



MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Időszerű megoldások betonutakhoz és közlekedési műtárgyakhoz

update 11/2

2009-ben a **Friedbergi, közel 6 km-es megkerülő betonúttal** lerakták az alapkövet a kifizetődő beruházásoknak. Két évvel a befejezése után megállapítható, hogy a fenntartási költségeket a betonépítési mód megválasztásával és az építés minősége révén minimumra lehetett szorítani.

A jármű visszatartó rendszerek (művek) betonból előnyösnek bizonyultak egyrészt az ellenirányból jövő tehergépkocsik áttörése elleni biztonság tekintetében, továbbá veszélyes pályaszakaszokon lezuhanás ellen, végül hosszú élettartamuk és ezzel összefüggő gazdaságosságuk miatt. Különösen autópályák középső elválasztó sávjában építenek egyre több betonanyagú terelőművet.

A Friedbergi megkerülő szakasz (B3 szövetségi út)

Az első funkció alapú építési szerződés a Hessen tartományi út projektben

2009 júliusában elkészült egy betonpályás megkerülő útszakasz, amely a Hessen tartománybeli Friedberg számára igen nagy jelentőségű, mert a város megszabadult a napi 22 ezer járműves átmenő forgalomtól. A városközpontban érezhetően javultak az életkörülmények és feltételezhető, hogy a közlekedésbiztonság is javulni fog.

Az új megkerülő útszakasz (építési fokozat: II) majdnem 6 km hosszú és a pályaszélesség 2x4,00 m (RQ 10,50). A közel 6 km-es megkerülő szakaszon kívül további 3,8 km hosszú út és 15 híd is épült, hogy a meglévő közlekedési hálózatot az újhoz kapcsolják. Hessen tartomány már régebben eldöntötte, hogy az útpályát a földművekkel együtt első mintaberuházás-ként (Pilotprojekt) funkció alapú építési szerződéssel

építetteti meg. Amint az a klasszikus PPP (Public-Private-Partnership) projekteknel van, a vállalkozó az egész mű megépítését és fenntartási költségeit viseli egy kialakított szerződéses időtartamig. A különbség a kötelező teljesítés kiírás módjában van. A klasszikus építési szerződéseknel a kötelező minőséget az alkalmazandó anyagok és építési mód kiírásával határozzák meg. A funkció alapú szerződésben félreteszik ezeket a műszaki követelményeket és a szerződés tartalma lényegében a funkció, azaz az útpálya jó járhatósága egy hosszabb időtartamra, ami Friedberg esetében 30 év volt. A pálya jó járhatóságát lényegében állapot- és károsodás jellemzőkkel írják le, mint pl. a síktól való eltérés keresztirányban és hosszirányban, az érdesség és a felületi hibák. Ezeket a jellemzőket a szerződésben rögzített időközönként szemléleti úton és mérésekkel ellenőrzik.



1. kép: A finiser bevetésre kész



2. kép: A hidraulikus kötésű aljzatbetonra (HGT) terített geotextília

A beérkezett ajánlatok közül a betonpályás megoldás bizonyult a legkevésbé költségesnek és ezért erre szerződtek. A 30 éves fenntartási időszakra a fűgák és az átmeneti aszfaltszakaszok kétszeri felújításában egyeztek meg. A funkció képességet 3 évenként ellenőrzik, építési jellegű beavatkozás 12 évenként esedékes.

A 25 cm vastag beton pályalemezt 23 cm vastag cementkötésű alaprétegre (HGT) építették. Elválasztó réteggént geotextiliát alkalmaztak. A HGT és a pályabeton anyagát három, a közelben működő betonkeverőtelepről szállították és ezeket egy finiser-vonat építette be, gyakran 24 órás üzemben. A betonpálya kétrétegű: a felső 7 cm mosottbeton kivételben készült. Ezáltal durva, érdes, zajcsökkentő felszínt kaptak.

A legfőbb követelmény az volt, hogy a három különböző transzportbeton gyár egyenletes minőségű anyagot folyamatosan szállítson. A szállított betont (Felbeton: adalékfrakciók 0/2, 5/8 mm, légbuborékképző szer, CEM I 42,5N; az alsó rétegben 0/2-2/8-8/16-16/22 mm frakciók, légbuborékképző és CEM I 42,5N) a beépítés során folyamatosan vizsgálták, hogy egyenletesen jó minőséget érhessenek el. Ez különösen is érvényes volt az alapanyagokra, továbbá a friss beton konzisztenciájára, a hatékony buborékméretű légtartalomra, utóbbi útbetonok esetén a fagy- és olvastósóállóság feltétele.



