



Időszerű megoldások betonutakhoz és közlekedési műtárgyakhoz
2018. szeptemberi szám

update 51

A berni (Svájc) Eiger tér átalakítása és felújítása

A belvárosi Eiger tér forgalom alatti felújítása több, mint komplex feladat volt a számos közművezeték és a különbözőfajta közlekedési pályák jelenléte miatt. Az egyszerűsített forgalmi vonalvezetés és ennek megfelelő optikai megjelenés és a betonszerkezetű pályaburkolatok révén (villamospálya és körforgalmi közlekedési felületek) az eredmény nagyon is meggyőző.

A berni Eiger tér átalakítása és felújítása

Müller, Gert okl. mérnök, FH, Müller Engineering GmbH, Wäldi TG

Az Eiger tér Bern városközpontjának fontos keresztezési pontja és az egyik legbonyolultabb forgalmi csomópontja. Teljesítőképessége kimerült és a közösségi közlekedést már nem tudta hatékonyan és utasbarát módon lebonyolítani. Ezen túlmenően a tér városépítési minősége és vonzó találkozási felülete is hiányzott és ezért nem felelt meg a városrész központi feladatának sem. A felújítás a tér sürgős újratervezését követelte meg, de egyúttal lehetőséget adott arra, hogy egy, a jövőhöz igazodó megoldást találjanak a városépítési és közlekedési szempontból is elégtelen helyzet felszámolására.

Jelzőlámpák helyett körforgalom

Az Eiger tér új, folyamatos közlekedés-irányításának magva volt a jelzőlámpákkal szabályozott, négyágú kereszteződés helyettesítése egy ellipszis alakú, egysávos körforgalommal. A körforgalom révén áttekinthetőbb, rugalmasabb közlekedési csomópont keletkezett. A terv alap gondolata volt, hogy világosan elválasszák a közösségi közlekedés, a gyalogosok, a kerékpárosok és az áruszállítás által használt közlekedési területeket és a közösen használt felületeket. A fölöslegessé váló pályafelületeket megszüntették, hogy minél nagyobb és jó minőségű, közösen használható tartózkodási területeket nyerjenek.

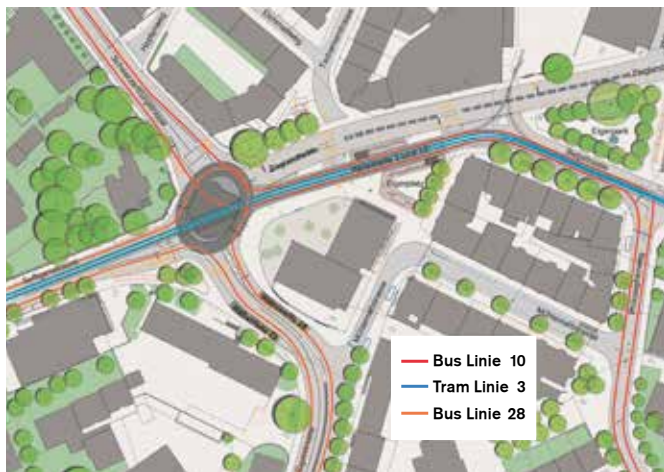
A megállóhelyek új elrendezése

A megállóhelyek új elrendezésével a BERNMOBIL (Berni Közlekedési Társaság) 10-es busz és 3-as villamos megállóhelyét összevonták és kissé odébb, a Ziegler út mellé telepítették. A Ziegler út eme kitágítása, valamint a megállók alulról megvilágított, lebegő tetői optikailag és térbelileg is felnyitják a teret és így sokkal tetszetősebbek.

Nagykiterjedésű közmű- és csatornahálózati munkák

Az Eiger tér nemcsak fontos közlekedési csomópont, de – tűzoltás nélkül – még inkább az ellátó-elvezető vezetékek csomópontja is. Az Energie Wasser Bern (ewb) berni közművállalat gáz-, víz-, villanyáram- és távközlési vezetékain kívül a körforgalom alatt volt egy trafó állomás is, amelyet később átépítettek.

