

Aszfaltburkolatok fenntartása c. ÚME, innovatív technológiák és Magyar Közút Nzrt. kísérleti projektek bemutatása



Szabados Szabolcs
technológiai és tervezési osztályvezető

Magyar Közút Nonprofit Zrt.
Fejlesztési és Felújítási Igazgatóság
Technológiai és Tervezési Osztály
1024 Budapest, Fényes Elek utca 7-13.
Mobil: +36-30-297-3774
E-mail: szabados.szabolcs@kozut.hu
Weboldal: www.kozut.hu

- 08.02.11 Aszfaltburkolatok fenntartása (2007)
- 08.02.21 Aszfaltburkolatok repedéseinek, hézagainak kitöltése (2008)
- 08.02.22 Hidegen bedolgozható kátyúzó anyagok (2002)



08.02.12:2022 Aszfaltburkolatok fenntartása (2022. április)

Az fenntartás a felújítás és karbantartási beavatkozások együttese.

Az ÚME így nemcsak karbantartással hanem felújítással is foglalkozik.

Az ÚME olyan fogalmakat, technológiákat vagy folyamatokat is leír ami az útépítésben használatos volt de műszaki előírás még nem fogalmazott meg.

Ilyenek például:

- technológiai tervezés
- hidegmarás fogalma és típusa
- közmű akna fedlap beépítése vagy szintbe emelése
- aszfaltrács követelményei és beépítése
- burkolatcserénél a védőréteg szélességét minimum 2m meghatároztuk, a tömöríthetőség miatt. (2 m szélességbe beletartozik a padka is)
- stb.

e-UT 08.02.12:2022

ASZFALTBURKOLATOK FENNTARTÁSA



2022. április 15.

Terjedelem: 92 oldal

TARTALOM

1. AZ ALKALMAZÁS FELTÉTELEI	5
1.1. Általános alkalmazási feltételek.....	5
1.2. Környezeti feltételek.....	5
2. SZAKKIFEJEZÉSEK ÉS MEGHATÁROZÁSUK	5
3. A FENNTARTÁSI TEVÉKENYSÉGEK TERVEZÉSE	11
3.1. Bemenő adatok.....	12
3.2. Tervezési szintek.....	14
3.3. Kisforgalmú utak.....	16
4. A FENNTARTÁSI TEVÉKENYSÉG MŰVELETEI	17
5. TECHNOLÓGIÁK	23
5.1. Karbantartási technológiák.....	23
5.1.1. Felületi bevonat kis felületen ($\leq 30 \text{ m}^2$).....	23
5.1.2. Repedések, hézagok kitöltése, lezárása.....	24
5.1.3. Marás kis felületen.....	32
5.1.4. Kátyúzás ($\leq 30 \text{ m}^2$).....	32
5.1.5. Lokális pályaszerkezet-csere ($\geq 20 \text{ m}^2$).....	38
5.1.6. Útpályaszerkezetek bevonatai (felületi bevonatok, hidegaszfalt vékonyrétegek ($\geq 500 \text{ m}^2$)).....	39
5.1.7. Profiljavítás.....	39
5.1.8. Keréknyomvályú kitöltése felületi bevonattal vagy hidegaszfalt vékonyréteggel.....	40
5.1.9. Burkolatfelület érdesítése.....	41
5.1.10. Felület kiegyenlítése visszanyert aszfalttal és lezárása.....	42
5.1.11. Nagyfelületű burkolatjavítás ($\geq 30 \text{ m}^2$).....	43
5.1.12. Nagyfelületű burkolatjavítás aszfaltrács beépítésével.....	47
5.1.13. A karbantartási technológiák mint előkészítő műveletek.....	47
5.1.14. Egyéb karbantartás jellegű beavatkozások.....	47
5.2. Felújítási technológiák.....	48
5.2.1. Technológiai tervezés.....	48
5.2.2. Pályaszerkezet-erősítés egy vagy több réteg építésével.....	52
5.2.3. Pályaszerkezeti réteg javítása, cseréje.....	53
5.2.4. Innovatív technológiák alkalmazási lehetőségei.....	54
5.2.5. Fagyási-olvadási károk felszámolása.....	55
FÜGGELÉK	56
F1. A közútkezelői szabályzat szolgáltatási osztályai és beavatkozási előírásai.....	56
F2. Aszfaltburkolatok hibakatalógusa.....	58
F3. Aszfaltburkolatok hibái, keletkezésük okai.....	65
F3.1. Hibák.....	65
F3.2. A hibák okai.....	68
F4. Az országos közúti adatbankban nyilvántartott állapotjellemzők követelményszintjei.....	73
F4.1. Útburkolatok felületének állapotminősítése Roadmaster eljárással.....	73
F4.2. Útburkolatok felületének állapotminősítése automatizált mérőberendezéssel.....	76
F5. Aszfaltrácsok alkalmazására vonatkozó javaslatok és beépítési előírások.....	79
F6. Az útpályán elhelyezett közműeknek helyreállítása.....	84

SZAKKIFEJEZÉSEK ÉS MEGHATÁROZÁSUK

(KÉSZ rendelet tervezettel összhangban)

1.) FENNTARTÁSI TEVÉKENYSÉG

- Fenntartási munka (karbantartási munka, felújítási munka)
- Fejlesztési munka (rekonstrukciós munka, új építési munka)
- Méretezett megerősítés

2.) REPEDÉSEK, HÉZAGOK KIÖNTÉSE

3.) KÁTYÚZÁS

4.) EGYES ÚTÜGYI MŰSZAKI SZABÁLYOZÁSI DOKUMENTUMOK

- Európai értékelési dokumentum (EAD)
- Európai műszaki értékelés (ETA)
- Nemzeti műszaki értékelés (NMÉ)
- Teljesítménynyilatkozat
- Útügyi műszaki szabályozási dokumentum (EN, MSZ, ÚME, EAD, ETA, NMÉ)

A FENNTARTÁSI TEVÉKENYSÉGEK TERVEZÉSE

Az út folyamatos használhatóságát a rendszeres útfenntartás biztosítja

Fenntartási munka	Karbantartási munka	a burkolat állagvédelme
	Felújítási munka	eredeti műszaki állapot helyreállítása méretezett megerősítés (nem építésiengedély-köteles)
Fejlesztési munka	Rekonstrukciós munka	méretezett megerősítés (építésiengedély-köteles)
	Új építési munka	új, méretezett pályaszerkezet építése

BEMENŐ ADATOK:

1. Szolgáltatási osztályok
2. Forgalmi adatok (ÉÁNF, ÁNET, TF(F100,db), ÁNMF)
3. Burkolatállapot jellemzése (felületállapot, hosszirányú egyenetlenség, keréknyomvályú-mélység, útpályaszerkezet teherbírása, makrotextúra, csúszásellenállás)
4. Hatékonysági adatok
5. Egyéb adatok (földmű teherbírás, repedezettség, talajmechanikai adatok stb.)

TERVEZÉSI SZINTEK

1. Hálózati szintű tervezés
2. Létesítményi szintű tervezés
3. Részletes tervezés

HDM-4 burkolatgazdálkodási rendszer bevezetése MK-nál folyamatban van!

ASZFALTBURKOLATOK HIBÁI, KELETKEZÉSÜK OKAI (F3 függelék)

➤ Aszfaltburkolatok hibáinak szöveges definíciója

Négyes csoportbontásban: ALAKVÁLTOZÁS; REPEDÉS; BOMLÁS és EGYÉB HIBA

F3. Aszfaltburkolatok hibái, keletkezésük okai

F3.1. Hibák

F3.1.1. Alakváltozás (Szinonima: deformáció, torzulás)

Az egyenletes burkolatfelület eltorzulása, alakváltozása nyírás, összenyomódás hatására.

F3.1.1.1. Egyenetlen pályafelület (Szinonima: hullámosság, egyenetlenség, amorf deformáció keréknyomokban)

A burkolat szintjének egyenetlen változása (süllyedés-kiemelkedés) hossz- és/vagy keresztirányban, nem kifejezetten a keréknyomban.

F3.1.1.2. Keréknyomvályú (Szinonima: vályúképződés, nyomvályú, kis sugarú keréknyom, nagy sugarú keréknyom, spur)

A nehézgépjárművek ismételt áthaladása következtében keletkező keresztirányú alakváltozás, plasztikus deformáció. Kifejezetten a keréknyomokban észlelhető. Oka lehet a kopás is.

F3.1.1.3. Gyűrődés (Szinonima: hullámosodás)



A burkolat hosszirányú kiemelkedése, eredeti szintjéből való kidomborodása. Általában a pálya egyéb deformációjával kísért jelenség.

Keresztirányú bordásodás: a burkolatfelületen úttengelyre merőleges hullámosság, ami fékezésből vagy gyorsításból fellépő erők miatt alakul ki. Jellemzően városi jelzőlámpás csomópontban vagy nagyobb (> 4%) emelkedőn alakul ki.

HIBAKATALÓGUS (F2 függelék)

Burkolati hibák megnevezése, fényképekkel történő szemléltetése és hiba leírása
Négyes csoportbontásban: ALAKVÁLTOZÁS; REPEDÉS; BOMLÁS és EGYÉB HIBA

F2. Aszfaltburkolatok hibakatalógusa¹

3.1.1.	ALAKVÁLTOZÁS	AZ EGYENLETES BURKOLATFELÜLET ELTORZULÁSA, ALAKVÁLTOZÁSA NYÍRÁS, ÖSSZENYOMÓDÁS HATÁSÁRA	
Sorszám	Hiba	Kép	Leírás
3.1.1.1.	Egyenetlen pályafelület (hullámosság, egyenetlenség, amorf deformáció a keréknyomokban)		A burkolat felületén változó hullámhosszúságú és mélységű, centiméteres nagyságrendű alakváltozás. Kellemetlenül nyugtalan járműmozgást eredményez a burkolaton. A hossz- és keresztirányú egyenetlenség egyszerre jelentkezik, az utazáskényelmet rontja.
3.1.1.2.	Keréknyomvályú (nyomvályú)		Az aszfaltburkolaton tartós nyári meleg időszakokban, csatornázott forgalom és nagyszámú nehézteher-áthaladás esetén a kötő- és kopóréteget is érintő maradó alakváltozások, deformációk és keréknyomvályúk jönnek létre. Különösen a lassan haladó, erősen csatornázott forgalmi igénybevétel esetén a maradó alakváltozások lényegesen nagyobbak lesznek. Akadályozza a víz elvezetését, ami fokozottan balesetveszélyes a vízcsereszély miatt, továbbá gátolja a biztonságos sávváltást. Járműosztályozóban, buszmegállóban, kis sáv szélesség esetén folyópályán is jellemző.
3.1.1.3.	Gyűrődés (hullámosodás)		Az egyenletes haladást akadályozó, 20 mm-nél nagyobb szintkülönbségű felszíni torzulás, a pályaszint lokális kiemelkedésével, amellyel pedig annak csökkenésével jár, amely az utazáskényelmet rontja. Vízvezetési problémákat okozhat és szélsőséges esetben a

➤ A lehetséges hibaokok meghatározása
Négyes csoportbontásban: ALAKVÁLTOZÁS; REPEDÉS; BOMLÁS és EGYÉB HIBA

F3.1. táblázat – A hiba megjelenési formája: alakváltozás

A hiba okai	ALAKVÁLTOZÁS			
	egyenetlen pályafelület	keréknyomvályú	gyűrődés	pályaszerkezet-süllyedés
Nehéz forgalmi terhelés	L	B	B	L
Nagy vízszintes erőhatás	L		B	
Lassú forgalom	L	B	B	
Csatornázott forgalom		B	L	
Rendkívüli időjárás		L	L	L
Kedvezőtlen helyi körülmények (geológiai, hidrológiai, biológiai)		L	L	L
Víztelenítési hiány				B
Közművezetékek, nem megfelelő nyomvonal-helyreállítás	L			L
Fagyás, olvadási kár	L			L

A FENNTARTÁSI TEVÉKENYSÉG MŰVELETEI

Hibák és technológiai változatok összefoglalása karbantartás és felújítás csoportosításban

Karbantartás

3a1) táblázat – Karbantartás – technológiai változatok

Hiba típusa	Felületi bevonat kis felületen 5.1.1.	Repedés és hézagkiöntés 5.1.2.	Marás kis felületen 5.1.3.	Kátyúzás 5.1.4.	Lokális pályaszerkezet-csere 5.1.5.	Felületi bevonat 5.1.6.
Az egyenletes burkolatfelület eltorzulása, alakváltozása nyírás, összenyomódás hatására						
Egyenetlen pályafelület						
Keréknyomvályú			X			
Gyűrődés			X	X		
Pályaszerkezet-süllyedés				X	X	
Útpálya folytonosságának megszakadása a részek elmozdulásával vagy anélkül						
Hajszálrepedés	X	X				X
Mozaikos repedés	X				X	X

3a2) táblázat – Karbantartás – technológiai változatok

Hiba típusa	Profíljavítás 5.1.7.	Profíljavítás a keréknyomvályú kitérésével 5.1.8.	Érdesítő finom marás 5.1.9.	Felület kiegyenlítése mart aszfalttal 5.1.10.	Nagyfelületű burkolatjavítás 5.1.11.	Nagyfelületű burkolatjavítás aszfalttrács beépítésével 5.1.12.
Az egyenletes burkolatfelület eltorzulása, alakváltozása nyírás, összenyomódás hatására						
Egyenetlen pályafelület	X			X	X	X
Keréknyomvályú	X	X			X	X
Gyűrődés	X				X	X
Pályaszerkezet-süllyedés						X
Útpálya folytonosságának megszakadása a részek elmozdulásával vagy anélkül						
Hajszálrepedés						
Mozaikos repedés					X	X

Felújítás

4. táblázat – Felújítás – technológiai változatok

Hiba típusa	Pályaszerkezet-erősítés egy vagy több réteg építésével 5.2.2.	Pályaszerkezet rétegének javítása, cseréje 5.2.3.	Aszfaltrács beépítése javasolt F5.	Helyszíni újrafelhasználás lehetséges
Repedezettség nagyobb felületen		X		X
Kipergés nagyobb felületen		X		X
Munkahézag, repedés nagyobb hosszon		X	X	X
Deformáció, profilhiba nagyobb felületen		X		X
Keréknyomvályú nagyobb hosszon		X		X
Előregedett kopóréteg		X		X
Pályaszerkezetet érintő alakváltozás		X		X
Mozaikos repedés	X		X	X
Deformációk teherbírási elégtelenség miatt	X			X
Keréknyomvályúosodás	X	X	X	X

TECHNOLÓGIÁK

Karbantartási technológiák

- ✓ Felületi bevonat kis felületen ($\leq 30\text{m}^2$)
- ✓ Repedések, hézagok kiöntése, lezárása \longrightarrow (e-UT 08.02.21 ÚME aktualizálva bedolgozásra került)
- ✓ Marás kis felületen
- ✓ Kátyúzás ($\leq 30\text{m}^2$) \longrightarrow (e-UT 08.02.22 ÚME aktualizálva bedolgozásra került)
- ✓ Lokális pályaszerkezet-csere ($\geq 20\text{m}^2$) \longleftarrow új fejezet
- ✓ Útpályaszerkezetek bevonatai (felületi bevonatok, hidegaszfalt vékonyrétegek ($\geq 500\text{m}^2$) \longrightarrow
(külön új e-UT 06.03.63 ÚME rendelkezik)
- ✓ Profiljavítás \longleftarrow új fejezet
- ✓ Keréknyomvályú kitöltése felületi bevonattal vagy hidegaszfalt vékonyréteggel
- ✓ Burkolatfelület érdesítése \longleftarrow új fejezet
- ✓ Felület kiegyenlítése visszanyert aszfalttal és lezárása \longleftarrow új fejezet
- ✓ Nagyfelületű burkolatjavítás ($\geq 30\text{m}^2$) \longleftarrow új fejezet
- ✓ Nagyfelületű burkolatjavítás aszfaltrács beépítésével
- ✓ A karbantartási technológiák mint előkészítő műveletek
- ✓ Egyéb karbantartás jellegű beavatkozások



