



Időszerű megoldások betonutakhoz és közlekedési műtárgyakhoz
2018. decemberi szám

update 52

Előregyártott elemek közösségi közlekedési felületek számára

Nagyterhelésű közlekedési felületek építéséhez és felújításához, – ha a gyors, újbóli használatbavétel lehetősége is követelmény, – az előregyártási rendszerek kínálnak tartós megoldást. Ezek alkalmazhatóságát az utóbbi időszakban több közösségi közlekedési felület építésével többszörösen is bizonyították.

Előregyártott elemek közösségi közlekedési felületek számára

Villaret, Stephan és Tschernack, Tanja; Villaret Ingenieuresellschaft mbH, Hoppegarten (Németország)

A közlekedési igények állandó növekedésével egyre fontosabb lesz, hogy a közúti közlekedési felületek állandóan igénybe vehetők legyenek. Vonatkozik ez mind a távolsági közlekedési, mind a városi utakra. Ezért azokra a fenntartási rendszerekre összpontosul a figyelem, amelyek egyrészt kiemelkedő minőségűek és tartósak, másrészt a legrövidebb idő alatt megépíthetők. Többféle kutatási terv között olyan előregyártási rendszert fejlesztettek ki, amelyekkel – a peremfeltételekhez igazítva – nagyterhelésű közlekedési felületek gyors felújítása lehetséges. Ezek közül az egyik kutatási eredmény az „Útfelújítás újszerű anyagokkal hibrid megerősített módszerrel – azaz HESTER”, amelyet az oktatási és kutatási szövetségi minisztérium anyagi segítségével, a 13XP5000 A-H számú támogatott kutatással valósítottak meg. Az együttműködő intézmények ebben egy olyan előregyártott elemeken alapuló felépítmény megerősített rendszert dolgoztak ki, amely alkalmas arra, hogy a kérdéses követelményeket a legjobban kielégítse. Eme kutatási munka eredményeire támaszkodva előremutatóan alkalmazták ezt az előregyártásos építési módszert már több autóbussz megálló térség átépítésénél.

Általános áttekintés

A városi infrastruktúrához alkalmazott új szerkezeti anyagok tették lehetővé, hogy olyan építési eljárásokat valósítsanak meg, amelyekkel hosszú élettartamú, állandó jellegű szerkezeteket lehet megcélózni energia- és nyersanyag takarékosan, ezzel támogatva a hosszantartó mobilitást. Egy eredményes gazdaságnak jó teljesítő képességű, tartós és folyamatosan használható úthálózatra van szüksége. Ehhez tartozóan döntő többek közt az élettartamciklus költségei, amelyek a közlekedési felület használati időtartama alatt összegződnek.

Az útpálya szerkezetek mind a közlekedési feltételeknek, mind pedig külső éghajlati körülményeknek ki vannak téve. Mindkét fenti hatás növekvő mértékben változik az utóbbi időben, ezért a múltbéli tapasztalatokra támaszkodni a pályaszerkezetek tartósságát illetően csak korlátozottan lehet.

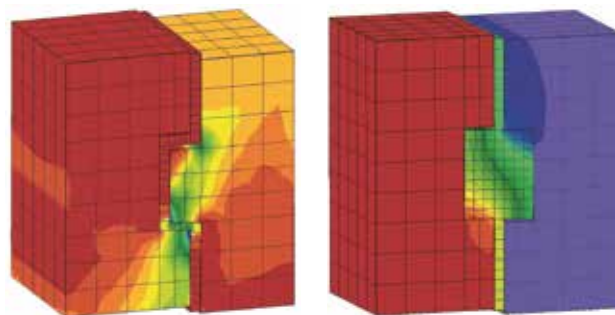
Az utak állandó használhatóságához olyan karbantartási rendszerek kellenek, amelyek rövid útlezárással járnak. Elsőbbséget kell adni az olyan felújítási módszernek, amely a tartósságot úgy biztosítja, hogy az egyes felújítások közti időszakok minél hosszabbak legyenek, az út folytonos járhatósága érdekében.

