

SZAKMAI HAVILAP  
2011. MÁJUS  
XIX. ÉVF. 5. SZÁM

„Beton - tőlünk függ, mit alkotunk belőle”

# BETON



## 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

## TARTALOMJEGYZÉK

- 3 **Betonburkolattal összefüggő új magyar szabályozások és azok alkalmazása. 1. rész**  
DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN - SZÁNTÓ ÉVA - VÖRÖS ZOLTÁN
- 8 **A betonburkolatok és a környezetre gyakorolt hatásai**  
VÖRÖS ZOLTÁN  
*A betonszerkezeteket és a betonutakat általában tartósaknak minősítik. A múltban ez a robosztusságot jelentette, vagyis ezek a szerkezetek hosszú ideig maradnak fenn. Manapság azonban sok más ugyanilyen fontos szempont is hangsúlyt kap. A nyersanyagok beszerzése, az elemek gyártása, az egész építés folyamata, a teljes használati időtartam és az újrahasznosítás részletesen vizsgálendő annak érdekében, hogy általános érvényű megállapításokat tehesünk. Nem egyszerűen anyagokra gondolunk, amelyek tartósak abban az értelemben, hogy hogyan állítják elő őket, hanem szélesebb értelemben. A tartósság alábbi definíciója érvényes a közlekedési infrastruktúrára, ezen belül különösen az utakra:  
„A tartós utak hatékonyá teszik a természeti erőforrások használatát és teljes élettartamuk alatt tekintettel vannak a környezetre; javítják a közlekedés feltételeit az egész lakosság számára, mobilitást, biztonságot és kényelmet biztosítanak a társadalomnak a tervezésen, építésen, fenntartáson és újrahasznosításon keresztül.”*
- 9 **Közel 70%-os készülségben a 4-es metró beruházás**
- 11 **Pest Buda térkő burkolat a Jurisics vár melletti sétányon**  
SOMOGYI GÁBOR
- 13 **A Pest Buda térkő konferencia programja**
- 15 **A Magyar Betonszövetség hírei**  
Szilvási András
- 16 **Murexin - az Építő erő**
- 17 **Könyvjelző**
- 24 **Hírek, információk**

## HIRDETÉSEK, REKLÁMOK

- ◆ ATILLÁS BT. (10.) ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. (18.)
- ◆ BETONPARTNER KFT. (14.) ◆ CEMKUT KFT. (18.)
- ◆ „JÓPARTNER-2008” KFT. (18.) ◆ KTI NONPROFIT KFT. (14.)
  - ◆ MG-STAHl BT. (14.) ◆ MUREXIN KFT. (16.)
  - ◆ SEMMELROCK STEIN+DESIGN KFT. (12.)
  - ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT. (1.)

## KLUBTAGJAINK

- ◆ ATILLÁS BT. ◆ AVERS KFT.
- ◆ BASF HUNGÁRIA KFT. ◆ BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT. ◆ CEMKUT KFT.
- ◆ DUNA-DRÁVA CEMENT KFT.
- ◆ ÉMI NONPROFIT KFT. ◆ FRISSBETON KFT.
- ◆ HÍDÉPÍTŐ ZRT. ◆ HOLCIM HUNGÁRIA ZRT. ◆ „JÓPARTNER-2008” KFT.
- ◆ KTI NONPROFIT KFT. ◆ MAGYAR BETON-SZÖVETSÉG ◆ MAPEI KFT.
- ◆ MC-BAUCHEMIE KFT. ◆ MG-STAHl BT.
- ◆ MUREXIN KFT. ◆ SEMMELROCK STEIN+DESIGN KFT. ◆ SIKa HUNGÁRIA KFT.
- ◆ SKALÁR TERV KFT. ◆ SW UMWELT-TECHNIK MAGYARORSZÁG KFT.
- ◆ TBG HUNGÁRIA-BETON 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

2011. május., XIX. évf. 5. szám

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

**Felelős kiadó:** Szarkándi János

**Alapította:** Asztalos István

**Főszerkesztő:** Kiskovács Etelka  
telefon: 30/267-8544

**Tördelő szerkesztő:** Tóth-Asztalos Réka

### A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: 20/943-3620)

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

**Nyomdai munkák:** Sz & Sz Kft.

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

**Honlap:** www.betonujsg.hu

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

# Betonburkolattal összefüggő új magyar szabályozások és azok alkalmazása 1. rész

DR. KARSAINÉ LUKÁCS KATALIN - KTI Nonprofit Kft., karsai@kti.hu  
SZÁNTÓ ÉVA - Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt., szanto.eva@nif.hu  
VÖRÖS ZOLTÁN - UTIBER Kft., route.consult@invitel.hu

**Az első magyarországi betonburkolat terítőládás ABG finiserrel épült az M7 autópályán Budapest és a Balaton között. 30 év múlva ismét épült betonburkolatú autópálya a Budapestet körbevevő M0 körgyűrűn. Napjainkban az aszfaltburkolatok teljesítő képességének kimerülése különösen a nagy nehéztárgymű forgalommal rendelkező autópályákon szükségessé tette a betonburkolat ismételt bevezetését a hazai gyorsforgalmi úthálózaton.**

**Az eltelt 30 év alatt világszerte tapasztalt fejlődést mind a betonburkolat-tervezés, mind a technológia, mind pedig a szabályozás terén követni kellett.**

**Amikor Magyarország tagja lett az Európai Uniónak, aktualizálnia kellett a szabályozást és meg kellett újítani a betonburkolatokra vonatkozó technológiát is. A betonburkolatok építését megelőzően sor került tapasztalatgyűjtésre különböző felületérszítéssel készült próbaszakaszokon, és ez képezte az alapját az Építőipari Műszaki Engedély kiadásának (ÉME 1/2004). Ez a szabályozási dokumentum rögzítette a betonburkolat tervezési előírásait, az építés legfontosabb minőségi követelményeit, a vizsgálati módszereket és a minősítési kritériumokat is.**

**Az új Ütügyi Műszaki Előírás (ÚT 2-3.201 Beton pályaburkolatok építése. Építési előírások, követelmények) kidolgozására és bevezetésére 2006-ban került sor, ennek alapján készült el 28 km-nyi betonburkolatú autópálya az M0-s autópálya M5-M3-as autópályák közötti új építésű szakaszán. 2008-ban az ún. mosott felületképzésű betonburkolatokra vonatkozó Ütügyi Műszaki Előírás (ÚT 2-3.213 Hézagaiban vasalt, kétrétegű, mosott felületképzésű betonburkolatú merev útpályaszerkezet építése) is bevezetésre került. Az M0-s autópálya M1-M5 autópálya közötti szakasz 2x3 sávra történő bővítése ezzel a korszerű felületképzési technológiával fog megvalósulni.**

## 1. Történeti visszatekintés

Hajlékony és merev útpályaszerkezetek többé-kevésbé egyidejűleg készültek világszerte az elmúlt 100 év folyamán. Maga ez a tény is bizonyítja, hogy mind az aszfalt-, mind a betonburkolatnak megvannak a műszaki és gazdasági előnyei, amelyeknek bármelyike előtérbe kerülhet egy adott országban, alkalmazási területen és időben.

## 2. Beton pályaburkolat Magyarországon 1963 előtt

Magyarországon az első beton pályaburkolatok 1927-ben épültek. Az 1930-as és 1940-es években közel több ezer kilométernyi főút és másodrendű út készült ezzel a burkolat típussal. Néhányat ezek közül még mindig használnak anélkül, hogy felújították volna. Legnagyobb részük - 30-40 év használati idő után - aszfaltrétegekkel eltakarásra került a tervezettnél lényegesen magasabb forgalmi terhelés következtében.

1927 és 1933 között néhány betonburkolat kísérleti céllal bauxitcement felhasználásával készült, ezek azonban rövid élettartamúnak bizonyultak. Ezt követően azonban kizárólag nagyszilárdságú portlandcementet alkalmaztak.

A vonatkozó előírások a későbbiekben megkövetelték a 2,0 N/mm<sup>2</sup>, 3,0 N/mm<sup>2</sup> és 3,2 N/mm<sup>2</sup> minimális húzószilárdságot 2, 7, illetve 28 napos korban. Egyrétegű beépítés esetén 300 kg/m<sup>3</sup> cement volt előírva. Kétrétegű beépítés esetén az alsó rétegben 250 kg/m<sup>3</sup>, a felső rétegben pedig 350 kg/m<sup>3</sup> volt az előírt legkisebb cementtartalom.

Az M7 építéséhez egy speciális „út cement” került kifejlesztésre, melyet ezen a projekten alkalmaztak. A keverővíz vegyi összetételét

1934 óta vizsgálják. Az alkalmazott víz-cement tényező 0,35 és 0,45 között változott a beépítési réteg függvényében. Az adalékanyag szemeloszlása a 60-as évek végéig a Fuller-görbét követte. Adalékanyagként bazalt zúzottkő és rendszerint folyami homok, a betonkeverék 28-34 tömeg%-ában került alkalmazásra.

Az 50-es évek elejéig a betonburkolatok az 1936-ban kiadott Vállalkozási Feltételek szerint készültek.

1952-ben a követelmények ME 19-54 Műszaki Előírásaként kerültek kiadásra, amely meghatározta a beton összetételére vonatkozó minőségi követelményeket, beleértve a cement típust és tartalmát, az adalékanyag típusát, a víz-cement tényezőt és a betonkeverék vizsgálatokat. Általános útmutatót adott a beton bedolgozására, utókezelésre és a minőségellenőrzésére a beépítés alatt és azt követően (nyomószilárdság, hajlító-húzó szilárdság és vízállóság).

A 60-as évek végétől az adalékanyag a korábbinál kisebb maximális szemnagyság megválasztásával, növekvő homoktartalommal és a zúzott homok kizárásával fokozatosan eltért a Fuller-görbétől. A változás oka részben a húzószilárdság növelése, részben az egy rétegben való bedolgozhatóság iránti igény volt az elérhető építési technikák 22-25 cm vastagságban való alkalmazásával. Képlékenyítő szereket 1966 óta, míg légpórusképző (légbuborékképző) adalékszert kötelezően 1973 óta alkalmaznak.

Az 1934 és 1950 között épült betonburkolatok szilárdsági paramétereire kiértékelésre kerültek. Ennek alapján a 30-as években épült betonburkolatok minőségileg jóval kevésbé voltak egységesek a II. világháború után épültekhez viszonyítva. A legmagasabb szilárdsági értékek 1936-38 között adódtak. A legalacsonyabb értékeket 1944-ben és a korai 50-es években regisztrálták. A pályaburkolatok minősítésére a hengeres próbatesteket a 60-as évek közepén kezdték el alkalmazni az első magyar autópályán, az M7-en.

## 3. Az M7, az első magyar autópálya

Az M7 jelű első magyar autópálya építése - Budapest és a Balaton közötti szakasza - 1963-ban indult meg, kezdet-

ben 7,5 m szélességben, majd 1970-től 8,5 m szélességben, portland-cement adagolású betonburkolattal. Az első szakaszon a burkolat vastagsága 20 cm volt, az 1967 és 1971 között épült szakaszon 22 cm, végül az 1972 és 1975 között elkészült szakaszon 24 cm. A felüljárók előtt és után még nem alkalmaztak terjeszkedési hézagot. Az alapréteg vastagsága többé-kevésbé a burkolat vastagságával együtt változott. Kezdetben 25 cm vastag zúzottkő alap épült (a felső 10 cm hígított bitumennel itatott réteggel), majd mechanikai stabilizáció+bitumenes kavics alapréteg 25 cm összvastagságban. A későbbiekben az alapréteg 5 cm bitumenes homokból és 15 cm cementstabilizációból állt.

1963-ban megjelent a beton pálya-burkolatok építésére vonatkozó külön ÉKSZ (Építőipari és Szerelőipari Kivitelezési Szabályzat), majd annak módosított kiadása 1971-ben. Ez a kiadvány, hasonlóan az 1954-ben kiadott Műszaki Előírásokhoz, irányelveket fogalmazott meg az építési módszerekre és technológiákra. Az 1971-ben kiadott módosított változat a végtermék minőségellenőrzésére összpontosított. Ezeket a műszaki előírásokat, kiegészítve a technológiára, minőségi követelményekre, vizsgálatra, ellenőrzésre, stb. vonatkozó részletes Vállalati Előírásokkal (ún. „házi szabvány”), figyelembe kellett venni az építés során.

A 110 km hosszú autópálya néhány szakasza a korai leromlás jeleit mutatta különböző építési (technológiai) hibák miatt. Tipikus hibák voltak a táblák nem megfelelő alátámasztásából eredő repedések, a kereszt- és hosszhézagok vasalásának hiányából adódó magasságkülönbségek a táblák között, a burkolat felszínének hámlása a téli időszak olvasztó sózásának hatására. Részben emiatt, részben a politikai döntéshozók más irányú preferenciáinak következtében határozat született az autópálya program kizárólag aszfaltburkolattal történő folytatására 1976-tól. Ennek következtében nemcsak az autópályákon szakadt meg a betonburkolat építése, hanem valamennyi egyéb közúton

is. Az anyag- és gépellátás, a szakemberek képzése és a kutatások is leálltak.

#### 4. Szabályozás 2000-ig

Az ÉKSZ szabályozást 10 év múlva követte az MSZ 07-3212 számú, egy úgynevezett ágazati szabvány, amelyet a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium (KPM) adott ki. Ez az ágazati szabvány már tartalmazta a betonkutatások akkori új eredményeit is.

1994-ben a kétszintű szabványrendszer átstruktúrázták és egyszerűsítették. Egyidejűleg a kormányzat megszüntette ezeknek a szabványoknak a kötelező használatát. Az 1981-es, betonburkolatra vonatkozó ágazati szabvány visszavonásra került, majd ezt követően változatlan tartalommal kiadták, mint Útügyi Műszaki Előírást. Ennek alapján az előírás használata további néhány évig kötelező maradt.

A későbbiekben a projektek ajánlati kiírásához az előírások a szerződéses dokumentumokban Műszaki Előírás formájában kerültek meghatározásra, a szerződés különálló részeként.

A szabályozás fontos változásaira került sor 2000 körül, amikor a korábbi Útügyi Műszaki Előírás helyett bevezetésre került az ÚT 2-3.201:2000 (Beton pályaburkolatok építése - Építési előírások, követelmények). Ezek a követelmények az új kutatási eredményeken és fejlesztéseken alapultak, figyelembe véve az idevonatkozó európai irányvonalat.

A magas forgalmi terhelés és a nehézgépjárművek arányának nagymértékű növekedése miatt az aszfalt pályaburkolatok teljesítőképessége elérte a határát. Ez szükségessé tette, hogy ismét a betonburkolatok felé forduljunk. Az elmúlt 30 év fejlesztéseinek beépítése a tervezésbe, a technológiába és a szabályozásba elengedhetetlennek mutatkozott.

