

# beton

érték generációknak

szakmai lap ■ 2014. július-augusztus ■ XXII. évf. 7-8. szám

- a betonszabvány felújítása
- betonkenu verseny
- cukorsiló dilatációmentes padlója
- villamos pályalemez az Árpád hídon



beton ■ cement ■ mész ■ kő és kavics ■ adalékszer ■ betontermék

2014. július-augusztus

## ■ tartalom

### 3 A betonszabvány felújítása

ASZTALOS ISTVÁN  
URBÁN FERENC

A legfontosabb változás magának a szabványnak a jelölése, ugyanis megszűnt a szabvány száma utáni kötőjel: EN 206:2013.

A tartalmi változások közül legfontosabb, hogy felhasználati szabályokat alakítottak ki a szál-erősítésű betonokra és az újra-hasznosított adalékanyagokkal készített betonokra vonatkozóan. Átdolgozásra került a pernyére és a szilikaporra vonatkozó k-érték elv, és új szabályokat alakítottak ki az őrlött, granulált kohósalak liszt alkalmazása esetére. Az adalékanyagok felhasználásával kapcsolatban új elveket vezettek be a teljesítőképesség vonatkozásában.

### 5 Hírek, információk

### 6 Lezajlott a III. Magyar Mapei Betonkenu verseny

MIKLÓS CSABA



### 7 Mi van az ipari padló alatt? 1. rész

CSORBA GÁBOR

### 8 A megújult Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség tagjainak szakmai részvétele a felsőoktatásban

A felgyorsult építőipari fejlődés és a korszaktváltás olyan új irányokat jelöl ki, amelyben a felsőfokú szakemberképzés keretében az egyetemokről kikerülő, frissen végzett hallgatók már naprakész, a legújabb technikai ismeretek birtokában lévő, versenyképes tudással és tapasztalattal indulhatnak neki a munkakeresésnek.

A szövetség kezdeményezését az egyetemek kedvezően fogadták, az együttműködés deklarációján túl már eredményes kurzusok is megvalósultak.

### 9 Hírek, információk

### 10 Egyediség és esztétikum két ismeretlen vasbeton hidunkban

KISKOVÁCS ETELKA



### 13 Könyvajánló

### 14 Cukorsiló dilatációmentes ipari padlózatának kivitelezése

GILLÁNYI GÁBOR

### 16 Rendezvények

### 17 Mivel akadályozhatjuk meg a nedvesség bejutását az épületszerkezetbe?

### 18 Különleges tulajdonságokkal rendelkező beton készült az Árpád hídon

TÖRÖK ZSUZSANNA

### 22 Előregyártott vasbeton elemek a Nagyerdei Stadionnál

POLGÁR LÁSZLÓ



impreszum

# BETON

SAKMAI LAP

2014. július-augusztus • XXII. évf. 7-8. szám

Kiadó és szerkesztőség:

**Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség**  
H-1034 Budapest, Bécsi út 120.

Tel.: 06-1/250-1629, Fax: 06-1/368-7628  
mcsz@mcsz.hu, www.mcsz.hu

Felelős kiadó: Szarkándi János

Alapította: Asztalos István

Főszerkesztő: Kiskovács Etelka  
telefon: +36-30/267-8544

Tördelő szerkesztő: Tóth-Asztalos Réka

A Szerkesztő Bizottság vezetője:

Asztalos István (tel.: +36-20/943-3620)

Tagjai: Csorba Gábor, Dévényi György, Klaus Einfalt, Fűr-Kovács Adrienn, Guth Zoltán, Dr. Hilger Miklós, Dr. Kausay Tibor, Kiskovács Etelka, Dr. Kovács Károly, Német Ferdinánd, Pethő Csaba, Polgár László, Dr. Révay Miklós, Dr. Szegő József, Szilvási András, Szilvási Zsuzsanna, Dr. Tamás Ferenc, Tóth Szabolcs, Urbán Ferenc, Zadravec Zsófia

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

Nyilvántartási szám: B/SZI/1618/1992

**WWW.BETONUJSAG.HU**

MÉDIAPARTNEREINK, KLUBTAGJAINK

- Atillás Bt. • Avers Kft. • A-Híd Zrt.
- Betonpartner Magyarország Kft.
- Cemkut Kft. • Duna-Dráva Cement Kft.
- Frissbeton Kft. • Holcim Magyarország Kft.
- Lafarge Cement Magyarország Kft.
- Mapei Kft. • MC-Bauchemie Kft.
- Murexin Kft. • Sika Hungária Kft.
- SW Umwelttechnik Magyarország Kft.
- Wolf System Kft.

ÁRLISTA

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák.

Médiapartneri díj (fekete-fehér)

1 évre 1.5, 3, 6 oldal felületen:

Bronz támogató: 140 000 Ft és 5 újság,

Ezüst támogató: 280 000 Ft és 10 újság,

Arany támogató: 560 000 Ft és 20 újság

szétküldése megadott címre.

Hirdetési díjak médiapartner részére

Színes: B IV borító 1/2 oldal 82 500 Ft;

B IV borító 1 oldal 154 000 Ft.

Nem médiapartner részére a fenti hirdetési díjak duplán értendők.

Hirdetési díjak nem médiapartner részére

Fekete-fehér: 1/4 oldal 34 000 Ft;

1/2 oldal 65 500 Ft; 1 oldal 128 000 Ft.

Előfizetés

Egy évre 5800 Ft. E-előfizetés 4400 Ft.

Egy példány ára: 580 Ft.

ISSN 1218 - 4837

Címlapon: Vasbeton híd - ami egyben duzzasztómű is - a Duna fölött Tuttingennél (Németország, Baden-Württemberg tartomány).

Fotó: Gyukics Péter fotóművész

# A betonszabvány felújítása

ASZTALOS ISTVÁN ügyvezető

Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség

URBÁN FERENC ügyvezető

CEMKUT Cementipari Kutató-fejlesztő Kft.

## Bevezető

A 2002-ben megjelent ún. „európai betonszabványt”, az EN 206-1:2002-et, illetve annak Nemzeti Alkalmazási Dokumentumát (NAD), az MSZ 4798-1:2004-et 2014-ben korszerűsíteni kell, mert 2013 decemberében a CEN (Európai Szabványügyi Bizottság) megjelentette az EN 206 új kiadását, melyet 6 hónapon belül a tagországoknak közzé kell tenniük és a régi NAD-ot vissza kell vonniuk. Ez azt jelenti, hogy nekünk, magyaroknak is minél előbb el kell készítenünk az új MSZ 4798 szabványt. Ez azért is időszerű, mert az MSZ 4798-1:2004 alkalmazása során az elmúlt 10 év alatt rengeteg tapasztalat gyűlt össze, melyet figyelembe véve egy korszerű, a mai kihívásokhoz, műszaki színvonalhoz illeszkedő szabvány kidolgozására nyílik lehetőségünk.

## Előzmények

Az EN 206-1:2002 európai szabvány 70 oldal terjedelmű volt, amit Magyarországon MSZ 4798-1:2004 néven vezetünk be. Ennek a szabványnak az elkészítését – az akkori Magyar Beton-szövetség anyagi támogatásával – főként a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék köré szerveződő szakértői csoport végezte el. Ez a magyar szabvány 170 oldalas lett, mivel az akkori szándékok szerint a szerzők igyekeztek mindent beépíteni a szabványba, ami csak kapcsolódott ehhez a tárgykörhöz.

A magyar szabványokat a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) adja ki. A nemzeti szabványosításról az 1995. évi XXVIII. törvény rendelkezik, amelyet az Országgyűlés annak érdekében alkotott, hogy elősegítse a nemzetgazdaság szereplőinek a piacképességhez szükséges korszerű műszaki ismeretekkel való ellátását és a Magyarország által kötött nemzetközi megállapodásokban vállalt, szabványosításra vonatkozó kötelezettségek végrehajtását. Az Európai Unió szabványosítási gyakorlata az, hogy a harmonizált európai szabványokat változtatás nélkül be kell vezetni, míg a nem

harmonizálható szabványokat a tagországoknak ki kell adniuk, de ezekhez a nemzeti sajátosságokat figyelembe vevő kiegészítések, NAD-ok is kiadhatók (melyek lehetnek csak a kiegészítéseket tartalmazók, vagy az eredeti szabvánnyal egységes szerkezetben kiadott szabványok – hazánkban ez utóbbit alkalmazzuk a beton szabvány esetében). Sok ország Műszaki Irányelvek kidolgozásával is segíti az alkalmazást.

2013 júniusában jelent meg Brüsszelben a szabvány ún. „Final Draft” kiadása (FprEN 206:2013). Ezt követően 2013 szeptemberében az akkor még Magyar Cementipari Szövetség szakmai összefogást kezdeményezett az új magyar szabvány kidolgozására, kiadásának finanszírozására, és megkezdődött a munka előkészítése. A szervezők (Dr. Karsainé Lukács Katalin (KTI); Asztalos István

(SZTE); Urbán Ferenc (Cemkut)) a szabvány várható megjelenésére felkészülve megkezdték az előkészítő munkákat (fordítás, lektorálás, kidolgozás munkafolyamata...). Az összefogási felhívásra számos vállalat, oktatási intézmény, szervezet jelezte részvételi szándékát, hogy szakembereinek delegálásával segítse a kidolgozást. A szabvány kiadásának költségét a szövetség beton tagozat tagdíjának terhére a CEMKUT Kft. vállalta magára. A társaság a Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség 100%-os tulajdonában van, tulajdonképpen egy példaértékű, széleskörű szakmai összefogásnak lehetünk tanúi.

A CEMKUT Kft. 2014 januárjában kötött szerződést az MSZT-vel az új EN 206 megjelenésével kapcsolatban az MSZ 4798:2014 „Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés, valamint az MSZ EN 206 alkalmazási feltételei Magyarországon” szabvány kéziratának kidolgozására. A szerződés szerint a munkaanyag elkészítésének vállalt határideje 2014. április 30. A kidolgozásban közel 30 szakember vett részt, elsősorban a szövetség tagvállalatainak, és egyéb intézményeknek, szervezeteknek (KTI, BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék, MAÜT, MABESZ) a szakértői, akik



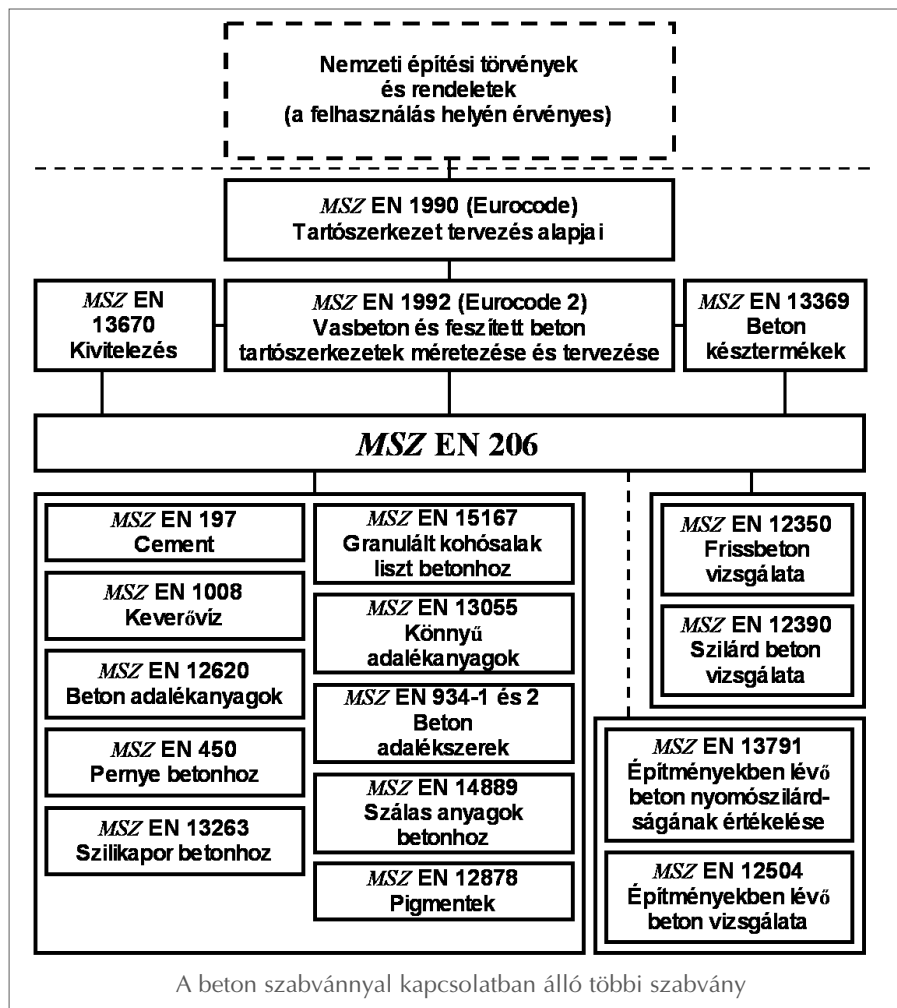
munkacsoportokba szerveződve végezték munkájukat. A lektorálást Dr. Erdélyi Attila és Dr. Liptay András vállalták fel. Mivel minden kolléga munkahelyi elfoglaltságai mellett – külön díjazás nélkül – végezte feladatát, köszönet illeti munkájukat, és azoknak a cégeknek a hozzáállását is, amelyek vezetői ezt lehetővé tették. A jól átgondolt előkészítésnek, a hatékony munkaszervezésnek és a szakemberek áldozatos munkavégzésének köszönhető, hogy a munkaanyag határidőre elkészült.

