

Időszerű megoldások betonutakhoz és közlekedési műtárgyakhoz  
2017. novemberi szám

# update 50

## Különféle gazdasági utak környezetterhelési mérlege (ökomérleg)

---

Háromféle gazdasági úttípus: a betonnyomsávós, a kavics, illetve a fekete burkolat ökomérlegének összehasonlításából kitűnik, hogy a betonnyomsávós megoldás a leginkább környezetbarát. Ez az eredménye egy mostani tanulmánynak, amely háromféle gazdasági útfajta környezetterhelési lábnyomát hasonlította össze az egész élettartamra nézve Aargau térségében.

# Különféle gazdasági utak környezetterhelési (öko)mérlege

Kägi, Thomas és Franov, Emil, Carbotech AG, Bazel (Svájc)

## Ökológiai kiválasztási szempontok

A betonnyomsávós út az egyik lehetőség a szokásos gazdasági utak számára. A kavics- és betongyártók szövetsége, a VKB Aargau, valamint az IG Betonstrassen tapasztalatot akartak szerezni arról, hogy hogyan viselkedik a különféle gazdasági utak környezetterhelési mérlege elkészítésük és fenntartásuk egészét tekintve.

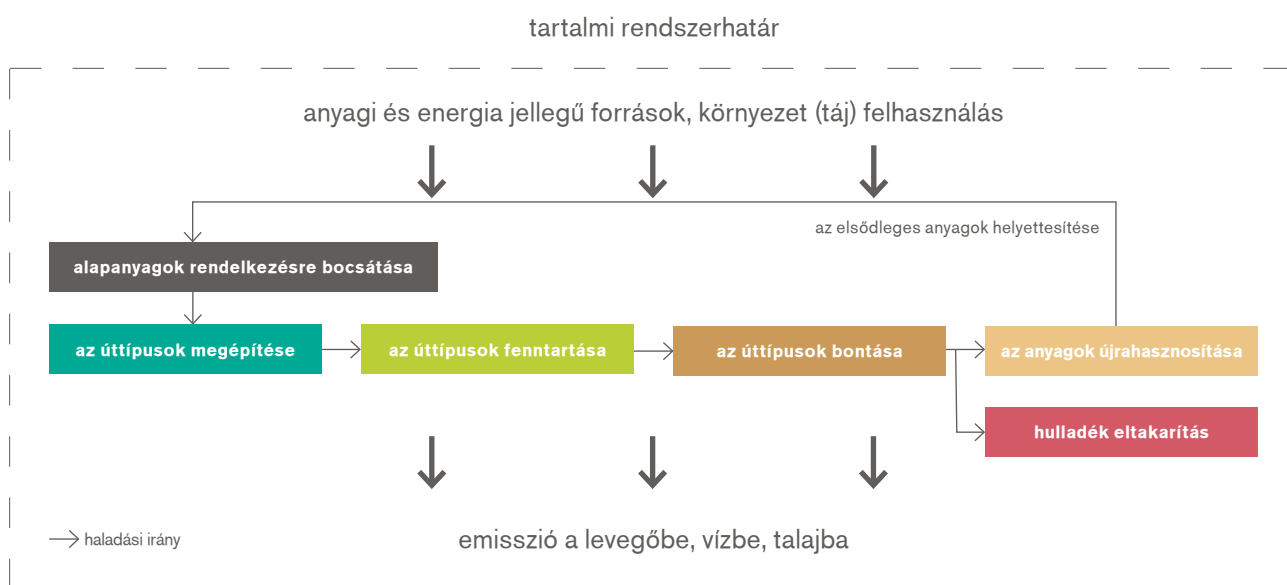
Kifizetődik-e a betonnyomsávós út készítésének többletköltsége a kisebb fenntartási ráfordítás és hosszabb élettartam révén környezeti és gazdaságossági szempontból? A fenti kérdésre adott válasszal együtt a mélyépítő-mérnöki irodákhoz intézett körkérdés a különböző élettartam ciklusok költségeinek megállapítására és ezeknek a környezetterhelési viszonyítására vonatkozott.

