



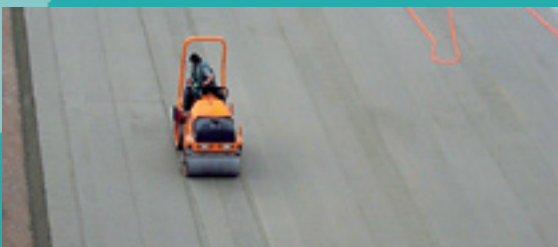
MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Aktuálisan a betonutakról ■ 2006/4

update

Németországi tapasztalatok hengerelt beton útburkolatokkal

A hengerelt beton alternatívát jelent a klasszikus, helyszínen előállított betonburkolatokkal szemben. Az egyik lényeges előnyt a gyorsabb építési ütem jelenti.



Németországi tapasztalatok hengerelt beton útburkolatokkal



1. ábra Hengerelt beton beépítése a hesedorfi anyagtárolóban [1]

Bevezetés

Hengerelt betonnak nevezzük azt a földnedvesen előállított betont, amelyet finiserrel építenek be, majd nehéz hengerrel tömörítenek. Teherbírásuknak és deformálódással szembeni ellenállásuknak köszönhetően a hengerelt betonnál készült alaprétegek és a kopórétegek nagy forgalmi terhelést képesek elviselni. Míg az útépítésnél alkalmazott hengerelt beton alapréteget aszfalt burkolattal takarják el, addig a kopóréteg egy felületkész betonburkolat, amely közvetlenül terhelhető. A hengerelt betonnál készült kopórétegek alkalmazhatók például különleges igénybevételnek kitett közlekedési felületeken, túlnyomórészt parkoló járművek által használt tárolótereken, üzemi és ipari utakon, kikötőkben, repülőtereken. A hengerelt beton alaprétegek 28 napos nyomószilárdsága 30-50 N/mm², ami a szokványos útbetonok tartományába esik. A modern beépítési technika lehetővé teszi a gyors beépítést, ami különösen nagy felületek esetén előnyös.

A hengerelt betonburkolatok tervezéséhez és a kivitelezéséhez tájékoztató adatok és útmutatások az FGSV (Út- és Közlekedésügyi Kutatóintézet) a „Hengerelt betonnál készült alaprétegek és kopórétegek építése” c. adatlapja mellett [2] a további irodalmi hivatkozásokból [3, 4, 5] szerzhetők be.



2. ábra Hengerlés 16 tonnás vashengerrel [1]

Tervezés, méretezés és építési alapelvek

Közvetlenül a forgalommal terhelt hengerelt betonból készült szilárd térburkolatokat, hasonlóan a hagyományos betonburkolatokhoz, a közlekedési felületek pályaszerkezetének szabványosítására vonatkozó irányelvek (RStO) [6] szerint kell méretezni. A kisforgalmú utak esetében a kisforgalmi utak irányelveinek (RLW) [7] adatait kell figyelembe venni. Ezen irányelvek alkalmazása esetén a biztonságos oldalon maradunk, mivel a hengerelt beton azonos szilárdsággal rendelkezik, mint a hagyományos betonburkolat.

Építéstechnikai okokból, tömörített állapotban a hengerelt beton vastagsága ne legyen több mint 24 cm. 20 cm-nél nagyobb vastagság esetén a réteg alsó síkján is megfelelő tömörségi fokot kell elérni. A minimális beépítési rétegvastagság 12 cm.

A hengerelt betont, amennyiben nincs kétoldali szegély, akkor 30 cm-rel nagyobb szélességben kell beépíteni, és a szélét rézsűsen kialakítani. A kinyomódások és az elmozdulások megakadályozására a szegély mögött fel kell tölteni.

A hengerelt beton egy rétegben kerül beépítésre és a vad repedések elkerülésére különálló táblákra osztják. Az egyes táblákat nem dübelezik és nem horgonyozzák össze.

Hengerelt beton alaprétegek esetében a tömörítés után a még friss keverékbe hornyokat nyomnak (például egy felhegesztett acélgerinccel ellátott kézi hengerrel), vagy később bevagdossák. A hornyok távolsága alaprétegek esetében ne haladja meg a 3 m-t.

