomvonalának matematikai definiálásához már korábban született megoldás [3], de a valós nyomvonal meghatározása összetettebb feladat [2]. A tervező három esetet jelölhetne meg (5. ábra):

- alap eset,
- kis ív,
- nagy ív.

Az egyes kijelölt zónák szolgálnak majd a kontrollmérések helyszínéül. Azonban ezek a zónák is még túl nagyok ahhoz, hogy a pontos nyomvonalat meg lehessen határozni. Erre a célra több lehetőség és eszköz is kínálkozik. A legolcsóbb megoldás, ha egy nyerges vontató hátsó kerekeire folyamatosan folytatjuk a vizet, és így „rajzoltatjuk ki” a nyomvonalat, amelyet azután lemérünk és a tervre felvisszük a mért adatokat. A második megoldás a fényképes elemzés, amelynek hátránya, hogy magasból kell készíteni a képet (ez történhet a vizsgáló gépjárműre rögzítetten is). A harmadik megoldás a GPS használata, amely kellő (cm-es) pontosságot tud biztosítani. Ha megszerkesztettük a nyomvonalat, akkor már ki lehet jelölni az átadás-átvételtkor a megfelelőséget igazoló mikro és makro érdeességi mérési pontokat.

#### A burkolat felületének kialakítása

A kopás jelenségének mértéke függ a betonburkolat felületének kialakításától is. A betonburkolat felületének kialakításáról és annak várható következményeiről már több hazai

Felületkialakítás módja	A fagyasztási ciklusok száma [db]		
	56	168	672
„KTI” mosott felület	11	15	25
Vecsés legjobb fésűs	21	25	<b>100*</b>
Vecsés átlagos fésűs	65	192	<b>750*</b>

\* interpolált adatok a 168 napos trend alapján

*1. táblázat A fagyhámlások mértékének alakulása a különböző típusú felületképzések esetén [g/cm<sup>3</sup>]*

beszámoló is készült [5, 6]. A kisívű geometriai kialakítás miatt a felületet fokozott koptató hatás veszi igénybe. A betonburkolatok teljes élettartamára kiterjedő mikro és makro érdességi leromlási függvényeket még nem definiálták hazánkban [7]. A kísérleti szakaszok mérései csak közelítő becslésként alkalmazhatóak a kis ívek esetén.

A várható érdességi jellemző meghatározásának legegyszerűbb módja, ha sztochasztikus megoldásként keressük a választ. Az eddig mért eredmények alapján a mikro és a makro érdességek között kimutatható az összefüggés a mérési iránytól függetlenül [2]. A vecsési körforgalomban ezek a mutatók az előre megjósolt tendenciákat követve változnak. A sugárirányú érdesítés mellett egyedül a vízelvezetés kérdése szólt. Mivel a mosott felületű kialakítás a projekt kezdetekor még nem kerülhetett szóba, ezért készült fésűs felületképzési technológiával a betonburkolat. A mosott felületű kétrétegű betonburkolat laboreredményei nagyságrenddel jobbak a „hagyományos” felületképzéssel készített vecsési betonburkolati próbatestekénél, de ezt az eredményt sokkal szigorúbb technológiai figyelemmel lehet csak elérni. Természetesen az eltérő eredmények a mosott felületképzési technológia miatt megkövetelt magasabb cementadagolásból is következnek.

A koptatással szembeni ellenállás jellemző alakulása is más és más a különböző betonfelületi kialakítások esetén. Az MSZ 4798:2004 NAD 4.1. táblázat alapján előírt kitéi osztálynak

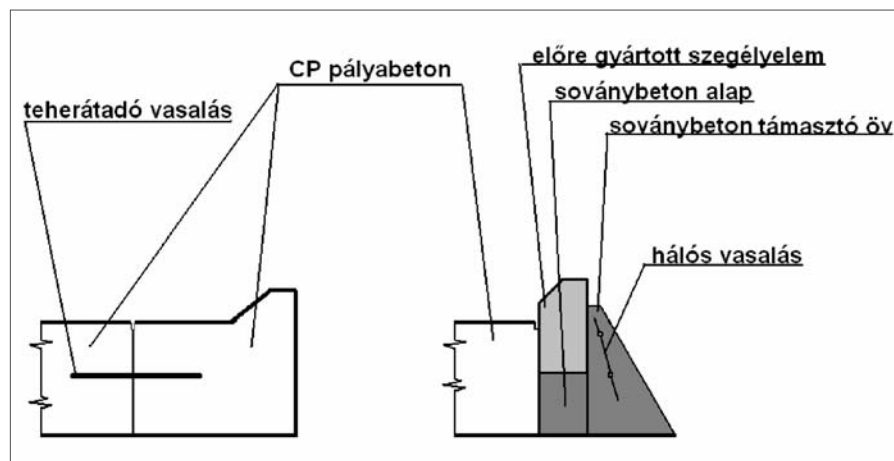
mindegyik variáció meg tud felelni. Mosott felületű technológia esetén értelemszerűen a közet tulajdonságai dominálnak, illetve a közetszemek beágyazódása lesz a döntő tényező a burkolat élettartama szempontjából. Ezért ha mosott felület kerül alkalmazásra, akkor a homokméllység értékét érdemes maximálni.

### A szegély kialakítása

A betonburkolat szegélyének kialakítása is fontos kérdés. A vecsési körforgalom szegélye eredetileg monolit módon készült volna – ezért is irányoztunk elő a kivitelezés időtartamára 2 hónapot. A kivitelező azonban alternatív javaslattal élt, amelyet a Mérnök is elfogadott: a szegélyek hagyományos elemekből készülnek, a megtámasztó övben vasalással. Az elképzelés a gyakorlatban is bizonyította sikerességét, mint az a 6. ábrán is látható. A többlet igénybevételek elviseléséhez szükséges geometriai jellemzők meghatározása már csak erőtani és szabályozási kérdés (7. ábra). Azonban nem szabad



6. ábra A szegélyre történt rábajtás nyomai



7. ábra Az egyes szegélytípusok sematikus ábrája

megfelelkezni az egyenértékűség elvéről, amely a monolit szegély mellett szól, mivel a feltételezhetően kritikus részeken a fáradási jellemzői ugyanazok lesznek, mint a főpályáé [8]. Az élettartam alatti költségeket és a rendelkezésére álló fenntartási költségvetést kell a mindenkori megrendelőnek figyelembe vennie, amikor a két szegélytípus közül választ.

### Felhasznált irodalom

- [1] Barry W. Wilder: Concrete Roundabouts CPAT Annual Conference ACPA, <http://pavementse.org>. Letöltés
- [2] Bencze Zsolt: Kisívű betonburkolatok élettartam alatti viselkedése. Budapest, KTI Nonprofit Kft. Témaszám: 2162-39-1-1, 2011.
- [3] Dubois S. P. and Prince G. E.: Mathematical Models for Motion of the Rear Ends of Vehicles, Mathematical and Computer modelling. Vol. 49., 2009, pp 2049
- [4] Tóthné T. Kinga at al.: e-ÚT 03.03.11 Körforgalmak tervezése (KTSZ kiegészítés) Budapest, 2010. 3.1 ábra p 34.
- [5] Vörös Zoltán: A betonburkolatok és a környezetre gyakorolt hatásai. Beton újság Vol. XIX. No.5. 2011. p 8 at pp 19-24.
- [6] Dr. Boromisza Tibor: A zajterhelést csökkentő betonburkolatok. Beton újság Vol. XIX. No.12. 2011. pp 12-14.
- [7] Dr. Karsainé Lukács Katalin - Bors Tibor: Betonburkolatú kísérleti útszakaszok építése és állapot-megfigyelése. Beton újság Vol. XVI. No. 3. 2008. pp 3-10.
- [8] Dr. Liptay András: Betonburkolat húzószilárdságának fáradása, 2. rész. Beton újság Vol. XVIII. No. 2. 2010. pp 3-7.





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

- 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

RÉSZLETEK A HONLAPUNKON

A NAT ÁLTAL NAT-6-0037/2011 SZÁMON AKKREDITÁLT TANÚSÍTÓ,  
NAT-3-0006/2011 SZÁMON AKKREDITÁLT ELLENŐRZŐ,  
NAT-1-1249/2011 SZÁMON AKKREDITÁLT VIZSGÁLÓ;  
A 4/1999. (II.24.) GM RENDELET ALAPJÁN 122/2007 SZÁMON KIJELÖLT,  
AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1414 AZONOSÍTÓ SZÁMON BEJEGYZETT SZERVEZET

Betongyarak, építőipari gépek,  
kavicsbánya üzemi berendezések  
javítása, karbantartása, telepítése és  
áttelepítése, felújítása, rekonstrukciója.  
Betontechnológiai gépek, részegységek,  
kopóalkatrészek forgalmazása.