A szabványt az MSZT/MB 107 Beton és előregyártott beton termékek műszaki bizottsága fogja megtárgyalni. Májusban már folyik az MSZT-ben a dokumentum átvizsgálása. Az MSZT előzetes véleménye: „Az eddig átnézettek alapján is köszönöm az alapos munkájukat, a fordítás és maga a munkaanyag is nagyon jó minőségű és pontosan kidolgozott.” Az EN 206 európai betonszabványhoz készülő magyar NAD kiadása MSZ 4798:2014 hivatkozási számon 2014. év végére várható.

**Változások a szabványban**

A legfontosabb változás magának a szabványnak a jelölése. Korábban úgy tervezte a CEN, hogy ebben a témakörben több füzetet fog megjelentetni. A 2002-ben kiadott első füzetnek a címe „Beton” volt. Ezt követően csak a kilencedik füzet jelent meg és az is csak 2010-ben. Ennek a címe „Kiegészítő szabályok öntömörödő betonhoz” (MSZ EN 206-1:2002 és MSZ EN 206-9:2010). Az új szabvány mindkét szabvány helyébe lépett, így megszűnt a szabvány száma utáni kötőjel: EN 206:2013.

A tartalmi változások közül legfontosabb, hogy felhasználási szabályokat alakítottak ki a szálerősítésű betonokra és az újrahasznosított adalékanyagokkal készített betonokra vonatkozóan. Átdolgozásra került a pernyére és a szilikaporra vonatkozó k-érték elv, és új szabályokat alakítottak ki az őrlt, granulált kohósalak liszt alkalmazása esetére. Az adalékanyagok felhasználásával kapcsolatban új elveket vezettek be a teljesítőképesség vonatkozásában. Az egyik az egyenértékű beton teljesítőképességének az elve (ECPC), a másik pedig az összetétel egyenértékű teljesítőképességének az elve (EPCC). A megfelelésértékelését felülvizsgálták, és új elvekkel bővítették ki. Kiegészítő követelmények kerültek be a szabványba a különleges, geotechnikai munkálatok megvalósítására alkalmas betonokra



vonatkozóan. Ezek a speciális mélyépítés területét jelentik, amelyek a fűrt cölöpök, a résfalak, a talajkiszorításos cölöpök és a mikrocölöpök.

A szabvány tartalmaz egy összefoglaló táblázatot, amely az EN 206 és a méretezésre és kivitelezésre vonatkozó szabványok, valamint a kiindulási anyagokra és a vizsgálati szabványokra vonatkozó összefüggéseket tartalmazza (lásd az ábrát).

A szabvány mellékleteiben is változások következtek be. A mellékletek két csoportra oszthatók: az egyik a normatív mellékletek csoportja, melyek a kötelező érvényű előírásokat tartalmazzák. A másik csoportba az informatív jellegű mellékletek tartoznak, amelyek tájékoztató jellegűek. A mellékletek felsorolása és az arra vonatkozó megjegyzéseink az MSZ 4798-1:2004 szabványra és ahhoz viszonyítva a most tervezett új magyar szabványra vonatkoznak, mivel a magyar gyakorlat az MSZ 4798-1:2004 szabványt ismeri.

A tervezett normatív mellékletek:

- A melléklet – Kezdeti vizsgálat (eddig is volt ilyen)
- B melléklet – Azonosító vizsgálat (eddig is volt ilyen)
- C melléklet – Utasítások a gyártás-közi ellenőrzés értékelésére,

felügyeletére és tanúsítására (eddig is volt ilyen)

- D melléklet – Különleges geotechnikai munkákhoz a beton műszaki követelményeinek és megfeleléségének kiegészítő követelményei (speciális mélyépítés). Ez új melléklet, amelynek helyén korábban informatív jellegű irodalomjegyzék szerepelt.
- N melléklet – Adalékanyag-szemmegoszlási határgörbék. Eddig is volt ilyen, de korábban M mellékletnek nevezték.

A tervezett informatív mellékletek:

- E melléklet – Ajánlások adalékanyagok felhasználására. Ennek helyén korábban egy útmutató szerepelt, amely a betontulajdonságok egyenértékű teljesítőképesség-elvének alkalmazását tartalmazta. Ez most bekerült magába a szabványba.
- F melléklet – Ajánlások a betonösszetétel határértékeire (eddig is volt ilyen)
- G melléklet – Útmutató a friss állapotú öntömörödő beton követelményeihez. Ennek helyén korábban adagolóberendezésekre

vonatkozó pontossági követelmények voltak megtalálhatók.

- H melléklet – Szabályok a 8.2.1.3. szakasz (Megfelelőségi feltételek a nyomószilárdságra) szerinti C módszer (minőség szabályozási kártyák) alkalmazására. Ennek helyén korábban kiegészítő utasítások voltak megtalálhatók, amelyek a nagyszilárdságú betonokra vonatkoztak.
- K melléklet – Betoncsaládok (eddig is volt ilyen)
- M melléklet – Utalások a felhasználás helyén érvényes előírásokra. Ennek helyén korábban az előírás jellegű adalékanyag-szemmegozslási határgörbék voltak megtalálhatók.
- O melléklet – A cementkő kémiai oldhatóságának vizsgálata. A megszilárdult cementpép (megszilárdult kötőanyag-pép) oldhatósága ecetsavban. Ez egy új tervezett magyar melléklet.

Látható, hogy a mellékletek számozása nem folytonos. Ennek magyarázata a következő:

- I melléklet – Az új EN 206 nem tartalmaz ilyet, az MSZ 4798-1:2004 szabványban pedig ezen a helyen a betonfedésekre vonatkozó tájékoztató jellegű információk voltak megtalálhatók, amelyeknek a helye az Eurocode méretezési szabványokban van.
- J melléklet – Az új EN 206-ban ezen a helyen egy speciális, csak Spanyolországra vonatkozó informatív jellegű információ található, így azt kihagytuk a tervezett magyar szabványból.
- L melléklet – Az új EN 206-ban ezen a helyen olyan tájékoztató jellegű információk voltak, amelyeket beépítettünk az új szabványba.
- N melléklet – Az új EN 206-ban ilyen melléklet nincs, az MSZ 4798-1:2004 szabványban pedig itt egy segédlet szerepelt a beton egyes jellemzőinek meghatározásához. Ennek az információnak Műszaki Irányelvben van a helye.

A szövetség tervezi, hogy az új szabvány megjelenésével egy időben Műszaki Irányelveket fog kiadni. Ezek kidolgozása az év második felében aktuális. Fontos, hogy ezek a Műszaki Irányelvek a szabvány megjelenésével egyszerre jelenjenek meg, mert akkor segítik igazán a felhasználók munkáját.

Jelenleg az alábbi Műszaki Irányelvek kidolgozása látszik célszerűnek, de ezek köre és tartalma a munka során fogja elnyerni végső formáját:

- MI 01/2014 – Az új szabvány 5.1.6. pontjához kapcsolódóan kiegészítő anyagok valamint a puccolán anyagok felhasználásának lehetősége
- MI 02/2014 – Az új szabvány 5.1.7. pontjához kapcsolódóan szálas anyagok, egyéb szálak
- MI 03/2014 – Az új szabvány 5.2.2. pontjához kapcsolódóan a cement kiválasztása. Ajánlott cementek táblázata
- MI 04/2014 – Az új szabvány 7.7. pontjához kapcsolódóan az eltarthatóság. A vizsgálat végrehajtása
- MI 05/2014 – Példák a beton MSZ 4798 szabvány szerinti jelére Magyarországon

- MI 06/2014 – Segédlet a beton egyes jellemzőinek meghatározásához
- MI 07/2014 – Légtartalom meghatározására vonatkozó módszerek
- ...

Reméljük, hogy – a kidolgozásban részt vevő szakértők törekvéssel összhangban – az új szabvány egyszerűen, áttekinthetően (sokkal kisebb terjedelemben) fogja segíteni a mindennapi munka során az azt alkalmazó szakemberek munkáját. Az alkalmazást tovább támogatják – az európai mintára kidolgozandó – Műszaki Irányelvek, melyek reményeink szerint a „szabvány állandósága” mellett a jövőben várható fejlesztések, tapasztalatok, műszaki színvonal alapján képesek alkalmazkodni a mindennapi kihívásokhoz és irányutatást adni a szakembereknek.

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A III. Magyar Mapei Betonkenu versenyt június 20-án tekinthették meg az érdeklődők. A sport és műszaki teljesítményt egyformán követelő verseny célja az iparág népszerűsítése és innovációk ösztönzése révén hozzájárulni az ágazat fejlődéséhez.

A versenyre szigorú szabályok alapján, betonból készített kenuval nevezhettek a csapatok. A győztesnek járó kupát a műszaki megoldás ötletessége és a futamokon elért eredmény alapján szakmai zsűri ítélte oda.

A zsűri tagjai voltak: Bódi István egyetemi docens (BME Hidak és Szerkezetek Tanszék), Horváth Csaba olimpiai bajnok kenus, Zdravec Zsófia marketing és kommunikációs vezető (Lafarge Cement Magyarország Kft.).

A csapatok technológiai fejlődése szemmel látható, a kenuk évről-évre könnyebbek, szebbek és egyre jobb a vízfekvésük. A legkönnyebb hajó idén mindössze 59 kilogrammot nyomott.

A kenuversenyre hét csapat nevezett, a BME Építésmérnöki Kar, a BME Építőmérnöki Kar Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszéke, a győri Szent István Egyetem, a Kolozsvári Műszaki Egyetem, a Mapei Kft., a Frissbeton Kft. és az SW Umwelttechnik Kft. A délelőtti folyamán a csapatok előadásban ismertették a hajókészítés mikéntjét és trükkjeit. A kupa helyezettei 2014-ben:

- I. BME Építésmérnöki Kar
- II. Mapei Kft.

III. Széchenyi István Egyetem, Győr  
A nap programját betonékszerék divatbemutatója, valamint sárkányhajó és flúgos futam színesítette. Idén a flúgos futamba két úszó alkalmas sárkánnyal neveztek be, az egyik a Hercsel Állványművek Kft. katamaránja, a másik pedig a Szebeton Kft. vízre adaptált légbuszja.

További információ a 6. oldalon olvasható.



1. kép A zsűri a kenu méretét ellenőrzi

# Lezajlott a III. Magyar Mapei Betonkenu verseny

## Harmadszor is „eldördült” a dudaszó, elindultak a betoncsodák a ráckevei Duna-ágon

MIKLÓS CSABA betonadalékszer és építéskémia termékfelelős  
Mapei Kft.

A 2014-es program több újdonságot is tartalmazott, melyek tovább tarkították a rendezvényt, és tették még érdekesebbé, „pörgösebbé”. Az idei kupa már nem csak a betonkenuról szólt. Rendkívüli teljesítmények, technikai különlegességek, gyönyörű hölgyek tették még vonzóbbá a betoncsodák számára. Volt betonkenu, mely a verseny előtti délutánon elrepedt, és a győri Széchenyi István Egyetem diákjai számára nem jelentett gondot, hogy éjszaka „faragjanak” egy újat. A Mapei segítségével olyan hajót hozhattak létre, mely 10 órával az elkészítést követően részt vehetett a versenyen. (Sokszor elhangzik a jelentkezők részéről, hogy „kevés az idő rá”- hát erről ennyit.)

A versenynap másik fontos eseménye a Flúgos futam volt, ahol az idei év valódi áttörést hozott. Ezen a különleges programon versenyző cégek olyat alkottak, amire igazán felfigyelt, aki látta, és az egyetemisták számára is nyilvánvalóvá vált, érdemes betoncsodának lenni. A Szebeton vízén úszó, 10 személyes Airbus csodája és a Hercsel vízi luxust nyújtó

állvány-katamaránja olyan egyedi alkotás, melyet csak Magyarországon vagyunk képesek elkészíteni. Igazi örültségek, melyekért érdemes odatenni magunkat, és tényleg nem a pénzről szólnak, hanem a művészi alkotásról és a buliról. Erősen támogatják azt a nem titkolt célt, hogy sokkal népszerűbb legyen a világ legelterjedtebb építőanyaga, a beton.

További érdekesség, hogy a Beton Workshop-os lányok támogatásával gyönyörű hölgyek mutattak be olyan beton ékszereket, melyeket a fantasztikus egyedi design mellett sok esetben még a funkcionalitás is jellemzett. Személyesen nekem nagyon tetszett a betongyűrű, titkárnök számára beépített hegyezővel elkészítve.

A 2014-ben meghirdetett szuper innovációs pályázatra még csak a főszponzor Mapei készült. Létrehoztak betonból egy olyan úszó-lest, amely a szigetközben őshonos halfaj, a lápi póc megfigyelésére alkalmas. Az úszómű teljesen egyedi módon egy vadles belsőjében lebeg a vízbe merülve, és az oldalsó ablakain keresztül alkalmas a



3. kép Betonékszerek bemutatója: nyaklánc és gyűrűk

környezet víz alatti élővilágának megfigyelésére. Olyan példát szeretnénk mutatni ezzel az egyedi termékkel, mely szintén segít elindítani egyetemistáink fejében a gondolatokat a beton használhatóságának irányában. A Mapei célja ezzel a programmal, hogy a lehetőséggel élő egyetemista kollégák elhagyva az iskolát a szakma igazi segítségével már konkrét elképzeléssel, megélhetéssel rendelkezzenek a beton tervezés, kivitelezés területén. Lássák meg a betonban, hogy nincsenek határok, mindent lehet.