#### 5. A betonburkolat újjászületése

2003-ban a magyar kormányzat határozatot hozott az autópálya és gyorsforgalmi úthálózat fejlesztéséről a gazdasági és társadalmi követelmények kielégítésére. Egyidejűleg, mivel Magyarország tagja lett az Európai

Uniónak, részt kellett vennünk az európai szabályozás kialakításában is. Az új, betonburkolatra, anyagokra és laboratóriumi vizsgálatokra vonatkozó szabványoknak harmonizált szabványként kellett megjeleníteniük. A szabályozásokat korszerűsíteni kellett, tükrözve a technikai fejlődés helyzetét.

Ezek az autópálya projektek nagy kihívást jelentettek a magyar útépítő szakmának. Az autópálya beruházásokért felelős Nemzeti Autópálya Rt. létrehozott egy „ad hoc” bizottságot a Budapesti Műszaki Egyetem és a Közlekedéstudományi Intézet vezető szakértőiből és gyakorlati szakemberekből. Ennek a bizottságnak a feladata volt

- értékelni a fenntartási tapasztalatokat,
- elemezni a jellemző tönkremeneteli hibákat,
- meghatározni a 2015-ig várható forgalomnövekedést,
- elemezni az európai és nemzetközi tapasztalatokat,
- kidolgozni a különböző burkolattípusokra vonatkozó ajánlásokat és
- kidolgozni az Építőipari Műszaki Engedélyeket a harmonizált szabványok bevezetésének előkészítésére.

A szakértők előrejelzése szerint a legdinamikusabb forgalomnövekedés a Budapest körüli M0 körgyűrű déli és keleti szektorán volt várható mintegy 70-100 km hosszon az M1 és M3 autópályák között. Ezért a korábbi forgalmi adatok és tapasztalatok alapján a következő M0 szakaszokra betonburkolat építését javasolták.

Az 1/2004 ÉME - Építőipari Műszaki Engedély - volt az első, Magyarországon megjelent új betonburkolatra vonatkozó szabályozás, amelyet a gyakorlatban is kipróbáltak. Mielőtt megkezdték az autópálya projekteken a merev útpályaszerkezet építését, próbaszakaszokon gyűjtöttek kísérleti tapasztalatokat a felületképzési technikákról, a műfüves, acélfűsű és mosott beton felületképzés részletes kiértékelésével. Ez a Műszaki Engedély tartalmazta a tervezésre, minőségellenőrzésre, vizsgálati módszerekre és minősítési kritériumokra vonatkozó legfontosabb előírásokat. Az anyag kiegészítésre került a hidakon átvezetett betonbur-

kolatra szóló további előírással, amely az eltérő betonkeverék és építési technológia miatt vált szükségessé (ez a 2005-ben kiadott 1.1/2004 ÉME - Építőipari Műszaki Engedély).

Az első betonburkolatú autópályát 12,5 km hosszban 2005 decemberében adták át a forgalomnak az M0 körgyűrű keleti szektorában. Ennek az első szakasznak a tapasztalatait figyelembe véve került bevezetésre az új Útügyi Műszaki Előírás, az ÚT 2-3.201:2006 (Beton pályaburkolatok építése - Építési előírások, követelmények), amely felváltotta a korábbi Építőipari Műszaki Engedélyt és beépítésre került az Útügyi Műszaki Előírások rendszerébe. Az M0 következő 26,5 km-es szakasza ennek a szabályozásnak megfelelően épült meg és került átadásra 2008 szeptemberében. Ezzel az M0 körgyűrű keleti szektora az M5 és M3 autópálya között teljessé vált.

A legújabb európai tapasztalatokon és szabványokon alapuló további Útügyi Műszaki Előírás (ÚT 2-3.211:2006) is kiadásra került a betonburkolatú és kompozit burkolatú útpályaszerkezetek méretezésére.

Az új szakaszok építése során szerzett tapasztalatok új problémákat hoztak a felszínre, elsősorban a zajvédelem területén. A betonburkolat mosott felületképzéssel történő építésének lehetősége valós alternatívát kínált a zajszint csökkentésére és ugyanakkor a technológiai és műszaki színvonal emelésére a legújabb európai szabványoknak megfelelően. A mosott felületképzésű betonburkolat építésére vonatkozó előírás, az ÚT 2-3.213:2008 (Hézagaiban vasalt, kétrétegű, mosott felületképzésű betonburkolatú merev útpályaszerkezet építése) 2008-ban jelent meg. A meglévő M0 körgyűrű 2x3 sávokra történő bővítése a déli szektorban az M1 és M5 autópályák között már ezzel a felületképzési technológiával épül.

## 6. Kísérleti szakaszok

Az M7-es autópálya néhány szakasza a különböző kivitelezési hibák következtében a korai leromlás jeleit mutatta. Ez volt az egyik ok, amiért hazánkban a Közlekedési Minisztérium úgy döntött, hogy 1976-tól az autópálya építési program során kizárólagosan az aszfalt burkolatokat használja. Ettől kezdve csak aszfaltburkolatok épültek hazai közúthálózaton.

Az igen erős nehéz gépjárműforgalom, az aszfaltburkolatok magas fenntartási költsége, valamint a Budapestet elkerülő M0-ás körgyűrű rendkívül nagy forgalma, ezen belül is nehéz gépjármű forgalma voltak azok a kiváltó okok, amelyek a betonburkolatok ismételt alkalmazását elindították Magyarországon.

A közlekedési szaktárca a betonburkolatú kísérleti szakaszok építésének előkészítésével a Közlekedéstudományi Intézetet bízta meg. Első lépésként a betonburkolatok tervezésére, építési technológiákra, alkalmazott alapanyagokra, valamint beton recepturákra vonatkozó legújabb külföldi tapasztalatok összegyűjtése volt a feladat. Ezt követően kiválasztásra kerültek azok a technológiai megoldások és keverék összetételek, amelyek a magyarországi éghajlatnak és forgalmi viszonyoknak a leginkább megfeleltek. A reális lehetőségek figyelembe vételével az alábbiak szerinti néhány burkolatváltozat részletes kidolgozásra került:

- hézagolt, teherátadásra vasalt betonburkolat,
- hézagolt, teherátadásra vasalt betonburkolat „mosott” felületképzéssel,
- folytonosan vasalt betonburkolat,
- folytonosan vasalt betonburkolat nagy modulusú aszfalt kopóréteggel (kompozit burkolat).

A kísérleti szakaszok mellé – az eredmények összehasonlíthatósága érdekében – minden esetben kontroll szakaszként hajlékony pályaszerkezet is épült.

### 6.1. Kísérleti szakaszok a Letenye és Lenti közötti 7538. sz. úton

Az első kísérleti szakasz a magyar és szlovén határhoz közel a Letenyét és Lentit összekötő, 7538. számú úton 1999-ben épült meg. A nagy kamion forgalmú és részben erősen leromlott állapotú úton pályaszerkezet-cserével négy kísérleti szakasz készült, egyenként 500 fm-es hosszúságban.

#### Betonburkolatú pályaszerkezet (CP)

- 220 mm betonburkolat
- 150 mm telepen kevert cement stabilizáció
- 100 mm helyszínen kevert cement stabilizáció

#### Betonburkolatú pályaszerkezet (CP) „mosott” felületképzéssel

- 220 mm betonburkolat
- 150 mm telepen kevert cement stabilizáció
- 100 mm helyszínen kevert cement stabilizáció

#### Folytonosan vasalt betonburkolatú pályaszerkezet (CRCP)

- 170 mm folytonosan vasalt betonburkolat
- 150 mm telepen kevert cement stabilizáció
- 100 mm helyszínen kevert cement stabilizáció

#### Aszfalt pályaszerkezet felépítése

- 30 mm nagy modulusú kopóréteg
- 80 mm nagy modulusú kötőanyag réteg
- 90 mm nagy modulusú alapréteg
- 150 mm telepen kevert cement stabilizáció
- 100 mm helyszínen kevert cement stabilizáció

A betonburkolatú kísérleti szakaszok egyik változata a Magyarországon még nem épített folytonos vasalású betonburkolat volt. A 170 mm-es vastagságú betonburkolat keresztmetszeti területének 0,67%-ában hosszvasalást tartalmazott, és kereszt-hézag kialakítása nélkül épült meg. A szakasz tervezésében a jól bevált külföldi gyakorlatnak megfelelő szempontok kerültek figyelembe vételre, nevezetesen a hosszirányú vasalás elhelyezése, toldása, a szabad vég lehorgonyzása és dilatációs szerkezete vonatkozásában. A 6 m-es szélességű burkolat két ütemben, egyenként 3 m-es sávokban, egy burkolati réteggént került kivitelezésre.

A betonburkolatú kísérleti szakaszok egy másik változatánál — a gördülőzaj csökkentése és a makroérdesség növelése céljából — a betonburkolat felülete „mosott felület” képzési technológiával épült meg.

A kontroll szakaszként épített hajlékony pályaszerkezet a deformá-

ciónak jól ellenálló, nagy modulusú aszfalttrétegekből készült. Az aszfaltkeverékek tervezése a SHRP tervezési módszer alapján történt.

### 6.2. Kísérleti szakaszok a 44. úton

2003-ban újabb kísérleti szakaszok épültek a 44. úton Békéscsaba és Gyula között, egyenként 350 m hosszúságban. Az útra jellemző volt a nehéz gépjárművek nagy forgalma (AADT=9804 egységtengely/nap, 1981 nehézgépjármű/nap). Többféle pályaszerkezet épült.

#### Merev pályaszerkezet

- 220 mm hézagolt cement beton burkolat
- 200 mm telepen kevert cement stabilizációs alap
- 200 mm telepen kevert cement stabilizációs alap
- 100 mm homokos kavics alsó alapréteg

#### Félg merev pályaszerkezet

- 40 mm modifikált bitumenes, zúzalékos masztix aszfalt kopóréteg
- 80 mm modifikált bitumenes, zúzalékos masztix aszfalt
- 80 mm modifikált bitumenes, zúzalékos masztix aszfalt
- 200 mm telepen kevert cement stabilizációs alap
- 150 mm telepen kevert cement stabilizációs alap
- 100 mm homokos kavics alsó alapréteg

#### Kompozit pályaszerkezet

- 40 mm nagy modulusú réteg
- 20 mm SAMI közbenső kettős réteg
- 250 mm folytonosan vasalt beton burkolat
- 200 mm telepen kevert cement stabilizációs alap
- 150 mm telepen kevert cement stabilizációs alap
- 100 mm homokos kavics alsó alapréteg

### 6.3. Kísérleti szakasz a 4. úton

2003-ban egy másik betonburkolatú kísérleti szakasz is épült a 4. úton (AADT=16651 egységtengely/nap, 2154 nehézgépjármű/nap). A 8,25 m-es szélességű betonburkolat csúszózsarus finiszerrel készült egy ütemben. A merev és a kontroll szakaszként épített hajlékony pályaszerkezet felépítése a következő.

#### Merev pályaszerkezet

- 260 mm hézagolt cement beton burkolat
- 200 mm telepen kevert cement stabilizációs alap
- 200 mm homokos kavics alsó alapréteg

#### Aszfalt pályaszerkezet felépítése

- 40 mm modifikált bitumenes, zúzalékos masztix aszfalt kopóréteg
- 200 mm hézagolt cement beton burkolat
- 120 mm modifikált bitumenes, zúzalékos masztix aszfalt
- 200 mm hézagolt cement beton burkolat
- 200 mm homokos kavics alsó alapréteg

### 6.4. A kísérleti szakaszok állapotvizsgálati rendszere

A gondosan megtervezett és megépített kísérleti szakaszok (és az azokhoz csatlakozó referenciaszakasz) viselkedésének, állapotváltozásának ismerete a különböző burkolattípusok célszerű alkalmazási területeinek kijelöléséhez döntő tényező. Ennek érdekében az alkalmazandó állapotjellemzési rendszernek minden elméletileg lehetséges tönkremeneteli típusra

ki kell térnie. Az 1. táblázat mutatja be, hogy az aszfalt- és a betonburkolatok esetében a romlástípusok és ebből adódóan a szükséges mérések fajtái is némileg eltérnek egymástól. Az állapot-felvételre félévenként, illetve később évenként került sor.

A különböző burkolattípusok viselkedésének összehasonlítása az alábbi vizsgálatok eredményei alapján történt:

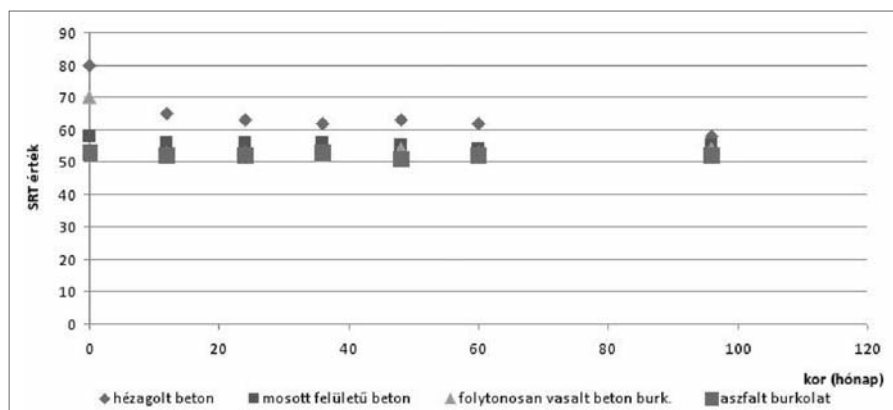
- A burkolat felületének érdessége csúszásellenállás (SRT) mérésével.
- A burkolat felület makroérdességének jellemzése homokmélység mérésével.
- Hosszirányú profil meghatározása ÚT-02 típusú hosszirányú egyenetlenségmérővel.
- Felületi hibák vizuális állapotfelvétele a hibatérkép készítéséhez.

### 6.5. A vizsgálati eredmények értékelése

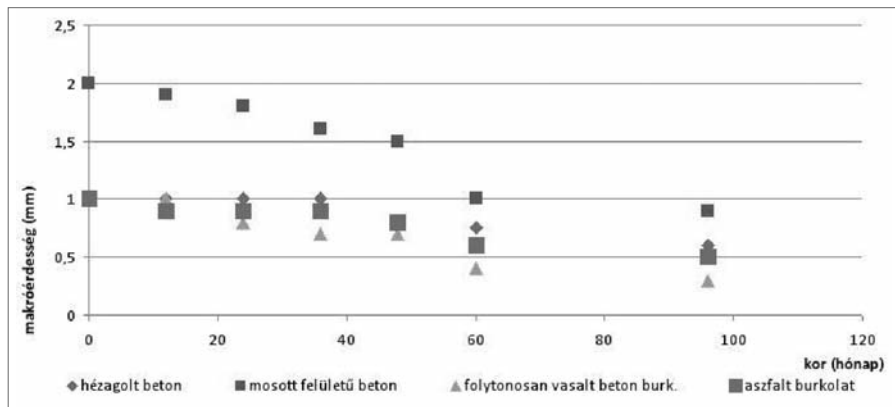
Az 1. ábra a 7538. úti különböző felületképzésű kísérleti szakaszokon mért SRT értékek alakulását mutatja be az idő függvényében. A kezdeti eltérő – 50 és 80 közötti – SRT értékek 10 év után már közel azonosakká váltak.