Az Aargau kanton helyi jellegzetességeit figyelembe vették. Az ott használt kavics 80%-a bányakavics, 20%-a pedig újrahasznosított kavics, vagy kőbányából származó anyag (Wernli, 2016). Az irányító csoport döntése sze-

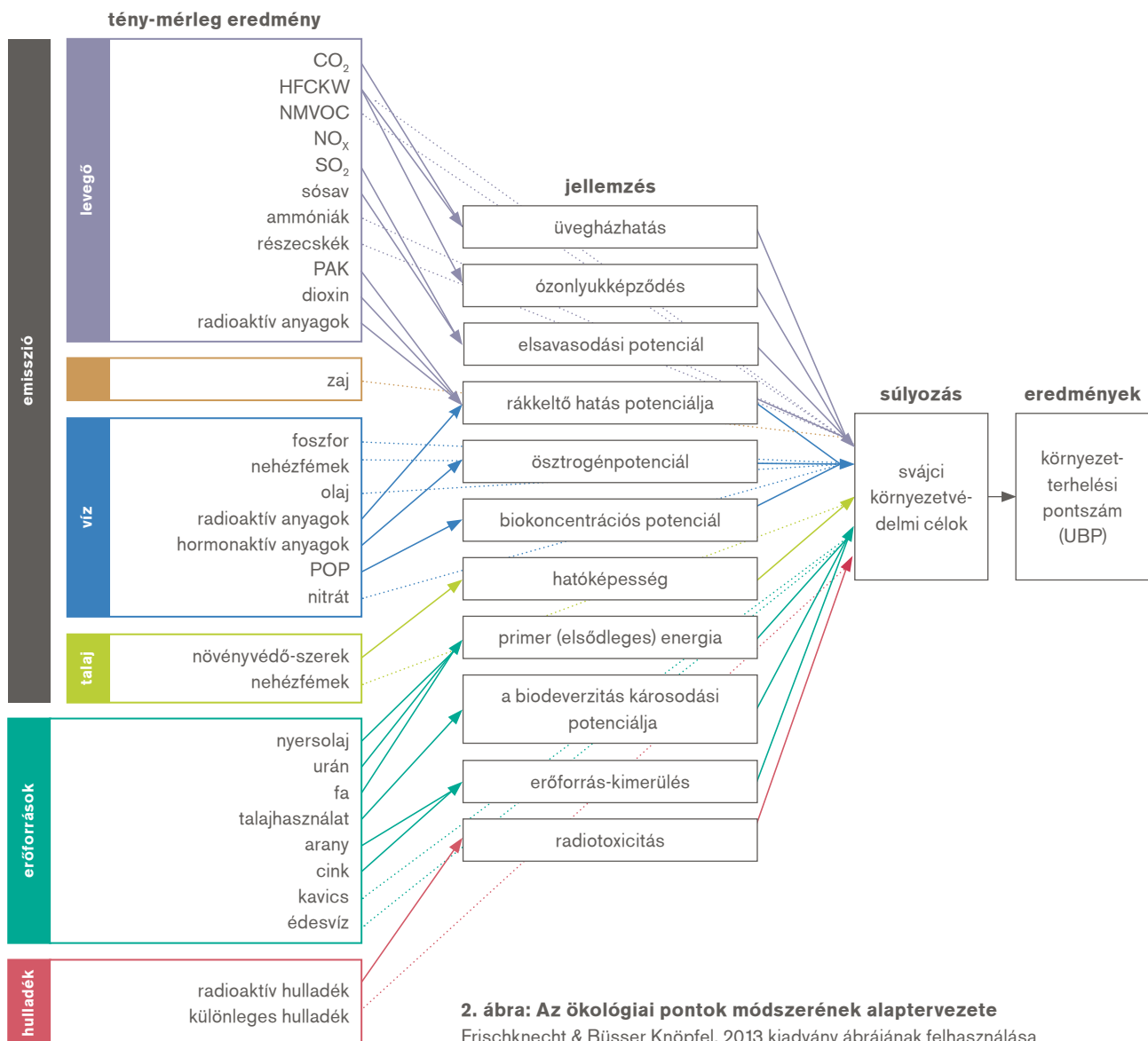
rint e tanulmánynak az átlagos helyzetet kellett leképeznie, ezért ez kimondottan olyan gazdasági utakra vonatkozik, amelyekhez 100%-ban bányakavicsot alkalmaznak. Ezen kívül kétféle eróziós osztályt (EK) alkalmaztak a Salvisberg-féle (2014) beosztás szerint: EK2 (hosszesés < 8%) és EK4 (10-12% hosszesés), minthogy a gazdasági utak fenntartása erősebb erózió esetén (meredek terepen) költségesebb lehet.

