



MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Aktuálisan a betonutakról

update 09/3

A betonút – időtálló építési mód, biztos jövővel

A betonburkolat – anyagi fölépítésének köszönhetően – mindenféle közlekedési területhez alkalmazható. Különösen autópályák és autótutak számára ez a legkedvezőbb megoldás: a betonpálya javítja a közlekedés biztonságát, kíméli a környezetet és gazdaságossági szempontból is vonzó.

A betonút – időtálló építési mód, biztos jövővel

A betonútépítés Ausztriában és a szomszédos országokban is főleg a kiemelt fontosságú autópályák és gyorsforgalmi utak elsőrendű megoldása, mert a teherforgalom erős növekedésére kell számítani, de biztonsági szempontok miatt is betonpálya építését írhatják elő (pl. 1000 m-nél hosszabb alagutak esetében). A betonút a legkedvezőbb megoldást kínálja a mai nemzedéknek: nagy a teherbírása és alaktartó (nincsenek nyomvályúk, hosszabbak a felújítások közti időtartamok, kevesebb építési hely adódik) és kisebb a fenntartási igénye. Városi környezetben elsősorban buszmegállóknál, autóbusszávoknál és kereszteződésekben alkalmazzák. Ehhez még a további előnyök adódnak: biztonság tüzeseteknél, zajcsökkentő, jó érzékszervi és világos színű. Jól méretezett és korszerű alapelvek szerint épített betonutaktól teljesen reálisan várható el 40 éves élettartam.

Általános áttekintés

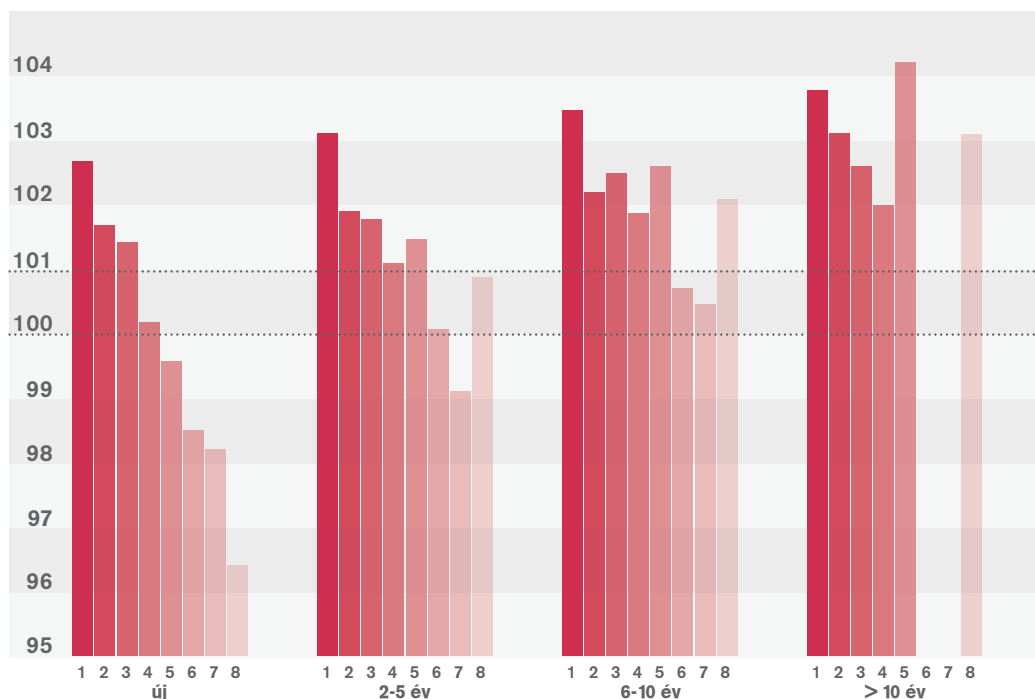
1990-től kezdve Ausztriában a mosottbetonos pályaépítést vezették be zajcsökkentő tulajdonságai és kedvező érzékszervi tulajdonságai miatt. Ma Ausztriában ez az építési mód szabványos az elsőrendű úthálózatnál, de a városi alkalmazásban is hasznosnak bizonyult. A legújabb vizsgálatok (a Közlekedési Innovációs és Technológiai Minisztérium, (BMVIT [1] kutatási megbízása alapján) igazolták a hosszú élettartamot: a mosottbeton felület $d_{\max} = 8$ mm esetén 10 évnél jóval hosszabb üzemeltetés után is alig veszít valamit zajcsökkentő tulajdonságából. Németországban is hivatalosan ez lett az általánosan előírt építési mód (Allgemeine Rundschreiben, ARS, Nr.14/2006) és az Egyesült Államokban osztrák mintára építették meg 2008-ban az első mosottbeton útszakaszokat.