Leromlás formája	Állapot paraméter	Aszfaltburkolat	Betonburkolat
Hullámosodás	Felületi egyenetlenség	x	
Táblalépcső	Felületi egyenetlenség		x
Nyomvályúképződés	Keresztprofil mérése	x	
Elsíkosodás	Csúszásellenállás	x	x
Kiálló zúzalékszemek elkopása	Makroérdesség	x	x
Felületi hibák képződése	Felületállapot	x	x

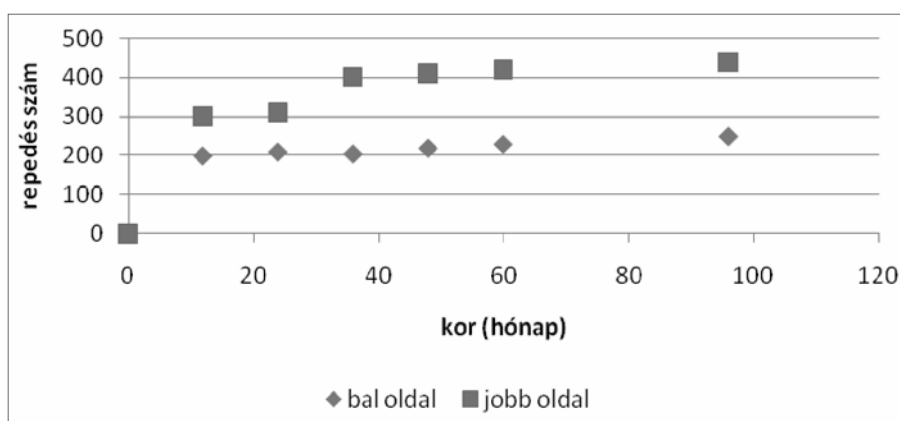
1. táblázat Lehetséges romlástípusok és jellemzett állapotparaméterek, burkolattípusonként



1. ábra 7538. úti kísérleti szakaszok SRT-értékei az idő függvényében



2. ábra 7538. út kísérleti szakaszok homokmélység értékei az idő függvényében



3. ábra A 7538. úti folytonosan vasalt szakasz keresztrepedéseinek száma az idő függvényében

Hely/előírás	Felületképzés	SRT érték	Homokmélység (mm)	SFC érték SCRIM mérésével
4. úti kísérleti szakasz	kefélés	71	0,48	0,60
Magyar előírás (ÉME-1/2004)	kefélés	≥ 55	0,5-1,0	≥ 0,50
Osztrák előírás	kefélés	-	≥ 0,40	-
Német előírás	egyéb	≥ 65	-	≥ 0,56
Angol előírás	egyéb	-	0,62-1,35	-
Svéd előírás	egyéb	≥ 65	-	-
Belga előírás	mosott felület	-	-	≥ 0,56
Francia előírás	egyéb	-	≥ 0,50	-
Olasz előírás	egyéb	-	-	≥ 0,55
Spanyol előírás	egyéb	-	0,7-1,0	-

2. táblázat A betonburkolatú felületek csúszásellenállásának és makroérdességének követelményei

A 2. ábra a kísérleti szakaszok homokmélység adataira mutat be hasonló adatsort. A „mosott felület” képzéssel kialakított kísérleti szakaszon mért kiemelkedően magas kezdeti makroérdesség négy év után számottevően csökkent. Az aszfaltburkolatú referencia szakasz érdessége alig változott. A folytonosan vasalt

betonburkolat felülete napjainkra meglehetősen alacsony makroérdességűvé vált.

A 3. ábra a folytonosan vasalt betonburkolatú kísérleti szakaszon kialakult keresztrepedések számának változását mutatja be az idő függvényében a két forgalmi sávon külön-külön. Az első nyolc hónapban a

repedések száma igen intenzíven növekedett, majd ezt követően a folyamat jelentősen lelassult. A keresztirányú repedések 1,0-1,7 m-es átlagos távolsága alig volt kisebb a szakirodalom által javasolt optimális értéknél. A két forgalmi sáv között tapasztalható leromlási különbség arra a tényre vezethető vissza, hogy a jobb forgalmi sávon haladó kamionok áruval megrakottan közlekedtek az adriai kikötők felé, és a legtöbb üresen jött vissza a másik forgalmi sávra.

A 44. úti három kísérleti szakaszon néhány héttel a kivitelezés befejezését követően gördülőzaj mérésére került sor. Az eredmények értékelése alapján a következő megállapítások tehetők:

- 50 Hz-nél alacsonyabb frekvencián a betonburkolat zajszintje a két aszfalt kopórétegű burkolaton mért értékek között volt,
- 250-2500 Hz közötti frekvencia tartományban a hézagolt, teherátadásra vasalt beton-üburkolaton, 90 km/h sebességnél 3-5 dB-lal magasabb zajszint adódott, mint az aszfalt kopórétegen,
- 2500 Hz-nél magasabb frekvencián a betonburkolatú variáns 1,0-2,5 dB-lal csendesebb (90 km/h sebességnél), mint a bitumenes kopórétegű változatok.

A 2. táblázat a különböző felületképzési módokhoz tartozó felület érdességi (SRT, homokmélység, SFC) mutatók európai követelmény értékeit foglalja össze.

Az elmúlt tíz évben számos betonburkolatú kísérleti szakasz épült Magyarországon. A kísérleti szakaszok állapot-megfigyelésének eredményeként megállapítható, hogy a merev pályaszerkezetű változatok csúszásellenállása és gördülő zaja nem szükségképpen kedvezőtlenebb az aszfaltburkolatokénál.

A tapasztalatok pozitív eredményei, továbbá a feltételezett egész élettartam alatti alacsony költségek megalapozták a kiemelkedően nagy forgalmú és nehéz gépjárművek által igénybe vett, Budapest körüli M0-ás körgyűrű betonburkolattal történő építését.

# A betonburkolatok és a környezetre gyakorolt hatásai\*

VÖRÖS ZOLTÁN

*Naponta szembesülünk azzal a problémával, hogyan alakítsuk életvitelünket, milyen intézkedéseket tegyünk annak érdekében, hogy megakadályozzuk a globális felmelegedést, hogyan biztosítsuk az utánunk jövő generációknak az elérhető élet lehetőségét. Ez a célkitűzés pontosan a fenntartható fejlődést jelenti, ami nem más, minthogy megtaláljuk szükségleteinkre a megfelelő választ, miközben figyelembe vesszük a környezeti, gazdasági és társadalmi szempontokat a döntési folyamatokban oly módon, hogy azok találkozzanak a holnap szükségleteivel.*

*A betonszerkezeteket és a betonutakat általában tartósnak minősítik. A múltban ez a robosztusságot jelentette, vagyis ezek a szerkezetek hosszú ideig maradnak fenn. Manapság azonban sok más ugyanilyen fontos szempont is hangsúlyt kap. A nyersanyagok beszerzése, az elemek gyártása, az egész építés folyamata, a teljes használati időtartam és az újrahasznosítás részletesen vizsgálendő annak érdekében, hogy általános érvényű megállapításokat tehessünk. Nem egyszerűen anyagokra gondolunk, amelyek tartósak abban az értelemben, hogy hogyan állítják elő őket, hanem szélesebb értelemben. A tartósság alábbi definíciója érvényes a közlekedési infrastruktúrára, ezen belül különösen az utakra:*

*„A tartós utak hatékonyvá teszik a természeti erőforrások használatát és teljes élettartamuk alatt tekintettel vannak a környezetre; javítják a közlekedés feltételeit az egész lakosság számára, mobilitást, biztonságot és kényelmet biztosítanak a társadalomnak a tervezésen, építésen, fenntartáson és újrahasznosításon keresztül.”*

## 1. A betonutak környezetvédelmi aspektusai

### 1.1 A „karbon lábnyom” és a teljes élettartamra vonatkozó költségelemzés

A betonszerkezetek tartóssága, nevezetesen a rendkívül hosszú élettartam, döntő jelentőségű a tartós építkezés három szempontja között. A környezet számára ez az élettartam meghatározását jelenti.

Az ún. „karbon lábnyom” a teljes széndioxid és egyéb olyan gázok emisszióját jelenti (metán, nitrogén-oxid, fluor tartalmú gázok), amelyek egy termék elosztási mechanizmusa, használata és újrahasznosítása során keletkeznek. A széndioxidot mint referencia gázt alkalmazzák, a többi gázt a globális felmelegedés potenciáljaként CO<sub>2</sub>-egyenértékben fejezik ki.

Mivel az ún. „karbon lábnyom” a CO<sub>2</sub>-nek csak a klímaváltozásra gyakorolt hatását veszi figyelembe a teljes élettartam elemzés részeként, sokkal összetettebben határozza meg a

környezetre gyakorolt hatását a teljes élettartam alatt. Ha csak az üvegházi gázokat vennénk figyelembe, más környezeti szempontokra negatív hatásuk lenne. Ezért a környezeti hatásokat és azok értékelési rendszerét úgy kell kialakítani, hogy az adott szerkezet valamennyi fázisát az élettartam alatt figyelembe lehessen venni.

Ha ezen keresztül vizsgáljuk a hatásokat, azonnal világossá válik, hogy a betonutak környezetre gyakorolt hatása kedvezőbb a rendkívül hosszú 30, 40 vagy ennél is hosszabb élettartam alatt. A betonutak kevesebb fenntartást és javítási beavatkozást igényelnek, nem beszélve a hosszú távú nyersanyag megtakarításokról, szállításról és energiáról.

Figyelembe kell venni a forgalom által elszenvedett késedelmeket is a fenntartási beavatkozások miatt, amelyek kihatnak az üzemanyag fogyasztásra és kipufogógáz emisszióra.

A CIM Beton, a francia Cement Információs és Hasznosítási Központ felkérte a párizsi székhelyű Energetikai és Gazdasági Központot, végezze

el a beton és aszfalt burkolatok élettartam elemzését. A svájci és német egyetemek által rendelkezésre bocsátott adatok alapján 6 különböző pályaszerkezet 12 környezeti mutatóját hasonlították össze. Ezek a mutatók általános jelentőséggel bírtak, ilyenek szerepeltek közöttük, mint az energia, az üvegházi gázok, a szmog helyi vagy regionális jelentősége, a szag, a savasodás.

A tanulmány négy fajta betonburkolatot, egy kompozit burkolatot és egy aszfalt burkolatot vizsgált egy 1 km hosszú, kétszer két sávú autópályán 30 éves élettartamra. A forgalom nagysága a használat alatt kb. 100 millió személygépkocsi és 25 millió nehézgépjármű volt.

A vizsgált pályaszerkezetek az alábbiak voltak:

- 21 cm hézagaiban vasalt betonburkolat 15 cm soványbetonon,
- 19 cm folyamatosan vasalt betonburkolat 15 cm sovány betonon,
- 22 cm folyamatosan vasalt betonburkolat 5 cm aszfalton,
- 37 cm hézagvasak nélküli betonburkolat 10 cm kötőanyag nélküli alaprétegen,
- 2,5 cm bitumenes kopóréteg 17 cm folyamatosan vasalt betonburkolaton és 9 cm aszfalt alaprétegen,
- 8 cm aszfalt 26 cm aszfalt alaprétegen.

Ezek a szerkezetek a francia útépítési gyakorlatnak felelnek meg, következképpen nem biztos, hogy azonosak más országok gyakorlatával. 12 indikátort hasonlítottak össze. Az összehasonlítás az aktuális használati időtartamot, azaz a forgalom hatását nem tartalmazza. Az összevetés azt mutatta, hogy a betonburkolat energia, víz, természeti erőforrások, radioaktív anyagok, savasodás, toxicitás, szmog és szag szempontjából kedvezőbb, mint az aszfaltburkolat.

Amikor viszont a használati időtartamot, azaz a forgalmat is figyelembe vesszük, drasztikusan megváltoznak az arányok. A forgalom hatása legalább tízszer nagyobb az út élettartamára, mint az élettartam többi összetevője.

(folytatás a 19. oldalon)

\* Az EUPAVE European Concrete Pavement Assotiation kiadványa alapján

# Közel 70%-os készütségben a 4-es metró beruházás

## Általános helyzet

A pajzsos alagútépítés (Bamco Kkt.) 2010-ben véget ért, az összekötő alagutak, illetve a Szent Gellért téri állomás szerkezetépítési munkái is befejeződtek 2011 áprilisára. Az állomásépítések (Hídépítő Zrt., BPV Metro4 Építési Kkt., SWO Metro4 Építő Kkt., Strabag Zrt.) ütemterv szerint haladnak. A budai oldali állomások már szerkezetkészek, így ezen az oldalon idén folytatódnak a tavaly megkezdett belső beépítési munkák (Swietelsky Magyarország Kft.), majd megkezdődhet az áramellátó berendezések beszerelése. Ezekkel párhuzamosan jelenleg a hírközlési, biztosító berendezések, adatátviteli, megfigyelő és kommunikációs, valamint tűzjelző rendszerek tervezése és gyártása zajlik (Siemens M4 Budapest Konzorcium).

A pesti oldali állomásokon most fejeződnek be a szerkezetépítések, így hamarosan ezeken az állomásokon is megkezdődhetnek a belső beépítési munkák. Ezzel egyidejűleg megkezdik a gépészeti (szellőző, füstelvezető, vízellátó rendszerek, klímaberendezések) és elektromos rendszerek beszerelését. Az év második felében a budai oldalon említett technológiai szerelési munkák a pesti oldali állomások egy részén szintén megindulhatnak.

A mozgólépcsők gyártása már megkezdődött, 2011-ben elkezdődik az állomások „felöltöztetése”, azaz a budai állomásokon megkezdik az üzemi terekben és az utasterekben a falburkolatok, a padlóburkolatok, üveg- és lakatosszerkezetek beépítését, illetve elhelyezik a berendezési tárgyak egy részét. A budai oldalon már szintén tavaly megkezdődött a vágányépítés (Tóth T.D. Kft.), amely Kelenföldről indulva 2011 végére elérheti a Duna vonalát. Az Etele téri járműtelepen (Swietelsky Magyarország Kft.)

2011-ben elkészül a kocsiszín, a központi, a diszpécser és a pályafenn tartási épület is.

