

VI. Magyar Közlekedési Konferencia – 47. Útügyi Napok

„Lépésváltás, irányváltás és újratervezés”

Eger, 2023. október 17. – 19.

II. Szekció – Környezetvédelem, fenntarthatóság, másodlagos nyersanyagok

Építési-bontási anyagok újrafelhasználásának lehetőségei főútrekonstrukciós
projektek során

Dr. Ambrus Kálmán, címzetes egyetemi docens
MAÚT Építési Bizottság vezető

Előadás témái

- előzmény e-ÚT 05.02.11:2018/M1:2021
- e-ÚT 05.02.15:(2024) visszanyert aszfalt c. ÚME frissítése
- keverőtelepi hozzáadagolás figyelembevétele a tervezés során
- hideg-remix alkalmazásának lehetősége és feltétele

e-ÚT 05.02.11:2018/M1:2021 aszfaltkeverékek c. ÚME átdolgozása

A visszanyert aszfalt hozzáadagolásával kapcsolatos változás az M1 módosításban
A „hideg” hozzáadagolás mellett bevezetésre került, a „meleg” (≥ 110 °C) hozzáadagolás

Bitumen típus a visszanyert aszfaltban	hideg hozzáadagolás		meleg hozzáadagolás		kopó			kötő			
	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	N	F	mF	alap			mI
								N	F	mF	
útépítési kötőanyag	$\leq 10\%$				+	+	+	+	+	+	+
	10 - 15%				X	X	X	+	+	+	+
			10 - 15%		⊕	⊕	X	+	+	X	X
			15 - 20%		X	X	X	+	+	X	X
utíbitumen		10 - 15%			+	+	X	+	+	X	X
		15 - 20%			X	X	X	+	+	X	X
				15 - 25%	+	+	X	+	+	X	X
				20 - 35%	X	X	X	+	+	X	X
				20 - 40%	X	X	X	+	X	X	X
		$\leq 20\%^*$			X	X	X	X	X	+	+
			$\leq 30\%^*$		X	X	X	X	X	+	+
modi- fikált bitumen	$\leq 20\%^{**}$				X	X	X	X	X	+	+
			$\leq 30\%^{**}$		X	X	X	X	X	+	+

Jelmagyarázat:

- + megengedett
- ⊕ kiegészítő vizsgálattal
- X nem megengedett

e-ÚT 05.02.11:2018/M1:2021 aszfaltkeverékek c. ÚME átdolgozása

A visszanyert aszfalt hozzáadagolásával kapcsolatos változás az M1 módosításban
A „hideg” hozzáadagolás mellett bevezetésre került, a „meleg” ($\geq 110\text{ °C}$) hozzáadagolás

Bitumen típus a visszanyert aszfaltban	hideg hozzáadagolás		meleg hozzáadagolás		kopó			kötő			
	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	N	F	mF	alap			ml
								N	F	mF	
útépítési kötőanyag	$\leq 10\%$				+	+	+	+	+	+	+
	10 - 15%				X	X	X	+	+	+	+
			10 - 15%		⊕	⊕	X	+	+	X	X
			15 - 20%		X	X	X	+	+	X	X
útbitumen		10 - 15%			+	+	X	+	+	X	X
		15 - 20%			X	X	X	+	+	X	X
				15 - 25%	+	+	X	+	+	X	X
				20 - 35%	X	X	X	+	+	X	X
				20 - 40%	X	X	X	+	X	X	X
		$\leq 20\%^*$			X	X	X	X	X	+	+
			$\leq 30\%^*$		X	X	X	X	X	+	+
modi- fikált bitumen	$\leq 20\%^{**}$				X	X	X	X	X	+	+
			$\leq 30\%^{**}$		X	X	X	X	X	+	+

Jelmagyarázat:

- + megengedett
- ⊕ kiegészítő vizsgálattal
- X nem megengedett

e-ÚT 05.02.11:2018/M1:2021 aszfaltkeverékek c. ÚME átdolgozása

A visszanyert aszfalt hozzáadagolásával kapcsolatos változás az M1 módosításban
A „hideg” hozzáadagolás mellett bevezetésre került, a „meleg” (≥ 110 °C) hozzáadagolás