1. kép: A Vösendorf-i csomópont teljes felújítása és szélesítése – A2 déli autópálya, 2005 Fotó: VÖZ








Gördülési zajkibocsátás mérési eredményei

A megvizsgált pályaburkolatok gördülési zajkibocsátásának emelkedése, $v=100\text{km/h}$ sebességnél



A mosott beton határértéke
101 dB(A)
az RVS 08.17.02:2007 szerint

Az LDDH, LSMA drénaszfalt
határértéke
az RVS 08.16.01:2007 szerint
100 dB(A)

| | | | | | |
|---|-----------------|---------------------------------------|---|---------------|---|
|  | GRIPROAD | GRIPROAD pályaburkolat |  | AB 11 | aszfaltbeton, $d_{\max} = 11\text{ mm}$ |
|  | EP-Grip | EP-GRIP pályaburkolat |  | LDDH 8 | zajcsökkentő vékonybevonat |
|  | SMA 11 | zúzalékmasztix aszfalt |  | LSMA 8 | zajcsökkentő zúzalék masztix aszfalt |
|  | WB GK 8 | mosottbeton, $d_{\max} = 8\text{ mm}$ |  | DA 11 | drénaszfalt, $d_{\max} = 11\text{ mm}$ |

2. kép: Különböző életkorú burkolatokon mérhető gördülési zajcsúcsok [1]

A betonpályának a jövőben tovább fog nőni nemzetgazdasági jelentősége és ez lesz az időtálló építési mód: csökken az építetető – üzemeltető költsége az élettartam ciklusokra számítva, másodnyersanyagként újra használható, csökken a károsanyag-kibocsátás, a forgalmi zaj és az üzemanyagfogyasztás is, az úthasználók közlekedési – forgalmi biztonsága nő, de növekszik az utazási kényelem és végül kevesebb a forgalmi dugó, mert kevesebb a fenntartási munkák miatti forgalmi korlátozás.

Új autópályák és teljes felújítások

A betonútpályának régi és megszakítatlan hagyománya van Ausztriában. Évtizedek óta nem fordult elő

olyan év, hogy betonpályát ne építettek volna. A felvetődött kérdésekre, a gyakorlati munka fejlődési fokozataira gyors válasz adódik, mert az előírásokat és irányelveket („Richtlinien”, RL) hamar hozzáigazítják a technika mindenkori állásához.

A betonpálya szilárdsága, teherelosztása, érdessége, világos színe, alaktartó mivolta és állandó súrlódási tulajdonságai miatt mindenféle közlekedési területhez alkalmas. Ez a legkedvezőbb megoldás az elsőrangú úthálózat (autópályák, gyorsforgalmi utak) számára mind forgalombiztonsági, mind a környezet kímélése és a gazdaságosság szempontjából, minthogy a forgalom, ezen belül a nehéz teherforgalom aránya egyre növekszik.