Nagy segítség volt a program szélesítésében az a támogatás, melyet az új „csapattagok” nyújtottak. Különösen megtisztelő volt az a támogatás, mely a Magyar Betonelemgyártó Szövetségtől érkezett, teljes erővel a beton népszerűsítési program mellé állva.

Elmondhatjuk, hogy a 2014-évi versenynek voltak érmesei, de mindenki győztes lehetett. Igazi hangulatos parádén vagyunk túl, melyet 2015-ben biztosan folytatni fogunk.



1. kép Hajrá, hajrá!



2. kép Légibusz a vízben a Flúgos futamban

# Mi van az ipari padló alatt?

## 1. rész

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

Az utóbbi időszakban többször került előtérbe egy-egy új ipari padló építése kapcsán az altalaj és az ágyazat kialakításának problémaköre. Az egyre szűkösebbé váló költségkeret okozza azt az igényt, hogy a lehető legolcsóbban készülhessen el az ipari padló, ezért sokszor nagy a kísértés, hogy elhanyagoljuk az alépitményt. Az mindenesetre pozitívum, hogy az ipari padlós szak-kivitelezők nagy része komplett egységként kezeli az alépitményt, magával a betonlemezzel együtt, hiszen azt mindenki tudja, hogy „tejszínhabra nem lehet várat építeni”. Milyen szerkezetre, milyen rétegre lehet azonban olyan ipari padlót készíteni, mely megfelel a műszaki igényeknek mind statikai, mind tartóssági szempontból?

Az optimalizálás alapvetően innovatív és költséghatékony, de vigyázzunk, hogy a nagy igyekezetben ne lépjük át a megfelelő minőség határait. Vannak alapvető szempontok, melyeket a padlóépítésnél mindenképpen figyelembe kell venni. Először is érdemes megkülönböztetnünk egymástól azt a két esetet, amikor a padlót a humuszréteg eltávolítása után a meglévő konsolidált talajrendszerre építjük, vagy amikor a csarnok feltöltésre épül.

Kezdeként maradjunk az első esetben. Sok információt lehet szereznie a padlós szakembernek ingyen arról, hogy milyen talajviszonyokkal kell számolni. Érdemes a beruházót (aki odavalósi) kifaggatni a helyi tapasztalatairól a talajvízviszonyok, a talaj anyagi tulajdonságai tekintetében (hajlamos-e a süllyedésre, duzzadásra, szemcsés vagy kötött stb.) és beleolvasni egy aktuális vagy korábbi talajmechanikai szakvéleménybe. Új csarnok építése esetén az alapozás miatt amúgyis rendelkezésre kell álljon a talajmechanikai szakvélemény. Ebből szinte mindent meg lehet állapítani, ami a padlókészítéshez szükséges.

Nézzük meg a fúrászelvényeken a rétegrendet, a felső 2-3 m-es réteg anyagát

(agyag /duzzadó?/, homok, iszap, szerves anyag tartalom stb.), a talajvíz-viszonyokat (vízszint, áramlás, agresszivitás stb.)! Ha a fúrászelvények rétegrendjei egymással harmonizálnak, akkor pontosabb képet kapunk, de az is jó információ, hogyha a rétegrendek markánsan különböznek egymástól. Elég gyakori, hogy ipari területeken korábban legális vagy illegális silt lerakót, személerakót működtettek, vagy akár veszélyes hulladékot vittek oda. Legyünk óvatosak, ha bármi, ilyen jellegű gyanú felmerülne, mert ezek miatt tönkremehet a padló! Az is előfordul, hogy az alapozási mélységben minden rendben van, de a felszín közeli rétegek mégsem megfelelőek anyag, illetve tömöríthetőség tekintetében. Ha úgy látjuk jobbnak, kezdeményezzünk talajcserét bizonyos mélységig. Ez sokszor olcsóbb, tartósabb és ráadásul kockázatmentes megoldás lehet, mint a gyenge altalaj miatt megnövelt betonvasatagság, beton szilárdsági osztály, többletvasalás. Extrém esetben még a cölöpökre épített padlólemez is szóba jöhet.

Ha addig eljutunk, hogy megfelelőnek ítéljük az altalajt, megkezdődhet a tömörítés. Tudjuk, de azért a teljességhez tartozik kijelenteni azt, hogy a kézi talajtömörítő eszközök messze nem alkalmasak az ipari padló alatti rétegek előkészítéséhez, tehát a gépi megoldásokat alkalmazzuk. A cél az, hogy olyan teherbírású és tömörségű altalajt kapjunk, amely az ágyazatot és a padlólemez folytonosan, stabilan tudja tartani. Ennek a főbb mechanikai tulajdonságai az  $E_{2min} = 45$  MPa rugalmassági modulus, a  $T_{tmax} = 2,5$  tömörségi tényező és a  $k(c)_{min} = 0,03$  N/mm<sup>2</sup> ágyazási tényező értékek, melyek az MSZ 2509/3-1989 szabvány szerint elvégzett tárcsás teherbírás mérés eredményei. Nem éri meg spórolni a méréseken, mert arányaiban nagyon kis költséget jelentenek, és egyrészt így megtudjuk, hogy mire építkezünk, másrészt pedig le is tudjuk azt dokumentálni. A javasolt mérésszám 500 m<sup>2</sup>-enként egy mérés, de csarnokonként minimum három.

Ha a fenti értékeknél gyengébb számokat kapunk, vagy a talaj anyagminősége nem megfelelő, akkor intézkedni kell. A beavatkozás módját és mértékét a szükségesség és a helyi lehetőségek figyelembevételével kell kialakítani. Több lehetőség kínálkozik a nedvesítésen, a különböző stabilizáló eljárásokon át a felső réteg kisebb-nagyobb mértékű cseréjéig, adott esetben geotextília alkalmazásáig.

A következő alkalommal a túl gyenge altalajok esetében szükséges javítási lehetőségeket vesszük sorra.



# A megújult Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség tagjainak szakmai részvétele a felsőoktatásban

A cementipar és a betonipar ma már nem a „panelépítés” vegyes emléke, hanem innováció, energiatudatos gyártás és nemzetközi tudásbázis összessége. Magyarországon mindez elérhető, a hazai gyártók, a szövetség tagjai a világ élvonalát képviselik technikailag és szakmailag is.

A felgyorsult építőipari fejlődés és a korszakváltás olyan új irányokat jelöl ki, amelyben a felsőfokú szakemberképzés keretében az egyetemokről kikerülő, frissen végzett hallgatók már naprakész, a legújabb technikai ismeretek birtokában lévő, versenyképes tudással és tapasztalattal indulhatnak neki a munkakeresésnek.

A szövetség kezdeményezését az egyetemek kedvezően fogadták, az együttműködés deklarálásán túl már eredményes kurzusok is megvalósultak. Ebből az apropóból kérdeztük Urbán Ferencet, a képzési tematika egyik kidolgozóját, szervezőjét, és a gyakorlati helyszínt is biztosító Cemkut Kft. ügyvezetőjét az eddigi eredményekről, tapasztalatokról.

**- Miért tartja fontosnak azokat a képzéseket, amelyek során az egyes területeken tevékenykedő gyakorlati szakemberek adják át tudásukat? Hiánypótlónak számít egy ilyen oktatás?**

- Az ipari szakemberek tudásának átadása a jövő mérnökeinek több okból fontos minden fél (ipar, egyetem, hallgatók), és az ország gazdasága számára is. A cementipar innovatív iparág, jellemzően elől jár a legújabb technológiák alkalmazásában, illetve a szabályozások (elsősorban környezetvédelmi) állandó változása, szigorodása miatt folyamatos fejlesztésre kényszerül. Mint energiaintenzív iparág, a tüzelőanyagokban, felhasznált energiában történő legkisebb megtakarítás is 100 MFt-os nagyságrendű költségcsökkentést jelenthet. Ebből következően az új technológiák alkalmazásában sokkal előrébb jár, amit az oktatási rendszer együttműködés nélkül, önerőből nem tud követni. Ma már a

legkülönbözőbb alkalmazási területekre speciálisan kidolgozott anyagokkal, műszaki megoldásokkal számolunk és tervezünk. Mindezt úgy, hogy az előállítás során a korábbiakhoz képest jelentős a fosszilis energiafelhasználás csökkentése, teljesen zárt és ellenőrzött a rendszer. „Trabant helyett Mercedes” - szokták mondani a hallgatók.

A szakemberek előadásain az egyetemi hallgatók magasabb színvonalú tudást kapnak, amit majd munkavállalóként kamatoztathatnak, továbbá jelentős szakmai gyakorlatra, iparági rálátásra is szert tesznek. Ebből profitál az egyetem is, hiszen emelkedik az oktatás színvonala. Az ipar számára is előnyös, mert ezek a hallgatók már komoly gyakorlati tudással kerülnek ki a munkaerőpiacra, így ha iparágon belül helyezkednek el, lerövidülhet a betanítási idejük, illetve

egyéb területeken elhelyezkedve praktikus és értően számolnak a mi iparágunk termékeivel.

Egy tervező talán jobban hajlik az iparág által előállított termékek alkalmazására, illetve a hallgatók is kerülhetnek olyan helyzetbe (pl. betonozási projekt lebonyolítása), ahol a szélesebb ismeretnek köszönhetően körültekintőbben járnak el, átfogó rálátással bírnak a teljes folyamatra. Mindebből már könnyen levezethetőek a gazdasági előnyök az ország számára.

Tudomásom szerint ilyen mértékű együttműködés nincs más iparág és egyetem között (iparági óraadók vannak, de mi komplex képzést tartunk).

**- Mennyire és miben látja sikeresnek a képzést?**

- A képzés több szempontból is sikeres. Elsősorban elismerés illeti az iparágban dolgozókat, mert az ötletből gyorsan megvalósult az első komplett MSc előadás sorozat. 2013. év elején fogalmazódott meg a szándék, amit májusban erősített meg a szövetség elnöksége, nyár közepén pedig már megalakult a szövetség oktatási munkacsoportja, aminek a társaságok HR vezetői és a Cemkut Kft.-től jómagam vagyunk tagjai.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen már júliusban megtörtént az együttműködés szentesítése, ennek ellenére a konkrét programok megvalósításán még sokat kell dolgozunk. Az egyetem folyosóján korszerű, a mai színvonalnak megfelelő oktatási célú táblákat helyeztünk ki. Óraadóként pedig bekapcsolódtunk a rendes oktatásba is.



1. kép A laborgyakorlatot a Cemkut Kft. laboratóriumában tartják





2. kép Oktatás a Miskolci Egyetemen

A Miskolci Egyetemen gyorsabban a képzési rend részévé tudott válni a program. A Cemkut Kft. évekre, évtizedekre visszanyúló kapcsolata kiváló alap volt ehhez. Még tavaly májusban fogadták oktatási tematika vázlatunkat, melyet az akkreditációjuk során figyelembe tudtak venni, így az őszi félévben már lehetőségünk adódott az MSc hallgatóknak négy teljes napos (32 órás) elméleti kurzus, majd februárban a Cemkut Kft.-ben 4 napos laborgyakorlat lebonyolítására. Az 5. napon a hallgatók a leadott anyagokból vizsgáztak is. A vizsgakérdéseket az oktatók fogalmazták meg, és minden oktató a saját részét értékelte, amiből végül megszületett az érdemjegy, minősítés, melyet az egyetem figyelembe vesz a hallgatók vizsgaeredményeiben. Ugyanakkor a szövetség elnökének aláírásával egy oklevelet is átnyújtottunk, mely a hallgatók majdani elhelyezkedése során reméljük előnyt fog jelenteni számukra. Beindult a BSc (24 órás) oktatás is 2014 áprilisának végén, majd az együttműködési megállapodás aláírására is sor került 2014. május 6-án.

#### - Terveznek további együttműködést a Miskolci Egyetemmel, vagy az ország más egyetemein?

- A BME-re elkészült két oktató tábla a cement és a beton gyártásáról, melyet felajánlunk további egyetemeknek is (Miskolcon már ki is kerültek), illetve a szövetség és a Cemkut Irodaház folyosójára is kihelyeztük. Azért tartjuk ezt is fontos lépésnek, mert az iparágban alkalmazott korszerű technológiákat ezeken a felületeken is be kívánjuk mutatni, a helyenként évtizedekkel ezelőtti módszertant szemléltető képek lecserélésével...

A Miskolci Egyetemmel folytatódik az együttműködés. A kurzusok végén a hallgatóktól (kérdőív a hallgatói elégedettség mérésére), előadóktól kapott visszajelzések, az egyetem észrevételei, javaslatai alapján folyamatosan finomítjuk, fejlesztjük együttműködésünket. Szándékaink szerint az MSc oktatás és laborgyakorlat, illetve a BSc oktatás rendszeressé válik.

A Műegyetemmel is keressük a további előrelépési lehetőségeket, mely nem egyszerű, hiszen az ott lévő oktatási tematika nagyrészt lefedi, amit szakembereink nyújtani tudnak, így az ahhoz adott többlet definiálása hosszadalmasabb feladat.