Előregyártással igen jó minőségű betonok készíthetők. A helyszíni építési idő és ezáltal a közlekedés akadályozása a monolit, helyszínen betonozott pályaszerkezettel szemben döntően megrövidül. A cél az, hogy a pályaszerkezet előregyártásos építésével javuljon a pálya tartóssága, csökkenjen a helyszíni építési időtartam, javuljon a gazdaságosság és a nyersanyagforrásokat is optimálisan megkímélik. Ez a célkitűzés elsősorban fenntartási műveletek területén érvényesülhet.

A HESTER kutatási művelet

A HESTER kutatási terv mértékadó eredményeket ért el. A kutatási társulás résztvevői a szövetségi útügyi hivatal (Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST); az Otto Alte-Teigeler GmbH (OAT); a Heinz Schnorpfeil Bau GmbH; a BTE Stelcon GmbH; a Drezdai Műszaki Egyetem (Technische Universität Dresden (TUD) és a Villaret Ingenieurgesellschaft (Mérnöki Iroda), mint a Kutatási társulás koordinátora.

Az elméleti, véges elemes (FEM) módszerrel való számításokon kívül a kutatási munkában sok anyagvizsgálat is szerepelt. Az első kísérletek alapján háromféle beton alapreceptúrát készítettek és ezeket mindig üvegszál, vagy műanyagszál adagolással módosítva is elkészítették. A mindösszesen kilenc betonreceptúra alapján készített beton próbatesteken megállapították a hasító- és nyomószilárdságot, illetve az utószilárdulást. Ezekre az eredményekre építve és további megfontolások alapján (a fáradási függvényeket megállapítva) egy „legjobb” receptúrát kaptak, amelyet a készítendő előregyártott lemezekhez kívántak alkalmazni. A kutatási művelet keretében nagyméretű laborkísérleti lemezeket, üzemi kísérleti-telepi lemezeket és végül két bemutató-építési helyszínhez való lemezeket gyártottak, építettek be és mérés-technikai módszerekkel ellenőrizték ezeket.



3-D-FEM-részletek: végeselem módszeres kép az egyes előgyártott elemek közti kapcsolatról

A megvizsgált kapcsolódási rendszerek:

1. kísérlet



horony-ereszték (1. változat)

5. kísérlet



horony-horony (1. változat)

2. kísérlet



horony-ereszték (2. változat)

6. kísérlet



horony-horony (2. változat)

3. kísérlet



kötőcsap-csapkamra
(1. vizsgálat)

7. kísérlet



tolókötőcsap és üreg
(1. vizsgálat)

4. kísérlet



kötőcsap-csapkamra
(2. vizsgálat)

8. kísérlet



tolókötőcsap és üreg
(2. vizsgálat)

Magassági igazítás

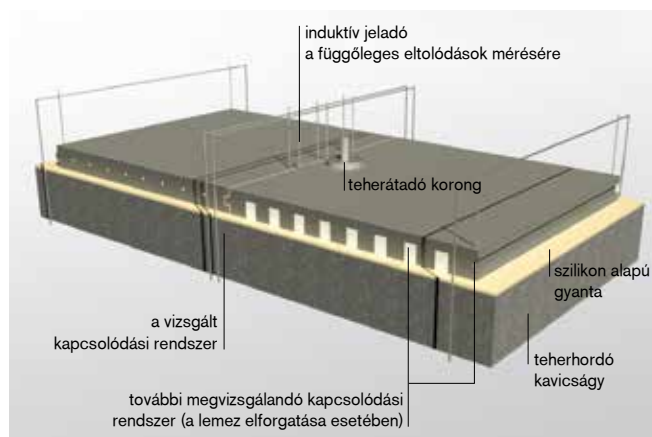
Az eddig kivitelezett esetekben a lemezek helyzeti szabályozását mindig olyan acéltartók segítségével végezték, amelyeket a meglévő szomszédos pályaszerkezetre fektettek. E kutatási munka folyamán a STELCON Kutatótárs egy olyan, HESTER-Kombinak nevezett magassági igazítási rendszert dolgozott ki, amellyel a lemezek helyzetét a szomszédos, meglévő pályaszerkezettől függetlenül lehet beszabályozni. Ezen kívül ezek az elemek egyúttal alkalmasak a munkahelyre való kiszállításra is, és – típustól függően – az alátöltő anyag bejuttatására is. További fontos vonása az a lehetőség is, hogy azokat a pontokat, amelyeken a lemez a magassági igazítás során feltámaszkodik, ismét tehermentesíteni lehet. Ezáltal a lemez teljes felülete fel tud feküdni az aljzatra és emiatt a tartósság növekszik. Mindez az összes kidolgozott változatnál lehetséges és a gyakorlatban ezt már többször ki is próbálták.

