



MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Aktuálisan a betonutakról 2007/4

update

Félmerev kopórétegek nagyterhelésű közlekedési felületekhez

A 2006. évi futball világbajnokság alkalmából még azt megelőzően került sor Kaiserslauternben a Főpályaudvar előterének modernizálására és felújításra. A nagy terhelések miatt keletkező nyomvályúk elkerülésére a csatlakozó buszpályaudvar területét, valamint az odavezető utat félmerev kopóréteggel (HD) burkolták. A félmerev kopórétegek esetében olyan kombinált építési módról van szó, amelynek során nagy hézagtartalmú aszfalt alaprétet nagyszilárdságú, hidraulikus kötőanyagú habarccsal öntenek ki.

Ennek a „félmerev építési módnak” jellemzői az így burkolt felületek deformálódással szembeni ellenállása nagy forgalmú terhelések esetén, a rövid építési idő, az építés miatt szükséges hézagok elmaradása, valamint annak lehetősége, hogy az építészeti kialakításhoz színes pigmenteket használhatunk.



Buszöböl sávosan színezett HD-vel



A kaiserslauterni buszpályaudvar képe a Főpályaudvar felől

Félmerev kopórétegek (HD) nagyterhelésű közlekedési felületekhez A buszpályaudvar újjáépítése Kaiserslauternben a vasúti pályaudvar előtt

Bevezetés

A kaiserslauterni Főpályaudvar a régiók közötti, a regionális és a városi tömegközlekedés legfontosabb csomópontja. Építészeti és üzemeltetési helyzetére a múltban a rossz elérhetőség és a rossz forgalomszervezés volt jellemző. A gyalogos forgalom mozgási irányainak keveredése a személygépkocsi forgalommal strukturálatlan közlekedési folyamatokhoz vezetett. A rendezetlen parkolási területekkel együtt a pályaudvar előtti tér korszerűtlennek minősült.

A pályaudvar előterének átépítésével, a közlekedési folyamatok javítása mellett a pályaudvar környezetének építészeti és városképi felértékelése is célkitűzés volt. Ezt a területet éveken át tarthatatlan városépítészeti állapotok jellemezték. Kaiserslautern akkori főpolgármesterének kijelentése szerint az utóbbi években a terület állapota miatt „nem lehetett felismerni, hogy a második világháború már valójában befejeződött”. Ezenkívül a terület Kaiserslauternnek, mint a 2006. évi futball-világbajnokság egyik rendező városának, attraktív kapuként kellett szolgálnia. Az időközben megvalósított ICE megállóhely jelentőségének megfelelően Párizs irányába a távolsági közlekedést fel kellett értékelni. Az ezzel kapcsolatosan kiírt városépítészeti pályázatot a stuttgarti „Drei Architekten Büro” nyerte.

Az infrastruktúra javítását szolgáló legfontosabb építészeti feladat egy modern, központi buszpályaudvar létrehozása volt 13 üvegtetővel fedett buszmegállóval, a várakozó utasok eső és szél elleni védelmének érdekében.

A buszforgalom által használt területek tervezése és a burkolatok kiválasztása

A kiviteli tervezést alapvetően az határozta meg, hogy az építészeti elképzeléseit a műszaki-mérnöki megközelítés szempontjaival egyesítsék. A felületek kialakítása során az volt az alapelve, hogy a buszpályaudvar burkolatát (II. építési osztály az RStO szerint) a többi, aszfaltból és térburkoló betonkőből készült közlekedési felülettel összekapcsolják. Az előzetes megoldás abból állt, hogy a színezett betonfelülettel rendelkező, térsávokkal megszakított nagy forgalmú buszpályaudvart a közlekedési mozgásoknak megfelelően strukturálják és leburkolják. Ugyanakkor a betonburkolat építési technológiája miatt szükséges hézagok ellentétben álltak az építészeti kívánatos optikai megjelenéssel.

