



MÁGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG



Időszerű megoldások betonutakhoz és közlekedési műtárgyakhoz

update 13/2

Fehérszőnyegezés (whitetopping) – gyors megoldás aszfaltutak nyomvályúira

A fehérszőnyegezés gyors, kedvező költségű és tartós megoldás károsodott, vagy/és alulméretezett közlekedési felületek felújítására, illetve megerősítésére. A módszer lényege: a szabványkeresztmetszélvénnytől eltérően kis rétegvastagságú, nagy teljesítőképességű (NT) betonlemez építenek rá meglévő aszfalt burkolatra.

Fehérszőnyegezés (whitetopping) – gyors megoldás aszfaltutak nyomvályúira

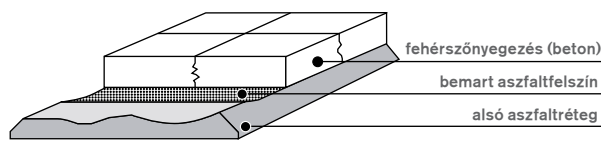
A fehérszőnyegezés gyors, kedvező költségű és tartós megoldás károsodott, vagy/és alulméretezett közlekedési felületek felújítására, illetve megerősítésére. A módszer lényege: a szabványkeresztelvénytől eltérően [5] kis rétegvastagságú, nagy teljesítőképességű (NT) betonlemez építenek rá meglévő aszfaltburkolatra. E módszer előnye a gyorsaság: ahelyett, hogy a károsodott aszfaltburkolatot teljes egészében felújítanak, egy vékony rábetonozott réteggel erősítik meg, amely a meglévő felépítményt továbbra is teherhordó réteggéént hasznosítja.

A 2004 óta szerzett kedvező németországi tapasztalatok alapján a fehér (beton) szőnyegezést egy műszaki tájékoztató foglalja össze, amelyet az Út- és Közlekedésügyi Kutatóintézet (FGSV) készített. Ez a műszaki tájékoztató (Merkblatt Whitetopping) [9] rövidesen megjelenik.

Építési mód és alkalmazása

A fehérszőnyegezés a maga klasszikus formájában a sérült („fekete”) aszfaltpályának egy vékony („fehér”) betonréteggel való betonozását jelenti. A ráépített betonrétegnek „kötnie” kell az aszfaltpályához, ezért ezt előzőleg be kell marni és meg kell tisztítani. A tapadás javítása, a síkfelszín és a zajcsökkentés elérése érdekében azonban meglévő betonpályákat is lehet új, vékony betonréteggel szőnyegezni.

Ennek a kompozit (együttdolgozó) felszerkezetnek a jó teherbírását a szokásosnál kisebb lemezméretekkel és a két réteg közti kapcsolattal érik el.



Keresztmetszeti vázlat „beton az aszfalton”

Az új fehérszőnyegezési műszaki tájékoztató (Merkblatt Whitetopping)

Az új műszaki tájékoztató leírja az építési alapelveket, az alapanyagokkal és a betonnal szemben támasztott követelményeket és a fehérszőnyeges megerősítés kivitelezési módját. Ezen kívül tartalmazza a kész építményre vonatkozó teljesítményi követelményeket és a szükséges vizsgálatokat.

A Függelék tartalma: felsorolják az összes idevágó szabályozási iratot, ami a közönséges, illetve a szártartalmú betont illeti a terhelési osztály és a lemezméretek tekintetében, továbbá kivitelezési példákat és alkalmazási eseteket ír le, képekkel kiegészítve. A műszaki tájékoztató lényeges tartalmát az alábbiakban foglaljuk össze.

Építési alapelvek

Időtálló, tartós „fehérszőnyegezés az aszfalton” felújítási eredmény érdekében az előkészítés és a kivitelezés során az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:

Állapotfelvétel a megerősítendő közlekedési felületről és a rétegrendről

Egy-egy építési szakasz az előző építési módot, a rétegfölépítést (réteg fajtája, rétegrend, rétegvastagságok, a rétegek kora), a keresztmetszetet, a közlekedési terheket és a pillanatnyi állapotot illetően lehetőleg egyöntetű legyen.