A villamospálya építése miatt a csatornázás, a gáz- és vízellátás, a villany és a Telecom vezeték-hálózatának, továbbá a jelzőlámpák vezetékének áthelyezésére volt szükség. Ugyanekkor a már felújításra szoruló vezetékeket – elsősorban a csatornahálózatot – felújították, ill. cserélték és ezzel az EWB vállalat új igényeit is kielégítették. Az utak és villamospályák víztelenítését is – az új tér adottságainak megfelelően – megtervezték és megépítették.



Az új Eiger tér elrendezési terve a három áthaladó közösségi közlekedési vonallal



A megállóhelyek új elrendezése

A 10-es busz és a 3-as villamos megállók alulról megvilágított tetői éjszaka közvetett kivilágítást jelentenek



Átfogó vezetéképitési és csatornázási munkák

A berajzolt vezetékhálózat világosan érzékelteti az Eiger téri csomópont bonyolultságát és az elvégzett munkákat



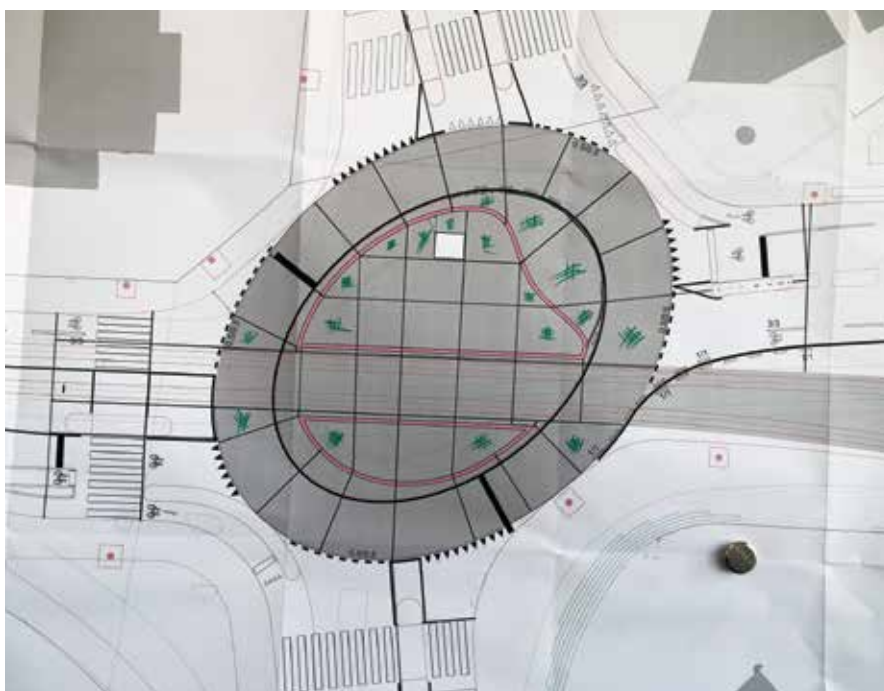
A talajszint alatti munkák igen szerteágazók és terjedelmesek voltak és a legkülönbözőbb közművek vezetékeit érintették

Új betonszerkezetű burkolatok

A betonpályás terv véglegesítése 2015-ben

2015 szeptemberében adtak zöld jelzést a közlekedési felületek végleges burkolati alapelképzelésére. A belvárosi környezet nagyon sűrű közlekedése – különösen a 10-es busz 3 perces követési ideje – miatt hamar világossá vált, hogy csak beton pályaburkolatok jöhetnek szóba ehhez a terheléshez. Az első útépitési tervekben – térkialakítási szempontokból – csak egy kör alakú betonpályából indultak ki. A lejtési viszonyok pontosabb szemrevételezése után azonban kiderült, hogy a körforgalom be- és kihajtásai közt 7%-os hosszesés van. Az ilyen csatlakozásoknak megfelelő megoldást kellett tehát találni. A körforgalom behajtási ágaiban nagy volt a nyíró-igénybevétel és ezért ezeket három lemezmezőnyi betonpályával meghosszabbították. A másik kihívás pedig az volt, hogy a BERNMOBIL 3-as villamosának vágányát a körforgalommal egyesíteni kellett. Végül is eldöntötték, hogy a körforgalom teljes belső területét betonburkolattal készítik el, hogy az kellően erős (robosztus) és fenntartás tekintetében kis igényű legyen.

