

szakmai lap  
**beton**  
érték generációknak

**Újpesti Vásárcsarnok és UP  
Rendezvénytér**

*Villamos pályaelemek aláinjektált  
öntömörödő habarccsal*

*Nagy hangsúly a próbatesteken  
Esztrich, tervezési szempontjai*

# AZ ORSZÁG LEGNAGYOBB KÖRHÍDJA





# Tartalom

- |           |                                                                                    |           |                                                           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|
| <b>3</b>  | Köszöntő                                                                           | <b>14</b> | Miért kell a próbatetekre különösebb hangsúlyt fektetni?  |
| <b>4</b>  | A Minden Építés alapja pályázat nyertese: Újpesti Vásárcsarnok és UP Rendezvényter | <b>16</b> | Színes betonépületek (1. rész)                            |
| <b>6</b>  | Az ország legnagyobb körhídja                                                      | <b>18</b> | Az esztrich mint padlóréteg legfőbb tervezési szempontjai |
| <b>8</b>  | Kávéfőző betonból?                                                                 | <b>20</b> | Innovatív, kettő az egyben szigetelőanyag                 |
| <b>9</b>  | Kortárs beton ékszerek Thaiföldről                                                 | <b>22</b> | Igényes környezetbe impozáns térburkolat                  |
| <b>10</b> | BKV nagypaneles villamos pályalemezek aláinjektálása öntömörödő habarccsal         | <b>25</b> | Műanyag szálak az alagútépítési betonokban                |
| <b>13</b> | bauma 2019: a szuperlatívuszok vására                                              | <b>26</b> | Székesfehérvár Arconic, K2 csarnok                        |



**Impresszum**

**Beton szakmai lap**  
2018. december

**Kiadó:**

Magyar Cement-, Beton- és  
Mészipari Szövetség  
**E-mail:** cembeton@mcsz.hu  
**Cím:** H-1034 Budapest, Bécsi út 120.  
**Telefon:** +36 1 250 1629  
**E-mail:** info@betonujagsag.hu  
**www.cembeton.hu**

**Felelős kiadó:**

Szarkándi János

**Felelős szerkesztő:**

Asztalos István  
**E-mail:** asztalos@mcsz.hu  
**Telefon:** +36 20 943 3620

**Szerkesztőség:**

FERLING Kft.  
**Szerkesztő:** Kis Tünde  
**E-mail:** szerkesztoseg@betonujagsag.hu  
**Telefon:** +36 30 957 8385

**Szerkesztőbizottság:**

**Vezetője:** Szórád Tamás  
**Tagjai:** Asztalos István, Guth  
Zoltán, Lepp Klára, Rácz Attila,  
Urbán Ferenc, Zadravec Zsófia

**Nyomdai munkák:**

Pharma Press Nyomdaipari Kft.

**Nyilvántartási szám:**

B/SZI/1618/1992, ISSN 1218-4837

**www.betonujagsag.hu**



Címlapfotó: NIF Zrt..



# Köszöntő



## Manifesztum / 20 mondat a betonról

A **beton**(építés) rítusának szépsége abban rejlik, hogy minden építménynél újra és újra meg kell komponálni az anyag összeépítésének „mozdulatait”

A **beton** egyértelműen a legkezelebb és legelterjedtebb építőanyagunk.

A **beton** minden formát képes felvenni, mindeközben jól terhelhető.

A **beton** speciális adalékszerekkel, acéllal, elemi szálakkal együtt alkalmazva még többet „tud”.

A **beton** tömege biztosíték és egyben védelem is.

A **beton** nem kedveli a felcícomázott architektúrát, azt természeténél és technológiájából következően elutasítja.

A **beton** világa a rendezett vonalakkól és felületekből áll, de nem idegenkedik az ortogonálistól eltérő irányoktól sem.

A **beton** felülete az öt fogadó zsaluzat miniatúrájának lenyomata.

A **beton** bármilyen építészeti stílust elvisel, de nyers alakjában érzi legjobban magát.

A **beton** színét kedvünk szerint alakíthatjuk.

A **beton** jól és könnyen burkolható, a rátett terheket türelemmel hordja.

A **beton** nehéz, de nem nehézkes.

A **beton** szinte minden szerkezetépítés feladatára alkalmas.

A **beton** szép megjelenése és jó működése csak akkor biztosított, ha már a tervezés során figyelnek rá, a hibákat utólag nem könnyű javítani rajta.

A **beton** nehezen elmúló, az idővel dacoló anyag.

A **beton** előállítás sok energiát igényel, egyben sok energiát tud tárolni.

A **beton** élettelen szűrkesége hat az emberre, lehet szeretni és nem szeretni, de létezése adott, jövője biztos.

A **beton** alkalmazása az anyagtudományok és a technológiai fejlesztések segítségével egyre szélesebb.

**Prof. Dr. Markó Balázs, egyetemi tanár,  
a SZIE Ybl Miklós Építés-  
tudományi Kar dékánja**

# A MINDEN ÉPÍTÉS ALAPJA PÁLYÁZAT NYERTESE: ÚJPESTI VÁSÁRCSARNOK ÉS UP RENDEZVÉNYTÉR

KIS TÜNDE BETON ÚJSÁG, SZERKESZTŐ

Az Újpest központját meghatározó templom-városháza-piac funkciók közül az utóbbi új épületet kapott: a meglévő, hetvenes években épült, leromlott állapotú piaccsarnok határán modern piaccsarnok létesült. Az új piac a földszinten és az 1. emeleten helyezkedik el, alatta két szint mélygarázs, felette két szinten rendezvényközpont kapott helyet. A tervezői koncepció szerint az épület a harsány piaci árúk és rendezvények számára semleges, hangsúlyozottan anyag-szerű, szürke hátteret biztosít, melynek fontos eleme a látványbeton. Az épületkomplexum a Firka Építész Stúdió Kft. tervei alapján készült, vezető tervezője Bun Zoltán PhD volt, aki a Minden építés alapja 2018 pályázat „Betonépítészet tervezőknek” kategóriájának győztese lett.

Az épület szerkezete szinte kizárólag monolit vasbetonból készült. Ezt a közösségi terekben jellemzően látszó felülettel és az erőjéköt is kifejező formálással tervezték. A belső monolit vasbeton vázat kívülről szerelt szálcement-burkolat követi, a kettő között acélváz, átlátható üveghártyák feszülnek. Az épület jellegzetessége a piaccsarnok monolit látványbeton-kazettás mennyezete. Ez köröszlopokra és nagyon karcsú T-keresztmetszetű pillérsorra támaszkodik fel 9 méteres magasságban. A gombafejek, a gerendák és a födémlemez rendszere a befoglaló geometriához illeszkedő sűrű vasalással, alátámasztó állványzattal, az egységes megjelenést sem zavaró ütemezéssel és munkahézagokkal készült.

- A tervezői munkában az összetettség jelentette a legnagyobb kihívást. Nagyon sok szereplővel kellett együtt dolgozni, emellett bonyolult volt maga a technológia



és az a „funkcióhármás”, ami egymás tetejére került: egy mélygarázs fölött helyezkedik el maga a piaccsarnok, amelynek a tetején kapott helyet még két szintnyi rendezvényközpont. Ezt szerkezetileg, gépészetileg, tűzvédelmileg és építészetiileg is úgy kellett összerakni, hogy képes legyen a kiváló működésre – foglalja össze röviden Bun Zoltán,

hogy tervezőként mi volt számára a legnagyobb kihívás az Újpesti Új Vásárcsarnok és UP Rendezvénytér megvalósításában.

**- Mivel kezdődik a munka, amikor eldőlt: ön lesz a tervező?**

- Természetesen helyszíni bejárással, ami a munka előrehaladtával rendszeresen





megismétlődik. A tervezés kezdete, azaz 2013 év eleje óta hetente egyeztetünk az újpesti városházán. A városvezetés, illetve a projektben résztvevők tudták, hogy mit akarnak, így részben együtt, részben a saját szakértői tudásunkat felhasználva lehetett teljesíteni a feladatot.

**- Az anyaghasználatot tekintve miként indul el az ember fantáziája, miért volt itt ennyire hangsúlyos a beton?**

- Nem feltétlenül a fantázia szabja meg a lehetőségeket. Több verziót is készítettünk az elején, aztán viszonylag hamar kiderült, hogy a vasbeton az az anyag, amivel a legoptimálisabban összhangba hozhatók az egymás feletti, különböző igényeket támasztó rendszerek. Ha például a piaccsarnok födéméről beszélünk, az egyben a tetőterasz padozata, ahol a rendezvényközpont programjából adódóan akár tömegek is tartózkodhatnak. Ezért acélból vagy fából nagyon nehéz lett volna megvalósítani egy olyan szerkezetet, ami akár tűz esetén is képes elbírnivaló terheket. A másik szempont pedig az volt, hogy mind a piac, mind a rendezvényközpont – szerintünk legalábbis – egy „összinte” funkció, tehát a működése miatt költözik bele az élet, így egy ilyen viszonylag egyszerű szerkezet lehet a legjobb háttér mindkettő intézmény számára.

**- Különleges megoldásokkal is éltek a tervezésnél: acélvázaz üveghártyák feszülnek, emellett látványbeton-kazettás mennyezetet alkalmaztak. Ezeket mennyire gyakran használják a tervezők?**

- Nem tudom, hogy milyen mértékben extrák vagy különlegesek, divatosak ezek az elemek. Mi olyan eszközöket kerestünk, amelyek azt az alapvető célt szolgálják, hogy például a piaccsarnok együtt tudjon működni az épület előtt lévő Szt. István

térrel, ami Újpest szíve, főtere. Éppen ezért jól átjárható, és sok bejáratral rendelkezik maga a piaccsarnok is. Ennek része, hogy üveghártyák kerültek az épületre, ezzel vizuálisan is együtt kezeljük a belső és a külső teret.

**- Más munkái során jellemző a beton használata? Ma egy tervező milyen mértékben gondolkodik ebben az anyagban?**

- Jelenlét mértékben gondolkodik betonban. Tőlünk keletebbre, például Kínában, ahol nagyon gyorsan kell igen sok épületet felhúzni, az elsődleges tartószerkezet az acél, amit tűzvédelmi szempontból is jól át kell gondolni. Nálunk jóval gyakoribb a beton használata. Az, hogy jelentős mértékben alkalmazunk látszó felületeket, és hogy maga a beton az építészeti koncepciónak, azaz magának a háznak hangsúlyos része, ez eddig nem volt annyira gyakori, ám az utóbbi években egyre jellemzőbbé vált. Az viszont már más kérdés, hogy miként képes valósággá válni az az elképzelés, ami a gondolatainkban megszületik.



**- Tervezői szemmel melyek a beton előnyei?**

- Mi azért használtuk, mert azt szeretettük volna, hogy az egész épület össze legyen. Ez azt jelenti, hogy nem csak a beton, hanem a fém szerkezetek és a faburkolatok is a maguk póré valóságában, nyersségében jelennek meg. Erre a látszóbeton-felület is alkalmas, meg az a fajta szerkezeti gondolkodás, ahogy magukat az oszlopokat, a rácsos födémeket formáltuk.

**- Milyen kihívásokkal szembesült a tervezés közben?**

- A tervezéssel és az építkezés kísérése végig jelen voltunk a munkáknál. Ami nehézséget jelentett, hogy két generálkivitelező építette a házat és a környezetét, így a műszaki tartalmakat össze kellett hangolnunk. Azzal is meg kellett birkóznunk, hogy az építkezés alatt folyamatosan működött a régi piac épülete, mert az volt az idea, hogy a piac egyik napról a másikra költözik át az új helyére, így nem veszíti el a vásárlóközönségét. Emiatt kellett például alagutat fúrunk a régi piaccsarnok alatt, hogy mindez megvalósulhasson.



**- Másként fest a tervasztalon és másként a valóságban az épület. Olyan lett, amilyenek megálmodta?**

- Igen, ebben az esetben abszolút fedésben van a kettő egymással. Igaz, sokat dolgoztunk rajta, hogy azt lássuk, amit elterveztünk, és sikerült is.

# AZ ORSZÁG LEGNAGYOBB KÖRHÍDJA

HORVÁTH ANIKÓ Kiemelt Projektvezető, UTIBER Kft.

*Az UTIBER Kft. generáltervezésében készült el a 47-es számú főút Hódmezővásárhely elkerülő szakasza. A projekt leglátványosabb része a végcsomóponti külön szintű körforgalom, amelyet a helyiek Kopáncsi körhídként emlegetnek. Az országban létezik már egy külön szintű körforgalom az M1-M7 bevezető szakaszán, de méreteit tekintve az ország legnagyobb körhídja itt valósult meg.*



Már 2000-ben is készült megvalósíthatósági tanulmány a Hódmezővásárhely északi elkerülő nyomvonalára vonatkozóan. 2012-ben ismét létrejött egy megvalósíthatósági tanulmány, valamint az előzetes vizsgálati dokumentáció, ezt követően 2013-ban megszülettek az engedélyezési tervek, 2014-ben pedig kiadásra került az építési engedély.

A Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő (NIF) Zrt. mint beruházó megbízásából 2016 októberében kezdődött a kivitelezés, amelyet a Colas Út – Délút – Colas Hungária – Colas Közlekedésépítő konzorcium végzett. Az ideiglenes forgalomba helyezés 2018 márciusában megtörtént.

Az útszakasz 12,7 km hosszú, 2x1 sávos másodrendű főút, 110 km/h tervezési sebességnek megfelelő tervezési paraméterekkel készült.