Profiljavítás

- Profilmarás
- Profiljavítás meglévő réteg újrakeverése nélküli meleg eljárásos helyszíni felületkezelési eljárásokkal:
 - meleg újraprofilozás (reforming eljárás),
 - meleg újraprofilozásos ráburkolás (repaving eljárás),
 - felmelegítéses ráburkolás (reshaping eljárás).
- Új aszfaltréteg(ek) építése profilmarást követően

Burkolatfelület érdesítése

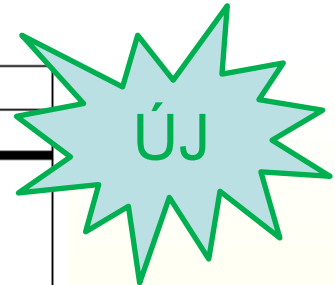
- Érdesítő finommarás/mikromarás
 - Hidegaszfalt vékonyréteg építése
 - Meleg újraérdesítés (regripping eljárás)
- (Érdekesség a hideg marás fogalmát és típusait leírtuk az UME-ba, ez eddig sehol nem szerepelt)

Nagyfelületű burkolatjavítás ($\geq 30 \text{ m}^2$)

Minőségi követelmények felállítása az új e-UT 06.03.21/M1 aszfaltréteges UME alapján

9. táblázat – Nagyfelületű javítás során épített aszfaltrétegek vastagsági követelményei

A küszöbszint megnevezése	Minta mennyisége			
	≥ 10	5–9	2–4	1
Átlag előírt határ, $V_{\dot{a}Eh}$, mm, legalább	Előírt érték – 12%	Előírt érték – 14%	Előírt érték – 15%	–
Átlag megfelelőségi határ, $V_{\dot{a}Mh}$, mm, legalább	Előírt érték – 19%	Előírt érték – 23%	Előírt érték – 25%	
Egyedi előírt határ, V_{eEh} , mm, legalább	Előírt érték – 17%			
Egyedi megfelelőségi határ, V_{eMh} , mm, legalább	Előírt érték – 28%			

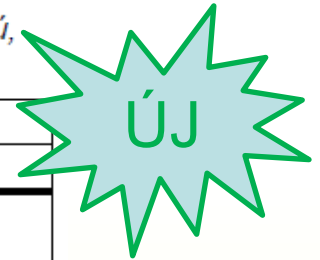


10. táblázat – Réteg tömörségi fokának követelményei $\leq 40 \text{ mm}$ minimális tervezési vastagságú, profiljavító és teljes szélességben épített kiegyenlítő réteg esetében

A küszöbszint megnevezése	Minta mennyisége			
	≥ 10	5–9	2–4	1
Átlag előírt határ, $T_{\dot{a}Eh}$, %, legalább	94,5	94,3	94,1	–
Átlag megfelelőségi határ, $T_{\dot{a}Mh}$, %, legalább	93,5	93,2	92,8	
Egyedi előírt határ, T_{eEh} , %, legalább	94,0			
Egyedi megfelelőségi határ, T_{eMh} , %, legalább	92,5			

11. táblázat – Réteg tömörségi fokának követelményei >40 mm minimális tervezési vastagságú, profiljavító és teljes szélességben épített kiegyenlítő réteg esetében

A küszöbszint megnevezése	Minta mennyisége			
	≥10	5–9	2–4	1
Átlag előírt határ, $T_{\bar{a}Eh}$, %, legalább	95,0	94,8	94,3	–
Átlag megfeleléségi határ, $T_{\bar{a}Mh}$, %, legalább	94,0	93,7	93,3	
Egyedi előírt határ, T_{eEh} , %, legalább	94,5			
Egyedi megfeleléségi határ, T_{eMh} , %, legalább	93,0			



12. táblázat – Réteg hézagtartalmának követelményei AC jelű, profiljavító és teljes szélességben épített kiegyenlítő kopóréteg esetén

A küszöbszint megnevezése	Minta mennyisége			
	≥10	5–9	2–4	1
Átlag előírt határ, $H_{\bar{a}Eh}$, %, legfeljebb	9,5	9,7	9,9	–
Átlag megfeleléségi határ, $H_{\bar{a}Mh}$, %, legfeljebb	10,5	10,8	11,1	
Egyedi előírt határ, H_{eEh} , %, legfeljebb	10,0			
Egyedi megfeleléségi határ, H_{eMh} , %, legfeljebb	11,5			

13. táblázat – Réteg hézagtartalmának követelményei AC jelű, profiljavító és teljes szélességben épített kiegyenlítő kötő- és alapréteg esetén

A küszöbszint megnevezése	Minta mennyisége			
	≥10	5–9	2–4	1
Átlag előírt határ, $H_{áEh}$, %, legfeljebb	10,0	10,2	10,4	-
Átlag megfeleléségi határ, $H_{áMn}$, %, legfeljebb	11,0	11,3	11,6	
Egyedi előírt határ, H_{eEh} , %, legfeljebb	10,5			
Egyedi megfeleléségi határ, H_{eMn} , %, legfeljebb	12,0			



14. táblázat – Réteg hézagtartalmának követelményei SMA jelű, teljes szélességben épített profiljavító kopóréteg esetén

A küszöbszint megnevezése	Minta mennyisége			
	≥10	5–9	2–4	1
Átlag előírt határ, $H_{áEh}$, %, legfeljebb	7,0	7,2	7,4	-
Átlag megfeleléségi határ, $H_{áMn}$, %, legfeljebb	8,0	8,4	8,9	
Egyedi előírt határ, H_{eEh} , %, legfeljebb	7,5			
Egyedi megfeleléségi határ, H_{eMn} , %, legfeljebb	9,5			

- Makroérdesség e-ÚT 06.03.21 szerint
- Felületi egyenetlenség - **adatgyűjtés céljából történik**

Felújítási Technológiák



- ✓ Technológiai tervezés
- ✓ Pályaszerkezet erősítés egy vagy több réteg építésével
- ✓ Pályaszerkezeti réteg javítása, cseréje
- ✓ Innovatív technológiák alkalmazási lehetőségei
- ✓ Fagyási-olvadási károk felszámolása

TECHNOLÓGIAI TERVEZÉS



Meglévő peremfeltételek feltárása tervező által méretezett megerősítés esetén:

- a burkolat állapotának meghatározása,
- adatbanki állapotjellemző paraméterek elemzése,
- helyszíni bejárás, illetve
- helyszíni és
- laboratóriumi vizsgálatok alapján.

Tervezési adathiány esetén szerkezeti feltárások elvégzése:

- meglévő pályaszerkezet rétegrendjének,
- az egyes rétegek anyagának és vastagságának meghatározása,
- a meglévő pályaszerkezet hibáinak, illetve a
- burkolathibák okainak feltárása.

Geotechnikai feltárások elvégzése és geotechnikai beszámoló elkészítése szükséges minden olyan esetben, amikor az előírányzott beavatkozások teherbíró földműszerkezet építését tartalmazzák, illetve amikor a pályaszerkezet leromlásának feltételezett oka az elégtelen minőségű földműszerkezet és/vagy és a tömörítetlen altalaj. Szükséges az altalajproblémák és a vízelvezetés hiányosságainak feltárása, a környezeti feltételek, altalaj- és talajvízviszonyok pontos ismerete.

A 15 milliméter mélységet meghaladó keréknyomvályúk esetén a nyomosodás okának vizsgálata 5.2.1.6. pont *(Elégtelen teljesítőképességű aszfaltrétegek pályaszerkezetből történő eltávolításának szükségessége)* szerint. A meglévő pályaszerkezet teherbírásának megállapítása behajlásmérésen alapuló helyszíni vizsgálattal.





Az új burkolatot fogadó felületen szükséges előkészítő jellegű beavatkozások:

- repedéskiöntés,
- kátyúzás,
- marás,
- lokális pályaszerkezet-cserék,
- profilmarás,
- az esetlegesen szükséges profiljavító és kiegyenlítő rétegek, továbbá
- a szükséges közmű-helyreállítások
- a szükséges szélesítések,
- ívkorrekciók,
- hossz-szelvényi, illetve
- kereszt-szelvényi korrekciók helyének, mértékének meghatározása.

Elvárt tulajdonságok és paraméterek

Az út, hálózati szerepének, forgalmi igénybevételének és járulékos igénybevételének megállapítása. A biztosítandó földműteherbírásnak, a burkolat tervezési élettartamának, forgalmi terhelhetőségének, a felújítások tervezett gyakoriságának, a megengedett fenntartási beavatkozások típusának meghatározása.

Felhasználható anyagok és alkalmazható technológiák

A technológiai tervezés során meg kell határozni a felhasználható anyagokat és az alkalmazható technológiákat.

- elsődleges építési alapanyagok, bányák, illetve másodlagos építési alapanyagok, depóniák felkutatása és feltérképezése;
- földmű felsőrész kezelésének vagy stabilizációjának lehetséges technológiái, pl. hidraulikus kötőanyagú, rugalmas kötőanyagú;
- burkolatalap-építés lehetséges technológiái, pl. kötőanyag nélküli, hidraulikus kötőanyagú, rugalmas kötőanyagú;
- hideg újrahasznosítás lehetőségei: pl. helyszíni hideg újrakeverés (hideg remix), vagy mobil vagy telepített keverőberendezéssel készített keverőtelepi hideg újrakeverés;
- meleg újrahasznosítás lehetőségei: pl. helyszíni meleg újrakeverés (meleg remix), vagy aszfaltkeverőtelepi meleg újrahasznosítás (visszaadagolás);
- aszfaltgyártás lehetőségei: mobil vagy telepített keverőberendezéssel készített meleg vagy mérsékelt meleg aszfaltkeverék-gyártás;
- beépítési technológiák, módszerek alkalmazásának lehetőségei, pl. aszfaltkomp használata, kompakt aszfalt (forró a forróra, forró a melegre) technológia alkalmazási lehetősége;
- a technológiák alkalmazásához szükséges gépek, berendezések rendelkezésre állásának vizsgálata.

A technológiai tervezés folyamata

A megfelelő felújítási technológia megválasztása érdekében elvégzendő technológiai tervezés során szükség szerint az alábbi vizsgálatokat és számításokat kell elvégezni és burkolatfelújítási technológiai javaslat formájában dokumentálni.

- a meglévő pályaszerkezet Országos Közúti Adatbankban (OKA) található adatainak feldolgozása, értékelése (az építés és a beavatkozás éve szerint),
- vizuális állapotfelmérés helyszíni bejárással (hibatérkép és/vagy hibajegyzék készítése),
- részletes vizsgálati terv (helyszíni mérési helyek, feltáró jellegű és laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséhez szükséges mintavételi helyek meghatározása) az elvégzendő vizsgálatokhoz,
- a meglévő pályaszerkezeti rétegekre irányuló vizsgálatok elvégzéséhez a fűrt mintavételi helyek meghatározása előre meghatározott gyakorisággal történjen. Amennyiben a vizuális állapotfelmérés, az állapotjellemző paraméterek kiértékelése, illetve a mérési eredmények alapján a homogén minőségű szakaszok ennél rövidebbre adódnak, a vizsgálati és mintavételi helyeket sűríteni kell,
- a teherbírásmérési eredmények kiértékelése, homogén szakaszok meghatározása az e-UT 06.03.21/M1 útügyi műszaki előírás F2.2. szerint,
- a pályaszerkezetből vett minták szükség szerint elvégzendő vizsgálati a hatályos szabványok alkalmazásával:
 - burkolati rétegvastagságok meghatározása,
 - a burkolati rétegek aszfaltkeverékei alapvető tulajdonságainak (hézagtartalom, keverék-összetétel) meghatározása a felújítási technológia pontos meghatározásához szükséges helyeken és darabszámban (az egyértelműen lemarásra kerülő rétegek tekintetében nem szükséges elvégezni ezeket a vizsgálatokat),
 - a burkolat aszfaltmechanikai tulajdonságainak vizsgálata (nyomvályúhajlam, merevség, fáradás, rétegtapadás stb.) szükség szerinti helyeken és mennyiségben
- a pályaszerkezetből eltávolítandó rétegek és azok vastagságának meghatározása,





- a földmű vizsgálata és anyagának mintavétele, a burkolat teherbírásmérésének eredményei alapján, illetve az alkalmazni kívánt technológiától függően, szükség szerint: vastagságok meghatározása, alapvető tulajdonságok [szemmegoszlás, tömöríthetőség, optimális és természetes víztartalom, konzisztenciahatárok, (helyszíni), teherbírás] meghatározása az e-UT 06.02.11 útügyi műszaki előírás szerint,
- tervezési forgalom, a forgalmi terhelési osztály és a járulékos igénybevétel meghatározása,
- a mértékadó behajlás és a megengedett behajlás meghatározása,
- pályaszerkezeti méretezés elvégzése (behajlásmérések alapján, illetve összehasonlító módszerrel az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás szerint),
- az aszfalt erősítőrétég szükséges vastagságának meghatározása,
- az aszfalt erősítőrétegek keveréktípusainak megválasztása úgy, hogy azok a tervezési forgalom alapján megállapított forgalmi terhelési osztály és a járulékos igénybevétel által meghatározott igénybevételi kategóriának megfeleljenek,
- a javasolt beavatkozási technológia meghatározása, amennyiben lehetséges, több technológiai változat megfogalmazásával:
 - az alternatív technológiai változatok összehasonlítása, értékelése műszaki és gazdasági szempontok szerint, költségbecslés alapján;
 - amennyiben az adott útszakaszon lehetőség van bontott anyag újrahasználatára vagy hasznosítására is, akkor annak szerepeltetése is szükséges a technológiaváltozatok között,
- az alkalmazni kívánt technológia kiválasztása, a technológiai döntés indoklása és dokumentálása.