3. kép: Az aljzatbeton vizsgálata



4. kép: Az aljzatra kerülő pályabeton alsó rétege



5. kép: A mosott betonfelületet készítő lekefélés



6. kép: Az utókezelő párazáró szer felszórása

Két évvel az építés befejezése után az első ellenőrzések és mérések eredménye nagyon kedvező. Az útügyi hatóságok elvárásai, ill. a funkció alapú szerződés céljai teljesültek:

1. A fenntartási költségek minimumra szorítása a megfelelő építési mód és építményminőség révén
2. Szabad kezet adni a vállalkozó újítási (innovációs) képességének
3. A pénzügyi tervezés hosszabb távon is lehetséges

A vállalkozó (Bilfinger Berger Bau AG) döntése volt a betonpálya építése, az útügyi hatóságok által javasolt aszfaltpálya helyett, és ez különösen is azt sejteti, hogy itt új és eredményekkel kecsegtető útra léptek. Összességében a megbízó számára az a felismerés adódott, hogy a funkció tartalmú szerződés esetén az építéskivitelezést gondosabban kézben tartják és emellett az építésfelügyeleti és elszámolási munka kevesebb, mint a szokásos szerződések esetén.

Eredményként leszűrhetjük, hogy ezzel a megkerülő betonútszakasszal kifizetődő beruházás valósult meg és ez a mozgalmalms jövő irányába mutat.

Fotók: Otmar Hersel



7-8-9. kép: A végeredmény: a B3 megkerülő út





1. kép: Lezuhanás elleni védőfal egy hídon

Jármű visszatartó rendszerek betonból – megépített biztonság a közúti közlekedésben

Egy idő óta és egyre inkább – különösen az autópályák középső elválasztó sávjában – beton védőfalakat építenek a baleseti veszély csökkentésére. Új nemzeti és nemzetközi szabványok jelentek meg e tárgyban. A beton terelő(védő)falak akár helyszíni betonból vagy iparszerűen készített előregyártott elemekből sok előnnyel járnak, pl. egyrészt az ellenirányból jövő tehergépkocsik áttörése elleni biztonság tekintetében, továbbá veszélyes pályaszakaszokon lezuhanás ellen, végül hosszú élettartamuk és az ezzel összefüggő gazdaságosságuk miatt.

Műszaki szabályozási iratok jármű visszatartó rendszerek számára

Nemrég még az RPS 89 szabályozta a németországi jármű visszatartó művek építését. Többéves alapos munka után adták közre az RPS 2009-et [1], azaz „Irányelvek az utakon a passzív védelmet szolgáló jármű visszatartó rendszerekre” és ezt a Közlekedési, Építési és Városfejlesztési minisztérium a tartományoknak bevezetésre ajánlotta 2010 végéig.

Az új RPS 2009 a visszatartó képesség és az alkalmazási terület alapján szabályozza a védőszínvonalat a német főközlekedési utak számára. Különösen a hidakról és töltésekről való lezuhanás (1. kép) elleni biztonság és akadályokba való ütközés esetére szabtak fokozott követelményeket.

Ellentétben az 1989-es kiadással az RPS 2009 a védőberendezések teljesítőképessége alapján rendszerfüggetlenül írja le a követelményeket a DIN EN 1317 [2] szerint, nem pedig a piacon kapható termékekre szabottan. A védőberendezéseket teljesítőképességi osztályokba sorolják különböző helyzetekre alkalmazva. Azt viszont nem szabályozzák, hogy a gyártó milyen módon éri el ezeket a teljesítőképességi osztályokat. Így az ipar szabad kezet kapott arra, hogy egészen különböző rendszereket fejlesszen ki és dobjon piacra.

Az új RPS 2009 az utak veszélyes szakaszaira vonatkozik új építés, átépítés, felújítás esetére, de csak tartós használatra beépített jármű visszatartó rendszerekre. Meglévő utakra, útszakaszokra is vonatkozik, ahol felújítják a visszatartó rendszereket, vagy ahol baleseti gyakorisági csomópont van. Ivóvízvédelmi területeken

(itt általában betonanyagú járművisszatartó rendszereket alkalmaznak) még az RiStWag [3] is figyelembe veendő.