A tervezett útszakaszon összesen 6 db csomópont található:

- kezdő „T” csomópont
- Rárósi szintbeni csomópont
- 45 sz. főút külön szintű fél-lóhere típusú csomópontja
- 4521 j. út körforgalmú csomópontja
- Bodzási úti csomópont
- végcsomópont – külön szintű körforgalom.

Műtárgyak tekintetében a teljes tervezési szakaszon 4 db műtárgy található:

- 45 sz. főút külön szintű csomópontjának műtárgya
- gyalogos, kerékpáros aluljáró az elkerülő út alatt
- felüljáró 130 sz. (Tiszatenyő) Szentés – Hódmezővásárhely vasútvonal felett

- külön szintű körforgalmú csomóponti felüljáró a 135 sz. Szeged – Békéscsaba – Kőtegyán - országhatár vasútvonal, és a meglévő 47 sz. főút felett.

A tanulmányterv készítése során számos nyomvonalváltozatot meg kellett vizsgálni, amely végül meghatározta a végcsomópont helyét (figyelembe vették a környezeti elemeket, a Natura2000 és egyéb védett területeket, az erdőket, az ipartelepeket, a tanyákat és a régészeti lelőhelyeket). A már kiválasztott nyomvonal tekintetében pedig további betétváltozatokat vizsgáltak. A tervezés során kötöttséget jelentett a meglévő állapot, amely szerint az érintett szakaszon, a meglévő 47-es számú főúttal párhuzamosan, attól mintegy 30 méterre, az út pályaszintjétől mintegy 3 m-rel magasabban halad a vasútvonal. Megvizsgálásra került a vasút alatti átvezetés lehetősége, ám a vasúti töltés egyúttal a Tisza másodfokú árvízvédelmi töltését is alkotja, amelyet a forgalom korlátozása nélkül nem lehetett megbontani egy aluljáró céljára.

Tekintettel a forgalomnagyságra, az elkerülő út és a vasút keresztezésére, maradt a vasútvonal feletti átvezetés lehetősége, ahol egy elválási csomópont került megvalósításra. Az első verzió alapján ezen csomópont helyrajzilag egy meglévő bányatóban került volna kialakításra, azonban figyelembe véve a bányató mivoltából adódó kockázatokat (pl. nem várt süllyedések stb.), a külön szintű keresztezést a bányató érintése nélkül kellett megoldani. A meglévő adottságokat mérlegelve (a vasút és a bányató közötti szűk sávot) az optimális keresztezésre és elválási csomópont kialakítására a külön szintű körforgalom adott megoldást.

A geometriailag kialakítható legkisebb kört a forgalmi igényeken túlmenően a műtárgy alatt megmaradó kétszer kétsávos út és a felhajtó ágak elhelyezhetősége határozta meg.

A műtárgy között feletti tíz méteres magasságát pedig az indokolta, hogy helyet kellett adnia a töltésen haladó vasúti pályának/úrszelvénynek. (A régi főút és a töltés között kb. 3,0 m szintkülönbség van.) A híd alatti úrszelvénynél a villamosított vasutat kellett figyelembe venni, ami 6,75 m magasságú.

A körforgalom belső sugara 20,0 m, a külső sugara 30,25 m, ebből adódóan a pályaszélesség 10,25 m. A geometriai kialakítás olyan, hogy az úton kamionok és pótkocsis teherautók is kényelmesen és biztonságosan közlekedhetnek.

A körhíd szakági terveit a CÉH Zrt. készítette.

A projekt leglátványosabb eleme a végcsomópont, amely összesen kilenc független szerkezeti egységből, valamint 4 támfalas szakaszból áll:

A végcsomópont központi eleme valóban egy körhíd. Kapcsolódik hozzá viszont 5 másik műtárgy is, amelyek szintén részei a felüljárónak.

2 db felhajtó ági híd, 2 db lehajtó ági híd a hozzájuk csatlakozó támfalas szakaszokkal, és egy vasút feletti híd, amely a 47-es elkerülőt rávezeti a körhídra a 135. sz. vasútvonal felett.

Maga a körhíd sem egybefüggő szerkezet. 4 db különálló híd alkotja. A 47-es út két oldalán monolit vasbeton felszerkezettel épült hidakat 2 db íves acél főtartók együttdolgozásával kialakított monolit vasbeton pályalemez, öszvér felszerkezetű áthidalás köti össze a 47. sz. főút felett. A körforgalmi hidat összesen 46 db pillér támasztja alá.

A híd alapozása 80 cm átmérőjű fúrt vasbeton cölöpökkel történt, a pillérek 150 cm és 120 cm átmérőjű vasbeton oszlopok. Mivel a híd keresztmetszete folyamatosan változó, így a zsaluzási és vasalási tervek nagy kihívást jelentettek a tervezők részére. Tovább bonyolították a tervezést a főtartók közötti nagy fesztávolságok, továbbá az acéltartók nagy szerkezeti magassága is.

Egyirányú le- és felhajtóágakból négy darab van. Ezek Magyarországon előregyártott vasbeton elemekből épültek, a hossz-szelvényhez igazodóan eltérő hosszúságúak. Az alapozás 30x30 cm-es vert cölöpözéssel készült. Az összes tartóhosszúság 5,5 km. A fel- és lehajtás kezdeténél 3,5 m magasságig, 66-79 m úthosszban vasbeton szögtámfalból és „U” keresztmetszetekből összeállított építmény van. Figyelembe véve a kivitelezéshez rendelkezésre álló szűkös határidőt, az ágak építését egyszerre kellett elindítani.



A vasút feletti híd kétnyílású öszvér felszerkezetű, támaszköze 2x40 m, a teljes híd hossz 81,5 m. A középső pillér 3 db 150 cm átmérőjű vasbeton oszlop. Az alapozás 80 cm átmérőjű fúrt vasbeton cölöpökkel készült. A vasút feletti híd lehetőséget ad a távlati második vágány kiépítésére. A híd az egyik oldalon a mintegy 13 m magas úttöltéshez kapcsolódik, ahol konszolidációs problémák adódtak. A hídfők építésével ugyanis nem volt lehetőség kivárni a 6-8 hónapos konszolidációs időt, az építés ütemezése ezt nem tette lehetővé. Végül geotechnikai számításokkal igazolható volt a konszolidáció kivárása előtti hídfőépítés, mindezek ellenére a későbbiekben a süllyedést a hídfő felmenő falának kétütemű betonozásával szükséges lesz korrigálni.

Mivel minden a határidő teljesíthetőségéről szól, így szükség volt a vegyes szerkezeti kialakításra. Ezért már rögtön az alapozásnál jelentkezett az igény a kétféle cölöpözési rendszer alkalmazására, így a cölöpözés párhuzamosan volt végezhető. A fel- és lehajtó ágak felszerkezetei előregyártott hídgerendákkal készültek olyan gyártási kapacitású beszállítóval, aki képes volt időre a közel 5,5 km-nyi tartó legyártására. Az öszvér szerkezetek alkalmazása nem csak a meglévő 47-es főút, illetve a vasútvonal építés alatti zavartalan forgalmát tette lehetővé, de időmegtakarítást jelentett, hogy a helyszíni építési munkáktól függetlenül készülhetett a gyártása.

### A végcsomópont számokban:

|                           |                                                                                   |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Teljes híd hossz:         | 1 120 m                                                                           |
| Teljes támfalhossz:       | 293 m                                                                             |
| Teljes hídfelület:        | 10 270 m <sup>2</sup>                                                             |
| Csomóponti ágak:          | hídgerendás<br>390 m <sup>2</sup>                                                 |
| Vasút feletti híd: öszvér | 1 260 m <sup>2</sup>                                                              |
| Körhíd:                   | 2 620 m <sup>2</sup><br>öszvér 720 m <sup>2</sup><br>monolit 1 900 m <sup>2</sup> |
| Fúrt vasbeton cölöp:      | 4 637 fm                                                                          |

Beépített előregyártott vasbeton elemek:

- FCI 120 cm hídgerenda: 187 db,  
5 475 fm
- 30x30 cm-es vert vb. cölöp: 868 db,  
7 442 fm

A méretek szemléltetéseként meggyeizzük, hogy a cölöpök összhosszúsága nagyságrendileg majdnem megegyezik a teljes elkerülő szakasz hosszúságával.

A bő másfél éves kivitelezés a kiviteli tervek készítésével kezdődött, majd lőszermesítését követően a közművek kiváltásával folytatódott. A régészeti munkagödörök megszüntetése után az alapozási munkák 2017 februárjában indultak. Ezt követően a 4 db fel- és lehajtó ág egyidejű építésére került sor. 2017 júliusában az acélszerkezet beemelésével összszárukt a körhíd. A vasút feletti híd behelyezését követően (nyár vége) ősszel a felszerkezet befejezése is megtörtént. A monolit szerkezetek teljes aláállványozással zajlottak, ez 30 000 m<sup>3</sup> zsaluzatot igényelt. A munkák időre való megvalósítását egyaránt nagy mértékben nehezítette az időjárás és a fellépő munkaerőhiány. A teljes kivitelezési periódusba két olyan téli időszak is beleesett, amikor olyan hideg (-18 °C) volt, hogy az még a munkagépeket is próbára tette. A két tél közötti nyári időszak ugyanakkor kirívóan meleg volt, ami a munkálatok további szoros ütemezését vonta maga után (éjszakai betonozási munkálatok).

A próbaterhelésre ünnepélyes keretek között 2018. februárban került sor, majd az elkészült szakaszt 2018 márciusában helyezték ideiglenes forgalomba.

Az elkerülő út megépítése naponta közel tízezer járműtől mentesíti Hódmezővásárhely belvárosát. Az ország legnagyobb körhídjának megvalósítása óriási műszaki kihívást jelentett a projektben résztvevő összes szereplő számára, megépülését ezért különösen nagy figyelem kísérte.

# KÁVÉFŐZŐ BETONBÓL?

Sokan csodájára jártak az idei Beton Fesztivál tárgykiállításán bemutatott beton burkolatú kávéfőzőnek. A résztvevők szavazatai is azt igazolták vissza, hogy nagy sikere lehet egy különleges, meghökkentő ötletnek, amely kiváló ki-vitelezéssel párosul. Ez a beton kávéfőző nyerte el ugyanis a betontárgy-kiállítás legtöbb szavazatát. Az alkotó Fazekas Ferenc, a Tölgyfa Design Stúdió munkatársa.

- Külföldi designoldalakon régóta sok izgalmas, inspiráló alkotót és alkotást (fotel, pendrive stb.) követünk lelkes figyelemmel. Éppen ezért, amikor egy kávéfőző tervezése ismerősöm a kampányát tervezte, beugrott, hogy milyen szép és hatásos kávéfőzőt lehetne készíteni neki rozsdamentes acél és a designbeton találkozásából. Így született meg a Beton Fesztiválon bemutatott kávéfőző.

A berendezés designtárgy és működő használati tárgy is, épp ez benne a szép. A jövőbeni terveinkben további, immár óriási presszógépek betonozása is szerepel.

Kihívást jelentett a megvalósításban, hogy



kis felületen dolgoztunk, ez nagyon pepecselős munka, mivel több rétegben kell felvinni az anyagot, majd alakítani, csiszolni. Ezenkívül speciális kezelő anyagokat is kell használni: alapozót, pórustömítőt, fedőt. A beton könnyen használható anyag, de a meghatározott munkafolyamatokat betartva precízen kell vele dolgozni.

Évek óta készítünk egyedi, ipusztériál bú-

torokat tölgyből és fémből. Egyre sűrűbben fordult elő azonban, hogy betonból kértek pultot, falat, és közben már gondolkodtunk, kísérleteztünk bútoroknál is a beton felhasználásával. Tölgy/fém/beton vegyítésével nagyon szép, izgalmas tárgyak születhetnek: hamarosan például egy nagy méretű beton pajtaajtó, de készítettünk már betonból dohányzóasztalt és wc-ülőkét is.

Connecting Global Competence

Messe München

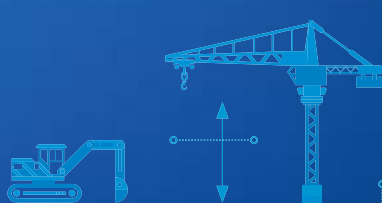


## AZ IPARÁG SZÍVVERÉSE

Az összes kulcsszereplő. Az összes trend. Az összes innováció.

A bauma több mint a világ vezető vására: ez az iparág szívére. Mintegy 600.000 résztvevő, kiegészítő csarnokok és még nagyobb terek. A még több üzletért.

**AZ ÖN LÁTOGATÁSA.  
AZ ÖN ÜZLETE.  
AZ ÖN JEGYE.**





**München, 2019. április 8-14.**  
[www.bauma.de](http://www.bauma.de)

Kontakt: Promo Kft. Müncheneri Vásárlóképviselő, [messe-munchen@promo.hu](mailto:messe-munchen@promo.hu), tel.: +36 1 224 7762



# KORTÁRS BETON ÉKSZEREK THAIFÖLDRŐL

KIS TÜNDE BETON ÚJSÁG, SZERKESZTŐ



Míg néhány évvel ezelőtt az emberek felkapták a fejüket, ha valaki azt mondta: betonból készítek ékszert, addig az utóbbi években egyre többen „nemesítették” meg ezt az anyagot és kombinálták nyakláncokban, gyűrűkben, fülbevalókban, brüssokban arannyal, ezüsttel, illetve más materiálakkal. Szilágyi Stefánia ékszertervező például világító betont is használ az egyedi darabok elkészítésekor, ettől még különlegesebbé válnak a munkái. Erről az idei Beton Fesztivál látogatói is meggyőződhetnek, hiszen Stéfi ékszerei ott voltak a tárgykiallításán. Sajnos az alkotó nem lehetett személyesen jelen a fesztiválon, hiszen Thaiföldön él, mégis fontosnak tartotta, hogy több ezer kilométer távolságról eljuttassa a kollekcióját Budapestre.