Az építmény állapotát a felszíni tulajdonságok alábbi jellemzőivel lehet megadni:

- nyomvályúk és más egyenetlenségek
- foltszerű hibák, feldurvulások
- repedések, kitöredezések, élcstorbulások, egyéb felületi károsodások
- a beépített szerelvények (csatornák, szegélyek) körüli hibák
- (kötő)anyag veszteség

A meglévő felépítmény állapotát és rétegfölépítését fúrt magmintákból – kiegészítve a keverékösszetétel vizsgálatával, teherbírás mérésekkel – lehet megállapítani, állapotfelvételi íveken összegyűjtve.



Deformálódott aszfaltpálya, nyomvályúkkal

A kapott kárképek figyelembevétele, értékelése

A nyomvályúkból és deformálódásokból nagy nyíróerőkre, illetve elégtelen állékonyságú felszerkezetre következtethetünk. Vastagabb betonréteg ráépítésénél a sérült aszfaltrétegeket el kell távolítani.

Hiányos rétegekapszolódású területeket nem szabad szőnyegezni. Hálós repedezések és nagyobb felületű deformálódások az aszfalt felszerkezet csekély teherbíró képességét jelzik. Ez esetben a kérdéses területet fel kell újítani, vagy pedig a teherhordó rétegek profilkiigazítása szükséges.

Ha az aszfaltot betonnal szőnyegezzük, akkor a nyírófeszültségek és a nyári magas hőmérsékletek csökkennek az aszfaltban. Ez jótékony hatású az egész együttműködő rendszer teherbírására és alaktartosságára nézve.

Rétegvastagságok

Az új műszaki előírásban az alábbi legkisebb betonréteg vastagságok szerepelnek:

- szőnyegezés aszfaltra: 100 mm
- szőnyegezés betonra: 80 mm

Tartós felújítás eléréséhez szőnyegezési építési mód esetén legalább 8 cm maradó aszfaltréteg vastagság szükséges. Nehézármű-forgalom, és/vagy nagy nyíró-igénybevételek esetén legalább 10 cm vastag maradó aszfaltréteg ajánlatos. Ez a bemarás után megmaradó rétegvastagság legyen, vagy új aszfalttráépítéssel ezt kell elérni.

Lemezkiosztás, lemezméret

A lemezméret megválasztását a forgalmi terhelés, a lemezvastagság és a beton tulajdonságai (szilárdsági osztály, szálerősítés, csökkentett zsugorodási hajlam) döntik el, figyelembe veendő azonban a helyi adottságok (beépített szerelvények, sarkok, csücskök, sávszélesség, gurulósáv, felfestett irányító jelzések). A lemezben keletkező feszültségeloszlás akkor kedvező (lemezszél és sarkok terhelési esete), ha a lemez négy-szögű és a hossz/szélesség arány legfőljebb 1,5. Fehérszőnyegezéskor a meglévő betonburkolat hézagkiosztását kell követni.

Kapcsolat a rétegek között

A fehér (beton) szőnyegezéssel csak akkor kapunk tartós felújított burkolatot, ha a beton és az alatta lévő fogadóréteg közt jó a rétegtapadás. Ez annál inkább fontos, minél vékonyabb a lemez, illetve nagyobb a forgalmi terhelés.

Az aljzat (fogadófelszín) előkészítése

A károsodott aszfaltot marással kell eltávolítani, megőrizve a kötelező maradó aszfaltvastagságot. Az aszfaltaljzatnak egyenletes rétegvastagságúnak és síknak kell lennie (síktól való eltérés mind hossz, mind keresztirányban ≤ 6 mm a 4 m mérőhosszon mérve): ennek érdekében a marást finommaróval kell végezni (marási vonalak távolsága 6-8 mm), vagy szabványmaróval (marási vonalak távolsága 15 mm). Ajánlatos a marási vonalak távolságát az adalékanyag maximális szemnagyságához igazítani, nehogy a szemcsék áthidalják a marási árkokat.