Tervezési alapadatok (alapvetően az OKA adatbázis alapján)

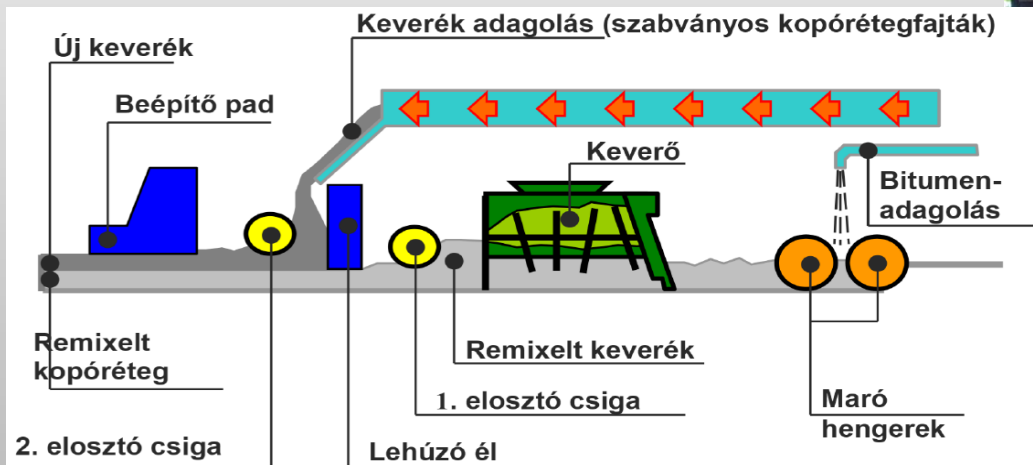
Élégtelen teljesítőképességű aszfaltrétegek pályaszerkezetből történő eltávolításának szükségessége

INNOVATÍV TECHNOLÓGIÁK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI



Helyszíni remix technológiák:

- Helyszíni hideg remix
- Helyszíni meleg remix:
 - Admix technológia
 - Remix Plus technológia



2. kép: Remix Plusz



Keveőtelepi technológiák:

- Keveőtelepi hideg remix
- Aszfaltkeveőtelepi meleg hasznosítás (visszaadagolás)



AZ ORSZÁGOS KÖZÚTI ADATBANKBAN NYILVÁNTARTOTT ÁLLAPOTJELLEMZŐK KÖVETELMÉNYSZINTJEI (F4. függelék)

➤ Útburkolatok felületének állapotminősítése Roadmaster eljárással

Útburkolat felületállapota követelményszintek	Minőségi osztályzat (kódszám)	Minőségi osztályzat tartalma
<p>Kifogástalan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • egyenletes, jó minőségű, javítást nem igénylő, zárt, homogén felület 	1	Jó
<p>Használt, megfelelően karbantartott burkolatfelület:</p> <ul style="list-style-type: none"> • helyenként kissé hézagos résszel, kisebb kipergések • helyenként finomkátyúzás, kiöntött repedések • helyenként a felületi bevonat kisimulva • kisebb, az utazáskényelmet nem zavaró deformációk 	2	Megfelelő
<p>Szórványosan hibás burkolatfelület:</p> <ul style="list-style-type: none"> • laza, kipergett, repedezett, foltozott, deformálódott területek, a felület legfeljebb 5 százalékán • majdnem teljes hosszban végighúzódo hézag, repedés • a felületi bevonat kisimulva, 20% felett • utazáskényelmet zavaró deformációk 	3	Tűrhető
<p>Nagyobb területeken hibás burkolatfelület:</p> <ul style="list-style-type: none"> • repedezett, foltozott, erősen kipergett burkolatszélien letöredezett, deformálódott területek a felület 5–20 százalékán • nagyobb felületű kezdődő kátyú • egyenletes haladást lassító deformációk 	4	Nem megfelelő
<p>Fokozottan leromlott állapot:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a felület több mint 20 százaléka repedezett, vagy deformálódott • helyenként nagyobb felületű ütőkátyúk kialakultak • 2 centiméternél mélyebb süllyedések • egyenletes haladást akadályozó deformációk 	5	Rossz

Szubjektív értékelési szempontok - aszfaltburkolatok

➤ Útburkolatok felületének állapotminősítése **automatizált mérőberendezéssel**

- Egyenetlenség az e-UT 09.02.28 RST mérés, -értékelés és az eredmények feldolgozása UME-val összhangban

Felületi egyenetlenség követelményszintjei, m/km, mm/m

Útkategória (OKA szerint)	Osztályzat				
	1	2	3	4	5
Autópálya	0,00–1,20	1,21–1,50	1,51–1,80	1,81–2,20	> 2,2
Autóút, gyorsforgalmi utak csomóponti ágai, gyűjtő-elosztó pálya	0,00–1,50	1,51–2,20	2,21–2,70	2,71–3,20	> 3,21
Elsőrendű főút			2,21–2,80	2,81–4,10	> 4,11
Másodrendű főút	0,00–2,20	2,21–2,80	2,81–4,10	4,11–5,20	> 5,21
Mellékút	0,00–2,80	2,81–4,10	4,11–5,20	5,21–6,30	> 6,31

- Keréknyomvályú-mélység

Keréknyomvályú-mélység követelményszintjei, mm

Útkategória (OKA szerint)	Osztályzat				
	1	2	3	4	5
Autópálya	0,0–4,0	4,1–7,0	7,1–10,0	10,1–12,0	> 12,1
Autóút, gyorsforgalmi utak csomóponti ágai, gyűjtő-elosztó pálya		4,1–8,0	8,1–11,0	11,1–14,0	> 14,1
Főút külsőségi szakasza * ÁNF ≥ 3000 egységjármű/nap	0,0–8,0	8,1–11,0	11,1–14,0	14,1–17,0	> 17,1
* ÁNF < 3000 egységjármű/nap	0,0–11,0	11,1–14,0	14,1–17,0	17,1–20,0	> 20,1
Mellékút külsőségi szakasza	0,0–14,0	14,1–17,0	17,1–20,0	20,1–24,0	> 24,1
Átkelési szakaszok					

- Repedéssűrűség

Megjegyzés: * ÁNF – átlagos napi forgalom

ASZFALTRÁCSOK ALKALMAZÁSÁRA VONATKOZÓ JAVASLATOK ÉS BEÉPÍTÉSI ELŐÍRÁSOK (F5 függelék)

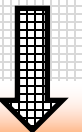
Aszfaltrácsok főbb funkciói:

- erősítés
- feszültségmentesítés
- elválasztás



Az aszfaltrácsok alkalmazási területei:

- az aszfaltrács kedvező tulajdonságai útfelújítás során
- az aszfaltrács beépítési technológiájának be nem tartásából származó esetleges következmények
- az aszfaltrács beépítésével járó szakmai kihívások



Az aszfaltrácsok anyagai és azok követelményei:

- üveg
- bazalt, vagy
- szén.

A szálak, illetve pászmák bevonatának funkciója:

- összetartja a szálakat élettartama folyamán,
- a szálakat beépítés során védi a mechanikai sérülésektől,
- hidraulikus kötőanyag alkáli reakciójától védi a pászma anyagát

Az MSZ EN 15 381 szabványban előírt MSZ EN ISO 3146 szabvány szerinti módszerrel vizsgálva a szálak, illetve **pászmák bevonata hőállóságának értéke legalább 200 °C.**

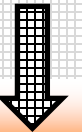
A szálak, illetve pászmák megengedett nyúlásának mértéke legfeljebb 3%.

A rács mérete 25×25 és 50×50 mm között megengedett.

Az aszfaltrács lehet hordozóréteg nélküli vagy geotextília hordozórétegű aszfaltrács.

A hordozóréteges aszfaltrács lehet ragasztott vagy varrt kompozit aszfaltrács.

A **hordozórétegű aszfaltrács területi testsűrűsége maximum 50 g/m²** lehet.



Az aszfaltrácsok beépítésére vonatkozó előírások

Az aszfaltrácsok beépítésénél a gyártó/forgalmazó előírásait kell figyelembe venni.

Az aszfaltrácsokat beépítési helyük szerint két csoportba sorolhatjuk:

- hidraulikus kötőanyagú alaprétegre épített aszfaltrács, amelynek követelményeit és beépítését az e-UT 06.03.53 műszaki előírás határozza meg. A hidraulikus kötőanyagú alaprétegek alulról jövő reflexiós repedései áttükröződésének megakadályozását, illetve azok megjelenésének időbeni késleltetését csak a **hordozóréteggel ellátott, kompozit aszfaltrácsok** képesek teljesíteni, az aszfaltrácsra varrott textília által megtartott bitumenfilmmel együtt SAM réteget alkotva,
- aszfaltrétegek közé épített pályaszerkezet-erősítő aszfaltrács.

Felújítás esetén a meglévő útburkolati hibák kijavítását – **repedések kiöntése, kátyúzás** stb. – a szokásos módon kell elvégezni.

Az aszfaltrács fektetését kizárólag javított, **egyenletes felületen** szabad elvégezni. A beépítést **csapadékmentes időben** kell végezni.

Az aszfaltrácsot csak hidraulikus kötőanyagú alaprétegre vagy aszfalt burkolati rétegre szabad elhelyezni, amely lehet mart felületű meglévő vagy új építésű aszfaltréteg. **Kötőanyag nélküli burkolatalapra aszfaltrács nem helyezhető.**

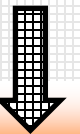
Mart felületű meglévő aszfaltrétegen a rács megfelelő tapadásának biztosítása érdekében **csakis hordozóréteges aszfaltrács** alkalmazható.

Új építésű kiegyenlítő és profiljavító aszfaltrétegen, illetve aszfalt alap- és kötőrétegen, amennyiben a rács alkalmazásának nem a meglévő pályaszerkezeten kialakult repedezettség áttükröződésének megakadályozása – vagyis az elválasztás – a célja, hanem az **erősítés és a feszültségcsökkentés**, abban az esetben **hordozóréteg nélküli rács alkalmazása is megengedett.**

A követelményeket nem teljesítő felületre aszfaltrácsot fektetni tilos!

A fogadófelülettel szemben támasztott **követelmények**:

- **száraz, pormentes, 5–50 °C burkolat hőmérsékletű, stabil, nem laza állapotú, egyenletes felületű aszfaltburkolat, amelynek felületén nincs nyomvályú, vagy lokális süllyedés, illetve marási lépcső.** Az ilyen jellegű deformáció a meglévő burkolat felületén legyen kisebb mint **5 mm**.
- Amennyiben a fogadó felület nem megfelelő, úgy azt marással újra kell profilozni, vagy kiegyenlítő aszfaltréteget kell a felületre teríteni, az aszfaltrács beépítése előtt.



A beépítésnél fokozott figyelmet kell fordítani az aszfaltrács **megfelelő leragasztására**:

- Az aszfaltrács leragasztásához a gyártó/forgalmazó technológiai utasításának megfelelő anyag használandó.
- Ennek hiányában D forgalmi terhelési osztály felett polimerrel modifikált bitumenemulzió (C 60 BP 3 RG, C 69 BP 3 FB, C 60 BP 3 HAV és C 65 BP 3 HAV) alkalmazandó.

Az aszfaltozási munkálatokat a **bitumenemulzió teljes megtörését követően** szabad megkezdeni.

Meglévő repedések vagy különösen veszélyeztetett területek felett az aszfaltrács terítési szabályai:

- az aszfaltrács hossz tengelye megközelítőleg párhuzamos legyen a repedés vonalával,
- beépítéskor a pályaszerkezet széleire a gyártó/forgalmazó technológiai utasításának megfelelő, annak hiányában legalább 20–40 cm szélességben ne kerüljön aszfaltrács,
- **meglévő hosszirányú repedésnél**, illetve az újonnan hozzáépített útszélesítésnél az aszfaltrácsot legalább egy forgalmi sáv szélességben kell beépíteni úgy, hogy a repedésvonaltól, illetve a hosszcsatlakozási vonaltól mindkét irányban körülbelül azonos szélességű lehorgonyzás alakuljon ki,
- **útszélesítés esetén**, a meglévő és az újonnan hozzáépített felület összedolgozási vonalától mindkét irányban a szélesítés méretével megegyező, de legfeljebb 4 m szélességű legyen.

Kivitelezés során csak akkora felületen szabad az **aszfaltrácsot leteríteni**, amire **azonap legalább egy réteg aszfalt kerül bedolgozásra**. Az esetlegesen esőtől ázott hordozórétegű rácsra, csak annak kiszáradása után szabad aszfaltozni.

Az **aszfaltrácsot E és az alatti forgalmi terhelési osztályban kopóréteg alá is be lehet építeni**:

- magassági kötöttségek környezetében (jellemzően belterületen),
- a burkolatalap repedése áttükröződésének megakadályozása céljából, méretezéssel
- alátámasztott egyrétegű felújítás, vagy egyrétegű nagyfelületű burkolatjavítás alkalmával,
- amely esetekben a tömörített kopóréteg tervezett vastagságának legalább 5 centiméternek kell lennie.

A **leragasztás minősége** hordozható, akasztós mérleggel ellenőrizhető. Ez a mérés adatgyűjtési jellemző, mérési gyakoriság 3000 m².
Javasolt a 7 kg feletti érték elérése.

Aszfaltrács alkalmazása esetén az e-UT 06.03.21/M1 útügyi műszaki előírás szerinti rétegtapadás adatgyűjtési, **nem minősítés**



Az aszfaltrácsok alkalmazásának követelményei

Beépítés helye	Hordozóréteg tulajdonsága	Rács mechanikai tulajdonsága	Minimális maradó bitumen ajánlott mennyisége g/m ²
	Testsűrűség g/m ²	Szakítószilárdság kN/m	
Felújítás során aszfaltrétegek közé	10–50*	50/50–200/200**	500–900***
Hidraulikus kötőanyagú alaprétegre (SAM réteg) e-UT 06.03.53 ÜME 6.2.4.3. pontja szerint	min. 100	min. 100/100	1000

Jelmagyarázat:

* – Bizonyos esetekben hordozóréteg nélküli aszfaltrács alkalmazása is megengedett az F.5.3. pont szerint.

** – Félmerev pályaszerkezet esetében javasolt 100/100 kN/m, hajlékony és különösen hajlékony pályaszerkezet esetében javasolt 50/50 kN/m szakítószilárdságú rács alkalmazása.

*** – A 15 g/m² testsűrűségű textília esetén 500 g/m², az 50 g/m² testsűrűségű textília esetén 900 g/m² maradó bitumenemulzió alkalmazása ajánlott. A köztes értékeket interpolálni kell. Hordozóréteg nélküli aszfaltrács esetén a gyártó utasítása szerinti mennyiségű bitumenemulzió alkalmazása szükséges.

Közel 600 000 m² ÜME által előírt követelményű hordozórétegű aszfaltrács került beépítésre. Ahol betartották a technológiai fegyelmet ott az aszfaltokra előírt rétegtapadás értékeket hozhatók voltak.

AZ ÚTPÁLYÁN ELHELYEZETT KÖZMŰAKNÁK HELYREÁLLÍTÁSA (F6 függelék)

Alkalmazási feltételek

A tervezésre és beépítésre vonatkozó alábbi követelmények betartandók az útpályaszerkezet mélységéig, de legfeljebb az aknaszűkítő felső szintjéig:

- Az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás szerinti forgalmi terhelési osztályokba sorolt utak **közúti forgalommal közvetlenül érintkező felületeibe beépíthetők** az MSZ EN 124-1;
MSZ EN 124-2 szabvány szerinti, **legalább D 400 osztályba** sorolt gömbgrafitosöntvény-beton, szürkeöntvény-beton, gömbgrafitos öntvény és szürkeöntvény-szerkezetű aknafedlapok és víznyelő rácsok;
- MSZ EN 124-1 4.2. pontja szerinti 3. csoport beépítési helyén (**a burkolat szélétől mérve legfeljebb 0,5 méterre az úttestbe beépítve**), a forgalommal közvetlenül érintkező felületeken **legalább D 400 vagy annál nagyobb osztályba sorolt aknafedlapok, illetve víznyelő rácsok** építhetők be.




Az aknafedés főbb szerkezeti elemei:

- terheléselosztó fedlapkeret,
- fedlaptányér.




Aknalefedések tervezésének előírásai

Tervezés során törekedni kell arra, hogy az adott termékcsaládon belül a fedlaptányérok (teli fedlaptányér, szellőzős fedlaptányér, vízbeeresztős fedlap) csereszabatosak, azaz **cserélhetőek**, illetve **kombinálhatóak** legyenek.