## Eljárás és módszer

Az élettartam-elemzés, amely szinonimája a környezetterhelési mérlegnek, közismerten a leginkább összefoglaló és sokatmondó módszer termékek és rendszerek környezeti hatásának elbírására. Ezért ehhez a feladathoz is ezt a módszert alkalmazták. Életciklus megállapításának (Life Cycle Assessment, LCA) is nevezik. Ez a módszer az emberi tevékenységnek a környezetre való hatását öleli fel és ítéli meg. Ehhez nem elegendő csak egyes kérdéscsoport-



1. ábra: A figyelembe vett folyamatok vázlatos megjelenítése



tokat, vagy helyi hatásokat elemezni. Teljesség igényével kell szemlélni az összes környezeti hatást.

A megvizsgálandó rendszer definiálása után az áruk, anyagok, az energia okozta befolyásokat és az erő(pénz) forrás igényeket kell megfogalmazni. Ezután meg kell határozni azokat az indikátorokat (mutatószámokat), amelyekkel a környezetre való hatás leírható. Az eredményeket egyetlen jelzőszámmal kell kifejezni és ezáltal a kiértékelést lehetővé kell tenni. Ezután a különböző környezeti befolyásoló tényezőket súlyozva adható meg a végső értékelés.

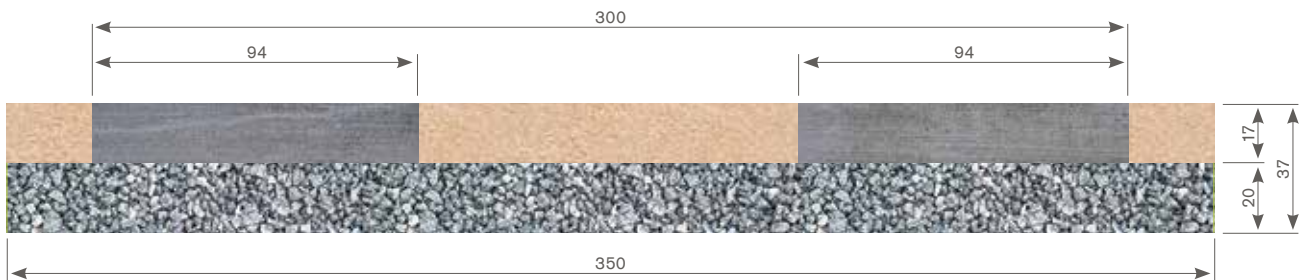
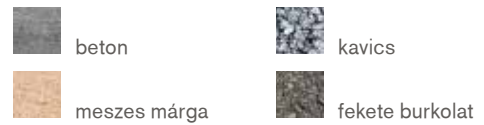
### Szabványok, tájékoztatás, digitális eszköztár

A három útrendszer célszerű összehasonlítása végett kiinduló egységnek az 1 fm (folyóméter) hosszúságú, 3 m hasznos szélességű, 60 éves tartamú utat határozták meg.