Nagyüzemi kísérlet a vizsgálócsarnokban

A betonkísérletekkel párhuzamosan vizsgálatok folytak, különösen az előregyártott elemek kapcsolódására és a lemezek magassági, illetve vízszintes helyzeti szabályozására.

A lemezekapcsolatra a társkutatók különböző rendszereket dolgoztak ki. A mindenkor alkalmazási vizsgálatokhoz a drezdai műegyetem (TUD) laboratóriumában két ütemben két-két előgyártott lemezt építettek be (lemezpáronként négy kapcsolati rendszert lehetett vizsgálni) és ezeket 1 millió ismétlődő ciklusos terheléssel, 80 kN (8 tonna) erővel fárasztották.

A (fárasztó) terhelés előtt és után mindig, továbbá a kapcsolódás környezetének átszakítása után 80 kN statikus terhelést alkalmaztak egy rámpa révén. Az előgyártott lemezekre már előzőleg felragasztott nyúlásmérő bélyegek és az indukciós jeledek segítségével a nyúlásokat és eltolódásokat mérték. Ezzel az eljárással összesen nyolcféle kapcsolódási rendszert vizsgálhattak meg. Az eredményekből az tűnt ki, hogy mindegyik változat egyformán alkalmas a lemezek összekapcsolására és így a „legjobb” változatot csak további peremfeltételek alapján (pl. telepítési technológia) lehet kiválasztani.



A kísérlet felépítésének alapelve: a kísérletben 2,50 x 5,00 m-es vasatlan lemezeket helyeztek régebbi beépítésű és tömörített kavicságyra és szilikon alapú gyantával nyomás alatt aláöntötték. A cél a különböző kapcsolódási rendszerek értékelése volt a keresztirányú terhek tartós viselése szempontjából. A két összekapcsolt lemez közti hézag célirányos terhelésével és az alakváltozások, nyúlások méréstechnikai megjelölésével az indukciós jeledek segítségével lehetett levonni a kérdéses kapcsolódási rendszer keresztirányú erőátadási hatékonyságáról.



Előregyártott elem a beépített kötőcsapokkal
(kötőcsap-csapkamra rendszer)

Nagyzüemi kísérlet a duraBAST vizsgálóterepen

Az elméleti vizsgálódásokra és a laborkísérletekre alapozva 2017 júliusában végül a duraBAST kísérleti terepén került sor, amelyet a német szövetségi útügyi hivatal (BAST) működtet bemutató, kísérleti és referencia területként – kb. 20m hosszú és 3,90m széles felületen fektettek le előgyártott lemezeket. Itt volt lehetőség többek közt arra is, hogy a különböző kapcsolati rendszereken kívül először kipróbálhassák a „HESTER-Kombi” magassági igazító-beszabályozó rendszert.

Ebben a kísérletben nyolc előgyártott 2,47 x 3,90 x 0,24 m méretű, egyenként 5,8 t súlyú lemezt építettek be. A lemezek beépítésére, alátöltésére két napot irányoztak elő. Az elemeket néhány óra alatt beemelték és beszabályozták és így a többi hátralévő munkát már az első napon befejezték.

Végeredményként megállapították, hogy mindegyik lemezkapcsolási változat gyakorlatilag a munkahelyen is bevált és a magassági-igazítási rendszer a tervezett feladatot teljesíti.