- Egy barátom küldte el a kiállítás toborzó posztját, és arra jelentkeztem. Mindez tavaly történt, de a csomag, amiben az ékszereket küldtem, nem érkezett meg időben. Azonban a kiállítást szervező kedves kolléga idén segített bepótolni a kimaradt lehetőséget. Örömmel tölt el, hogy tagja lehetek annak a kis közösségnek, amely a betont nem építészeti céllal használja, jó látni, hányan kísérleteznek, alkotnak ebben a kis csapatban – válaszolja Szilágyi Stefánia arra a kérdésre, hogy miért volt fontos számára a Beton Fesztiválon való bemutatkozás.



**- Miként került kapcsolatba a betonnal és honnan jött az inspiráció, hogy beton ékszereket tervezzen?**

- Más betonékszer-készítők munkája inspirált, az ötletet tőlük merítettem. A kortárs ékszerek egész életemben a kedvenceim voltak, én mindenben a kortársat szerettem. Nagyon megtetszett, hogy egy ennyire szokatlanul hétköznapi anyag ékszerbe foglalható.

**- Mi az egyedisége, a különlegessége az ön által készített ékszereknek?**

- A beton hallatlanul „rugalmas” anyag, kedvelem a sokoldalúságát. Azt a különleges tulajdonságát használom az ékszereimben, hogy nemcsak önmagában szép, hanem nagyon jól házasható más anyagokkal, amelyekkel amúgy is nagyon szívesen kísérletezek. A sötétben világító ékszerek úgynevezett önszórakoztató funkcióval bírnak, a viselője szórakoztatását szolgálják. Ez alapvetően egy meglepő és rejtett fricska, hiszen ez a tulajdonsága nem derül ki, csak sötétben. Ezenkívül szívesen használlok féldrágaköveket és műköröm-díszítéshez alkalmas alapanyagokat, mert nagyon jól működnek együtt. Az idei kollekciómban pedig rengeteg színes elem lesz, idén rákaptam a vas-oxidra.



**- Milyen különleges eljárásra, anyagokra van szüksége az alkotáshoz? A thaiföldi közeg, akár az időjárás, akár az alapanyagokhoz való hozzájutás miként segíti vagy nehezíti a munkát?**

- Ahol élek, egy aprócska szigeten, nem lehet kész betont vásárolni, ezért az egyetlen kapható cementből és az adalékanyagokkal való hosszas kísérletezéssel jutottam el a saját receptúrámhoz, amit használok. Ez hatalmas nehezítő tényező volt az elején, de

most már nem okoz gondot. Mindent, amivel dolgozom, meg kell rendelnem, hajóval érkeznek a csomagok, elsősorban Kínából, de van néhány öntőforma, amit Európából szereztem be. A homok az egyetlen itteni anyag, amit használok a betonhoz, ezzel jól állunk, tele van vele a part. A másik nehezítő tényező pedig a forróság, emiatt ravasz száradásllassító dobozolást vezettem be: a félkész darabok hosszú ideig, szó szerint dunsztban vannak.



**- A hely miként inspirálja az ékszertervezést? Ott van-e piaca vagy pedig európai, netán magyar érdeklődés mutatkozik az ékszerek iránt?**

- A Koh Tao-ra érkező turisták igazán jó közönségnek bizonyultak mindeddig, van kereslet az ékszereimre, itt, helyben több bolt is forgalmazza őket. Azok az ékszerek, amelyek a helyi boltokba kerülnek, kimondottan szuvenir jellegűek, olyan motívumokkal díszítettek, amelyek összhangban vannak kis szigetünk jellegzetességeivel. Itt a bűvörturizmus miatt a halak, a bálnák, a kagylók és a korallak a fő témáim, de a világítószok közül a Hold motívum miatt az egyszerű formák is igen népszerűek, ugyanis a szomszéd szigeten rendezik meg rendszeresen a világhírű Full Moon partikat. A minimalista ékszereket pedig kimondottan az európai vásárokon forgalmazom, ott azok kelendők.



# BKV NAGYPANELES VILLAMOS PÁLYALEMEZEK ALÁINJEKTÁLÁSA ÖNTÖMÖRÖDŐ HABARCCSAL

**HERNÁDI ELEONÓRA** BETONTECHNOLÓGUS - LABORVEZETŐ, BETONPARTNER MAGYARORSZÁG KFT.  
**CSÉPKE RÓBERT** OKL. INFRASTRUKTÚRA-ÉPÍTŐMÉRNÖK, BUDAPESTI KÖZLEKEDÉSI ZRT.  
**FÜR KOVÁCS ISTVÁN** ÜGYVEZETŐ, AVERS FIBER KFT.



A nagykorúti 4-es, 6-os villamosvonal egyes források szerint a világ egyik legforgalmasabb villamosvonala mind az utaslétszámot, mind a járatsűrűséget tekintve (~11 m elegytonna/év/irány). Ez a rendkívüli forgalom jelentős terhet ró a pályára, az átlagosnál gyakoribb nagy karbantartását igényli, ami a gyakorlatban a jelenlegi felépítményi rendszernél a pályaszerkezet teljes cseréjét jelenti. Az 1994-es és a 2006-os pályafelújítások után egy ilyen átfogó rekonstrukció van folyamatban a vonal néhány részén. A BKV 2018. június közepe és augusztus vége között villamospálya-építést hajtott végre a 4-es és a 6-os villamos vonalának több szakaszán. Ez a felújítás a budapesti villamospályák jövőbeni kialakításának újrarendelődésére is lehetőséget adott. Ennek eredménye egy betontechnológiai vonatkozású felújítási kísérlet, amelyre sor is került.

A kísérleti szakaszon történtek megértéséhez röviden vissza kell kanyarodnunk

a múlthoz. A budapesti villamosvonalak zúzottkőves ágyazatról merev lemezes (beton) pályákra való átépítése folyamatosan zajlott, zajlik az 50-es évektől. Ennek során a 70-es évek elejétől nagyon sikeresen és egyre nagyobb hosszban építették be a BKV saját fejlesztésű felépítményi rendszerét, az ún. nagypaneles, tömörsínes, előregyártott vasbeton pályaszerkezeteket, amelyek a mai napig uralják a város jelentős részét. A 90-es évektől napjainkig azonban egyre gyakrabban alkalmazott megoldást jelentenek a helyszínen öntött monolit pályalemezek, különböző típusú sínágyazási rendszerekkel. Ezek a jelenleg legkorszerűbb pályaszerkezetek, rezgéscsillapító tulajdonságuk, rugalmasságuk, viszonylag alacsony szerkezeti magasságuk, egyszerű szerelésük, sokoldalú burkolati kialakíthatóságuk miatt hatékony megoldások, de - pl. a Nagykörúton fekvőnél is - a sínkeret is érintő esetleges felújításuk körülményes, hosszadalmas és meglehetősen drága.

A tervezett, teljes átépítés beruházásának időbeli csúszásával keletkezett karbantartási beavatkozás kényszere miatt többek között a Tűzoltó utca és a Mester utca közötti szakaszon visszatértek az évtizedek óta használt előregyártott nagypaneles, tömörsínes, merevlemez felépítményhez. Azért döntött a BKV a nagypaneles pályaszerkezet visszavezetése mellett, mert az előregyártott vasbeton panelek cseréje lényegesen egyszerűbben, gyorsabban oldható meg, mint a monolit pályalemezek elbontása és helyszíni újraöntése stb., így az életciklus-költség (LCC) elemzések alapján is igen előnyösnek mutatkozik. Az említett helyen azonban csak a projekt elkezdéséig kell szolgálnia a forgalombiztonságot, felbontása után az előregyártott betonlemez, a sínek egy másik beépítési helyen (akár a körúton, akár egy végleges helyszínen) újra beépíthetők! Ez mutatja a gazdasági előnyösségüket is.



A 70-es évek óta folyamatosan fejlesztett felépítményhez új előregyártott betonelemek (víznyelő, kábelösszekötő, sínátmeneti) kerültek bevezetésre. Korszerűsödött a betonreceptúra, a sínvályú már horganyzott, de a nagypaneles pályafelépítménynek vitathatatlan előnyei mellett még néhány komoly hátránya maradt, amelyekre ezen a kísérleti szakaszon kerestünk megoldást. Mik ezek a hátrányok?

- A kiszínezett panelek beton alapon fekszenek oly módon, hogy a beton alap és a panelek közötti 0-6 cm-es változó magasságú rést bizonytalan minőségű injektált cementhabarcs tölti ki.
- Az egyes panelelemek között nincs erőzáró kapcsolatot, a panelek együtt dolgozását kizárólag a paneleken át-futó sínek biztosítják. Ezáltal a sínek nemcsak a villamosforgalom jelentette dinamikus terhelésnek, hanem jelentős statikus terhelésnek is ki vannak téve. Ezek eredője olykor jelentős alakváltozást eredményezhet.

A sínek kopásának különböző jeleiből és az elemek melletti „vízkipumpálódási nyomokból” arra lehetett következtetni, hogy a panelek alatti rést a cementhabarcsos injektálás nem megfelelően tölti ki. Ezért a vasbeton pályalemezek nem egyformán veszik fel a terhet, így a panelek között át-futó sínek teherátadó elemként funkcionálnak, miközben deformálódnak, így kopásuk egyenetlen és idő előtti tönkremenetelüket eredményezi.

A feladat tehát a cementhabarcsos injektálás áttervezése volt. Először is átnéztük az évtizedek óta alkalmazott injektálási technológiát, főképp annak beton/habarcs technológiáját. Az alkalmazott habarcskeverék a következő:

|                  |          |
|------------------|----------|
| 0/4 OH           | 1 760 kg |
| CEMII/A-S 42,5 N | 380 kg   |



|             |                                            |
|-------------|--------------------------------------------|
| Víz         | 200 kg                                     |
| Adalékszer: | 1 % lignin szulfonát<br>alapú képlékenyítő |

A kialakult munkamódszer szerint egy-egy munkamenetben 5-6 m<sup>3</sup> injektálóanyag kerül felhasználásra. Célszerűen ezt transzportbeton üzemben keverik meg és mixerkocsival szállítják az építési helyszínre, ahol egy csigás injektáló szivattyú tárolótartályába folytatják, ahonnan tovább juttatják a tömlőbe. Azután a szállítótömlők végén lévő injektáló csőr segítségével a panelek erre kialakított furatain keresztül a panelek alá sajtolják. Ez jellemzően 3-4 órát is igénybe vesz 5-6 m<sup>3</sup> mennyiség esetén. A transzportbeton üzemből való szállítás idejét, az építési területen való beállást és az átállásokat is figyelembe véve akár az 5-6 órát is elérheti a habarcskeverék mixerben való tartózkodása. Az idő előrehaladtával fokozódó mértékben, az injektálás hatékonyságának javítására jelentős mennyiségű víz adagolása szükséges. Becslésünk szerint a tényleges v/c érték akár 0,7 felett is lehet. Ennyi többletvíz 10% feletti zsugorodást is eredményezhet, amelynek két káros következménye is van:

1. A zsugorodás, vagyis a térfogat csökkenése miatt a panelek alatti rés, üreg nem töltődik ki teljesen, az alátámasztás folytonossága megszakad, az bizonytalanává válik.
2. Az ilyen nagy mérvű zsugorodás rengeteg repedést eredményez. Ezek a repedések a villamosszerelvények áthaladása által keltett dinamikus igénybevétel során további tönkremenetelt okoz és a kitöltő anyag morzsolódásához vezet.

Ezt felismerve tehát adva volt a feladat: olyan habarcsösszetétel kidolgozása, amely a szilárdulás folyamán kis zsugorodást eredményez és a begyakorlott kivitelezési eljárással, a megszokott gépi berendezésekkel beinjektálható a panelek alá. Ehhez az injektáló habarcsnak további kritériumoknak is meg kell felelnie. Legyen:

- könnyen mozgó, lehetőleg folyós,
- ülepedésre nem hajlamos,
- szétosztályozódásra nem hajlamos,
- kötéseleltetett,
- nagy nyomószilárdságot elérő, már rövid idő után is,
- képes kis repedésekbe és hézagokba bejutni.



Első megoldási javaslatunk egy jól bevált adalékszer-típus használata, egy ún. injektálást segítő adalékszer pótlólagos adagolása volt a meglévő keverékhez. Ez a típusú szer több építéskémiai gyártónál is megtalálható, igen gyakran használják utófeszített vasbetonelemek feszítőpázsma-csatornáinak helyszíni kiinjektálására, de számos más területen is bevált. Az ilyen típusú szerek bekeverés után milliányi mikroszkopikus gázbuborékot fejlesztenek a habarcsban, a betonban. A buborékok egyrészt mint milliányi golyócsapágy-görgők a szemcsék súrlódásmentes mozgását előidézve folyósá teszik a habarcsot, a betont, másrészt megakadályozzák a szemcsék ülepedését. És ami a legfontosabb: a folyamatos gáz-



képződés az üregekbe, a hasadékokba bejutva egy lágy, enyhe expanziót idéz elő a habarcsban. Ezt leggyakrabban mikronizált alumíniumpor bekeverésével érik el, ami a cementtel reagálva hidrogéngázt fejleszt, és ezzel hozza létre térfogatnövelő hatását. A folyamat a beton kb. 2-3 órás koráig bezárólag lejátszódik. Tehát a kötés további folyamatában nem befolyásol semmit. Ennek a kompenzálás-fajtának már elvileg nincs hatása a beton 4-8 órás korától, így az normál módon zsugorodik. Az ilyen típusú szer kiváló folyósító tulajdonsága révén kevés keverővíz felhasználása mellett szűk üregekbe is segít bejuttatni a habarcsot, a víz-cement arány akár 0,38 körül is lehet. Javítja a cementfeltáródást és stabilizálja a habarcsot, ami által jelentősen csökkenti a szétosztályozódást és az ülepedést. Az előzetes laborkísérletekből azonban kiderült az ígértes megoldás nagy hátránya, hogy lassítja a szilárdulási folyamatot. A vizsgálatok azt mutatták, hogy hőmérséklettől függően a panelek leghamarabb 3-4 nap után vehetők igénybe. Ezért a hosszadalmas és alapos előkészítés ellenére a 4-es, 6-os villamosvonal felújításánál a nagyon rövid idejű vágányzár miatt ez a technológia nem kerülhetett alkalmazásra.