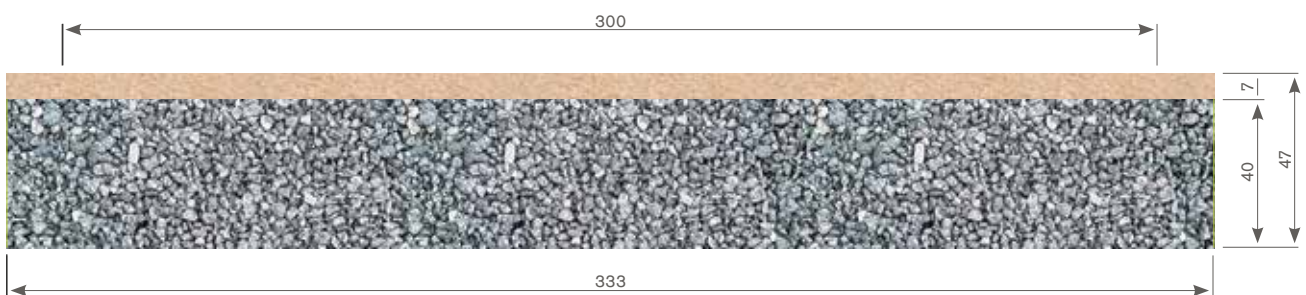
A 60 év megfelel a burkolatos gazdasági utak átlagos élettartamának (Speicher, 2016). A gazdasági utak építési és fenntartási költségei a mérnöki irodák jelenlegi tapasztalatai adatain alapulnak. Az alkalmazott háttér adatok az „Ökoinventar datenbank ecoinvent v3.2”-ből (ökoleltár adatbank) származnak. Az ökotérhelési mérleg szoftverrel: ÖkobilanzSoftware SimaPro v8.0 (PRé Consultants, 2015) egy tény-mérleget (Sachbilanz) számítottak ki. Ebből készíthető el a hatásmérleg (Wirksamkeit), amely a tény-mérleget kiértékeli a környezeti hatásokat illetően az „ökológiai szűkösség” módszerével (Knappeit 2013 Frischknecht & Büsser Knöpfel, 2013). Ezt a módszert a környezeti Szövetségi Hivatal (Bundesamts für Umwelt) közreműködésével fejlesztették ki és Svájcban rendszeresítették. Az eredményeket környezetterhelési pontokban (UBP) fejezik ki.



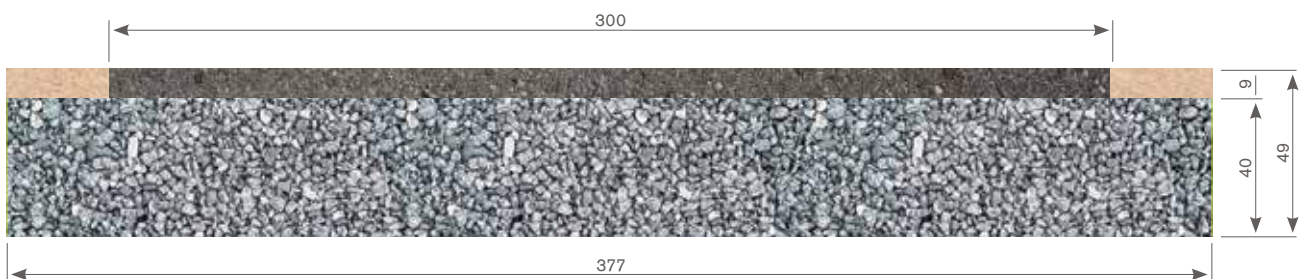
**3. ábra: Az összehasonlított gazdasági utak keresztmetszénei**  
(mértékek cm-ben)



**betonnyomsávós út**



**kavicsút**



**fekete burkolatos út**

### **Számítási alapelvek, adatok**

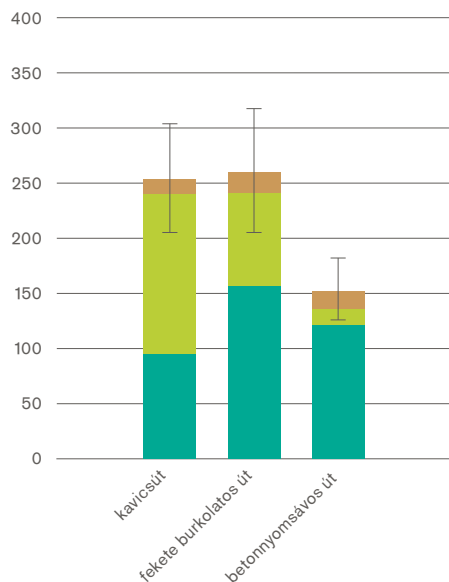
A már említett 60 éves élettartamon és a 100%-os útéptéti bányakavicson kívül aszfalt esetén 45%, beton esetén 20% újrahasznosított anyag alkalmazásából indultak ki. A számítási alapelvekhez tartozott még a kitermelt föld helyszín közeli hasznosítása, a kopóréteg és az útszokrány 100%-os hasznosítása és a viszonylag kis forgalom ezen a gazdasági utakon (10 jármű naponta), valamint a mezőgazdasági használati mód megváltozása. A betonnyomsávós út középső (füves) sávját itt a padkára vonatkozó használatlaltal közelítették, minthogy burkolatlan felületről van szó. Az öko-mérleg alapadatai a három különböző, de azonosan méretezett keresztmetszvényből származnak. Ezek három megkérdezett mérnökirodából származó középértékek.