3. kép: Mosottbeton felület, Margareten Gürtel, Bécs, 2007 Fotó: VÖZ

Építési alapelvek

Az osztrák útépítési előírások szerint (RL: RVS 03.08.63), a felszerkezet méretezése [2], a betonpálya felépítése a legfelső terhelési osztályban – S osztály, 18-40 millió méretezési szabványteher áthaladás (német rövidítése: BNLW) – az alábbi:

- 25 cm betonlemez (felső és alsó réteg)
- 5 cm teherbíró aszfalt közbenső réteg
- 20 cm cementstabilizáció, vagy helyette 45 cm nem kötött ágyazati teherbíró réteg

A betonlemez nem vasalják, de a kereszthézagokban teherátadó vasalást (tüskék), a hosszhézagokban horgonyokat építenek be [3]. Nagyobb tehergyakorítás esetén a betonlemez 28 cm vastag és 80 millió teheráthaladás fölött különleges méretezésre van szükség.

Az előrebecsült élettartam teljesítéséhez a pályalemez vastagsági méretezésének és vastagsági hiány elkerülésének igen nagy a jelentősége. Litzka [4] szerint egy jól méretezett és a korszerű követelmények szerint megépített betonpálya felújítási ciklusaideje reálisan 40 év.

A betonpálya szerkezeti élettartama nemcsak a lemezvastagságtól, hanem az építési peremkövetelményektől is függ, mint pl. a hézagkiosztás, a víztelenítés, a kopásállóság és az alsó rétegek, stb. minősége [4]. Az új betonpályákat csak és kizárólag tömített hézagokkal építik. Ezenkívül a betonlemez alsó síkjában az aszfaltréteget is vízteleníteni kell a pálya mélypontjaiban úgy, hogy lemezszerű vízlevezető paplancsíkot (drénprofil) helyeznek el a megfelelően bemart aszfalthoz rögzítve.

Betonösszetétel és követelmények

A betonnak a szilárdságon kívül (teherismétlési szám) sok más, lényeges követelményt kell teljesítenie: kopásállóság, fagy- és sózásállóság, időjárásállóság, zajcsökkentés, érdesség, stb.

A pályalemez betonját kohósalak-portlandcement CEM III/.. – S – DZ (ÖNORM B3327-1 szerinti DZ=Deckenzement) azaz 32,5 vagy 42,5 szilárdsági osztályú pályalemez cement felhasználásával kell készíteni. A cement hajlító-húzó szilárdsága 28 napos korban az EN 196-1 szerint vizsgálva legalább 7 N/mm² legyen [7]. A Blaine szerinti fajlagos felülettel jellemzett őrlésfinomság nem lehet 4000 cm²/g fölött és a kötés kezdete 20°C-on legalább 120 perc legyen.

A drága csiszolódás (polírozódás) mentes, kopásálló értékes adalékanyagot takarékosági okokból csak a felső réteghez használják. Az alsó réteg betonjához helyszíni, olcsóbb adalékanyagot, vagy a régi pályalemez betonjának zúzásából származó másodadalékanyagot is lehet alkalmazni. Mind az alsó, mind a felső betonréteg légbuborékos (adalékszeres) legyen. Az RVS 08.17.02 [3] előírásban a betonösszetétel: cementtartalom, légtartalom, stb. irányszámai megtalálhatók.

A betonfelület struktúrája

Ausztriában a beton pályalemezeket többnyire zajcsökkentő mosottbeton felülettel készítik. Ezt a tech-

nológiát 1990-ben vezették be, jó zajcsökkentő és érdességi tulajdonságai miatt.

Ma Ausztriában ez a szabványos-szokásos építési mód és jól megfelel városi útburkolatokhoz is. Az újabb vizsgálatok (a Minisztériumi – BMVIT – kutatási megbízás alapján [1] igazolták a $d_{max}=8$ mm-es kopásálló adalékanyaggal készült betonfelületek 10 évnél sokkal hosszabb ideig megmaradó zajcsökkentő hatását (lásd a 2. ábrát), sőt egyes esetekben az idő teltével a zajkibocsátás csökkenését észlelték a [8] szerinti vizsgálatok során („Mosottbetonfelületek viselkedése zajkibocsátás szempontjából”).

A városi alkalmazás is jól bevált: ilyenkor az útbetont folyósítószerezellel készítik (3. sz. kép).