Az RPS 2009 általános követelményeket szab meg a jármű visszatartó rendszerekre, leírva az egyes elemeket az alábbiak szerint:

- védőművek a folyópályán (2. kép)
- átmeneti szakaszok berendezései (3. kép)
- belépő és záró (kezdő, befejező) szerkezetek
- ütközésgátlók (hatáscsillapítók)

Jelenleg dolgoznak ki olyan szabályozási iratokat, hogy közbeszerzési pályázati megkötöttségek nélkül is lehessen alkalmazni az RPS-t. Ezek a szabályozási iratok: „Kiegészítő műszaki szerződési feltételek és irányelvek a járművisszatartó rendszerek számára” (ZTV-FRS) és „Műszaki szállítási és vizsgálati feltételek a jármű visszatartó rendszerek számára” (TLP-FRS).



2. kép: Védőmű a pálya mentén



3. kép: Átmeneti szakasz

Az RPS 2009 bevezetése után Németországban csak olyan jármű visszatartó rendszereket szabad beépíteni, amelyek kielégítik a DIN EN 1317 szabványt. Központi eleme az eljárásnak a feltartóztatási fokozat szerinti osztályba sorolás (1. tábl.), a hatékonysági tartomány (2. tábl.) és az ütközés-erősségi fokozat (3. tábl.).

A feltartóztatási fokozat a jármű visszatartási rendszerének feltartóztató képességét adja meg a jármű tömegének, ütközési szögének és sebességének függvényében, a DIN EN 1317-2 szerinti ütközési vizsgálat alapján.

A hatékonysági tartomány (W) az a távolság, amely b vastagságú védőműnek forgalom felőli oldalvonala és a védőmű lényeges elemeinek dinamikus keresztirányú maximális D behajlása közt mérhető a DIN EN 1317-2 szerinti ütközési vizsgálattal, a 4. kép szerinti értelmezésben: $W = D + b$, ahol b a védőmű vastagsága. A szabvány rögzíti az elhelyezési feltételeket, meghatározza a térigényeket elválasztósávok, akadályok és munkahelyek esetén.

Az ütközés erősségi fokozat az ütköző személykocsi-ban ülők testi igénybevételére, a sérülések komolyságára vagy a haláleset lehetőségére vonatkozó becslés

	Feltartóztatási fokozat		Vizsgálat	Ütközési sebesség [km/h]	Ütközési szög [fok]	A jármű összes tömege [kg]
Időszakos védőberendezések	T1		TB 21	80	8	1300
	T2		TB 22	80	15	1300
	T3		TB 41	70	8	10 000 (tgk.)
		+ TB 21	80	1300		
Közönséges (szokásos) feltartóztató képesség	N1		TB 31	80	20	1500
	N2		TB 32	110		1500
			+ TB 11	100		900
Nagy feltartóztató képesség	H1		TB 42	70	15	10 000 (tgk.)
			+ TB 11	100		900
	H2		TB 51	70	20	13 000 (busz)
			+ TB 11	100		900
	H3		TB 61	80		16 000 (tgk.)
			+ TB 11	100		900
Igen nagy feltartóztató képesség	H4	a	TB 71	65	20	30 000 (tgk.)
			+ TB 11	100		900
	b	TB 81	65	38 000 (nyerges vontató)		
		+ TB 11	100	900		

1. táblázat: Feltartóztatási fokozatok

A hatékonysági tartományok osztályai	A hatékonysági tartományok fokozatai
W1	$W \leq 0,6$
W2	$W \leq 0,8$
W3	$W \leq 1,0$
W4	$W \leq 1,3$
W5	$W \leq 1,7$
W6	$W \leq 2,1$
W7	$W \leq 2,5$
W8	$W \leq 3,5$

2. táblázat: hatékonysági tartományok

Ütközés erősségi fokozat	Jellemző értékek	
A	$ASI \leq 1,0$	THIV ≤ 33 km/h PHD ≤ 20 g
B	$1,0 < ASI \leq 1,4$	
C	$1,4 < ASI \leq 1,9$	