Különböző típusú fedlapkeretek tervezhetősége

Forgalmi terhelési osztály	FEDLAPKERET		
	 L profil	 Öntvénybeton	 Önszintbeálló
A	o	x	x
B	o	x	x
C	x	o	o
D	x	o	o
E	x	o	o
K	xx	o	o
R	xx	x	o

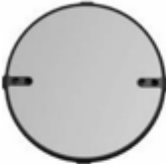




Különböző típusú víznyelőrácsok tervezhetősége

Forgalmi terhelési osztály	VÍZNYELŐRÁCS		
	 Gömbgrafitos öntvény D 400	 Szürke-öntvény D 400	 Szürke gömbgrafitos öntvény E 600
A	o	x	x
B	o	x	x
C	x	o	x
D	x	o	x
E	xx	o	x
K	xx	x	o
R	xx	x	o

Jelmagyarázat:

o – ajánlott (költséghatékony); x – nem ajánlott (nem költséghatékony); xx – nem alkalmazható

Különböző típusú fedlaptányérok tervezhetősége

Forgalmi terhelési osztály	FEDLAPTÁNYÉR				
	 Teli öntvénybeton	 Teli gömbgrafitos, előfeszített	 Teli szürkeöntvény, súlyzárású	 Szellőzős gömbgrafitos, előfeszített	 Szellőzős szürkeöntvény, súlyzárású
A	o	o	x	o	x
B	o	o	x	o	x
C	o	o	x	o	x
D	o	x	o	x	o
E	x	xx	o	xx	o
K	x	xx	o	xx	o
R	x	xx	o	xx	o

Jelmagyarázat:

o – ajánlott (költséghatékony); x – nem ajánlott (nem költséghatékony); xx – nem alkalmazható

Aknalefedéshez használt építési termékek alkalmassági követelményei

Alkalmazott szabványok: MSZ EN 124-1, MSZ EN 124-2, MSZ EN 124-3, MSZ EN 124-4, MSZ EN 124-5, MSZ EN 124-6

- fedlapkeretekkel,
- fedlaptányérokkal,
- zajcsillapító betéttel,
- szintbeállító gyűrűvel szemben támasztott követelmények, valamint
- a habarcs alkalmassági követelményei.

Megengedett vízszintes elmozdulás

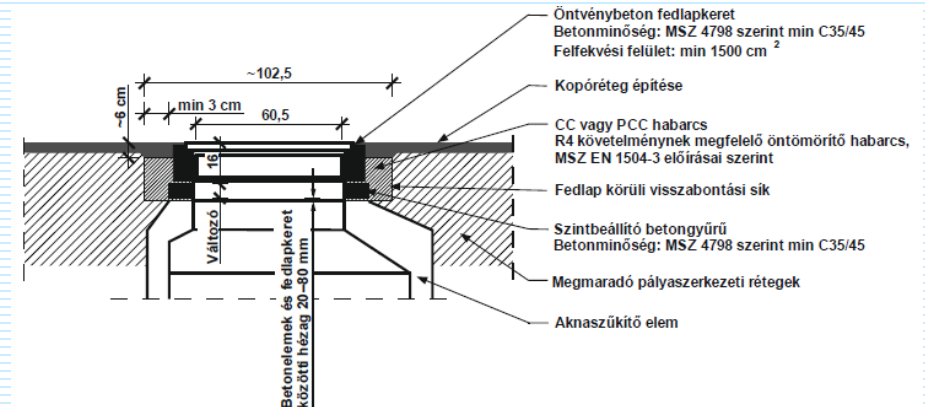
A fedlaptányér vízszintes elmozdulása a keretben nem lehet több, mint 3 mm.

Fedlap nyithatósága

A fedlapoknak kézi eszközzel (csákánnyal) könnyen nyithatóknak kell lenniük.

Aknafedlap és víznyelő rács cseréjének és szintbehelyezésének technológiai követelményei

Öntvénybeton típusú fedlapkeret
beépítési mintarajza



Útfelújítások és útépitések során alkalmazható korszerű, innovatív és környezetbarát építési és fenntartási technológiák bemutatása

- 1 ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK ÁLTAL SZABÁLYOZOTT TECHNOLÓGIÁK**
 - 1.1 RUGALMAS KÖTŐANYAGÚ BURKOLATALAPOK ÉPÍTÉSE
 - 1.2 RUGALMAS KÖTŐANYAGÚ HIDEG REMIX
 - 1.3 A BURKOLATALAP SZÓRÁSOS / ITATÁSOS KEZELÉSE POLIMER KÖTŐANYAGGAL
 - 1.4 FELÜLETI BEVONAT ÉS HIDEGASZFALT VÉKONYRÉTEG
 - 1.5 ASZFALTERŐSÍTŐ RÁCSOK ALKALMAZÁSA
 - 1.6 GUMIVAL MODIFIKÁLT BITUMEN (GmB) KÖTŐANYAGÚ MELEGASZFALT
 - 1.7 WMA (Warm Mix Asphalts) ASZFALT
 - 1.8 HELYSZÍNI MELEG REMIX ELJÁRÁS
 - 1.9 KOMPAKTASZFALT TECHNOLÓGIA
 - 1.10 MELEGASZFALT GYÁRTÁS VISSZANYERT ASZFALT HOZZÁ-ADAGOLÁSÁVAL

- 2 ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK ÁLTAL MÉG NEM SZABÁLYOZOTT TECHNOLÓGIÁK**
 - 2.1 LEA (Low Energy Asphalts) ASZFALT - Alacsony energiafelhasználású aszfalt
 - 2.2 BESCHICKER (előadagoló)
 - 2.3 ÜVEGBETON TERELŐELEM
 - 2.4 ÜVEGASZFALT
 - 2.5 ÜVEGHAB
 - 2.6 MŰANYAG ADALÉKOLT CEMENTSTABILIZÁCIÓS BURKOLATALAP (CKT)

A meglévő útpályaszerkezetek anyagai általában alkalmasak az újra felhasználásra.

Gazdasági és környezetvédelmi szempontból egyaránt fontos, hogy minél **kevesebb anyag kerüljön ki hulladékként az építőanyagok körforgási rendszeréből.**

Az építető kötelezettsége az útpályaszerkezeti anyagok másodlagos felhasználásának szorgalmazása.

RUGALMAS KÖTŐANYAGÚ HIDEG REMIX

Hideg remix (újrahasznosítás)

A meglévő, felújítandó pályaszerkezeti rétegek (bontott anyagok) homogenizálással, helyszínen vagy ideiglenes telepen mobilkeverővel történő, normál környezeti hőmérsékleten készülő kötőanyag stabilizációja, egy nagyobb teherbírású alapréteg létrehozása.

Alkalmazható kötőanyagok:

- bitumenalapú kötőanyag (emulzió, habosított bitumen),
- egyéb rugalmas műanyag kötőanyag (polimer, kopolimer),
- vegyes kötőanyag (hidraulikus kötőanyag és a fenti kötőanyagok valamelyikének együttes alkalmazása).

Hidraulikus kötőanyaggal készített hideg remix eljárással készült burkolati réteg

Előnyök

- nagy teherbírás
- viszonylag olcsó kötőanyag
- nagy beépítési tapasztalat

Nehézségek

- reflexiós repedések
- feszültség mentesítés szükséges
- merevségük lényegesen nagyobb az alattuk lévő rugalmas földmű és a felettük lévő rugalmas burkolati rétegek merevségénél, melynek számos kedvezőtlen hatása van
- kiegészítő anyag új kőanyag
- nagy CO₂ lábnyom

Újszerű, rugalmas kötőanyaggal készített hideg remix eljárással készült burkolati réteg

Előnyök

- megfelelő teherbírású, hajlékony útpályaszerkezet kialakítása,
- vékonyabb burkolat építhető rá, mint a hidraulikus kötőanyagú alaprétegre,
- nem alakulnak ki reflexiós repedések,
- nincs szükség feszültségmentesítésre,
- a kötőanyag jól együtt dolgozik a visszanyert aszfalttal,
- gyorsabban ráépíthető a burkolat,

Műanyag bázisúak további előnyei

- nagyon kis mennyiség elegendő, kis szállítási költség
- a vízzel oldhatók esetén egyszerű a felhasználás, keverhetőség
- szélesebb körű adalékanyag-talajfelhasználás (homok altalaj)

Nehézségek

- drágább a kötőanyag
- kevesebb hazai beépítési tapasztalat



RUGALMAS KÖTŐANYAGÚ HIDEG REMIX

Hideg remix (újrahasznosítás)

Alkalmazás gyakorisága:

- A hidraulikus (cement) kötőanyagú hidegremix alkalmazása gyakori, általános.
- A rugalmas kötőanyagú (polimeres, habosított bitumen) még nem alkalmazott technológia.
- Emulziós kötőanyag tervezése már több alkalommal előfordult.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: A kivitelezők vagy csak hidraulikus vagy hidraulikus kötőanyaggal együtt használja a rugalmas kötőanyagot (vegyes kötőanyag). A megrendelők és a tervezők is a hidraulikus kötőanyagok alkalmazását részesítik előnyben.

A rugalmas burkolatalapot eredményező kötőanyagok drágábbak az általánosan használt hidraulikus kötőanyagoknál. Kivitelezéskor a bitumenemulzió szükséges magas adagolása a tartálykocsik sűrű cseréjét vonja maga után.

Habosított bitumen alkalmazásához nincs megfelelő géplánc a kivitelezőknél.

A vízben oldható műanyag kötőanyag alkalmazása esetén a normál hidraulikus remixáló gépek használhatóak.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Megrendelői és tervezői oldalon népszerűsíteni szükséges a rugalmas kötőanyagú hideg remix technológiák alkalmazásait.

Rugalmas kötőanyaggal készült szerkezetek jobban le tudják követni az altalaj deformációját meghibásodás nélkül. A vonatkozó előírások pontosítása javasolt.

BURKOLATALAP SZÓRÁSOS/ITATÁSOS KEZELÉSE POLIMER KÖTŐANYAGGAL

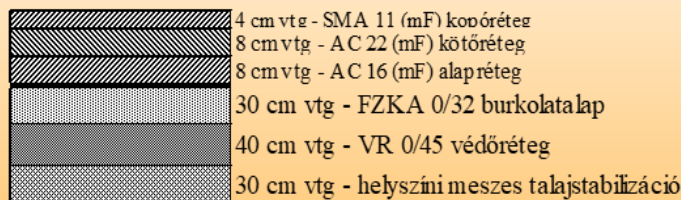
Döntően szemcsés talajok, rétegek felületének kötőanyaggal történő beszórásos kezelését jelenti.

Kötőanyag: általában vízben oldható műanyag (polimer, kopolimer)

Kezelhető anyagok, rétegek:

- Folytonos szemeloszlású zúzottkő alap (FZKA),
- Mechanikai stabilizáció,
- Mart aszfalt, egyéb másodlagos építőanyagok
- Homokos kavics,
- Homok,
- Egyéb másodlagos nyersanyagok.

polimer szórássos/itatásos kezelés →



Előnyök

- egyszerű kivitelezés (bármely, víz kiszórására alkalmas eszköz megfelel a kiszórásra),
- gyors kivitelezési idő,
- gyorsan terhelhető (hőmérséklettől függően 1-3 nap),
- hatékony teherbírás növelés,
- hatékony utántömörödés csökkenés,
- szilárdulás után nem károsítja a csapadékvíz és a fagy,
- az átlátszó, szintelen kötőanyag a kezelt felületen nem látszik,
- kis mennyiség elegendő, kis költségen szállítható,
- akár burkolat nélküli létesítmény (kerékpárút, földút, padka, elválasztó sáv stb.) is kialakítható vele.

Nehézségek

- Viszonylag drága kötőanyag
- 0,02 mm alatti szemcsék aránya min. 10 tömegszázaléknak kell lennie

FZKA alapréteg szórássos/itatásos polimeres teherbírás növelése
 M1 ap.jp. 56+530-56+680 km - próbaszakasz

M1 km. Szelvény	Oldal	Forgalmi sáv	Teherbírás eredmény MSZ 2509-3 szerint			
			Rugalmas szórt stabilizáció építése			
			ELŐTT		UTÁN	
		E_2	T_t	E_2	T_t	
56+675	Jobb	Haladó	87	2,1	125	1,4
56+660	Jobb	Haladó	113	1,5	127	1,6
56+625	Jobb	Haladó	111	2,3	135	1,5
56+610	Jobb	Haladó	94	2,1	141	1,3

Teherbírás eredmények, ahol E_2 - teherbíró képesség;
 T_t - tömörségi tényező



BURKOLATALAP SZÓRÁSOS/ITATÁSOS KEZELÉSE POLIMER KÖTŐANYAGGAL

Az M1 autópálya jobb pálya 56+600-675 km szelvények közötti szakaszán a haladó sávban az **FZKA 0/32 felülete Soiltac rugalmas kötőanyaggal** lett kezelve a teherbírás növelése, illetve a T_t csökkentése céljából, a **felület többlet tömörítése nélkül**. A beavatkozás hatékonysága egyértelműen látszik a **szórás után 3 nappal mért teherbírás** és T_t értékeken. Az **E_2 előírt 120 N/mm²**, ami a beavatkozás nélkül csak nehezen lett volna teljesíthető.

Alkalmazás gyakorisága:

- A hidraulikus (cement) kötőanyagú hidegremix alkalmazása gyakori, általános.
- A rugalmas kötőanyagú (polimeres, habosított bitumen) még nem alkalmazott technológia.
- Emulziós kötőanyag tervezése már több alkalommal előfordult.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: A kivitelezők vagy csak hidraulikus vagy hidraulikus kötőanyaggal együtt használja a rugalmas kötőanyagot (vegyes kötőanyag). A megrendelők és a tervezők is a hidraulikus kötőanyagok alkalmazását részesítik előnyben.

A rugalmas burkolatalapot eredményező kötőanyagok drágábbak az általánosan használt hidraulikus kötőanyagoknál. Kivitelezéskor a bitumenemulzió szükséges magas adagolása a tartálykocsik sűrű cseréjét vonja maga után.

Habosított bitumen alkalmazásához nincs megfelelő géplánc a kivitelezőknél.

A vízben oldható műanyag kötőanyag alkalmazása esetén a normál hidraulikus remixáló gépek használhatóak.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Megrendelői és tervezői oldalon népszerűsíteni szükséges a rugalmas kötőanyagú hideg remix technológiák alkalmazásait.

Rugalmas kötőanyaggal készült szerkezetek jobban le tudják követni az altalaj deformációját meghibásodás nélkül. A vonatkozó előírások pontosítása javasolt.

FELÜLETI BEVONAT ÉS HIDEGASZFALT VÉKONYRÉTEG

FELÜLETI BEVONAT



Alkalmazás gyakorisága: A szórt felületi bevonat építésére több évtizedes tapasztalat van. Döntően mellékutakon gyakran alkalmazott fenntartási technológia. Kivitelezését manapság az üzemeltető végzi saját gépeivel, míg korábban két kivitelező cég is alkalmazta a technológiát vállalkozási tevékenységként a közútkezelő megbízásából.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Melegaszfalttal történő javítások miatt alkalmazása csökkent, háttérbe szorult. A közlekedők a sebesség korlátozást sok esetben nem tartják be. Ezért a gépjárművek szélvédőjén kavics felverődés miatt, anyagi kár keletkezik. Emiatt lakossági tiltakozás van a technológiával szemben

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Viszonylag olcsó volta miatt, javasolt a technológiailag szükséges helyekre újra előtérbe helyezni a megrendelői oldalon, a csak melegaszfalttal történő javítások mellett.