Figyelembe vették mindhárom úttípus méreteit az EK2 és EK4 eróziós osztályban, továbbá az építés, fenntartás és bontás, anyagszükséglet, földkiemelés, és a gépek kibocsátott égéstermékeinek hatását. Ugyanígy az építés, fenntartás, karbantartás költségeit is megállapították a három úttípusra, mindkét eróziós osztályban. Ezeket az alapadatokat az „ecoinvent v3.2” megfelelő leltárával összekapcsolták, hogy a teljes tény-mérleget kiszámíthassák.

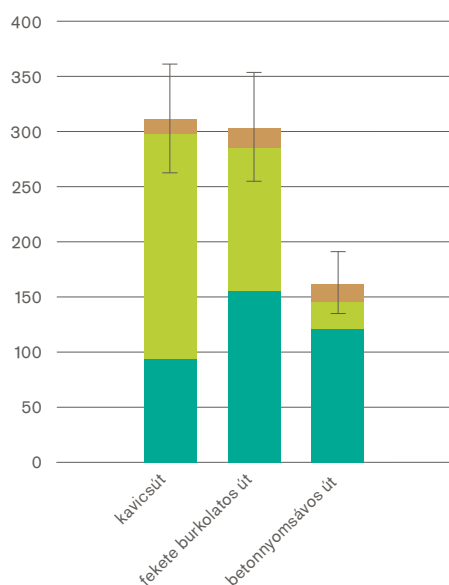
#### 4. ábra: Az összehasonlított gazdasági utak környezetterhelési lábnyoma

Y tengelyen a környezetterhelési lábnyom kUBP pontszámokban, folyóméterenként, 60 évre

##### 2. eróziós osztály (EK2)



##### 4. eróziós osztály (EK4)



- bontás
- fenntartás
- építés

#### Betonnyomsávós út: kisebb forrásfelhasználás

Az öko-mérlegek azt eredményezték, hogy a mértékadó folyamatok részesevé a környezeti lábnyomban az EK2 és EK4 eróziós osztályban nagyon hasonlóak. A mértékadó mérlegtényezők egyrészt a beépítendő anyagok helyszínre készítésére vonatkoznak: a kavics a kavicsburkolathoz a környezeti lábnyom jó egyharmadát teszi ki, a fekete burkolat esetén majdnem egyötödét és a betonnyomsávós útnál kb. egytizedét. A márga (agyagos mészkő) csak a kavicsútnál jelent számottevő részt az öko-lábnyomban (mintegy negyedrészt). Az aszfalt csak a fekete burkolatnál lényeges (jó negyedrésznél), a betonkészítés a betonnyomsávós útnál döntő mértékű az eredményben (mintegy egyharmadnyi).

A beépítendő anyagokon kívül a terület (táj) használat megváltozása a döntő ok az öko-lábnyom értékben. Ez az érték abszolút értelemben a betonnyomsávós útnál enyhén kisebb, mint a másik két út esetében a legkisebb a "fentről nézve" elzárt felület. A tájhasználat megváltozása a betonnyomsávós út végeredményének kb. egyharmadát teszi ki (illetve egyötödét, egy hatodát a kavics és a fekete burkolat útnál, az eróziós osztálytól függően).