Betonpálya alagutakban

Az alagutakat a lehető legnagyobb biztonsági fokozatnak megfelelően kell tervezni és építeni. Az utóbbi évek súlyos alagúttüzei miatt Ausztriában az RVS 09.11.23 [9] előírja, hogy 1000 m-nél nagyobb alagúthossz esetében betonpályát kell építeni (4. sz. kép).

A 12 órás beton

Néhány évvel ezelőtt egyes betontáblák javításakor a bécsi térségben még szokásos gyakorlat volt az ún. 24-órás beton, de ez a növekvő forgalom miatt ma már



4. kép: Betonburkolat a déli A2 autópályán a Herzogberg-alagútnál Fotó: VÖZ



5. kép: A schwechati körforgalmi csomópont Alsó-Ausztriában Fotó: VÖZ

nem alkalmazható. 2002 júliusában az A23 megkerülő autópályán először építettek be nagyobb tömegben 12-órás betont. Nem kisebb felületeket cseréltek ki, hanem két hétvégén összesen 1250 m² területen cserélték ki a betonpályát [10].

A tökéletes szervezésen és folyamattervezésen kívül itt a beton szilárdulási sebessége játsza a főszerepet [11]. A jól kiválasztott folyósítószerrel a víz/kötőanyag annyira csökkenthető, hogy az azonos bedolgozhatóságot megtartva a beton szilárdulása gyorsítható.

Körforgalom betonpályalemezzel

Kelet-Ausztriában az utóbbi években egyre több körforgalmi csomópontot építettek betonpályalemezzel (5. sz. kép) és az ilyen megoldások aránya növekszik. Ez az építési mód sikeres, ha a lemezt jól méretezik és emellett egyenletes minőségű a kivitelezett beton.

2006-ban az ajánlásokat egy „Irányelv”-ben (Merkblatt [12] foglalták össze a betonpályás körforgalmi csomópontok számára: ezt az ÖVBB (Osztrák Beton- és



6. kép: (Fehér)betonszönyegezés (white topping), referenciaszakasz Bergnél, Alsó-Ausztria Fotó: VÖZ

építéstechnikai Egyesület) adta ki, és ennek megfelelő RVS is készült [13] a betonpályás körforgalmi csomópontokról.

Fehér szőnyegezés (White topping)

Nagy teherforgalmú aszfaltutak igen gyakran nyomvályósodnak a nyári kánikulában, főleg lelassuló forgalom (dugók) esetében keresztezésekben, buszmegállóknál. A helyreállítás sokszor vastag aszfaltrétegeket igényel, de gyakran a nyomvályúk újra kialakulnak.

Egy ötletes új technikával e nyomvályúkat tartósan meg lehet szüntetni: az aszfaltburkolatot kb. 10 cm vastagságban lemarják és az így kapott felületen igen gondosan megtisztítják, végül kitűnő minőségi (NT) nagy teljesítőképességű útbetonnal a lemarat vastagságban betonnal „szőnyegezik”, úgy, hogy a maradék aszfalt és a beton közt jó legyen a tapadás. Ez a módszer a megmaradó aszfaltréteg teherbírását kihasználva alaktartó lesz a vékony betonréteg révén [14].

Az Egyesült Államokban ma ez már szokványos építési mód. Ausztriában először 1997-ben a Pittel & Brausewetter cég bécsi gyár udvarán, továbbá a Lafarge Perlmoser Kft. Mannersdorfi Cementgyár központjában (Hartberg, Stájerország), végül 2006-ban a bergi határátkelőhelyen (Alsó-Ausztriában) alkalmazták (lásd. a 6. képet).

Beton a mezőgazdasági útépítésben

A kis terhelésű utakon és bekötő utakon is jól beváltak a beton anyagú útépítések, mert vidéki területeket tud bekapcsolni a forgalomba.

A 80-as évek elején, Stájerországból, Alsó- és Felső-Ausztriából kiindulva megkezdődött a mezőgazdasági/vidéki betonutak építése [15]. Az előny ez esetben a nagy élettartam és a csekély fenntartási költség volt. Ezeket az utakat egyszerű finiserekkel – esetleg az aszfalterítéshez használt gépeket átalakítva – építették, a módszer jól bevált.