Első körben még két további egyetemet céloztunk meg, az egyik a Pannon Egyetem Veszprémben. Itt is előrehaladtak már az egyeztetések, várhatóan 2014 őszén a BSc képzésbe tudunk bekapcsolódni 7 darab tömbösített, 4 órás blokk keretében, a részletek kidolgozása folyamatban van. A másik a Pécsi Tudományegyetem. Itt még nagyon az elején járunk, a kapcsolatfelvétel megtörtént, kedvező a fogadtatás, de a részletek tisztázása, az előkészítés még hátra van.

Megítélésünk szerint az elkészült széleskörű oktatási anyagok, a tapasztalatok további lehetőségeket is biztosítanak, akár a négy egyetemen az együttműködés további szélesítése, akár újabb egyetemek irányába is.

Itt szeretném megragadni az alkalmat és megköszönni az iparági szakemberek áldozatos munkáját, akik a napi munkavégzésük mellett vállalták fel a szervezést, az oktatási anyagok elkészítési, megtartási teendőit. Durván 46 db 45 perces prezentációról beszélünk eddig, melyet közel 30 szakember állított össze, és emellett

még az előadók beosztását, egymás közti helyettesítését is meg kellett szervezni.

A szövetség ezeken felül online is segíteni fogja a releváns információk elérését, mind az oktatók, mind a hallgatók, és természetesen a szakmai érdeklődők számára is.

## HÍREK, INFORMÁCIÓK

A Szabványügyi Közlöny 2014. 7., 8. számában **közzétett** magyar nemzeti szabványok (\* angol nyelven):

### MSZ EN 206:2014\*

Beton. Műszaki feltételek, teljesítő-képesség, készítés és megfelelés - az MSZ EN 206-1:2002, az MSZ EN 206-1:2000/A1:2004, az MSZ EN 206-1:2000/A2:2005 és az MSZ EN 206-9:2010 helyett

### MSZ EN 197-2:2014

Cement. 2. rész: A megfelelőség értékelése - az MSZ EN 197-2:2000 helyett

■ ■ ■

Új **e-építési napló** alkalmazások érhetők el, 2014. július 1-jétől elindult a víziközmű és vízgazdálkodási építmények, valamint a Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatalról és a területi mérésügyi és műszaki biztonsági hatóságokról szóló 320/2010. (XII. 27.) kormányrendeletben megjelölt sajátos építményfajták vonatkozásában az elektronikus építési napló. Az alkalmazások ügyfélkapus regisztrációval vehetők igénybe. Az Építésügyi Dokumentációs és Információs Központtól, valamint az Országos Építésügyi Nyilvántartásról szóló 313/2012. (XI. 8.) kormányrendelet értelmében 2014. július 1-től az általános építményekre vonatkozó e-építési napló készületbe helyezésekért rendszerhasználati díjat kell fizetni. Mértékét a kormányrendelet 1. számú melléklete tartalmazza, az építmény értéke szerint 2620 forinttól 23580 forintig terjedhet. A rendszerhasználati díjat a készületbe helyezés megrendelésekor az alkalmazásból letölthető díjbekérőn szereplő számlaszámra kell befizetni. Az igényelt e-napló készületbe helyezése a díj beérkezését követően történik meg. Forrás: [www.e-epites.hu](http://www.e-epites.hu)

# Egyediség és esztétikum két ismeretlen vasbeton hidunkban

## Beszélgetés Gyukics Péterrel

KISKOVÁCS ETELKA főszerkesztő

Május 16-án, Nepomuki Szent Jánosnak, a hidak védőszentjének napján tartotta a Hídépítők Egyesület a Hidak és Hídépítők Napja elnevezésű rendezvényt a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeumban.

A programban többek között a híd-makett építő verseny díjainak átadása, hídépítő szakmai vetélkedő, kiállítás megnyitója szerepelt.

A kiállítás 33 képét Gyukics Péter fotográfus, a Magyar Fotóművészek Szövetségének tagja készítette a Duna hídjairól. Ebből az alkalomból készült az interjú a gyönyörű, különleges képek készítőjével.



1. kép A kiállítást Barsiné Pataky Etelka, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke nyitotta meg. Mellette Gyukics Péter

### - Miért éppen hidakat fényképez?

- Mert fotográfálás közben a műszaki alkotás és alkotója bűvöl el. A hol látható, hol láthatatlan erővonalak, a tájba belesimuló vagy abból kitűnő formák, a meghitt kis átkelők és a tekintélyes nagy szerkezetek.

Hol található az alkotó? Ott van minden fagerendában, minden darab faragott kőben, minden acélrúdban, minden vasbeton elemében, minden alkatrészben. Jelenlétét „csak” az bizonyítja, hogy a híd áll. Egy éve, 10 éve, 100 éve, 200 éve.

Nekem, a fotósoknak a legnehezebb feladat láttatni a sokszor szigorú szerkezetekben rejtőző szépséget. Mert az utazó használja a hidakat, átrobog rajtuk, ám gyakran a szembeötlő szépséget nem is látja. Talán nem is gondol rá, hogy a mérnökök mindig is törekedtek és törek-szenek tájba illő, esztétikus műtárgyakat tervezni, építeni.

### - Mikor és milyen hatásra kezdett hidakat fényképezni?

- Tíz éve foglalkozom hidak fotózásával. Eddig körülbelül 700 hidat fotográfáltam le.

Két mérnök irányította a figyelmemet ebbe az irányba. A sokak által tisztelt, 2011-ben váratlanul elhunyt Schultz Margit volt az első. Döntő hatással dr. Tóth Ernő volt rám. Az Ő mérnöki, szakmai útmutatása fontos alapja volt az első hidas fotóalbumunk képanyagának elkészítésében. A könyv 2005-ben "Hidak Magyarországon - Magyarország legszebb, legérdekesebb, legfontosabb hídjai" címen jelent meg. Mint utóbb kiderült - hiszen egy hónap alatt elfogyott - ez egy hiánypótló album volt a hidász és rokon szakmákban is. Úgy gondolom azért, mert ez volt az első könyv, amely megmutatta - a hidászoknak is -, hogy a híd nem „csak” fontos

dolog, hanem szép is. A szakmai vezetés révén a világ (szinte) minden tájára került az albumból.

A nagy sikeren felbuzdulva 2006-ban nekifogtam második hidas albumom fotózásához. 2007 nyarán elkészültem a fotókkal, és ősszel "Hidak mentén a Tiszán - az eredettől a torkolatig" címmel meg is jelentettem a könyvet.

### - Ebben a könyvében is csak hidakat mutat be?

- Nem, ahogy a cím is jelzi, a Tisza mentén járva a hidak környékén található látnivalókat is lefotóztam. A tájat, szobrokat, templomokat, ipari emlékeket, turisztikai látnivalókat.

### - Talált újdonságot, különösen emlékeztet?

- A magyar Felső-Tisza vidék sok szép Árpád-kori templomát képről ismertem, akkor fotóztam először. Ezek közül a régi templomok közül a lónyaiban a restaurálás befejezése előtt jártam. A szerszámok még elöl, az állványok nagy része lebontva, már alakul a rend. Ebben a felemás állapotú belső térben különleges, jó hangulatú fotót készítettem a Szent Györgyöt, apai nagyapám védőszentjét ábrázoló freskóról.

### - Ennek a könyvnek milyen volt a fogadtatása? Nem vált kárára, hogy a hidak mellé más témák is bekerültek a kiadványba?

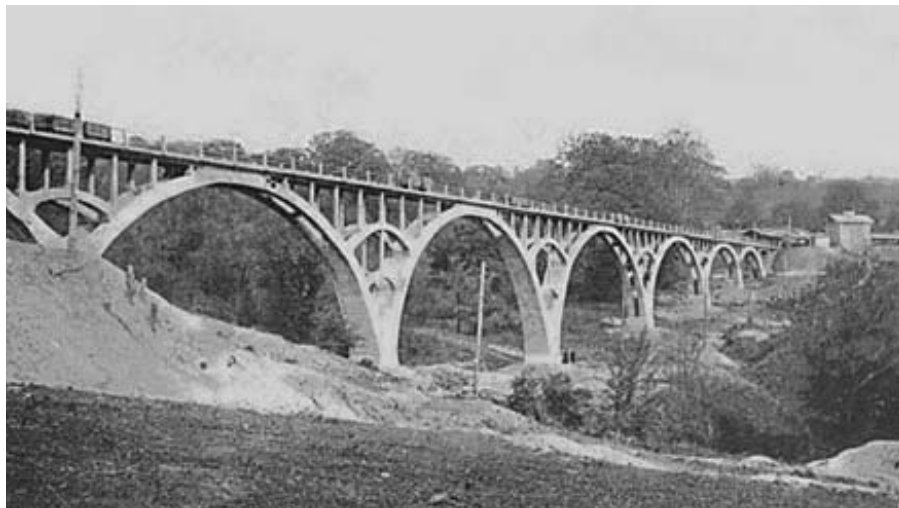
- Ez az album is sikeres volt. Hosszabb idő alatt, de egy fél éven belül a zöme elfogyott. Ebben része volt annak is, hogy itt már tudtam, én vagyok az első, aki a Tisza összes hídját lefotózza, és a képeket könyvben közzéteszi. Ennek kommunikálása is segítette az eladást.

### - Volt folytatás? Mi lehetett a következő híd-téma?

- A szakmai tapasztalatok birtokában nekivágtam egy még nagyobb lélegzetű munkának, a majd 3000 km hosszú Duna hídjai bemutatásának. 2008-an kezdtem hozzá és 2010 végén jelentettem meg könyv alakban. A „Duna hídjai - a Fekete-erdőtől a Fekete-tengerig” című kiadványunk az első, amely a Duna összes hídját bemutatja.

### - Ez is első? Már tervezte, hogy hiánypótló könyvet készít?

- Igen, tudomásom szerint ez a kiadvány is első a maga nemében! A világon az első! Nem cél volt, hanem lehetőség. Dr. Träger Herbert, dr. Tóth



2. kép Salgótarjáni Somlyói vasbeton ívhíd

Ernő és Sitku László szakmai segítségével és feleségem szervező munkájával tudtam élni a lehetőséggel. Sikertett.

- **Gratulálok. Gondolom lapunk olvasói is hidakat láthatnak Öntől.**

- Igen, ám nem folyamiakat, hanem "szárazföldieket". Az elmúlt évek munkái közül két szép, észrevétlen, szinte ismeretlen hazai vasbeton hídról szólnék.

Az első nemcsak észrevétlen, hanem hosszú évek óta láthatatlan is. Ezért csak régi képeslapon tudom bemutatni (2. kép). Dr. Tóth Ernő 2006-ban a „Hidak Nógrád megyében” c. könyv előkészületei során hallott, majd bukkant rá a salgótarjáni Somlyói vasbeton ívhíd helyére. Miért nem magára a hídra? Miért csak régi képeslapokon látható ez a szerkezet? Mert a szénbánya, amelynek szállítási igényeit szolgálta, bezárt. A híd elvesztette feladatát, fontosságát. Akárcsak építésének körülményeiről, meddővel való feltöltéséről is csak kevés adatunk van.

A Somlyói völgyhíd eredetileg 200 méter hosszú, hétnyílású, igényes kivitelű vasbeton viadukt volt. A kőszénbánya szállítási feladatainak megoldására építették 1911-1912 között. Néhány évtizeddel később, 1930 és 1950 között töltötték fel meddővel a völgyet és a hidat is. Ezzel Magyarország egyik legszebb és legimpozánsabb korai vasbeton hídját tüntették el. Véleményem szerint szép, mert

- nagy ívei harmonizálnak az áthidalt távolság hosszával,
- a nagy ívek - a kép alapján ítélve - azonos méretűek, vagy méretük változása ilyen hatást kelt (v.ö. a budapesti Margit híd változó méretű nyílásaival), ezáltal a szabályosság érzetét keltve,

- az itt reprodukált képeslap az áthidalandó völgy és a híd feltöltésének kezdetén készült. A negyedik nyílástól kezdve jól látható, hogy az ívek áttörtek voltak. Ezzel a nagy magasságú és hosszú szerkezet könnyed, lendületes, ritmikus látványt nyújtott.

Nyilvánvaló, hogy a viaduktot az arraható összes igénybevétel figyelembe vételével tervezték esztétikusra. A beton, majd vasbeton építészeti korai időszakában az új építőanyag által nyújtott összes lehetőséget, annak sokrétű alkalmazhatóságát akarták bemutatni és bizonyítani felhasználói. Erre jó példa Wunsch Róbert Milleniumi földalatti feletti hídja (1896), és Medgyaszay István rárósműlyadi szecessziós stílusú temploma (1910). Ez utóbbi volt Magyarországon az első vasbetonból készült templom (3. kép).

A második híd, amelyet itt bemutatok, a tájba illeszkedése és "rendeltetés szerinti működése" révén észrevétlen marad használói számára. A tihanyi kikötői/hajóállomási híd egyszerre közúti híd és gyalogos aluljáró. Fő funkciója a tihanyi hajóállomás gyalogos forgalmának elvezetése a közút keresztezése nélkül.

- ezen ívek találkozásánál megerősített oszlopok helyett újabb kis vasbeton ívet/íveket alkalmazott az ismeretlen tervező. Az ívközökben teherviselő oszlopsor fut végig, mely kisméretű elemekből áll. Ebből adódóan optikai súlya is kicsi. Így nem befolyásolja a kis és nagy ívek lendületes sorát. Sőt, a hol feléledő, hol eltűnő kis hullámok sokaságával újabb, színesítő ritmust ad a látványhoz.



