



Időszerű megoldások betonutakhoz és közlekedési műtárgyakhoz
2020. augusztusi szám

update 58

Konténerfogadó és raktározási (logisztikai) felületek betonból

A konténerfogadó és raktározási felületek igen nagy igénybevételnek vannak kitéve, ezért döntő jelentőségű a követelményekhez igazodó méretezés és szerkezet. Ezt a különleges alkalmazási esetet ezért a német szabályozásba is felvették.

Konténerfogadó és raktározási (logisztikai) felületek betonból

Szerzők: Langer, Martin okl. mérnök, Zentrale Technik, STRABAG Großprojekte GmbH

A teherforgalom egyre növekszik. A globalizált áruforgalomban nemcsak az áruk tömege nő évről évre, hanem az egyes útvonalak hossza is. A Közlekedési és Digitális Infrastruktúra Minisztérium (Németország) 2014-ben a nemzetközi kereskedelmi áruforgalom növekedést 2010-hez képest 2030-ra nagydinamikájú, 38%-os emelkedésre becsülte.

Bevezetés

Az áruforgalom kézbentartásában a kombinált közlekedés (kk, németül KV, Kombinierte Verkehr) szerepe egyre növekszik. Ez a teherforgalomnak olyan különleges formája, amelyben a szállítási egységeket (konténereket, nyergesvonatokat, csereszekrényeket) hosszabb távon sínpályán (vasúton) szállítják, – ezután a közúti teherszállításra csak a lehető legrövidebb útszakaszon kerül sor egy kk átrakó állomásig, ill. az onnan a célállomásig való eljutásig.

A közlekedési előrejelzés szerint a kombinált közlekedésben (kk) 2010-hez képest, 2030-ig 79,3% növekedés várható. A meglévő kk átrakó állomások ezt az igényt nem tudják kielégíteni. A kk-átrakó állomások bővítéséhez, ill. újak építéséhez beruházásokra van szükség.

Németországban a kk terminálok legnagyobb üzemeltetője a DUSS (Deutsche Umschlaggesellschaft für Schiene-Strasse). Ebben a társaságban a német pályavasutak (DB Netz AG) részesedése 75%, a Német Vasutak Rt. (Deutsche Bahn AG) 12,5%-ban és a Kombinerkehr GmbH & Co. KG szintén 12,5%-ban tulajdonos.

A DB AG az effajta közlekedési felületek tervezésére vonatkozó szabályokat a RiL 800.0612 műszaki irányelvben (Richtlinie) szabályozta az alábbi címmel: „Hálózati infrastruktúra műszaki tervezése; a kombinált közlekedés építési létesítményei”. Ugyan ebbe a RiL-be beépítették a közlekedési felületek felszerkezetének méretezését is, de csupán úgy, mint a teherjárművek áthaladása okozta igénybevételeket. Ez ahhoz vezetett, hogy a felszerkezetet az RStO (2001), azaz a „Közlekedési felületek felszerkezetének besorolása” c. előírás alapján a III. építési osztályba sorolták, amely minden közlekedési és rakodó útvonalra az ehhez tartozó „kicsi”, 23 cm-es lemezvastagságot írja elő.

Az átrakó pályaudvari tapasztalat azonban bebizonyította, hogy a mozgó átrakó berendezések okozta terhekre a RiL 800.612 szerint méretezett közlekedési felületek a tervezett élettartamra nem felelnek meg. A DB ezért már néhány éve arra tért át, hogy saját RiL-jétől eltérve az átrakó pályaudvarok burkolatát vastagabb betonlemezrel oldja meg.

Az FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) a 2013-ban kiadott „Merkblatt” (irányelv) sorozatában: „Beton anyagú közlekedési felületek tervezése, szerkezete és építése” (M VaB) a különleges alkalmazási esetekre is kitért. Az első két részben a körforgalmakat, az autóbusszávokat, a pihenőhelyeket, a városi- és vidéki utakat, továbbá a keresztezési csomópontokat tárgyalják. 2018-ban aztán megjelent ennek az irányelvnek (Merkblatt) harmadik része is. Ezt a részt, „Konténerfogadó és raktározási felületek” irányelvet a DB (Deutsche Bahn) és a DUSS szakértőinek együttműködésével készítették el. Ennek az irányelvnek lényege, középpontja, hogy az ilyen erősen igénybevett közlekedési felületek felszerkezetének szabványosításához ad útmutatást.