FELÜLETI BEVONAT ÉS HIDEGASZFALT VÉKONYRÉTEG

HIDEGASZFALT VÉKONYRÉTEG



HAV 0/8 rétegbe felhasznált alapanyagok

- 0/4 (zúzottkő vagy zúzottkavics)
- 2/4, 4/8 (zúzottkő)
- C65 BP 3 HAV kötőanyag (kationaktív modifikált bitumenemulzió)
- cement
- ha szükséges más adalékanyag

Alkalmazás gyakorisága: Hidegaszfalt vékonyréteg építésére több évtizedes tapasztalat van minden útkategóriában, de a közelmúltban indokolatlanul ritkán alkalmazott fenntartási technológia.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Melegaszfalttal történő javítások miatt alkalmazása csökkent, háttérbe szorult. Kevés cégnek van hozzá szükséges technikai háttere.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Több kivitelező cégnek kellene rendelkeznie a szükséges gépészeti háttérrel. Oktatás a tervezők, a kivitelezők és a megrendelők részére. Különös figyelmet fordítva az új üzleti műszaki előírások megismertetésére.

ASZFALTERŐSÍTŐ RÁCSOK ALKALMAZÁSA

A Magyar Közút NZrt. által üzemeltett úthálózat kb. 33 000 km hosszúságú, melynek kétharmada mellékút:

- Kötétt talajon lévő makadám
 - Rakott kőalagra épített egy- vagy kétrétegű itatott aszfaltmakadám
 - Aszfaltburkolat
- } Kis gépjárműforgalomra elegendő teherbírás

Megnövekedett forgalom,
nagyobb igénybe vevő terhelés

+ időjárási szélsőségek



Hálós repedések, zsugorodásból
származó repedések

- Teljes rekonstrukcióra nincs lehetőség (pénzügyi forrás)
- Aszfaltmakadám rétegek marással nem távolíthatók el
- Magassági korlátozás



Az út teherbírása
aszfalterősítő rétegek
építésével növelhető



A MK Nzrt. közel 40 000 m²
hordozórétegű aszfaltrácsot
épített be. A tapasztalatok
jók, és beépített szakaszokon
utóellenőrzéskor problémák
nem voltak.



ASZFALTERŐSÍTŐ RÁCSOK ALKALMAZÁSA

Aszfalterősítő rács előnyei:

- repedések később jelennek meg a burkolat felületén,
- az útburkolat élettartamát növeli,
- alacsony beépítési költség.

Aszfalterősítő rács alkalmazásának nehézségei:

- nagy technológiai fegyelmet igényel,
- sokféle, különböző minőségű termék elérhető, ezért különös figyelemmel szükséges eljárni a követelmények meghatározása során,
- a rács lefektetése és leragasztása sík felületet igényel, amit marással vagy kiegyenlítő réteg építésével kell előállítani,
- a pályaszerkezeti rétegek megfelelő együtt dolgozása érdekében a gyártó utasítás szerint előírt bitumenemulzió szórása szükséges (hordozórétegű aszfaltrács estében minimum 1200 g/m² bitumenemulzió mennyiséget jelent)

A beépítési tapasztalatok azt mutatják, hogy a hordozórétegű aszfaltrács alkalmazása esetén később jelennek meg repedések az útburkolaton, ezáltal növekszik a felújított burkolatok élettartama, és az üzemeltetési költség csökken.

Alkalmazás gyakorisága:

Két évtizede gyakran alkalmazott technológia minden útkategória esetén burkolatfelújítások során.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai:

A kivitelező cégek bizalmatlansága, ellenérzése a technológiával kapcsolatban az eseti beépítési nehézségek miatt.

Az eddig épült szakaszokon, ahol az előírt technológiai fegyelmet betartották az aszfalterősítő rács az elvárásoknak megfelelően teljesített.

A beépítéshez szükséges technológiai háttér sok esetben hiányos.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek:

Elméleti és gyakorlati oktatás a megrendelők, a tervezők és a kivitelezők részére.

GUMIVAL MODIFIKÁLT BITUMEN (GmB) KÖTŐANYAGÚ MELEGASFALT



Gumibitumenből készült aszfaltkeverékek előnyei:

- az ásványi anyaghoz való kiváló tapadása növeli a zúzalékszemek bitumennel való bevonságát,
- a normál bitumennel gyártott keverékekkel összehasonlítva a merevség értéke a gumibitumennel gyártott keverékek esetében alacsonyabb,
- a gumibitumenes keverékek fajlagos nyommélysége viszont nem kedvezőtlenebb,
- a gumibitumenes kötőanyagú keverékek fáradási tulajdonságai jóval meghaladják nem csak a normál bitumenes keverékekét, hanem a nagy modulusú aszfaltokét és a más modifikáló szerekkel készült aszfaltokét is,
- használata az útburkolat nagyobb terhelhetőségét, kisebb keréknyomvályú képződését eredményezi,
- a gumibitumenes kötőanyaggal készült keverékek repedési hőmérséklete jóval alacsonyabb, mint a normál, illetve polimerrel modifikált kötőanyag esetén,
- a kiváló fáradási tulajdonságok miatt kevésbé repedezik a burkolat,
- a normál bitumennel készülő aszfaltkeverékből épített burkolathoz képest nagyobb élettartam érhető el,
- a hosszabb élettartam és a kedvezőbb aszfaltmechanikai tulajdonságok alacsonyabb fenntartási költséget eredményeznek,
- nincs számottevő különbség a különböző kötőanyaggal készült keverékek csúszásellenállása között,
- kisebb burkolati zaj érhető el.

Gumibitumenből készült aszfaltkeverékek nehézségei:

- a keverőtelepnek egy új bitumen tartályt kell beszereznie, amely beruházást igényel,
- két hétnél tovább a gumibitument nem lehet tárolni,
- karbantartási munkákhoz (kátyúzás) gyártott keverékekben ezt a bitumen típust nem lehet használni.



GUMIVAL MODIFIKÁLT BITUMEN (GmB) KÖTŐANYAGÚ MELEGASFALT



Villány elkerülő szakasz pályaszerkezete gumibitumenből gyártott aszfaltkeverékből készült. Ehhez mintegy **900 tonna gumibitument** gyártottak, amellyel közel **22 ezer használt gumiabroncs** környezetbarát újra hasznosítása valósult meg.

Alkalmazás gyakorisága

Néhány éve bevezetett, egyre nagyobb volumenben alkalmazott technológia. Különböző forgalmi terhelésű útszakaszon történtek beépítések. A vizsgálati eredmények alapján elmondható, hogy jobb fáradási tulajdonsággal rendelkező aszfaltok készíthetők ezen kötőanyag használatával.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: A keverőtelepen külön bitumentartályt kell használni a gumibitumen részére. Ennek hiányában közvetlenül a szállítójárműből történő átfertéssel használják fel, melynek legkisebb mennyisége 20 t. E bitumenmennyiségből legalább 400 t aszfaltkeveréket kell folyamatosan keverni, amelynek szervezése nagyobb kötöttséget jelent, a nem modifikált kötőanyaggal szemben.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: A MOL gyártókapacitása határozza meg az alkalmazás volumenét. Megrendelő részéről a nagyobb volumenű munkák esetében történő tudatosabb használatának előírása. A keverő üzemekben plusz bitumentartály felállítása szükséges.

WMA (Warm Mix Asphalt) ASZFALT

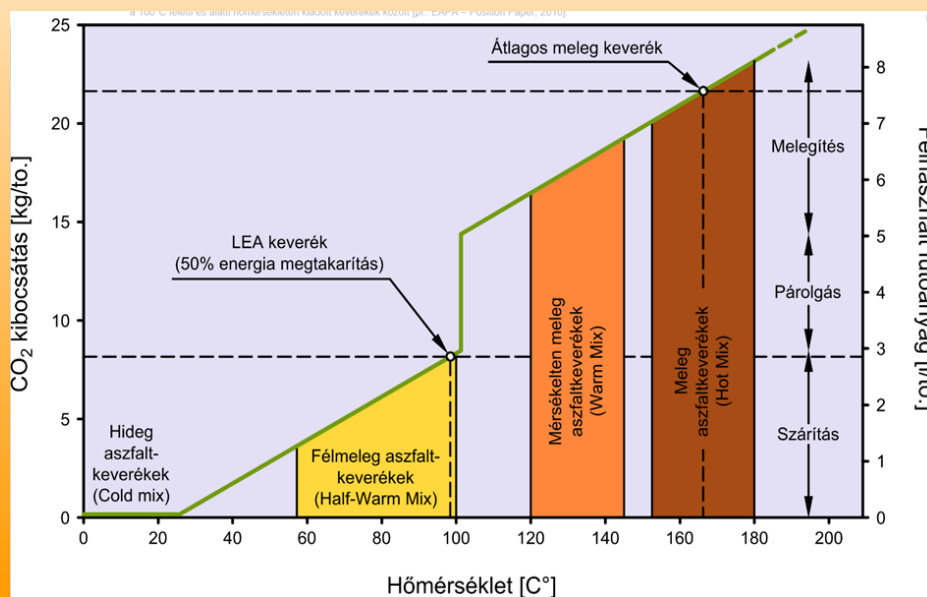
Az aszfaltot **nem 180 °C-on**, hanem elég **csak 110-130 °C-on** gyártani! →

**25 %-os
energiacsökkenés**

Magyarországon **két típusból** készültek próbaszakaszok:

Az egyik típus a habosított bitumen kötőanyaggal előállított aszfalt, amelynek lényege, hogy a **forró bitumenhez kis mennyiségű vizet kevernek**, amely átmenetileg megváltoztatja a bitumen tulajdonságait.

A másik típusa, amikor a **bitumen előállításánál viaszokat kevernek a bitumenhez**. Ebben az esetben az anyag viszkozitása változik meg egy időre.



WMA (Warm Mix Asphalt) ASZFALT

A WMA aszfalt előnyei:

- az alacsony hőmérsékleten történő bedolgozhatósága miatt őszen, télen és kora tavasszal, továbbá éjszakai munkavégzés során is könnyebben és jobb minőségben beépíthető, mint a hagyományos aszfaltkeverék,
- energia-megtakarítás realizálható a keverékgyártás és a burkolatépítés során, ami által csökken a CO₂-kibocsátás,
- a burkolatépítés során alacsonyabb a gőzök és aeroszolok kibocsátásával okozott környezetterhelés, ami által javulnak az építőmunkások munkakörülményei,
- a bedolgozása ugyanazzal a gép (hagyományos finisher) alkalmazásával történik, mint a hagyományos aszfaltkeverék esetén,
- nagyobb távolságon szállítható.

A WMA aszfalt nehézségei:

- habosított bitumen alkalmazása során az aszfaltkeverőgép átalakítása szükséges (a forró, nyomás alatt lévő bitument vízzel együtt permetezik a keverőtérbe, ahol a bitumen felhabosodik), amelynek beruházási költségvonzata van,
- bitumen kötőanyagot csak kevés bitumengyártó állít elő.

Alkalmazás gyakorisága: Néhány éve kipróbált, bevezetés alatt álló technológia. Keverőtelepek fejlesztése szükséges a nagyobb volumenű alkalmazáshoz.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Az aszfaltkeverőnek a WMA gyártására történő fejlesztése nagy anyagi beruházással jár. Eddig a keverőtelepek nem voltak ösztönözve, hogy erre a technológiára térjenek át. Ezt az energiahordozók jelentős drágulása tudja változtatni.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Technológia megismertetése a tervezők és a megrendelők részére, és annak elfogadása. Ennek elterjedését csak a kivitelezők tudják szabályozni a technológia tudatos alkalmazásával. Szükséges a folyamatos gyártáshoz a keverő üzemek átalakítása, ún. bitumenhabosító egységgel történő ellátása.

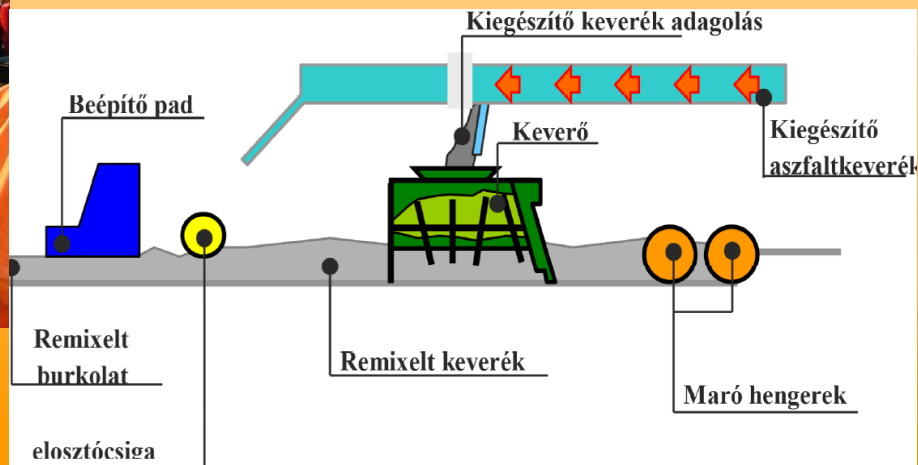
HELYSZÍNI MELEG REMIX ELJÁRÁS

Az aszfalt újra felhasználási technológiák alkalmazásának legfontosabb érvei:

- az aszfalthulladék felhasználásával készült aszfaltkeverék ára kedvezőbb, így csökkenti az útfelújítás költségeit,
- a bontott anyag elhelyezésének költségeitől mentesül a technológiát alkalmazó kivitelező,
- az újra felhasználásnak köszönhetően az ágazat új alapanyag felhasználása csökken, így a Föld erőforrásainak felhasználása mérséklődik,
- a Föld hulladékterhelése csökken, tehát a technológia kétszeresen is „zöld”, környezetbarát,
- a technológiát választó közútkezelők elmondhatják, hogy tettek valamit a jövő generáció, a fenntarthatóság érdekében.



A technológia előnye, hogy **nem keletkezik mart aszfalt**, és az előregedett aszfaltréteget a helyszínen kiegészítő anyagokkal fel lehet újítani. Ezt az eljárást gazdaságosság szempontjából leginkább autópályákon és főútvonalakon lehet használni



HELYSZÍNI MELEG REMIX ELJÁRÁS

Meleg remix előnyei:

- környezetbarát, kisebb szénlábnyom,
- a meglévő aszfaltrétegeket szállítási költség nélkül fel lehet újítani,
- a technológiával a gyorsforgalmi utakat is gyorsan fel lehet újítani.

Meleg remix hátrányai:

- speciális géplánc szükséges a technológiához,
- csak gyorsforgalmi vagy főutaknál lehet használni.



Alkalmazás gyakorisága: Három évtizede bevezetett, akkor leginkább autópályák első felújításakor alkalmazott technológia. Később, alsóbbrendű utakon is kipróbálásra került. Az elmúlt évtizedben a hengerelt aszfaltkeveréssel történő felújítás került előtérbe, ami indokolatlanul háttérbe helyezte a helyszíni meleg remix eljárást.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Tervezők és a megrendelők nem használják. A technológia alkalmazása legeredményesebb, amennyiben a fogadó felület homogén, foltszerű javításoktól mentes.

Hiányzik a kivitelezéséhez a szükséges technikai háttér.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: A kivitelezéséhez a szükséges technikai berendezések beszerzése szükséges.