- Az aljzaton lévő minden mélyedést, lyukat, kitöredezést aszfalttal kell lezárni. Helyi elégtelen teherbírási alépítményi/felépítményi területeken burkolatcsere szükséges.

- A fogadóaljzaton az átmenő repedéseket – a fehér-beton szőnyegben keletkező reflexiós repedések elkerülése végett – a szabványokban előírt módon kell kezelni.
- Az aszfalt felületét a marás után alaposan meg kell tisztítani. A tisztított felületen semmi laza rész, vagy por ne legyen. Különösen jól bevált a nagynyomású vízszaggárral való lemosás, ha utána felszívják a felületen maradó víz-por-zagy maradékot.
- Ha a felület tisztítása után a szőnyegezésig hosszabb idő telik el, akkor közvetlenül a rábetonozás előtt újabb tisztítás szükséges.
- Az előkészített felület a rákerülő betonból vizet ne szívasson el, hogy a hidratáció tökéletes legyen. Ugyanakkor vizes, tócsás sem lehet a felület, mert ez a tapadást rontja és a v/c növekedése miatt a beton szilárdsága csökken.
- Az aljzat és a szőnyegező beton közti jobb tapadás végett egy kipróbált tapadó hid alkalmazása célszerű lehet.

Csatlakozások, zárómezők

A meglévő és a fehérszőnyegezéssel javított csatlakozási síkok függőlegesek legyenek, zsaluzottan vagy vágva készüljenek. A csatlakozást nyomott, vagy táglási hézagként kell kiképezni. Beépített szerelvények, szegélyek, stb. mentén csak táglási hézag ajánlatos.

Fokozott nyíróerők, vagy hosszirányú erők esetén a betonszőnyegezés és az aszfaltpálya közti átmenetnél megerősített zárómezők (táblák) ajánlatosak.



Az aszfalt marása



Nagynyomású tisztítójármű (Drehjet)



Bemart, megtisztított aszfaltfelület

Követelmények az alapanyagokkal és a betonnal szemben

A betonra vonatkozó követelmények tekintetében az útbeton előírások a mértékadók [6]. Az első vizsgálatok alapján úgy kell meghatározni a betonösszetételt, hogy a követelményeket tartósan teljesíteni tudják, azaz:

- nyomószilárdsági osztály: C30/37, vagy C35/45
- környezeti/kitéti osztály: XF4, XM2
- hajlítószilárdsági osztály: F4,5

A v/c tényező elérendő értéke 0,40. Ha a v/c < 0,40, akkor légbuborékképző adagolásától el lehet tekinteni, ha a fagy- és sózásállóságot a DIN CEN/TS 12390-9 szerinti CDF-eljárással az első vizsgálat alkalmával igazolták.

Pigmentek hozzáadásával a betonfelületek színes kialakítása lehetséges. Polimerek, vagy szálak adagolása a beton műszaki tulajdonságait javíthatják.

Kivitelezés

A betont kézi, vagy gépi úton építhetik be, a beépítési módot a kérdéses szakasz nagysága, geometriája és helyzete határozza meg. A betonszőnyeg kis vastagsága miatt betonozni csak kedvező időjárás esetén szabad, nehogy a vékony réteg idejekorán kiszáradjon. A betonszőnyeget gyakorlatilag mindig egy rétegben készítik.

A **kézi beépítés** csak kisebb, kedvezőtlen geometriájú felületekre korlátozódjék, ahol is a gépi bedolgozás építéstechnikai, vagy gazdaságossági okokból értelmetlen. A betont merülővibrátorokkal tökéletesen tömöríteni kell. Befejezőként a betonfelületet vibrogerendával, vagy szintbeállító hengerrel az előírt mértetre kell lehúzni.