Kivitelezésre végül is az alternatív javaslatként benyújtott „félmerev építési mód” került, az Út- és Közlekedésügyi Kutatóintézet (FGSV) „Félmerev kopórétegek előállítására vonatkozó útmutató” (M HD) című dokumentációja alapján. A „félmerev kopó rétegek” esetében egy kombinációs építési módról van szó, amelynek során a beton nyomó- és nyírószilárdságát az aszfalt rugalmasságával és hézag nélkülségével egyesítik.

Ehhez az első fázisban egy nagy hézag tartalmú aszfalt alapréteget építenek, amelyet a második munkafázis során hidraulikus kötőanyagú töltőhabarccsal öntenek le.

Ezzel az építési technológiával már a 70-es években kísérleteztek. De a döntő lökést csak a nagy őrlésfőnomságú cementtel készülő, nagyszilárdságú kiöntőhabarcsok kifejlesztése adta meg. Az így burkolt felületeknél a korábban gyakran tapasztalt repedés érzékenység megszűnt.

A „félmerev építési mód” jellemző tulajdonságai a következők:

- ← a felületek nagy terhelhetősége,
- ← a rövid építési idő és a korai használatba vétel lehetősége,
- ← a szerkezetiileg szükséges hézagok elmaradása,
- ← az a lehetőség, hogy az építészeti kialakításhoz színes pigmenteket használhatunk.

Ezen lehetőségeknek megfelelően Kaiserslauternben a kiviteli tervek készítése során az eredetileg tervezett térköszávokat a buszpályaudvar burkolatán sávonként felhordott, sötét színű habarcsból készült burkolattal helyettesítették. Így a buszközlekedés teljes felülete azonos (félmerev) burkolatot kapott, amelynek színezése azonban különféle volt. A színezés ásványi pigmentek (fekete vasoxid, kb. 6,5 tömeg %) hozzáadásával történt.

A félmerev kopóréteggel rendelkező burkolatok szerkezete

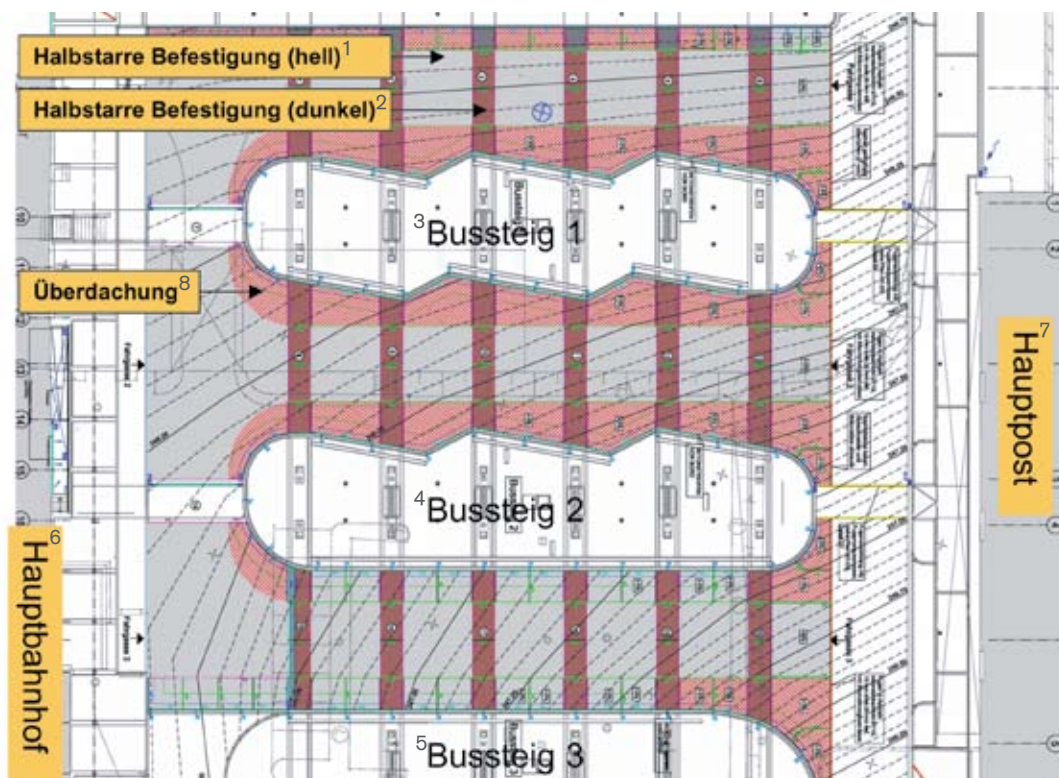
A félmerev kopóréteggel rendelkező térburkolatok szerkezete „A közlekedési felületek pályaszerkezeteinek szabványosítása” (RStO) aszfaltra és betonra vonatkozó útmutatóján alapul.