**Ligchine ScreedSaver**  
lézervezérelt padlóbeton terítógépek  
kizárólagos képviselője



**ATILLÁS Bt.**

2030 Érd, Keselyű u. 32.

telefon: (30) 451-4670, telefax: (23) 360-208  
e-mail: atillas@atillas.hu, web: www.atillas.hu

# VERBIS Kft.

**A minőségi gép- és alkatrész kereskedelem**

1151 Budapest, Mélyfúró u. 2/E.

Telefon: 06-1-306-3770, 06-1-306-3771

Fax: 06-1-306-6133, e-mail: [verbis@verbis.hu](mailto:verbis@verbis.hu)

Honlap: [www.verbis.hu](http://www.verbis.hu)



**A VERBIS Kft. kínálata:**

- AVANT TECNO univerzális minirakodók
- VF VENIERI kotró-rakodók és homlokrakodók
- IHI minikotrók
- FEELER villástargoncák
- SANY lánctalpas kotrógépek, gréderek, betonpumpák
- D'AVINO önjáró betonmixerek
- MIKASA talajtömörítő gépek
- CAMAC emelőberendezések, betonkeverők
- SIMA vágó-, csiszoló- és megmunkológépek
- ENAR tűvibrátorok és vibrátorgerendák
- DAISHIN szivattyúk
- OPTIMAL földlabdás fakiemelő
- MECCANICA BREGANZESE pofás törőkanalak
- MANTOVANIBENNE roppantó-, őrlő-, vágóollók
- GARBIN láncos árokmarók
- TABE ÉS BÉTA bontókalapácsok
- AUGER TORQUE hidraulikus talajfúrók
- ATLAS COPCO hidraulikus kéziszerszámok
- SIMEX aszfalt és betonmarók, törőkanalak
- IMER keverő és vakológépek, esztrich- és betonpumpák
- LOTUS alurámpák
- JUNTTAN és ENTECO cölöpöző gépek
- HANJIN geotermikus és kútfúró berendezések
- TSURUMI merülőszivattyúk
- SUNWARD kompakt rakodók és minikotrók
- SIRMEX betonacél hajlító-vágó berendezések
- EMZ áramfejlesztők
- SOLGA gyémánt vágótárcsák
- POWERBARROW motoros talicskák

**VALAMINT MOTORIKUS ÉS EGYÉB ALKATRÉSZEK  
SZINTE MINDEN ISMERT ÉPÍTŐIPARI GÉPHEZ**



# Simított betonpadlók utókezelése

PETHŐ CSABA

csaba.petho@mc-bauchemie.hu

**A betonpadlókkal szembeni esztétikai és tömörségi elvárások szükségessé teszik a kivitelezés kiegészítő munkalépéseként a tárcsás gépi simítást. A beton bedolgozása és simítása között eltelt várakozási idő alatt a felület párolgása miatt - megfelelő köztes utókezelés nélkül - könnyen visszafordíthatatlan károk keletkezhetnek. A legújabb fejlesztésű felületaktív utókezelőszerek segítségével biztosítható ebben a technológiai szünetben a frissbeton védelme, még extrém időjárási körülmények mellett is.**

## Építési jellemzők

A betonpadló terítését, vibrálását és szintezését követően a felület simítását csak a betonpadló járhatósága után lehet megkezdeni. A felületnek már elég keménynek kell lennie, hogy a munkát végzők ráléphessenek, másrészt viszont még annyira lágynak kell lennie, hogy simítani lehessen. Amennyiben felületkeményítő száraz habarcsot is szórnak a padlóra, úgy a felületnek a kötéshez elegendő nedvességgel is kell rendelkeznie.

A simítás megkezdhetőségének pontos időpontja nehezen határozható meg előre, ráadásul a kivitelezés különböző fázisait végző csapatoknak eltérőek az érdekeik.

A bedolgozást és vibrálást végző csapatok a lágább konzisztenciájú betonokat igénylik, ami 52-58 cm területet is jelenthet, a simítást végző csapat számára alacsonyabb konzisztencia (45-48 cm terület) és ezáltal a beton gyorsabb merevedése lenne célszerű, hogy a minél hamarabb járhatóvá váló felületen elkezdhesse a

simítást, amíg a szél és a napsütés hatására ki nem szárad a felület.

A szükséges várakozási idő alatt a beton utókezelését nem szabad elhanyagolni, mert a beton korai zsugorodási repedései mostoha időjárási körülmények között azonnal kialakulhatnak.

Ideális körülmények esetén, 20 fok körüli hőmérsékleten, nem huzatos, zárt csarnokban a betonpadló kivérese és a felület párolgása egyensúlyban van, az első pár órában a beton alsó rétegéből felszínre kerülő víz folyamatos utókezelést biztosít a felső rétegnek.

A beépítés során erre számítani nem lehet, a bedolgozási körülmények mindig mostohábbak.

## Elefántbőr effektus

A napsütés, a magasabb hőmérséklet és a szél többlet párolgást okoz, ami gyakorlatban azt jelenti, hogy a felület óránként 1-1,5 l vizet vesz el négyzetméterenként, ezáltal a beton felső rétegének 170 l/m<sup>3</sup> körüli víz-

tartalma akár 80 l/m<sup>3</sup> víztartalomra is eshet, jószerivel a cement kötéséhez elegendő víz sem áll rendelkezésre. Ilyenkor alakul ki az úgynevezett elefántbőr effektus, egy több centiméter vastag, repedezett, megégett felületi hártya.

A száraz felső réteg alatt még lágynak az alsó réteg, így sem az utókezelést, sem a simítást nem lehet elvégezni. Mire járhatóvá válik a padló, addigra a korai zsugorodási repedések kialakultak, általában a már kötésben lévő felületet utólagos vízlocsolással próbálják simíthatóvá tenni. Ez azonban már nem segít, az esztétikailag és műszakilag károsodott felület garantált reklamáció forrás.

## Felületaktív utókezelés

A bedolgozás és a simítás közötti időszakban a frissbeton felületek kiszáradásának védelmére hathatós segítséget nyújtanak az újgenerációs felületaktív utókezelőszerek.

Az újszerű hatás - a már korábban ismert vízmegtartó képesség növelése mellett - abban rejlik, hogy a szer a felső rétegben, pár centiméter mélyen a kapillaris rendszerben felszívódik, ezáltal fenntartja az aktív nedvesség áramlás útját az alsóbb rétegből, így a padló teljes vastagságában kiegyenlített nedvességi viszonyok alakulnak ki. A padló teljes keresztmetszetében azonos konzisztenciájú, nincs szétválás a különböző szárazságú rétegek között. Az utókezelőszerek becsiszolható a felületbe, és kémiai reakciójának köszönhetően további minőségi javulást eredményez. Használataval repedésmentes, sima, tömör és tartósan szép padló készíthető.



1. ábra Elefántbőr effektus



2. ábra Simításkor a vízlocsolás sok hiba forrása lehet

# Vízzáró beton\*

## 2. rész: Vízzáró beton fogalma, követelményei és megvalósítása napjainkban

DR. KAUSAY TIBOR

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

- Wasserdichter Beton (Wasserundurchlässiger Beton, WU-Beton, Sperrbeton). Teil 2: Begriff, Anforderungen und Realisierung des wasserdichten Betons heutigen Tages (német)
- Watertight (waterproofed) concrete. Part 2: Terminology, requirements and realization of watertight concrete today (angol)
- Béton étanche (bloc de béton). Partie 2: Terminologie, exigences et exécution de béton étanche à l'eau aujourd'hui (francia)

A tartósság érdekében a beton, vasbeton, feszített vasbeton szerkezetek építéséhez használt betonkeverékek összetétele meg kell feleljen a rendeltetésük szerinti környezeti osztályokhoz {◀} tartozó követelményeknek, amelyek a beton megkövetelt nyomószilárdsági osztálya, a megkövetelt cementtartalom, a megengedett legnagyobb víz-cement tényező {◀} és a friss beton megkövetelt testsűrűségét meghatározó megengedett legnagyobb levegőtartalom {◀} határértéke (Kausay, 2009).

Az MSZ EN 206-1:2002 európai betonszabvány a vízzáró betonok kör-

nyezeti osztályaival nem foglalkozik, a vízzáró betonok megfelelőségi feltételeit és vizsgálati módját nem adja meg, csak annyit említ, hogy a vizsgálati módszerben és a megfelelőségi feltételekben az előírónak (a beton műszaki feltételeit meghatározó személynek vagy szervezetnek) és a gyártónak meg kell egyeznie.

Ezért a hazai gyakorlatban kövendő alkalmazási követelményeket – legalább 50 év tervezett használati élettartamot feltételezve – az MSZ 4798-1:2004 szabvány, az európai betonszabvány magyar nemzeti alkalmazási dokumentuma írja elő. A víz-

záró betonoknak alkalmazási céljuktól függően ki kell elégíteniük a környezeti osztályok 1. táblázatban szereplő követelményeit.

A beton vízzáróságának követelményét az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.3. szakasza tárgyalja.

A beton vízzárósága a tárolási módtól függetlenül akkor megfelelő, ha a vizsgálat eredményeként minden egyes próbatesten (a beton vízzáróságának értékeléséhez három próbatest szükséges) a vízbehatolás mélysége:

- XV1(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 60 mm; **jele: vz 60**;
- XV2(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 40 mm; **jele: vz 40**;
- XV3(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 20 mm; **jele: vz 20**.