3. táblázat: Ütközés-erősségi fokozatok

elméleti jellemzője, a járművisszatartó rendszerrel való ütközés esetére. Megemlítendő, hogy az utóbbi időben különböző intézetek kétségbe vonták az ütközéserősségi fokozatok megalapozottságát és a gyakorlatba való átvitelét általában, különösen pedig az ASI-számok (ASI = Acceleration Severity Index = gyorsulási veszélyességi mutató) határértékét. Ezután az EN 1317-2 jelenlegi átdolgozásakor a PHD számokat (PHD = Post Impact Head Deceleration = ütközés utáni fejlassulás) a tervezetből kihúzták és nem helyettesítették semmivel. Ezt követően átfogó kutatási eredmények az ASI-számokra vonatkozóan megállapították [4], hogy óvatos szinten elfogadható sérülésekkor az ASI-számok 1,8-ig a biztonságos mezőben vannak.

2011. januárja óta Németországban egy ún. szabad alkalmazási-jegyzék az alapja a járművisszatartó rendszerek beépítésének. Mielőtt egy járművisszatartó rendszert kiírnak vagy megépítenek, a szövetségi utügyi hivatalnak (BASt = Bundesanstalt für

Straßwesen) ezt az adott beépítési helyzetre engedélyeznie kell egy alkalmassági eljárás eredményeként. A BASt az előbb említett szabad alkalmazási jegyzéket (Einsatzfreigabeliste) az internetre (is) föltette [5].

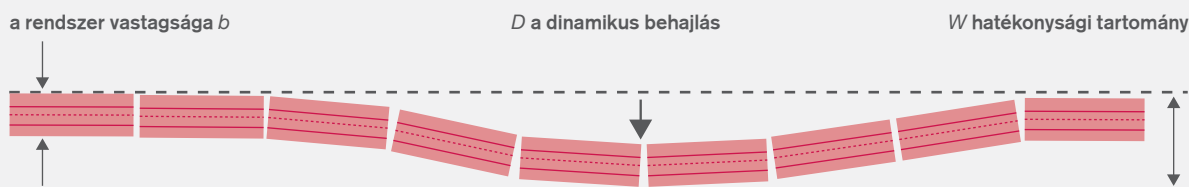
Alkalmazási engedélyt csak akkor lehet kapni, ha minden egyes járművisszatartó rendszer, amelyet egy adott beépítési helyzetben megvizsgáltak, alkotó része egy moduláris járművisszatartó rendszernek. A rendszer egyes elemeinek megoldást kell adniuk különféle alkalmazási esetekre (pl. középső elválasztó sáv, átjárók a középső sávon, hidak, stb.) Emögött az a gondolat húzódik meg, hogy a pálya egész hosszán végig magasfokú védő színvonalat érjenek el a különböző alkalmazási esetekben is.

A most érvényes szabad alkalmazási jegyzékben a helyszíni beton védőfal (M06 Modul) és az előregyártott beton elemekből álló védőfal (M08 és M07 modul) alkalmazása van szabaddá téve.

A DIN 1317 a W hatékonysági tartományt egy összegként adja meg

maximális dinamikus behajlás D
+ a beton védőfal vastagsága b

= a W hatékonysági tartomány



4. kép: Jármű visszatartó rendszer hatékonysági W tartományának meghatározása a DIN EN 1317-2 szerint

A betonanyagú jármű visszatartó rendszerek előnyei

Az altalaj együttlőzése

A korszerű járművisszatartó rendszerek működése lényegesen függ az altalajjal vagy az alépitményel való együttlőzéstől. Bedöngölt építési rendszerek esetén az alap feleljen meg az ütközési vizsgálat szerinti első típusvizsgálatra érvényes viszonyoknak. Zavart talajviszonyok esetén gyakran széleskörű talajcserére, vagy költséges sávalapok beépítésére kell számítani, ha a védőműveket szakszerűen akarják megépíteni.

A beton védőfalak nem rejtenek kockázatot: a felfekvési felületet lényegében az első típusvizsgálatnak megfelelően kell előkészíteni. Ez a szokásos tömörítés-ellenőrző módszerekkel egyszerűen igazolható, azaz a betonanyagú védőfalakat az alappal való össze-

férhetőségi gondok és az alapréteggel való különleges összeköttetés nélkül is elkészíthetjük még a nagy H4b és H2 feltartóztatási fokozatban is.