A BERNMOBIL által a villamosvágányra előírt szabványkeresztmetszet jelentette a körforgalom számára a legfontosabb kiinduló pontokat. Eszerint a vágányok alatti teknő betonozása volt az első és a többi betonozási ütemet ehhez igazították. A vágányok alatti teknők betonozásakor – többek közt – a rázkódásmentesség és a kóboráramoktól való elszigetelés volt fontos: ezeket külön szakértőkre bízta még a betonozás megkezdése előtt (lásd a villamosvágány keresztmetszetét a 9. oldalon).



A körforgalom első hézagkiosztási terve



Felületkiképzés a peremközélen

A hézagkiosztást ugyan már a kiírás időpontjában nagyon pontosan eldöntötték, a vágányépítéssel, az előirányzott építési ütemekkel és a körforgalom belsejében található trafóállomás átépítésével kapcsolatban mégis különleges feladatok, kihívások keletkeztek. A körforgalom minden egyes hossz- és kereszthézagát horgonyvassal, ill. teherátadó tűskézéssel („dübel”) készítették.

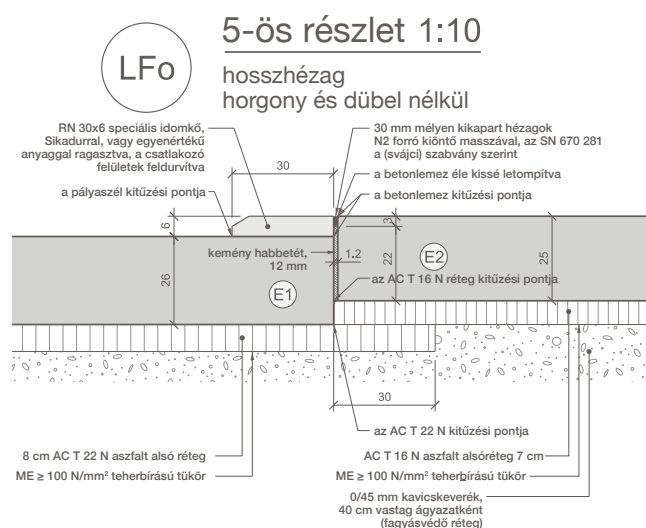
A betonfelületek kivitelezésének megkezdése előtt próba-betonozás volt, hogy a megkívánt betonminőségre és a felületi kiképzésre fontos tapasztalatokat gyűjthessenek. Ennek során különféle acélszeprűket próbáltak ki, hogy az előírt felületi textúrát biztosan elérjék.

Anyagválasztás és a peremlezárásk (körbe-kövezés) építési módja

A korlátozott építési terület és az öt építési szakaszos ütemezés megkívánta, hogy az ideiglenes forgalomirányítás rugalmas legyen. Az építető ezért döntött a lemezszéleket, a peremeket lezáró, ragasztott és cserélhető megoldás mellett. Ezért minden külső és belső peremet és az összes közlekedési szigetet ragasztott (4-6 cm magas) gránit kőidomokkal vették körül (lásd a jobb oldali ábrát). A ragasztott kőidomok vonalában a betonlemez az idom szélességi méretével nagyobbra kellett készíteni, ezek felületét fel kellett durvítani és a cementpépet lekefélni. A ragasztáshoz két-komponensű epoxigyantát alkalmaztak a használat alatti jó tartósság végett. A gránitidomokat úgy kellett darabolni, hogy a betonlemez hézagkiosztásához igazodjanak.