KOMPAKTASZFALT TECHNOLÓGIA



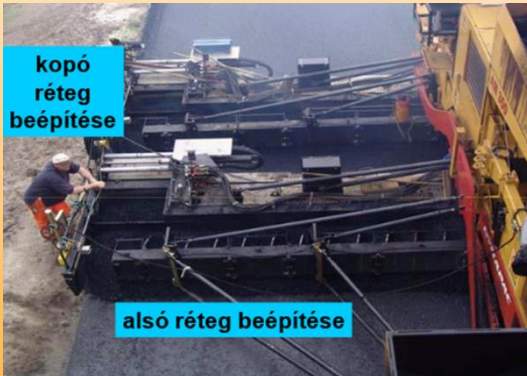
(E, R, K forgalomterhelési osztályba tartozó) utak felújítása vagy építése esetén felmerült, hogy **milyen technológiával lehet gazdaságosan és gyorsan, nagy tömegben aszfaltrétegeket beépíteni.**



Kompaktaszfalt építési technológia

A **„forró a melegre”** eljárásnál két finisherrel dolgoznak és a két réteget külön-külön tömörítik hengerekkel

A **„forró a forróra”** eljárásnál egy speciális beépítő géppel, vagy egyvonalban egymás mögé rendezett gépekkel két réteget építenek egymásra egy időben és a két réteget együtt tömörítik, amely a két beépített réteg még jobb együtt dolgozását eredményezi.



Dynapac technológia, egy speciális **bedolgozó finisherrel** történik, mely két tömörítő paddal rendelkezik, így az alsó és felső réteg külön-külön, de közvetlenül egymásra építhető. A két réteg végleges tömörítése egyidejűleg történik.

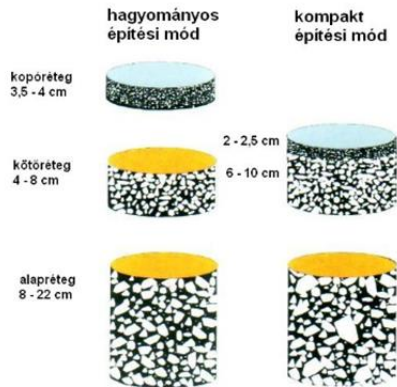
Vögele-technológia, egyvonalban **egymás mögé rendezett gépekkel** történik. Géplánc vezérgépe egy speciális finisher, mely a kötőréteg anyagát építi be, és egyben egy szállítószalagon keresztül továbbítja a kopóréteg anyagát a közvetlenül mögötte haladó normál finisherbe. A két réteg tömörítése egyidejűleg történik.



KOMPAKTASZFALT TECHNOLÓGIA

Kompaktaszfalt technológia előnyei:

- egyszerre két réteg aszfalt beépítése történik, ezért kevesebb ideig kell lezárni az adott útszakaszt,
- nem szükséges a rétegek közötti tapadást biztosító emulziót felhordani,
- két réteg között mégis jó az együtt dolgozás,
- magasabb a burkolati rétegek élettartama,
- vékonyabb kopóréteg beépítésével költséget lehet megtakarítani,
- a hagyományos beépítéshez képest hidegebb időben is lehet alkalmazni a technológiát.



Kompaktaszfalt technológia nehézségei:

- a forró a forróra eljáráshoz speciális finisher(ek) szükséges(ek),
- mivel nagy mennyiségű aszfaltot lehet bedolgozni egyszerre, ez nagy teljesítményű aszfalt keverőgépet, vagy inkább két keverőgépet igényel,
- nagyon komoly logisztikát igényel a két réteg egyszerre történő beépítése és a két típusú aszfaltkeverék szállítása,
- gazdaságosan csak nagy mennyiségű aszfalt beépítésnél (rekonstrukció, új építés) lehet alkalmazni.

Alkalmazás gyakorisága:

Dynapac-technológiát autópályán, nagy tömegű aszfaltozásnál már kipróbálták, használták. Ilyen helyszín volt az M3 autópályán.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Csak autópályán nagy tömegű aszfaltozásnál alkalmazzák, annak ellenére, hogy e technológia alkalmazásával az aszfalt rétegek közti tapadás kisebb forgalmi terhelésű utak esetében is biztosított lehetne.

A két, egymásra kerülő réteg, azonos időpontban történő folyamatos beépítéshez két, összehangolt kapacitású, megfelelő távolságban lévő, az aszfaltkeverékek gyártására alkalmas keverőüzem megléte szükséges.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: A két, összehangolt kapacitású, megfelelő távolságban lévő, az aszfaltkeverékek gyártására alkalmas keverőüzemet biztosítani a szállítási kapacitás biztosításával együtt szükséges. A kompakt aszfalt géplánc beszerzése szükséges.

MELEGASZFALT GYÁRTÁS VISSZANYERT ASZFALT HOZZÁADAGOLÁSÁVAL

- Műszaki akadály nincs (recycling adagolók, recyclig gyűrűk, dupladobos rendszerek a visszanyert aszfalt melegítésére)
- Közbeszerzési eljárások során értékelés



Vonatkozó műszaki követelményeket, a hozzáadagolás lehetséges mértékét az e-UT 05.02.11/M1 és az e-ÚT 05.02.15 jelű tervezett útügyi műszaki előírás tartalmazza. Az e-ÚT 05.02.15 jelű tervezett UME várható megjelenés éve 2024.

HOZZÁADAGOLÁS NEM MODIFIKÁLT ASZFALTBETON-KEVERÉK ESETÉN		Hozzáadagolás, tömeg%		
		KOPÓ jelzetű aszfaltkeverék	ALAP és KÖTŐ jelzetű keverék gyártásához	
			%	(N)
KÖZÖS LÁGYULÁSPONT ELLENŐRZÉSE NÉLKÜL	Hideg hozzáadagolás esetén	≤ 10	≤ 15	
	Meleg hozzáadagolás esetén (110 °C-ra előzetes felmelegítés)	≤ 15	≤ 20	
KÖZÖS LÁGYULÁSPONT MEGHATÁROZÁSA ÉS ELLENŐRZÉSE ESETÉN	Hideg hozzáadagolás esetén	10-15	15-20	
	Meleg hozzáadagolás esetén	15-25	20-40	20-35
HOZZÁADAGOLÁS MODIFIKÁLT ASZFALTBETON-KEVERÉK ESETÉN		Hozzáadagolás, tömeg%		
		KOPÓ jelzetű aszfalt keverékhez	ALAP és KÖTŐ jelzetű keverékhez	ALAP és KÖTŐ jelzetű keverékhez, nagyobb modifikálószer-tartalommal rendelkező mB alkalmazása, ill. "modifikált keverékhez" depo esetén
LÁGYULÁSPONT ELLENŐRZÉSE NÉLKÜL	Hideg hozzáadagolás esetén	≤ 10	≤ 15	≤ 20
	Meleg hozzáadagolás esetén	≤ 15	≤ 20	≤ 30



MELEGASZFALT GYÁRTÁS VISSZANYERT ASZFALT HOZZÁADAGOLÁSÁVAL



Alkalmazás gyakorisága: Hengerelt aszfaltkeverékek gyártása során a visszanyert aszfalt felhasználása, hideg visszaadagolása üzemszerűen történik, széles körben elterjedt a kivitelezők körében.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: A szabályozási környezet korábban nem részletezte, a nagyobb (15%-nál magasabb) hideg visszaadagolás és a meleg visszaadagolás lehetőségét.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek:

Megrendelői és tervezői oldalról a technológia széles körű elfogadása.

Kivitelezői oldalról aszfaltkeverő telepek átalakítása szükséges.

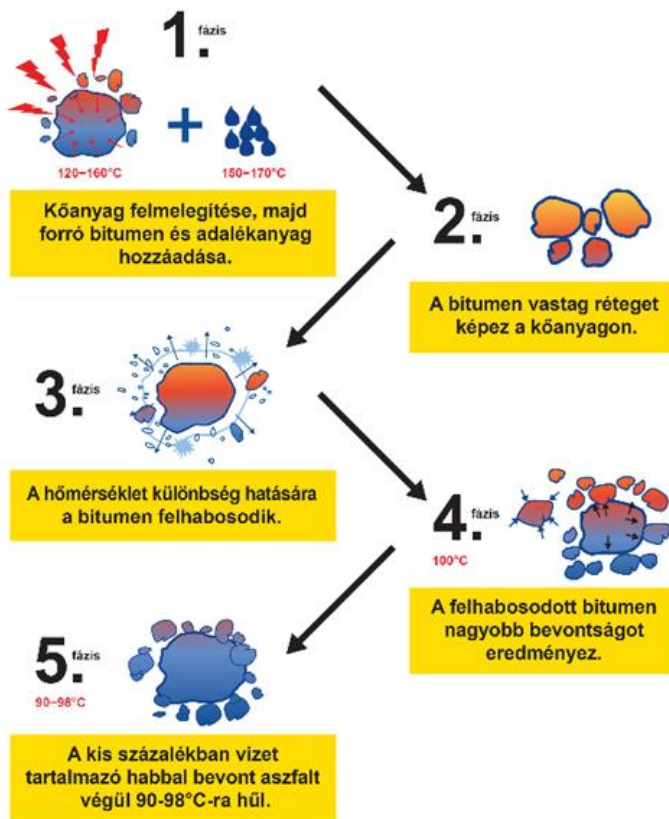
Hideg hozzáadagolás esetén, visszanyert aszfalt tárolásához elkülönített fedett depó helyek kialakítása.

Meleg hozzáadagolás esetén, Recycling szárító dob felszerelése, amelyben felmelegítésre kerül a visszanyert aszfalt.

Összetettebb laboratóriumi feladatokat igényel.

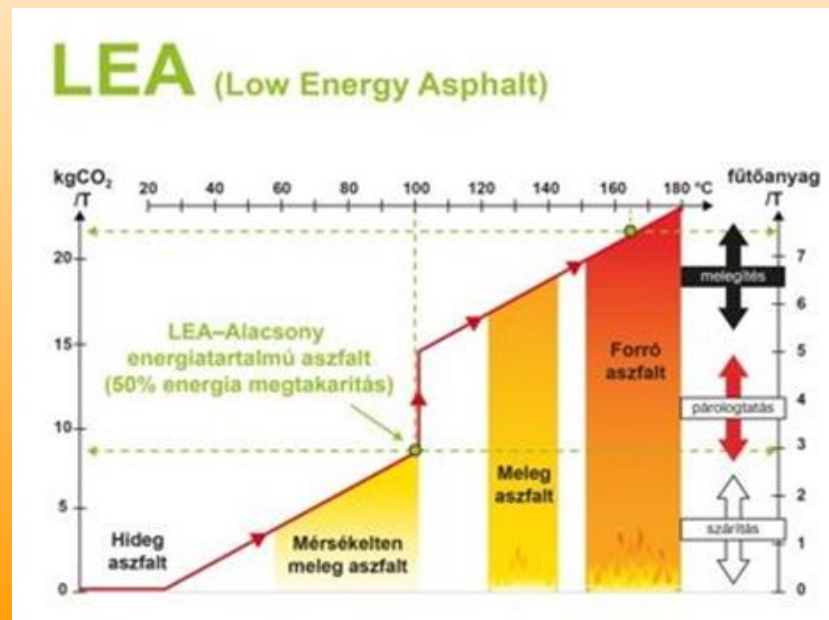
LEA (Low Energy Asphalt) - ALACSONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSÚ ASZFALT (UME által még nem szabályozott)

Alacsony energiafelhasználású aszfalt készítése



Hagyományos aszfalt 180-200 °C hátrányai:

- Rengeteg energiát vesz igénybe,
- Nem lehet nagy távolságra vinni, mert kihűl,
- Nehéz tömöríteni és kellemetlen dolgozni vele,
- Egészségkárosító hatása is van.



LEA aszfaltgyártás energiafelhasználása



LEA (Low Energy Asphalts) - ALACSONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSÚ ASZFALT (*UME által még nem szabályozott*)

LEA (Low Energy Asphalt) eljárás **előnyei**:

- szemben a hagyományos aszfalttal, a LEA gyártása alacsony hőmérsékleten, 80-130 °C között történik. Ez 50%-kal kevesebb energiafelhasználással és 50-60 %-kal kisebb szén-dioxid- és bitumengőz-kibocsátással jár, amely jelentősen hozzájárul az üvegházhatás csökkentéséhez,
- további előnye, hogy a keverőtelep a hagyományosakkal szemben nem földgázzal üzemeltetik, hanem PB gázzal, így az télen is működhet,
- szállítás közben nem tapad a szállítójármű platójához,
- nedves időben is könnyen beépíthető és az alacsony hőmérséklete miatt jóval nagyobb távolságra is szállítható,
- beépítés során még a 60 °C-os keverék is jól tömöríthető,
- a kivitelezés közben nincs kellemetlen „aszfaltszag”, hiszen nem bocsát ki bitumengőzt, amely belélegezve egészségre káros anyagokat tartalmaz.

LEA aszfalt **hátrányai**

- az aszfalt keverőgép átalakítása szükséges, ami beruházási költséggel jár,
- licence díj fizetése szükséges,
- az előírt burkolati hézagtartalom követelmény a melegaszfaltokhoz képest valamivel nagyobb finisher előtömörítéssel és hengerjárat számmal biztosítható

Alkalmazás gyakorisága: Néhány éve kipróbált, bevezetés alatt álló technológia.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Szabadalom védi az előállítási folyamatot. Speciális adalékszerek és új gépészeti megoldások, illetve e kettő kombinációja szükséges a termék előállításához. Az aszfaltkeverőnek a LEA gyártására történő fejlesztése nagy anyagi beruhással jár.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Szükséges a folyamatos gyártáshoz a keverő üzemek átalakítása, fejlesztése.



BESCHICKER (előadagoló) (UME által még nem szabályozott)

Kompakt technológia során:

- Biztosítja a finisherek alapanyaggal történő folyamatos ellátását
- Irányítja a kopó- és kötőréteg keverékeket szállító járműveket
- Keverékek keveredése kizárt,
- Gépek távolságtartását automatika szabályozza.



Beschicker használata mind **kompaktszfalt** technológia, mind **rétegenkénti hagyományos** beépítés során egyaránt **biztosítja a megszakítás nélküli megfelelő anyagellátást**. Az előadagolót a finisher és a billenőplátós tehergépjármű közé állítják be. A keveréket ideiglenesen pufferolják az előadagoló puttonyában, és fűthető szállítószalagon keresztül folyamatosan továbbítják a finisherbe.



BESCHICKER (előadagoló) (UME által még nem szabályozott)

Beschicker alkalmazásával:

- optimalizálható a finisher teljesítménye,
- a folyamatos munkavégzés biztosítja a burkolat hosszirányú egyenletességét, mivel kiküszöbölésre kerül a szállító jármű és finisher esetleges ütközése
- nagy mennyiségű és folyamatos beépítésnél érdemes használni pl. autópálya építése

Alkalmazás gyakorisága: Új autópálya építéseknél és nagyfelújításoknál több, mint két évtizede gyakran alkalmazott technológiai megoldás.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Nem minden kivitelező rendelkezik a szükséges géppel. A beépítésnél az előadagoló használatát a megrendelő nem szokta előírni.

A megnövekedett géplánc hossza nem alkalmas minden geometriai kialakítás megvalósítására.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek:

Megrendelő a gép használatát tudatos technológiai tervezés során meg kellene követelje. A gép beszerzése szükséges a kivitelező cégek által.

Jelenleg a technológia alkalmazása nem szabályozott, Technológiai Utasítás formájában történik az alkalmazás jóváhagyása. Javasolt a gép használati felételeinek előírása és az alkalmazhatóság / a kötelező alkalmazás szabályozása útügyi műszaki előírásban.

