



Időszerű megoldások betonutakhoz és közlekedési műtárgyakhoz  
2019. júniusi szám

# update 54

## Gazdaságos és tartósan zajcsökkentő mosottbeton építési mód

Svájcban először 2017-ben építettek meg egy bekötő utat egyrétegű mosottbeton pályaburkolattal. Ez az építés nagyon gazdaságos is volt, de az új betonút Untervazban (Graubünden kanton) mindenképp zajcsökkentő pályaburkolata révén vált meggyőzővé.

# Gazdaságos és tartósan zajcsökkentő mosottbeton építési mód

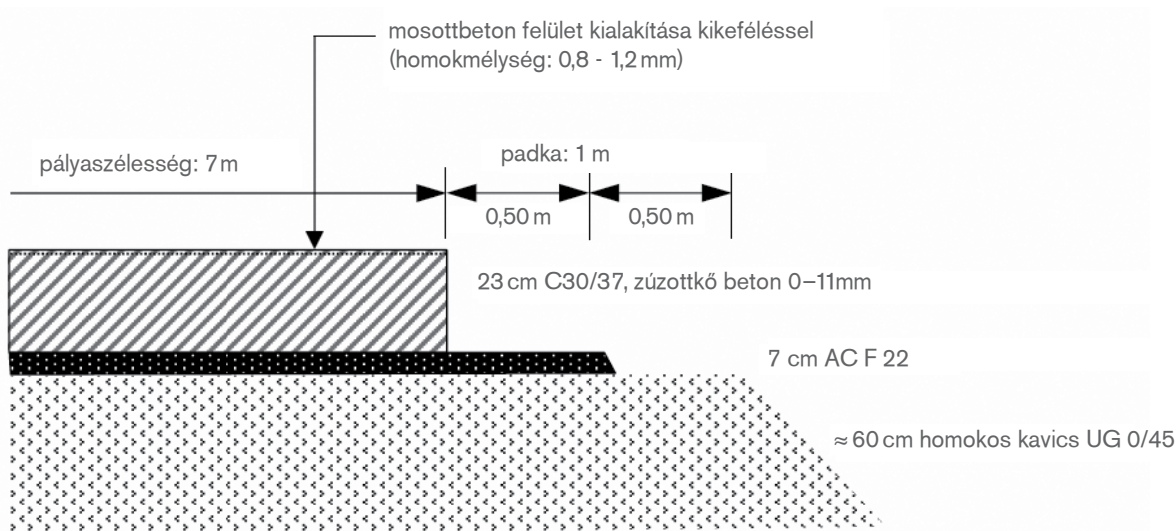
Peter Wellauer, BETONSUISSE üzletvezető és Martin Grether, Techkomm

A Wingertli ipari zóna a Churtól nem messze lévő Untervaz községnél közvetlenül határos az ottani Holcim Schweiz cementgyár területével. Amikor a község az ipari park kilátásba helyezett fejlesztése miatt a 45 éves bekötő út fejlesztése mellett döntött, a Holcim Schweiz felvetette, hogy az utat tartós és kopásálló betonpályával építsék meg. Ennek a hosszú élettartamú megoldásnak az előnyei – a kisebb fenntartási igények és emiatt az egész élettartamra vetített kisebb költségek révén – meggyőzték Untervaz község döntéshozóit.

## Zajcsökkentő mosottbeton építés

A beton alapú közlekedési felületek tartóssága Svájcban alapjában véve kétségre vonhatatlan. Különösen a körforgalmak esetén mára már majdnem kizárólagos a betonpályák alkalmazása. Autóbusz megállóknál is a betonpálya választása jelenti az egyértelműen jó megoldást. Mégis ma-

gánál az útépitésnél a létesítési költségek és a forgalom okozta zajkibocsátásra való hivatkozással még mindig az aszfaltos építési módot részesítik előnyben. Éppen ezért az untervazi bekötőút azt a célt is szolgálhatja, hogy a betonutak gazdaságosságával és a felületük zajcsökkentésével kapcsolatos kétségek megszűnhessenek. A gumibroncsok átgördülésekor keletkező zaj csökkentése, de egyúttal a jó tapadás érdekében a betonfelületnek feldurvított textúrájúnak kell lennie. A leghatékonyabb az Ausztriában majdnem 30 éve kipróbált és bevált módszer, a mosottbeton építési mód. E megoldásnál a cementpép réteget a még nedves betonfelületről kikéfélik – nem „mossák” –, így szabadabbá válnak az adalékanyag szemcsék csúcsai és ez finom, de még is eléggé durva textúrát eredményez, amelynek jó a tapadása és a gördülési zajt is erőteljesen csökkenti. Az ilyen felületű burkolat elsősorban akkor gazdaságos, ha gépesített módszerrel építik be.