«A konténer terminálok nagy igénybevételű közlekedési felületeinek tartósságához és teherbírásához nagyon jelentősen a betonanyagú pályaeépítés járul hozzá.»

A DUSS jelenlegi helyszínei



- Bodenheim, központ
- terminálok
- ▲ DB érdekeltség
- Rollende Landstrasse azaz „gördülő országutak”



Betonburkolat a portáldaru alatt

Tervezési és építési alapszabályok

Általános elvek

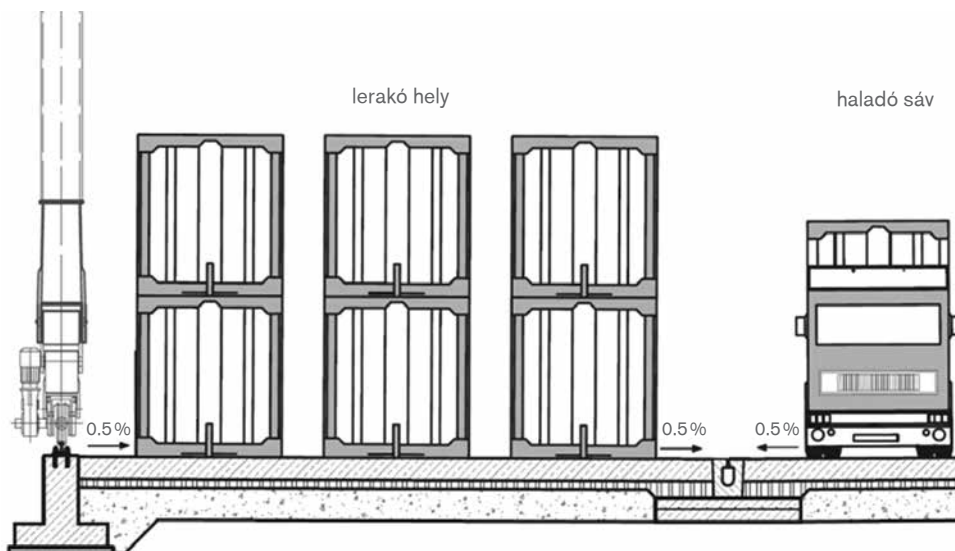
A peremfeltételekhez igazodva a konténerfogadó és raktározási felületek esetében az alábbi különlegességek veendő figyelembe:

- a mozgó átrakó berendezések, a nehézgépjárművek és a konténer rakatok okozta erős statikus és dinamikus igénybevétel és a felületek eszerinti különleges kitétsége,
- az átrakó vágányok és a darupályák kényszerkapcsolati pontjai és az ebből eredő felületi hosszsesési követelmények,
- az üzemszerű használatból eredő követelmények a felületek keresztelésére,
- a nehézteher és a felületi esési viszonyok hatása a vízelvezető folyókák, csatornafedések és egyéb csatlakozó építmények kiképzésére,
- a konténerek elhelyezkedésének és a vízügyi előírásoknak hatása a hézagkiosztásra és a méretezés tekintetében mértékadó lemezalakzatra.

Víztelenítés (vízelvezetés)

A betonlemez kielégítő vízelvezetését elérendő a keresztelés ne legyen kisebb 2,5%-nál, az átlósirányú esés a torziós felületeken pedig ne legyen kisebb 0,5%-nál.