Összességében elmondható, hogy a 4-es metró beruházás I. szakasza mára közel 70%-os műszaki készütséget ért el. A DBR elkészítette az integrált projekt ütemtervet, ami szerint 2013. első negyedévének végére fizikailag elkészülhet a teljes szakasz. Ezt követően kezdhető meg a szerződések szerinti három hónapos próbaüzem. A véghatáridőre nézve azonban a szerelvények (Alstom Transport) késedelmé jelentős kockázatot hordoz.

## Az állomások látszóbeton felületei

Az építészeti koncepció alapján minden állomás összes utasforgalmi terének felülete látszóbeton. Néhány rövidebb peronalagúttól eltekintve az állomásszerkezetek felülről nyitott módszerrel épültek, illetve a végleges utasforgalmi terek is az alaplemeztől a közvetlenül a terepszint alatt lévő zárófödémig terjednek. Ennek következtében jelentős méretű látszóbeton falfelületek, födémekek és támaszrendszerek (egyenes és íves gerendák, ferde és függőleges oszlopok, Vierendeeltartók) épültek.

A megfelelő minőségű látszóbeton felületek biztosítása érdekében a kivitelezési szerződések követelményei főként a német Merkblatt Sichtbeton (Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V., Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V. Hrsg., 2004.) ajánlásaira épültek, szabályozva a felületek textúráját, pórusosságát, színazonosságát, felületi egyenletességét, a fugaképzések minőségét, valamint az alkalmazható zsaluhéjakat.

A szigorú előírások és a látszóbeton mélyépítési környezetben történő készítésének nehézségei miatt a kivitelezőknek nem volt könnyű dolguk. Az állomásokot körítő falszerkezeteknél egyes helyeken közel 10 méter magas-

ságú falszakaszokat kellett egy ütemben betonozni, úgy, hogy a munkagödör támaszaként szolgáló felső födémekek már előzetesen elkészültek, ezért csak felső betonozó nyílások álltak rendelkezésre.

A látszóbeton felületek könnyebb előállítására érdekében az építésztervezőkkel folytatott egyeztetések alapján az alábbi megoldások születtek:

- egyes állomásokon (pl. Rákóczi téri állomás) a zsaluhéjba többször felhasználható betonmatrica került, így az elkészült rusztikus megjelenésű falakon az esetleges felületi hibák nem feltűnőek, a látványt nem rontják,
- más esetekben előregyártott vasbeton kéregelemek alkalmazása mellett döntött a kivitelező (pl. Népszínház utcai állomás hosszfalai), ennek köszönhetően az előregyártó üzemben biztosítani lehetett a megfelelő minőséget, és a mélyépítési körülmények nehezítő hatása kiküszöbölhető volt,
- a kiemelten kezelt felületek esetében öntömörödő betont alkalmaztak (pl. Népszínház utcai állomás végfalai), mellyel a szigorú felületi követelményeket mélyépítési környezetben is teljesíteni lehetett.

A fenti megoldások mellett a legtöbb helyen a látszóbeton felületek magas minőségű, hagyományos zsaluzattal, helyszíni körülmények között készültek, a felületi hibák mérséklése érdekében magas konzisztenciájú, képlékeny betonból. A beton bedolgozása során rendkívüli technológiai fegyverekre volt szükség, mivel a nem elégséges tömörítés a felület fészkesedését, a túlzott tömörítés pedig a beton szétoztályozódását és ennek felületi megjelenését eredményezte volna.

Ezeknél a szerkezeteknél általános tapasztalat volt, hogy a kisebb betonozási egységek kedvezőbbek a látszóbeton követelmények teljesítése szempontjából, valamint a kisebb elemekből álló, tagoltabb lenyomatot adó zsaluzatok alkalmazása esetén az esetleges felületi hibák kevésbé szembetűnőek, a felület megjelenése esztétikusabb.

## Az alagút előregyártott tübbing elemei

A két, 5,2 méter belső átmérőjű alagút 1,5 méter hosszú, 0,3 méter falvastagságú előregyártott tübbingekből épült, egy körgyűrű 5 db normál tübbingből, és 1 db kónuszos záró elemből állt. A tübbingek a szlovákiai Seréden működő, ZIPP BRATISLAVA előregyártó cégnél, tanúsított betonüzem által előállított betonkeverékből készültek.

A beton C50/60-XA3-XV3(H)-16-F2 CI 0,1 EN 206-1:2000 (MSZ 4798-1:2004) minőségű volt, CE jelölésű, tanúsított alapanyagokból készült. Sopornyai 0/4, 4/8 és 8/16 adalékanyag-frakciókat és CEM I 42,5 HL jelű, LAFARGE által gyártott cementet használtak fel hozzá, folyósító adalékszer alkalmazása mellett.

A vízzáróság mellett fontos igény volt a betonelemek tűzállósága, melyet 1 kg/m<sup>3</sup> műanyag szál adagolásával fokozták. A tübbing elemek közúton szállítva kerültek az Etele téri, majd később a Szent Gellért téri munka-

Szivattyúzási távolság	Betonminőség	Területi érték
0 - 120	C25/30-XC2-16-F3	42-50
120 - 400	C25/30-XC2-16-F4	48-58
400 - 750	C25/30-XC2-16-F5	54-65

1. táblázat Betonjellemzők az alagút szakaszokon

területre, ahonnan az alagútban működő kisvasút szállította az alagútépítő gépláncig, mely vákuumos emelő berendezés segítségével helyezte az elemeket a végleges helyükre. A beton és az elkészült tübbingek minőségét a gyártás során folyamatosan független intézet is ellenőrizte (KTI Nonprofit Kft.).

### A vágányépítés betonjai

A vágányépítésnél a betonozás két ütemben történik. Először az alagút alján elkészül az átlagosan 45 cm vastag feltöltő beton, amely alá a kiemelten védett szakaszokon zaj- és rezgés csillapító paplan kerül, továbbá ebben a rétegben helyezi el a kivitelező az alagútban kiépítendő szivárgó hálózatot. A feltöltő beton fajlagos

mennyisége 0,95 m<sup>3</sup>/alagút fm. Második ütemben a pályabeton készül, melybe a sínleerősítő szerkezet töcsavarokkal kerül bebetonozásra. A pályabeton fajlagos mennyisége 0,85 m<sup>3</sup>/alagút fm. 2011. április végéig 14900 m<sup>3</sup> feltöltőbetont, 9700 m<sup>3</sup> pályabetont építettek be.

Az alagútszakaszok betonozásához az állomásokon mobil betonszivattyúval adják le a betont az alagútba telepített stabil betonszivattyúba, ahonnan legfeljebb 750 méterig szivattyúzzák a kiépített csőrendszeren. A beton recepturák megtervezése az alagútszakaszokként változó szivattyúzási távolság alapján történt, így az 1. táblázat szerinti betonminőségek adódtak.

Forrás: DBR Metró Projekt Igazgatóság

### Betongyárak, építőipari gépek javítása, karbantartása, telepítése és áttelepítése, felújítása, rekonstrukciója

- ◆ **NORD hajtómű szerviz**
- ◆ **Hafner pneumatika**
- ◆ **C-Metal kopóelemek (keverőbélés, keverőlapátok)**



**ATILLÁS Bt.**  
**2030 Érd, Keselyű u. 32.**

telefon: (23) 523-918  
telefax: (23) 360-208

web: [www.atillas.hu](http://www.atillas.hu)  
e-mail: [atillas@atillas.hu](mailto:atillas@atillas.hu)

### Betongyárak, mixer mosók, vibroprés berendezések, vasbeton termékgyártó technológiák, ScreedSaver lézervezérelt padlóbeton terítőgépek márkaképviseleti forgalmazása



# Pest Buda térkő burkolat a Jurisics vár melletti sétányon

## Tűz és víz a kőszegi várakban

SOMOGYI GÁBOR

**Kőszeg, ez a parányi nyugat-dunántúli ékszerdoboz – sok városhoz hasonlóan – úgy döntött, hogy a történelmi belváros térburkolatainak felújítása révén visszaállítja a régi korok hangulatát. A látványtervek már most alátámasztják a város vezetőinek jó döntését.**

**A feladatot Mangliár László okleveles építészmérnökre és tervezőtársaira - Takács Andrásra és Pintér Gáborra - bízta, akik a szombathelyi főtér megújításáért 2010-ben Közterület Megújítási Nívódíjat kaptak.**

– Milyen körülmények között indult a kőszegi projekt? - kérdeztem beszélgetésünk elején Mangliár Lászlótól.

A szombathelyi Fő tér 2006-os felújítása után Kőszeg városa is pályázott a 10 ezer fő alatti városok számára kiírt uniós pályázat keretében a történelmi belváros megújításának programjával. A tervek elkészítésére három tervezőt hívtak meg. Minket a szombathelyi sikerek alapján kerestek meg, és a beadott vázlatok alapján a mi elképzelésünket választották. Műszaki és anyagi okokból beton térkővet alkalmaztunk volna, de az Örökségvédelmi Hivatal a városfalakkal övezett történelmi belvárosban - a Városháza előtti Jurisics téren, illetve az azt övező utcákban - csak természetes kőburkolatot engedett betervezni. A vár melletti Diák-köz sétaútján viszont

szerecsére elfogadta a Semmelrock által kifejlesztett Pest Buda beton térkővet.

– Hogyan jellemezné a Pest Buda követ?

A régi szegmensívben lerakott kőburkolat modern változata, amely esztétikumban ugyanazt a történelmi hangulatot adja, miközben a megoldás műszaki előnyeit is hasznosítja. Amúgy ez a legjellemzőbb lerakása a kockakőnek. Az eredeti szegmensíves lerakás lényege az volt, hogy a bányából érkező kisebb és a nagyobb köveket is fel tudták használni. Az egyforma méretű faragott kőből épített burkolat jóval drágább volt. A szegmensíves lerakáskor ugyanis a széleken a kisebb kövek kapnak helyet, az ív közepén pedig a nagyobbak.

Ilyen burkolat lerakásához eddig nem létezett beton térkő, mert azokat mindig egyforma méretre gyártották, ezekből szegmensívet vagy legyező motívumot nem lehetett szépen kirakni. A Pest Buda térkőben éppen az a fantasztikus újdonság, hogy a kisebb kövektől a nagyobbakig az egész ívet legyártják. Ha ezeket egymás mellé soroljuk, szegmensíves mintázatot kapunk, ha viszont az íveket váltakozva rakjuk le, akkor hullámos mintázatot. Nem kell keresgélni a különböző méretű köveket, hiszen olyan méretben gyártják, hogy pontosan kiadja az íveket. Ráadásul olyan kötés van a kövek között, amely nagy terhelést is biztosan és tartósan kibír.

– Hogyan illeszkedik a Pest Buda térkő az építészeti koncepcióba?



Mangliár László  
okleveles építészmérnök

A sétányt, amely a várat egykor védelmező vizesárokban fut, úgy terveztük, hogy visszaidézzé az ostromot: a fekete téglaburkolatba lángnyelveket raktunk ki vörös színű téglából. A hullámvonalban lerakott - a vizet jelképező - Pest Buda térkő sötét felületében a vörös téglalángnyelvek még jobban kirajzolódnak majd.

– Hogyan fogadta a város az elkészült látványterveket?

Azt gondolom, hogy megnyerte a tetszésüket. Különösképpen azért, mert a tűzoltók aggódtak a tervezett téglaburkolat teherbírása miatt, hiszen nekik adott esetben ezen a sétaúton nehéz járművekkel kell megközelíteniük a várban lévő művelődési központot. Most azonban teljesen nyugodt vagyok, mert ennek a stabil, mechanikailag jól kötődő burkolatnak semmi problémát nem jelent majd az időnkénti teherautós „teszt”. Most indul a földmunka, reményeim szerint júniusra minden kő a helyén lesz.

– A Semmelrock éppen június 8-án rendez konferenciát a Pest Buda térkő használatának tapasztalatairól...

Ez így igaz! Ezen a konferencián én is előadást tartok a térkövek műemlékvédelmi környezetben való felhasználásáról, többek között a kőszegi tapasztalatok alapján. Eddig sok vitánk volt az Örökségvédelmi Hivatallal a térkövek használhatósága miatt, de remélem, hogy a kőszegi munkával pont kerül majd ezeknek a vitáknak a végére is.



1. ábra A burkolat felújításának terve Kőszeg történelmi belvárosához

# Konferencia meghívó

A FŐ-TÉR-KŐ Fórum rendezvénysorozat folytatódik!

„Teljes körű megoldások az ívelten, legyezőszerű formában lerakott térburkolatok kialakítása terén”



Ismerje meg a Semmelrock Stein+Design legújabb fejlesztésű Pest Buda térkörszisztémát, amely az egyetlen térkörszisztéma, amely az ívelten, legyezőszerű formában lerakott térburkolatok kialakításánál nem félmegoldást kínál a szakemberek számára!

Kapjon első kézből információkat erről a régóta várt, új technológiai tulajdonságokkal bíró, korszakalkotó rendszerről! Vitassa meg észrevételeit a szakma legjobbjával, a rendszer feltalálójával, a Semmelrock hazai és külföldi szakembereivel!

**Honlapunkon ([www.semmelrock.hu](http://www.semmelrock.hu)) tekintse meg filmünket és a várható nagy érdeklődés miatt mielőbb jelentkezzen online!**

A nap folyamán a rendszert megalkotó német feltaláló előadása mellett, a Semmelrock International bécsi központjának fejlesztési vezetője ismerteti a rendszer gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit, kitér az eddigi nemzetközi tapasztalatokra mind a tervezők, mind pedig a fenntartók és a kivitelezők szemszögéből.

A konferencia érdekes színpontjának ígérkezik az a program, amely során Kőszeg történelmi belvárosának rekonstrukciójáért felelős tervezője és a munkákat irányító projekt menedzsere számol be Önöknek gyakorlati tapasztalataikról.

A konferenciát június 8-án rendezzük a budapesti **Boscolo New York Palace Hotel**ben, ahol a parkolást is kényelmes módon, a szálloda mélygarázsában segítünk megoldani. Emellett a résztvevőket egy állófogadás jellegű ebédre is sok szeretettel meghívjuk.

A konferenciát mind a MMK-nál, mind pedig a MÉK-nél **kreditálásra bejelentettük**. Természetesen vendégeink egy teljes Semmelrock szakmai csomaghoz is hozzájutnak.