Bitumen típus a visszanyert aszfaltban	hideg hozzáadagolás		meleg hozzáadagolás		kopó			kötő			
	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	N	F	mF	alap			ml
								N	F	mF	
útépítési kötőanyag	$\leq 10\%$				+	+	+	+	+	+	+
	10 - 15%				X	X	X	+	+	+	+
			10 - 15%		⊕	⊕	X	+	+	X	X
			15 - 20%		X	X	X	+	+	X	X
útbitumen		10 - 15%			+	+	X	+	+	X	X
		15 - 20%			X	X	X	+	+	X	X
				15 - 25%	+	+	X	+	+	X	X
				20 - 35%	X	X	X	+	+	X	X
				20 - 40%	X	X	X	+	X	X	X
		$\leq 20\%^*$			X	X	X	X	X	+	+
modi- fikált bitumen	$\leq 20\%^{**}$				X	X	X	X	X	+	+
			$\leq 30\%^{**}$		X	X	X	X	X	+	+

Jelmagyarázat:

- + megengedett
- ⊕ kiegészítő vizsgálattal
- X nem megengedett

Hideg hozzáadagoláshoz képest a meleg hozzáadagolás esetén 5 – 20%-kal nagyobb mennyiség használható.

e-ÚT 05.02.15:(2024) visszanyert aszfalt c. ÚME átdolgozása

Az e-UT 05.02.11/M1 aszfaltkeverék ÚME meghatározta a hozzáadagolás mértékét, de nem feladata annak vizsgálata, hogy a visszanyert aszfaltnak milyen jellemzőkkel kell rendelkeznie.

A visszanyert aszfalt ÚME elsősorban az MSZ EN 13108-8:2016 szabvány hazai alkalmazási dokumentuma.

- Kismértékű hozzáadagolás (kopó 10 / 15% ; kötő 15 / 20%): szennyeződés, bitumentartalom, D_{max}
- Közös lágypont esetén (kopó 15 / 25% ; kötő 25 / 35%): L_p , kőanyag típus, szemszerkezet jellemzők
- Modifikált bitumenes keverék (kötő 20 / 30%) R_E vagy spec. bitumen, kőanyag típus, szemszerkezet jellemzők

e-ÚT 05.02.15:(2024) visszanyert aszfalt c. ÚME átdolgozása

Az e-UT 05.02.11/M1 aszfaltkeverék ÚME meghatározta a hozzáadagolás mértékét, de nem feladata annak vizsgálata, hogy a visszanyert aszfaltnak milyen jellemzőkkel kell rendelkeznie.

A visszanyert aszfalt ÚME elsősorban az MSZ EN 13108-8:2016 szabvány hazai alkalmazási dokumentuma.

- Kismértékű hozzáadagolás (kopó 10 / 15% ; kötő 15 / 20%): szennyeződés, bitumentartalom, D_{max}
- Közös lágypont esetén (kopó 15 / 25% ; kötő 25 / 35%): L_p , **kőanyag típus**, szemszerkezet jellemzők
- Modifikált bitumenes keverék (kötő 20 / 30%) R_E vagy spec. bitumen, **kőanyag típus**, szemszerkezet jellemzők

Kőanyag típus, minőség

kopó (F, mF) \Rightarrow üledékes, nem tört szem

kötő (F, mF, ml) \Rightarrow nem tört szem

LA (Los Angeles)

MS (magnézium szulfátos kristályosítás – fagyállóság)

e-ÚT 05.02.15:(2024) visszanyert aszfalt c. ÚME átdolgozása

Megoldás ?

Bevezettünk két egyszerűsítő besorolást, ami elsősorban a **Kezelő információján**, illetve az aszfalt beépítésének ideje / időszaka alapján vagy egyszerű vizsgálattal meghatározható.

e-ÚT 05.02.15:(2024) visszanyert aszfalt c. ÚME átdolgozása

Megoldás ?

Bevezettünk két egyszerűsítő besorolást, ami elsősorban a **Kezelő információján**, illetve az aszfalt beépítésének ideje / időszaka alapján vagy egyszerű vizsgálattal meghatározható.