3. kép Medgyaszay István rárósműlyadi szecessziós stílusú temploma

Ennek a szerkezetnek átlagos, hétköznap a sorsa, használják, de nem látják. A közútról nem látni alá, az alatta átmenő gyalogosok közül pedig kevesen néznek fel. A közepétől a szélek felé vékonyodó szerkezet lábai-pillérei között éppúgy lehet átmenni, mint a környék fái közt. Észrevétlenül vezeti fel a turistát a ti-

hanyi hegyre. Kevesen pillantanak fel a híd aljára. Ám akik felnéznek, hullámokat látnak! Hogy lehet ez? A hídteneggelyel párhuzamosan két különböző méretű sinus hullám fut végig a szerkezet alján. Ezek és metszéseik térbelivé tétele által hullámszik úgy a vasbeton, mint a Balaton. A könnyed pillérek a sinus

hullámok ritmusában, két eltolt sorban követik egymást (3. kép). Felfelé növekvő méretüket követve sík felületet is láthatunk. Ezek ívelt határoló vonalaik által hullámozni. Ehhez hozzájárul az is, hogy a pályalemez vastagsága középtől kifelé mindkét irányban csökken. Lipták László, a tervező így fogalmazta meg, mit gondol az általa készítenő szerkezet feladatáról: „Az emberi szempont a kifelé emelkedő alsó felületeket kívánja, mert ezek biztosítják a híd alól kitekintő embernek a távlat, tágasság, szabadság elérni óhajtott érzetét.” Gondolatait meg is tudta valósítani. Úgy, hogy hídja az összes szilárdsági követelménynek, nyomtatók okozta igénybevételnek példásan megfelel. Ez a szerkezet nem az erővonalak, az erők játékának megmutatása által esztétikus. Oszlopainak játékos ritmusával, alsó felületének hullámzásával és környezetbe illeszkedésével ejti ámulatba nézőjét. Lipták László UVA-TERV-esként tervezte ezt a szép szerkezetet. Méltán vált ezáltal (is) ismertté neve a hidászok közösségében. A kivitelezés a Híddépítő Vállalat Sándorffy György által vezetett dolgozóit dicséri. A híd 1961-ben épült.



4. kép A tihanyi kikötői/hajóállomási híd

## MONOLIT VASBETON KÖR MŰTÁRGYAK

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

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



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

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





## Betonpartner Magyarország Kft.

1103 Budapest, Noszlopy u. 2.

1475 Budapest, Pf. 249

Tel.: 1-433-4830, fax: 1-433-4831

office@betonpartner.hu • www.betonpartner.hu

### Üzemeink

1186 Budapest, Zádor u. 4.

Telefon: +36-30-954-5961

1151 Budapest, Károlyi S. út 154/B.

Telefon: +36-30-931-4872

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: +36-30-954-5535

2234 Maglód, Wodiáner Ipari Park

Telefon: +36-30-445-3353

9400 Sopron, Ipari krt. 2.

Telefon: +36-30-445-1525

8000 Székesfehérvár, Kissós u. 4.

Telefon: +36-30-488-5544

9028 Győr, Fehérvári út 75.

Telefon: +36-30-371-9993

9700 Szombathely, Jávori u. 14.

Telefon: +36-30-921-5900

### Labor

1037 Budapest, Kunigunda útja 82-84.

Telefon: +36-20-943-9720

### Központi irodák

1186 Budapest, Zádor u. 4.,

Telefon: +36-30-445-3352

## KÖNYVAJÁNLÓ

Megjelent az **UPDATE** - aktuálisan a betonutakról **2014.**

**1. száma** magyarul a Magyar Cementipari Szövetség kiadásában. Témája a bécsi 26-os villamosvonal felújítása, és bővítése 10 megállóval.

A vonalvezetés, az üzemi sebesség és a beépítettség függvényében három felszerkezeti változatot alkalmaztak:

- Zajcsökkentő felszerkezet. 30 cm vastag, C25/30/B2 minőségű helyszíni betonlemez készítették a C8/10-es alaprétgre. A sínek felszerelése után a vágányok közti és a külső "teknőket" C30/37-es betonnal töltötték fel, majd a felszínét seprűzéssel érdesítették. Végül a sínek közé a zúzalékágyra fektették a beton nagylemezeket.
- Nagy hangcsillapítású felszerkezet. A szükséges vastagságú, 25-50 cm-es betonlemez C25/30/B5 betonból készítették a C8/10-es alaprétgre. Az oldalsó és a közbenső teknőbeton C30/37-es volt. A vastaglemeztől befóliázott gumiórlemény szőnyeggel választották el, és a felszínét seprűzéssel érdesítették. Befejezésül az ívekben a két-két sín közé előregyártott, vastag betonlemez fektettek a zúzalékágyra. Az íveken kívüli szakaszokon a két-két sín közti területet C30/37-es helyszíni betonból készítették el.
- Gyepesített vágány (zöldpálya). Először 70 cm széles, 35 cm magas gerendákat betonoztak, C25/30/B2 betonból. Beállították a sántartó szerelvényeket, majd újra gerendákat betonoztak, 25 cm magasságú.

Az új 26-os vonal építésével párhuzamosan a csatlakozó utak műszaki állapotát is nagymértékben feljavították.



# CEMKUT

## Szakértelem biztos alapokon

**CÍM:** 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. • **LEVÉLCÍM:** 1300 BUDAPEST, PF.:230

**TEL.:** +36 1 388 3793, +36 1 388 4199, +36 1 368 8433 • **FAX:** +36 1 368 2005

**E-MAIL:** CEMKUT@MCSZ.HU • **INTERNET:** WWW.CEMKUT.HU

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

RÉSZLETEK A HONLAPUNKON

A 305/2011/EU rendelet (CPR) alapján 1414 azonosító számon bejelentett  
A 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet alapján 122 azonosító számon kijelölt  
Tanúsító szervezet.

Akkreditált vizsgálólaboratórium.



# Cukorsiló dilatációmentes ipari padlózatának kivitelezése

GILLÁNYI GÁBOR

TPA HU Kft.

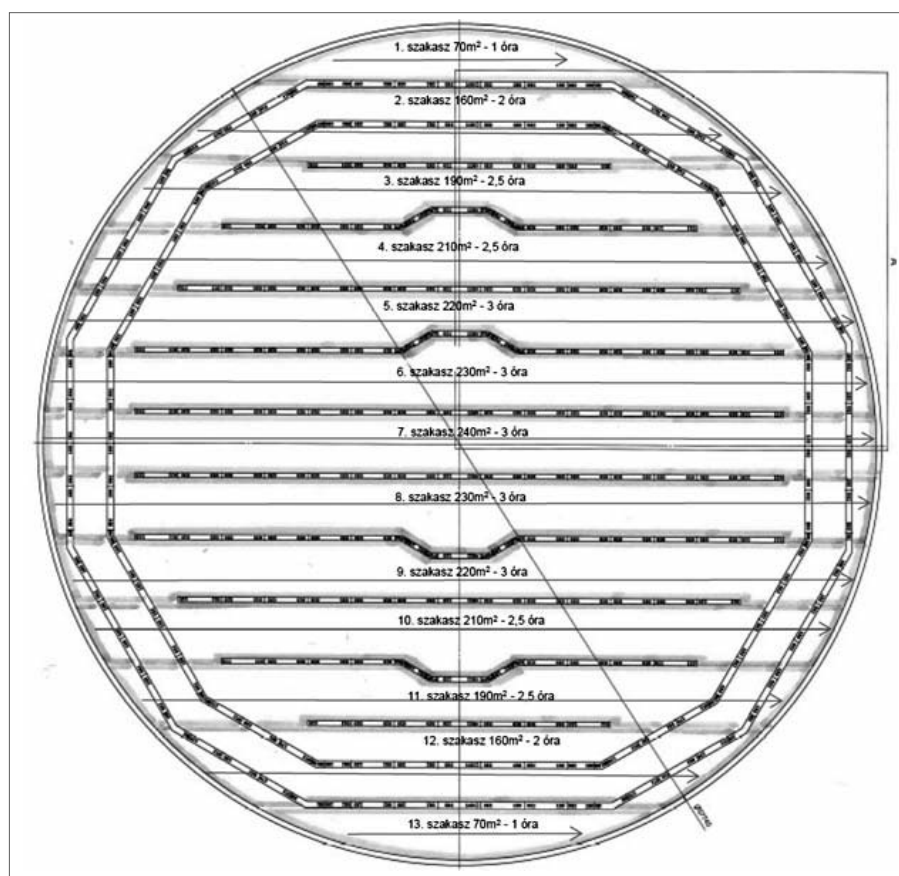
## A kivitelezés résztvevői

Magyarország jelenleg még üzemelő, egyetlen cukorgyára Kaposváron található. A Magyar Cukor Zrt. közel 3 milliárd forintos beruházással építtette meg

az új hatvanezer tonnás cukor tárolóját, 2013. januári munkakezdéssel, 2013. novemberi befejezéssel és üzembe helyezésével. A siló építését a Dome Technology LLC amerikai cég magyarországi leány-

vállalataként a DOME TECHNOLOGY Hungary Kft. végezte, közösen a STRABAG-MML Kft. IH Direkciójával. Az Idaho Fallsi székhelyű Dome Technology LLC a héjbeton világvezető kivitelezője. A saját technológiáját Magyarországon először alkalmazva építtette meg a siló kettős görbületű héját.

A szerkezetépítéshez szükséges betonokat a Frissbeton Kft. kaposvári üzeme biztosította, a betonok minőségellenőrzését a H-TPA Kft. végezte. A betontechnológiai utasítást a tervező (M Mérnöki Iroda Kft.) megbízásából Dr. Orbán József betontechnológus szakmérnök (PTMMIK) készítette a H-TPA Kft.-vel egyeztetve. Az elkészült épület közel 58 méter átmérőjű és 38 méter magas. A cukorsiló kivitelezése során 9000 m<sup>3</sup> beton került beépítésre.



1. ábra A padló betonozási ütemterve



1. kép Szellőzőcsatornák a padlózatán

## Körvonalazódik az összetétel

Az utolsó jelentős betonozási munkafázist a padlózat kivitelezése jelentette. A 8 cm-es padlóval szemben támasztott repedésmentességi igény egy jól átgondolt és összetett betontechnológiai utasítást, továbbá fegyelmezett kivitelezést igényelt. A tervek szerinti beton jel C25/30-XC1-8-F3 volt. Elsőként egy megbeszélés keretében - a tervezői igények meghallgatása mellett - elfogadásra került az előírt  $D_{max} = 8$  mm szemnagyság növelése. A  $D_{max} = 16$  mm szemnagysággal az eredeti kiíráshoz képest a repedés érzékenység csökkentése volt a cél, amit a 8 cm-es vasbeton lemezvastagság és a 10×10 cm-es betonacél háló is lehetővé tett.

A közel 2400 m<sup>2</sup> felületen több szellőzőcsatorna kapott helyet, amelyeknek visszahajló peremlemeze volt (lásd 1. kép). Annak érdekében, hogy ez a rész is megfelelően kitöltődjön betonnal, egy könnyen bedolgozható betonra volt szükség.

Kezdetben négy betonozási ütemben valósult volna meg a padlózat, de a tervező együtemű betonozást kért. A „szétszabdalt” nagy felület betonozásához a repedések elkerülése érdekében a már említett maximális szemnagyság növelése mellett alkalmaztuk a már általunk is jól ismert Sika termékcsalád Control-40 zsugorodás csökkentő adalékszerét, 1%-os adagolásban, 0,47-es v/c érték mellett. A szer alkalmazásával - és jól átgondolt, megtervezett utókezeléssel - minimálisra kívántuk csökkenteni a beton zsugorodását, hiszen ettől függ, hogy a dilatációmentes padlózat repedésmentes lesz-e, vagy sem. Továbbiakban elfogadásra került a Sika MonoTop-910N tapadó híd felhordása is. Erre azért



2. kép A betonszivattyú munka közben



3. kép A kirajzolódó betonozási szakaszok

volt szükség, hogy a készítendő, csupán 8 cm vastag szerkezet és a fogadóréteg betonja megfelelően együtt dolgozzon. Ezzel minimalizálható a padló elmozdulása a fogadószerkezeten.

A kezdeti laborvizsgálatokkor az F3-as konzisztencia osztály felső határával (480 mm) még nem lehetett biztosítani a peremek megfelelő kibetonozhatóságát, így az F4-es konzisztenciára is készítettünk kísérleti összetételt. A laborkeverést keverőtelepi próbakeverés követte, melyen ismételtlen meggyőződhattünk a konzisztencia osztály emelésének helyességéről. Mivel a kiírásban szereplő F3-as konzisztencia még nem rendelkezik folyós jelleggel, így az F4-es konzisztencia osztályt javasoltuk a jó bedolgozhatósághoz, melyet már kis tömörítési hatással is könnyed mozgásra lehet bírni. A keverék előállításához az alkalmazott cement a Lafarge Királyegyháza CEM II/B-S 42,5 N terméke volt, a keverék folyóságáról a Sika termékcsalád ViscoCrete-4025 Ultra folyósítója gondoskodott. Az elfogadott beton jele C25/30-XC1-16-F4-re módosult.