A fentiekől eltérően markológépek használata esetére, továbbá a többemeletes konténer rakatoszlopok miatt még más megfontolások is szükségesek. A kereszteléseket úgy kell megtervezni, hogy a markolók emelési üzeme a többemeletes rakatoknál is biztonságos és könnyű legyen. A konténerfogadó és raktározási felületeket ezért általában kicsi, vagy akár zérus hosszseséssel építik meg. A rakodó-utak és a raktározó felületek keresztelésé – a tervek szerint – általában 0,5% legyen. Lejtéshez igazítható terpesztő támaszos (spreader) emelők alkalmazása esetében a keresztelés fenténél nagyobb lehet.



Példa az egyoldali keresztelésre a lerakóhelyeknél

Szegélyek, szegélybe épített és nyitott folyókák

A szegélyeket, a beépített, ill. a nyitott vízvezető folyókákat úgy kell megépíteni, hogy kibírják a nagy terheket is (pl. a rájuk hajtó nehézgépjárműveket és a mozgó átrakó darukat, stb).

Az utóbbi években ugyanezen okokból a körforgalmakat és az autópályák pihenő parkolóit is egyre inkább ragasztott bordákkal, bordásfolyókákkal vagy helyszíni betonnal képezték ki. A helyszíni betonok egyre inkább tartósnak bizonyultak és így a konténerfogadó és raktározási felületeknél is indokolt az alkalmazásuk.

Az ilyen, helyszíni betonok kiegészítő elemeket lehoronyzott hosszanti nyomott hézagokkal kell a betonburkolathoz csatlakoztatni, a pályabetont nem kell megvasalni. A kereszt hézagokat a pályabetontól a bordákba és a bordás folyókákba tovább kell vezetni. Ha a hézagok közti távolság (táblaméret) 3m-nél nagyobb, akkor a közbenső kereszt hézagokat kell beépíteni. Külön ügyelni kell, a pályabeton kereszt hézagainak a ragasztott bordákba való továbbvezetésére. A bordákat eszerint kell előzőleg bevágni. A bordák és a bordás folyókák kiképzésére az M VaB irányelv (Merkblatt) első két része már rendelkezik, de ugyanezt az (idevágó) harmadik részben is átvették.

Méretezés

A konténerfogadó és raktározási felületeknek igen nagy igénybevételt kell viselniük, éppen ezért a kielégítően méretezett felszerkezet döntő fontosságú e közlekedési felületek tartósságában. Az M VaB irányelv (Merkblatt) – hasonlóan az RStO „Irányelv a közlekedési felületek felszerkezetének szabványosításához” c. irányelvhez – ugyancsak szabványosítja a felszerkezetet. Itt is táblázatos formában állították ezt össze a terhelés módjának és nagyságának függvényében, így ebből közvetlenül leolvasható a felszerkezet megfelelő rétegvastagsága. A szabványosításkor figyelembe vették az építési és az üzemi/használati tapasztalatokat, de ugyanígy a méretezési alapelveket is.

Ez a méretezés a vasalatlan beton berepedésmentes, I. feszültségi állapotán alapszik. Ehhez, – szemben a TL Beton StB „Műszaki szállítási feltételek építőanyagokra és anyagkeverékekre, hidraulikus kötőanyagú teherviselő alaprétegek és betonpályák esetében” c. előírással – megnövelt: C35/45 nyomószilárdsági osztályú betont írtak elő. Az első, azaz típus vizsgálathoz a hajlító-húzó szilárdságra legalább 5,5 MPa (N/mm²) karakterisztikus értéket követelnek meg.









A szükséges rétegrend megállapításához az alábbiak szerint kell eljárni: az M VaB irányelv (Merkblatt) a szabványos rétegfelépítést és betonlemez vastagságokat terhelési kategóriák függvényében adja meg. Először tehát a terhelési kategóriát kell megállapítani. Ehhez mind a mozgó átrakó gépek/eszközök, mind a konténerek elhelyezéséből adódó terheket figyelembe kell venni. Ha a kérdéses felületet mindkét fajta teher igénybe veszi, akkor a nagyobbik kategória lesz a mértékadó.

A mozgó (mobil) átrakó eszközökből, szerkezetekből adódó terhelési kategóriákat – legnagyobb tengelysúlyuk alapján – az 1. táblázatból vehetjük ki.