Már a laborvizsgálatok során másik megoldást kerestünk. Több keverék összetétel-vizsgálata után az öntömörödő injektáló habarcsot választottuk. A villamos nagypaneles beépítésnél az injektálhatóság mellett

nehezítő tényező volt a szokványostól eltérő nagy eltarthatósági idő. A betontechnológiai tapasztalatok alapján az öntömörödő habarcs alkalmazása merült fel, feltételezve a kivitelezési technológia és az eszközök megfelelését a keverék tökéletes beépítésére. Ezért a keverék C30/37-04-F6 öntömörödő habarcs volt, amelynek a következő az összetétele:

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| 0/4 OH                                | 1 690 kg |
| CEMII/A-S 42,5 N                      | 450 kg   |
| Víz                                   | 170 kg   |
| Adalékszerek: 0,6 kg légbuborékképző, |          |
| 2,0 kg kötéseksleltető,               |          |
| 6,75 kg folyósítószer                 |          |

Az öntömörödő tulajdonságú keverékek konzisztencia-tartása és eltarthatósága nagy mértékben eltér a szokványos betonokétól. A keverék extrém meleg időben került a munkaterületre és az azonos tixotróp keverék elérése érdekében elengedhetetlen volt a folyamatos mozgatása, ezért a mixer dobját az injektálás ideje alatt végig lassú ütemben forgatni kellett, hogy megmaradjon az öntömörödő tulajdonság. A keverékben lévő magas szárazanyag-tartalmú folyósító és a kötéseksleltető adalékszer biztosította a jól mozgó homogén keveréket és annak konzisztenciáját. A bedolgozás lassabb ütemben zajlott, hiszen a panelek alatti üreget teljes mértékben ki kellett tölteni a keverékkel. Ez a habarcs a magas testsűrűséggel, az alacsony víztarta-

lommal, a csekély zsugorodási hajlammal, az adalékszerekkel merőben másképp viselkedett a korábban alkalmazott összetételhez képest. Az öntömörödő habarcs bár lassabban, de a legkisebb keresztmetszetű üregekbe is eljutott. A hidratáció befejeztével az előregyártott panelek alá zárt, megfelelő pórusszerkezetű tömör beton került. A panelek sínek által közvetített dinamikus teher alatti mozgása, ezáltal tönkremenetele és az injektáló anyag kimorzsolódása nagy mértékben csökkenthető, elkerülhető.

A bemutatott tömsínes, nagypaneles felépítmény igen kedvező műszaki, gazdasági jellemzői úgy tarthatók meg az itt ismertetett technológiai fejlesztés során, hogy megoldást találunk a kísérleti beépítés alatt felmerült nehézségekre.

Az öntömörödő habarccsal való injektálás hosszabb bedolgozásiidő-igényének csökkentésére már a helyszínen körvonalázódott néhány lehetőség:

- Növelni kell a jelenleg Ø52 mm nagyságú injektálási furatokat a betonpanelen, valamint az injektáló csőr méretét. Ennek előzetesen javasolt mérete a Ø80-100 mm között lehet.
- Ugyanígy nagyobbítandó az injektálógép tömlőjének átmérője is.
- Nagyobb teljesítményű injektálógép bevezetése is növelheti a bedolgozási rátát.
- Az injektálógép garatját is el kell látni egy vibrációs eszközzel, amely megszünteti az öntömörödő habarcs természetéből adódó időszakos, de részleges kiülepedések bedolgozást lassító jelenségét.

Ezek közül a tömlő átmérőjének növelése azonnal elvégezhető beavatkozás. A többi jelentősebb áttervezést, beruházást igényel mind az eszközökön, mind a betonelemekben, ezért ezek egy esetleges későbbi kísérlet során kerülhetnek kipróbálásra.

A Nagykőrűton tervezett felépítményváltás kivitelezésének következő üteme maximum 1-2 év múlva várható. Az akkor elbontásra kerülő kísérleti felépítmény alatti új injektálóanyag bedolgozottsági képének szemrevételezése és az addigi megfigyelések további következtetések levonására nyújtanak majd lehetőséget.

Kedvező eredmények esetén az új, öntömörödő tulajdonságú habarcs a tömsínes, nagypaneles technológia kizárólagos elemévé válhat, így téve teljessé az immár több mint 40 éves fejlesztési folyamatot.



# bauma 2019: A SZUPERLATÍVUSZOK VÁSÁRA

A bauma 2019. április 8-ai kezdete előtt fél évvel a kiállításszervező új rekordot jelentett be: 55 országból több mint 3 500 kiállító mutatkozik be az építőipari és építőanyaggyártó-gépek, bányászati gépek, építőipari járművek és berendezések vezető rendezvényén Münchenben. A három évenként megrendezett egy hetes kiállításra 600 000 látogatót várnak.

Mareile Kästner, a bauma projektvezetője és Janina Helfrich, a bauma projektreferense budapesti sajtótájékoztatójukon ismertették a kiállítással kapcsolatos legfontosabb információkat. Jövőre először adódik alkalmuk a látogatóknak a B0-s csarnokban a szektor virtuális felfedezésére, amit a kép-, hang- vagy érzékszervi visszacsatolások – mint például a szél érzékelése – kombinációja tesz lehetővé. Újdonság a bauma PLUS ONSITE, amelynek segítségével a kiállítók kompakt felületen mutathatják be vállalkozásukat. A bauma PLUS MOVE-on, egy rugalmas együttműködési területen pedig találkozhatnak egymással a látogatók és a kiállítók.



A bauma az építőipari és építőanyaggyártó-gépek, bányászati gépek, építőipari járművek és berendezések vezető rendezvénye, 614 000 négyzetméteres kiállítási területével a világ legnagyobb vására. 2016-ban 58 országból összesen

3 425 kiállító mutatkozott be, 219 országból megközelítőleg 584 ezer látogató kereste fel a standokat.

Friss információk a [www.bauma.de](http://www.bauma.de) honlapon érhetők el.

## Fenntartható jövőt építünk

**Harmóniában a környezettel**

[www.duna-drava.hu](http://www.duna-drava.hu)

# Miért kell a próbatestekre különösebb hangsúlyt fektetni?

DR. CZOBOLY OLIVÉR TERMÉK PORTFÓLIÓ VEZETŐ, BETON TECHNOLÓGIA CENTRUM KFT.

GÁL ATTILA LABORATÓRIUMVEZETŐ, BETON TECHNOLÓGIAI CENTRUM KFT.

CSÓKÁS ELEK ÜGYVEZETŐ IGAZGATÓ, BETON TECHNOLÓGIAI CENTRUM KFT.

*Egy beton megfelelőségének biztosítása sok részből tevődik össze. A nyugalomhoz nem elég, hogy megfelelő alapanyagot és jó betonösszetételt használjunk. Sőt még a szerkezet jól kivitelezése sem.*

A legtöbb esetben a kivitelező figyelmét teljes egészében leköti a szerkezet megfelelő kivitelezése. A laboratóriumi vizsgálatokhoz szükséges próbatestek készítésére, tárolására sokszor csak a minimális figyelmet fordítja. Pedig a szerkezet megfelelőség-ellenőrzésének első lépcsője a betonozás közben készített próbatestek minősítése. A próbatestek vizsgálatára 28 napos kor elteltével kerül sor, ami alapján a szerkezetbe beépített beton jellemzőire, és így a szerkezetre is következtetni tudnak. Ha azonban a próbatestek vizsgálati eredményei nem megfelelőek, akkor jön szóba a szerkezet roncsolásmentes vagy éppen roncsolásos vizsgálata. Ez viszont már komoly késést, költséget, és nem utolsósorban kellemetlenséget okozhat a kivitelezőnek még akkor is, ha esetleg utólag kiderül, hogy csak a próbatestekkel volt gond.

## KÍSÉRLETSOROZAT

A kivitelezők egyre gyakrabban küldenek be az akkreditált vizsgálólaboratóriumokhoz olyan próbatesteket, amelyek már első ránézésre is rosszul tömörítettek. Ezek a próbatestek sajnos a legtöbb esetben nem felelnek meg a tervezett nyomószilárdsági osztálynak. Találkoztunk olyan esettel is, amikor a próbatestek még behozatalkor is benne voltak az OSB lapból készített sablonjukban. A fent leírtak miatt végeztünk egy kísérletsorozatot, hogy kiderítsük, milyen hatása van a próbatestek nyomószilárdságára a különféle tömörítési módoknak, a tömörítési időnek. Emellett megvizsgáltuk, hogy milyen eredménye van a különböző sablonok (acél, műanyag és OSB lap) használatának, valamint a különféle tárolási módoknak. A próbatestek elkészítéséhez szándékosan betonüzemben vett mintát használtunk azért, hogy az összes próbatestet azonos keverésből tudjuk elkészíteni.

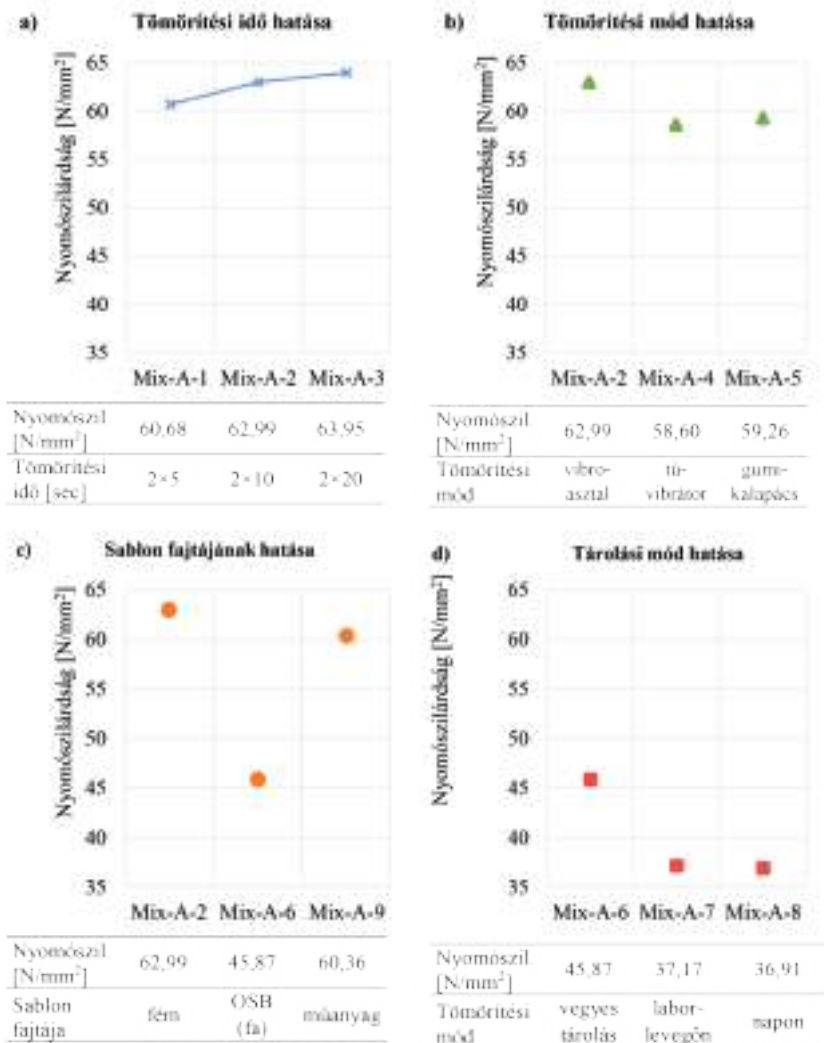
F1 konzisztencia osztályú betont választottunk, azzal a céllal, hogy a tömörítés hatása minél jobban látható legyen. A próbatesteket két rétegben tömörítettük. A frissbeton testsűrűsége  $2\,399\text{ kg/m}^3$  volt, míg a megszilárdult beton testsűrűsége  $2\times 10$  másodperces vibroasztalos tömörítéssel, acél sablon és szabványos vegyes tárolás esetén  $2\,326\text{ kg/m}^3$ . Az általunk végzett kísérleti mátrix az 1. táblázatban található. A kísérlet időpontját szándékosan úgy választottuk meg, hogy a lehető legmelegebb időben legyenek napsütésnek kitéve a szabad levegőn tárolt próbatestek (Mix-A-8).