Ma a beton a vidéki/mezőgazdasági útépítésben egyre jelentősebb a keréknypályás („osztott pályás”) megoldás révén. Ezeket a nyomként kb. 1-1 m széles betonsávokat is finiszerrel építik, és ez az útfajta, környezetkímélő lévén, kényes természetvédelmi területeken is alkalmazható (8. kép).



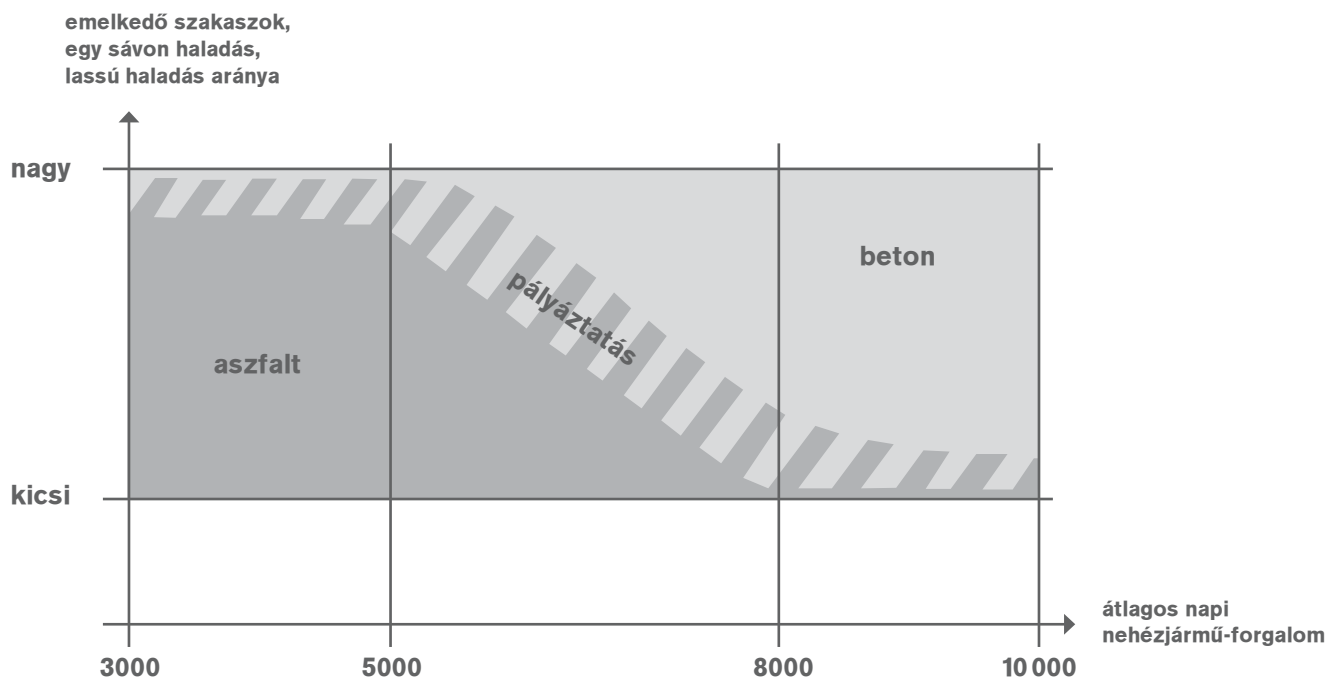
7. kép: Beépítés finiszerrel Fotó: Archiv ISTU, Inst. Verkehrswissenschaften, Professur für Strassen – u. Flugbetriebsflächen



8. kép: Keréknypados mezőgazdasági út Haracsönyben (nem: Horitschon), Burgenland Fotó: VÖZ

Betonutak értékelése nemzetgazdasági szempontból

Az útpálya felszerkezetét ma egységes összegző gazdaságossági feltételrendszer alapján választják ki az élettartamot, a fenntartási igényeket és a nyersanyagforrásokat is figyelembe véve. [16]. A betonutak nemzetgazdasági előnye a nagyobb közlekedési biztonságban, a kevesebb és ritkább felújítási munkák okozta forgalomakadályozásban nyilvánul meg.