Építési módok és beépítési teljesítmény

A beton védőfalak elemei, nevezetesen a Step-Profil (5. kép) a New-Yersey-Prodil (6. kép), szabadon az alapsíkra állíthatók (7. kép), vagy az alapba befoghatók (8. kép). A különböző betonanyagú és különböző gyártók által készített járművisszatartó rendszerek jól összehasonlíthatóan általában nagy teljesítménnyel építhetők meg. Egy szerelő-beépítő vonat ma már képes arra, hogy – a helyi körülményektől függően – napi 500-1000 m védőfalat építsen be vagy szereljen össze.



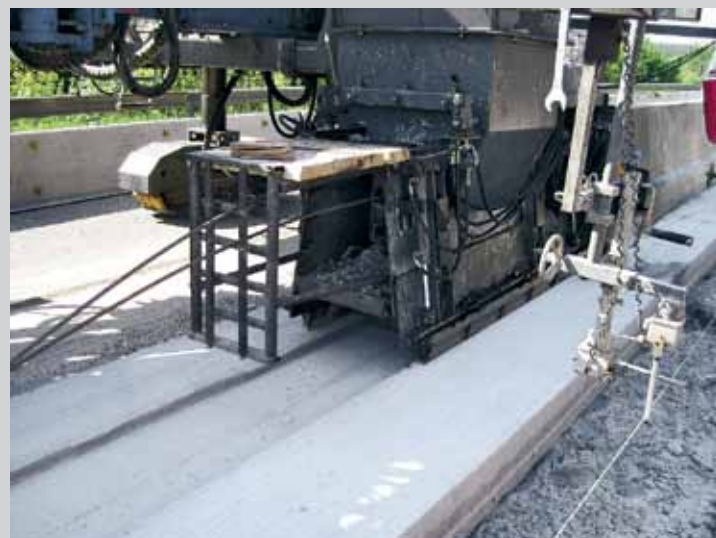
5. kép: Beton védőfal Step-Profilokból



6. kép: Beton védőfal New Jersey elemekből



7. kép: Szabadon fektetett beton védőfal építése



8. kép: Befogott beton védőfal építése

Teljesítőképeség és tartalékbiztonság

A betonanyagú jármű visszatartó rendszerek további előnye a középső sávban keletkező igen nagy áttörési biztonság. A tényleges balesetekből szerzett tapasztalatok szerint azokat a beton védőfalakat, amelyek a H2 feltartóztatási fokozatot teljesítik, a legtöbb esetben nehéz tehergépkocsik sem tudják áttörni és így megelőzhetők az ellenirányú pályán keletkező másodlagos balesetek. Az igen nagy feltartóztatási képességű H4b fokozatú beton védőfalak még súlyos ütközés esetén is csak kis mértékben tolódnak el (9. kép).

Ez teszi érthetővé azt, hogy a betonanyagú művek minden további nélkül teljesítik a legkisebb hatékonysági fokozatokat (pl. H4b/W2 vagy H2/W1), amelyeneket a szövetségi főközlekedési utakon hídpillérek vagy zajvédő falak esetében megkövetelnek. (10. kép).

Könnyű javíthatóság

Az ún. „könnyű”, személygépkocsis baleseteknél („bagatell-balesetek”) a betonanyagú jármű visszatartó rendszerek nem, vagy csak oly kevéssé sérülnek meg, hogy feladatuk ellátása továbbra is biztosítva van.

Általában még javításra sincs szükség, és így elkerülhetők a (munkahely miatti) dugók okozta további balesetek és a nemzetgazdasági károk csak kismértékűek.

A zöld középső sáv és a padka karbantartása

Mind a külső sávok mentén, mind pedig különösen a középső elválasztó sávban beton védőfalak esetén a padka és a zöld sáv karbantartása lényegesen olcsóbb. A zárt építmény következtében a padkán nem gyűlik össze a szemét és nem magasodhat fel a gaz: így a padkák rendszeres megtisztítása elmarad [6]. Az egyébként összegyűlő szemetet egyszerűen söpréssel el lehet távolítani. Ha a védőfal kétoldali, a növényzetet ritkábban és egyszerűbben kell csak ápolni. Ha a középmezőben egyáltalán nincs növényzet (11. kép), akkor az effajta ápolási munka teljesen kimarad.