Rotációs (forgószárnyas) simítók („propellerek”) a légbuborékos beton tömörítésére nem alkalmasak, mert tönkretelhetik a beton fagy- és sózásállóságát a beton felső, felszínközeli rétegében.

Kisfiniserek (hengeres finiserek) alkalmasak a viszonylag kicsi, kedvezőtlen geometriájú, szűk pályafel-

ületek számára (pl. csomópontok, buszsávok, autóbüszöblök, ipari területek). 80 mm-nél vastagabb betonszőnyeget kiegészítésül merülővibrátorokkal is tömöríteni kell.

Csúszózsalusfiniserek alkalmazása csak nagy térben, nem korlátozott (nem beszűkülő) építési területen célszerű. A változó szélességű pályaszakasz építése (pl. felbővülő pályafelszín) az építés közben nem növelhető beépítési szélesség miatt különös gondot igényel mind tervezéskor, mind kivitelezéskor.

Felületi textúra

A felületi kiképzésre (textúrálásra) a német ZTV Beton-StB [7] és az M OB [8] előírásai vonatkoznak. Kisebb sebességű pályaszakaszokon műszaki és gazdaságossági okokból egyaránt a seprűvonással kialakítható felületkiképzést kell előnyben részesíteni.



Vibrogerenda



Csúszózsalusfiniszer

Védekezési eljárások/utókezelés

A vékonybeton szőnyegezés a kis rétegvastagság és az alkalmazott nagy értékű beton miatt különlegesen gondos utókezelést igényel és esetenként különleges védekezési eljárásokra is szükség lehet. Az utókezelés párazáró szerrel és nedves utókezeléssel együttesen történik. A betont a beépítéskor és az első 2 órában hatékonyan meg kell védeni a csapadéktól (pl. sátorvona, fólia).

A frissen betonozott felületek védelme

A frissen betonozott felületeket – különösen a városi forgalmas környezetben – meg kell védeni a gyalogosoktól (lábnyomok, stb.): ennek módja az építési terület elhatárolása korlátokkal, kerítésekkel.

Hézagok, hézagvasalás, horgonyok

A betonszőnyeget hossz- és keresztirányban hézagokkal lemezekre vágják fel; ezek vakhézagok vagy tágulási hézagok vagy nyomott hézagok lehetnek. A hézagok rendszerint az úttengelyre merőlegesek.

A beépített szilárd szerelvényeket (pl. vízelvezető folyókák, szegélyek, aknák, kifolyási idomok, stb.) tágulási hézaggal választandók el a beton pályalemeztől.

A kivitelezéshez mindenekelőtt nélkülözhetetlenül szükséges egy hézagkiosztási terv készítése. Ehhez az alábbiakat kell figyelembe venni:

- A hézagokat lehetőleg ne a haladási keréknyomsávbán helyezzük el.
- Közöséges betonból készülő fehérszőnyegezés (whitetopping) készítésekor a hézagok távolsága a lemezvastagságnak legfeljebb 10-15-szöröse lehet.
- Ha a beton zsugorodáscsökkentett és szálerősítéssű, akkor ez a távolság a lemezvastagságnak a 18-22-szerese lehet.
- A hézagokat hidegen, vagy melegen bedolgozott fűgakitöltő anyaggal, vagy pedig hézagprofilokkal kell lezárni.

Ha a hézagtávolság 2 m-nél kisebb, továbbá csekély közlekedési teher esetén a hézagokat általában nem szokták teherátadó vasalással (dűbel) kiképezni. A kis hézagtávolság esetén ugyanis viszonylag kismértékű hézagmegnyílással számolhatunk és így az erőátadás az egymásba fogazódó repedt felületek révén történik.