### Megvalósítás

Az ipari padló betonozását megelőző feladatok és tevékenységek:

- szennyeződéstől és portól, valamint cementiszaptól mentes aljzatbeton felület biztosítása (porszívóval),
- a Ø 8 mm 10×10 cm-es hegesztett betonacél hálók elhelyezése a távolságtartókra, biztosítva az előírt 3 cm-es betonacél takarást és toldó-vasalás elhelyezését,
- az aljzatbeton felületének előnedvesítése vízpermetezéssel, a betonozást megelőző órában, a betonozás ütemének megfelelően haladva a légcSATORNÁK közötti mezők sávjában,

- tapadóhíd felhordása a vasalással ellátott és előnedvesített betonfelületre a betonozást nem több mint 1 órával megelőzően, folyamatosan a betonozás előtt haladva és az egyes sávok betonozásának ütemezését figyelembe véve.

A betont egy 46 m-es gémkinyúlású CIFA betonszivattyú juttatta a kívánt helyre (2. kép). A legtávolabbi helyekre természetesen gumicső toldás alkalmazása vált szükségessé. A betonozás „lógó” csővel történt, fekvő csővezeték telepítése nélkül. A pumpa a siló bejáratánál fogadta a mixerekből a betont, az utolsó szakasznál a betonszivattyú kihátrált a munkatérből. Minden kikerülő mixer beton konzisztenciáját területméréssel ellenőriztünk, 50 köbméterenként pedig egy sorozat próbakockát készítettünk a mintavételi tervnek megfelelően, szilárdság vizsgálat céljára. A betonozás idejére folyamatos technológiai és labor felügyeletet biztosítottunk.

A csatlakozó körgyűrű betonszerkezetet, valamint az acélszerkezetű légcSATORNÁKAT nem kellett elválasztani a betontól, a padlólemez hozzábetonozható volt az előre elhelyezett acélszerkezetekhez, vezető sávként használva annak felső borító lemezét. Az ütemezési terv szerint a betonlemez 13 szakaszra volt bontva. A légcSATORNÁK között kialakított betonozási sávok 70-240 m<sup>2</sup> felületeket jelentettek, mely sávoknak a tervezett kibetonozási ideje maximum 1-3 óra volt. Az egyes sávok megkezdésekor leterített friss beton az előző sáv betonjával munkahézag képzése nélkül összedolgozható volt. Az elterített betonréteget merülő vibrátorral tömörítették, és a felületet a csatornák között kézi léces lehúzással kellett kialakítani, a lécet a csatornák felső acél élén lehetett vezetni. A végleges felület kialakítását tárcsás

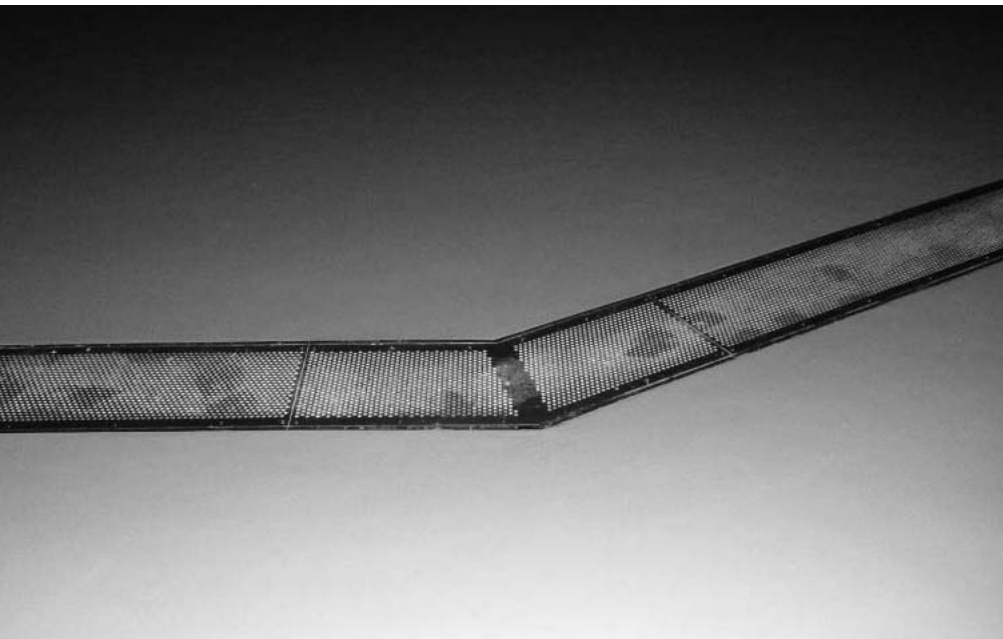
simító géppel képezték, ahol a betont saját anyagában csiszolták be.

A betonozás előtt a 192 m<sup>3</sup> beton bedolgozását 31-35 órára tervezték, de a szakszerű és folyamatos kivitelezésnek köszönhetően végül mindössze 25 óra alatt elkészült.

Természetesen minden padlófelület megfelelő kiképzésével szorosan összefüggő technológiai feladat az utókezelés megfelelő megválasztása és betartatása, különösképpen a dilatációmentes padlóknál. Ennek érdekében a kivitelező a padlót vizes bázisú Durodüring párazáró bevonattal látta el a tervezői előírásoknak megfelelően. Sika padlóbevonati rendszerrel került kivitelezésre a végleges



4. kép A leürített siló károsodásmentes felülete a kihordó garatnál



## RENDEZVÉNYEK

**Nemzetközi Betonút Konferenciát** rendez több szervezet szeptember 13-16. között Prágában.

A konferencia témái:

- fenntartható utak: gazdasági, környezeti hatások, energiaigény, a pályaszerkezet jellegzetességei, újrahasznosítás, vízvezetés
- lehetőségek városi területeken: közterek, építészeti nézőpontok (esztétika, kényelem, funkcionalitás), a tömegközlekedés felületei, gyalogjárók, kerékpárutak, körforgalmak
- tervezés és szerkezet: körforgalmak, gyorsforgalmi utak tervezése, új fejlesztések, szabványok - előírások, gyalogjárók alagutakban és hidakon, előregyártott elemek, speciális alkalmazások, minőségellenőrzés
- fenntartás és útjavítás: megfigyelési és diagnosztizálási módszerek, javítási metodikák, beton újrahasznosítása, helyszíni újrahasznosítás, fejlesztések és eredmények.

A szakmai kirándulások keretében a prágai autópálya körgyűrűt, az A jelű metróvonalat és a közmű főgyűjtő centrumát lehet megtekinteni.

További információ:

[www.concreteroads2014.org](http://www.concreteroads2014.org)

5. kép A leürített siló károsodásmentes felülete a szellőzőcsatorna mentén

felület, az élelmiszeripari elvárásoknak minden tekintetben eleget téve.

### Eredményes munka

A létesítmény használatba vétele 2013 novemberében megtörtént, a cukor beadagolása megkezdődött. Az első feltöltési időszakban, 2014. januárig nagyjából 52.000 tonna cukrot tároltak be, majd

2014. februárban megkezdődött a siló leürítése. A siló belső terének kitakarítását követően 2014. júniusban az építető, a tervező és a kivitelezők közös bejárás tartottak, ahol megállapítható volt, hogy az ipari padlózat betonszerkezete és bevonati rendszere is „jól vizsgázott”, mivel károsodások és tönkremenetek nem alakultak ki a tárolófelületen.

Betongyárak, építőipari gépek, kavicsbánya ipari berendezések telepítése és áttelepítése, karbantartása, javítása, felújítása, teljes körű rekonstrukciója.

Betongyárak, beton- és vasbetontermék gyártó gépek és technológiák, kiszolgáló berendezések, alkatrészek, kopóelemek forgalmazása.



### SKAKO telepített és mobil betongyárak



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

telefon: (30) 451-4670

telefax: (23) 360-208

web: [www.atillas.hu](http://www.atillas.hu)

e-mail: [atillas@atillas.hu](mailto:atillas@atillas.hu)



# Mivel akadályozhatjuk meg a nedvesség bejutását az épületszerkezetbe?



www.murexin.com

A következőkben figyelmükbe ajánljuk a Murexin építési vegyi anyagok területén idén bevezetésre került szerkezetszigetelés új termékeit. A termékek között a felhasználási területeknek és a nedvesség mennyiségének megfelelően különböző speciális Murexin szigetelési rendszerek állnak rendelkezésre 1 és 2 komponensű bitumenes és bitumenmentes vízszigetelő anyagokkal.



## BS 1K Profi bitumenes ragasztó és vastagbevonat

Egykomponensű, polisztirollal töltött és műgyantával javított bitumenes vastagbevonat. Jellemzője a különösen gyors átszáradás és az univerzális alkalmazhatóság.

Kül- és beltérben, épületek kézi vagy gépi szigeteléséhez talajnedvesség ellen, nem víznyomásnak kitett és feltorlódozó szivárgóvíz ellen, a földdel érintkező építőelemek szigetelésére alkalmazható, pl. alapok, pince falak, pince padlók, mélygarázsok, aknák stb.

A termék vízszintes és függőleges felületek (bitumentartalmú vagy ásványi alapfelületek) szigeteléséhez, valamint a magas szilárdanyag tartalom alapján XPS lemezek ragasztásához is alkalmazható.

## 2K Standard bitumenes vastagbevonat

Kétkomponensű, oldószermentes, szálerősített, repedésáthidaló, hidegen feldolgozható, műgyantával modifikált, bitumenbázisú vastagbevonat.

Kül- és beltérben épületek vízszintes és függőleges szigeteléséhez talajnedvesség, nem nyomó és feltorlódozó szivárgó víz ellen, földdel érintkező építőelemek szigetelésére alkalmazható, pl. alapok, pincefalak, esztrichek alá teraszokra, erkélyekre és emeletközi födémekre, mélygarázsokba, aknák, alagutak, derítők, lakó és üzlethelyiségek stb., XPS lemezek ragasztásához. Enyhén nedves alapfelületre is tapad.



## BF 2K Szigetelőbevonat

Kétkomponensű, bitumenmentes, oldószermentes, magas flexibilitású, repedésáthidaló szigetelőanyag, a földdel érintkező, vagy a nedvesség ellen védő építőelemekhez alkalmazható. Ásványi szigetelőiszapként az épületek szigetelésére vizsgálva az érvényes előírásoknak megfelelően.

Kül- és beltérben az ásványi alapfelületek függőleges szigeteléséhez, pl. földdel érintkező területek, alapok, pincefalak, üzemi víztartályok, valamint XPS lemezek ragasztásához. Enyhén nedves alapfelületre is tapad.

## HM 250 Bitumenes melegfugázó

Bitumenes, javított minőségű, tartósan elasztikus, nem válik rideggé, gyorsan terhelhető, forrón (kb. 150 °C) kiönthető fugaanyag a vízszintes fugák kiöntésére. Kül- és beltérben a vízszintes vagy az enyhe lejtésű, vízterhelésnek kitett fugák szigeteléséhez, pl. úttekhez, kifutópályákhoz stb.



**Murexin. Ami tart.** Hiszen:

a nedvesség bejutásának útját az épületszerkezetbe a speciális szigetelőrendszerekkel meg kell akadályozni.

# Különleges tulajdonságokkal rendelkező beton készült az Árpád hídon

TÖRÖK ZSUZSANNA minőségbiztosítási és betontechnológiai főmérnök A-Híd Építő Zrt.

A budapesti 1-es villamos vonal komplex felújítása projekt részeként átépítésre került az Árpád hídon áthaladó villamos pálya. A beruházás során a síneket is magába foglaló, korábban megépült vasbeton pályalemez felső egyharmada a sínvályúkkal együtt elbontásra került, és a régi tömbsínes, síncsatornás vágányrendszer helyett törpe „Phönix” síneket építettünk be. A sínvályúk között a „felbeton” réteget úgy kellett elkészíteni, hogy az a jövőben ellenálljon a téli sózás és fagyás okozta korróziónak, csökkent zsugorodású és fokozottan vízzáró legyen.

*Kulcsszavak: csökkent zsugorodás, repedésmentesség, légbuborékképző adalékszer*

1) Mielőtt hozzáláttunk volna a beton receptúra készítéséhez, alaposan áttekintettük a vasbeton pályalemez beton keverékével szemben támasztott megrendelői és kivitelezői igényeket

a) Követelmények - ajánlatkérési dokumentáció

- „A pályalemez szigetelését is szolgáló vízzáró felbeton réteg csökkentett zsugorodású legyen. Maximális zsugorodás értéke nem lehet nagyobb, mint 0,5 ezrelék, 90 napos korban. A beton jele: C30/37-XF4-XC4-XV3(H)-24-F3 MSZ 4798-1:2004 csökkentett zsugorodású. (Az XF4 és XC4 kitéti osztályok esetében az MSZ 4798-1:2004 F1 táblázatának ajánlásában fellelhető friss és megszilárdult beton testsűrűségekre vonatkozó ellentmondásokat Tervezői Nyilatkozattal kezeltük. Ebben megfogalmazásra került a pályalemezzel szemben támasztott legfontosabb követelmény: a só- és fagyállóság, tehát az XF4)
- Beton összetételként már hídépítési alkalmazási tapasztalattal és kellő vizsgálati háttérrel bíró betonösszetétel felhasználása javasolt. Alkalmazásra javasolt cementtípus a CEM II/A-S 42,5.
- Alkalmazásra javasolt adalékszer a PCE alapú folyósító és víztartalom csökkentő adalékszer, és folyadék formájú, kimondottan a beton zsugorodására ható,

zsugorodás csökkentő, vízzárást elősegítő adalékszer, továbbá kiegészítő anyagok (makroszálak).”

b) Követelmények – kiviteli terv

- 11-16 cm beépítési vastagság
  - vasalás: Ø10×10×10-es hegesztett háló, tüskézés
  - teljes mennyiség: 1200 m<sup>3</sup>
  - keresztelés: ~2,5%
  - pályamegcszakítások: 50 méterenként
- c) Követelmények – kivitelezés, szállítás, bedolgozás, időjárás
- rövid beépítési határidő: 2014. február - 2014. május
  - szállítási idő mixerrel: ~ 45-60 perc
  - jó pumpálhatóság
  - téli, tavaszi betonozások
  - Duna fölötti, állandóan szeles beépítési körülmények
  - az utókezelés és hővédelem fólia-filc-fólia takarás alkalmazásával nem oldható meg (a kivitelezés állandó gépkocsi forgalom mellett zajlott, szeles időben a fólia felválhat, balesetet okozhat)

2) Második lépésben megkerestük azokat a betongyárat, akik a szállítási távolság és műszaki felkészültség függvényében szóba jöhettek, mint beszállítók. A választásunk végül egy olyan transzportbeton gyártó cégre esett (Frissbeton Kft.), akik már rendelkeztek hosszabb távú tapasztalatokkal mind hídépítésben, mind a só- és fagyálló útburkolati betonok terén

(légbuborékképző adalékszerrel készült keverékek), és a fővárosi villamos fejlesztési projektekben már korábban is részt vettek. Így át tudtuk tekinteni a hasonló összetételű (bár zsugorodás szempontjából nem vizsgált) keverékek vizsgálati eredményeit, ahol is bizonyos cementek, adalékanyagok és adalékszeres összeférhetősége korábban már igazolásra került.