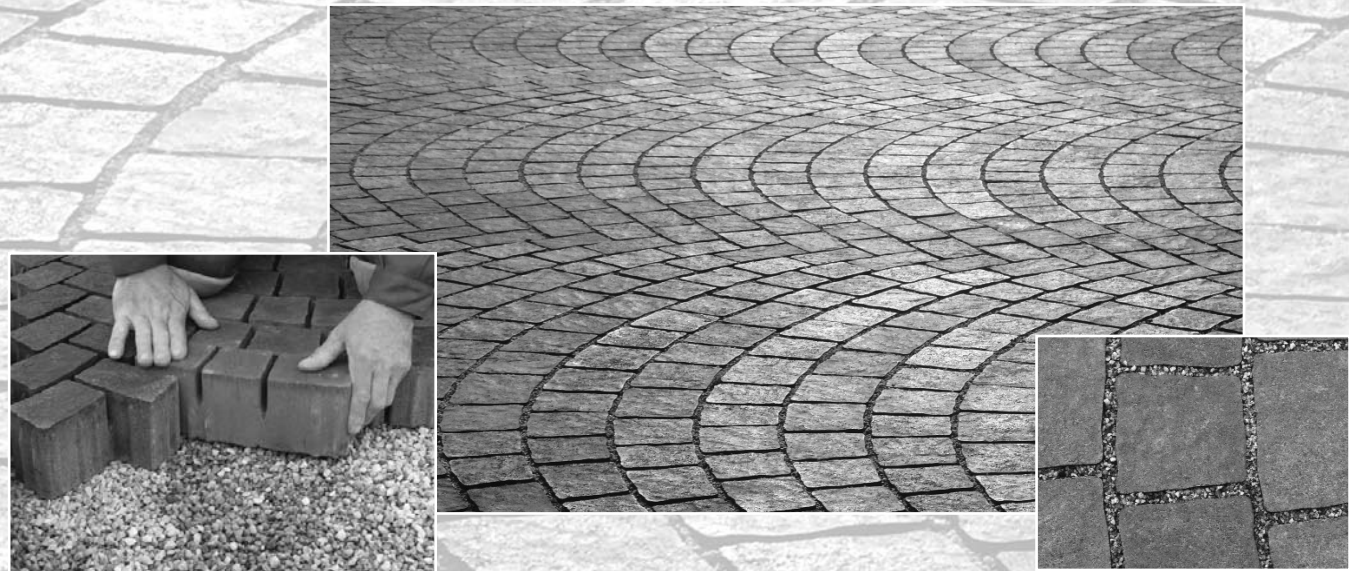
További információ: [www.semmelrock.hu](http://www.semmelrock.hu)

**SEMMELROCK**  
STEIN+DESIGN®

# A Pest Buda térkő konferencia programja

*Passion for Paving*

- 10.10 - 11.25 Dipl.-Ing. Detlef Schröder építész-mérnök, termékfejlesztő, az Einstein térkörendszer feltalálója, az Inventions nevű vállalat vezetője**
- 10.10 - 10.25 Legújabb fejlesztések a burkolati hibák kiküszöbölésére. Az Einstein speciális távtartó elemekkel ellátott rendszerek szerepe tartós burkolatú köztereinken
- 10.25 - 10.45 Az első lépcsős, speciálisan nagy terhelésre kifejlesztett térkörendszerektől az íves formában építhető, régi kiskocka hangulatot visszaadó, azok hátrányait kiküszöbölő rendszerekig
- 10.45 - 11.00 A Pest Buda térkörendszer előnyei a napjainkban még alkalmazott megoldásokkal szemben
- 11.00 - 11.15 Nemzetközi kitekintés (német, spanyol) a rendszerrel kapcsolatban
- 11.15 - 11.25 Szakmai kérdések megválaszolása
- 11.45 - 12.55 Dr. Dipl.-Ing. Claudia Pich vegyészmérnök, a Semmelrock International központi termékfejlesztési vezetője**
- 11.45 - 11.55 Új megközelítés a beton térkörendszerek belvárosi alkalmazása során, a beton termékek előnyei
- 11.55 - 12.15 Ideális megoldások a Pest Buda térkörendszerekkel, technikai adatok ismertetése
- 12.15 - 12.35 Gyakorlati tanácsok, fektetési praktikák
- 12.35 - 12.55 Szakmai jellegű kérdések megválaszolása
- 13.55 - 14.40 Mangliár László okleveles építész-mérnök, közterület megújítás nívó-díjas tervező (Szombathely, Fő tér)**
- 13.55 - 14.05 Tervezési körülmények ismertetése Kőszeg történelmi belvárosának rehabilitációs munkája során
- 14.05 - 14.15 Szempontok az ideális burkolat típus kiválasztása során
- 14.15 - 14.35 Az új burkolat funkciója, bemutatása
- 14.35 - 14.40 Szakmai kérdések megválaszolása
- 15.00 - 15.30 Szemes Tibor építőmérnök, felelős műszaki vezető**
- 15.00 - 15.10 Építési, kivitelezési körülmények bemutatása Kőszeg történelmi belvárosának rehabilitációs munkája során
- 15.10 - 15.25 Kivitelezési munkák bemutatása, a hullámszerű formák megoldása a fektetés során
- 15.25 - 15.30 Szakmai kérdések megválaszolása





Alapítva - Since 1938

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

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

### Útügyi 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, földékek
- beton termékek

Gyorsan - kiváló minőségben

### Kapcsolat - árajánlatkérés:

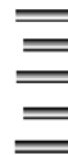
E-mail: [postmaster@ktiuthid.t-online.hu](mailto:postmaster@ktiuthid.t-online.hu)  
Telefon: +36-1-204-79-83  
Fax: +36-1-204-79-82  
Információk: [www.kti.hu](http://www.kti.hu)



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 számítást 48 órán belül biztosítunk.**

**KECSKEMÉTI raktár - azonnali szállítás**

#### Gyártás és tanácsadás:

TrefilARBED Bissen s. a.  
Boite Postale 16  
L - 7703 BISSEN  
Tel. +352-835772-1  
Fax. +352-835698

#### Eladás:

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

**ARBED**  
GROUP



### Betonpartner Magyarország Kft.

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

1475 Budapest, Pf. 249

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

[office@betonpartner.hu](mailto:office@betonpartner.hu) • [www.betonpartner.hu](http://www.betonpartner.hu)

#### Üzemeink:

1097 Budapest, Illatos út 10/A.

Telefon: 1/348-1062

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: 1/439-0620

1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B.

Telefon: 1/306-0572

2234 Maglód, Wodiáner ipartelep

Telefon: 29/525-850

8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.

Telefon: 22/505-017

9028 Győr, Fehérvári út 75.

Telefon: 96/523-627

9400 Sopron, Ipar krt. 2.

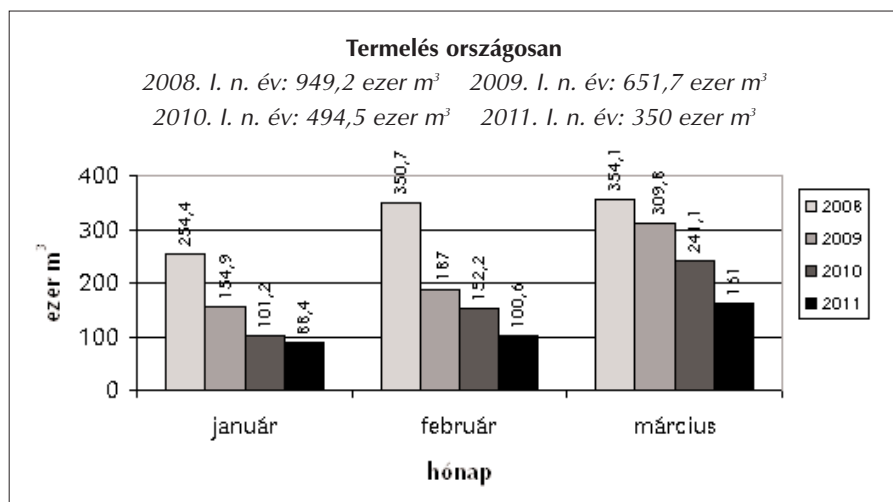
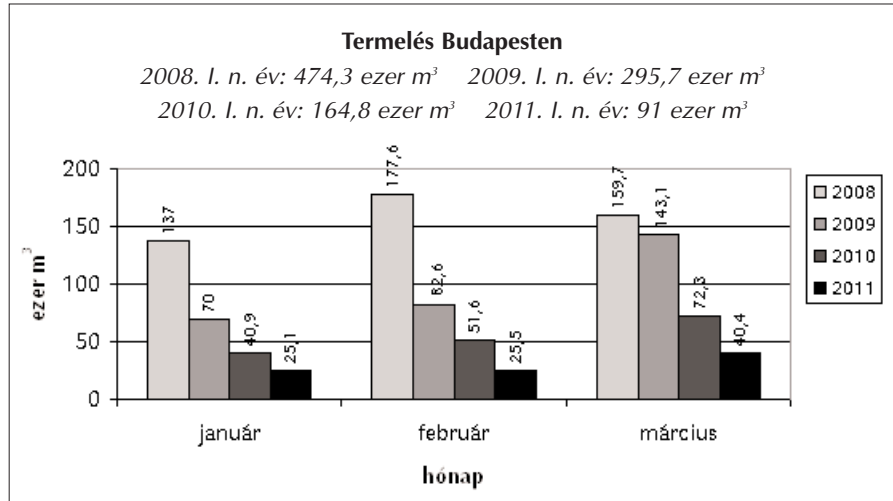
Telefon: 99/332-304

9700 Szombathely, Jávör u. 14.

Telefon: 94/508-662

# A Magyar Betonszövetség hírei

SZILVÁSI ANDRÁS ügyvezető



## Termelés

Az építőipari termelés csökkenése nem állt meg. A betonipar termelésének az előző év hasonló időszakához képest a visszaesése országos szinten 30%. Folytatódik a betonüzemek leállítás, bezárása és a munkaerő elbocsátása.



## Érdekképviselőt

A nagyberuházások munkahelyteremtő állami támogatásának visszaságaira hívják fel a figyelmet az előregyártók egy munkahelyteremtő állami támogatásban részesülő autóipari nagyberuházással kapcsolatban. Ebben az esetben a sok milliárd forintos állami támogatás ellenére a kivitelező egy közelmúltban bejegyzett kft.,

aki mint bejegyzett magyar kivitelező horvátországi előregyártó üzemekből fog termékeket szállítani.

A nagy alapanyag gyártók (bennel betonipar, acélipar, téglapár) célirányos egyeztetést kezdeményeztek a Nemzetgazdasági Minisztérium Befektetés-stratégiai Főosztályán. A megbeszéléseknek egyetlen célja van: minden, állami munkahelyteremtő támogatással megvalósuló beruházás magyar kivitelezővel és Magyarországon gyártott termékek beszállításával valósuljon meg akkor, ha ezen ajánlatok kisebbek vagy azonos nagyságúak más külföldi ajánlatnál.



## Szabvány

A Magyar Betonszövetség - össz-

hangban a CEN TC jelenleg folyó revíziójával - felülvizsgálta az MSZ 4798-1 Beton szabványt. A felülvizsgálatot Dr. Karsainé Lukács Katalin vezetésével Hajdu Zoltán, Kaszóné Szőnyi Éva, Szászi Éva és Sulyok Tamás végezte. A szövetségi álláspontként kezelt munkaanyag weblapunkon ([www.beton.hu](http://www.beton.hu)) a SZABVÁNYOK címszó alatt található meg.

Kérjük a betonos szakma dolgozóit, hogy látogassák a honlapunkat és a szabvány felújításához tegyenek észrevételeket. A tételesen megfogalmazott javaslatokat az [info@beton.hu](mailto:info@beton.hu) e-mail címre juttassák el.



## Akkreditáció

A Magyar Betonszövetség a Nemzeti Felnőttképzési Intézetnél kezdeményezte a szakmán kívüli oktatásának az akkreditációját. Az MSZ 4798-1 Beton szabvány a foglalkoztatás feltételeként szakmán kívüli, de a munkavégzéshez elengedhetetlen továbbképzéseket ír elő a betonüzemek szakmai vezetői, mintavevői, labor dolgozói és vezetői, minőségbiztosítási vezetők, beton szállítók, szivattyú kezelők és gépkezelők részére. A továbbképzés akkreditációja várhatóan 2011 végére megtörténik. Az oktatások költségei az akkreditáció után a vállalatok szakképzési hozzájárulása terhére elszámolhatóak lesznek.



## Kitüntetések

Miniszteri Elismerő Oklevél kitüntetésre a szakma javaslatai alapján a betonipar részéről két főre tettünk javaslatot. Az elismerést 2011. június 3-án az építők napi ünnepségen adják át.

A Magyar Betonszövetség május 27-i konferenciáján a beérkezett ajánlások alapján két fő részesül Dombi József-díjazásban.



## Konferencia

Szakmai konferenciánk konferencia kiadványa elkészült, várjuk a további jelentkezéseket. Az idei rendezvény eltér a hagyományoktól, a beton építészeti jelentőségét és a gazdaságos építés lehetőségeit tárgyalja. Weblapunkon a program és a jelentkezési ív megtalálható. A konferencia MÉK kredit pontja: 1 pont. Az MMK kredit pont megállapítása folyamatban van.

# Murexin - az Építő erő



**MUREXIN**  
www.murexin.com

A Murexin esztrichadalékok és ipari padlók a biztonságot jelentik, és olyan követelményeknek felelnek meg, mint pl. a statikai és dinamikai terhelhetőség, repedésmentesség, kopásállóság, ellenálló képesség.

A különböző padlóbevonatok magas mechanikai terhelhetőséggel, vegyszerállósággal és könnyű tisztíthatósággal rendelkeznek.

A Murexin kiváló betonjavító rendszert kínál a teherhordó szerkezetek megerősítésére, felületi javításra és betonfelújító feladatokra.

A következőkben figyelmükbe ajánljuk a Murexin új termékeit, melyeket az építési vegyianyagok területén idén vezettek be. A termékek között található gyorskötésű esztrichcement, kimosódás- és kipárolgásvédő utókezelőszer, vizes és PU bázisú bevonat, trixotrópizálószer, valamint betonjavító habarcs.

## X 10 Esztrich Speed Star

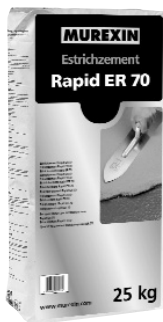


csúsztatott és úsztatott esztrichcek előállítására, valamint parketta, PVC, linóleum, kerámia, mű- és természetes, szőnyegpadló stb. alapfelületként használható. Különösen gyors nedvességsökkenés érhető el és gyors burkolhatóságot tesz lehetővé. Az ER 70 Esztrichcement Rapid kül- és beltérben is alkalmazható.

A száradásgyorsító X 10 Speed Star alkalmas kül- és beltérben, a kötött, csúsztatott vagy úsztatott, valamint különösen a fűtött esztrichrétegekhez, rövid időn belüli burkolhatósághoz.

X 10 Speed Star hosszabb feldolgozási idővel, korai járhatósággal és terhelhetőséggel rendelkezik, valamint zsugorodás- és feszültségszegény. Az adagolás függvényében, már 3/5/14/21 nap után csempével, parkettával, laminált padlóval, linóleummal, PVC-vel vagy szőnyeggel burkolható.