1. táblázat: Kísérleti mátrix és nyomószilárdság átlageredménye

| Próbathek jele                       | Mix-A-1         | Mix-A-2  | Mix-3-A  | Mix-A-4    | Mix-A-5              | Mix-A-6                   | Mix-A-7                | Mix-A-8         | Mix-A-9        |
|--------------------------------------|-----------------|----------|----------|------------|----------------------|---------------------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Sablon                               | fém sablon      |          |          |            |                      | OSB lapból készült sablon |                        |                 | műanyag sablon |
| Tömörítési mód                       | vibroasztal     |          |          | tűvibrátor | gumikalapács         | vibroasztal               |                        |                 | vibroasztal    |
| Tömörítési idő                       | 2x5 sec         | 2x10 sec | 2x20 sec | 2x10 sec   | oldalanként 2x5 ütés | 2x10 sec                  |                        |                 | 2x10 sec       |
| Utókezelés                           | vegyes tárolás* |          |          |            |                      |                           | laborlevegőn sablonban | napon sablonban | vegyes tárolás |
| Nyomószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ] | 60,68           | 62,99    | 63,95    | 58,60      | 59,26                | 45,87                     | 37,17                  | 36,91           | 60,36          |

\* Vegyes tárolás: MSZ 4798:2016 alapján a kiszaluzásukat a 7 napos korrig ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) hőmérsékletű víz alatt, utána a szilárdságvizsgálatukig laboratóriumi levegőn ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) tárolva.



1. ábra: Nyomószilárdság átlageredményei

a) a tömörítési idő függvényében,  
c) a sablon fajtájának függvényében,

b) a tömörítési mód függvényében  
d) a tárolási mód függvényében

Minden vizsgálati esetből 3-3 próbatest készült. Az 1. táblázatban a 3-3 próbatest nyomószilárdságának átlagértékeit tüntetjük fel.

## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Az 1. a. ábra jól szemlélteti, hogy ha a próbatest nem megfelelően tömörített (túl rövid tömörítési idővel készül), akkor a nyomószilárdság kisebb, mint megfelelő tömörítés esetén. Persze a tömörítésnél nem szabad túlzásba esni, mert ebben az esetben a beton kivérezhet, szétosztályozódhat. Az ideális tömörítési idő mindig az adott betonösszetételtől függ. Az 1. b. ábra jól mutatja, hogy a tömörítési idő mellett fontos a tömörítési mód megfelelő megválasztása is.

Az 1. c. ábrán láthatjuk, hogy az alkalmazott sablonnak akár még nagyobb hatása lehet a nyomószilárdsági eredményre, mint a tömörítési időnek és módnak. A műanyag sablonban készült próbatestek nyomószilárdsága kis mértékben alacsonyabb volt, mint az acél sablonokban készítették. Ez részben azzal függhet össze, hogy a műanyag sablon kisebb tömegű, így a vibroasztalon való tömörítés kisebb hatásokkal történik. Ennél lényegesen nagyobb különbséget tapasztaltunk az OSB lapból készült sablonok esetén, melyek felülete nem teljesen sík. Kisebb-nagyobb mintázatokat tartalmaznak, amelyek a valós nyomott felület méretét jelentősen lecsökkentik, továbbá az így készített sablon a legnagyobb odafigyelés mellett sem tud teljesen alakhelyes lenni, amely ugyancsak hatással lehet a mért törőerőre.



Az 1. d. ábrán látható, hogy ha a próbatestek tárolására sem fektetnek elég hangsúlyt (pl. ha nem kerül a betonozást követő napon a vízbe), akkor a mért nyomószilárdság tovább csökkenhet.

## TÖMÖRÍTÉS A GYAKORLATBAN

A valóságban ezek a hatások halmozódva jelentkeznek. Ha összehasonlítjuk az acél sablonban készült és vegyesen tárolt próbatestek nyomószilárdságát (Mix-A-2: 62,99 N/mm<sup>2</sup>) az OSB lapból gyártott sablonban készített és a szabadban, napon tárolt próbatestekével (Mix-A-8: 36,91 N/mm<sup>2</sup>), akkor láthatjuk, hogy akár 4 szilárdsági osztálykülönbség is adódhat abból, hogy a próbatestek készítésére mekkora hangsúlyt fektetünk. Nem is említve azokat az eseteket, amikor gumikalapáccsal vagy csömöszöléssel tömörítik a próbatestet.

Sok idegeskedéstől, idővesztéstől, többletkiadástól kímélhetné meg magát a kivitelező, ha a próbatestek készítésére, utókezelésére nagyobb hangsúlyt fektetne. Amennyiben erre nincs megfelelő felszerelés, kapacitása, akkor pedig érdemes olyan labort megbízni, ami a mintavételezést szakszerűen és akkreditáltan el tudja végezni.



## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS:

Ezúton is köszönjük a Beton Technológia Centrum Kft. munkatársai közreműködését, segítségét a vizsgálatok lebonyolításában. Továbbá köszönjük a Duna-Dráva Cement Kft.-nek, hogy lehetőséget biztosítottak a bontelepi vizsgálatokra.



# SZÍNES BETONÉPÜLETEK (1. RÉSZ)

SZILVÁSI ANDRÁS MABESZ, KOORDINÁTOR



Az UTEC külső karéja sziklaként magasodik a táj fölé

S ok építész, közöttük világszerte elismert, az építészet művészetirangra emelő alkotó szívesen alkalmazza a betont mint formavilágának kifejező anyagát. Így volt ez már az ókorban is, amikor a vulkáni hamu segítségével előállított betonokkal alkottak maradandót és esztétikai értékkel bírót. Természetesen nekik még nem állt rendelkezésükre a betonelőállítási technika és a technológia széles tárháza. A beton brut (brutális beton) korszakában nem, illetve csak elvétve alkalmazták az anyagában színezett betont. Kifejezési módjuk az építészeti látvány szempontjából inkább a beton textúrájára vonatkozott. Az utóbbi 30 évben mint lehetséges és kidolgozott opció áll a tervezők rendelkezésére a beton anyagának a színezése. Több, a betonipari beszállításban érdekelt világ cég is korszerű festékekkel és kidolgozott adagolási technológiával segíti a színes betonok elterjedését. Alapvetően ma is a cement és az adalékanyag színe az, amely a beton kő „természetes” beton színét meghatározza. A tervezők munkájuk során a legtöbb megvalósult „betonruhát” (látványbeton-felületek) viselő épület homlokzatához a márványszerű fehér derengéstől a fekete-szürke színesig terjedő látványt alkalmazzák. Függetlenül attól, hogy öntött

technológiával vagy előregyártott elemekkel készül-e az épület. Öröndetes azonban, hogy az épületek homlokzatán egyre többször jelennek meg az anyagukban színezett látványbeton-felületek. A beton türelmes, elviseli és esztétikai élményt nyújt akkor is, ha az egész felületet festik, legtöbbször fehér színnel. Van azonban itt is egy újabb irányzat, ahol a tiszta látványbeton-felület olyan festést kap, amely kiemeli a beton esztétikai értékét. Manapság a betonépítészet reneszánszát éljük, amely furcsa, de észszerű kettősséggel képviselteti magát. A panelos lakásépítés közel egymillió lakásszámaival megkerülhetetlen építési-építészeti probléma a korszerűsítésük során. Erről majd egy más alkalommal beszélünk.



A fehér kápolna tökéletes egységet alkot a tájjal

## FEHÉR BETON: A MODERN MACHU PICCHU

Lima építésze kivételesen szép (Grafton Architects stúdió, Iwan Baan) egyetemi campussal bővült. Az egyetemi épületet 2016-ban RIBA nemzetközi díjjal ismerték el. Az épület áttörtbeton-tömbje selymes fehér látványával mint egy modern Machu Picchu köti össze Limát a tengerrel. A beton megjelenik a homlokzaton és a teljes belső térben, ahol része lesz a belső építészetnek. A nagytáblás zsaluzatok hibamentes illesztései és távtartó nyomai feltűnnek a homlokzatokon, szabályos kiosztása része az építészeti látványnak. A betonfelületek homogén fehérek, nincsenek kivérzések, fészkessegek. Igazi látványbeton élményt nyújtanak. Az épület külső karéja magasságával, tagoltságával sziklaként magasodik a bevágás fölé. Belső része teraszosan épül le a földszintig. A teraszokra és a tetőre felvonul a kert, sok-sok zölddel. Szinte egygye olvad a tájjal.



## FEHÉR TEMPLOM

Ragyogó fehér beton színnel készült el Észak-Portugáliában vila nova de famalicao temploma. Az építész (Hugó Correia) a hit tisztaságát és Jézus szenvedését akarta kifejezni az ovális alaprajzú, márvány fehérésű betonhomlokzattal és a töviskoszorú-szerű gyűrékkel. Külső megjelenését fehér öntött beton határozza meg, amelyet csak kevés ablak nyit fel. Az íves felületeken osztásszerűen jelennek meg a zsaluzati illesztések. Erre a felületre rögzítették a töviskoszorút utánzó előregyártott fehér gyűréselemeket. A fehér beton, valamint a zsaluzat kiváló minősége és a korrekt bedolgozás eredményezte a látványos felületet.



Drámaian kifejező előregyártott gyűrések a tömör fehér betonfelületen

## UFO HÁZ A BARVIKHA ERDŐBEN

Zaha Hadid és Vladislav Doronin egy londoni pubban beszéltek meg, hogy Hadid lakóházát tervezze az orosz üzletember számára. Az első vázlatok egy szalvétán születtek meg. A végleges tervek alapján Zaha Hadid halála után fejezték be ezt a csodapalotát. Ez Zaha Hadid egyetlen megvalósult lakóépülete. Ha nem ismernénk Zaha Hadid munkásságát, a futurisztikus megjelenés mint kézjegy azonnal meghatározná a tervezőt. Zaha Hadid szerette a betont, nagyon sok épülete alapanyagául választotta. Különleges módon formálta, újabbnál újabb technológiát kellett kitalálni ahhoz, hogy a beton kezes báránként kövesse a tervező által megálmodott formavilágot. Építészetével folyamatosan feszegette az anyagok túréképességét és ebben a beton nagyon jól teljesített. A Barvikha erdőben megvalósult épület (beton csodapalota) térbeni elrendezése, bonyolultsága, erős kihívás volt az építők számára. A látványterveket 2008-ban mutatták be, az épületet 2017-ben, Zaha Hadid halála után fejezték be.



Hibátlan fehérbeton felületek, ufoszerű formavilág

FORRÁS  
archdaily.com  
designboom.com  
dezeen.com



A felület illesztő hézagainak látványa nem ront az esztétikai értéken

## ATILLÁS

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

Betongyárak, beton- és vasbeton termékgyártó gépek és technológiák, kiszolgáló berendezések, betonacél megmunkáló gépek, kompresszorok, alkatrészek, részegységek, kopóelemek forgalmazása.



CONSTRUX SABLONOK,  
PILLENŐPADOK, BETONÓZÓ KONTÉNEREK

**ATILLÁS Bt.**

telephely: 2440 Százhalombatta, Benta Major Ipari Park • postacím: 2030 Érd, Keselyű u. 32. • telefon: (30) 451-4670  
fax: (23) 350-191 • e-mail: iroda@atillas.hu • web: www.atillas.hu • www.atillas-kompresszor.hu

# AZ ESZTRICH MINT PADLÓRÉTEG LEGFŐBB TERVEZÉSI SZEMPONTJAI

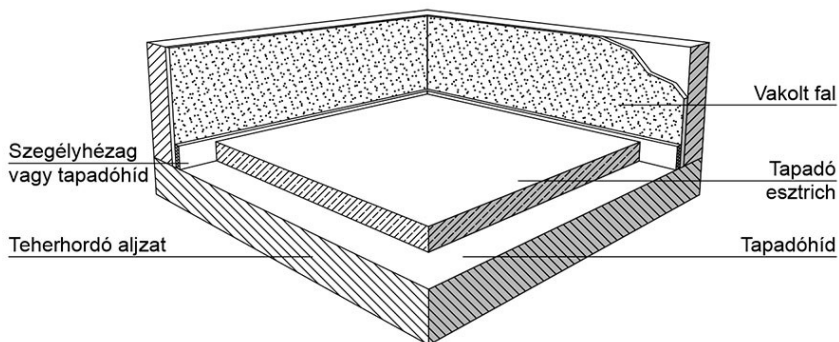
CSORBA GÁBOR OKL. ÉPÍTŐMÉRNÖK, BETONTECHNOLÓGUS SZAKMÉRNÖK, IGAZSÁGÜGYI SZAKÉRTŐ, AZ ESZTRICH ÉS IPARI PADLÓ EGYESÜLET ELNÖKE, BETONMIX KFT.

*Mi, szakmabeliek jól tudjuk, hogy ha valami nincs egzakt módon tisztázva egy építési folyamatban, akkor abból szinte biztos, hogy minőségcsökkenés, vagy legalábbis kifogás, vita, konfliktus alakul ki. Az esztrich pedig egy tipikusan olyan szerkezeti réteg, amit ritkán terveznek meg egzakt módon.*

Az esztrich kifejezés az építőipari szóhasználatban általában a beltéri padozat egyik leggyakoribb szerkezeti egységét jelenti, de legalább ilyen sokszor találkozunk ezzel a kifejezéssel mint anyagmeghatározással (pl. az építőanyag-áruházakban a zsákos esztrichbeton név alatt). Ez az összefoglalás a cementesztrich padozatokkal foglalkozik.

Nézzük át tehát röviden, a teljesség igényével, de az adott terjedelmi korlátok betartásával, hogy hogyan álljunk hozzá a cementesztrich fogalomköréhez! A teljesség igényéről sose mondjunk le, ezért javasolom a kedves kollégáknak, hogy töltsék le az ingyenesen hozzáférhető Padló MI 01:2015 (Esztrichpadozatok. Tervezés, kivitelezés, követelmények) című Műszaki Irányelvet (szerzők: Spráncz Ferenc és Brassnyó László, [www.esztrich.org](http://www.esztrich.org)). Ezen műszaki irányelv teljes körű, minden lényeges részletre kiterjed, a vonatkozó szabványi háttérrel is felhasználja (különös tekintettel az MSZ EN 13813:2003 Esztrichek és padozati anyagok. Esztrichhabarcsok. Tulajdonságok, követelmények), ezáltal nagyon hasznos gyakorlati útmutatót ad a szakembereknek.