TOVÁBBI INNOVATÍV TECHNOLÓGIÁK A KÖRNYEZETVÉDELEM JEGYÉBEN (*UME által még nem szabályozott*)



Az **üveg** legősbib, tudatos felhasználása azon alapul, hogy **ellenáll a kémiai behatásokkal szemben**. Nem oxidálódik, nem engedi át a vizet, nem oldódik, formatartó, egyszóval **időtálló**. Az üveget teljes egészében újra lehet hasznosítani.

Az **építőipar** olyan terület, ahol az **üveg jó tulajdonságai** nagyszerűen kihasználhatók:

- üveggyapot,
- üveghab granulátum,
- betongyártás valamint
- üvegaszfalt.

ÜVEGBETON TERELŐELEM

- ❖ A cementhez kevert üvegőrlemény növeli a nagy tömegűbetontestek szilárdságát,
- ❖ **Egy m³ betonra vetítve 1800 kg adalékanyagból minimum 800 kg újrahasznosított üveg kerül felhasználásra,**
- ❖ **Gyártás esetén** többlet energiaráfordítást ezen adalékanyag felhasználása nem igényel. A darált és osztályozott újrahasznosított üvegtörmelékkel kell feljuttatni a betonkeverőbe, az általános eljáráshoz képest **minimális az eltérés**. Minden más gyártási technika ugyanúgy kezelendő.

Az üvegbeton terelőelem **előnyei**:

- újrahasznosított üveg hozzáadásával által kevesebb új kavicsanyag felhasználás,
- az újrahasznosított anyag miatt a gyártás kevesebb CO₂ kibocsátással jár,
- az elem gyártása üzemben történik, pontos terv szerinti méretű gyártott elem készíthető,
- tervezhető élettartam,

Az üvegbeton terelőelem **hátrányai**:

- az eredeti vasbeton terelőelemhez képest hátránya nem ismert.



Alkalmazás gyakorisága: Az M3 autópálya 35+200 km szelvényétől az elválasztósávban 2x80 m hosszon (jobb és bal pálya), korábbi projekt keretében megépített vasbeton terelőelemekhez csatlakozva, a meglévő vezetőkortól helyett épült a vasalt üvegbeton terelőelemsor.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Az üvegbeton terelőelem poros, esős időben pedig a kerekek által felvert sáros vízköd szennyezi ezért nem tapasztalni visszaverődő fényt, ezért folyamatos tisztítást igényel.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Gyártása nem igényel különleges technikai feltételeket.

ÜVEGASZFALT

Hazánkban évente megközelítőleg 238 ezer kg üveghulladék keletkezik.



Kísérleti szakasz:

7-es főút Martonvásár külterületéhez közeli, mintegy 700 méteres szakaszán került üvegaszfalt beépítésre. A martonvásári szakaszba 10, illetve 15 százaléknyi üvegőrleményt kevertek az aszfalthoz, emiatt a magas tartalom miatt a kopórétegben szemmel is jól látható a csillogó üvegőrlemény

Az **építőiparban** figyelhető meg a hasznosítás egyik **legnagyobb előnye**. Elsősorban csökkenthető az építőanyagok gyártása, valamint a kivitelezése során fellépő nyersanyag szükséglet. **A Föld energia tartalékait figyelembe véve ez egy elengedhetetlen szempont.**



Alkalmazás gyakorisága: Kísérlet szakasz épült 700 m hosszban a 7. sz. főúton.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: Több kísérleti szakasz beépítése szükséges tapasztalatszerzés céljából.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Megfelelő odafigyeléssel a rendelkezésre álló technikai eszközök alkalmasak a bedolgozáshoz.

ÜVEGHAB

Az üveghab (**magyar találmány**) granulátum formában földműanyagként alkalmazható:

- **alacsony halmazsűrűsége** (150-175 kg/m³) miatt lehet előnyösen használni
- hatékonyan **csökkenthető a töltések alatti altalaj süllyedés** és minimalizálható az ehhez szükséges konszolidációs idő
- Üveghabot **töltés és háttöltés anyagként** felhasználva számottevően csökkenthető a hídfőkre háruló vízszintes földnyomás értéke, ami miatt kisebb nyomatékok és nyíróerők adódnak a hídfőben és az alapozásként szolgáló cölöpökben.



Alkalmazás gyakorisága:

Magyarországon útépítésben nagy mennyiségben még nem használták, de több hídháttöltésnél alkalmazták és szerves talajon átvezetett útnál betervezésre került. A beépíthetőség érdekében a NIF szakemberei és kivitelezők már két próbaszakaszt is építettek belőle, ahol az elvárt eredményeket biztosította. A próbaszakaszok, a BME kutatási eredményei és az ÉMI minősítései alapján az üveghab granulátum NME dokumentummal rendelkezik.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: További próbaszakaszok építése szükséges, nemcsak hídháttöltés építése során.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Technológiák megismertetése a tervezők, kivitelezők és megrendelők részére.



MŰANYAG ADALÉKOLT CEMENTSTABILIZÁCIÓS BURKOLATALAP (CKT)

műanyag hulladékok halmozódása egyre komolyabb problémát jelent világszerte



Feladat, olyan technológia kifejlesztése, amely **jelentős mennyiségű műanyag hulladék feldolgozását teszi lehetővé az útépités területén.**

Cél, a jelenleg széles körben alkalmazott **cementstabilizációs keverékben (Ckt)** a homokos kavics frakciót minél nagyobb mértékben a műanyag termékek gyártása során visszamaradó ipari alanyagokkal kerüljön kiváltásra.

Colas Hungária 2x30m hosszú térburkolatot épített, ahol a **műanyag hulladékot tartalmazó Ckt** alapréteget két réteg aszfaltburkolat terítésével zárták le.

Kísérlet részeként vizsgálták az **új Ckt keverék szokásos géplánccal** való beépíthetőségét, valamint a **beépített termék fizikai tulajdonságait** (tömörséget, szilárdságot és teherbírást).

Mind az elkészült szakasz, mind a labormérések azt bizonyítják, hogy az **anyag megfelel a kitűzött céloknak.**

Alkalmazás gyakorisága: Eddig 2x30 m hosszúságú próbaszakasz épült.

Kevésbé elterjedt alkalmazás okai: További próbaszakaszok építése szükséges, több tapasztalat érdekében.

Gyakoribb alkalmazáshoz szükséges technikai, infrastrukturális feltételek: Technológiák megismertetése a tervezők, kivitelezők és megrendelők részére.



A széles körben alkalmazott cementstabilizációs keverékekben (azaz Ckt- ban) a homokos kavics frakciót minél nagyobb mértékben műanyag termékek gyártása során visszamaradó ipari alanyagokkal történő kiváltása.

MAGYAR KÖZÚT NZrt-nél végzett kísérleti projektek

A Magyar Közút NZrt. 2018-ban hirdette meg kísérleti építési programját, melynek célja olyan anyagok, technológiák, eljárások, eszközök kísérleti alkalmazása, melyek kellő kidolgozottsággal és tudományos megalapozottsággal bírnak, de rendszerbe állításukhoz még „éles környezetben” szerzett tapasztalatokra van szükség, jóváhagyással egyáltalán nem, vagy nem a kísérlettel érintett funkcióra rendelkeznek.

A program egy folyamatos pályázati rendszerben valósul meg, a beérkező témajavaslatokat a Társaság felsővezetőiből, valamint minisztériumi szakemberekből álló Kísérleti Építési Bizottság (KÉB) bírálja el.



Magyar Közút NZrt-nél végzett kísérleti projektek

➤ ÚTBURKOLATOK, ÚTSZERKEZETEK

- ENERGIATAKARÉKOS ÉS KEDVEZŐ SZÉNLÁBNYOMÚ PÁLYASZERKEZET VISSZANYERT ANYAGOK FELHASZNÁLÁSÁVAL
- ÚTÉPÍTÉSI ASZFALTOK MARADANDÓ ALAKVÁLTOZÁSSAL SZEMBENI ELLENÁLLÁSÁNAK JAVÍTÁSA
- MART ÉS BONTOTT ASZFALT ÚJRAFELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGÉNEK NÖVELÉSE
- ÜVEGTARTALMÚ ASZFALT
- FORTA-FI 3D SZÁLERŐSÍTETT ASZFALT TECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSA
- AZ ASZFALTBURKOLATOK ÉLETTARTAMÁNAK NÖVELÉSÉRE IRÁNYULÓ INNOVATÍV-ALTERNATÍV MEGOLDÁSOK ÉS AZOK MONITORING VIZSGÁLATA
 - SMA 11(mF) B 50/70 + Viatop plus FEP kopóréteg
 - Selenizza SLN természetes aszfalt tartalmú adalékszer alkalmazása kötőrétegekben
 - Cidex (Rotaflex) 830 aszfaltrács alkalmazása pályaszerkezetben
- STABILIZÁLT VASTAG BEVONAT
- BAZALTBETON PÁLYATÁBLA CSERÉJE
- CONCRETECANVAS BETONPAPLAN ALKALMAZÁSA TÖLTÉSTEST STABILIZÁLÁSA ÉRDEKÉBEN

➤ KARBANTARTÁSI TEVÉKENYSÉGEKHEZ KAPCSOLÓDÓ KÍSÉRLETEK

- MART ASZFALTBÓL KÉSZÜLT HIDEG ÉS FÉLMELEG KÁTYÚZÓ KEVERÉK
- SZÉLES KÖRŰEN FELHASZNÁLHATÓ INSTANT HIDEGASZFALT (SZÉFI)
- KASZÁLÁST SEGÍTŐ, GYOMOSODÁST GÁTLÓ ESZKÖZÖK KIHELYEZÉSE
- FEDLAPOK, VÍZNYELŐRÁCSOK RÖGZÍTÉSE GYORSÍTOTT MONOBLOKK ELJÁRÁSSAL
- CSATORNA FEDLAP HELYREÁLLÍTÁS

- HIDAK
- FORGALOMTECHNIKAI TÉMÁK
- ZAJVÉDŐFALAK
- NAPELEMES KÍSÉRLETI ÉPÍTÉSEK

ÚTBURKOLATOK, ÚTSZERKEZETEK

ENERGIATAKARÉKOS ÉS KEDVEZŐ SZÉNLÁBNYOMÚ PÁLYASZERKEZET VISSZANYERT ANYAGOK FELHASZNÁLÁSÁVAL

Kísérleti építés éve: 2019.

Kísérleti építés helyszíne: 8403. sz. ök. út 26+530 -37+530 kmsz között

Kivitelező: Colas Út Zrt.

A kísérleti építés a **Valorcol eljárás** magyarországi alkalmazását hivatott elősegíteni. A felújítandó útszakaszon az **új kötőréteg 100%-ban a helyszínen felmarrt aszfaltból, adalékanyag hozzáadásával készül.**

- a helyben felmarrt aszfalt újrahasznosítása jelentős közúti forgalmat szabadít fel (felmarrt anyag el-, új anyag odaszállítása),
- további energia-megtakarítást és károsanyag-kibocsátás csökkentést jelent, hogy a kötőréteget hideg eljárással készítik, helyszínen telepített mobil keverővel.

A **Valorcol réteg** – az aktuális anyagáraktól is függően – legalább **35%-kal olcsóbb egy hagyományos, melegaszfalthoz képest,** az eljárásnak köszönhetően pedig **negyedannyi energiaigénnyel bír, míg a szén-dioxid kibocsátás 73%-kal alacsonyabb.**

A kísérleti építés első, két év elteltével esedékes monitoring-mérései 2021-ben lezajlottak. A referencia-szakasszal is összehasonlítva a **kísérleti útszakasz minden paraméterben megfelelő.**

ÚTÉPÍTÉSI ASZFALTOK MARADANDÓ ALAKVÁLTOZÁSSAL SZEMBENI ELLENÁLLÁSÁNAK JAVÍTÁSA

Kísérleti építés éve: 2020.

Kísérleti építés helyszíne: 1. sz. főút jobb oldal 51+251 + 51+607 kmsz között

Kivitelező: Strabag Építő Kft. (Témajavaslat benyújtója: dr. Gajári György)

A témajavaslat alapvetése: az aszfalt burkolatok deformációs hajlamának csökkenthetősége a kővázon belüli hézag minimalizálásával van összefüggésben.

Kísérlet:

- optimális bitumentartalom beállításából,
- másfelől egy különösen nagy tömörséget adó beépítési technológia együtteséből áll.

A technológia a szokásosnál **0,5-1%-kal alacsonyabb bitumentartalmat** ír elő.

A beépítés során pedig összesen **9 cm AC 11 (F) 50/70 kötő és kopóréteget (5+4 cm) egy menetben vittek fel.** A terítést követően **előfűtött gumihengerrel** végeztek **előtömörítést**, majd **aprózúzalékos szórás után vízhűtés nélküli, acélköpenyes hengerléssel tömörítettek több menetben.** Az aprózúzalékot 200°C-os hőmérsékletre hevítve szállították a helyszínre, a gumihengereket is ezzel melegítették a tömörítés előtt. Ezzel sikerült elérni a tömörítendő felület minél lassabb hűlését, jó tömöríthetőségét.

Az eddig legzajlott **monitoring vizsgálatok a vártnál is jobb eredményeket mutattak**, a felület mikro- és makroérdessége kifogástalan, nyomvályúsodási hajlama igen alacsony. A felületi egyenetlenség is megfelelő.

A kivitelezés igen magas fokú technológiai fegyelmet és pontos végrehajtást igényel.



MART ÉS BONTOTT ASZFALT ÚJRAFELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGÉNEK NÖVELÉSE

Kísérleti építés éve: 2020.

Kísérleti építés helyszíne: 1. sz. főút bal oldal 51+251 + 51+621 kmsz között

Kivitelező: Strabag Építő Kft. (Témajavaslat benyújtója: KTI Nonprofit Kft., Prof. Dr. habil Gáspár László)

Korábban mart aszfalt nagy mennyiségben legfeljebb:

- padka anyagában
- kátyúzó keverékben került felhasználásra.

Nemzetközi és hazai kutatások és kísérletek azt mutatják, hogy **nagy forgalmi terhelésű AC aszfaltoknál, de akár SMA keverékekben is egészen magas százalékban lehetséges (megfelelő előkészítés után) mart és bontott aszfaltok bekeverése az új útfelülettel szemben támasztott minőségi követelmények romlása nélkül.**

Az SMA keverékbe 10%, illetve 20%-os arányban került bekeverésre mart aszfalt, zúzás és osztályozás után, hideg recycling eljárás útján.

A **monitoring mérések eredményei** – hasonlóan az előző témához – ezen a szakaszon is **kiválóan bizonyultak.**



ÜVEGTARTALMÚ ASZFALT

Kísérleti építés éve: 2019.

Kísérleti építés helyszíne: 7.sz. főút 33+550 – 34+235 kmsz között

Kivitelező: Euroaszfalt Kft.



Az üvegtörmeléket gyakorlatilag a kőanyag egy részét kiváltandó keverték aszfaltkeverékbe, ezzel kapcsolatos **laborvizsgálatok jóval a kísérleti építési témajavaslat benyújtása előtt már lezajlottak.**

A kőanyag százalékában 10, 15 és 20%-os üvegtartalmú AC11 kopó keverékeket vizsgáltak. Miután a 20%-os keveréknél már kifejezetten rossz nyomvályúsodási hajlamot tapasztaltak, a **kísérleti építést a 10 és a 15%-os keverékkel** valósították meg.

