



MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Aktuálisan a betonutakról

# update 08/2

## Gazdasági utak betonból – alapos okok szólnak mellette

2004 és 2007 között felújítottak Graubünden kanton Mesocco nevű helységében egy gazdasági utat, amely egy menedékházhoz vezet. Az építési és fenntartási költségek együttes figyelembevételének köszönhetően sikerült az építetőt a betonburkolatról meggyőzni. Így a betonból történő kivitelezésnek már semmi nem állhatott az útjába.

## Gazdasági utak betonból – alapos okok szólnak mellette

### Bevezetés

Mesocco település vezetése 2000-ben elhatározta annak a kavicsburkolatú gazdasági útnak a felújítását, amely Logiano városrészről Mesoccoba, a Stabiei menedékházhoz vezet. A felújítandó útszakasz kb. 2500 m hosszú, amelyet legalább 3,2 m szélességűre kellett kiszélesíteni. Ez kb. 9000 négyzetméter összfelületnek felel meg.

A projekt első fázisában a felújítást aszfaltból tervezték. A tervezéssel és kivitelezéssel megbízott mérnökök érveinek és meggyőző erejének köszönhetően sikerült a projektet „fehér kivitelezésre”, azaz betonburkolatra változtatni.

### Az útburkolat kiválasztásának általános kritériumai

Utazáskényelem és biztonság: A betonutak hozzájárulnak az utazáskényelemhez és a közlekedésbiztonság javításához. A betonutak közvetlenül a megépítésüket követően erős érdességet mutatnak, ami évek múlva is csupán jelentéktelen mértékben csökken.

A betonutak teljes élettartamuk alatt alaktartók maradnak, a nyomvályúk képződése kizárható. Rossz látási viszonyok között, éjszaka, vagy nedves útburkolat esetén a betonutak világosabbnak tűnnek és jobban visszatükrözik a fényszórók fényét, mint az olyan sötét burkolatok, amilyen az aszfalt. Ezáltal a baleseti kockázat csökkenthető.

Zaj: Az utóbbi években a betonburkolatokat egyre gyakrabban építették olyan zajcsökkentő felülettel, mint például a mosott beton. Ezeknek az új burkolatfelületeknek köszönhetően a zajszintet jelentősen csökkenteni lehetett, és ma már összehasonlítható az aszfaltéval.

### Élettartam, fenntartás és gazdaságosság:

A harmadik generációs betonutak esetében (azok a betonburkolatok, amelyeket Svájcban 1976 óta építettek), 50 év élettartam várható el. Ezek az utak az első 15 évben gyakorlatilag nem igényelnek fenntartási tevékenységet. A felújítási és karbantartási munkálatok a mai betontechnológiának köszönhetően gyorsan és problémamentesen végezhetőek el.



Az elkészült gazdasági út fordítólapokkal

Környezet: A helyben előállított beton 100 százalékban hazai nyersanyagokból áll. Ezenkívül a betonburkolatok értékes építőanyagként ismételtelen felhasználhatók.

Az egyes projektektől függően (itt: betonburkolat hegyvidéken) ezeket az egyes döntési szempontokat sajátos módon kell súlyozni és megítélni. Mesoccoban a döntési folyamat során a „hosszabb élettartam”, valamint az „alacsonyabb fenntartási költség” voltak mértékadók. Különböző építési változatokat, mint például kő-, beton- és aszfaltburkolatokat hasonlítottak össze egymással egy értékelési skála segítségével. Az építési és fenntartási költségek egységes értékelése során láthatóvá vált, hogy a kivitelezés szempontjából a betonburkolat mutatkozik a leggazdaságosabbnak. Végezetül a „fehér megoldás” előnyei meggyőzték az építetőt.

## A beton- és aszfaltburkolat költségeinek összehasonlítása

Ahogy azt már említettük, Mesocco település vezetése ennek az értékelésnek köszönhetően és a mérnökök javaslatára úgy döntött, hogy a pályaszerkezet betonból épüljön meg.

Eredetileg a mérnökök a betonnal történő felújítás költségeit 1 424 242 Euróra becsülték, és azzal számoltak, hogy a beton változat az aszfalt változattal összevetve körülbelül 10 %-kal lesz drágább. Már az ajánlatok leadásakor hamar megmutatkozott, hogy a kivitelezés tényleges költségei körülbelül 303 030 Euróval 1 121 212 Euróra csökkenthetők. Az előzetes költségbecsléssel szemben ez 22 % költségcsökkenést jelentett. A költségcsökkenést az okozta, hogy az összes munkát egyetlen vállalkozó – a betonépítő – végezhette el és nem volt szükség alvállalkozó igénybevételére az aszfalt burkolat beépítéséhez.