Az új pályatest felépítése





A kész bekötőút látványa a burkolatba utólag bevágott hézagokkal és kitöltésükkel

#### Betontulajdonságok

Nyomásslárdsági osztály: C30/37

Környezeti osztály: XC4 (CH), XD3 (CH), XF4 (CH)

Legnagyobb szemnagyság  $D_{max}$ : 11mm

Kloridtartalmi osztály: Cl 0,10

Konzisztencia: C2 a kézi és C1 a gépi beépítéshez

Légtartalom frissbeton: 4–6 %

Hajlító-húzó szilárdság 28 napos korban:  $f_{ctk,fl(t=28d)} \geq 5,5 \text{ N/mm}^2$

PSV érték:  $PSV \geq 50$  (pollrozódási ellenállás)

LA aprózódási ellenállás:  $LA_{20}$  a burkolati rétegben

Cement: Robusto 4RS (CEM II/B-M (S-T) 42,5 R HS-CH)



A mosottbeton felület jó tapadású és erősen zajcsökkentő





Gépi bedolgozás csúszószalus finiserrel

### Különleges követelményű beton

Az új 470 m hosszú és 7 m széles bekötőút tervezésekor az osztrák szabványok és a svájci körforgalmak mosottbeton építésénél szerzett tapasztalatok együttesen érvényesültek. Ehhez egy olyan kivitelezőt kerestek, amelynek széleskörű „know-how” ismeretei voltak a mosottbeton gépi bedolgozásában. A választás a KIBAG Bauleistungen AG-ra esett, amely sokrétű finiseres beépítési tapasztalatot tudott felmutatni és az összes további feltételt is teljesítette. Az egyetlen újdonság a cég számára az volt, hogy a mosottbeton felületet gépi úton kell elkészítenie, nem úgy, mint az eddigi kézi módszerrel.

A pályaszerkezetet a svájci SN 640 461 sz. szabvány a „Betonpálya lemez közlekedési felületekhez” szerinti, közepes forgalmi terhek: T3-T4 figyelembe vételével tervezték meg.

A pályalemez egyrétegű 23 cm vastag zúzottkő beton ( $D_{\max} < 11 \text{ mm}$ ), alatt 7 cm vastag AC F 22 jelű meleg aszfalt alapozó réteg. A kb. 370 m hosszú, finiserrel beépíthető szakaszhoz félig képlékeny (C1 konzisztencia jelű) betonra volt szükség, míg az íves szakaszokon kb. 100 m hosszan a kézi beépítéshez képlékeny konzisztenciájú C2 jelű betont alkalmaztak. Az adott konzisztencia osztályokra külön-külön receptúrákat dolgoztak ki.



A mosottbeton felület kialakítása a cementpép réteg kikéfélsével



A kötészkeletető- és a párazáró szer (Curing) felszórása a felületre

A betonnak ezen kívül erős követelményeket kellett teljesítenie, a légtartalom-, a kopási- és az alkáli-adalék reakciónak (AAR) való ellenállás tekintetében. Ezek miatt a Holcim által, külön az infrastrukturális építkezéshez egyedileg kifejlesztett "Robusto 4R-S" jelű cementet alkalmazták. Az adalékanyagnak különösen tartósan jó tapadásúnak kellett lennie és ezért elegendően jó (PSV) polírozódásúnak is. A követelmény 50 fölötti PSV érték volt, amelyet a bekötő út számára biztosan elégségesnek ítélték meg.

### **Nagy gondosság a beépítéskor**

A gépi beépítéskor (csúszózsalu) a friss beton „zöld állékonysága” igen lényeges szempont. A Wingertli bekötő út betonját a finiserre szerelt csúszózsalu négy méter hosszan még megtámasztotta, ezután azonban állékonynak és alaktartónak kellett lennie, hogy a már szabadon levő felületek ne rogyjanak le. A betonüzem technológusai és a kivitelező szakemberei igen szerteágazó előzetes kísérletek után találták meg az ehhez szükséges betonösszetételt és konzisztenciát.