Az anyagszállítás kerekén az öko-lábnyom egy hatodát okozza betonnyomsávós, illetve kavicsos út esetén és egytizedét fekete burkolat esetén. A fekete burkolathoz tartozó géphasználat az öko-lábnyomnak kb. egy nyolcadát teszi ki. A másik két típusnál ez nem számottevő. A visszamaradó anyagok itt ugyancsak jelentéktelenek.

A forrás- és emisszió részesevé az öko-lábnyomban az ásványi anyagforrásban (különösen a bányakavicsban) a kavicsburkolatú út esetén mindkét eróziós osztályban kb. 50%-os részesevé a legnagyobb öko-lábnyom tényező. Ezen túl a további forrás- és emissziós részesevé mindhárom gazdasági útfajtánál kisebb jelentőségű az összesített lábnyom alakításában és egyik változatban sincsenek kiugró értékei.

Az élettartamciklus költségei 60 évre a kavicsút esetén mindkét eróziós osztályban kb. ugyanolyan mértékűek, mint a betonnyomsávós útnál. A kavicsút építési költsége ugyan kisebb, mint a betonnyomsávós úté, de a fenntartási költségei nagyobbak. A fekete burkolatú út mindkét eróziós osztályban 45%-kal drágább, mint a másik kettő. Egyrészt legdrágább az építése, másrészt a fenntartási költsége is a legnagyobb.

### Az öko-lábnymom és a költségek egybevetése

A kutatás igazolta, hogy a betonnyomsávós út mindkét eróziós osztályban a legkisebb öko-lábnymomot okozza és nem drágább, mint a más gazdasági út megoldások. Ha az öko-lábnymomot és a költségeket egyenlően súlyozzuk a döntés meghozatalában, akkor a betonnyomsávós út bizonyul a legjobb megoldásnak, azaz a legjobb környezeti (öko) hatékonyságú.

A kavicsút mindkét eróziós osztályban hasonló öko-lábnymó, mint a fekete burkolat, viszont a teljes életciklus költséget tekintve lényegesen olcsóbb. Ha az öko-lábnymomot és a költségeket egyenlő súllyal vesszük tekintetbe a döntés megalapozásához, akkor a kavicsutat a fekete burkolat elé kell sorolni.

### Környezeti és költség tekintetben a betonnyomsávós út a célszerű megoldás

A háromféle gazdasági út összehasonlítása környezeti szempontból azt eredményezte, hogy a betonnyomsávós út mindkét eróziós osztályban a legkörnyezetbarátabb megoldás. A hosszú élettartam és az ezzel járó kisebb fenntartási munkálatok lényeges előnynek bizonyulnak, összehasonlítva a másik két gazdasági útfajttal. A kavicsút és a fekete burkolatos út közt az öko-lábnymom tekintetében nincs különbség.

A betonnyomsávós és a kavicsút élettartam költségei hasonlóak, de az építése drágább, ezt viszont ellensúlyozza a viszonylag kis fenntartási költség. A fekete burkolatú út költségei jelentősen nagyobbak.

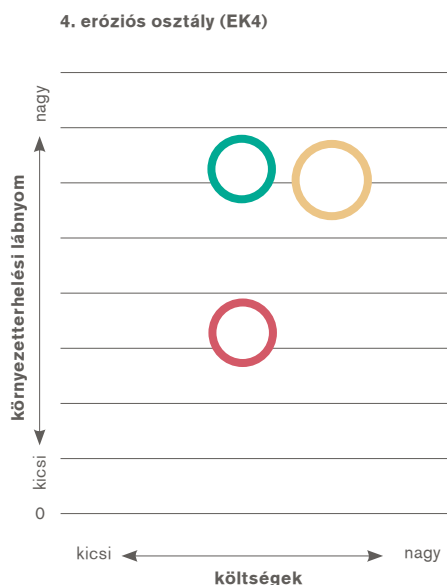
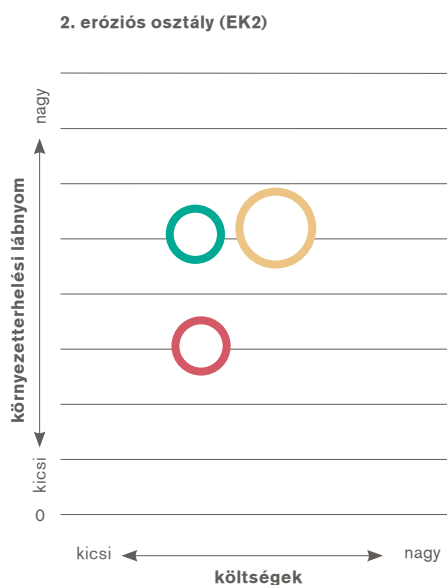
A tanulmány arra a végkövetkeztetésre jut, hogy a betonnyomsávós út – a drágább építés ellenére – tartósságának és az ezzel összefüggő kevesebb fenntartási munkának köszönhetően környezeti- és költség szempontból célszerű variáns hozzávezető utak számára, mind az EK2, mind az EK4 eróziós osztályban. A kisforgalmú gazdasági utak infrastruktúrája okozta öko-lábnymom másfélszeres, vagy akár háromszor akkora, mint a tulajdonképpen közlekedés okozta lábnymom. Környezettudatos megrendelő számára a gazdasági utak kiépítési változtatának megválasztása tehát fontos döntés.