3) Harmadik lépésben a követelményeket lefordítottuk a betontechnológusok és a megvalósíthatóság nyelvére, és nekiláttunk a működőképes keverékek összeállításának (1. táblázat).

4) Miután a két receptúra nagyjából összeállt, és a laborkeverések (a konzisztenciát, eltarthatóságot és szilárdságot vizsgálva) sikeresnek bizonyultak, 2013. október 28-án elvégeztük a próbakeveréseket a mérnök jelenlétében.

Elsőként az etalon (zsugorodás-csökkentő adalékszer nélküli) betont kevertük (mely az Árpád hídon a későbbiekben beépítésre is került), és a frissbeton vizsgálatokat a keverék 2 óráig végeztük. Itt a csökkent zsugorodást a keverék összetétele biztosította.

A vizsgálati eredmények a következőképpen alakultak:

- testsűrűség (5 db mérés átlaga): 2337 kg/m<sup>3</sup>
- konzisztencia (területtel 30 percnként mérve): 50/48 cm (keverés után) → 48/46 cm (120 perc múlva)
- levegőtartalom (30 percnként mérve): 4,4 % ↔ 5,0% (között mozgott),
- a keverék (égetéses szárítással ellenőrizve) 160 liter vizet tartalmazott
- nyomószilárdsági átlagok: Beton kora 2 nap - 32,4 N/mm<sup>2</sup>; 7 nap - 41,09 N/mm<sup>2</sup>; 14 nap - 47,8 N/mm<sup>2</sup>; 28 nap - 51,3 N/mm<sup>2</sup>
- vízzáróság vizsgálat: mért vízbehatolások 11 mm, 13 mm, 15 mm
- távolsági tényező: 0,22 mm
- fagyállóság vizsgálat (fagyhámítás 56 ciklus után): összes tömegvesztés átlaga 250 g/m<sup>2</sup>, ahol a legnagyobb egyedi érték 280 g/m<sup>2</sup> volt.
- zsugorodás vizsgálat: 90 napos korban 0,270 mm/m.

Ennek a keveréknek mind a frissbeton, mind a megszilárdult beton vizsgálati eredményei megfelelőek voltak és a keverék ránézésre is „tetszetős” volt.

Követelmény		Lehetőségek	Kiválasztás/döntés
Nyomószilárdság	C30/37	Hídépítés: CEM I 42,5 CEM II/A-S 42,5	kezelhetőség; logisztikai biztonság
Fagyállóság	XF4	légbuborékképző adalékszer alkalmazása	<b>légbuborékképző adalékszer</b> , cementtöbblet a bevitt légtartalom szilárdság csökkentő hatása miatt, <b>min. 360 kg/m<sup>3</sup> cement</b>
Vízzáróság	XV3(H)	tömör repedésmentes szerkezet, a víz/cement tényező max. 0,45	<b>v/c=0,44</b> , hogy a szilárdság is biztosítva legyen
d <sub>max</sub>	24 mm	megfelelő adalékanyag váz, esetleg zúzottkővel	homokos kavics, zúzottkő
Konzisztencia	F3	folyósító adalékszer alkalmazása, mely adagolásánál figyelembe kell venni, hogy a légbuborékképző adalékszer is segíti a beton mozgékonyosságát	folyósító, késleltető, légbuborékképző <i>Nézzük meg (1): vajon a légbuborékképző adalékszer tényleg segíti-e a beton pumpálhatóságát és terülését?</i>
11-16 cm vastagság		vékony, könnyen áthűlő szerkezet	<b>d<sub>max</sub>=16 mm</b> , hővédelem/ideális (fagymentes) beépítési körülmények <i>Nézzük meg (2): vajon ilyen karcsú szerkezetnél van-e érdemi hőfejlődés a cement kötése során, ha alulról és felülről hideg közeggel érintkezik a beton?</i>
Csökkent zsugorodás	0,5 ezrelék a beton 90 napos korában	csökkent zsugorodású keverékterv összeállítása, zsugorodás csökkentő adalékszer alkalmazása	a sikeres próbakeverést min. 90 nappal a beépítés előtt el kell végezni, és a biztonság érdekében a csökkent zsugorodású keveréket zsugorodás csökkentő adalékszerrel is el kell készíteni. <i>Nézzük meg (3): vajon van-e érdemi különbség az etalon beton és a zsugorodás csökkentő adalékszerrel készült beton zsugorodása között?</i>
Javasolt cement	CEM II/A-S 42,5	elfogadjuk	<b>CEM II/A-S 42,5</b>
Hálós vasalás		kis zsugorodású beton, mert a szerkezet vasalása 11-16 cm-es vastagságban hegesztett hálóval történik	<i>Nézzük meg (4): vajon a csökkent zsugorodásúra tervezett keverékből készített beton ellenállóbb-e a kötés után jelentkező repedéseknek?</i>
Keresztesés	2,5%	jól simítható, állékony beton	max. <b>F3-as konzisztencia</b> , pontos vízadagolás
Hosszú szállítási idő		folyósító és kötékésleltető adalékszer	de mivel téli/tavaszi a kivitelezés, csak folyósító adalékszer
Pumpálhatóság		homokos kavics/ zúzottkő	a zúzottkő kötelező előáztatása fagyponat alatt problémás, ezért homokos kavics és d <sub>max</sub> =16 mm
Téli-tavaszi bedolgozás, szeles időben			párazárás utókezelés <i>Nézzük meg (5): vajon a légbuborékképző adalékszer tényleg csökkenti-e a beton gyors kiszáradás okozta repedésérzékenységét?</i>

1. táblázat Receptúra összeállítása a követelmények alapján

Beton kora (nap)	2	3	7	14	21	28	56	90
<b>Etalon keverék zsugorodása (mm/m)</b>	0,05	0,06	0,14	0,18	0,19	0,22	0,24	0,27
<b>Zsugorodás csökkentett keverék zsugorodása (mm/m)</b>	0,00	0,04	0,09	0,14	0,16	0,17	0,22	0,24

2. táblázat Megszilárdult beton próbatetek zsugorodás vizsgálati eredményei 90 napos korban

Fenti vizsgálatokat az etalon betonnal azonos összetételű, de zsugorodás csökkentő adalékszerrel készített beton esetében is elvégeztük, és az eredmények szintén kielégítőek voltak, de mivel a zsugorodás vizsgálati eredmények szignifikáns különbségeket a két keverék között nem mutattak 90 napos korban (2. táblázat), a kapott adatok nem indokolták ennek a keveréknek a használatát.

Megjegyzendő, hogy jelentősebb zsugorodásbeli különbség a korai időszakban tapasztalható volt - ~50% -, a beton „fiatalabb” korában, amikor még alacsony a húzószilárdsága. Tudjuk, hogy lassú szilárdságfejlődés esetén ez az időszak a kritikus a repedésérzékenység szempontjából, de az itt alkalmazott cementfajtánál ez a veszély nem állt fent. A döntésnél figyelembe

vettük azt is, hogy a légbuborékos beton zsugorodási szempontból eleve kedvezőbben viselkedik a normál betonokhoz képest.

5) A kiválasztott receptúra első beépítésére az összes vizsgálat elvégzése és a vizsgálati eredmények kiértékelése után került sor. A kivitelezők a kibontott sínvályúk (1. kép) felbetonozása során ismerkedhettek meg az „új” hídépítéseknél korábban nem alkalmazott összetételű keverékkel, a légbuborékos betonnal.

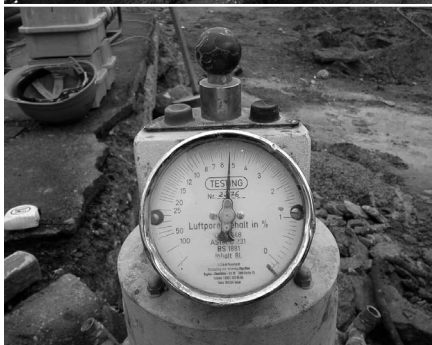
A vasszerelés elkészülte után (2. kép) a pályalemez első szakaszának betonozására 2014. február 6-án került sor, teljes laborkontroll mellett (3-4. kép).



1. kép A visszabontott pályalemez a kibontott sínvályúkkal



2. kép A pályalemez és a szegélyek vasalása



3. kép Levegőtartalom, konzisztencia és testsűrűség ellenőrzése beépítés előtt

6) Amire kíváncsiak voltunk, és megtudtunk (vagyis a korábban feltett „nézzük meg” kérdéseinkre kapott válaszok):

- Nézzük meg (1): vajon a légbuborékképző adalékszer tényleg segíti-e a beton pumpálhatóságát és terülését?

Igen. Hiszen a mesterségesen bevitt apró légbuborékok a golyóscsapágy elv alapján segítik a mozgékonyt. Finomrészt pótolnak.

- Nézzük meg (2): vajon ilyen karcsú szerkezetnél van-e érdemi hőfejlődés a cement kötése során, ha alulról és felülről is hideg közeggel érintkezik a beton?

Ilyen karcsú szerkezet esetében nem számolhatunk a cement kötése során fejlődő hővel. A beépített hőmérsékletmérő szondák a bedolgozást követő egy órában már csak a kiterjedési hőmérséklet felét mutatták, és a betonok hőmérséklete három óra elteltével már megegyezett a levegő hőmérsékletével és azt lekövetve változott. (A szerkezetépítés határidőre történő befejezéséhez nagy részben hozzájárult az időjárás számunkra kedvező alakulása.)

- Nézzük meg (3): vajon van-e érdemi különbség az etalon beton és a zsugorodás csökkentő adalékszerrel készült beton zsugorodása között?



4. kép Pályalemez beton bedolgozása, lejtésképzés és simítás



5. kép Beton utókezelése párazáró szer felhordásával

Esetünkben nem volt jelentős különbség a két betonkeverékből készített próbatestek zsugorodásának átlagában 90 napos korban. Az előírt követelményt mindkét keverék nagy biztonsággal teljesítette.

- Nézzük meg (4): vajon a csökkent zsugorodására tervezett keverékből készített beton ellenállóbb-e a kötés után jelentkező repedéseknek?

A válaszom határozottan: igen. Pályám során még soha nem talál-

koztam olyan pályalemezzel, melyen közel 1000 m hosszúságban egyetlen repedés sem volt látható (6. kép).

- Nézzük meg (5): vajon a légbuborékképző adalékszer tényleg csökkent-e a beton gyors kiszáradás okozta repedésérzékenységet?

Igen. A betonon sem a kötés ideje alatt, sem azután nem jelentkeztek repedések. Persze a repedésmentes (víz-záró) betonok elkészítéséhez nagyban hozzájárult a beton felületének párazá-

ró szerrel történő utókezelése, mely minden esetben késlekedés nélkül fölkerült a frissen készült szakaszokra (5. kép).

7) Amit ezen a projekten újra megéltünk, megtapasztaltunk és megtanultunk.

Tisztában vagyok vele, hogy az előbbi mondataim közül néhány hihetetlenül hangzik a szakemberek számára, főleg annak tükrében, hogy a „felbeton” vasalását 11-16 cm-es beépítési vastagságban csak 10×10-es háló biztosította, illetve a szerkezeti részek a Duna vonalában található szélcsatornát keresztezve készültek. De állíthatom, hogy igazak: a vasbeton pályalemez repedésmentes.

Tehát ha egy projekt indítása előtt - hagyatkozva korábbi tapasztalatainkra - rászánjuk az időt, hogy alaposan átgondoljuk és hozzáértő szakemberekkel megvitassuk a követelmények függvényében a megvalósítandó feladatot, és olyan felkészült projektvezetést, beszállítót és alvállalkozókat alkalmazunk, akik pontosan tisztában vannak a feladat nagyságával és kockázataival, készíthetünk olyan szerkezeteket, melyekre korábban esetleg még nem volt példa.