A MÉASZ ME-04.19:1995 műszaki előírás szerint – amely tartalmilag igen értékes és értelemszerűen ma is figyelembe veendő – a vízzáró betonokhoz általános felhasználású, 350, 450 és 550 minőségű homogén portlandcementeket (mai értelemben CEM I fajtájú, 32,5; 42,5 és 52,5 szilárdsági osztályú, MSZ EN 197-1:2000 szabvány szerinti portlandcementeket), ugyanilyen fajtájú szulfátálló portlandcementeket (mai értelemben MSZ 4737-1:2002 szabvány szerinti különleges, azaz szulfátálló portland-

Vízzárósági osztály az MSZ EN 12390-8:2009 szabvány 8.10. szakasza szerinti vizsgálat eredménye alapján	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztálya, legalább	Beton cementtartalma, legalább, kg/m <sup>3</sup>	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegőtartalma, legfeljebb, térfogat%
<b>Vízzáró beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek</b>					
vz 60 jelű vízzáró beton	XV1(H)	C25/30	300	0,60	1,0
	Például: pincefal, csatornafal, mélyalap, áteresztő, folyóka, surrantóelem, mederlap, meder burkolóelem, rézsűburkolat, legfeljebb 1 m magas víztároló medence, záportároló, esővízgyűjtő akna				
vz 40 jelű vízzáró beton	XV2(H)	C30/37	300	0,55	1,0
	Például: vízpépítési szerkezetek, gátak, partfalak, 1 m-nél magasabb víztároló medence, föld alatti garázs, aluljáró külön szigetelőréteg nélkül, földalatti alaptestek, kiegyenlítő lemezek				
vz 20 jelű vízzáró beton	XV3(H)	C30/37	300	0,50	1,0
	Például: mélygarázs, mélyraktár, alagút külön szigetelőréteg nélkül				
Megjegyzés: Ha a vízzáró betont fagyhatás éri, akkor a megfelelő XF környezeti osztály, ha agresszív környezetben fekszik, akkor a vonatkozó XA, XD esetleg XS környezeti osztály követelményeit is figyelembe kell venni. A fagy- és a kémiai hatás a beton szükséges szerkezeti falvastagságának és megengedett repedéstágasságának értékét is befolyásolhatja.					

1. táblázat Vízzáró betonok környezeti osztályai az MSZ 4798-1:2004 szabvány alapján

\* A dolgozat a Vasbetonépítés című folyóirat XII. évf. 2010. 2. számának 47-57. oldalán dr. Balázs L. György - dr. Kausay Tibor tollából megjelent „Vízzáró beton és vizsgálata” című cikk frissített változata



Legnagyobb szemnyagyság, mm	Víz záró beton megkövetelt 0,25 mm alatti finomrész-tartalma (cement és homok együtt), kg/m <sup>3</sup>	
	Légbuborékképző adalékszer nélkül	Légbuborékképző adalékszerrel, ha a beton egyidejűleg fagyálló (az XF2, XF3, XF4 környezeti osztályba tartozik)
8	525	470
12	485	435
16	450	400
24	415	370
32	380	340
48	350	320
63	320	290

Megjegyzés: A cementtartalom megtervezésekor tekintettel kell lenni a környezeti osztály követelményére is (1. táblázat).

2. táblázat *Víz záró beton megkövetelt 0,25 mm alatti finomrész-tartalma (MÉASZ ME-04.19:1995)*

cementeket), valamint 350 és 450 minőségű heterogén portlandcementeket (mai értelemben CEM II fajtájú, 32,5 és 42,5 szilárdsági osztályú, MSZ EN 197-1:2000 szabvány szerinti portlandcementeket) szabad felhasználni. Ma már gyártanak CEM III/A és CEM III/B fajtájú kohósalakcement is (MSZ EN 197-1:2000), amely víz záró beton készítéshez előnyösen használható.

Az adalékanyag {◀} folyamatos szemmegoszlású legyen, szemmegoszlási görbéje {◀} a „B” határgörbe közelében haladjon, a 0,25 mm alatti finomrész-tartalma (cement és homok együtt) feleljen meg a 2. táblázat ajánlásának, a homokrészt lehetőleg két frakcióból (0-1 mm és 1-4 mm) kell összeállítani. Az adalékanyag 0-4 mm szemnyagúságú homoktartományában az MSZ 18288-2:1984 szabvány 9. fejezete szerinti térfogatossal ülepítéssel meghatározott agyag-iszap tartalom megengedett értéke 6 térfogat%.

Víz záró betonok készítése során hasznos a tömítő, a képlékenyítő, a folyósító adalékszer {◀} alkalmazása. Ha a beton kötési késleltető adalékanyagot tartalmaz, akkor a friss beton kötés előtti repedéseinek megszüntetését utóvíbrálással meg lehet kísérelni.

A puccolános vagy rejtett hidraulikus jellegű aktív kiegészítő anyagok-

nak (például a pernye és a kohósalak) általában jobb hatásuk van a kész beton tulajdonságaira, mint a tömítő adalékszernek. Ennek ellenére a tömítő adalékszernek van egy előnye: míg a tömítő adalékszerből a cement tömegére számított 2-3 %-ot kell adagolni, addig a cement tömegének mintegy 1/5-öd részét kitevő aktív kiegészítő anyagokat teljesen „cementyszerűen” kell az építéshelyen kezelni, és külön összetevőként a betonba keverni (Dombi 1969).

A víz záróságfokozó (tömítő) adalékszer csökkenti a beton vízfelvételét és a víz betonba való behatolásának mélységét. A szilikáttartalmú víz záróságfokozó adalékszer reakcióba lépnek a cement hidratációs termékeivel, aminek hatására kapilláris porozitást csökkentő hidro-szilikátok keletkeznek. Ennek ellenére víznyomás hatására vízfelvétellel kell számolni. Alkalmazásuk feltétele, hogy a beton eleve víz záró és kis vízfelvételű betonnak készüljön. Víz záróságfokozó adalékszerrel nem lehet a rossz összetételű és rosszul tömörített betont víz záróvá tenni. A víz záróságfokozó adalékszer növelheti a beton levegőtartalmát, ezáltal csökkenthetik a betonszilárdságot, és növelhetik a zsugorodást.

A víz záróságfokozó (tömítő) adalékszer sajátos követelményeit az MSZ EN 934-2:2009 szabvány 9.

táblázata tartalmazza. A vizsgálati habarcs kapilláris vízfelszívása a 7 napos utókezelést követően 7 napig vizsgálva az ugyanilyen referencia-habarcs kapilláris vízfelszívásának legfeljebb 50%-a, és a 90 napos utókezelést követően 28 napig vizsgálva az ugyanilyen referencia-habarcsnak legfeljebb 60%-a lehet; a vizsgálati friss beton levegőtartalma a friss referencia-beton levegőtartalmánál legfeljebb 2 térfogat%-kal lehet nagyobb; a vizsgálati beton nyomószilárdsága 28 napos korban érje el a referencia-beton 28 napos korban meghatározott nyomószilárdságának 85%-át. Az üzemi gyártásellenőrzés során a kapilláris vízfelszívást 1000 tonna termékenként évente legalább három alkalommal kell vizsgálni, és a 90 napos utókezelés utáni kapilláris vízfelszívás vizsgálata elhagyható.

A víz záró beton konzisztenciája földnedves vagy kissé képlékeny {◀}, mégis jól bedolgozható és szétosztályozódás mentes legyen. Betonozni folyamatosan kell, az előírt betontakarást (MSZ 4798-1:2004) biztosítani kell. Az utókezelést a bedolgozott friss beton kötése (dermedése) után azonnal meg kell kezdeni, és legalább 14 napon át megszakítás nélkül folytatni kell; nem szabad megengedni, hogy a felület kiszáradása megkezdődjék. A szilárduló betont az utókezelés tartama alatt védeni kell a közvetlen napsugárzástól és az erős szélétől. (MÉASZ ME-04.19:1995)

A víz záró beton nem párazáró, párazáró képessége {◀} a szerkezet vastagságával és a beton fokozottabb víz záró képességével javul.

Az MSZ EN 13670:2010 európai szabvány a víz záró betonszerkezetek kivitelezésével kapcsolatos külön követelményt nem tartalmaz. Ezzel szemben a DIN 1045-3:2008 német betonszerkezet kivitelezési szabvány foglalkozik a víz záró betonokkal, és a szabvány 4. táblázatában a víz záró beton próbatestek vizsgálatára a 2. ellenőrzési osztályt írja elő. A víz záró beton 1. ellenőrzési osztályba sorolását csak akkor engedi, ha a szerkezeti elemre a víznyomás ideiglenesen hat, és a műszaki leírás másképp nem

rendelkezik. Az 1. ellenőrzési osztályban a vizsgálatot a gyártó vagy megbízottja végzi, míg a 2. ellenőrzési osztályban a megfelelőség igazolásához kijelölt vizsgáló állomás bevonása is szükséges.

A vízzáró betonszerkezetek követelményeire Németországban irányelvet dolgoztak ki (DAfStb WU-Richtlinie, 2003 és Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie, 2006). A betonszerkezetek vízzárósága a beton, a fugák, a repedések, a szerelvény átvezetések vízzáróságától függ. Az 1. igénybevételi osztályban nyomás alatti vagy nyomás nélküli víz, a 2. igénybevételi osztályban talajnedvesség hat a betonra. A falszerkezeti elem vastagsága az 1. igénybevételi osztályban helyszíni betonozás esetén legalább 240 mm, előregyártott elem esetén legalább 200 mm, alaplemez esetén legalább 250 mm, illetve legalább 200 mm kell legyen, ha a beton víz-kötőanyag tényezője legfeljebb 0,55, konzisztenciája a képlékenynél (F3 területi osztálynál) nem szárazabb (területi mértéke legalább 420 mm), nyomószilárdsági osztálya legalább C30/37, legnagyobb szemnagysága legfeljebb 16 mm. A 2. igénybevételi osztályban a falszerkezeti elem vastagsága helyszíni betonozás esetén legalább 200 mm, előregyártott elem esetén legalább 100 mm, alaplemez esetén legalább 150, illetve legalább 100 mm kell legyen. A DAfStb WU-Richtlinie lényegében abból indul ki, hogy legalább 20 cm falvastagság és legfeljebb 0,55 víz-cement tényező esetén a repedésmentes betonon keresztül – függetlenül a hidrosztatikus nyomástól és a rétegfelépítéstől – kapilláris vízáramlás nem történik (Lohmeyer - Ebeling 2009).