A felületek az elvárt érdességet a beépítéskor és azóta is produkálták, deformáció, romlás nem tapasztalható. A *felszínen lévő üvegszemcsék eloszlásuknak és méretüknek köszönhetően napfényes időszakban is némi csillogást mutatnak, de vakító hatás nélkül.*



FORTA-FI 3D SZÁLERŐSÍTETT ASZFALT TECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSA

Kísérleti építés éve: 2020.

Kísérleti építés helyszíne: 3. sz. főút 14+632 – 15+332 kmsz között

Kivitelező: He-Do Kft.

A kísérlet célja a **Forta-Fi 3D szálerősítés** magyarországi alkalmazásának elősegítése és az így előállított burkolat üzemeltetési tapasztalatainak megszerzése. Az adalék a keverőtelepen kézzel (5kg/tonna a keverék arányában), nagyobb mennyiségben akár automatikusan is adagolható.

A **burkolat kihúlése közepette az adalék polimerhálót képez a keveréken belül**, ezzel annak ellenállóságát, tartósságát növeli.

Különösen a **nagy nyíró igénybevételnek kitett szakaszokon** (pl. **buszmegállók, keresztezések és körforgalmak felállási szakaszai és körpályái**) célszerű a használata.

A kísérlet során 500 méter hosszon 4 cm kopórétegben, 200 m hosszon pedig 4 cm kopó- valamint 6 cm kötőrétegben alkalmazták az adalékot.



AZ ASZFALTBURKOLATOK ÉLETTARTAMÁNAK NÖVELÉSÉRE IRÁNYULÓ INNOVATÍV- ALTERNATÍV MEGOLDÁSOK ÉS AZOK MONITORING VIZSGÁLATA

Kísérleti építés éve: 2022.

Kísérleti építés helyszíne: 2106. j. ök. út 29+530 – 29+880 kmsz között

Kivitelező: Colas Út Kft.

A kísérleti építés **három különböző**, az útburkolat élettartamának megnövelését célzó megoldás egymás utáni szakaszokon való kipróbálása

SMA 11(mF) B 50/70 + Viatop plus FEP kopóréteg

A Viatop plus FEP egy cellulózzrost alapú, funkcionális elasztomer adalékot tartalmazó (20, illetve 80 m/m %-ban) pellet adalékanyag, amely az aszfaltkeverék merevségét javítja, e mellett jótékony hatással van annak az alacsony hőmérsékletű viselkedésére is. Az adalék alkalmazásával B 50/70 bitumenekkel legalább PmB 25/55-65 minőségű bitumennel készült keverékjellemzők érhetőek el, miközben a hidegviselkedési jellemzők kedvezőbbek.

A kísérletben SMA kopórétegben készülnek alkalmazni az adalékot, a jelenlegi jóváhagyás még csak AC keverékekben engedélyezi azt.

Selenizza SLN természetes aszfalt tartalmú adalékszer alkalmazása kötőrétegekben

A Selenizza SLN természetes aszfalt tartalmú adalékszer alkalmazása lehetővé teszi, hogy gazdaságos módon kerüljön növelésre a hagyományos bitumennel készült aszfaltkeverék merevsége és fáradási tulajdonságai javuljanak. Ezzel párhuzamosan az élettartama is növekszik. A Selenizza kötőrétegben fejt ki legjobban a hatását, a kísérlet során AC 11 (F) kötőrétegbe kerül bekeverésre, B 50/70 bitumennel.

Cidex (Rotaflex) 830 aszfaltrács alkalmazása pályaszerkezetben

A Cidex aszfaltrácsot kifejezetten kifáradt burkolatok megerősítéséhez javasolt alkalmazni. Használatával megakadályozhatók a fáradási repedések áttükröződései az új burkolatra.

A kísérleti építés referencia-szakaszán 7 cm vastagságban AC 22 kötő (mF) aszfaltréteg kerül majd beépítésre, a Cidex-szel érintett kísérleti szakaszon 5 cm AC 11 kötő (mF) lesz, utóbbi így is – várhatóan – jobb teljesítményt fog nyújtani.

A monitoring mérések eredményei is kiválóan bizonyultak.

STABILIZÁLT ÚJRAHASZNOSÍTOTT BETON ÚTALAP

Kísérleti építés éve: 2019.

Kísérleti építés helyszíne: 2511. sz. ök. út 15+643 – 15+835 kmsz között

Kivitelező: BITUNOVA Kft.

A kísérleti munka célja a jelenlegi 10 évnél jelentősen (20-30- év) **hosszabb élettartamú, olcsó, portalanított, vízzáró burkolat készítése, ami lakóutakra ideális megoldás lehet.** A nehéz forgalommal nem, vagy csak alig (szemétszállító autó) érintett lakóutak esetében a meglévő, kellő tömörségű és teherbírású, többnyire kavicssal szórt út kitűnő fogadófelületet adhat (profilozás és impregnálás után) felületi bevonattal való záráshoz.



A javasolt technológia szerint a profilozott, impregnált felületre **GG20/20 kN/m szőtt georács**, majd erre **30/60-as tört/darált beton (RC) kerül 10 cm laza vastagságban**, tömörítése után **kiékelő zúzalék**, majd kétrétegű **különleges BZbz emulziós felületi bevonat készül, közbenső hengerléssel.**

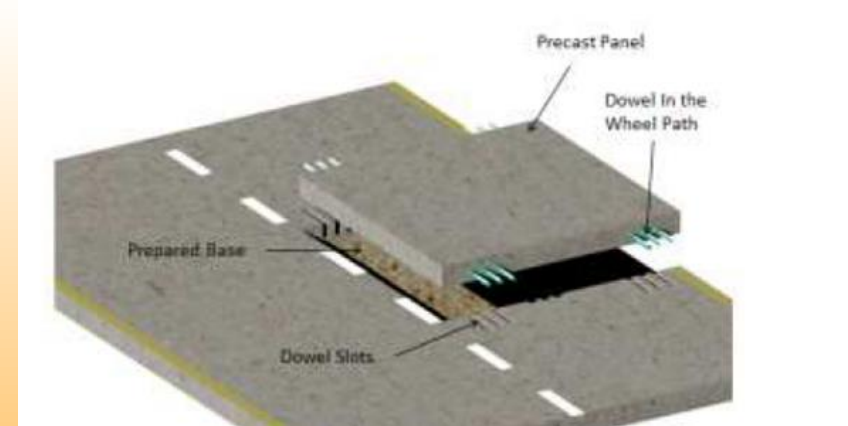
BAZALTBETON PÁLYATÁBLA CSERE

Kísérleti építés éve: 2022.

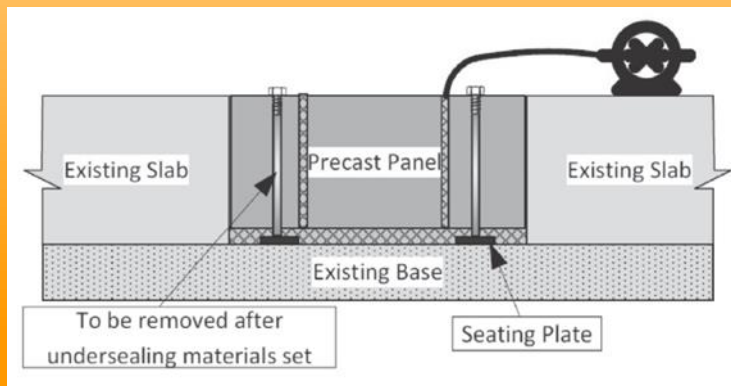
Kísérleti építés helyszíne: 5204. sz. út

Kivitelező: Ferrobeton Zrt.

A bazaltbeton táblákkal készült pályatestek karbantartásában leginkább jelentkező **probléma a pályatáblák szélének töredezése, valamint a tábla kettétörése**. A letöredések javítása viszonylag egyszerűen megoldható, azonban a kettétört pályatábla cseréje a jelenleg alkalmazható technológiával meglehetősen **időigényes**, mivel a kiszedett régi tábla helyén helyszíni betonozással állítják elő az újat



A kísérlet keretében a **pályatáblát** tervezés után **előre legyártják és a helyszínen csak behelyezni kell, injektálással szintezni, valamint rögzíteni a szomszédos táblákhoz**. Ez által a forgalomkorlátozás minimális időtartamra csökkenthető



A kísérletre kijelölt szakaszt nagy volumenű, a délegyházi bányát érintő forgalom terheli.

Sikeres kísérlet esetén az eljárás nagyban megkönnyítheti az M0 autópályát betonpaneles szakaszain a karbantartást.

CONCRETECANVAS BETONPAPLAN ALKALMAZÁSA TÖLTÉSTEST STABILIZÁLÁSA ÉRDEKÉBEN

Kísérleti építés éve: 2020.

Kísérleti építés helyszíne: 4127.j. út, Csegöldi elágazás

Kivitelező: Szomor Kft.

Hazánkban jelentős területen jellemző az agyagos altalaj!

Útépités szempontjából kellemetlen tulajdonságok:

- Nedvesség hatására megnő a térfogata (kiszáradáskor pedig csökken)
- Teherbírását elveszti



Ilyen földművön a pályaszerkezetben olyan **feszültségek** keletkeznek, melyek **hatására gyors romlásnak indul**, jellemzően hosszirányú repedések és deformációk keletkeznek.



A **ConcreteCanvas** olyan, **cement tartalmú anyag**, amely nyers állapotában paplan módjára fektethető, felveszi a felület alakját, majd hidratálás (belocsolás) után megszilárdul, az egyik oldalára felvitt PVC-rétegnek köszönhetően pedig vízzáró tulajdonsággal is bír. Ily módon az alatta fekvő földművet elzárja a víz elől, annak jelentős térfogat- és teherbírás-változását megszünteti



A kísérlet során **egy szakaszon a pálya teljes szélességében**, többi részén **csak a pályatest szélein fektették le a paplant**, feltételezve, hogy a pálya tengelyében, a burkolaton keresztül nem juthat be víz a pályaszerkezetbe. **Minden évben megtörtént az útállapot szemrevételezése. Az úton repedések nem láthatók.**

KARBANTARTÁSI TEVÉKENYSÉGHEZ KAPCSOLÓDÓ KÍSÉRLETEK

MART ASZFALTBÓL KÉSZÜLT HIDEG ÉS FÉLMELEG KÁTYÚZÓ KEVERÉK

Kísérleti építés éve: 2019.

Kivitelező: Polynom Kft. a Magyar Közút NZrt. dabasi és gyöngyösi mérnökségeinek részvételével

A kísérlet a témajavaslat benyújtója által fejlesztett adalék hozzáadásával a **Magyar Közút NZrt. mérnökségein deponált mart aszfalt kátyúzós keverékként való felhasználását** hivatott elősegíteni. Felhasználásuk idővel egyre nehezebb, ennek megkönnyítésére, valamint a téli időszakban esedékes kátyúzási feladatokhoz, a kátyúzós anyag előállításához ad segítséget az eljárás.

A kísérlet során kb. 100 tonna mart aszfalt került bedolgozásra a két mérnök által kezelt útszakaszokon.



A tapasztalatok alapján:

- **kis forgalmú, alacsony terhelésű utakon a keverék kátyúzós céljából megfelelő.**
- a meleg keverék egyszerre csak kis mennyiségben állítható elő, így nagyobb, összefüggő felület javításához nem optimális.
- A téli, hideg időben történő bedolgozás nem szerencsés még a hideg keverék esetében sem, enyhébb időben jobban tömörödik az anyag.
- keverék gyártása a mérnökségi telephelyeken megoldható



SZÉLES KÖRŰEN FELHASZNÁLHATÓ INSTANT HIDEGASZFALT (SZÉFI)

Kísérleti építés éve: 2019.

Kísérlet helyszínei: több Hajdú-Bihar és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei mérnökség tevékenységi területe

Kivitelező: srl Z&Z Piro (Csikszereda)

A SZÉFI egy vödörös kiserelésű, speciális bitument tartalmazó hidegaszfalt, amelyik **szélsőséges körülmények** (-40 - +60 °C) között alkalmazható kátyúzós keverékként. Fő tulajdonsága a **könnyű kezelhetőség, jó területképesség**. A mérnökségi visszajelzések alapján a hidegaszfaltoktól elvárható minőséget megüti, a könnyű kezelhetősége miatt az útkarbantartók kedvezően nyilatkoztak róla

KASZÁLÁST SEGÍTŐ, GYOMOSODÁST GÁTLÓ ESZKÖZÖK KIHELYEZÉSE

Kísérleti építés éve: 2020.

Kísérlet helyszínei: 405. sz. főút 1300 db eszköz

Kivitelező: Porto Stone Kft.

Az eszköz újrahasznosított gumiabroncsok és műanyagok felhasználásával készül, a közúti terelőoszlopok, korlátozóoszlopok, valamint táblák oszlopai köré helyezhető. Az elképzelések szerint talajtakaróként viselkedik, így az oszlop tövében megakadályozza a gyom növekedését. Használata a kaszálást lenne hivatott segíteni, azon a területen, ahova a gépi fűkaszával nem lehet elérni, továbbá az oszlopok körüli kézi kaszálást lehetne megspórolni általa.

Megakadályozza az oszlopok mellett a víz beszivárogjon a földmibe.



FEDLAPOK, VÍZNYELŐRÁCSOK RÖGZÍTÉSE GYORSÍTOTT MONOBLOKK ELJÁRÁSSAL

Kísérleti építés éve: 2020.

Kísérlet helyszínei: 3. sz. főút 80+200 – 83+150, valamint 24. sz. főút 0+000 – 2+850 kmsz. között (Gyöngyös belterület), 158 db fedlap és víznyelőrács

Kivitelező: Interex-Waga Kft.

A közutakon, **járművek nyomvonalában elhelyezkedő víznyelőrácsok és csatornafedlapok** rendszeres, **gyors leromlása és helyreállítása** sűrűn visszatérő probléma

Isolsan gyorshabarccsal kivitelezett, egyben kiöntött blokk alkalmazásával a tartósság nagyban javítható. Az igen gyors (néhány perc) kötési folyamatnak köszönhetően a rács/fedlap körül az útburkolat gyorsan, néhány órán belül helyreállítható, így a forgalomterelés is csak rövid ideig kell fennálljon.



CSATORNA FEDLAP HELYREÁLLÍTÁS

Kísérleti építés éve: 2020.

Kísérlet helyszínei: 35. sz. főút Sajóecseg belterületi szakaszán 50 db fedlap

Kivitelező: Techni-Tonn Kft

Megsüllyedt és ezáltal balesetveszélyessé, valamint a járművekre káros hatással bíró **csatornafedlapok helyreállítását célzó kísérlet**. Ugyancsak gyorsan kötő, önterülő, nagyteljesítményű betonhabarccsal történik a kiöntés, viszont maga a technológia nem csak a gyorsan kötő monoblokkra koncentrál, hanem a lehető legkisebb mértékű bontás elérésére, valamint egy a burkolat három pontján támaszkodó, centírozó szerkezet is részét képezi, amely a kiöntés idejére szintben tartja fedlapkeretet.



Az építés óta eltelt időben a **fedlapok süllyedése nem volt tapasztalható!**

Köszönöm szépen a figyelmet!



Szabados Szabolcs
technológiai és tervezési osztályvezető

Magyar Közút Nonprofit Zrt.
Fejlesztési és Felújítási Igazgatóság
Technológiai és Tervezési Osztály
1024 Budapest, Fényes Elek utca 7-13.
Mobil: +36-30-297-3774
E-mail: szabados.szabolcs@kozut.hu
Weboldal: www.kozut.hu