A feketére színezett beton bedolgozása



Peremlezárásk

keresztmetszett, ami a rétegsorrendet mutatja



Peremlezárások: a rétegrend fényképei

A betonra vonatkozó követelmények

Előírt tulajdonságú beton SN EN 206

nyomószilárdság	C 30/37
környezeti osztály	XC4 (CH), XD3 (CH), XF4 (CH)
kloridtartalom osztálya	Cl 0,10
szemmagyság	$D_{max} = 32 \text{ mm}$
konzisztencia	C2 kézi bedolgozás (célérték: 1,15 – 1,25 tömörítési érték)

További követelmények az SN 640 461 szerint

frissbeton légtartalom	3 – 6 v%
28 napos hajlító-húzószilárdság	$\geq 5,5 \text{ N/mm}^2$
a zúzott szemek mennyisége	60-70%, C95/1 a zúzott felület aránya
PSV polírozódási ellenállás	PSV ≥ 50
LA aprózódási veszteség	LA ₂₀ , vagy LA ₂₅ , a frakciótól függően
AAR adalék-alkáli reakciónak való ellenállás	AAR állósága P2 megelőzési osztály SiA Merkblatt 2042 szerint (a beton AAR állósága)

A beton-összetételi előírások

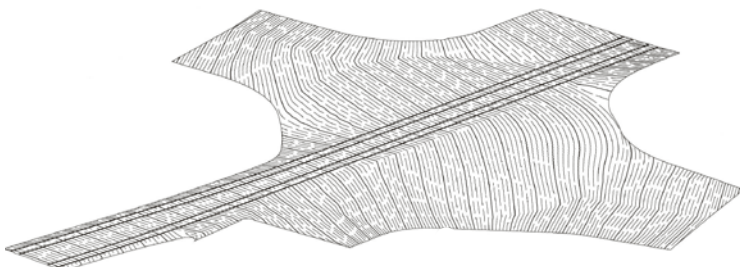
cement	CEM II A-LL 42.5 N, 344 kg/m ³
légbuborékképző szer	0,40 m%
finom adalékanyag	gömbölyű szemű homok 0/4 (25%) zúzott homok 0/2 (10%)
zúzott durva adalékanyag	kb. 53% zúzottkő az adalékkeverékben
fekete színezés (pigment)	kb. 3,5 m%-a a cementnek

Betonminőség: SN EN 206 és SN 640 461

A pályák járhatósága vízszintes és függőleges értelemben

A közlekedési felületek vízszintes értelmű járhatóságát nyerges vontatók, autóbuszok és villamosok húzógörbéivel (vontatási görbe, traktrix) igazolták. Területigények és biztonsági szempontok miatt adódtak azonban olyan szakaszok, amelyek csak sebesség-csökkentéssel járhatók. A függőleges értelmű járhatóságra különleges követelmények vonatkoztak. A hossz-szelvény emelkedése a Schwarzenburg út felé kb. 6%-os és esése az Eiger út felé 7%-os (lásd a 2. ábrát). Az esési szögtöréseknek az egyes betonozási szakaszok közt a lehető legkisebbeknek kellett lenniük, hogy a lehető legkényelmesebb járhatóságot érjék el. A legnagyobb feladat a csuklós autóbuszok közlekedéséből adódott. A csuklós buszok menetdinamikájából következik, hogy nagyobb eséskülönbségek esetén a szögtörések környezetében a busz a pályára „leül”. A BERNMOBIL különböző busztípusokat járat és ez a pálya egyenetlenségeivel, meg az adott gépkocsivezető vezetési módjával együtt erős hatótényező és emiatt lehetetlen volt külön hossz-szelvény előírásokat készíteni. Ezért egy 3D modellezéssel a lehető legkisebbre csökkentették a körforgalom – egyes betonozási ütemek közti – szögtöréseit (1. ábra).