A hengerelt betonból készült kopórétegeket vakhézagokkal, terjeszkedési és szoros hézagokkal, lehetőleg négyzetes táblákra osztják. A hézagok távolsága ne legyen több, mint 5 m. Kisebb terhelésnek kitett felületek esetében (tárolóterek, kisforgalmú utak, kerékpárutak) nagyobb hézagtávolságok is elfogadhatók.

Építőanyagok és építőanyag keverékek

A hengerelt beton töretlen és/vagy tört ásványi anyagokból, hidraulikus kötőanyagból és adott esetben beton kiegészítőanyagokból, valamint beton adalékszerekből áll. Alapvetően a talajmechanikai szabályok alapján kerül összeállításra a szemelosztás annak érdekében, hogy a lehető legnagyobb tömörségi fokot lehessen elérni.

Hengerelt betonból készült alaprétegeknek a DIN EN 197 és a DIN 1164 szerinti cementek vagy a DIN 18506 szerinti hidraulikus talaj- és alapréteg kötőanyagok alkalmasak. Legalább a 32,5-es szilárdsági osztálynak kell megfelelniük. A hengerelt beton kopórétegekhez csak cementeket szabad alkalmazni. A kötőanyag tartalmat úgy kell megválasztani, hogy az alkalmassági vizsgálat során a paraméterek az 1. táblázat értékeit elérjék.

Az optimális víztartalmat (w_{opt}) a módosított Proctor-vizsgálattal kell meghatározni. Értéke az építőanyag keverék vízigényétől függően kb. 4-7 tömeg % között van, az adalékanyag keverék száraz tömegére vonatkoztatva, és ez 0,3-0,6 közötti vízcement tényezőnek felel meg.

A zúzaléknak a TL-Gestein-StB-ben megfogalmazott követelményeknek (útépítési közegek műszaki irányelvei) kell megfelelni. Hengerelt beton alaprétegek esetén a legnagyobb szemcseméret a 32 mm-t, kopórétegek esetén pedig a 16 mm-t ne haladja meg.

1. Táblázat: A hengerelt beton szilárdsági osztályai [2]

Szilárdsági osztály	Hengerelt beton minimális szilárdsága 28 napos korban		
	Nyomószilárdság ⁽¹⁾ N/mm ²		Hasító-húzó szilárdság ^(1, 2) N/mm ²
	Az egyes próbatestek nyomószilárdsága	3 db. összetartozó próbatest átlagos nyomószilárdsága	3 db. összetartozó próbatest átlagos hasító-húzószilárdsága
WB 25	25	30	3
WB 35	35	40	4
WB 45 ⁽³⁾	45	50	5

(1) Próbatest D = 150 mm, H = 125 mm

(2) Azért a hasító-húzószilárdságot vizsgálják, mert jelenleg problematikusnak tekintik a hengerelt beton próbatestek előállítását a hajlító-húzó szilárdság meghatározásához

(3) Csak indokolt esetekben

Követelmények az alapanyag keverékkel szemben

A hengerelt beton alapanyag keverék legcélszerűbb összetételét alkalmassági vizsgálatokkal kell meghatározni és úgy optimalizálni, hogy a keverék a rendelkezésre álló beépítési eszközökkel (finiser és henger) jól tömöríthető legyen, ne mutasson szétesztályozódást, és megfelelő állékonyágú legyen ahhoz, hogy a hengerrel történő terhelést azonnal lehetővé tegye.

A 0,25 mm alatti durva és finom kőzetszemcsék össz mennyisége a tömörített alapanyag keverékben kb. 500 kg/m³ legyen. A homok részaránya, az alkalmazott homok finomságától függően, elegendő legyen ahhoz, hogy a kivitelezés során zárt felületet érjünk el.

Az alapanyag keveréket keverő berendezésben kell előállítani. A keverési idő legalább 60 s legyen. A beépítés helyére történő szállítás során, vagy várakozás közben a friss betont védeni kell az időjárási behatásoktól. A szállítás, a beépítést és a tömörítést úgy kell egymással összehangolni, hogy a hengerelt beton legkésőbb 90 perccel a keverést követően be legyen építve és tömörítve.