Egy horony-eresztékes kapcsolatú elem behelyezése

Az előgyártott elem pontos beépítése a Kasseler szegélybe illesztett oldallefolyóval



Az első előgyártott elem beépítése az akna fölé



A második előgyártott lemez beemelése a lefolyóakna fölé klasszikus módon (hagyományos drótkötéllal és nagy teherbírású horgonyokkal)

Autóbuszmegálló – bemutató építés

A laborkísérletek és a duraBAST kísérleti terepi tapasztalatok alapján bemutató építést határoztak el valódi, „in situ” helyszínen és valóságos körülmények között. Már a kutatási munkák során elhatározta a kutatási társulás, hogy a bemutató építés egy belvárosi autóbuszmegálló területén legyen. A berlini Marzahn-Hellersdorf Út- és Zöldterületügyi Hivatala támogatásával sikerült egy megfelelő területet találni. A megállónak egy kb. 30m hosszú és 3,0m széles betonfelületén igen sok repedés volt, tehát egy közeli felújítás amúgy is szükséges lett volna.

A különlegesség: a területen egy akna volt, amelyet a lemezek tervezésekor figyelembe kellett venni. Az előgyártott elemek beépítése előtt a melléklétesítményeket felújították. Hasonlóképp egy Kasseler-típusú szegélyemelő beépítése után a le- és felszállás akadálytalan volt. Ugyanígy felújították az úttest víznyelőjét és ezt a szegéllyel egybeépítették.

Az elemek magassági igazítása és besabályozása



Alternatív beemelési mód nagyszilárdságú hevederekkel

A bemutató helyszínén 2017 augusztusában építették be az előgyártott lemezeket. Egy nap alatt összesen 13 elemet (2,40m x 3,00m x 0,24m) építettek be, magassági- és vízszintes értelemben beszabályozva, szilikon alapú gyantával aláöntve, és a hézagzárás is elkészült. A felület kiképzése keresztirányú seprűvonalkázással történt, – ebben egyeztek meg a helyi Út- és Zöldterületügyi Hivatallal –.

Ami a fektetési technológiát illeti, a klasszikus drótköteles és nagyteherbírású emelőhorgonyos módszeren kívül kipróbáltak egy alternatív megoldást is, nagyteherbírású hevedereket alkalmazva. Ehhez az előregyártott elemek alsó felületén már gyártáskor ennek megfelelő méretű mélyedést képeztek ki.

Bebizonyosodott, hogy valóságos körülmények között is egyetlen nap alatt beépíthetők az előgyártott elemek. A pályafelület ezután rövid idő múlva már járható volt. A csatlakozó aszfaltos területek szükséges hozzáigazítását a következő napokban végezték el.

2018-ban még egy bemutató építés volt, hogy egy megerősített magassági igazítási eljárást a gyakorlatban is alkalmazhassanak. Egy másik újdonság az volt, hogy a szokásos helyett megváltozott a lemezek geometriája. A lemeze vég ívesen görbült avégett, hogy a hézagon való áthajtáskor keletkező zaj csökkenjen. Ugyanitt a zajkibocsátás további csökkentése végett mosott beton felületet készítettek.

Az elemeket ismét a Berlit-Marzahn egy buszmegállóban építették be, – ezt is a Berlin-Marzahn Út- és Zöldterületügyi hatóság támogatta. A melléklétesítményeket még a lemezek fektetése előtt elkészítették, a csatlakozó aszfaltfelületeket azonban csak a fektetés után. Ez a betonfelület 30m hosszú és 3m széles volt és 14 elem beépítésével újult meg. Egy nap alatt lefektették az elemeket, magassági- és vízszintes értelemben beszabályozták, szilikon alapú gyantával alátöltötték és a hézagokat hideg kiöntőanyaggal zárták.



Az előgyártott elemek aláinjektálása, elhelyezésük után



A szilikon alapú gyanta bejuttatása az elemek fektetése és beszabályozása után



Íves keresztézagos előgyártott elem



A nemzetközi betonút szimpózium vendéglátogatói az elemek beépítésénél

A nemzetközi betonút szimpóziumhoz (2018. Berlin) csatlakozó szakmai kirándulás

A fenti (Internationales Betonstraßensymposium, 2018. július, Berlin) eseményhez kapcsolódóan egy szakmai kirándulási napon a résztvevők meglátogathattak egy előgyártott elemes beépítési munkahelyet.

