



MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Aktuálisan a betonutakról ■ 2007/1

# update

## Mosott beton felületek hosszú távú viselkedése akusztikai szempontból

A zajcsökkentéssel és az érdességgel szemben támasztott követelmények teljesítése érdekében a betonburkolatok sima felületét érdesíteni kell. Egy kutatási megbízás keretében vizsgálják a zajcsökkentő betonfelületek hosszú távú viselkedését. Ennek első eredményei már rendelkezésre állnak.



# Mosott beton felületek hosszú távú viselkedése akusztikai szempontból

## Bevezetés

Az útburkolatok betonból vagy aszfaltból készülnek. Beton alkalmazása esetén szükség van arra, hogy a nagyon sima felületet az érdességgel szemben támasztott követelmények kielégítésére megfelelő felületképzéssel érdesítsék. A hossz- vagy keresztirányú bordás struktúra kialakítására hagyományosan a seprési vagy a jutavásznas eljárást alkalmazzák. A 90-es évek elején Ausztriában új technológiát fejlesztettek ki a felület kialakítására: a zajszegény, finomszemcsés, mosott beton felületet. Ennek során a vékony habarcsréteg eltávolítása révén a zúzalék szemcsék láthatóvá válnak. Ezt a felső betonréteget 8 mm legnagyobb szemcsemérettel, a polírozódásnak és kopásnak ellenálló 4/8-as zúzalék alkalmazásával állítják elő.

A mosott betonból készült útburkolat zajcsökkentő és csúszásgátló tulajdonságaival már évek óta a legmagasabb műszaki színvonalnak számít. Kezdetben ugyan a zajvédelem állt előtérben, ma már azonban a mosott beton építési technológiát egyre inkább a felület érdessége miatt alkalmazzák.

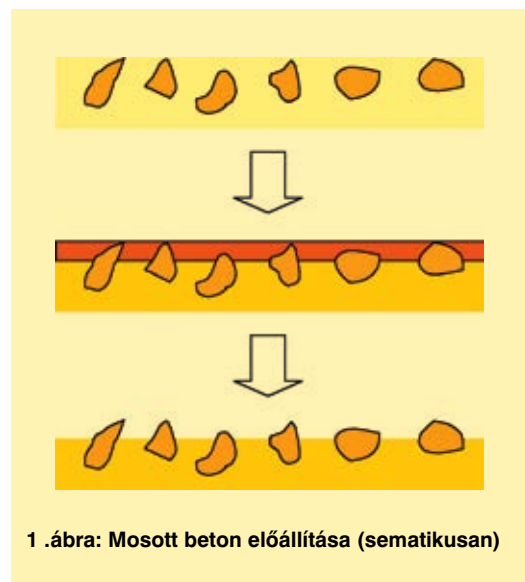
Ez a technológia fokozatosan kiszorította a hagyományos – és legtöbbször kevésbé időtálló – olyan hagyományos felületképzéseket, mint a seprés vagy a jutavásznas alkalmazása. Nem utolsósorban a kiváló vízelvezetési tulajdonságnak és a nedves burkolaton is jó tapadóképeségének köszönhetően vezették be 2001-ben a fennálló szabályozásokba [2] a 11 mm-es legnagyobb szemcseméretet.

1990 és 1992 között Ausztria autópályáin már 90 km félautópálya készült ilyen mosott beton felülettel. Időközben Ausztriában már néhány száz kilométerre nőtt a mosott betonból készült útszakaszok hossza, és a városokban is, például buszmegállóknak, kereszteződésekben stb. egyre gyakrabban alkalmazzák ezt az építési módot.

Különös jelentőséget kell tulajdonítani a zajszegény betonburkolatok hosszú távú viselkedésének. Az Osztrák Közlekedési, Innovációs és Technológiai Szövetségi Minisztérium részére született kutatási megbízás keretein belül (BMVIT, 3.307 számú útépítési kutatási téma) egész Ausztria területén különböző szakaszokat vizsgálnak meg.