Legnagyobb tengelysúly [t]	<40	40–80	80–120	120–140
Terhelési kategória	A	C	E	F

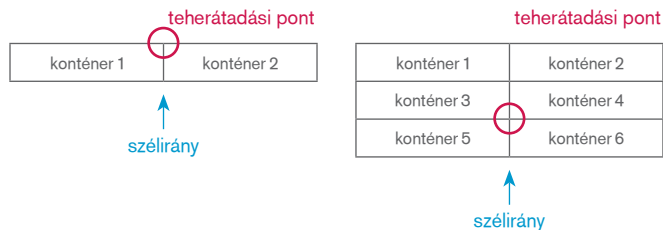
A mozgó átrakó eszközökből eredő terhelési kategóriák az M VaB, 3. rész, 1. táblázat szerint

A konténerek elhelyezéséből adódó terhelési kategóriák a várható legnagyobb rakat (oszlop) magasság (egy más fölötti konténer) a 2. táblázatból olvashatók ki.

A sorok száma	Rakatmagasság				
		1x-es	2x-es	3x-os	4x-es
egy sor (alaprajz)		A	C	D	G
több sor (alaprajz)		B	E	G	H
					
					

A konténerek elhelyezéséből adódó terhelési kategóriák az M VaB, 3. rész, 2. táblázat szerint

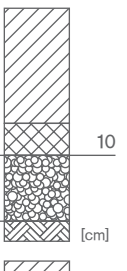
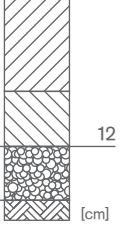
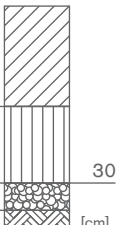

A fentiekben meg kell különböztetni az egy vagy több sorban való elhelyezést. A hozzáadandó szélteherből kiadódik a méretezésben mértékadó teherátadási pont.



Egy- és többsoros konténer elhelyezés a méretezéskor mértékadó terhelési ponttal

Konténersúlyként az 1x és 2x-es rakatmagasság esetén 33t veendő figyelembe, konténerenként. Az átrakó pályaudvaroknál szerzett üzemi tapasztalatok alapján a 3x és 4x-es rakatmagasság esetén 80%-os teherrel kell számolni, azaz 33t helyett 26,4 tonnával. Kiegészítő terhet jelent a terpesztett kítámasztás és a szélteher, utóbbit a DIN EN 1991-1-4 szerint 2. szélterességi osztály szerint kell a méretezéskor figyelembe venni.

A 3. táblázatból értelmezhető, hogy a terhelési kategóriákon alapuló betonlemez vastagságok a legfeljebb 5m hosszú lemeztáblákra vonatkoznak. Ha ettől a hossz mérettől eltérünk, akkor a betonlemez vastagságát ehhez kell igazítani: 6m-es lemezhozhoz + 2cm vastagítás, 7m-es hosszhoz pedig + 4cm vastagítás tartozik.

		terhelési kategória								
		A	B	C	D	E	F	G	H	
betonburkolat aszfalt teherhordó burkolatalap fagyvédő réteg [MPa] [cm]		betonburkolat kötött alaprétegen	26	31	36	42	45	48	52	60
										
betonburkolat kavicsalap fagyvédő réteg [MPa] [cm]		betonburkolat kötőanyag nélküli (kavics) alapon	29	33	38	44	47	50	55	64
										

Az M VaB irányelv (Merkblatt) 3. rész, 3. táblázata szerinti előírt betonlemez vastagságok a terhelési kategóriák függvényében