Nagyobb igénybevétel esetén – pl. nagy nyíróerők és/vagy sugárirányú erők – a hézagokat erőátadóan vasalni, illetve horgonyozni kell. Tudni kell azonban, hogy csak 12 cm-es, vagy vastagabb lemezek vasalha-

tók, illetve horgonyozhatók. A teherátadó vasalás („tűskézés”, dübelek) távolsága 25 cm. 2 m-nél kisebb hézagtávolság esetén lemezenként 2 db horgonyvas elegendő.

Forgalomba helyezés

A közlekedési felületet csak megfelelő szilárdulás és ki-elégítő fagy- és sózásállóság elérése után szabad forgalomba helyezni. A követelmény: ≥ 26 MPa (N/mm²) nyomószilárdság. Ezt akár együtt készített és tárolt próbakockákon, akár rúgós (Schmidt) kalapáccsal is lehet igazolni.



Lerakott tűskézés és horgonyvasak előkészített aljazaton



A bemart aljzat és az erő átadó tűskézés alátámasztó kengyelkosárral - részlet



Az építési terület biztosítása védőkorláttal

Jövőbeni kilátások

Az úthálózatunkra előre jelzett, erősen növekvő közlekedési terhek miatt, továbbá az új infrastruktúrához manapság hiányzó pénzügyi háttérrel figyelembe véve a (fehér) betonszönyevezés (whitetopping) jó, gyors, gazdaságos és tartós megoldás károsodott és/vagy alulméretezett aszfaltpályák felújítására és megerősítésére a községi utakon, továbbá a főközlekedési utakon és autópályákon egyaránt.

Irodalom

- [1] R. Werner: Whitetopping – die weisse Alternative zur Sanierung von Asphaltbelägen, update 4/2005
- [2] J. Steigenberger: Whitetopping in Österreich – Stand der Entwicklungen, Österreichische Betonstraßentagung 2007
- [3] S. Riffel: Whitetopping – eine zukunftsfähige Sanierungsmethode mit Beton, Straße und Autobahn 9/2009
- [4] J. Eid: Theoretische und experimentelle Untersuchungen dünner Betondecken auf Asphalt (Whitetopping). München (2012). Technische Universität München, Prüfamf für Verkehrswegebau (Schriftenreihe Nr. 85)
- [5] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO)
- [6] Technische Lieferbedingungen für Baustoffe und Baustoffgemische für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton (TL Beton-StB)
- [7] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton (ZTV Beton-StB)
- [8] Merkblatt für die Herstellung von Oberflächentexturen auf Verkehrsflächen aus Beton (M OB)
- [9] Merkblatt Whitetopping (MWT), Schlussentwurf 11/2012

Függelék

Alkalmazások és kivitelezési példák

A betonszőnyegezés (whitetopping) jól alkalmazható autópályákon, főközlekedési és országutakon, továbbá városokban a keresztezések, buszsávok és autóbuszmegállók területén, ahol az erős dinamikus igénybevétel miatt nyomvályúk, vetemedések, benyomódások, hullámosodott szakaszok (közlekedési lámpák előtt) keletkeznek. A betonszőnyegezést ezen kívül repülőtéren, ipari és parkoló közlekedési felületeknél is alkalmazhatjuk. A műszaki tájékoztató az alábbi alkalmazási és kivitelezési példákat részletesen leírja:

Autóbusz közlekedési felületek

Buszsávok, buszmegállók, buszöblök, pályaudvarok, parkoló- és várakozóhelyek.



Buszpályaudvar



Kézi beépítés merülővibrátorokkal és vibrogerendával



Busz várakozóhely



Buszmegálló

Pályák, pályaszakaszok

Autópályák, főközlekedési, ország és községi/városi utak, vidéki úthálózat, csatlakozó-utak, magánutak, különösen ezeknek közlekedési jelzőlámpák melletti szakaszai és lehajtóágak.