## Mosott beton felület előállítása

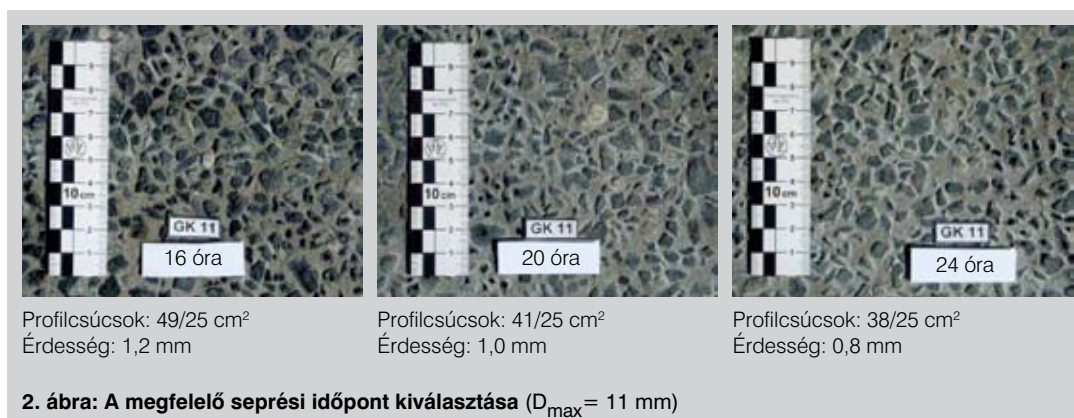
A betonburkolat felületét az „Útépítési iránymutatások és előírások”, RVS 8.17.02 [1,2] szerint hagyományosan seprözéssel vagy juta szövettel illetve zajcsökkentő mosott beton felülettel (lásd: 1. ábra és 1. táblázat) lehet előállítani.



	Hagyományos betonburkolat	Mosott beton	
		D <sub>max</sub> = 8 mm	D <sub>max</sub> = 11 mm
Érdesség RVS 15.364*	≥ 0,4 mm	0,8 – 1,0 mm	1,0 – 1,3 mm
Profilsúcsok száma	–	irányérték 60/25 cm <sup>2</sup>	irányérték 45/25 cm <sup>2</sup>
Gördülési zaj, dB (A)	–	≤ 101, 100 km/h utazási sebességnél; ≤ 90, 50 km/h utazási sebességnél	≤ 102, 100 km/h utazási sebességnél

\* Az alkalmassági és ellenőrző vizsgálatokról lásd a 8.3.7. és 8.4.2.6. pontokat

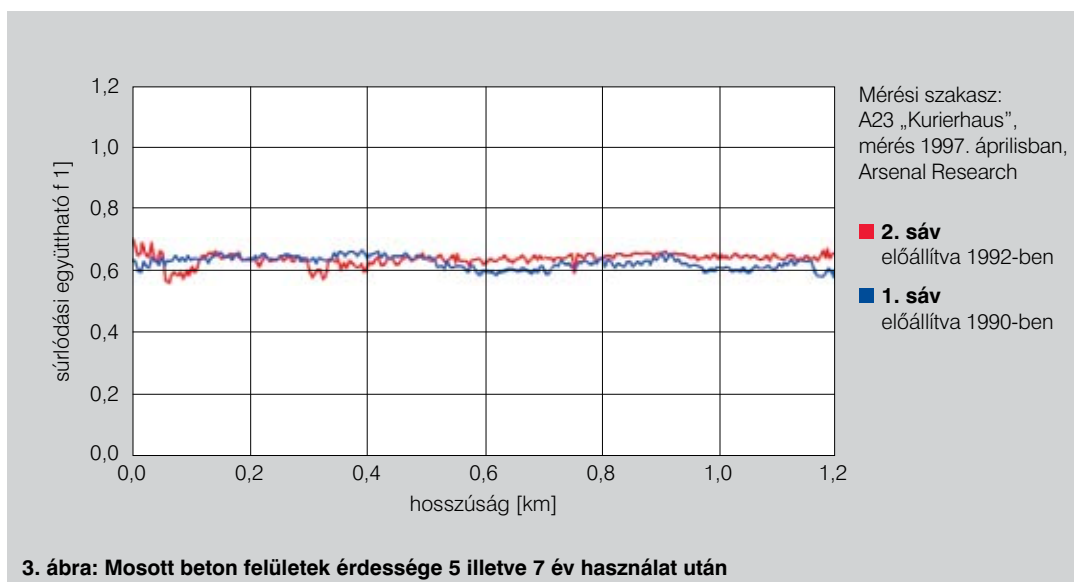
1. táblázat: Követelmények a mosott beton felülettel szemben, D<sub>max</sub> = 8 mm - D<sub>max</sub> = 11 mm [1]