A hengerelt betont olyan finiserrel kell beépíteni, amely fel van szerelve egy nagy tömörítő hatásfokú paddal és szintező automatikával.

A hengerelt beton végtömörítését a módosított Proctor-sűrűség legalább 96 %-ára 8 tonnás vas-hengerrel végezzük, először két vibráció nélküli járattal, majd ezt követően többszöri vibrációs járattal. A kopórétegek esetében a felületi zárás javítására a felületet kiegészítőleg még gumikerekes hengerrel (15 t) és a simításhoz még egyszer statikusan hengerrel is megjárjuk. Nagyobb felületek esetében a hengerelt betont eltolva haladó finiserrel kell beépíteni. A beépítési sávok „friss a frisshez” csatlakozzanak és tömörítésük átfedés-sel történjen.

A hengerelt betonnal szemben nem támasztanak „magas fagyási-sóolvasztási ellenállás”-ra vonatkozó követelményeket. Az országos főútvonal hálózat építése során (eddig három kísérleti útszakasz) a hengerelt betont a megkövetelt felületi egyenletesség miatt aszfaltrétegekkel fedték le. Aszfaltréteg nélkül készített és használt üzemi utak, katonai célú tároló területek és kisforgalmi utak esetében szerepet játszhatnak az olvasztó sók. Ezzel kapcsolatban azonban megmutatkozott, hogy a magas szilárdság (WB 35), a legalább 270 kg/m³ cementtartalom és a magasfokú tömörség az egyszerű Proctor-sűrűség 95 % fölötti értéke kielégítő fagyási-sóolvasztási-ellenállást biztosít. A pernyék alkalmazása ellentétes hatást válthat ki.

2. Táblázat: Határértékek és útmutatások a hengerelt beton alap- és kopórétegekhez

Tulajdonság	Rövid jelölés	Követelmény	Útmutatás
Nyomószilárdság hengeren D = 150 mm H = 125 mm	WB 35	Minden próbatest nyomószilárdsága 28 nap után ≥ 35 N/mm ²	3 próbatest közepes nyomószilárdsága 28 nap után ≥ 40 N/mm ²
Hasító-húzó szilárdság ugyanolyan hengeren		Minden próbatest hasító-húzószilárdsága 28 nap után ≥ 3 N/mm ²	3 próbatest közepes hasító-húzószilárdsága 28 nap után ≥ 4 N/mm ²
Optimális víztartalom	W _{opt}	DIN 18127 szerint (módosított Proctor-vizsgálat)	kb. 5 - 7 % a teljes szárazanyag tömegre vonatkoztatva
Cementtartalom	z	≥ 270 kg/m ³	DIN EN 197-1 vagy DIN 1164-10 szerinti cementek
Kőzet-szemcsék		a TL-Gestein-StB szerint (útépítési kőzetek műszaki irányelvei)	Legnagyobb szemcse ≤ 16 mm, > 8 mm szemcsetartomány legalább 50%, tört kőzetszemcsék
Szemcseösszetétel		Állandó összetétel DIN 1045 szerint	Legalább három szemcseméretből összekeverve
Liszt és finom homok	< 0,25 mm	≤ 500 kg/m ³ a tömörített betonra vonatkoztatva	
Homok részarány		Kielégítően magas a jó felületi zárás eléréséhez	
Adalékszer és adalékanyag			Figyelembeveendő a DIN EN 206-1, DIN 1045-2 és a ZTV Beton-StB követelményei
Levegő vagy betonhőmérséklet	T	Különbözőbb intézkedés nélkül: T _{Levegő} = 5 °C bis 25 °C und T _{Beton} = 5 °C bis 30 °C	Nur mit besonderen Massnahmen: T _{Levegő} < 5 °C és > 25 °C

Utókezelés

A hengerelt beton a keverék alacsony víztartalma miatt vízzel történő gondos utókezelést igényel, amelyet közvetlenül a hengerlés után meg kell kezdeni. Azért, hogy a frissen hengerelt beton felületen a kimosódásokat elkerüljük, eleinte a vizet csak finoman szabad szétporlasztani. A nedves utókezelést legalább három napig kell végezni.