A nagyterhelésű közlekedési felületek esetében a teherbíró alépitményre (földmű tükör $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ és fagyvédő réteg $E_{v2} > 120 \text{ MN/m}^2$) aszfaltból teherelosztó alapréteget és ugyancsak aszfaltból kötőréteget építenek, amelyet bitumen emulzióval zárnak le. Ezt követi az egyszemcsés, nagy szabadhézag tartalmú 5/8, 8/11 vagy 11/16 szemcséjű aszfalt teherhordó váz beépítése, melynek hézagait a következő munkafázisban nagyszilárdságú kiöntőhabarccsal töltik ki.

A félmerev kopóréteg aszfalt ásványi vázához olyan nemes zúzalékokat és töltőanyagot használnak, amelyek megfelelnek az FGSV útépitéshez használt közúzalékokra vonatkozó műszaki szállítási feltételeknek (TL GesteinStB). Az SZ8/12 aprózódása nem lépheti túl a 18 tömeg %-ot.

Jelmagyarázat:

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| 1) félmerev burkolat (világos) | 5) 3. buszmegálló |
| 2) félmerev burkolat (sötét) | 6) Főpályaudvar |
| 3) 1. buszmegálló | 7) Főposta |
| 4) 2. buszmegálló | 8) tetőszerkezet |

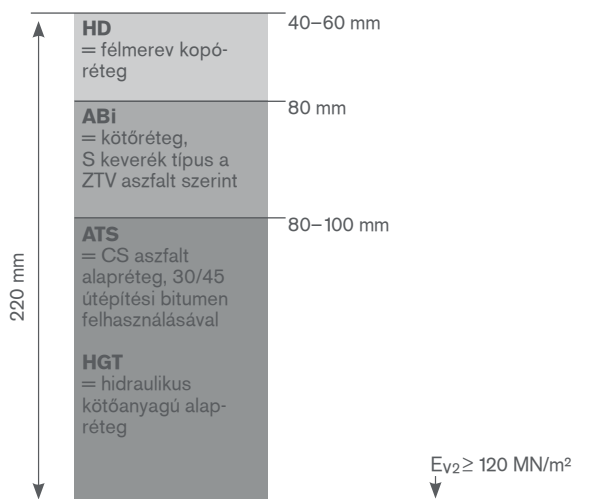


A kaiserslauterni buszpályaudvar vázlatos terve



Aszfalt teherhordó ház letakart szegélyfolyókéval

A félmerev kopó rétegek faggyal illetve olvasztó szerekkel szembeni ellenállása döntő mértékben a kitöltő habarcs tulajdonságaitól függ. A fent említett FGSV-útmutató abból kiindulva nem követeli meg ennek igazolását, hogy a modern, nagy szilárdságú habarcsok tömör szerkezete és az alacsony víz/cement érték ($<0,25$) következtében eleve adott a faggyal illetve olvasztó szerekkel szembeni ellenállás. Hosszú évek óta használatban lévő burkolatok igazolják ezt.