A jó minőségű szerkezethez vezető út a tervezőasztalnál kezdődik, a kiviteli terv pontos részletein, a tételkiírás, a műszaki leírás korrekt módján alapszik. Sajnos kevés az egzakt módon meghatározott padozati réteg a tervdokumentációkban és ez a tény már eleve a vita alapját képezi, mert még egy jó minőségű kivitelezés esetén sem garantált, hogy a megrendelő elégedett lesz, hiszen nem tudja, hogy milyen követelmé-

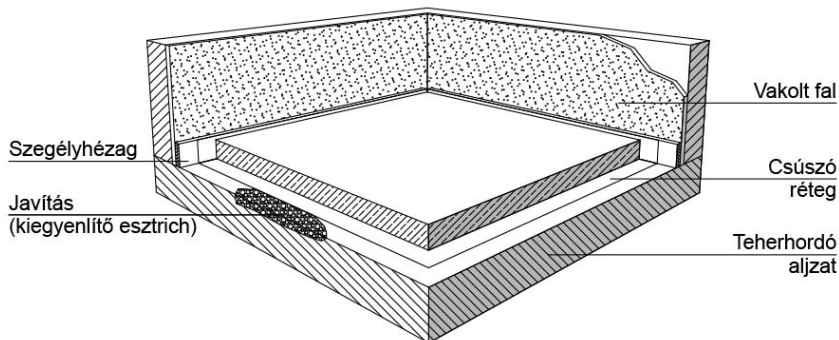


1. ábra Tapadó esztrich

nyeknek felel meg a megépített szerkezeti egység. Csak röviden, a tervezőknek néhány tanács, hogy mit kell kiírni, hogyan kell meghatározni egy esztrich padozati réteget.

Más ugyanis a **monolit esztrich** (amely a friss, még meg nem kötött betonfelületre készül), más a **tapadó** és nem **tapadó esztrich** (amely tapad vagy éppen nem tapad a fogadó felülethez), más az **úszta-**

**tott esztrich** (amely egy hő-, hangszigetelő rétegre készül, elválasztva az épület egyéb szerkezeti elemétől), más a **csúszó esztrich** (amely elválasztó rétegre, pl. polietilén fóliára készül), más a **fűtött esztrich**, a **vasalt esztrich** és az **álpadló**. Ez már nyolc különböző szerkezetípus, amelyek különböző célra, igénybevételekre, különböző technológiával, anyagszerkezettel készülnek,

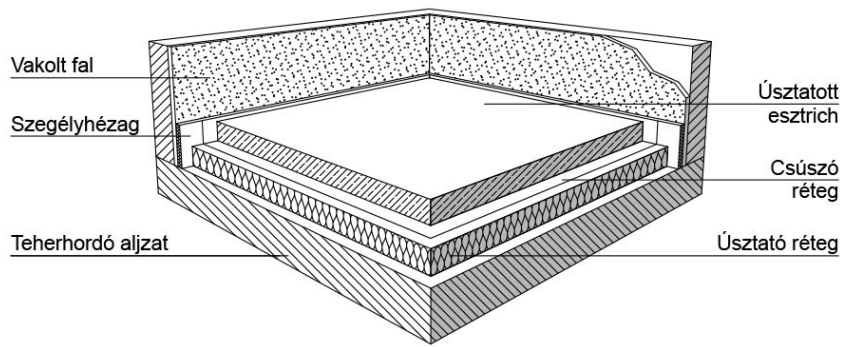


2. ábra Csúszóréteges esztrich

különböző követelményeknek kell megfelelniük. A helyes tervezői kiírás megadja az esztrich szerkezeti típusát (a fenti nyolc közül), és megadja azokat a műszaki paramétereket, amelyeket a vonatkozó szabvány követelményként előír, de a gyakorlatban adódó számos félreértés miatt fontos megadni a burkolhatóság elvárt időpontját (mert az anyagköltségek akár nagyságrendi eltérést is mutathatnak).

Esztrichrétegről csak akkor beszélhetünk, ha a szerkezeti vastagság 2-80 mm között van, ennél vastagabb szerkezetre már nem az esztrich-, hanem a betonszabványok (pl. MSZ 4798:2016, MSZ EN 206:2014, MSZ EN 13670:2013 stb.) vonatkoznak. Lényeges tehát, hogy az esztrich nem aljzatbeton, nem szerelőbeton, hanem habarcs többnyire  $D_{\max} = 4$  mm-es szemnagysággal (de használható a  $D_{\max} = 8$  mm is 4-5 cm feletti vastagság esetén). Ez a megkülönböztetés azért is lényeges, mert a funkció és az anyagtulajdonságok miatt más követelmények, vizsgálati módszerek vonatkoznak az esztrichrétegre, mint az aljzatbetonra.

A tervező feladata, hogy a funkció szerinti tulajdonságokat, az állékonytságot, a mechanikai szilárdságot meghatározza és ennek megfelelően adja meg a kivitelezés során elérendő műszaki követelményeket, mindezeket az esztrichhabarcs jelében, kiírásában jelezve. **Ezen leglényegesebb jellemzők az esztrichhabarcs anyagára vonatkozóan, a nyomó- és hajlító-húzó-szilárdság, de pl. burkolat nélküli esztrichек esetében a kopás- vagy görgősszékkállóság is.** Ezeken felül speciális követelményeket is lehet állítani, ha a használat vagy a technológia indokolja (pl. ütésállóság, tapadó-húzószilárdság, zsugorodás, duzzadás, kiszáradási idő stb.).

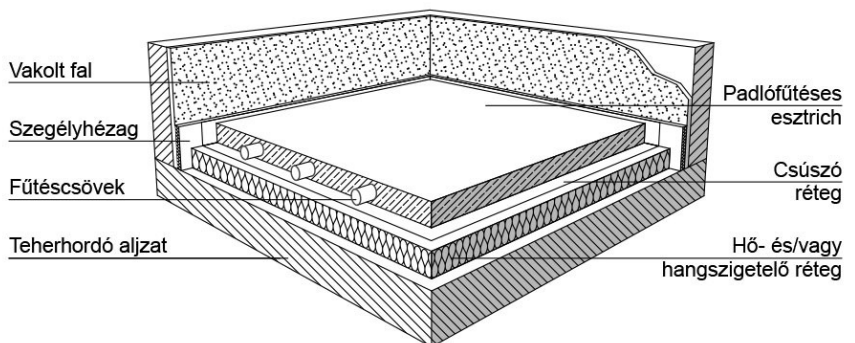


3. ábra Úsztatott esztrich

**A tervezési feladathoz tartozik még a vastagság, a táblaméretek, a felületi síkpontosság, a csatlakozás- és dilatációk megoldásának kiírása is.** Az úsztatott esztrich vastagságának és hajlító-húzószilárdsági osztályának tervezésekor például figyelembe kell venni az adott funkciójú épület, szint vagy helyiség hasznos terheit (pl. az MSZ EN 1991-1-1 szabvány /Eurocode 1/ födém szerkezetek osztályai és a födémterhek karakterisztikus értékeit) és az úsztatórétteg összenyomódási hajlamát.

Ha összeállt és kidolgozásra került a műszaki tartalom, akkor át lehet adni a tervet a tervellenőrnek, műszaki ellenőrnek, majd a kivitelezőnek. A kivitelező jó minőségű

munkája és maga a minőségellenőrzés csak akkor garantálható, ha megvannak a viszonyítási pontok. Minél egzaktabb a kiírás, a feladat megfogalmazása, annál szorosabb lehet a kivitelezés ellenőrzése és annál biztosabb a jó minőségű szerkezet előállítása. Helyes kiírás lehet pl. egy csúszóréteges, majd burkolandó esztrich esetén: 50 mm vtg. CT-C20-F4-EQ2 esztrichréteg burkolat alá kb. 1,5-2 hónapos korban ellátva kerámia burkolattal. A jelölésben a rövidítések jelentése: CT (cementesztrich), a C20 (nyomószilárdsági osztály), F4 (hajlító-húzószilárdsági osztály), EQ2 (felületi egyenletesség minőségi fokozata, normál minőség).

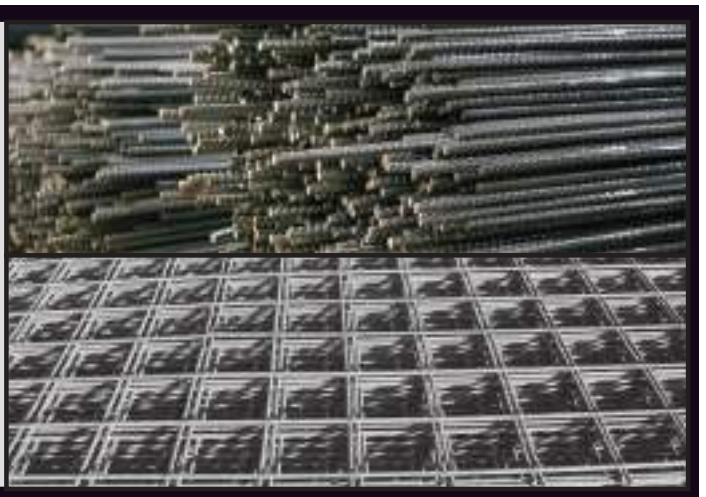


4. ábra Padlófűtési esztrich

**raven**  
HU  
Korlátolt felelősségű társaság

A Raven csoport az acéltermékek legjelentősebb forgalmazói közé tartozik a Visegrádi négyek országaiban. A Sósúti ipari parkban található Raven Hungary Kft. acéltermékek széleskörű választékát kínálja a magyar vevők számára. Raktárunkban található termékek: betonacél, gerendák, lemezek, síkhálók.

**RAVEN Hungary Kft.**  
2038 Sósút, 3518/9 hrsz., Hungary,  
GPS koordináták: 47°23'07.3"N, 18°50'05.2"E  
e-mail: ravenhu@raven.eu www.raven.eu



# INNOVATÍV, KETTŐ AZ EGYBEN SZIGETELŐANYAG

*Szendvicspanelelekben akár építőanyagként is használható, teljes mértékben ásványi anyagtartalmú, sokoldalú szigetelőanyagot fejlesztett ki a LafargeHolcim Csoport. A természetes fehérjéből készülő Airiumot a hazai piaci bevezetése előtt a Királyegyházi Cementgyár támogatásával az idei Hello Wood tábor résztvevői próbálhatták ki.*

Már az ősemler is szerette a biztonságot, megóvva magát a természet sokszor kiszámíthatatlan erőitől. A szigetelés mindig is kardinális kérdés volt az építkezésekkor, a 21. században pedig egyre nagyobb igény mutatkozik az energiatartékonyságra és közben tudatosan kezdjük szem előtt tartani a természetes anyagok használatát is. A LafargeHolcim Csoport Lyon melletti kutatóközpontjában fejlesztett ki nemrégiben egy teljes mértékben ásványi anyagtartalmú, természetes szigetelőanyagot, amely könnyen telepíthető, igen variábilis és a szigetelés mellett tényleges építőanyagként szolgál. Az Airium nevű új anyag sokoldalú felhasználhatóságát különböző pilot projekteken tesztelték már: szigetelőbeton blokkok kialakítására Franciaországban és Ausztriában, a tetőteraszokra terítve Marokkóban, valamint a padlásokon alkalmazva Franciaországban.

A Királyegyházi Cementgyár támogatásával hazánkban a Hello Wood innovatív nyári egyetem résztvevői a piacra való bevezetés egyik első lépéseként ismerhették meg és használhatták az Airiumot. A világ minden tájáról érkező építészhallgatók a tervezőasztal mellől felállva, konkrét fizikai tudást és tapasztalatot szerezhettek, így a Cabin Feaver („Kabinláz”) nevet viselő idei tematika mentén megtanulhattak olyan mozgatható, egyedi fakunyhókat felépíteni, amelyek könnyen, lényegében bárhol felállíthatók, telepíthetők és az alapvető komfortszintet képesek nyújtani. „A LAFARGE Cement Magyarország Kft. elkötelezett a fiatal generáció

1. táblázat. Műszaki adatok

| AIRIUM™             |                      |                       |                       |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                     | Airium 70            | Airium 250            | Airium 500            |
| Szárazanyag-sűrűség | 70 kg/m <sup>3</sup> | 250 kg/m <sup>3</sup> | 500 kg/m <sup>3</sup> |
| Nyomószilárdság     | 30 kPa               | 700 kPa               | 3 MPa                 |
| Hővezető képesség   | 0,04 W/mK            | 0,07 W/mK             | 0,12 W/mK             |
| Tűzállósági osztály | A1 (nem éghető)      |                       |                       |

edukálása, valamint az iránt, hogy a jövő építészei gyakorlatias tapasztalatokat szerezhessenek. Külön öröm számunkra, hogy a Hello Wood tábor résztvevői nem csak hazai, de a világon egyedülállónak számító ásványi hőszigetelő anyagunkkal ismerkedhettek meg, annak felhasználhatóságát testközelből tapasztalhatták meg” – számolt be Zadravecz Zsófia, a LAFARGE Cement Magyarország Kft. Értékesítési és marketing igazgatója.