Mintaprojekt: anyagtároló Hesedorfban

A hesedorfi anyagtároló infrastruktúrájának kiépítése során összességében 52000 m² térburkolatot állítottak elő hengerelt betonból. A térburkolat gumikerekes és lánctalpas járművek tárolására szolgál. [1].

RStO szerinti szokványos építési mód alapján 18 cm vastag betonréteget irányoztak elő egy hidraulikus kötésű teherhordó alaprétegre (HGT). Mivel ettől eltérően itt egy nem kötőanyaggal készülő alapréteget terveztek, ezért a hengerelt beton réteg vastagságát 20 cm-re növelték.

Az FGSV adatlap [2] szerint a 20 cm beépítési vastagság jelenti a felső határt a tömörítési fok ellenőrzése nélküli egyrétegű beépítés esetén. A teherhordó alaprétegeknél legalább WB 35 szilárdsági osztályt kell tervezni.

A hengerelt beton összetételével szemben támasztott követelmények a 2. táblázatban találhatók.

Az alapanyag keveréket 16 mm legnagyobb szemcsét tartalmazó ásványi anyagokból állították elő. Ennek során tört anyagot használtak 2/8 és 8/16 frakciónak azért, hogy így kielégítő tömörítést, állékonytságot és megfelelő felület-



3. ábra Hengerelt beton beépítése sávokban [1]

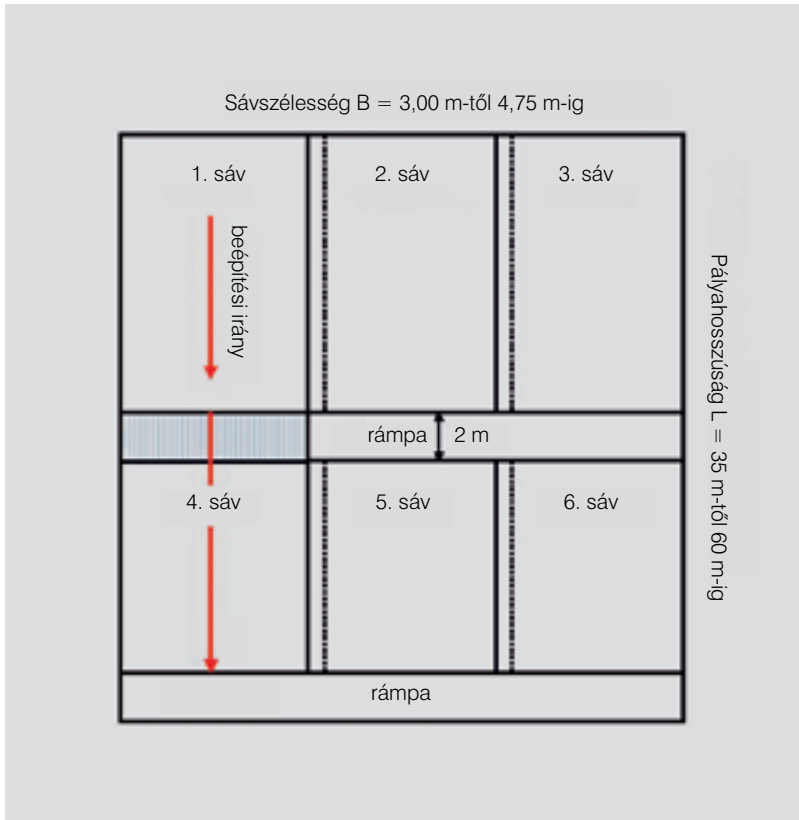
képzést érjenek el és a földnedves beton feldolgozása során a szétosztályozódás a lehető legalacsonyabb legyen. A szemcseösszetétel 64 tömeg %-ban 2/8 és 8/16 durva közetszemcsét és 36 tömeg %-ban 0/2 finom közetszemcsét (homok) tartalmazott. így megfelelt az A/B 16 határgörbének.

Kötőanyagként CEM III/A 42,5 N cementet, beton kiegészítőanyagként kőszén pernyét használtak (3. táblázat).