## **«A gépi beépítéssel a községi vagy kantoni utak számára is gazdaságos megoldás nyílik»**

A betonépítésben amúgy is fontos utókezelésre ennél az első alkalmazásnál (pilot projekt) különös gondot kellett fordítani, mert a felület ez utáni kikéfélese még nedves, de már terhelhető betont igényel. Emiatt a beton felületet kötészkeletető szerrel és e fölött párazáró szerrel (Curing) fújták le. Ezután a betonpályát gyapjuszövettel (vlies) letakarva tartották nedvesen. A hőmérséklettől függően kb. négy órával később a cementpép réteget kikéfélték. Az így kiképezett mosottbeton felületnek még meg kellett szilárdulnia, ehhez 5-7 nap állt rendelkezésre. Szokásos esetben a mértékadó, hogy a hajlító-húzó szilárdság két nap alatt kialakul, de a felelősök a minőség érdekében ezúttal nagyobb biztonságra törekedtek. Ez idő alatt az új burkolatra nem volt szabad ráhajtani, hogy a korai terhelés, vagy a kormánykerék mozgása miatti esetleges károkat elkerüljék.



## Zajmérés az új betonon



Szorosan a pályafelület feletti mikrofonomok rögzítik a gördülési zajt. A mért értékeket ezután összehasonlító burkolatminőségi értékekre számolják át.



## A zajmérések meggyőző eredményei

A mosottbeton felületű betonutak egyrétegű gépi beépítésével ( $D_{\max} = 11 \text{ mm}$ ) ez Svájc-szerte az első ilyen építkezés volt és bizonyosodott, hogy ez a módszer alkalmas és gazdaságos községi- és bekötőutak számára is. Ezért aztán Untervaz község a jövőben más felújítandó útszakaszokhoz is számba veszi a betonút építési mód lehetőségét. Ez az új, Wingertli negyedbeli út mindenekelőtt a tisztán elkészített mosottbeton felület zajcsökkentő hatását is igazolja és egész élettartamán át további gazdasági előnyöket hordoz magában.

**«Az egész élettartamon át közel  
állandó zajcsökkentő hatás  
csökkenti a fenntartási  
költségeket is, és egyúttal  
meghosszabbítja a felújítások  
közti időszakokat»**

A szentgalleni kanton az eltérő építési módozatú, különböző zajcsökkentő módozatokat folyamatosan vizsgálja és ezért az új Wingertli úton is végzett zajméréseket. A mérési eredményeket átszámították burkolási minőségi fokozatokba és összehasonlították a Svájcban használatos útpálya zajmódellemmel. Az út megépítése után eszerint egy kedvező, pozitív -2,9 dB (A) különbség adódott vegyes, 8%-os nehézármű forgalom esetére. Ha ezeket az értékeket a VSS-Norm 640 425 "Zajcsökkentő burkolatok" előírásához hasonlítjuk, akkor érdekes és a tartós betonburkolatokra jellemző kép alakul ki. Az építés után mért zaj értékek ugyan a legalacsonyabb, "bevált" kategóriába tartoznak, hosszabb időszak után, egy magasabb sikert ígérő kategóriába kerülnek át és ezzel bizonyítják tartós hatékonyságukat. Az egész élettartamon át tartó, közel állandó zajcsökkentés mérsékli a fenntartási költségeket, meghosszabbítja a javítások közti időszakot, ezáltal csökkenti a következményes nemzetgazdasági költségeket, amelyeket a forgalom áramlás megzavarása okoz. Az egész élettartamra vonatkozó költség-haszon elemzés alapján a betonutak gazdaságossága egyértelműen kimutatható és ez a még mindig uralkodó vonakodásokat cáfolja. A Wingertli új útszakasza különösen meggyőző azért is, mert már kivitelezésekor a lehető leggazdaságosabb megoldás állt a figyelem középpontjában, még a beruházási költségek tekintetében is.

## Az építésben résztvevők

### Tulajdonos

Gemeinde Untervaz

### Építési vállalkozók, betonozás

KIBAG Bauleistungen AG,  
Müllheim-Wigoltingen

### Mérnök

Grünenfelder & Partner AG, Domat/Ems

### Tanácsadás, tervezés

Müller Engineering GmbH, Wäldi

### Beton, adalékanyag

GRIBAG Beton AG, Chur  
Kieswerk Untervaz

### Cement

Holcim (Schweiz) AG, Zementwerk Untervaz

### Fordította:

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

## 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

Otolecz Transzportbeton Kft.  
otolecz@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 54 című, 2019. júniusi 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