9. kép: Egy igen nagy feltartóztató képességű beton védőfal csak kismértékben tolódik el



11. kép: Középső sáv, ha nem terveznek növényzetet



10. kép: Beton védőfal hídpillérek mentén

A téli szolgálat

A zárt építmény miatt gyakori az az ellenvetés, hogy a téli munkálatok a betonanyagú jármű visszatartó rendszerek esetén a főközlekedési útvonalakon költségesebb, sőt a bal sávban csak korlátozottan lehetséges. A nagyobb tömegű hó esetén az a helyzet, hogy a védőmű fajtájától függetlenül mind a pálya szélén, mind a középső sávban tekintélyes hótömeg halmozódik föl, amely (mindaddig, míg nem olvad) sem a zöldnövényzetes, acél terelőműves középső sávban, sem pedig a beton védőfalas középső mezőben nem tűnik el külső beavatkozás nélkül (12. és 13. kép). Olvadás-kor az olvadékvíz mindkét esetben, a zöld növényzetes középső sávban vagy a beton védőfalak közt elszivárog. A pálya szélén felhalmozódott hó is elszivárog a földműbe a széleken, vagy pedig – miként szegélykő esetében is – a vízelvezető rendszerbe folyik bele vagy a beton védőfalakon létesített esővízelvezető víznyelőkön keresztül hagyja el az útpályát.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] PS 2009 «Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme», Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2009
- [2] DIN EN 1317 «Rückhaltesysteme an Straßen»
- [3] RiStWag «Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten», Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2002
- [4] Sturt, R. und Fell, Chr.: The relationship of injury risk to accident severity in impacts with roadside barriers, International Journal of Crashworthiness, Vol. 14, No. 2, April 2009, p. 165–172
- [5] www.bast.de • Qualitätsbewertung • Listen • Straßenausstattung • Einsatzfreigabeliste für Fahrzeug-Rückhaltesysteme in Deutschland
- [6] Rendchen, Karsten «Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Beton», beton 61, 2011, Nr. 6, S. 216–223

Bildrechte: Gütegemeinschaft Betonschutzwand & Gleitformbau e.V.



12. kép: Hófödte beton védőfal a középső sávban az A 46-os autópályán



13. kép: Hófödte acél terelőkorlát a középső sávban az A 46 autópályán

Magyarországi cementgyártók

Duna-Dráva Cement Kft.
Beremendi Gyára
H-7827 Beremend
H-7827 Beremend, Pf: 20
Tel: + 36 72 574 500
Fax: + 36 72 574 660
E-mail: ddc-beremend@duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.
Váci Gyára
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.
H-2601 Vác, Pf: 198
Tel: + 36 27 511 600
Fax: + 36 27 511 760
E-mail: ddc-vac@duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.
H-2601 Vác, Pf: 198
Tel: + 36 27 511 601
Fax: + 36 27 511 770
E-mail: ddc-vac@duna-drava.hu

www.duna-drava.hu

Holcim Hungária Zrt.
Lábatlani Cementgyár
H-2541 Lábatlan, Rákóczi út 60.
H-2541 Lábatlan, Pf: 17
Tel: + 36 33 542 600
Fax: + 36 33 464 004

Holcim Hungária Zrt.
Hejőcsabai Cementgyár
H-3508 Miskolc, Fogarasi u. 6.
H-3501 Miskolc, Pf:21
Tel: + 36 46 561 600
Fax: + 36 46 561 601

Holcim Hungária Zrt.
Igazgatóság
H-1037 Budapest, Montevideo u. 2/C.
H-1396 Budapest, Pf: 458
Tel: + 36 1 398 60 00
Fax: + 36 1 398 60 13

E-mail: info-hun@holcim.com
www.holcim.hu
www.holcim.com

LAFARGE Cement Magyarország Kft.
H-7953 Királyegyháza, 041/29.
H-7940 Szentlőrinc, Pf: 54
Tel: +36 73 500 922
Fax: +36 73 500 958

E-mail: cementhungary@lafarge.com
www.lafarge.hu

A Magyar Cementipari Szövetség kiadványa. Készült a

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

bdz.
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
Kochstraße 6–7, D-10969 Berlin
Telefon +49 (0)30 2800 2-100, Fax +49 (0)30 2800 2-250
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de

beton

Gruppe Betonmarketing Österreich
Anfragen für den Bereich Betonstraßen an Zement + Beton Handels-
und Werbeges.b.H., Reisnerstraße 53, A-1030 Wien
Tel. +43 (0) 1 714 66 85-0, www.zement.at

szövetségek UPDATE 2011/2 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.