Gyűrődések egy jelzőlámpa előtt



BAB csatlakozás/szétágazás



Kézi beépítés vibrogerendával



Egy útszakasz

Egyéb közlekedési felületek

Pihenőhelyek, ipari és raktárfelületek.



Elynomódások, pontszerű benyomódások



Logisztikai felület



Betonbeépítés vibrogerendával



Ipari közlekedési felület

A Magyar Cementipari Szövetség tagjai

Duna-Dráva Cement Kft. Beremendi Gyára
H-7827 Beremend
H-7827 Beremend, Pf.: 20
Tel: +36 72 574 500
Fax: +36 72 574 661
E-mail: info@duna-drava.hu
www.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 27 511 765
E-mail: info@duna-drava.hu
www.duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.
H-2601 Vác, Pf.: 198
Tel: +36 27 511 600
Fax: +36 27 511 770
E-mail: info@duna-drava.hu
www.duna-drava.hu

Holcim Magyarország Kft.
H-1138 Budapest, Madarász Viktor u. 47-49.
H-1397 Budapest, Pf.: 532
Tel: +36 1 472 5000
Fax: +36 1 700 1579
www.holcim.hu

LAFARGE Cement Magyarország Kft.
H-7953 Királyegyháza, 041/29 hrsz.
H-7940 Szentlőrinc, Pf.: 54
Tel: +36 73 500 922
Fax: +36 73 500 958
E-mail: cementshungary@lafarge.com
www.lafarge.hu

Beton Technológia Centrum Kft.
H-1107 Budapest, Basa u. 22.
Tel: +36 27 511 638; +36 1 434 5660
Fax: +36 27 510 766; +36 1 434 5665
E-mail: btclabor@btclabor.hu
www.btclabor.hu

Calmit Hungária Kft.
H-1103 Budapest, Noszlopy u. 2.
H-2541 Lábatlan, Rákóczi út 60.
H-2541 Lábatlan, Pf.: 19
Tel: +36 33 461 054; +36 33 462 333
Fax: +36 33 507 531
E-mail: office@calmit.hu
www.calmit.hu

Carmeuse Hungária Kft.
H-7827 Beremend, 064/1 hrsz.
H-7827 Beremend, Pf.: 40
Tel: +36 72 574 930
Fax: +36 72 574 931
www.carmeuse.hu

CEMKUT Cementipari Kutató-fejlesztő Kft.
H-1034 Budapest, Bécsi út 122-124.
H-1300 Budapest, Pf.: 230
Tel: +36 1 388 3793
Fax: +36 1 368 2005
E-mail: cemkut@mcsz.hu
www.cemkut.hu

Dunai Kavicsüzemek Kft.
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.
Tel: +36 27 511 706
Fax: +36 1 434 5611
E-mail: dunaikavics@dunaikavics.hu
www.dunaikavics.hu

Faber-Kavics Kft.
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.
Tel: +36 30 952 1656
Fax: +36 1 434 5611
E-mail: faberkavicskft@gmail.com
www.dunaikavics.hu

Mondi Bags Hungária Kft.
H-4400 Nyíregyháza, Tünde u. 2.
Tel: +36 42 599 240
Fax: +36 42 599 012
E-mail: office.nyiregyhaza@mondigroup.com
www.mondigroup.com

TBG Hungária – Beton Kft.
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.
Tel: +36 27 511 706
Fax: +36 1 434 5611
E-mail: tbgbeton@tbgbeton.hu
www.tbgbeton.hu

Magyar Cementipari Szövetség
H-1034 Budapest, Bécsi út 120.
H-1300 Budapest, Pf.: 230
E-mail: mcsz@mcsz.hu
www.mcsz.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

vdz.

VDZ, Verein Deutscher Zementwerke e.V.
Tannenstraße 2, D-40476 Düsseldorf
www.vdz-online.de

beton

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

szövetségek UPDATE 2013/2 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.