1. ábra: A körforgalom 3D modellezés



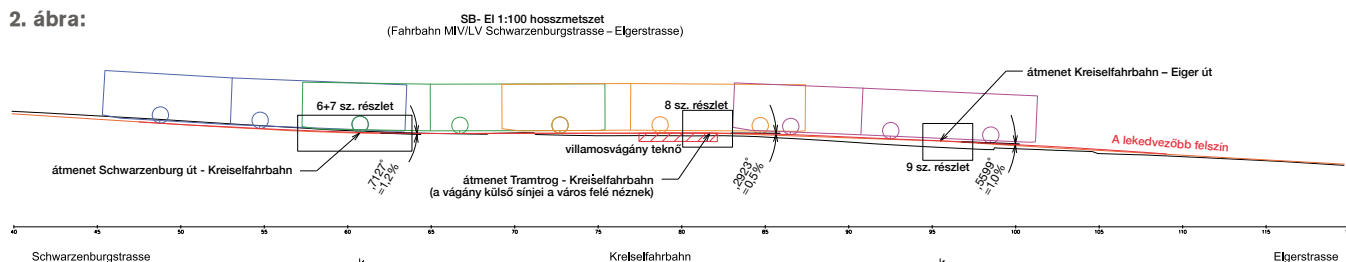
Ezzel a modellel lehetővé vált, hogy a vonalvezetés minden sajátos helyén úgy, mint a hossz- és keresztmetszések és a hézagok tartományában az esési szögtöréseket feltárhassák. A pályaburkolat mentén a legnagyobb szögtörés így 2%-os lett. Az eddigi tapasztalatok szerint a körforgalom mindenféle jármű számára nehézség nélkül, kényelmesen járható.

A betonpályán kívül még különösen a körforgalom terelelemei érdemelnek figyelmet. Ezeknek egyrészt forgalmotechnikai irányító szerepük van, másrészt a térkialakításban is részt vesznek. Ezen közül egy elem zöld színű és rajta az Eiger tér feliratszalag látható (15. oldal, alsó ábra).



Az új kialakítású Eiger tér a szembetűnő terelelemekkel

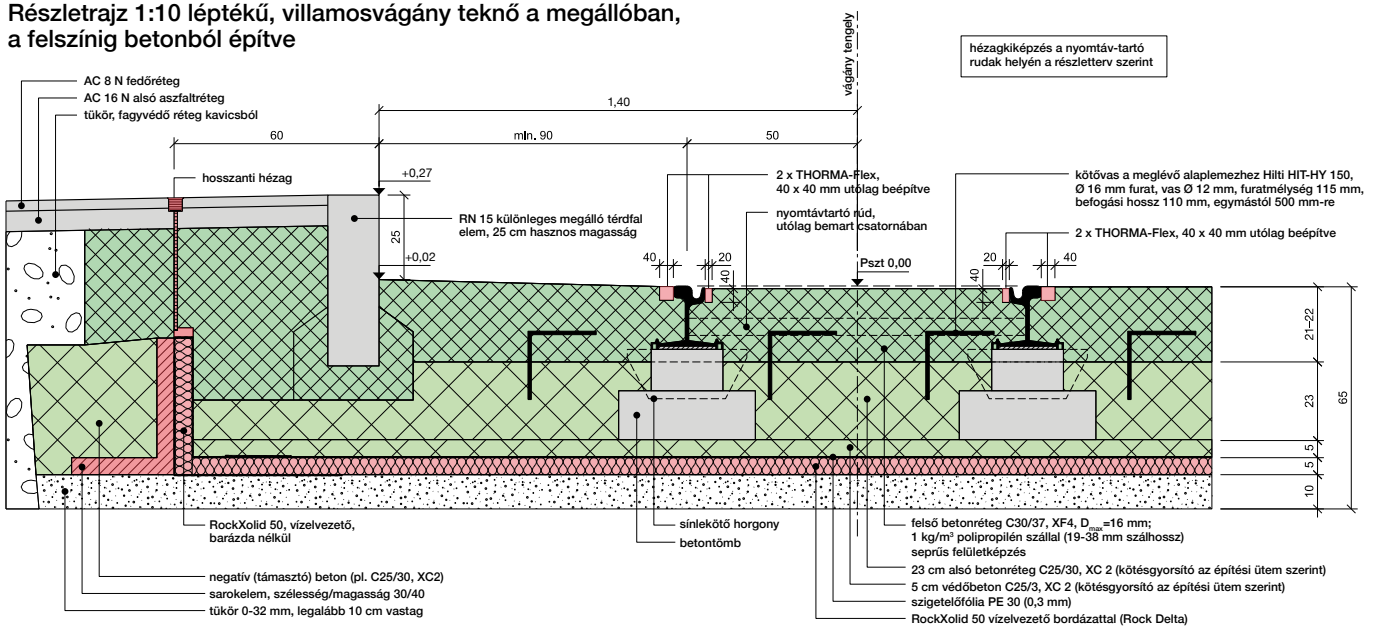
2. ábra:





A kész villamosvágány
a körforgalom betonozása előtt

**Részletrajz 1:10 léptékű, villamosvágány tekno a megállóban,
a felszínig betonból építve**



A villamosvágány keresztmetszete a megállóban

A felső részeket szakaszolva, vágánykítőltő betonból készítették



Az újjáalakított és minden tekintetben átépített Eger tér az erőteljes, hosszú élettartamú betonburkolatokkal



Az első ütem munkálatai (fent)
és a harmadik ütem (jobbra)



A vágányszegélyek együttdolgozó betonozása



A harmadik ütem betonozása



A felület durvítása acélseprűzéssel és a ragasztott idomkövekkel lezárt peremű járdasziget (jobbra)





Az új körforgalom befejező és hézagképzési munkálatai

Összefoglalás

Bern városának, a BERNMOBIL városi közlekedési vállalatnak és a városi köz- és vízműveknek (Energie Wasser Bern = ewb) közös tervezési projektje volt az Eiger tér területrendezése és újjáalakítása: ez egy többlépcsős pályázati eljárás végeredménye volt. A térkialakításon és a tartózkodási térség minőségi javulásán, a busz- és villamos megállók áthelyezésén és az új forgalomszervezésen kívül az egész villamosvágány rendszert és a közlekedés-szabályozást teljesen kicserélték és – ugyanígy – az áram-, gáz-, víz-, távhő- és lakossági szennyvízvezetékeket is újraépítették. Az építési munkák 2016. április 22-én kezdődtek és az új Eiger teret 2017. augusztus 14-én nyitották meg. Az eddig kevésbé átlátható tér az egyszerű körforgalom révén számos leágazó nyomsávtól szabadult meg. A forgalmi folyam, az ott tartózkodás minősége és az optikai megjelenés ezáltal lényegesen javult. A közlekedési felületek számára kiválasztott betonburkolatok tartós, erős és kevésbé fenntartás igényes megoldást jelentettek. Az acélseprűkkel kialakított felület (seprűs rovatkolás) tartósan jó tapadást eredményez, a beton feketés színezése pedig erősen csökkenti a csatlakozó aszfaltfelületekkel szembeni szinkontrasztot.

Fordította:

Dr. Erdélyi Attila okleveles mérnök
tudományos tanácsadó (CEMKUT Kft.)
nyug. egyetemi docens (BME)

A teljes művelet (projekt) adatai:

Építető

BERNMOBIL, Bern város,
Energie Wasser Bern = ewb

Lebonyolító

TBF + Partner AG, BERNMOBIL, Bern város,
Energie Wasser Bern ewb (generáltervező)

Eigerplatz Mérnöktársaság

B+S AG (felelős mérnök),
Giuliani Hönger AG Architekt,
Hager Partner AG (tájépítész),
Roduner BSP + Partner
(altervező/építésvezető)

Szaktervezés, Projektirányítás

Müller Engineering GmbH
(segítő és betonútépítő szaktanácsadó),
Trelco AG (pályatechnika),
Furrer + Frey (forgalomirányítás),
Rudolf Keller & Partner AG
(jelzőlámpa berendezések)

Építési vállalkozó

ARGE Eigerplatz
(Marti AG Bern, Frutiger AG Thun)