Ezen betonösszetétel alkalmassági vizsgálata 28 nap után 42,9 N/mm² átlagos nyomószilárdságot és 4,2 N/mm² átlagos hasító-húzó szilárdságot adott.

3. táblázat: A hengerelt beton összetétele

Hengerelt beton szilárdsági osztály		WB 35
Frissbeton sűrűsége	kg/m ³	2285
Cementfajta és szilárdsági osztály Cementtartalom	kg/m ³	CEM III/A 42,5 N 270
Víztartalom w/(z+0,4f)	l/m ³ –	120 0,40
Kőzet szemcse összetétel		
0/2 homok	kg/m ³	642 (ρ = 2,60 g/cm ³)
2/8 zúzalék	kg/m ³	421 (ρ = 2,74 g/cm ³)
8/16 zúzalék	kg/m ³	732 (ρ = 2,74 g/cm ³)
össztartalom	kg/m ³	1795
Liszt és finom homok	kg/m ³	463
Betonadalékanyag		
Típus		Kőszénpernye
Tartalom	kg/m ³	100



4. ábra Hengerelt beton sávok beépítési vázlata [1]



5. ábra Fóliával történő takarás eső veszélye esetén [1]



6. ábra Utókezelés szektoronkénti esőztetővel [1]

Az egy napra jutó szakasz hengerelt betonját egymás mellé terített sávokban építették be (3. ábra). A sávok hosszúságát behatárolta a beton maximálisan lehetséges állásideje (< 60 perc) az egyes pályák 30 cm széles szélső sávjában, amelyet csak a következő sávval együtt lehetett hengerelni (4. ábra).

A beton nedvességtartalmától függően a finiser $26 - 28 \text{ cm}$ beépítési vastagságot hozott létre, $D_{pr} > 93\%$ (Proctor-sűrűsége vonatkoztatott) tömörséggel.

Azért, hogy a csapadék következtében létrejövő kimosódásokat a kész hengerelt beton felületén elkerülhessük, eső veszélye esetén a felület fóliával lett letakarva (5. ábra). Meleg időjárás esetén közvetlenül a felület elkészülte után vízzel való enyhe benedvesítésére volt szükség a felület kiszáradásának megakadályozására. A másodiktól a negyedik napig szektoronkénti esőztetőket állítottunk fel a területen a folyamatos locsoláshoz (6. ábra). Ezt követően három napig naponta kétszer egy öntözőkocsi segítségével nedvesítettük a betonfelületet.

Mintaprojekt: próbaszakasz a B 54 úton, a Stein-Neukirch elkerülő szakaszon

1993. nyarán a Westerwald rideg klimatikus feltételei között a Rheinland-Pfalz-i Útépítési Igazgatóság kísérleti szakaszt épített, amely hengerelt beton alaprétegből és vékony aszfaltburkolatból készült (7. ábra). A B 54-es út $1,5 \text{ km}$ hosszú, Stein-Neukirch-et elkerülő szakaszáról van szó (III. forgalmi kategória).

A próbaszakaszt öt különböző szerkezeti változatban készítették el. Egyrészt különböző vastagságú hengerelt beton alapréteget (18 cm , 22 cm és 25 cm) építettek, másrészt különböző vastagságú aszfalttrétegeket (4 cm és 8 cm). Ezenkívül egy szakaszon a bitumenemulzió helyett tapadó hidat (Sami-réteg) hordtak fel a hengerelt beton alapréteg és az aszfaltburkolat közé.

A beton összetételét alacsony víztartalom jellemzi. Az optimális víztartalom $4,5$ tömeg %. A cementtartalom pedig 270 kg/m^3 PZ 35 F (CEM I 32,5 R) volt. Kiegészítő anyagként 90 kg/m^3 bazalliszt került hozzáadásra. A $0/2 \text{ mm}$ -es homoktól eltekintve tört anyagot alkalmaztak, ami a hengerelt beton nagyon jó állékonyosságát eredményezte friss állapotban a finiserrel történő beépítés után. A beton gyártását egy közelben fekvő aszfaltkeverő üzem vállalta, amelyet ebből a célból kismértékben át kellett átalakítani.