6. kép Az elkészült pályalemez és a szegélyek a dilatáció környezetében

## Sika – A hazai betonútépítés szakértője

Napjainkban Magyarországon is előtérbe kerültek a beton útburkolatok. Alkalmazásukra legfőképpen akkor kerül sor, amikor a teherforgalom jelentős mértékű, és tartós megoldásokra van szükség. A szélsőséges téli-nyári időjárásnak és az olvasztósózásnak kitett útburkolatokat ezekre a nagy terhelésekre mai tudásunk szerint már csak több évtizedig ellenálló, kiváló minőségű betonból szabad és kell elkészíteni.

Technológiai megoldásaink erre az igényre épülnek, kollégáink szakértelme pedig párosul az általunk forgalmazott anyagok kiváló minőségével. Mindez környezetünk fenntartását is szolgálja, és messzemenően figyelembe veszi a gazdaságosság szempontjait is.

**Sika Hungária Kft.**  
H-1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.  
Tel.: (+36 1) 371 2020 Fax: (+36 1) 371 2022  
E-mail: info@hu.sika.com Honlap: www.sika.hu **BUILDING TRUST**

# Előregyártott vasbeton elemek a Nagyerdei Stadionnál

POLGÁR LÁSZLÓ műszaki tanácsadó  
ASA Építőipari Kft. **CONSOLIS**  
a Consolis Csoport tagja **ASA**

## Egy kis történelem

A stadionépítés a világon mindenütt nagy kihívást jelent a vasbeton elemgyártó iparnak.

A magyarországi stadionépítések történetében 1952-54-ben a Népstadion építése volt az egyik első nagy kihívás. Abban az időben az előregyártott elemek az építkezés helyszínén készültek.

1978-ban, a Budapesti Nagy Sportcsarnok (BNS) építésekor az építész tervező szeretett volna íves lelátó elemeket tervezni, de az előregyártó ipar akkori műszaki felkészültsége nem tette ezt lehetővé.

A 2012. évi Labdarúgó Európa Bajnokságra több stadion építése, felújítása valósult meg Ukrajnában és Lengyelországban. A magyar építőipar a lemerbergi stadion építésében vett részt. A lelátó elemeket az asa-Kész-Ferrobeton cégek tulajdonában lévő kalusi 3Beton elemgyár gyártotta, szállította, szerelte. Ezekben a stadionokban a lelátó elemei egyenesek.

Debrecenben a régi Nagyerdei Stadion bontása 2013. januárban kezdődött. Az új építése során 6100 köbméter vasbeton szerkezet, 37 000 négyzetméter vasbeton lelátó elem és falazott szerkezet, 17 800 négyzetméter membán tetőszerkezet készült. A létesítmény tartószerkezetéhez 4200 különböző méretű elemet használtak fel, a legnehezebb 24 tonnás volt, az átlag 5-10 tonna körüli. A leghosszabb oszlopok 22,5 métereseek, a legrövidebbek 2-3 métereseek. A stadion 20 340 fő befogadására alkalmas, a pálya mérete 105×68 méter. Az átadási ünnepséget 2014. május 1-jén tartották.

## Lelátó elemek

Amikor először megjelent a Nagyerdei Stadion építész koncepciója, sokan kételkedtek, vajon lesz-e vállalkozó az íves lelátó elemek gyártására. Gondot jelentett, hogy ilyen elemek a világ stadion építéseinél csak nagyon ritkán fordulnak elő.

A lelátó elemeket leggyakrabban úgy gyártják, hogy a lépcsőzést tört vonalú elemekkel követik. A BNS és a nyíregyházi stadion lelátó elemei pl. L alakú, lépcsőfokokként megosztott gyártmányok voltak. Lembergben a lelátó elemek két lépcsőfokot tartalmaztak, a bukaresti stadionnál pedig hátrmat.

Létezik egy különleges technológia a tört vonalú elemek gyártására: az egyik oldali sablon 90 fokos elfordítása után emelik ki a sablonból az elemeket. A külföldi technológia átvételéért azonban nagyon sokat kellene fizetni, Magyarországon nem érné meg.

A debreceni lelátó elemei a kolozsvári kis sportcsarnok elemeihez hasonlítanak, valamint a Schalke, a drezdai és az augsburgi stadion elemeihez. Utóbbiakhoz a Drezda közelében lévő K&S asztalos manufaktúra készítette a sablonokat.

## Sablonkészítés

Miután a lelátóelemek látszó, felső beton felületével kapcsolatban nagyon magas a minőségi igény, ezeket az elemeket fordított helyzetben kell gyártani (ahogyan minden más hasonló esetben is teszik). Esetünkben az íves elemek jelentették a nehezebb feladatot. Minden sorban eltérőek a geometriákat meghatározó sugarak, és a különböző funkciók miatt nagyon sokféle elemet kellett gyártani, kis sorozatban.

Az egyenes lelátóelemek sablonjai acélból, lemezhajlítással készültek. Az íves elemeknél a hagyományosnak mondható sablonkészítési technológiák nem jöhettek szóba, robottechnikát kellett igénybe venni.

Bármilyen elemről is van szó - de különösen az íves elemek esetében -, a legnagyobb gondot a gyártási sablonok előállítását jelenti. Ilyen igényességű elemeket csak nagyon jó minőségű formákban lehet előállítani. Ez a forma készülhet fából vagy acélból, de a kívánt pontosság mindkét esetben csak CNC gépekkel, robottechnikával képzelhető el. Az íves lelátó elemek esetében az egyik nagy gond, hogy hiányoznak azok a szakemberek, akik a CNC gépek számára képesek a szabász tervek előállítására.

Többféle probléma is előfordult, pl. az egyik sablongyártó az AUTODESK Inventor szoftverével dolgozik. A gépész tervezők előtt jól ismert ez a program, de nem kommunikál közvetlenül a Nemetschek Allplan programjával. A DWG fájlokban megküldött terveket újra kellett rajzolniuk az Inventor programjukkal. Hamar kiderült, hogy az íves elemek



1. kép Lelátó elem 1:10 léptékben, de már betonból, az elképzelt gyártástechnológiával gyártva

zsaluzatainak a terveit legkönnyebben a Rhino 3D szoftverrel lehet előállítani. A formatervezők ugyan előszeretettel használják ezt a programot, de az építőiparban még alig ismert.

Amikor a minimum három marófejes (ideális lenne az öt marófejes) CNC gép leszabja az egyes sablonalkotó elemeket, az összeállítás már gyerekjátéknak tűnik. Így készültek el a gyártó sablonok, fából vagy acélból. Az acél sablonok elemeit plazmavágó vágta ki, szintén nagy pontossággal.

### Vasalás, betontechnológia

Az egyenes lelátó elemeknél kézenfekvő volt, hogy feszített vasbetonból készüljenek. Az időigényes vasszerelési munka kiváltására a szálerősítésű beton alkalmazása volt kívánatos. Ilymódon az egyenes lelátó elemekből kihagytuk a hagyományos vasalást, csak feszítő pázsmák és műanyagszálak vannak a betonban. Ezekre a szerkezetekre ma még nincsenek szabványok, ezért fokozott mértékben kellett próbaterheléseket végezni.

Az íves lelátó elemek hagyományos vasalással készültek.

Nagy gondot jelent az ilyen elemek esetében a betontechnológia is. A felső felület nem sík, a görbült felületek simítása nagy szakértelmet követel. Azonban az eredmény magáért beszél. Ugyan az ülések felszerelése után a szurkoló közönség talán már nem érzékeli, milyen minőségűek a lelátó elemek, de a bejárati részekben megjelenik az előregyártott vasbeton felület szépsége.

### Pillérek

A Nagyerdei Stadionnál a másik rendkívüli feladat a kör keresztmetszetű pillérek előregyártása volt. A mai építéshoz kedveli a karcsú, kör keresztmetszetű pilléreket, melyeket legszibben porgetett technológiával lehet készíteni, többnyire feszített vasalással.

Debrecenben a porgetett pillérek csak szintenkénti hosszakkal jöhettek volna számításba. Ebben az esetben a három irányból jövő gerendák pillérré fektetése, a pillérek toldása elég bizonytalan kapcsolatnak tűnt. Miután ezek a pillérek biztosítják a tető konzolosan kinyúló acélszerkezetének hátsó lehorgonyzását is, a húzóerő miatt a pilléreket össze kellett volna feszíteni.

A másik, itt választott technológia nehézsége a rejtett konzolok kialakítása volt. Ennek lényege a konzoltestek előre legyártása, majd ezen testeken keresztül vezetett vasalással olyan rúdelemek



2. kép Az első képek a stadion építéséről: a 22 m hosszú, 45 cm átmérőjű pillérek a háromágú konzollokkal megdöbentették a laikusokat, de a szakmabelieket is!

gyárthatók, melyek korábban elképzelhetetlenek voltak. Debrecenben a homlokzati pillérek az acél tetőszerkezet lehorgonyzását is biztosítják.

Előre legyártott vasbeton konzollokkal készültek a négyszög keresztmetszetű pillérek is. A módszer előnye, hogy a konzolok nagyobb szilárdságú betonból készülhetnek, mint a pillértörzs. Több konzol C 70/85 betonból, acélszaladagolással, kovácsolt végű betonacél fővasalással készült, hogy ne kelljen változtatni a befoglaló méreteken.

A feszített, kör keresztmetszetű oszlopok fekvő helyzetben való gyártása példa nélküli. A 45 cm-es átmérő a 22,5 m-es hosszúsággal meglehetősen karcsú szerkezetet jelent, csak erős megfeszítés esetén tárolhatók, szállíthatók és emelhetők. Próbatesszt készítése, próbatétel ebben az esetben is nélkülözhetetlen volt. Végül majdnem tökéletesen sikerült a gyártás.



3. kép A konzoloknál is próbatétel sorozata kellett a megbízható biztonságához. Ennél a konzolnál a törés 650 kN tehernél következett be

A technológiából következőleg a felső íves felületek pórusossága természetesen nagyobb, mint az alsó felületeké. A magyar közönség ma még nehezen érti meg a betonfelületek gyártási technológiából adódó sokféleségét.

### Összegzés

Az már szinte természetes, hogy az eredetileg tervezett lágyvasalású födém-pallók helyett feszített, felül bordás födémekkel, az eredetileg tervezett 25 centiméter helyett 20 centiméter födémvastagsággal készültek a közbelső födémek.

A mai építőipar tipikus esetével állunk szemben: a tenderdokumentáció az átlagos felkészültségre készül, nem veheti figyelembe a legfejlettebb technológiákat, mert akkor a versenyzők köre szűkül. Ez azonban azzal jár, hogy az esetek többségében a megvalósulás eltér a tenderdokumentációban szereplő megoldástól, éppen az építmény érdekében. Felesleges munkával, többször kell megtervezni a létesítményt, ahelyett, hogy sokkal korábban bevonnák a gyártókat, a kivitelezőket a tervezésbe. Ma már az építőiparra is jellemző a csúcstechnológiák alkalmazása, legalábbis ilyen létesítmények esetében, mint a debreceni stadion. Itt az építész és az építető nagyon magasra tették a mércét, ami rendkívüli terheket rótt a kivitelezésben részt vevő cégekre és szakemberekre.

Összességében a Nagyerdei Stadion új fejezetet nyitott a betonszerkezetek kultúrájában, felzárkózás a világ betonépítészeti színvonalához. A Nagyerdei Stadiont összevetve a világ legszebb stadionjaival nyugodtan mondhatjuk, hogy közéjük tartozik.



© Németh Miklós - magyarfutball.hu, 2014

#### 4. kép A kész stadion főhomlokzata

A magyar stadionokról és történetükről teljeskörű, további információt és képeket a <http://www.magyarfutball.hu/> oldalon található, ahol a Nagyerdei Stadion építésével kapcsolatosan is tájékozódhatnak. A Szerk.

A legszebb futballstadionok a The Times szerint:

1. Signal Iduna Park/Westfalenstadion (Borussia Dortmund)
2. San Siro (AC Milan)
3. Anfield Road (FC Liverpool)
4. Inönü Stadium (Besiktas)
5. Allianz Arena (Bayern és 1860 München)
6. Santiago Bernabéu (Real Madrid)
7. La Bombonera (Boca Juniors)
8. Stadionul Dinamo (Dinamo Bucuresti)
9. Camp Nou (FC Barcelona)
10. Craven Cottage (Fulham)

Nagyerdei Stadion a médiákban

- Dezső Zsigmond-Polgár László: Demanding and modern structural solutions for the Nagyerdei Stadium in Debrecen, Hungary. Concrete Structures, 2013

- Dezső Zsigmond-Polgár László: A debreceni Nagyerdei Stadion igényes és újszerű tartószerkezeti megoldásai. Vasbetonépítés, 2013/1
- Polgár László: Kihívások sorozata a debreceni stadion építésében. Magyar Építéstechnika, 2013/4-5
- Kamuti Géza: A debreceni Nagyerdei Stadion alapozása. Magyar Építéstechnika, 2013/7-8
- Polgár László: Stadion építések. Magyar Építéstechnika, 2013/7-8
- Polgár László: Sablonteknika a Nagyerdei Stadionnál
- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1586535>
- Így épült a Debreceni Nagyerdei Stadion. (204 oldalas könyv) ISBN 978-963-08-9240-7 Debrecen, 2014. Felelős kiadó: Szűcs Gyula, HUNÉP



5. kép Látvány a pályára és a szerkezetre (fotó: Holló Hunor)