9. kép: Döntési séma a felszerkezet kiválasztásához [16]

Ez az előny csak akkor lesz kézzelfogható, ha a burkolatot jól méretezik és minősége kifogástalan: az életciklusok költsége csak ilyen esetben csökken.

Az össz-nemzetgazdasági szemléleti mód egyrészt eme építési módszer további fejlődésére, másrészt az úthasználók által észlelt közlekedés-barátságosságára alapoz. Az ilyen szemlélethez átlátható, egységes, lehetőleg szabványosított döntési lépéssorozatra van szükség. A jelenlegi költség/haszon (költség-hatékony-

sági) arányok vizsgálatán alapuló módszerek e célra megfelelőek. Az építető vagy tulajdonos számára pl. a haszon az életciklusok hosszának növekedése, a környezetkímélés lehetősége számára a másodfelhasználás, ill. az építőanyag-források kímélése, energiatakarékoság, zajártalom-csökkenés, míg az utat használó számára a közlekedésbiztonság, az utazási kényelem, a kisebb üzemanyagköltség és a ritkább dugók, torlódások okozta megtakarítás, a kevesebb forgalomelterelés miatt (kevesebb az építési/felújítási munkahely).

Részleteiben:

1. Döntési feltételek a beruházó számára

Ausztriában nagyon alkalmas tervezési módszer áll készen az RVS 03.08.71 előírás formájában: „Gazdaságossági elemzés útépitési felszerkezetek számára az útépitésben”. Ez a beruházás elemző módszer lehetővé teszi, hogy a költségeket egy adott időtartamra vonatkoztatva számítsuk ki. Az úthasználó költségeinek számításához is megadja a kiindulási feltételeket [17].

Tapasztalat igazolja, hogy erősen igénybevett utakon (kb. napi 8000 nehézgépjármű tengely áthaladás, ill. ennél több) csak a betonpályaépítés jöhet szóba. Ha azonban a nehéz járművek csak lassan haladhatnak, vagy újra és újra megállnak és indulnak, akkor a fentírt kisebb járműforgalom esetén is a betonépítés a gazdaságilag igazolható módszer. Ilyen esetek: meredek szakaszok, keresztezések, buszmegállók, buszsávok. Bécsben és környékén növekszik a betonutak aránya: ez is példa és bizonyíték a fenti állításra.

A 9. ábrán (egyszerűsített diagramon) az aszfalt, ill. betonutak alkalmazási területei láthatók, a tengelyáthaladás, ill. a lassú szakaszok arányának (kicsi vagy nagy) függvényében. Ahol a két tartomány egymásba fogazódik, ott a döntési feltételként az össz-nemzetgazdasági érdekek, a pályázatok ajánlati árai lesznek mértékadók a kérdéses építkezés esetére.

Tökéletesen helyes, „igazi” építési mód nem létezik. A felszerkezet kiválasztása mindig kompromisszumot jelent. A betonpálya a nehézjárművekkel erősen igénybe vett utak esetében gazdaságos, ha 40-50 éves élettartamra tervezték és az első 15–20 évben gyakorlatilag semmilyen fenntartási munkára nincs szükség. Betonpályák építésekor tudni kell, hogy a beton készítése és beépítése viszonylag igényes feladat. A betonpályás építési mód nem tűri meg a felületes kezelésmódot vagy akár a kisebb hibákat sem. Ilyen hiányosságok egyrészt értékcsökkenést jelentenek, másrészt jól aligha javíthatók ki. Ez nagy követelményt jelent és gondosságot, szakmai hozzáértést kíván minden résztvevőtől.

2. Nemzetgazdasági szempontok

A 2005-ös bécsi „Betonutak – nemzetgazdasági szempontból” című konferencia világossá tette, hogy

az egyetlen időtálló szemléleti mód, ha a szociális, gazdasági, környezeti nézőpontokat egységesen, hosszútávra érvényesen látják át és nem állnak meg az építőanyagok és építési mód tárgyalásánál. Egy építendő útpálya gazdasági hasznait pl. az élettartamciklusoknak és költség/haszon (költség-hatékonyság) elemzésével, továbbá jogi kötelezettségek és szerződéses biztosítások, a környezet-kímélésből eredő, ill. az utat használóknak megjelenő haszonból lehet megállapítani.