7. ábra Kísérleti szakasz „hengerelt beton mint alapréteg, vékony aszfaltburkolattal” a B 54 úton a Westerwald-ban

A 8 m széles hengerelt beton alapréteg beépítése egy rétegben és egy menetben, két, egymástól eltolva haladó, nagy tömörítő hatásfokú vasalóval felszerelt finiserrel, a benedvesített alapra történt. A végleges tömörítést a mögöttük haladó tandemvibrációs hengerek biztosították.

Azért, hogy az esetleges reflexiós-repedésképződést az aszfaltrétegben elkerüljék, az alaprétegben a hézagok távolságát 3 m-ben határozták meg. A cél azt volt, hogy lehetőleg kicsi legyen a megnyílásuk, így megfelelő kapcsolatot biztosítsanak a dübelek nélküli hézagokban. A hézagvágás mélysége 8 cm volt. A hézagok mentén a repedésképződést vibrációs hengerrel segítették elő.

A próbaszakasz kb. 10 éves használatát követő legutóbbi bejáráson a szakasz jó állapotot mutatott. A teljes próbaszakasz a mai napig még eredeti állapotában van és tökéletesen teljesíti feladatát. Kijavítására eddig nem volt szükség. Csupán néhány szakaszon mutatkoznak az aszfaltrétegben az alaprétegből induló reflexiós repedések. Ezek a repedések annál jobban felismerhetők, minél vékonyabban készült a hengerelt beton alapréteg. A 25 cm hengerelt beton és a 4 cm bitumenemulziós aszfaltburkolatú, valamint a 18 cm hengerelt beton és a 8 cm aszfaltburkolatú szakaszokon az aszfaltburkolat nem mutat semmilyen feltűnő jelenséget. Az alapréteg hézagai fölött nem láthatók reflexiós repedések. Az útpálya tökéletes állapotban van.

Előzetes értékelésként megállapítható, hogy a hengerelt betonból készült, legalább 22 cm méretű alapréteg, 4 cm aszfaltburkolattal tartós építési megoldást jelent. Vékonyabb hengerelt beton alaprétegek esetén azonban idővel reflexiós repedések megjelenésével kell számolni.

A hengerelt beton előnyei

A hengerelt beton építési technológia előnyös egybefüggő, nagyterjedésű közlekedési vagy tároló területeken, ahol lehetőség van az egymás mellett fekvő sávok beépítésére. A hengerelt felületek magas kezdeti állékonyságuk következtében közvetlenül járhatók és gyorsan használatba vehetők. Csarnokok ipari padlózata is előállítható hengerelt betonból, amennyiben nagy felületek vannak alátámasztás nélkül.

Vékony aszfaltréteggel ellátva, a hengerelt beton a minőségi útépítés minden követelményét kielégíti az országos közúthálózaton.

A beton rendkívül alacsony víztartalma következtében csak csekély zsugorodási feszültségek keletkeznek, melynek következtében a repedések kialakulásának kockázata jelentősen csökken.

A hengerelt beton beépítéséhez szükséges eszközök a legtöbb útépítő cégnél megtalálhatók. Beépítőgépnek általában megfelel egy átalakított aszfaltfiniser. Különös fontossággal bír a nehéz hengerek alkalmazása.

A hengerelt beton legfontosabb szilárdsági tulajdonságai összehasonlíthatók egy szokványos útbeton burkolat szilárdsági tulajdonságaival.

Svájcban a következő vállalatok és szervezetek hozták létre a „Betonút Érdekközösséget”:

cemsuisse
Verband der Schweizerischen Cementindustrie
Marktgasse 53, 3011 Bern
Telefon 031 327 97 97, Fax 031 327 97 70
info@cemsuisse.ch, www.cemsuisse.ch

BATIGROUP AG
Binzmühlestrasse 11, 8050 Zürich
Telefon 01 307 90 90, Fax 01 307 90 91
rfahrer@batigroup.com, www.batigroup.com