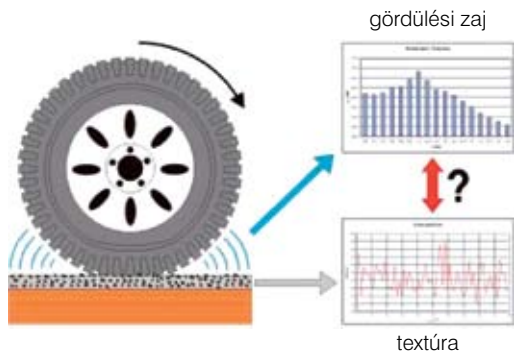


A mosott felülettel rendelkező betonburkolatok előállításához a készre beépített, tömörített és lesimított felső betonra kötés-késleltetőt és megfelelő párolgás ellen első párazárt kell egyenletesen kiszórni. Körülbelül 8-24 óra elteltével (időjárástól függően) a finom habarcsot lesöprik, és így kb. 1 mm homokmélység áll elő 11 mm legnagyobb szemcseméret alkalmazása esetén (lásd: 1. és 2. ábra).

A mosott beton építési technológia 8 mm legnagyobb szemcsemérettel már évek óta megfelel

a technika mai színvonalának. Ezen technológia bevezetésekor még a zajvédelem állt a középpontban. Az érdesség miatt azonban ma már a mosott beton építési technológiát olyan helyeken is alkalmazzák, ahol a zajvédelemnek kevésbé van jelentősége. A 11 mm-es legnagyobb szemcseméret bevezetésével az volt a cél, hogy különösen nagy érdességet érjenek el. A nagyobb homokmélység és ezzel együtt eső esetén a nagyobb érdesség következtében elfogadható a valamivel nagyobb gördülési zajszint.





**4.ábra: Összefüggés a gördülési zaj és az útpálya felülete között**

### Útburkolatok zajemissziója

A gépjárművek zajkeltését az 50 km/h fölötti sebességtartományban manapság már szinte kizárólag a gumi - útpálya zaja – amit gördülési zajnak is neveznek – határozza meg. Ez a zaj az útburkolat felületének és a gumiköpeny kölcsönhatásának eredményeként keletkezik. Egyrészt a köpenyben rezgések keletkeznek, és a köpeny a rezgési energia egy részét hangként sugározza ki, másrészt azon a felületen, ahol a köpeny felfekszik, kompressziós és dekompressziós hatások jönnek létre, amelyek ugyancsak hangképződéshez vezetnek. Az útburkolat textúrája és a legfelsőréteg rugalmas viselkedése nagymértékben befolyásolják a gumiköpeny - útburkolat kölcsönhatásából származó zaj erősségét (lásd: 4. ábra).