Ezzel a betonburkolat vonzereje tovább növekedett az építető számára: a beérkezett ajánlati változat azt mutatta, hogy az aszfalttal történő kivitelezés költségei csupán jelentéktelen mértékben lettek volna kedvezőbbek, mint a betonburkolaté. A betonburkolatot tartalmazó ajánlat csupán 30 303 Euróval, illetve 2,8 %-kal volt drágább, mint az aszfaltburkolatra vonatkozó ajánlatok. A különböző rétegrend miatt a tulajdonképpeni pályaszerkezet (beton/aszfalt) költségei nem vehetők össze egymással. Csupán az összköltség tesz lehetővé közvetlen összehasonlítást. Ha az összköltséget egy négyzetméterre átszámoljuk, akkor ez a beton változat esetén 125 Eurót tesz ki. Így csupán 3,30 Euró többletköltség adódik az aszfaltburkolattal szemben.

## Kivitelezés

A teljes kivitelezés 2004. októberétől 2007. novemberéig tartott. A tulajdonképpeni kézi betonburkolat építés 2007. márciusában kezdődött és 2007. októberében fejeződött be. A munkaterület a Mesocco völgy bal oldalán található, 810 és 1100 méter tengerszint feletti magasságon. Ennek a magasságkülönbségnek a legyőzésére 10 visszafordítót kellett létesíteni 8 méter minimális ívsugárral. A gazdasági út maximális emelkedése 13,5 % volt. A felvonulási épületeket a mobil betonkeverővel együtt (keverő méret 0,75 m<sup>3</sup>) az alsó részen egy nagy tárolóhelyen állították fel. Ezen elrendezés miatt a betonburkolat beépítését a völgy irányába kellett elvezetni.

## Vízvezetési koncepció

A völgy felőli részsűkön az erózió megakadályozására az összegyűlő felszíni vizeket a nyári erős csapadékok (zivatarok) esetén ellenőrzött módon kell az útburkolatról levezetni. Ezért az utat a hegy felé lejtették (keresztirányú esés 2,5 százalék) és a hegyoldal felé gneiszből készült lapokkal zárták le. A víz így ellenőrzött módon vezethető be a helyszínen betonozott aknákba, illetve vezethető le áttereszekon keresztül (átmérő 300 mm) a rézsű lábához. A visszafordítóknál eltekintettek az állított lapok alkalmazásától, ehelyett az ívek belső oldalán folyókát (mérete 50 x 5 cm) alakítottak ki. Így a visszafordító belső oldala még kiterőként, vagy leállóhelyként is hasznosítható.



Felvonulási épületek és mobil betonkeverő, anyagtároló



Beömlő aknák a keletkező felszíni vizek elvezetésére



Visszafordítók

1. táblázat: A mérnökcsoport által kidolgozott értékelési skála „különböző építési változatokra”

|                                                                        | Nem szilárd útburkolat<br>(természetes út) | Betonút | Aszfaltút        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|------------------|
| Utazáskényelem                                                         | -                                          | 0       | +                |
| Terhelés/terherelosztás                                                | 0                                          | +       | +                |
| Viztelenítés                                                           | -                                          | +       | +                |
| Környezetvédelem                                                       | +                                          | 0       | -                |
| Élettartam (év)                                                        | - (5)                                      | + (50)  | 0 (20-tól 30-ig) |
| Forgalom akadályoztatása építés közben                                 | +                                          | -       | +                |
| Építési költségek                                                      | +                                          | - (0)   | 0                |
| Fenntartási költségek 50 év alatt<br>(a periodikus fenntartások száma) | - (8-tól 10-ig)                            | + (0)   | 0 (2-től 39-ig)  |
| <b>Összértékelés<br/>(létesítési és fenntartási költségek)</b>         | -                                          | +       | 0                |