Egy beruházás stratégiai és gazdasági jelentőségét leginkább a költség-haszon elemzéséből állapíthatjuk meg, mert e módon az összes célelem, mint pl. a nemzetgazdasági és a regionális fontosság, az úthasználók és a szomszédok haszna is figyelembe vehető. A költség/haszon elemzés eredményei csak akkor hasonlíthatók össze, ha szabványosítás követi. A célok és célfeltételek súlyozásával a szubjektivitás és a félreértelmezés lehetősége határok közé szorítható. A készpénz-igényen és a költség/haszon arányon kívül így a környezeti teherbírás és más, a projekttel kapcsolatos kockázatok is feltétel-szemponjtjai lehetnek az elemzésnek.

A felszerkezet megválasztásakor a felújítási periódusok hosszának és a méretezés alapjául szolgáló élettartamnak (figyelembe véve a forgalom növekedését is) rögzítése nyilvánvaló követelmény. Noha alapján véve minden egyes esetben új költség/haszon-elemzést kell készíteni, az ilyenfajta számításokból szerzett tapasztalat az alábbi: ha a nehézjármű forgalom aránya nagy, ha a lassú szakaszok hossza (aránylag) nagy, de mezőgazdasági és az erdészeti utak kisebb forgalma esetén betonpálya ajánlható gazdaságosság szempontjából is. Különleges alkalmazási területekhez (alagút, nehézjármű parkolói, körforgalom) is betonpálya tartozik.

A jelenlegi jogi környezet nemcsak lehetővé teszi, hanem ajánlja is a nemzetgazdasági és közgazdasági szempontok figyelembevételét. A kérdés tulajdonképpen az, hogy az útfenntartó mit engedhet meg magának és az utakat milyen állapotban kell fenntartani (10. kép) A hosszabb használati időtartamokból távlatokban is további előny adódik: az út akadálymentesen rendelkezésre áll és így a beszedhető autópályadíjak is emelkednek.

3. Környezetgazdálkodási szempontok

A költségtényezőkn kívül a betonutak környezetgazdálkodási szempontból is előnyösek. Az előrelátás

szempontjából a beton másodfelhasználhatósága fontos tényező. A természeti ásványvagyon így megkímélhető, minthogy a betonutak anyaga nagyértékű termékekké újra feldolgozható. Magát a tájat is kíméljük, mert nincs szükség depóniákra és a helyi úthálózatot is csak kevéssé terheli a felújítási-újrafelhasználási munkahelyi közlekedés/szállítás; végül a károsanyag-kibocsátás is csökken.

4. Társadalmi szempontok

Itt a legfontosabb érv a biztonság. Az Ausztriában a mintegy 15 éve bevezetett mosott beton felületképzés révén olyan érdesség érhető el, amelyet a mai úthasználók már magától értetődőként elvárnak. Ez a

biztonsági és kényelmi jellemző (amely bizonyos fokig az üzemanyagfogyasztásban is megjelenik) nem más, mint a pálya síkfelülete hossz és keresztirányban egyaránt. A nyomvályúmentes betonpálya – ilyenek nem is keletkezhetnek – határozott előnyt jelent. Semennyire sincs még dokumentálva a betonpálya világos színének hatása, amely társadalmi, közvélekedési értelemben is a tartósságra utal. Egy éppen elkészülő betonútpálya nemzetgazdasági haszna mind a közlekedés, mind az általános mérlegelés számára az előbb felsorolt szempontok alapján lényeges gazdaságossági ténykedésként jeleníthető meg, – gazdaságossági, társadalmi és környezetgazdálkodási szempontból egyaránt. Ez érvényes minden szereplő, azaz az építető/üzemeltető, a használó és a környezet számára is.