A betonburkolatok felületképzésének ismert technológiai közül már hosszabb ideje a mosott beton bizonyult a legzajszegényebb változatnak. Hosszanti vagy akár keresztirányban érdesített útburkolatok lényegesen nagyobb zajnyomásszintet idéznek elő. Ausztriában a mosott betonok 8 és 11 mm-es legnagyobb szemcsemérettel épülnek. Mindkét esetre léteznek határértékek a megengedett maximális zajkibocsátásra vonatkozóan. Ezeket a határértékeket (101 illetve 102 dB) az RVS 8.17.02 [1, 2] tartalmazza. Ezt az LMA-értéket 100 km/h utazósebességnél mérik az RVS 11.066,

IV. fejezet [3] szerinti eljárásnak megfelelően. A következőkben ezt a mérési eljárást kívánjuk röviden bemutatni.

### Az RVS 11.066 IV szerinti mérési eljárás

Az RVS 11.066 IV [3] szerinti mérési eljárást, amelyet röviden RVS-eljárásnak neveznek, a következőkre alkalmazzák:

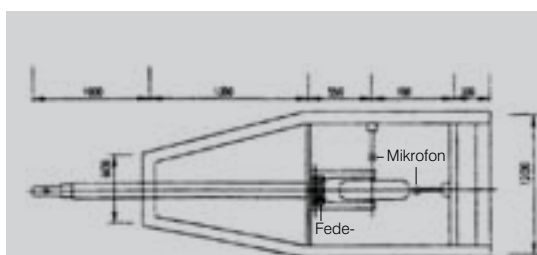
- átadás-átvételi eljárások során a gördülési zaj mérésére,
- útpálya burkolatok összehasonlító vizsgálatánál a gördülési zaj szempontjából.

A környezet várható zajimissziójának megítélésére ez az eljárás nem alkalmazható minden további nélkül.

Az RVS-eljárás során két mikrofon segítségével megméri és értékeli a vizsgálandó felületen a gördülő kerék által annak közelében keltett hangnyomást. A mérőkocsi egy szabványosított, egykerekű, fedett utánfutó, ami a külső hangforrásokot leárnyékolja és belül pedig egy hangelnyelő bélelés révén a reflexiót megakadályozza. Felépítése az 5. ábrán látható.

A hangot két mikrofonnal regisztrálják, amelyek közül az egyik a mérőkerék mögött, a másik pedig mellette van felszerelve. Mérő gumibroncsként olyan teljesen sima PIARC-gumibroncsot alkalmaznak, amelyen csupán négy hosszirányú borda van. Ezt a gumibroncs típust alkalmazzák érdeség méréseknél is. A mérési sebesség általában 100 km/h. A mérés során, a későbbi korrekciók elvégzésére, rögzítik még az útburkolat hőmérsékletét és a mérési sebességet. A kiértékelés eredményeképpen minden 500 méteres szakaszra egy LMA-értéket kapunk, decibelben (dB) kifejezve.

Európában az ISO/CD 11819-2 (Close-Proximity-eljárás, CPX) kerül széleskörben alkalmazásra, amelynél hasonló a mérő utánfutó felépítése, csupán több mérő gumibronccsal van felszerelve. Az eddigi tapasztalatok szokványos személygépkocsi gumibroncsok esetében jó egyezőséget mutatnak az RVS- és a CPX-eljárás között.