#### Fordította:

**dr. Erdélyi Attila** okleveles mérnök  
tudományos tanácsadó (CEMKUT Kft.)  
nyug. egyetemi docens (BME)

### 5. ábra: Az összehasonlított gazdasági utak környezetterhelési lábnymójának és költségeinek egybevetése

A körök nagysága közelítőleg a mindkét dimenzióban meglévő bizonytalanságokkal arányok



- kavicsút
- fekete burkolat
- betonnyomsávós út





A betonnyomsávós utak a vidéki útépítésben a mező-, vagy erdőgazdasági területek összekötésére szolgálnak és éppen az érzékeny természeti tájegységekbe jól illeszkednek be és gyakorlatilag semmiféle fenntartási igényük sincs. Egész évben járhatók a talajmunkálás, aratás és szállítás nehézjárművei számára is.

Képek forrása:  
Robert Wernli, Ackermann & Wernli AG, Aarau



Betonnyomsávós utakat előregyártott elemekből is lehet építeni. Ez az építési mód azonban nem volt tárgya a jelen tanulmánynak.

Kép forrása:  
Creabeton Matériaux AG

## A Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség tagjai

AUTARK Szolgáltató Kft.  
www.autark.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

Mapei Kereskedelmi Kft.  
www.mapei.hu

MC – Bauchemie Kft.  
www.mc-bauchemie.hu

Mondi Bags Hungária Kft.  
www.mondigroup.com

NORD-POINT Kft.  
www.nord-point.hu/beton

PARTNER Betonelemgyártó  
és Fémipari Szolgáltató Kft.  
www.partnerpaks.hu

Readymix Hungária Kft.  
www.beton-rendeles.hu

Readymix Zala Kft.  
www.beton-rendeles.hu

Sika Hungária Kft.  
www.sika.hu

TBG Balatonboglár  
Transzportbeton Kft.  
tbgboglar@t-online.hu

TBG Otolec Transzportbeton Kft.  
otolecz@t-online.hu

TPK BETON Kft.  
tpkbeton@pr.hu

## A Magyar Betonelemgyártó Szövetség tagjai

ASA Építőipari Kft.  
www.asa.hu

betonEPAG Építőanyaggyártó Kft.  
www.betonepag.hu

Beton-Star Kft.  
www.betonstar.hu

dvb Délmagyarországi  
Vasbetonipari Kft.  
dvb@dvb-szeged.hu

Első Beton Kft.  
www.elsobeton.hu

FERROBETON Zrt.  
www.ferrobeton.hu

K.V Építőipari Kereskedelmi  
és Szolgáltató Kft.  
www.kvkft.hu

Lábatlani Vasbetonipari Zrt.  
www.railone.hu

SW Umwelttechnik  
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

Magyar Acél és Ásványi Anyag  
Kereskedelmi Zrt.  
www.maaak.hu

MC–Bauchemie Kft.  
www.mc-bauchemie.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-1191 Budapest, Üllői út 206. B.ép. l. lh. 216.  
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 50 című, 2017. novemberi 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  
erkath@beton.org, www.beton.org

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