10. kép: Fenntartási időszakos bitumenes, ill. cementkötésű pályaépítés esetén [18]

| Használati időtartam | Bitumenes építés | Betonépítés |
|----------------------|------------------|-------------------|
| Építés | Építés/felújítás | Építés/felújítás |
| Kb. 10 év múlva | Helyreállítás | Csak egyes táblák |
| Kb. 20 év múlva | Helyreállítás | Csak egyes táblák |
| Kb. 30 év múlva | Felújítás | Felújítás |

Szakirodalmi források és hivatkozások:

- [1] Haberl, J.; Litzka, J.: Bewertung der Nahfeld-Geräuschemission österreichischer Fahrbahndeckschichten, Reihe Strassenforschung des BMVIT, Heft 554, p.63, Wien, 2005.
- [2] RVS 03.08.63, Oberbaubemessung, FSV, 2008.
- [3] RVS 08.17.02: Betondecken, Deckenherstellung, FSV, 2007.
- [4] Litzka, J.: Dimensionierung von Betondecken – Bemessungssicherheit und Life-Cycle-Costs. Betonstrassen 2003, Vortragsveranstaltung 22. Mai 2003. Zement und Beton, Mai 2003.
- [5] ÖNORM EN 197-1, Ausgabe Dezember 2000: Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement. Österr. Normungsinstitut, Wien.
- [6] ÖNORM B 3327-1, Ausgabe Januar 2002: Zemente gemäss ÖNORM EN 197-1 für besondere Verwendungen. Teil 1: Zusätzliche Anforderungen. Österr. Normungsinstitut, Wien.
- [7] ÖNORM EN 196-1, Ausgabe Juli 1995: Prüfverfahren für Zement; Teil 1: Bestimmung der Festigkeit. Österr. Normungsinstitut, Wien.
- [8] Haider, M.: Lärmtechnisches Verhalten von Waschbetonoberflächen, BMVIT Strassenforschung, Heft 583, Wien, 2009.
- [9] RVS 09.01.23 (9.234), Ausgabe September 2001: Projektierungsrichtlinien für Tunnel, Bauliche Gestaltung – Innenausbau, Österr. Forschungsgemeinschaft Strasse und Verkehr (FSV), Wien.
- [10] Klinkle, H.; Rischer, M.; Steigenberger, J.: 12-Stunden-Beton. Reparaturarbeiten an der A 23 jetzt noch schneller. Zement und Beton, Heft 3/2002.
- [11] Steigenberger, J.: Noch kürzere Reparaturzeiten mit dem 12-Stunden-Beton. Aktuelles zum Thema Betonstrassen. update, 2/2003.
- [12] Merkblatt «Kreisverkehrsanlagen mit Betonfahrbahndecke», ÖVBB, Wien 2006.
- [13] Merkblatt RVS 08.17.03, Ausgabe Oktober 2008: Kreisverkehre mit Betonfahrbahndecke, Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse – Schiene - Verkehr (FSV), Wien, www.fsv.at.
- [14] Steigenberger, J.; Macht, J.; Krispel, S.: White Topping – Erfahrungen von einer Versuchsstrecke. Strassenbautechnisches Seminar, ISTU, Vortragsmanuskript 2007.
- [15] Wegebau mit Beton. Broschüre, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie, Wien, 1982.
- [16] Breyer, G.: Entscheidungskriterien für den Bau von Betonfahrbahndecken in Österreich. Vortrag bei der 1. Konferenz «Betonfahrbahnen 2004» in Slavkov, CZ.
- [17] RVS 03.08.71 (RVS 2.21), Ausgabe Mai 2001: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Oberbaukonstruktionen im Strassenbau. Österr. Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr (FSV), Wien.
- [18] Internationale Fachtagung 2005 «Betondecken aus volkswirtschaftlicher Sicht». Vortragsband, Wien, 2005; www.zement.at (<http://www.zement.at/page.asp?c=158>).

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)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 26-0, 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 81-0, Fax +43 (0)1714 66 81-66
office@voezfi.at, www.zement.at

szövetségek UPDATE 2009/3 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.