A Hello Wood résztvevői a „Zigurat Delivery” fantázianevű faház szigeteléséhez próbálhatták ki az Airiumot, amelyet a gyártó szakemberei mutattak be és biztatták őket a sokoldalú felhasználásra. „Az Airium természetes fehérjéből készül, amit felhabosítunk, ezért sok levegőbuborékot tartalmaz, majd cementiszappal keverjük össze attól függően, hogy milyen sűrűségű anyagot szeretnénk készíteni” – beszélt az anyag legfőbb tulajdonságairól





A különböző sűrűségű anyagot igény szerint más-más területen lehet használni, eltérő szilárdságban kerül a padlások, tetőterek szigetelésére, meghatározó az is, hogy a felületnek járhatónak kell-e lennie vagy sem. A Hello Wood résztvevői Ebenschweiger Anja segítségével talán a legizgalmasabb felhasználását próbálhatták ki, amikor a szigetelőanyagot különböző formák kitöltésével lényegében építőanyagként használták fel. A kabinház megtervezésénél és megépítésénél az innovatív anyag beépítése mellett az is szempont volt, hogy a fából készült ház mozgatható legyen – azt könnyen lehessen egyik helyszínről a másikra áttelepíteni.



Az ilyen eljárással, de betonkeretekkel készülő, előregyártott szendvicspaneleket használnak már Ausztriában és Franciaországban. Az üzemekben a magas szinten hőszigetelő Airiummal kitöltött betonhéjakból különböző méretű paneleket állítanak elő, majd ezeket az elemeket az építkezés helyszínére szállítják, és azokat ott szerelik össze. Ugyanakkor az anyag önmagában kamionban is szállítható, 50 méteres magasságig is fel lehet pumpálni, s akár egyenetlen felszínen is egyenes felület nyerhető vele.



Az anyag hőszigetelő képessége mellett érdemes megemlíteni annak kiváló tűzálló képességét is. Akárcsak más ásványi megoldás, ez sem fog elégni még a legnagyobb tűzvészben sem. Emellett jól ellenáll a rágcsálókknak és a hangyáknak, így az anyag a teljes élettartama alatt sem változik meg. „Az Airium mint ásványi anyag fenntartható, teljes mértékben újrahasznosítható és nem tartalmaz kőolaj alapú összetevőt” – emelte ki az anyag minimális ökológiai lábnyomát és környezetre gyakorolt pozitív hatását Zadravec Zsófia, a LAFARGE Cement Magyarország Kft. Értékesítési és marketing igazgatója.

Az Airium felhasználását bemutató összefoglaló video a LAFARGE Magyarország online videómegosztó (YouTube) oldalán érhető el.

Ebenschweiger Anja, a LafargeHolcim Csoport közép-európai Építési szegmensének vezetője.

Az Airium lehet nagyon könnyű, akár  $50 \text{ kg/m}^3$ -es sűrűségű, vagy ennek tízszeresére sűrítve már jóval nehezebb anyagot lehet belőle előállítani, és ez még így is lényegesen alacsonyabb a

beton  $2400 \text{ kg/m}^3$ -es sűrűségéhez viszonyítva. A hőszigetelő értékét tekintve az alacsony sűrűségű anyag hasonlít a polisztirol szigetelőanyagokhoz, a nagyobb szigetelési tulajdonságok eléréséhez pedig vastagabb felületet kell képezni. (1. táblázat)



# IGÉNYES KÖRNYEZETBE IMPOZÁNS TÉRBURKOLAT

SEBES MÁRTON ÜGYVEZETŐ, BETONEPAG KFT.

*Budapest XII. kerületében a Széchenyi-hegyen, a gyermekvasút végállomásánál az egykori Utasellátó épülete évtizedeken keresztül várta a vendégeket, túrázókat. Amikor leromlott az állapota, olyan koncepciót dolgoztak ki, amellyel megújulhat és akár funkcióváltással értékes ingatlanná válhat. Szerencsére az épület gondos, vállalkozó szellemű tulajdonosokhoz került és a környezet exkluzivitásához illő színvonalas projekt vette kezdetét.*



A gyermekvasút végállomása



A rendezvényház felső bejárata

**M**íg évtizedeken keresztül – néhány üdítő kivétel mellett – rengeteg esetben láttunk olyan nívós épületeket, amelyek építészeti figyelemre méltók, megoldásaik bravúrosak, a legtöbb esetben mégis elnagyolt maradt a kültér rendezése. A közületek részéről hamarabb történtek releváns változások ezen a téren. Az önkormányzatok számára egy-egy közterület felújítása adott lehetőséget erre, a vállalatok pedig – főleg külföldi, elsősorban német háttér esetén – igényesen alakítják ki irodáik, központjaik környezetét. A közterület-rekonstrukciós projektekből a Károly körút - Madách Imre tér, a Móricz Zsigmond körtér és a Széll

Kálmán tér példáit emelném ki. A Károly körút esetében egyedi, „K” alakot ábrázoló térkövet is fejlesztettek. A fenti projektek jellemzője, hogy a tájépítész a számára rendelkezésre álló térbe tagolt burkolatokat, sok esetben betonból készült köztéri bútorokat és a felhasználó (város lakó) számára használatba vehető vegyes területeket, pl. járható szökőkutat kombinálva tervezett be. Természetesen a Madách tér nagy költségvetéssel épült újjá, de nézzük meg, hogyan alakul egy kisebb beruházás!

A Normafa Rendezvényház tulajdonosai profi hozzáállással álltak a régi Utasellátó épület felújításához. A belső térben ren-

dezvények lebonyolítására alkalmas infrastruktúrát alakítottak ki, az igényes anyagok felhasználásával látványos beltér jött létre. A külső homlokzat klinkertégla burkolata adott volt, ezzel látható maradt a szomszédos épülettel – a gyermekvasút végállomásával – való egykori összetartozás. Az épület egyéb külső megoldásai: a nyílászárók, a tető borítása, a vasszerkezetek modern ízt adnak, így kombinálva a rusztikus felületeket a minimalista elemekkel.

A parkot és az épületet körülvevő utakat, támfalakat a Kisvakond-Park Kft. tájépítész csoportja tervezte. A modern szemlélet minden apró részleten tetten érhető.



*Burkolatba épített világítás az épület mögötti sétányon*



*Igényes elhatárolások, a zöld felületek ügyes kombinálásával*

Egy rendezvényháznál alapvető igény, hogy a különféle funkciók harmonikusan férjenek meg egymás mellett. Esketésre alkalmas oltár, gyermeksarok, kisebb, intimebb teraszok, nagyobb vendéglátásra alkalmas felületek létrehozása állt a tervezés középpontjában. Természetesen mint szolgáltatóegységnek az esztétikus megjelenés mellett meg kell tartania a funkcionalitást is. Ki kell alakítani gazdasági bejáratot, tehergépkocsival való megközelíthetőséget, a látogatók nyugalmanak háborítása nélkül. Mindezekhez bravúros térelhatárolások készültek, és mindösszesen 3 különböző beton burkolókő hasz-

nátával színbeli és méretbeli változatosságot hoztak létre. Ezek szépen tagolják a funkciókat, miközben a burkolat vastagsága természetesen a gépkocsi- illetve gyalogosforgalomra méretezett. A kerten kedvesen kanyargó út vezet át a kis tavon lévő hídhöz és köti össze a különböző méretű teraszokat. A támfalakat és a lépcsőket részben előregyártott betonelemekből, részben univerzális burkolókőből építették meg. A betonbútorok tartósságát kihasználva téglaméretű színes betonkőből ívesen rakott betonpad is készült.

Az igényesen megtervezett és kivitelezett parkot, valamint környezetet ebben az eset-

ben legalább annyira használják majd, mint a belső teret, emiatt gazdasági értelemben is értékes, fontos része a beruházásnak. A projekt 2018 novemberében elkészült, és várja a vendégeket. A beruházók, tervezők számára pedig példaértékű, ahogyan egy közepes méretű beruházásban a kultúr minőségi megépítésével a ráfordítások komoly értéket hoznak létre.



*A rendezvényház gazdasági bejárata*



*Kertrészlet, háttérben az épülettel*

# ÜZLETI ETIKAI DÍJJAL ISMERTÉK EL A KIRÁLYEGYHÁZI CEMENTGYÁRAT

**A** fenntartható körkörös gazdaságért és a helyi közösségekért tett erőfeszítéseikért Üzleti Etikai Díjat kapott a LAFARGE Cement Magyarország Kft. Az Üzleti Etikai Díj 2000 óta az üzleti élet rangos elismerésévé vált, a díjat László Ervin professzor, a Budapest Klub alapító elnöke, világhírű filozófus, író, számos akadémia tagja, és Demcsák Mária, a Piac & Profit üzleti magazin alapító főszerkesztője hozták létre. Céljuk az volt, hogy a magyar társadalom figyelmének középpontjába kerüljenek azok a hazai vállalkozások, amelyek felelős tevékenységükkel, gondolkodásukkal, a környezet és a társadalom érdekeivel összehangolt fejlesztéseikkel példát mutatnak. Az üzleti életben sikeres jelenlétükkel bizonyítékkal szolgálnak, hogy a profit érdekei összeegyeztethetők a bolygó, az emberiség, a fenntartható fejlődés érdekeivel.

2018-ban a zsűri 4 kisvállalatnak, 2 közép-vállalatnak, 2 nagyvállalatnak és 2 multinacionális vállalatnak ítélte oda az elismerést. A zsűri a díjjal a LafargeHolcim Cégcsoport globális célrendszerével összhangban álló körkörös gazdaság helyi megvalósítását, ezen belül a zéró szén-dioxid-kibocsátásra irányuló törekvését, a helyi közösségekért tett erőfeszítéseit értékelte.

A világszerte és Királyegyházán is elérhető felelős hulladékgazdálkodási kezdeményezés, a Geocycle, a körkörös gazdaság egyik kiváló gyakorlati példája. A másodlagos tüzelőanyagok 2014. évi bevezetése óta több mint 20 százalékkal csökkent a Királyegyházi Cementgyár szén-dioxid- kibocsátása és energiafogyasztása. Az elérhető legmodernebb technológia melletti elköteleződés, a folyamatos fejlesztések mellett a vállalkozás olyan projekteket is megvalósít, amelyekkel a helyben élő közösségek életében válik aktív szereplővé. A cementgyár

a körkörös gazdasághoz kapcsolódó egyik nagyszabású önkéntes projektje volt az elmúlt évben a 200 őshonos fa telepítése, amelyek élettartamuk során akár 550 tonna szén-dioxidot is megkötöhetnek.



**SikaFiber® Force® - 60**

Poliolefin makroszál lőtt betonhoz

BUILDING TRUST



# Műanyag szálak az alagútépítési betonokban

NÉMET FERDINÁND SIKÁ HUNGÁRIA KFT.

A különböző mikro- és makroszálak térhódítása a mai betontechnológiában elvitathatatlan tény. Magyarországon leginkább ipari padlók építésénél és az előregyártásban találkozhatunk velük. A növekvő trend azonban már jó ideje megfigyelhető a nemzetközi mélyépítési betonoknál is. Alkalmazzák lőtt betonokban, alagútak belső héjának kialakításánál, legyen az helyszínen készített, vagy előregyártott elem, éppúgy, mint az alagutak pályaburkolati betonjaiban. A műanyag szálak elterjedése nem véletlenszerű, rengeteg előkészítői, tervezői munka és megvalósult projektek tömege bizonyítja létjogosultságukat.

Anyagukat tekintve leggyakrabban acél és polimer szálakkal találkozhatunk. Mindkettőre létezik európai szabvány:

- MSZ EN 14889-1:2007 Szálak betonhoz – 1. rész: Acélszálak (magyar, angol)
- MSZ EN 14889-2:2007 Szálak betonhoz – 2. rész: Polimer szálak (angol)
- Class Ia:** Mikroszálak: < 0.30 mm átmérő; monofil
- Class Ib:** Mikroszálak: < 0.30 mm átmérő; fibrillált
- Class II:** Makroszálak: > 0.30 mm átmérő

A mikroszálak (SIKA® FIBERMESH®) jelentősége leginkább két téma köré csoportosítható:

- A beton korai vízvesztéséből adódó töppedés következtében fellépő kezdeti zsugorpedések csökkentése és/vagy megszüntetése.
- A betonok tűzállóságának növelése az alacsony, kb. 160 °C-os olvadáspontjuknak köszönhetően.

A makroszálak (SIKAFIBER® FORCE®) használata növeli a beton energiaelnyelő-képességét.

A makroszálak rugalmassági modulusa (5-15 GPa) alacsonyabb, mint az acélszálaké, így extrém nagy terhek felvételére nem alkalmasak, de extrém hatékonyak a beton szilárdulásának korai fázisában a repedések kontrollálása tekintetében. Korrozóállóak és rendkívüli duktilitást adnak a betonnak.