Szabad lemezsélre
támaszkodó, kedvezőtlen
lerakási mód



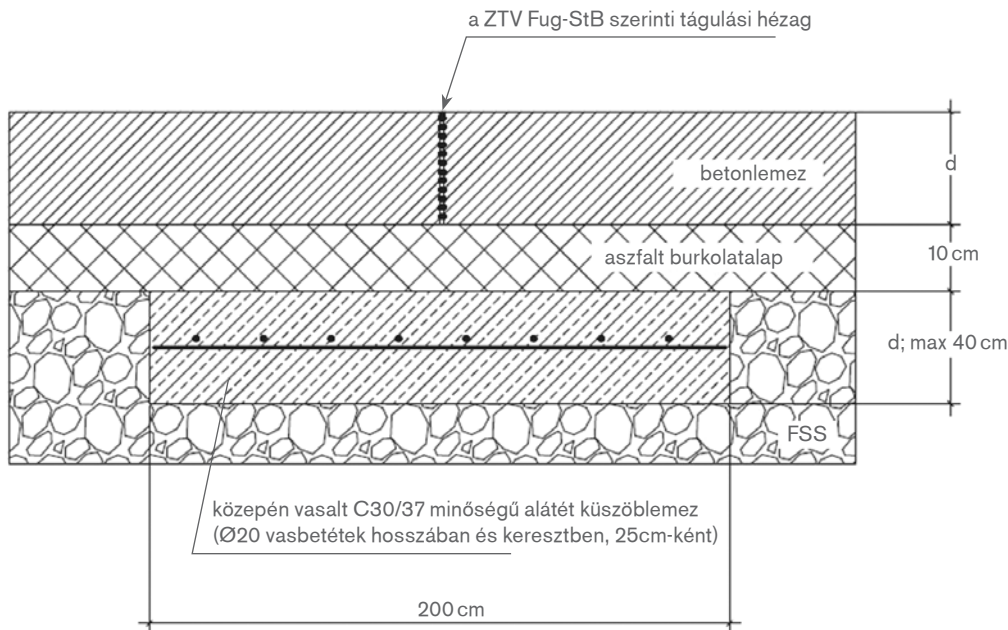
Hézagkiosztási terv

A konténer- és raktározási felületek területén a lemezgeometriára és a hézagkiosztásra ugyanazok az előírások és ajánlások érvényesek, mint az a ZTV Beton-StB: „Kiegészítő műszaki szerződési előírások és irányelvek a hidraulikus kötőanyagú teherviselő alaprétegek (burkolatalap) és a beton pályaburkolatok számára”, továbbá az M VaB már említett részei tartalmazzák. Eszerint tehát a lemez (él) hossza általában legalább 500cm legyen, de ne haladja meg a lemezvastagság 20-szorosát. A lemezek hossz/szélesség aránya ne legyen több 1,5-nél és a 80°-nál kisebb szögű lemezsarkok kerülendők.

A konténer lerakó helyeken a hézagkiosztásra más követelmények is vonatkoznak, mégpedig üzemi okokból. A hézagrendszernek igazodnia kell a konténerek lerakási alaprajzához avégett, hogy a lemezélek ne sérülhessenek meg a konténer lábaktól (lásd a 7. oldal alsó ábrát).

Az irányelv (Merkblatt) előző fejezeteiből ismeretes, hogy a tágulási, ezért vasalatlan hézagok alá vasalt alátétküszöb építhető a konténer és tároló pályaudvaroknál is (lásd. 8. oldal, ábra). A nagyobb terhelésű repülőtéri burkolatnál ez az alátétküszöb nagyobb méretű és vasbeton szerkezetű.





Tágulási hézag alatti alátétküszöb

Tömörség

Ebben az irányelvben (M VaB) általában intermodális (vegyes módozatú) közlekedés átrakó pályaudvarok (állomások) burkolatáról van szó. Ha vízminőséget veszélyeztető anyagokat raknak át tárolóegységekbe vagy közúti járművekbe, akkor ezeket a burkolati területeket az AwSV rendelet (Rendelkezés a vízminőséget veszélyeztető anyagokkal foglalkozó létesítményekre) szerint kell eljárni és olyan burkolat készítenő, amelynek alsó oldaláig a csapadékvíz nem tud áthatolni.