A XX-XXI. század fordulóján a német szóhasználatban változás következett be, míg korábban a vízzáró betont „wasserundurchlässiger Beton”-nak („vízátnemeresztő beton”-nak) vagy rövidítve „WU-Beton”-nak nevezték, addig ma „Beton mit hohem Wassereindringwiderstand”-ról („nagy vízbehatolási ellenállású beton”-ról) beszélnek (Freimann 2006). Az ilyen „WU-Beton” gyakran kohósalakce-

ment felhasználásával készül, ezért a színe világos, és így német nyelvterületen ma találkozunk a „Weiße Wannen” kifejezéssel is, amelyet a külső víznyomásnak ellenálló betontól, külön szigetelés nélkül készített medencék, tartályok stb. jelölésére használnak. A bitumenes, kátrányos, műanyag szigetelő réteggel bevont beton medencéket, tartályokat a korábban kizárólagosan alkalmazott bitumen és kátrány fekete színe után „Schwarze Wannen” névvel illetik. E megnevezések sorába tartozik a „Braune Wannen”, amelyeknek a barna színű bentonittal szigetelt építmé-

nyeket, például depóniákat nevezik (Lohmeyer - Ebeling 2009).

A „Weiße Wanne” medencére szép példa Budapest nevezetessége, az 1975 és 1980 között, DYWIDAG feszítőrudas eljárással épült Gellérthegy Gruber József Víztorozó, amely a Hegyalja út, a Sánc utca és az Orom utca által határolt terület alatt fekszik (1. ábra). Európában másodikként, a müncheni vízművek 2×30.000 m<sup>3</sup>-es medencéjének mintájára, de annál nagyobb hasznos térfogattal épült. A gellérthegy ivóvíztározónak két utófe-szített vasbeton medencéje van, mindkettő hasznos alapterülete 5.000 m<sup>2</sup>,



1. ábra Gellérthegy, Sánc utcai víztározó egyik medencéje építés közben.  
A fényképet Mábr Géza készítette 1977-ben



2. ábra Gellérthegy, Sánc utcai víztározó egyik medencéje  
Forrás: <http://hg.hu/cikkek/epiteszet/9038-ivoviz-a-zongoraban-a-gellert-hegyi-viztarolo>

benne a vízmagasság 8 m, így a víztározó hasznos térfogata medencénkénti 40.000 m<sup>3</sup>.

A víztározó gombafödémét 6×6 méterenként elhelyezett, alul-felül kehelyszerűen kiszélesedő, 50 cm átmérőjű, 10 m magas oszlopok sora – összesen 212 darab – támasztja alá (2. ábra).

A két medence nem egyszerre készült, hanem egymás után. Amikor az egyik befejeződött a földem betonozásával, akkor kezdték a második medence fenéklemezét szerelni. A két medence építése között mintegy 1,0-1,5 év telt, és cementváltás is történt. Az 1. számú medence C 600 (majd C 450, mai CEM I 42,5) jelű, a 2. számú medence a repedésérzékenység csökkentése érdekében S-54 (mai CEM I 32,5 S) jelű portlandcementből készült. Az oszlopok talpán és nyakán lévő mintegy 8 cm falvastagságú tölcseket (kelyheket) a XIII. kerület, Meder utcai betongyár melletti előregyártó üzemben készítették, a medencéhez kiszállították, majd ott a fenéklemez, illetőleg a pillérek betonozásakor kitöltötték betonnal.

Az alaplemezek az oszlopok talpatait és az oldalfalak alsó 80 cm magas részét is magában foglalják. A 40 cm vastag, 10 m magas, 5 méterenként bordákkal megtámasztott, két irányban teherhordó, 12 m-es szakaszokban betonozott oldalfalak és a medencénként 5.400 m<sup>2</sup> alapterületű – az oldalfalak alá is benyúló – 30 cm vastag gombafödémként épült alaplemezek B 280 nyomószilárdsági osztályú (mai C16/20 az MSZ EN 1992-1-1:2010 szerint, illetve C20/25 az MSZ EN 206-1:2002 szerint) vízzáró betomból, vízszigetelés és vízzáró vakolat nélkül készültek. A friss betont szivattyúzták, területi mértéke átlagosan 440 mm (mai F3 jelű, képlékeny konzisztencia) volt. A vízzáró alaplemezek kivitelezésekor mintegy 100-100 munkás dolgozott 12 órás váltásban folyamatosan, 41 órán át, mivel az alaplemezt munkahézag nélkül kellett megépíteni. A vízszigetelési fokozatú betont a Mélyépítő Vállalat a XIII. Meder utcai telephelyen keverte, mintegy félórás – rendőri felvezetéssel

történt – mixer gépkocsis szállítással jutatta a Gellérthegyre, ahol bedolgozta. A betongyárban és a műtárgynál végzett összehasonlító nyomószilárdság vizsgálatok szerint a beton minősége a városon keresztül bonyolított szállítás ideje alatt nem romlott. Az alapmez feszített vasbetonszerkezet, és az oldalfalakat is összefeszítették.

A vízmedence főtervezője dr. Janzó József szerkezettervező mérnök (MÉLYÉPTERV) volt, aki 1999-ben Széchenyi-díjat kapott. A vízmedence betontechnológiáját dr. Buday Tibor kutatómérnök (ÉTI) dolgozta ki. A beton minőségéért Máhr Géza okl. építőmérnök, laboratóriumvezető betontechnológus felelt. A betongyár

vezetője Monti Gábor, a medence építésvezetője Várnai György volt. (Forrás: Máhr Géza szíves közlése, Mélyépítő Vállalat évkönyve 1980, <http://hg.hu/cikk/epiteszet/9038-ivoviz-a-zongoraban-a-gellerthegyi-viztarolo>)

A hivatkozott szabványok és irodalom jegyzékét a cikksorozat végén adjuk meg.

Jelmagyarázat:

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

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

## RENDEZVÉNYEK

### I. Magyar Betonkenu Kupa

Nyugat-Európában és a tengerentúlon már komoly hagyományai vannak a betonkenu építésnek és versenyzésnek. Az I. Magyar Betonkenu Kupa fővédnöke Dr. Balázs L. György, fő támogatója a MAPEI Kft., szervezője a Sailforyou Kft., akik azt a célt tűzték ki, hogy Magyarországon is meghonosítsák a betonkenuzást. A kupa nem csupán a vízi eseményről szól, hanem a vízre tételig tartó tervezés, szervezés, alkotás, technológiai megvalósítás, csapatmunka teszi felejthetetlené ezt az eseményt. Itt legalább olyan izgalmas a vízre tételig tartó folyamat, mint maga a kenuzás.



Várják az egyetemi csapatokat, a cement- és betongyárakat, az építőipari tervező és kivitelező cégeket, hogy legyenek részesei az első magyar betonkenu megszületésének 2012. június 22-én, pénteken.

A helyszín Ráckeve, a Ráckevei Duna-ág mellett fekvő Savoyai Kastély, ill. a kastély előtti vízpart és vízterület.

A résztvevő cégek amellest, hogy saját betonkenut építhetnek, egy-egy egyetemi csapatot is támogathatnak, sőt - hogy mindenki kellően vizes legyen - egy sárkányhajós csapatverseny is színesíti a napot.

#### TERVEZETT PROGRAM:

9:30 – Érkezés, regisztráció – svédasztalos reggeli falatok a Díszterem előtti előtérben

10:00 – Megnyitó a Savoyai Kastély Dísztermében, a csapatok rövid prezentációjára a betonkenu készítéséről

11:00 – 17:00 A kastély előtti vízterületen a betonkenu futamok és a sárkányhajós versenyek bonyolítása

Napközben kreatív workshop és kiállítás

18:00 – Eredményhirdetés és ünnepélyes díjkiosztó, fogadás

További információ, részletes versenykiírás és nevezés: [www.betonkenu.hu](http://www.betonkenu.hu)

# A Városligeti Műjégpálya gépészeti alagútjainak kivitelezése

HERNÁDI ELEONÓRA laborvezető, technológus  
Betonpartner Magyarország Kft.

**A Városligeti Műjégpálya alaplemézének és közmű alagútjainak megépítése nem mindennapi betontechnológiai feladatot jelentett. A cikk a megoldásokról ad általános betekintést.**

Kulcsszavak: talajvíz, víznyomás, vízszigetelés, kristályok

## 1. Követelmények a gépészeti alagutak betonjával szemben

A Hérosz Zrt. mint generálkivitelező és a H-Szerk Kft. mint szerkezetépítő 2010 májusában megkezdte a Városligeti Műjégpálya alaplemézének, illetve a korszolya és hoki pálya körüli közmű alagút tőfelszín alatti szakaszainak kivitelezését.