**5.ábra: Gördülési zaj utánfutó az RVS 11.066 IV szerint**



## Történeli visszatekintés és jövőbeli fejlődés

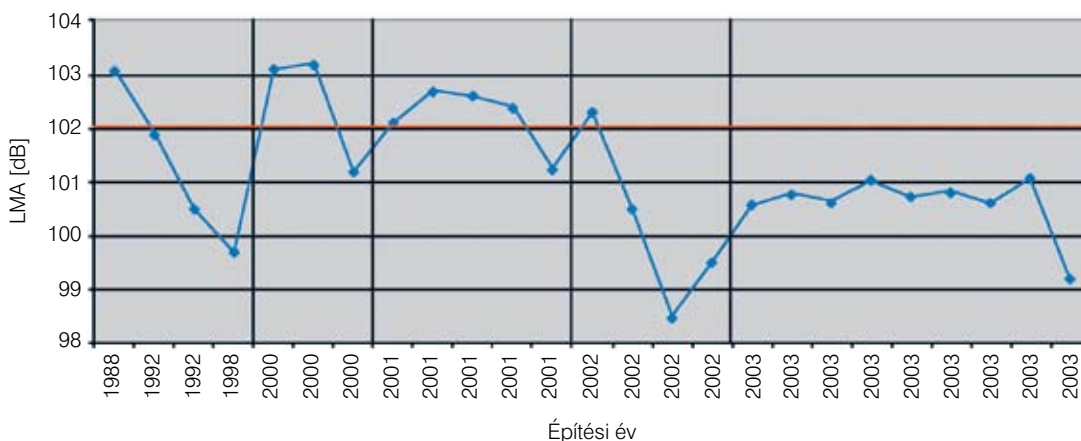
Az RVS 11.066 IV mérési eljárás kifejlesztésében az Arsenal Research, Ausztriai Kutató és Vizsgáló Központ jelentős részt vállalt. Az eljárást már kb. 10 év óta sikeresen alkalmazzák mosott beton felületek átvételi vizsgálataira. Amíg a mérések kezdetekor gyakran állapítottak meg határérték túllépéseket, addig a közelmúltban már gyakorlatilag minden vizsgált mosott beton burkolat az átvétel időpontjában határérték alatt teljesített. Az eredmények kivonatát mutatja a 6. ábra. Mivel sok esetben megtörtént ugyan az átadás-átvétel, de ugyanazon útfelület ismételt vizsgálata már nem volt előírva, ezért jelenleg csupán kevés adattal rendelkezünk arra vonatkozóan, hogy meghatározott beépítési helyeken az útpálya burkolatok az idő függvényében hogyan változnak. A 6. ábra ezért csak az újonnan épített szakaszok értékeinek általános tendenciáját mutatja.

Azért, hogy nagyobb számban kaphassunk idősorokat, a mosott betonburkolatok zajkibocsátásának hosszú távú alakulását csak a már megmért útpálya burkolatok újbóli vizsgálatával határozhatjuk meg. Ezenkívül természetesen érdeklődésre tarthat számot még az összefüggés az aktuális zaj emissziók és azok időbeli változásai, valamint a mechanikai tulajdonságok és az építés időpontjában alkalmazott eljárások között. Ezzel kapcsolatban 2006-ban az Osztrák Közlekedési Innovációs és Technológiai Szövetségi Minisztérium megbízásából kutatási projekt kezdődött, amelyet az Arsenal Research az osztrák Cementipari Kutatóintézetrel közösen végez majd el.

## Irodalom

- 1 RVS 8.17.02, Ausgabe Oktober 1998:  
Betondecken, Deckenherstellung.  
Österreichische Forschungsgesellschaft  
Straße–Schiene–Verkehr, Wien.
- 2 RVS 8.17.02, Ausgabe Juli 2001:  
Betondecken, Deckenherstellung, Abänderungen und Ergänzungen.  
Österreichische Forschungsgesellschaft  
Straße–Schiene–Verkehr, Wien.
- 3 RVS 11.06.64, Ausgabe April 1997:  
Baudurchführung, Grundlagen, Prüfverfahren,  
Feldprüfungen, Rollgeräuschmessungen.  
Österreichische Forschungsgesellschaft  
Straße–Schiene–Verkehr, Wien.

RSV 11.066 IV szerinti mérések beton és mosott beton útszakaszokon Ausztriában  
( $v = 100 \text{ km/h}$ )



6.ábra: Az évek során végzett átadás-átvételi mérések az RVS 11.066 IV szerint (Mérés minden esetben röviddel a beépítést követően)

## 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, Kőhídpart 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, Kőhídpart 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



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 Zementindustrie  
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 2007/1 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.