Értékelés: + előnyös, 0 semleges, - hátrányos

2. táblázat: Költségösszehasonlítás: betonburkolat az aszfaltburkolattal szemben

| Ajánlati pozíciók              | Költségbecslés<br>betonburkolat | Ajánlat<br>betonburkolat | Ajánlat<br>aszfaltburkolat |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Mélyépítési munkák összesen    | 836 094 EUR                     | 609 839 EUR              | 700 109 EUR                |
| Pályaszerkezeti munkák         | 487 552 EUR                     | 453 436 EUR              | 333 836 EUR                |
| Bruttó összköltség             | 1 323 645 EUR                   | 1 063 276 EUR            | 1 033 945 EUR              |
| Nettó összköltség (ÁFA nélkül) | 1 323 645 EUR                   | 1 042 019 EUR            | 1 013 856 EUR              |
| <b>Összköltség (ÁFA-val)</b>   | <b>1 424 242 EUR</b>            | <b>1 121 212 EUR</b>     | <b>1 090 909 EUR</b>       |

Összehasonlítás 9000 m<sup>2</sup> beépített felületre vonatkozóan

|                                    |           |           |           |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Összköltség (Euro/m <sup>2</sup> ) | 158.2 EUR | 124.5 EUR | 121.2 EUR |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|



Kész durva földmútükör  
(betonozásra kész)



Betonacél háló fektetése

## Alépitmény

A betonburkolat legnagyobb előnye, hogy a beton közvetlenül építhető a durva földműtükörre. A többletbeton felhasználás elkerülésére erre az elegyengetett felületre vékony rétegben újrahasznosított kiegyenlítő réteget terítettek körülbelül 5 cm vastagságban. Így teljes mértékben el lehetett tekinteni egy alapréteg (vastagság 30 cm) építésétől, ami az aszfaltburkolat esetén szükséges lett volna.

## A betonburkolat beépítése

A betonburkolatot kézi bedolgozással építették 16 cm vastagságban, két rétegben, friss a frissre, vibrogerenda segítségével. A mobil betonkeverőtől a beton szállítása mixergépkocsival történt. Az alkalmazott vasalást (B395 betonacél háló, vastartalom 5,3 kg/m<sup>2</sup>) az első rétegre (vastagság körülbelül 6 cm) fektették rá, majd a második fázisban betonnal takarták el. A vasalás mérete alapján a betontáblák hosszúságát 5,2 m-ben határozták meg. A táblákat bitumenbe mártott kereszthézag vasakkal (D = 16 mm, L = 500 mm, hézagvas távolság 500 mm) kötötték össze egymással, majd a hézagokat utólag vágták meg (5 cm-es frissbeton vágás). A nagy hosszesés miatt és a táblavándorlások megakadályozására speciálisan kiválasztott helyeken, 80 – 100 méterenként lezáró betonfogat építettek be. A felületi struktúrát seprűzéssel alakították ki, 45°-os szögben a forgalom irányára merőlegesen (vízlevezetés).

## Záró megjegyzések

A különböző pályaszerkezet változatok alapos elemzésével az előnyök és a hátrányok egyszerűen bemutathatók, és ez az építető számára fontos kiindulási pont a pályaszerkezet megválasztása során. A különböző paraméterek korrekt és objektív súlyozásával, valamint a különböző paraméterek egységes megítélése alapján (lásd 1. táblázat) a betonburkolatnak több előnye van.

## Beton receptúra

|             |                                                     |
|-------------|-----------------------------------------------------|
| Beton       | B35/25; W/Z = 0,55                                  |
| Cement      | Fluvio 4; CEM II/A-LL 42,5 N; 325 kg/m <sup>3</sup> |
| Adalékanyag | helyi közúzalék                                     |
| Adalékszer  | nincs                                               |
| Vasalás     | építési betonacél háló B 395; 5,3 kg/m <sup>2</sup> |

## Átlagos vizsgálati eredmények

|                                         |                        |
|-----------------------------------------|------------------------|
| Kocka nyomószilárdság SIA 162/1 szerint | 48,0 N/mm <sup>2</sup> |
| Közepes v/c érték                       | 0,55                   |

## A projekt résztvevői

Építető: Mesocco település

Projektvezetés: Erdészeti Hivatal Graubünden, Mittellbünden/Moesano Régió, Davide Lurati regionális erdőmérnök

Projekt- és építésvezetés: abbaco sa. Patrick Mottis diplomás erdőmérnök, ETH/SIA, Lostallo

Vállalkozó: Antonio Bianchi SA, Grono

Cement: Holcim (Svájc) AG



Betonbeépítés: lehúzás vibrogerendával



Utómunkálatok: felületkezelés (simítás fa simítólap) és seprűzés

## 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 Zrt.  
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 Zrt.  
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 Zrt.  
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)31327 97 87, Fax +41(0)31327 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 26-0, Fax +49 (0)211 43 69 26-750  
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 2008/2 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.