A kivitelezéshez szükséges betont a Betonpartner Magyarország Kft. üzemei állították elő. Az előírt betonminőség a falak és födémelek kivitelezésénél C20-24/K vz4, az alaplemez esetében pedig C20-32/K vz4 (MSZ 4719:1982) volt.

A felszín felől az alagutak feletti, kb. 1 m mély tő víztömege, illetve a tervezett kb. 2,5-3,5 m-es talajvíznyomás ellen kellett a megfelelő szigetelést kialakítani.

A beton alagutak víznyomás elleni

szigetelését „vízhatlan” módon kellett megoldani, mivel az alagútba elektromos kapcsolószekrények is telepítésre kerültek. A Kivitelező a megelőző egyeztetések során úgy döntött, hogy ezt az igényt a Penetron Admix adalékszerrel valósítja meg. Ez az



2. ábra Az alagút zsaluzata és vasalása



1. ábra Az építési helyszín

adalékszer portlandcementből, finom kvarchomokból és aktív vegyszerekből áll, melyek a frissbeton nedvességtartalmával - a cementhidratáció közben - katalitikus reakciót indítanak el. Ennek eredményeképpen oldhatatlan kristályok alakulnak ki a beton pórusszerkezetében. Ez a kialakult kristályszerkezet a repedéstömítő, öngyógyító mechanizmus miatt folyamatosan megújuló, aktív állandó védelmet biztosít a betonszerkezetnek, meggátolva a víz és egyéb más folyadékok bármilyen irányból történő beszivárgását.

## 2. A követelményeknek megfelelő betonösszetétel megtervezése

Az adalékanyag a Lasselsberger Kft. bányájából származó mosott, osztályozott homok és kavics. A vízársági követelmény elérése érdekében a tervezett keverék szemeloszlási görbéjének a „B” görbére kell illeszkednie. A szivattyúzhatóság és a bedolgozhatóság érdekében a 0,5 és 2,0 mm szemnagyságok környezetében enyhén lépcsős kialakítású. Finomsági modulusa 6,42 és 6,23 volt.

Az előírt konzisztenciát a cement-súly 1 tömegszázalékában adagolt adalékszerrel együtt a kivitelezés ideje alatt végig biztosítani kellett. Ez a magas környezeti hőmérséklet és az előírás szerint alkalmazandó 1 kg/m<sup>3</sup> Fortatech Fibre High Grade műanyag-szál miatt is igen nehéz technológiai feladat volt.

A betonkeverék eltarthatósága és a konzisztencia tartás elérése érdekében Glenium Sky 595 PCE alapú folyósító adalékszert választottuk. A környezeti hőmérséklet emelkedésének függvényében a keverék kötéskelettetésére is sor került, amit a Pozzolit 433 kötéskelettetővel oldottunk meg.

A próbakeverések során a konzisztenciát úgy kellett beállítanunk, hogy a keverék az adalékszerekkel a műanyag-szál alkalmazását lehetővé tegye. A laboratóriumi és az üzemi próbakeveréseket a betontechnológiai utasítást készítő ellenőrizték.

## 3. A beton előállítása, bedolgozása

A beton előállítása különlegesen szigorú gyártástechnológiai fegyelmet



3. ábra Vezetékek csatlakoznak a falhoz

várt el a betonüzemektől. A folyamatos gyártás miatt az adalékanyagok változó nedvességtartalma állandó figyelmet igényelt a keverőmesterek részéről. A köbméterenként 1%-os adalékszer és az 1 kg műanyag szál adagolása a megfelelő homogenizálás érdekében a betonüzemben, közvetlenül a keverőbe történt. A környezeti hőmérséklet emelkedésével az adagolást a helyszínen végezték el. Ezzel a gyártástechnológiával előállított betonkeverékek a tervező által előírt minőségnek és a kivitelezői elvárásoknak - kis üzemi szórással - egyaránt megfeleltek.

A 0,6 m vastag vízzáró alaplemezt 33 önálló betonozási egységből kellett elkészíteni. A szomszédos betonozási szakaszok között minimum 4 nap betonozási szünetet kellett tartani. A közműalagutak betonozását 5 m szélességben, max. 30 m hosszúságban, 40-20 cm-es rétegekben kellett végezni.



4. ábra Vízbeszivárgás nyoma az alagútban. A későbbiekben kiszáradt, mivel a kialakuló adalékszer kristályok tömítették a víz útját.



5. ábra Elárasztották az elkészült vasbeton „medencét”, mely nyáron tó, télen jégpálya

A vízzáró falak betonozási szakasza max. 6-8 m hosszúságú lehetett. Itt ugyanúgy, mint az alaplemez esetében, a szomszédos falak közötti betonozási időkülönbség minimum 4 nap volt, a kiszáradást minimum 36 óra elteltével végezheték el. A betonozási rétegvastagságra 40 cm volt az előírás.

Az alagútban az alaplemez és a fal csatlakozásoknál butil bevonatú fugalemezt, az alaplemez és a falak munkahézagjaiba duzzadó pasztával bentonitos duzzadó szalagot kellett elhelyezni.

Az egyenletes betonminőséget a helyszínen a Kivitelező laborja ellenőrizte. A betonkeverék hőmérsékletét, területét (MSZ EN 12350-5:2000) 50 m<sup>3</sup>-ként, a testsűrűséget (MSZ EN 12350-6:2000) és a víztartalmat (MSZ 4714/2 kiszáritással) minden megkezdett 250 m<sup>3</sup>-nél ellenőrizni kellett.

A tófenék kivitelezésének befejeztével megtörtént a vízzel történő elárasztás. A jelentős víznyomás ekkor érte először az alagút szerkezetét. A kivitelezés során keletkezett zsugorodási repedésekben és a tömítetlen

munkahézagokban jól látható vízbeszivárgások alakultak ki, melyek a betonszerkezetet terhelő folyamatos víznyomás hatására tömítődtek az adalékszer kristályokkal, és a teljes alagút szerkezete porszárazzá vált. A tófelszín alatti gépészeti alagút víznyomás elleni szigetelése a frissbetonba kevert adalékszerrel teljes mértékben megvalósulhatott.

A Városligeti Műjégpálya kivitelezéséről külföldi szakmai folyóiratban is megjelent szakcikk, mely betekintést nyújtott a megoldandó kivitelezési feladatokról és azok megvalósulásáról.

#### 4. Összefoglalás

A sikeres végeredményhez nagyban hozzájárult valamennyi résztvevő közös szándéka a technológiai fegyelem betartására, a problémák kompromisszumos megoldására törekedve.

Köszönet a Hérosz Zrt.-nek és a H-Szerk Kft.-nek a rendelkezésünkre bocsátott fotóért, a CHEM-BETON 2000 Kft.-nek az adalékszerrel kapcsolatos szakmai tanácsadásért.



## 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:

1186 Budapest, Zádor u. 4.

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

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

Dr. Kaiser Tamás, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség elnöki kabinet tanácsadója és Vida Attila, az ÉMI Nonprofit Kft. vezérigazgatója 2012. április 3-án ünnepélyes keretek között elhelyezték az **ÉMI Építőipari Tudásközpont** alapkövét az ÉMI Szentendrei telephelyén.

A fejlesztési projekt célja a jelenlegi ipari park olyan innovációs parkká fejlesztése, amely nemzetközi színvonalú térségi bázisát képezheti az építéssel, építőiparral foglalkozó vállalkozásoknak, K+F tartalmú szolgáltatási szervezeteknek, felsőoktatási és átképzési intézményeknek. Az új épületbe és a meglévő csarnokokba költözne ki az ÉMI is. Így a tematikus jellegű innovációs park főként a korszerű, energiatakarékos építészeti és gépészeti rendszerek fejlesztésével foglalkozó cégeket vonhatja a területre.

A projekt 2012 elején megkezdett első ütemében egy innovációs és vállalkozási tudásközpont felépítése, valamint a kapcsolódó közművek megépítése valósul meg. Az ÉMI a tudásközpont energiatakarékos és környezettudatos szerkezeti és gépészeti rendszereket alkalmazó, kétszintes épületében a helyben meglévő megújuló energiaforrásokat hasznosítja. A hő- és hidegenergia ellátás a Duna Menti Regionális Vízmű Zrt. Szentendrei Szennyvíztisztító Telepén keletkezett tisztított szennyvíz hőforrásként, a szennyvíztisztítási folyamat melléktermékeként keletkező biogáz kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésre való felhasználásával biztosítható.

A későbbiekben további 20 ezer m<sup>2</sup> beépítésére nyílik lehetőség, a projekt egyetemi campussal bővíthet, középfokú szakképzéshez is elhelyezési lehetőséget nyújthat.