## ER 70 Esztrichcement Rapid



Az ER 70 Esztrichcement Rapid kifejezetten hidraulikus kötésű, melyhez adalékanyagokat és vizet keverve esztrichet tudunk előállítani, amely 24 órán belül úgy szárad ki, hogy kerámialapokkal burkolható, valamint 7 napon belül < 2,0 CM% maradék nedvességtartalom érhető el. Kötött,

## RS 3 Kimosódásvédő



A frissen készített betonra szórható, folyékony, gyors filmképző beton utókezelőszer. A betonfelületet már rövid idő után védi a kimosódástól, valamint a szél és a meleg időjárás okozta idő előtti vízkipárolgástól, azaz a kikeményedési idő zavartalan.

## PU 40 Poliuretán vékonybevonat



Oldószermentes, színes kétkomponensű poliuretángyanta bázisú vékonybevonat. Megnyerő optikai megjelenésű felületet ad, mely magas kopás-, vegyszer-, UV és fényálló (nincs fakulásveszély). Ajánlott:

- Kültérben teraszokra és függőfolyosókra.
- Cementkötésű alapfelületekre, mint beton, könnyű és közepes mechanikai igénybevételekre: gyártócsarnokok, műhelyek, garázsok, raktárhelyiségek, laborok, eladó- és kiállító helyiségek, erkélyek.
- Nedves üzemek falbevonataként és kerámia burkolatok alternatívaként.

Keverési arány tömegrészben: A komponens : B komponens = 5:1.

## PU 300 Hires Poliuretán bevonat



Oldószermentes, önterülő, tartósan elasztikus, lépéshangcsökkentő, kétkomponensű poliuretánbázisú folyékonygyanta. Jó vegyszer- és kopásállóságú. Kül- és beltérben alkalmazható. Ajánlott mint bevonat betonra, cementesztrichre és öntött aszfalra, ott, ahol ergonómikus okból szükséges, pl. irodákban, többcélú csarnokokban, kórházakban, idős- és ápolóotthonokban, kiállítófelületeken stb.

Keverési arány tömegrészben: A komponens : B komponens = 3:1.

## AP 3000 Aquapox



Vízzel emulgeált, oldószermentes, jól terülő és szellőző, kétkomponensű bevonat. Szobahőmérsékleten gyorsan kikeményedik. Jó páraáteresztő képességű (Sd érték: pára < 4 m) Ellenáll az üzemanyagoknak, olajnak, zsírnak,

hígított lúgoknak, savaknak, tömény sóoldatoknak és vegyszereknek. Vízzel emulgeálható és mechanikailag terhelhető. Javasolt cementkötésű, földdel érintkező alapfelületekre, magnezit- és kalcium-szulfát esztricheknél az EN 13813 előírásait figyelembe kell venni. Mechanikai igénybevételnek kitett felületekre alkalmazható: pl. lakóhelyiségeknél, garázsoknál, ipari padlóknál, és olyan felületekre, amelyek bevonatot igényelnek.

### ZP 4000 Zempxoxy



Zsugorodásmentes, modifikált, vízzel emulgeálható, vékonyan folyó, ECC kétkomponensű habarcs, univerzálisan alkalmazható az építőiparban. Az anyag szappanosodásmentes, ütésálló és messzemenően feszültségmentes az alapfelülettel szemben.

Kül- és beltérben, mint önterülő ECC habarcsburkolat 2-100 mm vastagságban kvarchomokkal vagy kvarchomok nélküli öntésre. A nedvesség 24 óra várakozási idő után (+20 °C, 75% relatív páratartalom) kisebb, mint 4,0%, ezért epoxigyantával bevonatot lehet készíteni. Páraáteresztő felületet képez, ezért mattnedves beton alapfelületekre is tapad. Gyors terhelhetőségre és betoncél védelmére is alkalmazható.

### CC 200 Epxoi Clear Coat



Oldószermentes, kétkomponensű epoxigyantarendszer, póruskitöltésre alkalmazható a kőszőnyegeknek. Vegyi reakció hatására kikeményedik - áttetsző vastag rétegben is -buborékképződés nélkül. Kiemelkedő tulajdonságai alapján a CC 200 Epxoi Clear Coat különösen alkalmas kültéri alkalma-

zásra. Amennyiben márványkavicsokkal szórjuk meg, akkor csúszásmentes burkolatot lehet vele készíteni. Az anyag alkalmas kiegyenlítésre és fedőbevonatként is. Kültéri felületeknél csúszásmentes burkolatként javasolt. A kikeményedett epoxigyantarendszer nagyon fényes és áttetsző, kiváló fény-, időjárás- és krétásodásálló. Vegyszerrel szembeni ellenállósága jó.

### TE 2K Epxoi tixotropizáló- lószer



Önterülő bevonatokat lehet beállítani a TE 2K megfelelő hozzáadásával, a feldolgozás függőleges felületen történhet, ahol megakadályozza a lecsúszást/leszakadást. Nagyon hatékony adalékanyag a folyékony és a paszta állagú anyagokhoz. A következő rendszerekben lehet alkalmazni: ragasztóanyagok, lakkok, bevonatok, bitumen- és lakkrendszerek, diszperziós és korrózióvédő rendszerek.

### SN 1K Állítóadalék kőszőnyeghez



Adalékanyag a PU 1K kőszőnyeggyanta és a PU bevonatok viszkozitásának csökkentésére.

### SP 100 Kőápoló



Tisztítja, ápolja és védi a természetes- és műköfelületeket. A kőpad-

lónak a színe ismét érvényesülni fog. Az SP 100 Kőápoló felhasználásra kész viaszbázisú ápoló- és tisztítószer a természetes- és műkövekre, terrazzora stb., a legjobb hatást adja a kezelt felületeknek kinézetben, struktúrában, textúrában és színben.

### REPOL 04 Betonjavító habarcs



Zsugorodáskompenzálva szilárduló habarcs a hibák kijavítására vízszintes és függőleges felületeken. Kézi és gépi feldolgozású, nedves vagy száraz lőtt eljárással lehetséges. XF4. Rétegvastagság: 1,5-4 cm.

Amennyiben felkeltettük érdeklődését, látogasson el a [www.murexin.hu](http://www.murexin.hu) weboldalunkra.

## KÖNYVJELZŐ

Megjelent a Magyar Cementipari Szövetség kiadásában az **UPDATE** - aktuálisan a betonutakról **2010. 3. száma** magyarul, amely a betonburkolatos körforgalmi csomópontokról szól. Ilyen csomópontok Svájcban és Ausztriában már évek óta léteznek, és újabban Németországban is egyre inkább elterjednek alaktartó pályaszerkezetűk, nagy teherbíráruk, magas tapadó súrlódásuk, tartósságuk, gazdaságosságuk miatt. Svájcban évente 20-25 betonpályás körforgalmi csomópont épül. Az útpályát lemezburkolatként készítik, a lemezek között teherátadó tüskékkel, a kereszt-hézagok sugárirányúak. A ki- és behajtóágak burkolata 10-15 m hosszban szintén beton. Ausztriában 2006-ban kiadták a Betonpályás körforgalmak c. irányelvet, melynek hatására megemelkedett a beépítések száma. Betonpályás körforgalmat közlekedésbiztonsági és balesetmegelőzési okból elsősorban a nagy forgalmú, nehézgépjárműves közlekedési hálózatokhoz kapcsolódóan alakítanak ki.

## Mindent a kéznek

### Mini kiállítás kétkedőknek:

a legjobb fotó, a legdíszesebb prospektus sem helyettesíti a személyes tapasztalatot, ezért kézbe adjuk vadonatúj alkatrészeinket a Magyar Betonszövetség szakmai konferenciáján május 27-én, a Kőrösi Csoma Sándor Kőbányai Kulturális Központban.



Kompetent im Verschleißschutz

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



Szakértelem biztos alapokon

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

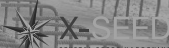
- Terméktanúsítás
- Üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete
- Első típusvizsgálat, ellenőrző vizsgálatok
- Mechanikai, fizikai és kémiai vizsgálatok  
Cement, beton, mész, gipsz, habarcs, adalékanyag, adalékszer, üveg, kerámia, falazóelemek, nyersanyagok, ...
- Környezetvédelmi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

## 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

(folytatás a 8. oldalról)

Következésképpen olyan intézkedések, amelyek képesek csökkenteni az üzemanyag fogyasztást, rendkívül fontosak. Ezek az intézkedések sokfélék lehetnek, néhány példa:

- alternatív üzemanyagok,
- autógyártás technológiája,
- az útburkolat merevsége és minősége (egyenletessége),
- forgalmi intézkedések,
- forgalom folyamatos haladása, sokrok kialakulásának elkerülése.

A felsorolásból arra következtethetünk, hogy a különböző útburkolatok és/vagy pályaszerkezet típusok az élettartam elemzés alapján kevésbé mutatnak fekete-fehér képet a különböző környezeti mutatók tekintetében.

A betonburkolat más tulajdonságai, mint pl. a nagyobb fényvisszaverő képesség és a kisebb városi hő, nincsenek a tanulmányban figyelembe véve, bár jelentős szerepet játszhatnak a klímaváltozás szempontjából. A fejlődés legnagyobb potenciálja az üzemanyag fogyasztásban rejlik.

## 1.2 A pályaszerkezet típusának hatása a nehézgépjárművek üzemanyag fogyasztására

A fosszilis üzemanyag-fogyasztás csökkentésének társadalmi és ökológiai jelentőségével kapcsolatban számtalan tanulmány és kutatási jelentés született a burkolat típusa és az üzemanyag fogyasztás közötti összefüggések meghatározására. A legismertebbet ezek közül Kanadában, a Nemzeti Kutatási Tanács készítette. Valójában ez négy egymást követő kutatás, melyet kiterjesztettek különböző típusú utakra és járművekre különböző évszakokban, különböző statisztikai módszerek segítségével. A vizsgálat azt mutatta ki, hogy a nehézgépjárművek üzemanyag fogyasztásának csökkenése volt tapasztalható a betonburkolat minden fázisában a rugalmas aszfalt pályaszerkezethez viszonyítva. Az utolsóként készített tanulmány egy sor utat vizsgált különböző felületi egyenletességgel különböző évszakokban. Arra a megállapításra jutottak, hogy az

üzemanyag megtakarítás betonburkolaton 0,8-3,9% között változott az ötből négy vizsgálati időszakban. Természetesen az átlagos 2,5%-os üzemanyag megtakarítás nem elhanyagolható, egy nagy forgalmú autópálya élettartama alatt óriási a jelentősége az üzemanyag fogyasztás és a mérgező gázok kibocsátása szempontjából.

Nagy-Britanniában a TRL (Transport Research Laboratory) végzett laboratóriumi vizsgálatokat az Autópálya Igazgatóság megbízásából a burkolat merevségének az üzemanyag fogyasztásra gyakorolt hatásának meghatározására. A betonburkolat kisebb behajlása 5,7%-os gördülési ellenállás csökkenést eredményezett, ami 1,14%-os üzemanyag megtakarításnak felelt meg. Ez a különbség bizonyított. Lehet, hogy statisztikailag ez nem tűnik jelentősnek, de a tényleges különbség ennél viszont nagyobb is lehet (ld. a kanadai vizsgálatokat), mivel a kísérleteket laboratóriumban készült betontáblákon végezték.

Eltekintve a burkolat típusától, a felületi egyenletesség és a felületi textúra szintén fontos tényezők az üzemanyag fogyasztás szempontjából.

A kész burkolat felületének szerepe döntő jelentőségű a gördülési ellenállás és az üzemanyag fogyasztás szempontjából. A betonburkolat felületi egyenletessége évtizedekre megmarad. Egyetlen betonburkolat súlyos és költséges javításokat kíván, ha az utazáskényelmet javítani kell. A kiváló minőségű felületi egyenletesség mellett nemcsak az utazáskényelem, a komfortérzet javul, de az üzemanyag fogyasztás is a minimumra csökken.

## 1.3 Az alacsony energiatartalmú cementek alkalmazása

Általánosan elfogadott, hogy egy tonna cement előállítása egy tonna CO<sub>2</sub> kibocsátással jár. Ez a fajta megközelítés félrevezető. Az EU-ban gyártott cementekre ez az arány 750 kg CO<sub>2</sub> egy tonna cementre. Ez azért van, mert a klinkert, mint elsődleges terméket, és a másodlagos termékeket, pl. pernyét, kohósalakot és mészkőlisztet széles körben alkalmaznak a cementgyártás során.

Az utépítés területén a helyzet még kedvezőbb, mert sokfajta kiegészítő anyag tartalmú cementet használnak. Ezekbe a cementekbe klinker helyett közismerten pernyét vagy kohósalakot adagolnak különböző mennyiségekben. A klinkergyártás sok energiát igényel, ez pedig magas CO<sub>2</sub> kibocsátással jár.

Az 1. táblázat a különböző szilárdságú cementek energiatartalmát és szilárdsági osztályát hasonlítja össze. A CEM III/A kohósalak cement CEM I portlandcementtel történő összehasonlítása azt mutatja, hogy az energiafelhasználás kb. 40%-kal kisebb a CEM III/A típusú cementek esetében.

Cementfajta	Energia tartalom
CEM I 52,5R	4,6
CEM I 42,5R	4,4
CEM I 32,5R	4,1
CEM II/B-M 32,5R	3,3
CEM III/A 52,5	2,8
CEM III/B 42,5	1,7

1. táblázat Különböző cementek energiatartalma (GJ/to)

A kiegészítő anyagot tartalmazó cementek CO<sub>2</sub> emissziója a cementgyártás folyamán a kiegészítő anyag tartalom növelésével csökken. Az adatok figyelembe veszik a kisebb üzemanyag fogyasztásból eredő kisebb energiafogyasztást, az alacsonyabb CO<sub>2</sub> emissziót a karbonátosodás következtében, valamint a kiegészítő anyagok szárításához szükséges többletenergiát és a cement nagyobb őrlésfinomságát. Egy tonna CEM III/A típusú cement gyártása az 500 kg CO<sub>2</sub> emisszióhoz közelít. Ily módon lehetséges a Portland-cementhez képest drasztikusan csökkenteni a CO<sub>2</sub>-kibocsátást.

## 1.4 A teljes kibocsátott CO<sub>2</sub>

### menyiség csökkentése ipari hulladékok újrahasznosításával

Olyan ipari hulladékok felhasználása alternatív üzemanyagként a

cementgyártás során, mint pl. az autógumi, fáradt olaj, szennyvíziszap, festékmáradékok értékelhető mértékben hozzá tudnak járulni a teljes CO<sub>2</sub> emisszió csökkentéséhez.

Az így nyert energia kisebb, a velejáró CO<sub>2</sub> emisszió hozzáadódik a cementgyártás CO<sub>2</sub> emissziójához.