Walo Bertschinger AG
Postfach 7534, 8023 Zürich
Telefon 01 745 23 11, Fax 01 745 23 65
kurt.glanzmann@walo.ch, www.walo.ch

BEVBE
Beratung und Expertisen für Verkehrsflächen in Beton
Herenholzweg 5, 8906 Bonstetten
Telefon 01 700 14 02, Fax 01 700 14 03
werner@bevbe.ch, www.bevbe.ch

Grisoni-Zaugg SA
Rue de la Condémine 60
Case postale 2162, 1630 Bulle 2
Telefon 026 913 12 55, Fax 026 912 74 54
info@grisoni-zaugg.ch, www.grisoni-zaugg.ch

Holcim (Schweiz) AG
Hagenholzstrasse 83, 8050 Zürich
Telefon 058 850 62 15, Fax 058 850 62 16
betonstrassen@holcim.com, www.holcim.ch

Holcim (Suisse) SA
1312 Eclépens
Telefon 058 850 91 11, Fax 058 850 92 95
chausseebeton@holcim.com, www.holcim.ch

Jura-Cement-Fabriken
Talstrasse 13, 5103 Wildegg
Telefon 062 88 77 666, Fax 062 88 77 669
info@jcf.ch, www.juracement.ch

Juracime SA Fabrique de ciment
2087 Cornaux
Telefon 032 758 02 02, Fax 032 758 02 82
info@juracime.ch, www.juracement.ch

Specogna Bau AG
Lindenstrasse 23, 8302 Kloten
Telefon 01 800 10 60, Fax 01 800 10 80
spc@specogna.ch, www.specogna.ch

Vigier Cement AG
2603 Péry
Telefon 032 485 03 00, Fax 032 485 03 32
info@vicem.ch, www.vicem.ch

Wolf, Kropf & Partner AG
Bauingenieure und Planer SIA/usic
Siewerdstrasse 69, 8050 Zürich
Telefon 01 316 67 86, Fax 01 316 67 99
c.bianchi@wkp-ag.ch, www.wkp-ag.ch

Szakirodalom

- 1 Haupt, H.; Peters, A.; Brendel, J.; Freimann, T.: Verkehrsflächen aus Walzbeton – wirtschaftliche und schnelle Bauausführung am Beispiel des Bundeswehr-Depots Hesedorf. Beton-Informationen 44 (2004) H.4, S. 43–50.
- 2 Merkblatt für den Bau von Tragschichten und Tragdeckschichten mit Walzbeton für Walzbetonflächen, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2000.
- 3 Statusbericht: Die Anwendung von Walzbeton im Strassenbau. Technisches Komitee für Betonstrassen, AIPCR Paris, 1993, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
- 4 Zement-Merkblatt Strassenbau S. 6: Walzbeton für Tragschichten und Tragdeckschichten. Schriftenreihe der Bauberatung Zement, 9.2001.
- 5 Birmann, D. et al.: Walzbeton – Ergebnisse aus neuester Forschung und langjähriger Praxis. Strasse und Autobahn 51 (2000) Nr. 3, S. 192–199.
- 6 RStO 01, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen – Ausgabe 2001.
- 7 RLW 2005, Richtlinien für den ländlichen Wegebau, Ausgabe 2005.
- 8 Birmann, D.; Burger, W.; Weingart, W.; Westermann, B.: Walzbeton – Ergebnisse aus neuester Forschung und langjähriger Praxis. Strasse und Autobahn 51 (2000), Heft 3.

A Magyar Cementipari Szövetség kiadványa. Készült a



BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
Tannenstraße 2, D-40476 Düsseldorf
Telefon +49-211-43 69 26-0, Fax +49-211-43 69 26-750
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de



cemsuisse, Verband der Schweizerischen Cementindustrie
Marktgasse 53, CH-3011 Bern
Telefon +41 +31 327 97 97, Fax +41 +31 327 97 70
info@cemsuisse.ch, www.cemsuisse.ch
www.betonstrassen-info.ch



VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
Reisnerstraße 53, A-1030 Wien
Telefon +43-1-714 66 81-0, Fax +43-1-714 66 81-66
office@voezfi.at, www.zement.at

szövetségek UPDATE 2006/4 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.