Alapítva - Since 1938

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

- ◆ kutatás-fejlesztés
- ◆ innovációs pénzek ésszerű felhasználása
- ◆ kalibrálás
- ◆ szaktanácsadás
- ◆ szakértői tevékenység

### Ütügyi Vizsgáló Laboratórium (NAT által akkreditált)

- aszfalt, bitumen, bitumenemulzió
- beton, cement, betonacél
- geotechnika, kőzet
- adalékanyagok
- helyszíni állapot vizsgálatok

### Gyártásellenőrzés, tanúsítás (GKM által kijelölt, Brüsszelben bejelentett)

- előregyártott szerkezeti elemek
- bitumenek, aszfaltok
- kőanyaghalmozok
- cölöpök, földemek
- beton termékek

Gyorsan - kiváló minőségben

### Kapcsolat - árajánlatkérés:

E-mail: [postmaster@ktiuthid.t-online.hu](mailto:postmaster@ktiuthid.t-online.hu)

Telefon: +36-1-204-79-83

Fax: +36-1-204-79-82

Információk: [www.kti.hu](http://www.kti.hu)



# ÉMI 100% - rendszeresen ellenőrzött minőség az építőiparban

JUHÁSZ GÁBOR okl. építőmérnök, termelési igazgató  
ÉMI Nonprofit Kft.



Az ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. (ÉMI) nemcsak a nevében, de a cég filozófiájában és napi munkájában is törekszik arra, hogy az építőiparban használatos termékek minősége minél magasabb színvonalat képviseljen.

Az ÉMI több szakmai szervezettel együttműködve idejét látta egy olyan új minősítési rendszer megalkotásának és bevezetésének, mely egy adott építési termék magas minőségét és hosszú távú megbízhatóságát közvetíti az építőipar összes érdekeltje felé. Így jött létre az **ÉMI 100%** védjegy, mely mögött az ÉMI szakmérnökei által végzett többféle minőségellenőrzési vizsgálat áll.

Az **ÉMI 100%** jel egy termék minőségjel, amely jelzi a jelet viselő építési termék tartósan jó minőségét, megbízhatóságát, a vonatkozó műszaki specifikációk követelményeinek való megfelelést, melyeket az ÉMI rendszeres ellenőrzéseivel garantál.

**A célunk az volt, hogy a lakosság részére segítséget nyújtsunk a vásárláskor: amely termék megkapta az ÉMI 100%-os védjegyet, azt az ÉMI folyamatosan ellenőrzi és műszaki tartalma 100%-ban a csomagoláson feltüntetettnek megfelelő.**

Az ÉMI 100% védjegy az alábbi fő építési termékcsaládokat hivatott minősíteni:

- ablakok, ajtók
- betonok, betonacélok
- előregyártott beton, vasbeton elemek
- cementek
- vakolatok, burkolatok
- falazóelemek
- tető, tetőfedő elemek, kémények
- facade-homlokzatok
- hőszigetelő rendszerek
- megújuló energetikai eszközök
- kazánok
- csövek stb.

*Hogyan kaphatja meg egy termék az ÉMI 100% védjegyet?*

A termék gyártója vagy forgalmazója kérelmezheti a védjegy használatát, úgy, hogy eljuttatja az előzetes bírálatához szükséges dokumentumokat (termék műszaki ismertető, alkalmazástechnikai útmutató, megfelelőségi tanúsítvány, nyilatkozatok a termék fejlesztés jogtisztaságáról stb.) az ÉMI-hez. Ha a vizsgálatosorozat eredményei is azt igazolják, hogy az adott termék hosszú távon képes azt a minőséget garantálni, amit beépítéskor, akkor válik a gyártó/forgalmazó valóban jogosulttá arra, hogy a termék csomagolásán, annak ismertetőiben, marketing anyagaiban szerepeltesse az ÉMI 100% védjegyet.

*Mi az előnye az ÉMI 100% védjegynek?*

A gyártók/forgalmazók részéről fontos meggyőző érvet képviselhet vevőik felé az ÉMI 100% védjegy, mellyel láthatóvá tehetik termékük jó minőségét, amit egy független és pártatlan szakmai szervezet, az ÉMI Nonprofit Kft. vizsgálatai garantálnak. Az ÉMI 100% a **bizalom védjegyeként** többletgarancia és lehetőség egy termék megbízható minőségének dokumentálására, a minőség piaci megjelenítésére.

**Dolgozunk azon, hogy az induló pályázatok esetén a pályázat kiírója követelményként írja elő az ÉMI 100% védjeggyel ellátott termékek felhasználását, így biztosítva a pályázati támogatások legjobb felhasználását.**

*Hogyan vállal az ÉMI garanciát a minőségért?*

Nem csak a védjegy kérelmezését követően végeznek az ÉMI szakmérnökei vizsgálatokat a termék minőségét illetően, hanem meghatározott időközönként utóellenőrzéseket is.

A termékek véletlen mintavétellel, a kereskedelmi forgalomba szánt bontatlan raklapokról, egységcsomagokból kerülnek bevizsgálásra. Az ellenőrzés hitelesített, kalibrált vizsgáló eszközökkel történik, a lényeges és a gyártóval egyeztetett minőségi paramétereken.

*Elévülhet-e valaha az ÉMI 100% védjegy használati joga?*

A jelhasználat időtartama legfeljebb 3 év. Az ÉMI 100% védjegy alkalmazás hatályának lejártá előtt legalább 3 hónappal a jogosult kezdeményezheti a jelhasználat meghosszabbítását. Az újbóli engedélyezés feltételeit az ÉMI esetenként határozza meg, figyelembe véve az érvényben levő szabályzat előírásait.

Ha a kérelmező folyamatosan kéri a védjegy használat meghosszabbítását és a szükséges feltételeknek megfelel, akkor amíg be nem szünteti az adott termék gyártását/forgalmazását, addig folyamatosan feltüntetheti a terméken, csomagolásán, illetve kapcsolódó marketing anyagokon az ÉMI 100% védjegyet.

*Hogyan található olyan termék, ami rendelkezik az ÉMI 100% védjeggyel?*

Amint lezárul a termékhez kapcsolódó vizsgálatosorozat és megállapításra kerül a védjegy használatára való jogosultság, akkor felkerülnek a termékek egy online adatbázisba. Itt kereshetünk meghatározott termékcsaládra, vagy gyártó/forgalmazó cégre is, akik elnyerték az ÉMI 100% védjegyet.

Ez az adatbázis a hamarosan elinduló [www.emi100.hu](http://www.emi100.hu) weboldalon lesz elérhető, ahol a részletes tájékoztató, és a kérelemhez szükséges űrlapok is letölthetők lesznek.

*Reméljük Ön is keresni fogja az ÉMI 100% védjegyet!*

*Ha kérdése lenne, vagy szívesen megtudna még többet az ÉMI 100% védjegyről, akkor kérdéseit az [info@emi.hu](mailto:info@emi.hu) címen teheti fel kollégáinknak.*



Sika – 100 év a beton szolgálatában



### 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 & since  
Consistency 1910

## MONOLIT VASBETON KÖR MŰTÁRGYAK

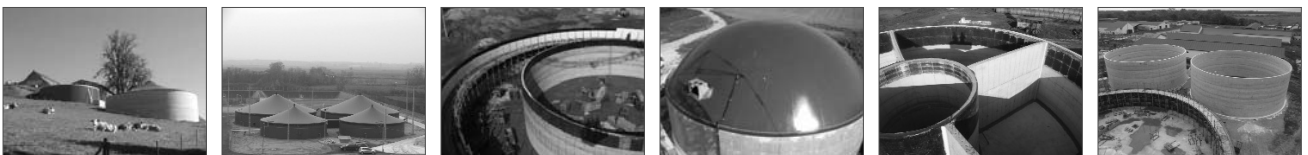
Wolf System Építőipari Kft.  
7422 Kaposújlak, Gyártótelep [www.wolfssystem.hu](http://www.wolfssystem.hu)

Molnár Zoltán  
betonépítési divízióvezető  
+36 30 247 59 20  
[zoltan.molnar@wolfssystem.hu](mailto:zoltan.molnar@wolfssystem.hu)



- sprinkler tartályok - oltó- és tűzvíz tárolók - szennyvíztisztító medencék -
- hígtrágya tározók - átemelő aknák - előtárolók - biogáz fermentorok -
- utótárolók - mezőgazdasági és ipari silók - silóterek -
- vasbeton technológiai épületek - csarnoképületek - istállók - kőszházak -

*A kör alaprajzú vasbeton műtárgyak ideális megoldást jelentenek folyadékok és egyéb mezőgazdasági, ipari médiumok tárolására. A körszimmetrikus forma mellett szól az esztétikus megjelenés, az egyszerű tervezhetőség és az ideális erőjáték. A legnyomósabb érv azonban, hogy a kivitelezésben egy specialista áll az érdeklődők rendelkezésére, több mint 40 éve Európában és immár 10 éve Magyarországon.*



# Garancia, szavatosság 1.

CSORBA GÁBOR okl. építőmérnök, igazságügyi szakértő  
Betonmix Építőmérnöki és Kereskedelmi Kft.  
www.betonmix.hu

Mindenekelőtt, már most elnézést kérek a szakmailag és etikailag korrekt megrendelőktől, fővállalkozóktól, generálkivitelezőktől a cikk miatt, de sajnos nagyon sok eset szomorú tapasztalata adta az ihletet. S erre is legyen érvényes a magyar közmondás: „akinek nem inge, ne vegye magára”.