Amikor ilyen hulladékokat égetnek cementgyárakban 1450 °C-on, minden szerves molekula szétesik, nincs további veszélye a szennyeződésnek. Sőt mi több, ilyen esetekben nincs visszamaradó hulladék sem.

### 1.5 A beton CO<sub>2</sub> felvétele

Amíg CO<sub>2</sub> szabadul fel a cementgyártás során, a beton CO<sub>2</sub>-t vesz fel az élettartama alatt. Ez az egyik lehetséges oka a vasbeton szerkezetek tönkremenetelének. A CO<sub>2</sub> felvétele nem jelent problémát a betonutak esetében.

- A hézagolt betonburkolat nincs vasalva, legfeljebb a hézagaiban, a hézagvasak viszont megfelelő korrózió elleni bevonattal vannak ellátva, így a karbonátosodás nem tekinthető károsnak.
- Folyamatosan vasalt betonburkolatban a vasalás 6 cm-re, vagy még mélyebben helyezkedik el a beton felső síkja alatt. Ez elegendő betontakarás ahhoz, hogy a vasalt zónát ne érje el a karbonátosodás az élettartama alatt.

Az útbeton különösen jó minőségű beton. A karbonátosodás mélysége, amely arányos a betonkorrózió időtartamának négyzetgyökével, csupán 5-10 mm 40 év után.

Ez azt is jelenti egyben, hogy a beton CO<sub>2</sub> felvétele korlátozott mértékű, de nem elhanyagolható. A fenti tanulmányok kimutatták, hogy a 40 év alatt felvett CO<sub>2</sub> mennyisége egy atmoszférának kitett, 20 cm vastag falnak kb. 20 kg/beton m<sup>3</sup>. Az útbeton csak egyik oldalán van kitéve az atmoszférának, a CO<sub>2</sub> felvétele 10 kg/m<sup>3</sup> vagy 2 kg/m<sup>2</sup> 20 cm vastagság esetén. Ez megfelel 5% CO<sub>2</sub>-nek, amely ugyanennyi beton m<sup>2</sup>-hez szükséges kohósalak cement gyártásakor keletkezik (1 m<sup>2</sup> · 0,20 m · 400 kg ce-



1. ábra Bontott betonburkolat újrahasznosítása

ment/m<sup>3</sup> · 0,5 kg CO<sub>2</sub>/kg kohósalak cement = 40 kg/m<sup>2</sup>).

Ha az út élettartama végén a betonburkolatot felbontják, jelentős CO<sub>2</sub> felvételi potenciál keletkezik azzal, hogy az összetört betondarabokat a szabad ég alatt tárolják. Így a betondarabok fajlagos felülete sokkal nagyobb és a karbonátosodás is sokkal gyorsabb. 15-35 kg/m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>-t képes a beton így felvenni 2-3 év alatt.

Ha a teljes életciklust vesszük alapul, a CO<sub>2</sub> teljes felvett mennyiségére 25-45 kg/m<sup>3</sup>-nek adódik, mely megközelítőleg azonos azzal a 10-25% CO<sub>2</sub> mennyiséggel, ami a beton előállításához szükséges 400 kg kohósalak cement gyártásakor szabadul fel.

### 1.6 Lúgos termékek alkalmazása

Ellenvetések lehet időnként hallani azzal kapcsolatban, hogy ipari melléktermékek felhasználása a cementgyártásban (pernye, kohósalak stb.) a nehéz-fémek kioldódásához vezet, és ezzel megnő a talajszennyezés veszélye.

A belga Nemzeti Cementipari Tudományos Kutató és Műszaki Központ (O.C.C.N-C.R.I.C.) készített egy tanulmányt ezzel kapcsolatban. A NEN 7345 szabvány szerint betonmintákat merítettek lúgos folyadékba, majd egy bizonyos idő után ICP-MS vizsgálatnak vetették alá őket. Az eredmények azt mutatták, hogy az útbeton lúgos viselkedése, beleértve mind a burkolati betont, mind a sovány betont, teljesen ártalmatlan a

környezetre. Valójában a kioldott nehéz fémek mennyisége kisebbre adódott, mint amennyi természetes módon előfordul az üzletekben kapható ásványvizekben.

### 1.7 Újrahasznosítás

A beton egy inert anyag, amely 100%-ban újra hasznosítható. A felbontott betonburkolatok többségét törő-osztályozó berendezésekbe szállítják. Ezt követően a tört betont útalapba és kötőanyaggal kevert, vagy kötőanyag nélküli alaprétegekbe, sovány betonba vagy hengerelt betonburkolatba használják fel. A feldolgozott betontöret minőségi betonburkolat építésére tökéletesen alkalmas, a zúzottkő legalább 60%-a helyettesíthető újrahasznosított útbetonnal. Ez általános építési gyakorlat Ausztriában és már más országokban is alkalmazzák (Németországban, Lengyelországban). Belgium szintén követi ezt a példát. Az első jelentősebb alkalmazására Belgiumban 2007-2008-ban került sor az N49/E34 jelű út 3 km-es szakaszán Zwijndrecht és Melsene között. A felbontott betonburkolat törését és osztályozását mutatja az 1. ábra.

### 1.8 Jobb fényvisszaverődés

A fény, vagy más szóval az energia visszaverő képességét egy adott felület fényvisszaverő képessége határozza meg. A fényvisszaverő képességet a visszavert napenergia és a teljes besugárzott energia hányadosaként határozzák meg. Minél nagyobb ez a

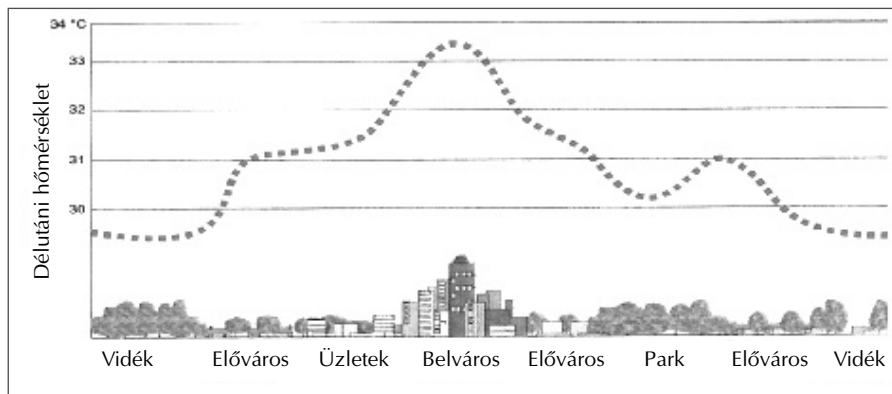
hányados, annál több energia verődik vissza az atmoszférába. A földgömb fényvisszaverő képessége átlagban 0,35. Ez azt jelenti, hogy a teljes besugárzott napenergia 35%-a visszaverődik, 65%-a elnyelődik. Ennek eredményeként a földfelszín átlagos hőmérséklete 15 °C. A sarki jég a magas fényvisszaverő képessége miatt fontos szerepet játszik ennek a hőmérsékleti egyensúlynak a fenntartásában. Ha lecsökkenne a föld átlagos fényvisszaverő képessége, elolvadna a sarki jég, az óceánok több hőt nyelnének el. A hőmérséklet a földön megemelkedne, felgyorsulna a globális felmelegedés. Néhány anyag fényvisszaverő képességét az 2. táblázat mutatja.

A globális felmelegedés is lassítható annak az ismeretnek a birtokában, hogy több nagy fényvisszaverő képességű felületet hozunk létre mesterségesen, mint pl. a fehér tetők, vagy akár a betonburkolat. Ezt tanulmányozta egy kutatócsoport a Berkeley Egyetemen (Kalifornia USA). Összehasonlították a fényvisszaverő képességet és a légkör CO<sub>2</sub> koncentrációját a globális felmelegedésért felelős sugárzáson keresztül. Azt az eredményt kapták, hogy a fényvisszaverő képesség 1%-os növelése egy adott felületnek 1,27 W/m<sup>2</sup> besugárzás csökkenésnek felel meg. A besugárzásnak már az ilyen mértékű csökkenése is a globális felmelegedés lassulását eredményezi. Számításaik azt mutatták, hogy a felmelegedés lassulása megfelel 2,5 kg/m<sup>2</sup> felület CO<sub>2</sub> emisszió csökkenésének.

Aszfaltburkolattal összehasonlítva a betonburkolatnak sokkal jobb a

Anyagfajta	Fényvisszaverés
Friss hó	81-88
Régi hó	65-81
Jég	30-50
Szikla	20-25
Beton	15-25
Aszfalt	5-10

2. táblázat Különböző anyagok fényvisszaverő képessége (%)



2. ábra A városi hősziget effektus illusztrációja

fényvisszaverő képessége, ez megfelel 25-38 kg/m<sup>2</sup> felület CO<sub>2</sub> emisszió csökkenésnek. Még a legalacsonyabb 25 kg/m<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> is óriási eredmény, mert ez egyenlő annak a CO<sub>2</sub> mennyiségnek a 60%-ával, ami 1 m<sup>2</sup> 20 cm vastag betontábla előállításához szükséges cementmennyiség gyártásakor keletkezik.

Olyan világos felületek, mint a beton, alacsony hőelnyelő képessége szintén hozzájárul a felmelegedés csökkenéséhez, amely különösen a nagyvárosokban figyelhető meg. Aszfalt- és betonburkolat csatlakozásánál augusztusban 17 órakor 11 °C különbséget is mértek már.

A városi hő-térkép hatását mutatja a 2. ábra. A magasabb hőmérséklet következménye a légkondicionáló rendszer magasabb energiafogyasztása, következésképpen a magasabb gazdasági és környezeti költség. A magasabb hőmérséklet is elősegíti a szmog kialakulását. Világos színű burkolatok elősegítik a felmelegedés csökkenését és csökkentik a szmog kialakulását.

## 2. Gazdasági szempontok

Minden üzleti hatóságnak és az adminisztrációnak arra kellene törekednie, hogy tartós szerkezeteket, minimális fenntartást igénylő burkolatokat építtessen, ami magas szinten biztosítja a hozzáférést és elérhetőséget a lehető leghosszabb ideig. A műszaki paraméterek döntőek, amikor szerkezetet választunk, de a döntés sok esetben a gazdasági körülménytől is függ. Például:

- az építéssel kapcsolatos kiadások vagy tőkeigény,

- a fenntartás és megelőzés költségei,
- a fenntartási tevékenység gazdasági hatásai, amelyek olyan társadalmi költségek, mint a késésekből származó többletidő költségek, az úton folyó munkák miatt keletkező forgalmi dugók okozta többlet üzemanyag költség, vagy az infrastruktúra csökkent elérhetősége.

### 2.1 Élettartam, fenntartás, élettartam költségelemzés

A bekerülési költségeket gyakran és félrevezető módon elsődleges szempontnak tekintik. Ez a fajta megközelítés akkor is hibás, ha csak és kizárólag az építési költségeket veszik alapul, az üzemeltetési és fenntartási költségeket pedig nem veszik figyelembe. A burkolat használati időtartama fontos szerepet játszik. Vannak matematikai modellek, amelyek segítséget nyújtanak a döntéshozóknak a stratégiaileg hosszú távú döntések meghozatalában.

A teljes élettartam költségek vizsgálata jó példa erre a döntést elősegítő, támogató módszerre, amely segít meghatározni az alternatív befektetési lehetőségek hosszú távú megtérülését. Legkomplexebb formájában a teljes élettartam költségelemzés figyelembe veszi a megrendelő/befektető költségeit, az úthasználók költségeit és minden olyan költséget, amely befolyásolja a szerkezet élettartama alatt felmerülő költségeket a különböző változatok esetén. Minden beruházás megkezdését megelőzően készül egy ilyen vizsgálat a lehetséges változatokra. Amelyiknek legalacsonyabb a teljes élettartam költsége, de még

teljesíti a tervezett élettartamot, azt valósítják meg.

Ennek a technikának az alkalmazási nehézsége abban áll, hogy meg kell becsülni, vagy előre kell jelezni a modell előírt paramétereit:

- a különböző változatok használati időtartamát,
- a megrendelő költségeit,
- a pályaszerkezet maradvány értékét a vizsgált időszak végén,
- az úthasználók költségeit (vagy a társadalmi költségeket) az átlagos használat alatt és a fenntartási és felújítási munkák alatt, mint pl. járműüzemeltetési költségek, idő-költségek, baleseti költségek,
- leszámítási százalékot.

Más szóval, az összes paramétert meg kell határozni, feltételezni, vagy előre jelezni egy elfogadható valószínűségi szinten.

Míndezek figyelembe vételével a teljes élettartam költség elemzés modellje kiegészíthető kockázatelemzéssel. A kockázatelemzés során valószínűségi modelleket alkalmaznak, mint pl. a Monte Carlo szimulációs technikát, vagy speciális számítógépes modelleket. A szociális és társadalmi paraméterek számszerűsítésének nehézségei miatt általában csak az építési és fenntartási költségeket veszik figyelembe, esetleg még a bontás és felújítás költségeit az alkalmazott modelltől függően.

## 2.2 Klimatikus és meteorológiai megfelelés

A betonburkolat ellenáll az évszakok, az időjárás és klíma változásainak. Komoly, fagyási és olvadási ciklusokkal együtt járó hideg tél után sincsenek a felületen hámlások, kátyúk az út felületén, vagy veszélyes repedések.

Természetesen betonburkolatot nem lehet minden időjárási körülmények között építeni: extrém hőmérsékleti viszonyok között a kockázat megnő, ezért megfelelő intézkedéseket kell tenni a keverék összetétel, a gyártást és beépítést illetően. Ha viszont a betont megfelelően építették be, a klíma és időjárás változásainak ellenáll.

## 2.3 Világítási költségek

A betonburkolat felületének fényvisszaverő képessége az utakon és autópályákon lehetővé teszi a világítási költségek csökkentését. Miután minden térvilágítást tervező szakember mindig a visszavert fényre alapozza saját számításait, ez az ugyanis, amit a jármű vezetője észlel. Megtakarítások érhetők el azzal, hogy kevesebb világító oszlopot, vagy kisebb lámpákat helyeznek el. Mindkét esetben költség takarítható meg, elsősorban a világító oszlopok számának csökkentése révén, másodsorban pedig az éves áramfogyasztáson keresztül.

Egy kanadai tanulmány azt mutatja, hogy pl. ahol 14 lámpaoszlop szükséges egy kilométer hosszú betonburkolat megfelelő megvilágításához, ott aszfaltburkolatnál 20 db szükséges ugyanolyan megvilágításhoz.