Félmerev kopóréteggel rendelkező nagy forgalmú terhelésű burkolat felépítése (II. építési osztály az RStO szerint [1])

Kőzet szemcseméret		
(nemes zúzalék, kőliszt)	0/11	0/16
szemcseméret $< 0,09$ mm [M.-%]	3-5	
szemcseméret > 8 mm [M.-%]	85-97	-
szemcseméret > 11 mm [M.-%]	≤ 10	85-97
szemcseméret > 16 mm [M.-%]	-	≤ 10
Kötőanyag (útépítési bitumen)		
kötőanyag típus	70/100	
kötőanyag tartalom [M.-%]	$\geq 4,0$	$\geq 3,7$
Stabilizáló adalékszerek (például szerves szálal anyagok) [M.-%]	$\geq 0,2$	
Keverék	Marshall-próbatest, 2 x 25 tömörítési ütéssel	
tömörítési hőmérséklet [°C]	135 +/-5	
hézagtartalom [V.-%]	25,0-30,0	
Réteg		
beépítési vastagság [mm]	40-50	50-60
hézagtartalom [V.-%]	$\geq 25,0$	

Aszfalt kőváz félmerev kopórétegekhez [1]

Kivitelezés

A kivitelezés során az aszfalt beépítésénél alkalmazott eszközök használhatók. Az aszfalt teherhordó réteget finiserrel dolgozzák be 100 és 120 °C közötti beépítési hőmérsékleten az oldalrésznek megfelelően, ezt követően könnyű hengerrel, vibráció nélkül tömörítik. Figyelni kell arra, hogy az aszfalt teherhordó réteg felületi egyenletessége már megegyezik a végleges burkolatával. Korrekcióra már nincs lehetőség. A fent említett útmutató előírásainak megfelelően a kaiserslauterni buszpályaudvar rétegrendje a következő: 5 cm aszfalt teherhordó réteg, 6 cm 0/16 aszfalt kötőrétegen, 11 cm 0/32 aszfalt alap rétegen és 38 cm szemcsés alapréteg.



A kiöntő habarcs keverőgépe



A habarcs öntése és elterítése

A száraz habarcsot a helyszínen kényszerkeverőben keverik össze vízzel és tömlőn keresztül szivattyúzzák a felhasználás helyére. Fontos, hogy a habarccsal történő kitöltés előtt a lefolyókat, aknákat és más üregeket le kell takarni azért, hogy megakadályozzuk a higlyós habarcs ellenőrizetlen elfolyását. A feleslegesen felhordott habarcsot gumi lapokkal mindaddig eloszlatjuk a kihűlt és száraz aszfalton, amíg már nem figyelhető meg a habarcs további utánsüppedése. Ezután a habarcsot a zúzalékszemcsék fölött élesen lehúzzuk, majd a habarcs felületét például fólia létesítésével vagy utókezelő szer kipermetezésével megvédjük a párolgástól.

Szárazhabarcs	Követelmények	Vizsgálati módszer / Adatok
Kötőanyag	Cement legfinomabb kötőanyaggal vagy mikro-szilikával	DIN EN vagy általános építés-felügyeleti engedély
Legnagyobb szemcse (d_{95}) [mm]	< 0,25	DIN 4226, 1. rész
Tárolási időtartam	A gyártó előírása szerint	Lejárat dátum
Friss habarcs		
Víz / szárazanyag tényező	A gyártó előírása szerint	
A friss habarcs sűrűsége	A gyártó előírása szerint	$\geq 3,7$
Folyási képesség	Kifolyási idő (10 mm-es fúvóka) – azonnal – 60 perc után < 55 mp	DIN EN 445
Megszilárdult habarcs		
Térfogatváltozás (zsugorodás)	≤ 1 térf.-%	DIN EN 445
Hajlító-húzószilárdság	24 óra után > 5 N/mm ² 3 nap után > 10 N/mm ² 28 nap után > 12 N/mm ²	DIN EN 196, 1. rész
Nyomószilárdság	24 óra után > 40 N/mm ² 3 nap után > 65 N/mm ² 28 nap után > 100 N/mm ²	DIN EN 196, 1. rész

Az aszfalt teherhordó réteg kiöntésére szolgáló habarcs követelményei az [1] szerint

A kaiserslauterni buszpályaudvar burkolatának kialakítása sötét színezésű vezetősávokkal külön többletráfordítást jelentett. Emiatt a teljes félmerev kopóréteget nem lehetett együttemben leteríteni, és habarccsal kiönteni. Annak érdekében, hogy a világos útburkolat és a sötét sávok között a lehető legtisztább választóvonalat hozzák létre és elkerüljék az elszennyeződés veszélyét, először a sötét sávok aszfalt teherhordó rétegét készítették el és öntötték ki a színes habarccsal.