E követelmény betartásához az alábbi szabályokat kell figyelembe venni:

- A TL Beton-StB szerinti beton építendő be, így ezzel máris teljesedik az FD/FDE betonra vonatkozó követelmény is (BUMwS, Deutsche Ausschuss für Stahlbeton DAfStb irányelve a vízminőséget veszélyeztető anyagokhoz tartozó eljárásról).
- A közlekedési felületek szerkezetének méretezése az I. feszültségi állapot szerint (repedésmentes keresztmetszet) történjék, az irányelv (Merkblatt) szerint. Ebben az esetben a repedésmentes betonfelület (a DAfStb által kiadott BUMwS irányelv alapján) tömörnek tekinthető.
- A hézagok tömörsége végett a hézagkitöltő anyagok fajlagos alakváltozását csökkenteni kell. Ez a hézagrésnek 20mm szélességre való bővítésével érhető el. Ezzel a hézagfalakról való leválás is elkerülhető.
- Az üzemidő alatt a hézagok tömörségét szigorított optikai vizsgálatokkal kell igazolni. A károsodásokat meg kell szüntetni. A hézagkitöltő anyag feleljen meg a német Institut für Bautechnik (DIBt) azon előírásának, amely a vízminőséget veszélyeztető anyagokat kezelő építmények hézag-tömítő rendszereire vonatkozik.

Kivitelezés

A betonbeépítés technológiáját többek között a készítenő felület nagysága és geometriája, továbbá az építési terület körzetében lévő területfoglalási lehetőség szabja meg. Ezeket a betonburkolatokat gépesítetten és általában egyrétegű betonozással készítik el. A betonbeépítés állósaluzatban is lehetséges, tehát nem csúszósaluzattal.

A felület forgótányéros vagy forgószárnyas („propelleres”) simítása tilos, mert az szükségképpen tönkretetheti a burkolat felszíne közelében a légbuborék rendszert.

A konténerfogadó és raktározási betonfelületeken általában kis sebességgel közlekednek a járművek, ezért a gumibroncs és a felület közt keletkező gördülési zaj jelentéktelen. Ezért a seprűzéssel (seprűs rovátkolás) kialakítható felületi kiképzés részesítendő előnyben, – egyéb módszerekkel szemben.



Hidraulikus kötőanyagú burkolataljzat („Ck₁”) beépítés



A betonburkolat beépítése



Konténerfogadó és raktározási állomás üzem közben

Összefoglalás

A konténerfogadó és raktározási területekre nagy statikus és dinamikus terhek hatnak, ezért túlnyomórészt betonburkolattal készülnek. Az M VaB irányelv (Merkblatt) kiegészíti és pontosítja az ilyen felületekre vonatkozó, meglévő szabályozási iratokat. A terheléstől függő, szabványos felszerkezet kiválasztásához adott ajánlások hozzájárulnak ahhoz, hogy a megfelelő vastagságúra méretezett betonlemez élettartama hosszú lesz.

Az említett harmadik rész megjelenésével a „Betonyagú közlekedési felületek tervezése, szerkezete és építése” c. irányelv (Merkblatt) teljessé vált. A ZTV és TL Beton StB előírást jelenleg éppen átdolgozzák, és ebbe be fogják építeni az említett M VaB irányelv első, második és harmadik részének minden lényeges pontját.

Fordította:

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

Szakirodalom

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.): Die Zukunft ist intermodal. Berlin, 2018

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Verkehrsverflechtungsprognose 2030 – Schlussbericht. Berlin, 2014

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.): Merkblatt für Planung, Konstruktion und Bau von Verkehrsflächen – Teil 3: Container- und Logistikflächen. Köln, FGSV-Verlag, 2018

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017, Teil I, Nr. 22: Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV). Bonn, 2017

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. (Hrsg.): DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (BUMwS). Berlin, 2011



A BMW logisztikai központjának építési helyszíne: előtérben a keverőtelep, háttérben az építési terület

A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség tagjai

AUTARK Szolgáltató Kft.
www.autark.hu

Bács Beton Kft.
tpkbeton@pr.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 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

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-umwelttechnik.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



Magyar Betonelemgyártó Szövetség
H-1034 Budapest, Bécsi út 122-124. H-1300 Budapest, Pf: 322
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 58 című, 2020. augusztusi 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



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



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