Amikor orrunk alá dugnak egy kb. 20-30 oldalas szerződést egy ipari padló vagy térbeton kivitelezésére, az egyik első gondolat, ami a hazai építőipari környezetben szocializálódott ügyvezető agyában átfut: „na, ezek nem akarnak majd kifizetni”. Lehet, hogy túlzottan rosszmájú vagyok, de azért nem árt alaposan átnéznünk a szerződés-tervezetet, és a bonyolult megfogalmazásokat jogász szakemberrel is megbeszelnünk. Persze tudom, hogy egyrészt a tőkehiány miatt csak kevés cég engedheti meg magának a biztos jogi tanácsadói háttérrel, másrészt pedig sokszor az a vége az alapos jogi konzultációnak, hogy a jogásznak lebeszél arról, hogy ilyen feltételek mellett elvállaljuk a munkát. Ha viszont módosítani szeretnénk a feltételeket, akkor nagy eséllyel kikerülünk abból a körből, akikkel le fognak szerződni. Hát sajnos, így működik manapság a hazai építőipar. Végül is oda lyukadunk ki, hogy megpróbáljuk megtalálni azt a szűk mezsgyét, melyen a legkisebb kockázatot vállalva, de mégis le tudunk szerződni a munkára.

Egy dolgot azért mindenképpen tanácsolok: soha ne egyezzünk meg olyan feltétel, kikötés elengedéséről, mely a szerződésben rögzítve van. Például az ajánlatunk műszaki tartalmának, és egyben a szerződés mellékletének része kell legyen, hogy közöljük a megrendelővel az ipari padló készítésének peremfeltételeit (pl. zárt, beázás- és huzatmentes csarnok, megfelelő ágyazat stb.). Amikor azonban az aláírt szerződés birtokában felvo-

nulunk az építkezésre, kiderül, hogy a csarnok még félig nyitott, a tető beázhat, az ágyazat megázott, nem megfelelő anyagú stb.

Ekkor a megrendelő, az áralku időszakában nem tanúsított nagyvonalúsággal bagatelizálja az órá vonatkozó feltételeket: „Nem gond, hogy még nincs kész a tető teljesen, vagy hogy egy kicsit pubább az ágyazat... nyugodtan csinálják, nem lesz gond, át fogom venni a padlót, de kezdjék már el a munkát, mert a határidő sürget...” Na, pont ez az, amit nem szabad elfogadni. Még a benaplózás sem fog rajtunk sokat segíteni, ha éppen a betonozás estéjén jön egy jó nagy zuhé, és ázik el a padló, vagy a felületre rásütő nap túl gyorsan kiszárítja felületet és a kéregerősítő nem tapad meg, felporlik, vagy ha az átázott ágyazaton a mixerkocsik kerekei 10-15 cm-ig süllyednek, és sorolhatnám még ...

Utólag nemigen fogja a megrendelő a saját felelősségét elismerni, leggyakrabban még részben sem (oda a nagyvonalúság), hanem azt mondja, hogy a padló nem ómiatta lett rossz, nem ő készítette a padlót, és hogy a kivitelező nem hívta fel kellő mértékben a figyelmet a kockázatra. Egyébként is a megrendelőnél van a pénz, nem veszi át a padlót, amíg nincs kijavítva, s ha hónapok múlva, már-már beletörődve, a kivitelező a

sok visszajárás és javítgatás után megkapja a pénzének töredékét, akkor még azt lehet mondani, hogy jól járt, mert járhatott volna rosszabbul is.

Gyakorlatilag nincs esélye a kivitelezőnek, hogy visszaperelje a költségeit, mert egy ilyen évekig elhúzódó perben utólag sem azt nem fogja tudni igazolni, hogy a minőségromlás csak a megfelelő peremfeltételek hiánya miatt következett be, sem pedig azt, hogy a megrendelő pontosan tájékoztatva lett az összes rizikófaktorról és a lehetséges következményekről, és ennek tudatában vállalta a kockázatot teljes mértékben. Kivételek persze lehetnek, de erre én még nem láttam példát a 20 éve ipari padlós szakmai múltam alatt.

Hol vagyunk már attól, hogy egy néhány oldalon megfogalmazott, egyszerű, korrekt megállapodás után egy szembenézéses kézfogással kötünk szerződést, mely után a felek biztosak lehetnek abban, hogy ha a munka jól sikerül, megfelelő, akkor annak meg egyezett ellenértéke pontosan a számlalejárat napon át lesz utalva a bankszámlánkra?

Éppen ezért szükséges, hogy néhány alapfogalmat járjunk körül a szerződéses vállalkozások tekintetében. Következő témánk a jóállás kérdésköre. A garancia a felek közötti szerződésben szabályozott kötelezettségeket foglalja össze. Főleg a vállalkozó részéről lényeges, hogy minden korrektül szabályozott legyen benne. Mire vonatkozik a garancia? Mit, meddig és milyen feltételek mellett garantálunk? Erről lesz szó a következő számban.



1. ábra Ipari padlót készíteni nyitott tető alatt, oldalfalak nélkül, a napsütés, az esővesztés, a huzat miatt - biztos kudarc

# A beton víztartalma

CSÁKY PÁL betontechnológus, laborvezető  
Beton Technológia Centrum, Debreceni Labor

## A frissbeton víztartalmának meghatározása

A betontechnológusok többsége a frissbeton víztartalmát a következő összefüggéssel határozza meg:

$$v = M \times \frac{G_n - G_{sz}}{G_n} \quad (1)$$

ahol:

$v$  - 1 m<sup>3</sup> betömörített frissbetonban lévő teljes víztartalom kg-ban,

$M$  - 1 m<sup>3</sup> betömörített frissbeton tömege kg-ban ( $M$  mérőszáma meg egyezik a frissbeton testsűrűségének a mérőszámával),

$G_n$  - a frissbetonból kivett, legalább 5 kg tömegű minta tömege, szárítás előtt,  $G_{sz}$  - az előbbi minta tömege, tömegállandóságig szárítva.

Az így meghatározott „ $v$ ” egyben a hatékony víztartalmat is jelenti, ha az adalékanyagoknak nincs vízfelszívása. A hatékony víztartalom a beton víz/cement tényezőjének a meghatározásához szükséges. Az MSZ 4798-1:2004 3.1.31. pontja szerint: a víz/cement tényező a hatékony víztartalom és a cementtartalom aránya.

Amennyiben az adalékanyagoknak vízfelszívása is van, akkor a víz/cement tényező meghatározásához szükséges hatékony víztartalmat úgy kapjuk, hogy a teljes víztartalmat a vízfelszívás mértékével csökkentjük.

A fenti (1) összefüggés alapján a „ $v$ ” teljes víztartalom meghatározása így történik:

- meg kell mérni a frissbeton testsűrűségét, mert azzal az „ $M$ ”-t is ismerni fogjuk. A testsűrűség mértékét az MSZ EN 12350-6:2009 szerint kell elvégezni, legalább 5 literes edény segítségével. (A mi laboratóriumainkban 8 literes edényeket használunk.)
- Az MSZ EN 12350-1:2009 szerint vett betonmintából alapos átkeverés után „ $G_n$ ” kivétel és tömegállandóságig szárítása. A szárítás

történhet denaturált szesszel, gáz zsámolyon, ill. mikrohullámú sütőben (az első kettőnél lehetőleg folyamatos keveréssel), „ $G_{sz}$ ” mérése.

## Az (1) összefüggéssel kapcsolatban felmerülő kérdések

- Miért a mért nedves tömeggel kell visszaosztani? (Az adalékanyag nedvességtartalmának a meghatározásánál a száraz tömeggel osztunk vissza.)
- Légbuborékos beton esetén is alkalmas-e az összefüggés, vagy a mért levegőtartalmat valamilyen módon figyelembe kell-e venni?
- Acélhaj tartalmú betonnál ki kell-e szedni szárítás előtt az acélhajat a frissbetonból?
- Ugyanazt az eredményt kapjuk-e az (1) összefüggés segítségével, mintha az MSZ 4714-2:1986 (A betonalkotók mennyiségének, a beton testsűrűségének és légpórus-tartalmának meghatározása) szerinti számolási módot követjük?

## A kérdések megválaszolásában a következő példa segít

Frissbeton vizsgálattal az alábbi eredményeket kaptuk (az egyszerűség kedvéért a kétmintás párhuzamos szárítástól eltekintünk, de ez a következtetések levonását nem befolyásolja):

- Frissbeton testsűrűsége: 2400 kg/m<sup>3</sup> ⇒  $M=2400$  kg,
- $G_n=5000$  g, szárítás után pedig  $G_{sz}=4650$  g ⇒  $G_n - G_{sz}=350$  g = 0,35 kg.

Az eredmény azt jelenti, hogy 5 kg frissbetonban 0,35 kg vizet találtunk. Nem nehéz belátni, hogy kétszer annyi, vagyis 10 kg frissbetonban  $2 \times 0,35$  kg = 0,7 kg víz van, hasonlóan pl. 480-szor annyi frissbetonban, vagyis 2400 kg-ban  $480 \times 0,35$  kg = 168 kg víz van. (Közben azt is megkaptuk, hogy 1 m<sup>3</sup> betömörített betonban mennyi víz van.) Ha képezzük az összetartozó mennyiségek hányadosát

(frissbetonban mért víz/frissbeton tömege), akkor az egymással nyilvánvalóan mind egyenlő:

$$\frac{0,35}{5} = \frac{0,7}{10} = \frac{168}{2400} = \frac{v}{2400}$$

Matematikában az ilyen mennyiségeket egyenes arányos mennyiségeknek hívjuk.