A szélek gondos körbefogása acéllemezekkel hatékonyan akadályozta meg a habarcs átfolyását a szomszédos kötőrétegre. Ezt követően történt meg a fennmaradó felületeken az aszfalt teherhordó réteg beépítése, világos habarccsal való kiöntése és a hézagkiöntéssel történő lehatárolás.



A habarcsos felület golyószórása

A félmerev kopórétegek érdességének megítélésakor figyelembe kell venni, hogy a felületen képződő habarcs rétegen a kezdeti érdesség általában nem elegendő. A hosszú távú érdesség szempontjából, hasonlóan az aszfalthoz, a PSV érték és az aszfalt teherhordó réteg ásványi anyagainak fajtája a mérvadó. A felület megfelelő utókezelése esetén SRT >70 értéket illetve R 13 csúszás-ellenállási osztályt lehet elérni [2], [3].

A kezdeti érdesség javítása érdekében a habarccsal frissen bevont felületet kvarchomok szórással, vagy golyószórással lehet érdesíteni. Kaiserslauternben a buszpályaudvaron az alacsony sebesség miatt nem támasztottak különleges követelményeket az érdességgel szemben. Ennek ellenére a golyószórás alkalmazása mellett döntöttek, a kezdeti érdesség SRT érték >65-re történő emelése érdekében.

A HD-hoz alkalmazott kitöltő habarcsok 2-3 nap után érik el a végszilárdságuk 80%-át. így a buszforgalom által igénybe vett felületek már néhány nap után teljes mértékben terhelhetők [1].

Záró gondolatok

A teljes beavatkozás kivitelezése, beleértve a buszpályaudvar közlekedési felületének burkolását, 2006. májusában határidőre elkészült. Minden munkát határidőben és a megállapodott minőségben készült el a futball-világbajnokságig. Ezidáig a központi buszpályaudvar félmerev kopóréteggel ellátott közlekedési területein semmilyen említésre méltó károsodás nem figyelhető meg. A cementkötésű építési mód alkalmazása ebben az esetben a szakszerű pályázat és kivitelezés után egyértelműen bevált.

A projekt résztvevői

Építtető:
Kaiserslautern város

Generál tervezés:
„Drei Architekten Tervezőiroda”, Stuttgart

Kiviteli tervek és helyszíni ellenőrzés:
Arcadis Consult GmbH, Kaiserslauterni Kirendeltség

A félmerev kopórétegek kivitelezése:
Strabag AG, Rajna-Majna Igazgatóság,
Lahnstein Terület

Szárazhabarcs:
„Strabaphalt” gyári szárazhabarcs
Dyckerhoff AG, Wiesbaden



Kész HD, a sötét és világos burkolat elválasztása aszfalthézaggal



A buszpályaudvar látképe a Főpályaudvar felől



A Kaiserslauterni Főpályaudvar bejárata

Irodalom

- [1] Merkblatt für die Herstellung halbstarre Deckschichten (M HD), Ausgabe 2004
- [2] N. Simmel, A. Loose: halbstarre Deckschichten für extrem stark beanspruchte Verkehrsflächen, Strasse+Autobahn, Heft 2/2004
- [3] B. Stoppka, S. Ley, K. PWillmeroth: Langlebig und effizient – halbstarre Deckschichten für Busverkehrsflächen, asphalt, Heft 6/2005

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

Holcim Hungária Rt.
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 Rt.
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 Rt.
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

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.
Tannenstrasse 2, D-40476 Düsseldorf
Telefon +49 (0)211 43 69 260, Fax +49 (0)211 43 69 26750
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de

VÖZ
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN
ZEMENTINDUSTRIE

VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
Reisnerstrasse 53, A-1030 Wien
Telefon +43 (0)1714 66 810, Fax +43 (0)1714 66 8166
office@voezfi.at, www.zement.at

szövetségek UPDATE 2007/4 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.