Ez a munkahely a berlini Charlottenburg-Wilmersdorf városrészben volt, és az illetékes környezeti, Közlekedési és Éghajlati szenátusi bizottság az előkészítéshez és a kivitelezéshez szükséges intézkedéseket megtette. Ennek és a következő berlini városi buszmegállóknak a költségeit a közlekedésért és a digitális infrastruktúráért felelős szövetségi minisztérium (BMVI) fedezte.

Az építési tevékenység keretében – mint az eddigieknél is – az összes melléklétesítményt és a teherhordó aljzatot is felújították.

Az itt kicserélendő betonfelület 50m hosszú és 3m széles volt és egy íves szegélyhez csatlakozva kezdődött; ehhez ennek megfelelő lemezgeometriát kellett alkalmazni. A kettős megálló hossza miatt két napra tervezték az elemfektetést és a látogatókat a második napra várták.



Párhuzamosan folyó munkák egy elembeépítési munkahelyen

A látogatók az előregyártott elemes építési mód minden állomását végignézhatték, – az elemek beszállításától kezdve a szilikon alapú gyantás alátöltésen át a csatlakozó FWD-mérésekig bezárólag. Egy kiállított mintadarabon minden egyéb részletet is ismertettek.



Előgyártott elemekből kialakított befejezett buszmegálló

Összefoglalás

Az elvégzett kutatási munka és a megvalósítások azt igazolták, hogy az előgyártott elemekkel való építés kiválóan alkalmas közösségi/kommunális útfelületek megépítésére, betonfelületek gyors elkészítésére és a forgalomnak való visszaadására.

A városbelsőben az előgyártott elemes módszernek további messzemenő alkalmazási lehetősége a károsodott betonpályák felújítása, amelyeknek terhelése nagy, és amelyeknél a hosszabb útelzárás a forgalom rendkívüli zavarását okozná. Megfelelő előkészítés után korlátozott kiterjedésű területeket rövid forgalom-elzárási időtartamok alatt (pl. kevésbé sűrű forgalmi időszakokban) ki lehet cserélni tartós burkolatra úgy, hogy a forgalom néhány óra múlva újra akadálytalanul haladhasson át a kérdéses területen.

Fordította:

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

Projekt adatai

A HESTER kutatási műveletet a német szövetségi oktatási és kutatási minisztérium (BMBF) támogatta.

A berlini építési munkákat a közlekedésért és digitális infrastruktúráért felelős német szövetségi minisztérium (BMVI) támogatta.

Résztevők

BTE Stelcon GmbH, Germersheim
Bundesanstalt für Straßenwesen,
Bergisch Gladbach
Heinz Schnorpfeil Bau GmbH, Treis-Karden
Otto Alte-Teigeler GmbH Spezialbau
Verkehrsflächen, Bietigheim
Technische Universität Dresden,
Fakultät Bauingenieurwesen, Institut
für Stadtbauwesen und Straßenbau,
Dresden
Villaret Ingenieurgesellschaft mbH,
Hoppegarten

Fényképek, ábrák

Bundesanstalt für Straßenwesen,
TU Dresden,
Villaret Ingenieurgesellschaft mbH

Tanácsadó társvállalkozó/ Felvilágosítás

Dipl.-Ing. Stephan Villaret
Villaret Ingenieurgesellschaft mbH
www.villaret.de



13. Nemzetközi Betonút Szimpózium, Berlin, 2018. Autóbuszmegálló előgyártott elemes építéssel.

Berlinben 2018. június 19-22. között volt a 13. nemzetközi betonút szimpózium, amelynek jelszava: „A beton összeköt” volt (Concrete connects). Száz előadáson kívül szakmai kirándulások is voltak, ezek között szerepelt egy előgyártott elemes buszmegálló építési helyének megtekintése is: www.betonsuisse.ch/isb18

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

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

Otolec Transzportbeton Kft.
otolec@t-online.hu

Readymix Hungária Kft.
www.beton-rendeles.hu

Readymix Zala Kft.
www.beton-rendeles.hu

Readymix-Lesence Kft.
www.readymixlesence.hu

Sika Hungária Kft.
www.sika.hu

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

TPK BETON Kft.
tpkbeton@pr.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-umweltechnik.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-1191 Budapest, Úllői út 206. B.ép. I. 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 52 című, 2018. decemberi 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