Betonszállító

Messerli Kieswerk AG,
Oberwangeni Üzem



A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség tagjai

AUTARK Szolgáltató Kft.
www.autark.hu

Beton Technológia Centrum Kft.
www.btclabor.hu

Bramac Kft.
www.bramac.hu

B&Z-BETON Kft.
www.bzbeton.com

Calmit Hungária Kft.
www.calmit.hu

Carmeuse Hungária Kft.
www.carmeuse.hu

CEMKUT Cementipari
Kutató-fejlesztő Kft.
www.cemkut.hu

CRH Magyarország Kft.
www.crhhungary.com

Danubiusbeton Dunántúl Kft.
www.beton-rendeles.hu

Danubiusbeton-Szolnok Kft.
www.cemex.hu

Duna-Dráva Cement Kft.
www.duna-drava.hu

Első Beton Kft.
www.elsobeton.hu

LAFARGE Cement
Magyarország Kft.
www.lafarge.hu

Mahler és Partner
Betonelemgyártó Kft.
www.partnerpaks.hu

Mapei Kereskedelmi Kft.
www.mapei.hu

MC – Bauchemie Kft.
www.mc-bauchemie.hu

Mondi Bags Hungária Kft.
www.mondigroup.com

Nord-Point Építőanyag Kft.
www.nord-point.hu/beton

Otolec Transzportbeton Kft.
otolec@t-online.hu

Readymix Hungária Kft.
www.beton-rendeles.hu

Readymix Zala Kft.
www.beton-rendeles.hu

Readymix-Lesence Kft.
www.readymixlesence.hu

Sika Hungária Kft.
www.sika.hu

TBG Balatonboglár
Transzportbeton Kft.
tbgboglar@t-online.hu

TPK BETON Kft.
tpkbeton@pr.hu

A Magyar Betonelemgyártó Szövetség tagjai

ASA Építőipari Kft.
www.asa.hu

betonEPAG Kft.
www.betonepag.hu

BETON-STAR Kft.
www.betonstar.hu

dvb Délmagyarországi
Vasbetonipari Kft.
www.dvb-szeged.hu

Első Beton Kft.
www.elsobeton.hu

Ferrobeton Zrt.
www.ferrobeton.hu

K.V Építőipari Kft.
www.kvkft.hu

Lábatlani Vasbetonipari Zrt.
www.railone.hu

MABA Hungaria Kft.
www.maba.hu

SW Umweltechnik
Magyarország Kft.
www.sw-umweltechnik.hu

Avers Fiber Kft.
www.avers.hu

CARBOFERR Kereskedőház Zrt.
www.carboferr.hu

CRH Magyarország Kft.
www.crhhungary.com

D&D Drótáru Zrt.
www.drotaru.hu

Loschán Kft.
www.loschan.hu

Magyar Acél és Ásványi Anyag
Kereskedelmi Zrt.
www.maaak.hu

MC–Bauchemie Kft.
www.mc-bauchemie.hu

MEVA Zsalurendszerek Zrt.
www.meva.hu

Peikko Magyarország Kft.
www.peikko.hu

Sika Hungária Kft.
www.sika.hu

STEEL-TRANSZ Kft.
www.steeltransz.hu

CeM Beton®
az építés alapja

Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség
H-1034 Budapest, Bécsi út 120. H-1300 Budapest, Pf: 230
E-mail: cembeton@mcsz.hu
www.cembeton.hu

MABESZ
MAGYAR BETONELEMGYÁRTÓ SZÖVETSÉG

Magyar Betonelemgyártó Szövetség
H-1191 Budapest, Úllői út 206. B.ép. I. lh. 216.
E-mail: info@mabesz.hu
www.mabesz.hu

A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség és a Magyar Betonelemgyártó Szövetség kiadványa.

Készült a lenti szövetségek update 51 című, 2018. szeptemberi kiadványának fordításával, az eredeti kiadók engedélyével.

BETONSUISSE

BETONSUISSE Marketing AG
Marktgasse 53, CH-3011 Bern
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

 **Beton**

InformationsZentrum Beton GmbH
Steinhof 39, D-40699 Erkrath
Telefon +49 (0)211 28048-1, Fax +49 (0)211 28048-320
erkrath@beton.org, www.beton.org

 **beton**

Verein Betonmarketing Österreich
Anfragen für den Bereich Betonstraßen an Zement + Beton
Handels- und Werbeges.m.b.H., Franz-Grillstraße 9, O 214, A-1030 Wien
Telefon +43 (0) 1 714 66 85-0
zement@zement-beton.co.at, www.zement.at