## A frissbeton teljes víztartalom meghatározásának elvi alapja tehát egyenes arányosság!

A kivett (legalább 5 kg) frissbetonban lévő teljes víztartalom és a kivett frissbeton tömegének hányadosa állandó.

Ebből következik maga az (1)-es összefüggés is, mert az előbbieket alapján:

$$\frac{G_n - G_{sz}}{G_n} = \frac{v}{M},$$

amiből az egyenlet mindkét oldalát „ $M$ ”-mel szorozva (1)-et kapjuk.

Ha a mintavételt helyesen végezzük (a minta homogén és a mintázott mennyiséget - ami rendszerint egy mixerben lévő beton - jól reprezentálja), a feltett A, B, C kérdésekre a válasz:

A: az egyenes arányosságból következik az előbbi példa alapján,

B: igen, az összefüggés alkalmas, a levegőtartalmat nem kell figyelembe venni, mert a víztartalom egyenesen arányos a kivett frissbeton mennyiséggel. (A szárításra kivett beton nincs ugyan betömörítve, de ha betömöríténnk se változna a víztartalma.)

C: nem kell, lásd B.

Válasz a D kérdésre:

Az MSZ 4714-2:1986 az

$$v = M \times \left( 1 - \frac{1}{\left( 1 + \frac{G_n - G_{sz}}{G_{sz}} \right)} \right) \quad (2)$$

összefüggéssel egyenértékű kifejezéssel adja meg 1 m<sup>3</sup> beton teljes víztartalmának a kiszámítását. A (2) kifejezés átalakításával (közös nevezőre hozással) könnyen belátható, hogy (2) és (1) azonos.

$$v = M \times \left( 1 - \frac{1}{\left( 1 + \frac{G_n - G_{sz}}{G_{sz}} \right)} \right) =$$

$$\begin{aligned}
&= M \times \left(1 - \frac{1}{\left(\frac{G_{sz} + G_n - G_{sz}}{G_{sz}}\right)}\right) = \\
&= M \times \left(1 - \frac{1}{\left(\frac{G_n}{G_{sz}}\right)}\right) = M \times \left(1 - \frac{G_{sz}}{G_n}\right) = \\
&= M \times \left(\frac{G_n - G_{sz}}{G_n}\right)
\end{aligned}$$

### Összefoglalás

A beton víztartalmának meghatározása az egyenes arányosság elvén

alapul. Nem 1 m<sup>3</sup> betont szárítunk ki, hanem jóval kisebb mennyiséget, és arányosítással következtetünk az 1 m<sup>3</sup> betonban lévő víztartalomra. Tulajdonképpen ezt a módszert alkalmazzuk a frissbeton testsűrűségének és légtartalmának mérésénél is. A cikkben szereplő négy kérdés betontechnológusok egymás közötti beszélgetésén hangzott el, ezért gondoljuk úgy, hogy néha a 2×2=4 alapigazságát is érdemes körbejárni.

### Felhasznált irodalom

- [1] A beton minőségellenőrzése. Szerkesztette Szalai Kálmán. Szabvány Kiadó, Budapest 1982
- [2] MSZ 4714-2:1986. A betonalkotók mennyiségének, a beton testsűrűségének és légpórustartalmának meghatározása
- [3] MSZ 4798-1:2004 Beton, 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés, az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon
- [4] MSZ EN 12350-6:2009 Friss beton vizsgálatok. Testsűrűség

## Szövetségi hírek

# A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető



### Miért szeretjük a betont?

*Konferencia előzetes*

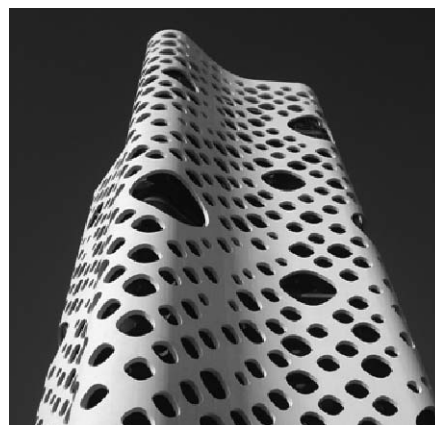
A Magyar Betonszövetség konferenciáján, az első részben a betonnak egy nem elhanyagolható tulajdonságával foglalkoznak az építészet, a városépítészet és a középület tervezés vezető oktatói.

A délutáni előadásokban hűek vagyunk önmagunkhoz, mert a betont mint materiát tekintjük a vizsgálat céljának. Ebben a részben nagyon izgalmasnak ígérkezik az új típusú atomreaktorok építéséhez felhasználható tömegbeton tulajdonságainak kutatása, fejlesztése. Nem marad el azonban a megvalósult vagy megvalósuló épületek bemutatása, a betontechnológia ebben való megjelenésének az ismertetése sem.

Bármennyire is nehéz ma az építőipar helyzete, nekünk előre is kell tekinteni, gondolni a beton további megjelenési lehetőségének a bemutatására, fiatal szakemberek megnyerésére, akik majdan a terveikben adnak nyomatókat a beton alkalmazásainak.

Kedvcsinálási céllal néhány emblematikus, transzportbetonból és előre gyártott betontermékből készült objektumról szeretnék tájékoztatni.

*Forrás: Concrete SmartBrief online hírportál: Öt példa az innovatív betonépítészetre.*



1. ábra *Toronykülönlegesség gyönyörű fehérbeton áttört felületekkel az Egyesült Arab Emírségből, Dubaiból. Építészet: Jesse Reiser és Nanako Umemoto.*



2. ábra *ECDM Architects's dombornyomott megjelenésű épülete a RATP központ Franciaországban. Felülete ezernyi legóként épül egymásra, különleges élménye a fényirányok váltakozásával domborodik ki.*

Konferenciánkat 2012. május 18-án tartjuk a MTA földszinti termében.

Program és jelentkezési lehetőség megtalálható a [www.beton.hu](http://www.beton.hu) nyitó oldalán, a Hírek rovatban.

◇ ◇ ◇

A Magyar Betonszövetség április 6-án tartotta közgyűlését.

A két ciklust is kitöltő Lengyel Csaba helyett új elnököt választottunk, és egy fővel bővült a szövetség elnöksége. A szövetség elnöke kétéves ciklusra Kiss János Károly (TBG Hungária-Beton Kft.). Az elnökségbe bekerült Varju-Majzik Péter (CEMEX Hungária Építőanyagok Kft.).

A közgyűlés elfogadta az elnök beszámolóját, a gazdálkodási beszámolókat és a szakmunkacsoportok vezetőinek beszámolóját.

A továbbképzések lebonyolításának elősegítésére az intézményi akkreditáció felgyorsítását kérte.

A közgyűlés rendelkezett a napokban megjelent Pre EN 206-1 magyar nyelvű fordításáról és abban érdekeink képviseléséről.

A közgyűlés elfogadta az elé tárt előterjesztést. Az előterjesztés a törvénytelen piaci magatartásokra vonatkozó pozitív és a negatív diszkriminációs lehetőségeket fejtette ki, amelyekkel kapcsolatban a szövetség a jövőben intézkedhet.



# 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.

*Adding Value to Concrete*

**BASF**  
The Chemical Company

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

Pécsen a Meszes városrész rehabilitációjának elemeként készült el az ún. csücsülőkő. Formai kialakítása mellett egy speciális anyagátvitással tűnik ki környezetéből. A beton alapú egyedi burkolat üvegelemeket foglal magába, melyek esténként világító csíkként kontrasztos grafikus felületet eredményeznek. A csíkok iránya a csücsülőkő formájától néhol eltérve szabadon áramlik, oldva annak feszes geometriáját.

A pad változó méretben, 8-10 cm vastagságú betonból készült, U-keresztmetszetű elemekből áll. Az elemeket üzemi körülmények között előregyártották. A forma szerint elkészített sablonokba élével állított üvegcsíkokat rögzítettek, majd szálereősítésű finombetonnal kiöntötték. A síkűveg csíkok 12 mm vastagok, 6 cm szélesek és 20 cm hosszúságúak. Az üvegelemeket a tervezők által előre



2. ábra Esti fényben a csücsülőkő



1. ábra Az előregyártott elemek illesztése

elkészített rajz alapján ragasztották a sablonba. Ez a művelet gondos odafigyelést igényelt, mert rossz illesztés esetén az öntéskor az üvegelemek elmozdulhattak volna és helyrehozhatatlan hiba keletkezhetett volna a műveletben.

A betonba kevert poliészter szálak ellenállóbbá teszik a beton anyagát a mechanikai igénybevétellel szemben. Az üvegek közötti hézag elérhette a 3-10 cm-t is. Az üvegcsíkok felületükön tapadnak a betonhoz. A tapadás időállóan bizonyult, nem igényelt eddig korrekciót. A megöntött pad elemeket utólag csiszolni, impregnálni kellett.

A térplasztika fontos részét képezi a pad belsejébe szerelt világítás. A világítótestek erős fényű, nagy szórású, strapabíró lámpák. A lámpák szerelhetősége megoldható egy betonelem bontásával. Az összesen 28 darab fénycsövet az aljzatbetonhoz csavarozott kengyelekre szereltük. A világítás várható élettartama - éves szinten 3.800-4.000 órát feltételezve - kb. 10 év. Forrás: Szövetség'39 Kft.