## 2.4 Árstabilitás

Ha megfigyeljük az utépítéshez használt anyagok árának alakulását, világossá válik, hogy pl. a fűtőolaj vagy a bitumen ára, ami import anyag, teljesen a nyersolaj világpiaci áráról függ. Erős ingadozásoknak van kitéve, különösen az energiaváltságek idején. A cement viszont helyben gyártott építőanyag, következésképpen az ára is sokkal stabilabb, természetesen ezt is érintik az energiaárak változásai. Láttuk pl., hogy az olajválság idején a bitumen ára elképzelhetetlenül magas szintet ért el, miközben a cement csak bizonyos késéssel reagált és kisebb ingadozást mutatott.

Bizonyos országokban, mint pl. Törökország a cement és a bitumen piaci helyzete eltér a legtöbb nyugat-európai országtól. Ott a betonburkolat építési költsége alacsonyabb, mint a vele egyenértékű aszfaltburkolaté. Ha a fenntartási költségeket is hozzászámítjuk, a különbség még nagyobb.

## 2.5 A kétféle pályaszerkezet típus közötti verseny jelentősége

Azokban az országokban, ahol az utépítést egyik vagy másik kötőanyag határozza meg, azzal a hátránnyal jár,

hogy kicsi, vagy egyáltalán nincs verseny a piacon és az alapanyag árak rendkívül magasak. Azokban az országokban, ahol a beton- és aszfaltburkolat egy időben fejlődött, a megrendelőnek megvolt a lehetősége, hogy a forgalomtól, az üzemeltetési körülményektől, a funkciótól függően a legmegfelelőbb megoldást válassza. Nincs egyik vagy másik anyagnak dominanciája, ami önmagában is pozitívan hat a piac alakulására.

## 3. A betonburkolatok társadalmi és szociális előnyei

A környezetvédelmi és gazdasági szempontokon kívül vannak a tartós fejlesztéseknek társadalmi vonatkozásai is. Ebben az összefüggésben az emberek közérzete és biztonsága elsődleges fontosságú. Nem akarnak késedelmet szenvedni az úton folyó építési, fenntartási és javítási munkák miatt, elvárják, hogy a beruházások jó minőségben valósuljanak meg. Továbbá egyre nő a jelentősége az útfelület minőségének, különösen azoknak az úthasználóknak a szemében, akik biztonságos és kényelmes utakon akarnak akadálymentesen közlekedni. Függetlenül magától az úttól, annak olyan kiegészítő elemei is fontosak ebből a szempontból, mint pl. a burkolati jelek, táblázás, világítás, biztonsági berendezések.

### 3.1 Kevesebb úton folyó munka, kevesebb forgalmi dugó

A betonburkolatok alacsonyabb fenntartási igénye azt jelenti, hogy a burkolat élettartama alatt kevesebb fenntartási beavatkozás szükséges. Ez a ritkább forgalomkorlátozás miatt kevesebb kényelmetlenséggel is jár az úthasználók és a környező települések számára.

Továbbá a betonburkolatok javítási munkái időben ne tartsanak sokáig. A beton szilárdulása gyorsítható, emiatt a 28 napos várakozás a forgalom ráengedésével ma már nem indokolt. Egy hagyományos útbetonból épített betonburkolatú út már 4-7 napos korban megnyitható a forgalom számára. A gyorskötésű betonkeverékek viszont lehetővé teszik a beton

szilárdulási idejének lerövidítését akár már 3 napra, sőt bizonyos esetekben 24 órára. Ezeket a fenntartási technológiákat jelenleg még csak néhány országban alkalmazzák nagy forgalmú utakon.

Ma még sok régi betonburkolat létezik, amelyeket különböző szempontok alapján nagyon régen terveztek. A biztonság mindig gondot jelentett, de az akusztikai kényelem és az utazáskényelem 40 évvel ezelőtt nem volt elsődleges szempont. Új tervezési irányelvek, építési technológiák, jobb felületképzés és modern gépek alkalmazásával manapság tökéletes burkolatfelület állítható elő, amely valóban kielégíti az úthasználók, a települések és a megrendelő igényeit egyaránt.

### 3.2 Utazáskényelem

A felületi egyenletesség, melyet a hosszirányú pályaegyenletességgel és a makro-textúrával fejezünk ki, a nyomvályú és a makro-érdesség jelentősen befolyásolják az utazáskényelmet.

A betonburkolat építés kezdeti szakaszában vasalás nélküli betonburkolatokat építettek 8-15 m hosszú betontáblákra osztva. A táblákat 25-50 mm széles terjeszkedési hézagokkal választották el egymástól. Ezek az utak a hézagok szélessége miatt nem nyújtották azt az utazáskényelmet, mint amit ma elvárunk egy betonburkolattól. Az alapréteg lokális hibái miatt lépcsők alakultak ki a hézagokban, melyek gyakran összenyomható, vagy erózióra hajlamos anyagból készültek.

A hetvenes évek elejétől ezt a problémát orvosolták, a tervek az alábbi intézkedéseket tartalmazták:

- Rövidebb táblákat terveztek (maximum 5 m hosszúak), melyek repedésre kevésbé voltak érzékenyek.
- Keskenyebb, és kiöntött hézagok minimalizálták a hézagok megnyílását.
- Hézagvasak a kereszt- és hosszhézagokban, és hidraulikus kötőanyagú alapréteg biztosítja a teherátadást, amely nem engedi többé a lépcsők kialakulását a hézagokban. A folyamatosan vasalt betonburko-

latot gyakran alkalmazzák autópályákon és nagy forgalmú főutakon. Ezt az építési módot alkalmazva nincs szükség keresztézagokra. A beton zsugorodását a finom mikro-repedések felveszik, a repedéseknek nincs kihatásuk az utazáskényelemre.

Megfelelő felületű betonburkolat az alábbi kritériumok betartásával építhető:

- Az optimalizált betonkeverék folyamatos és egyenletes bedolgozhatóságot biztosít, melyet gyakran a munkaterületen felállított, számítógép vezérlésű keverőgépeken állítanak elő.
- A csúszó-zsalus finiserek új generációja automatikus tömörítő berendezéssel van felszerelve.
- Pontosan kitűzött vezérlőhuzal vagy vezérlődrót nélküli rendszerek.
- Hosszirányú lehúzó gerenda alkalmazása a finiser mögött.
- Új típusú felületi egyenletesség mérő berendezés közvetlenül a finiser mögött, mely lehetővé teszi a beépítési folyamat korrigálását.

Azoknak az országoknak a kivételével, ahol a szöges gumibroncsok engedélyezettek, a betonburkolat nem nyomvályúsodik. A betonburkolatok fontos tulajdonsága, hogy a hossz- és keresztirányú felületi egyenletesség a beépítés után sokáig megmarad. Ma már léteznek olyan javítási technológiák, anyagok, amelyekkel a betonburkolatokon előforduló meghibásodások könnyen, gyorsan és tartósan javíthatók.

### 3.3 Biztonság

A biztonság ma is a legfontosabb tulajdonsága az útfelületeknek. Az utazáskényelem ugyanígy összefügg a biztonsággal. A csúszásellenállás, az aqua-planning effektus a láthatóságnál fontosabbak. A balesetek mind száraz, mind esős időben elkerülhetők, ha a felületi textúra megfelelő csúszó-súrlódással párosul.

Azokban az országokban, ahol a betonburkolat építésnek hagyományai vannak, általában nincs probléma a csúszó-súrlódással. Néhány évtizeddel ezelőtt a keresztirányú seprős érde-

sítést választották kiváló csúszásellenállása és jó vízelvezető képessége miatt. Az ilyen felületeknek még ma is jó a csúszásellenállása, de nagyon zajosak. A felületképzés egy másik alkalmazott technológiája a jutavázszon. A kezdeti jó csúszásellenállás idővel viszont lecsökken. A mosott felület a legjobb megoldás, mivel megfelelő polírozódási ellenállással rendelkező adalékanyag alkalmazása esetén a használat alatt a csúszásellenállás nem mutat csökkenést.

A kilencvenes évek közepe óta számos autópálya és főút épült mosott felülettel. Az adalékanyag legnagyobb szemcsemérete 20 mm lehet és a finomabb szemcsék (4-6-8 mm) legalább 20%-át teszik ki az ásványi váznak (homok+adalékanyag). Bár a kezdeti értékek kismértékű csökkenése volt megfigyelhető nedves burkolaton mind a fékerőben, mind az SFC értékben, hosszú távon ez nem változott. Az eredmények azonban nagyon változhatnak az évszaktól függően, amikor a méréseket végzik.

Tekintet nélkül a felületképzés technológiájára, az érdesség tartóssága megköveteli a felső rétegben a megfelelő adalékanyag alkalmazását. Minden követelménynek meg kell felelni, ami a polírozódással, keménységgel és a fagyállósággal kapcsolatos. A betonburkolat egyik előnye, hogy az elvárt csúszásellenállás már közvetlenül a betonburkolat megépítése után előáll és a finom szemcsék nem peregnek ki a felületből.

A burkolatfelület keresztirányú geometriai kialakítása nagymértékben befolyásolja a vízen úzás kialakulását, amikor is a kerekek elveszítik a kapcsolatot az útburkolattal. Mivel a betonburkolatok nem nyomvályúsodnak, kisebb a veszélye a vízen úzás kialakulásának mindaddig, amíg az oldalesése megfelelő.

A balesetek másik oka esős időben a csökkent láthatóság és vízfüggöny kialakulása a járművek mögött. Itt a porózus beton, vagy a porózus kopóréteg betonból versenyképes a porózus aszfalttal szemben. Mindazonáltal a textúra vagy a mosott felületű burkolat megfelelő homokmélységgel

párosulva természetesen jelentősen csökkenti a vízfűgőny kialakulását.

A világos színű betonfelület pedig javítja az éjszakai láthatóságot.

### 3.4 Zaj

Bár a zaj az utazáskényelem részének is tekinthető, elsődlegesen a környező településeken, különösen városokban kiemelt fontosságú, ahol a népsűrűség a főútvonalak mellett magas. A gördülési zaj korlátozásának lehetőségeit a keletkezés helyén, azaz a burkolaton számos tanulmány vizsgálta. Az utóbbi években számos zajcsökkentő kopóréteg került kifejlesztésre. A kutatás és a vizsgálatok, mérések ma is folynak.

Igaz ugyan, hogy az új porózus felületekkel vagy vékony aszfalt rétegekkel elérhető zajemisszió a hagyományos betonburkolatokkal nem garantálható, a kis szemcsemérettel előállított mosott felületű betonburkolat jobb alternatívája a halk és biztonságos útfelületnek.

A gördülési zaj szintje összehasonlítható a zúzalékos masztix aszfaltéval, ami nemcsak az építést követően azonnal adott, hanem a burkolat teljes élettartama alatt is. Más hatékony zajcsökkentő technológiák a hosszirányú rovátkolás és marás. Tekintet nélkül arra, hogy milyen zajcsökkentő beavatkozást választunk, a biztonság kárára nem lehet kompromisszumot kötni. A legjobb eredmény a kétrétegű betonburkolattal érhető el, amelyben a felső réteg csak finom szemcséjű adalékanyagot tartalmaz, pl. max. 6-8 mm-es szemcséket. Kísérleti céllal 1996-ban Herneben (Belgium) alacsony zajemissziójú kétrétegű, folyamatosan vasalt betonburkolatot építettek. Egy 18 cm vastag folyamatosan vasalt alsó rétegre mosott felületű betonburkolatot, porózus betonréteget, zúzalékos masztix aszfaltot és porózus aszfaltot terítettek. Tizenkét év használat után legjobban a mosott felületű betonburkolat teljesített zajemisszió és tartósság szempontjából.

### Irodalom

[1] Akbari H.: Global Cooling: Increasing world-wide urban albedos to offset

CO<sub>2</sub>. Heat Island Group, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, presentation at the fifth annual California Climate Change Conference, Sacramento, California 2008. 09.09.

[2] Benbow E. - Iaquinta J. - Lodge R. - Wright A.: Investigation of the effects of pavement stiffness on fuel consumption. TRL Ltd. U.K. 2007. július

[3] Bituminous and continuously reinforced concrete pavements for motorway- An economic comparison- Les Cahiers du MET Nr.24, Walloon Ministry for Infrastructure and Transport, General Directorate of Motorways and roads, Namur, 2006.

[4] Caestecker C.: Test sections on noiseless cement concrete pavements. Conclusions, Vilvoorde, 1999.

[5] Carbon Footprint-what is it and how to measure it. European Platform on

Life Cycle Assessment, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, 2007

[6] Kjellsen K.O. - Guimaraes M. - Nilsson A.: The CO<sub>2</sub> balance of concrete in life cycle perspective. Nordic Innovation Centre, December 2005

[7] Taylor G.W. - Farrel P. - Woodside A.: Effects of pavement structure on vehicle fuel consumption.

[8] Pomerantz M. - Bon P. - Abkari H. - Chang S.-C.: The effect of pavements temperatures on air temperatures in large cities. Heat Island Group, Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, Canada 94920 April 2000

[9] Muller Ch.: Blended cements. German Cement Works Association - VDZ. ECO szeminárium anyaga. Varsó, 2006. május 18-19.

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Szövetség'39 Művészeti Bázis köztéri akciójaként jelentkezett április elején a „Betonba öntve találták meg a pénzbeszedőt...” **betontárgy öntő workshop**, amely a Szövetség'39, a D1618 Műhely, a BLOKK Építész Stúdió és a KÉK közös szervezésében valósult meg. A Budapesti Műszaki Egyetem és a Moholy-Nagy Művészeti Egyetem hallgatóival együttműködve a nyilvános foglalkozáson a betonöntés kisléptékű, egyedi lehetőségeit vizsgálták. A cél az öntés, a közös betonozás meg tapasztalása volt. A cím a beton meghökkenítő és váratlan felhasználási lehetőségeire, a kísérletezésből adódó, előre nem számítható eredményekre utal.

Az elkészült munkák közül három az alábbiakban látható.



1. ábra Szék szilikonos ülő és háttámla felülettel  
Az elképzelés lényege az volt, hogy T-alakú, szilikon dugókat öntve a székbe, egy érdekes ülőfelület jöjjön létre, mely kényelmesebbé teszi a bútort.

2. ábra Négyzet<sup>3</sup>  
Három betonkeret egymásba forgatva.



3. ábra Napozóágy  
A napozóágy készítésekor a sok szálal anyaggal elkevert, igen sűrű betont kézzel, tapasztással kellett felhordani a formára. Ez a technika tette lehetővé a nagyon vékony, 2 cm vastagságú, perforált és íves lap elkészítését.

A tárgy tervezésénél az elsődleges szempont a tapasztás és a perforálás mértékének a kipróbálása volt, egy olyan beton lemez készítése, ami a beton megszokott karakterétől eltérő, könnyed és áttört. A napozóágyat a Római partra szánták, ahol szinte lebeg a víz felett, sok-sok kusza, vékony betonvas lábakkal alátámasztva.