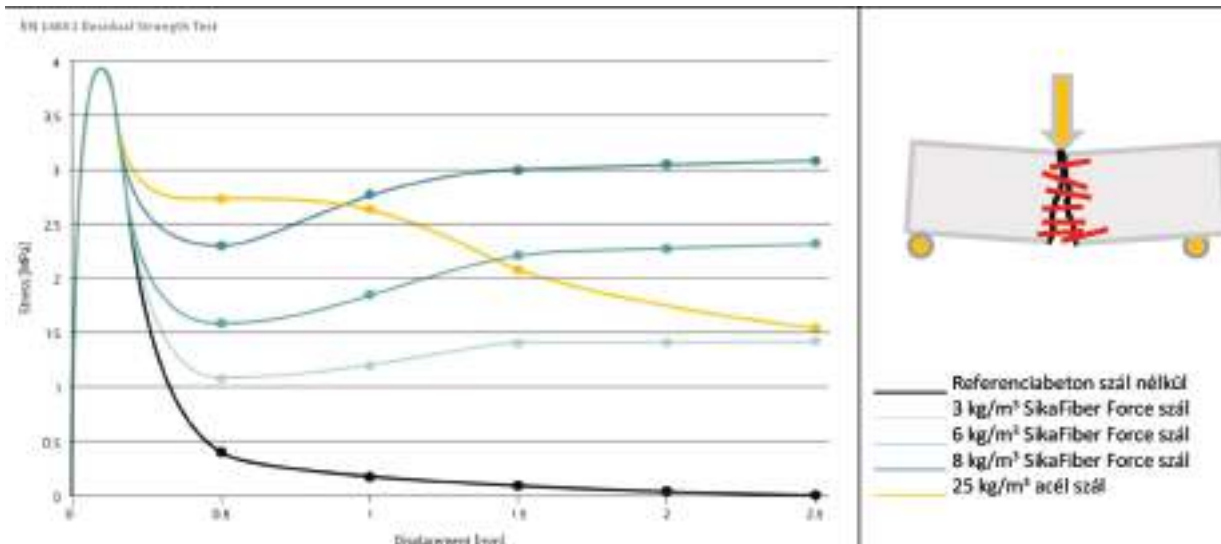
Az EN 14651 szabvány szerint végzett gerendavizsgálat jól összevethetővé teszi a különböző szálak hatását a betonban. A diagram alapján látható, hogy az első repedések bekövetkezése után az acélszállal készített beton adja a legjobb eredményeket. A rövid (35 mm) acélszálak miatt ez a többletfeszültség lecsökken a növekvő lehajlás mellett. A SikaFiber® Force® polipropilén makroszállal készített betonok bár az első repedést követően veszítettek a teherbírásukból, növekvő deformáció mellett a szálak átvették a terhet, és a teherbírás jelentősen megemelkedett.

- Az acélszálak a lőttbeton-keverékben nagyobb kopást okoznak a keverőben, a szállítóeszközökben, a pumpálás és lövés berendezéseiben. Ez a kopás mintegy 20%-kal nagyobb, mint acélszál nélkül. Ez pedig megemeli az összes gép üzemeltetési költségét.
- Szintetikus szálak esetén a koptató hatás ugyanolyan, mint a szál nélküli betonok esetén, tehát nincs járulékos fenntartási költség.
- Mivel a műanyag szálak tömege sokkal alacsonyabb, mint az acélszálaké, az egyenértékű adagolásuk kb. az ötföde, mint az acélszálé.
- Ez kevesebb szállítandó súlyt jelent. Azon alagútprojekteknél, ahol vízzáró membránt alkalmaznak, az acélszálak lőtt beton sérüléseket okozhat, így először egy acélszál nélküli védőréteget kell felhőni.
- A szintetikus szálak lőtt beton nem károsítja a szigetelést, így nincs szükség további védőrétegre.

Az egyes speciális körülmények különleges szálformát és -anyagot igényelnek. Például az UHPC betonok esetében rövid, ugyanakkor nagy rugalmassági modulusú szálakra van szükség. A Sika termékínálatában minden speciális igényre megtalálható a megfelelő száltípus.



Beton gerenda szigma-epszilon diagramjai az alkalmazott száltípus és -mennyiség függvényében



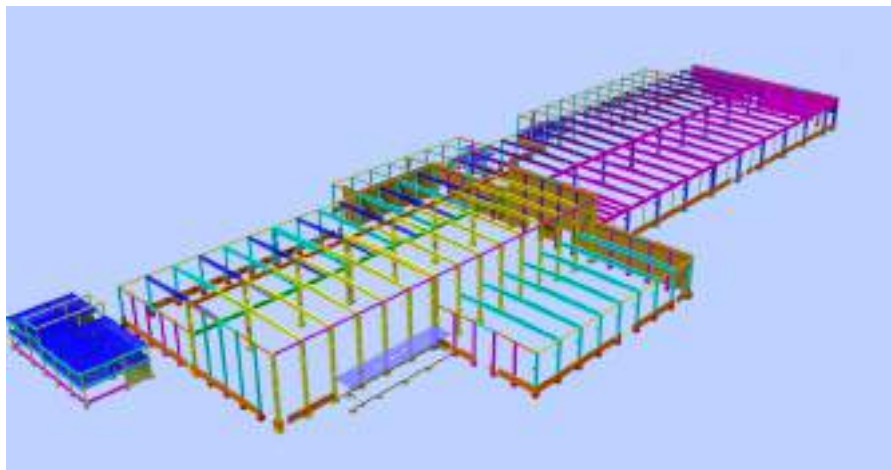
# SZÉKESFEHÉRVÁR ARCONIC, K2 CSARNOK

SZABÓ OTTÓ PLAN 31 MÉRNÖK KFT.

Az ASA Építőipari Kft. megrendelésére 2018 májusában kezdtünk bele a tárgyi, mintegy 20 000 m<sup>2</sup>-es ipari létesítmény előregyártott vasbeton vázszerkezetének gyártmánytervezésébe. Adatszolgáltatásként megkaptuk Kállai György generál statikus kiviteli terveit, műszaki leírását, statikai számítását, továbbá az ASA nyertes ajánlatának részletes műszaki tartalmát.

Ezekből kiderült, hogy alapvetően két jól elkülöníthető objektum épül: egy F+1 szintes irodaház – egy későbbi szint fogadására alkalmasan –, valamint egy nagy méretű ipari csarnok, meglehetősen bonyolult alaprajzi és magassági adottságokkal. Azaz sok negatív és pozitív sarokkal, szintváltásokkal, helyenként faltokban beüsztatott közbenső vb. födémekkel, az alapterület döntően nagy részén híddaruk telepítésével, változatos vonalvezetésű vb. tűzfalakkal és körben hőszigetelt vb. szendvics lábazati panelekkel.

Napjainkra az a gyártmánytervezési gyakorlat alakult ki a Plan 31 Kft.-nél, hogy a hozzánk beérkező adatokat a kért elvárásoknak megfelelő sebességgel – a gyorsan szó általában kevés ennek pontos jellemzésére – feldolgozzuk, azaz belemélyedünk. Megismerjük a kiviteli terv elvárásait, az ASA Építőipari Kft. erre adott ajánlati válaszát. A kettő összevetéséből gyakran maradnak tisztázatlan részletek, ezeket gyorsan az illetékes felek elé terjesztjük, hogy minél hamarabb megszülessenek a végleges döntések.



A háttérben egyidejűleg két fronton elindul a munka: valaki 3D modellt készít az ASA ajánlatában szereplő keresztmetszetekkel a teljes vb. vázról, sőt, amennyiben releváns, a kapcsolódó acél és monolit vb. szerkezeteket is ábrázolva (gyakran ezen kiegészítésekkel érzékelhető tisztán a vb. váz logikája). Fontos szempont a könnyebb megértés, hisz azért készítünk 3D modellt extra sebességgel, hogy még a részletes gyártmánytervek összeállítása előtt körbeküldhessük az érintetteknek, hogy megkaphassuk az észrevételeiket, a jóváhagyásukat. A modellkészítéssel egyidejűleg egy másik team vagy kolléga elindítja a statikai számítást is. Ez többnyire a feszített vasalású gerendák méretezéséből áll, hiszen ezek az ipari csar-

nokok nagy fesztávúak, takarékos szelvényekkel, gazdaságos méretekkel. Csak így van esély piacképesnek maradni.

A vb. vázat általában nem méretezzük újra, hanem elfogadjuk a generál statikus számításának eredményeit. Ez főleg a merevített vagy részlegesen merevített épületekre igaz, hiszen ezekben az esetekben olyan mélységig bele kellene ásnunk magunkat az épület statikájába, ami egy vb. gyártmánytervezőtől nem várható el, indokolatlan is lenne. Persze nem hallgatható el, hogy a magyar generál statikusok a vb. váz ellenőrzésére nagy többségben az Axis programot használják, amely program a vasbeton vázak viselkedését csak durván közelíti.

Ahogy a két előőrs, a modellkészítő és a méretező előrehaladt, illetve végzett, kezdődhet a feldolgozás. A vb. elemekről – kelyhek, pillérek, közbenső födém, tetőfödém gerendák, lábazati és falelemek, dokkolók, tűzfalak, lépcsők, konzolok, szerelvények stb. – kiosztási (elnevezési) tervek készülnek, majd a négy számjeggyel azonosítóval ellátott egyes elemekről zsaluzási és vasalási tervek születnek.

Ezen a csarnokon az ASA Építőipari Kft. a szinte már rutinná vált rövidfőtartós vb. szerkezeti csontvázát alkalmaztuk, azaz a 15x30 m-es alapaszter rövidebb, 15 m-es vonalára kerültek a főtartók (IP120/60), a 30 m irányában 7,50 m-es osztással a szelemeknek (ITS145/60, ITS154/60 - magasságnövelés húzugerő okán).

Ami eltért a szokásostól, az a 80/90 cm





keresztmetszetű, 18,50 m hosszú pillérek kialakítása. Tömör vasbetonelemként jócskán meghaladták volna a 30 tonnás, gyártási lehetőségek szabta súlyhatárt, ezért polisztirol betétekkel le kellett vinnünk az önsúlyt, mindemellett ügyelve arra, hogy a pillér merevségi mutatóiban érzékelhető romlás ne mutakozzon, valamint a lokális terhek bevezetésénél (gerendafelülés, darukonzol, emelőcső) se jelentkezzen statikai probléma.

Másik érdekesség a pillér-tűzfal kapcsolat. Itt a Pfeifer VS ISI rugalmas kábelvel képzett zipzárvasalásos kapcsolatot választottuk, mert egyidejűleg kielégítette az esz-

tétikai, a gyors szerelhetőségi elvárásokat és az előírt teherbírási, valamint tűzvédelmi követelményeket, mindezekről a megfelelő tanúsítvánnyal rendelkezve.

Az Arconic egy jó nevű multinacionális cég, szigorú belső beruházási szabállyal, amely minden kivitelezőre, így az ASA Építőipari Kft.-re is kötelező érvényű. Örömmel számolhatok be helyszíni tapasztalataim alapján, hogy az ASA gyártóüzemi és helyszíni csapata hiba nélkül megfelel e magas elvárásoknak. Örülünk, hogy terveinkkel segíthettük őket a jó eredmények elérésében.



### Az irodaépület műszaki jellemzői:

- befoglaló méret: 15,60 x 33,60 m;
- alapterület:  $2 \times 540 + 100 = 1\,180 \text{ m}^2$ ;
- alapraszter: 6,00 x 6,00 és 6,00 x 9,60 m;
- szintmagasság: 3,75 és 3,53 m;
- szintek száma: jelenleg 2, bővítéssel akár 3 is lehet;
- merevítés módja:  $v=20 \text{ cm}$  monolit vb. falakkal;
- jellemző pillérkeresztmetszet: 40/40 cm;
- jellemző gerendaszelvények: 30/60 cm, 40/60 cm;
- lábazat: monolit vb. talpgerenda 40/65 cm;
- közbenső födém: HCS250/10 körüreges;
- tetőhéjalás: HCS250/10 (jelenleg);
- bővíthetőség: felfelé még egy szint, acél vázszerkezettel.

### A csarnoképület műszaki jellemzői:

- befoglaló méret: 102,0 x 250,50 m;
- alapterület: 19 130  $\text{m}^2$ ;
- alapraszter: 15,00 x 30,00 m, 7,50 x 12,00 m;
- belmagasság: általában: 8,75 m, magas hajóban: 16,34 m;
- szintek száma: jellemzően földszintes, de van két kis közbenső födém;
- merevítés módja: befogott vb. pillérek;
- jellemző pillérkeresztmetszet: 50/50 cm, 50/60 cm az alacsonyabb házrészben, 80/90 cm a magas hajóban;
- jellemző gerendaszelvények: ITS145/60, ITS154/60, IP120/60;
- előregyártott vb. lábazat: körben, 12+10+7 cm;
- előregyártott vb. tűzfal:  $v=16 \text{ cm}$ , VS ISI kapcsolattal pillérekhez;
- közbenső födém: két helyen, FF-200 és FF-265;
- tetőhéjalás: trapézlemez;
- bővíthetőség: alaprajzilag, C-D/7/2-16/a közt.

**CONSOLIS**

**ASA**

**KIOLVASTA A LEGFRISSEBB BETON ÚJSÁGOT?  
JÓ LENNE MÉG TÖBBET TUDNI AZ ANYAGRÓL?**

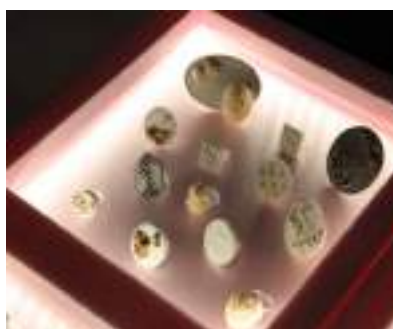


**Keresse fel honlapjainkat,  
és kövessen minket a közösségi médiában!**



### **Beton.hu**

a betonos szakma tudásbázisa: hírek, letölthető kiadványok,  
hasznos tudnivalók és útmutatók  
[www.beton.hu](http://www.beton.hu)



### **Beton.hu**

#### **a Facebookon**

inspiráció minden napra:  
érdekességek, trendek  
aktualitások

### **Beton újság**

a betonipar szakmai fóruma: korszerű megoldások, naprakész  
és változatos betonipari témák  
[www.betonujsg.hu](http://www.betonujsg.hu)