$K_{sz_{25}}$ – *a hozzáadagolható visszanyert aszfalt kőanyag 4 mm-nél nagyobb szemcsehalmazának típusa*

K_{sz_0} – kőanyag típusának meghatározása nem szükséges, kismértékű hozzáadagoláshoz használható visszanyert aszfalt

$K_{sz_{csv}}$ – Kezelő nyilatkozata alapján csúszásveszélyes anyagot (üledékes vagy pl. antigorit) tartalmaz, vagy nyilatkozat hiányában gyanú esetén elvégzett PSV vizsgálat alapján kopórétegbe nem használható.

K_{sz_e} – $\geq 80\%$ -ban eruptív, 1% alatti antigorit (igazolása a visszanyert aszfalt eredete, vagy az M1 melléklet szerinti vizsgálat alapján történhet.)

$K_{sz_{ü}}$ - minden más anyag, ami nem felel meg a az előző három besorolásnak

e-ÚT 05.02.15:(2024) visszanyert aszfalt c. ÚME átdolgozása

Megoldás ?

Bevezettünk két egyszerűsítő besorolást, ami elsősorban a **Kezelő információján**, illetve az aszfalt **beépítésének ideje / időszaka** alapján vagy egyszerű vizsgálattal meghatározható.

$K_{fiz,yY}$ – *a hozzáadagolható visszanyert aszfalt kőanyag 4 mm-nél nagyobb szemcsehalmazának közetfizikai és PSV tulajdonsága*

- „Nk” N jelzetű kopóréteg aszfalt keverékhez,
- „Fk” F vagy mF jelzetű kopóréteg aszfalt keverékhez,
- „Na” N jelzetű kötő- és alapréteg aszfalt keverékhez,
- „Fa” F vagy mF jelzetű kötő- és alapréteg keverékhez,
- „Ik” mI jelzetű kötőréteg keverékhez

e-ÚT 05.02.15:(2024) visszanyert aszfalt c. ÚME átdolgozása

Kezelő információján, illetve az aszfalt **beépítésének ideje / időszaka** alapján ⇒ M1 melléklet

- A beépített aszfaltréteg eredeti típusvizsgálata rendelkezésre áll (ma még „fehér holló”, de adatgyűjtés – KIA)
- A beépített aszfaltréteg típusa és a beépítés éve (pl. OKA [?])
 - 1971 előttről származó aszfaltok **csak kismértékű** hozzáadagoláshoz használhatók.
 - 1975 – 1995 között (U, JU, BAHA, KAB, HAK) „N” **jelzetű kötő és alap** keverékben használható
 - 1997-2008 között épített F jelű aszfaltok esetén a modifikált jelzetű keverékeknél a rugalmas visszaalakulás vizsgálatától függően lehet „F” **vagy „mF” jelzetű** keverékben használni
 - 2008 után épített aszfaltokból származó visszanyert aszfalt az **eredeti típusnak megfelelő új aszfaltréteghez** hozzáadagolható

e-ÚT 05.02.15:(2024) visszanyert aszfalt c. ÚME átdolgozása

Depónia képzés és minősítés

A visszanyert aszfaltot a keverőtelepen depóniá(k)ban tárolják, az ezekben lévő anyag jellemzőit depónia azonosító lapon kell megadni.

Több depónia típus lehetséges, de a legcélszerűbb az ún. „kiegészíthető” depónia.

Az ilyen depóniának meg vannak a paraméterei – B%, Lp, R_E, Ksz, Kfiz, szerkezeti jellemzők – az újonnan vizsgált anyaggal bővíthető a depónia anyaga, ha annak a jellemzői egy adott tűréson belül megegyeznek.

Ez azért is lényeges, mert ha ezekkel a jellemzőkkel rendelkező RA-val készült típusvizsgálat, akkor ha a tűréson belül van az új anyag, akkor nem kell új típusvizsgálatot készíteni.

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

Alapvető kérdések és problémák:

Marásra kerülő réteg(ek)ről rendelkezésre információ hiánya illetve megbízhatósága

A majdani kivitelező felkészültsége nem ismert

A mart anyag felhasználásához szükséges vizsgálat idő szükséglete

Mart anyag és a felhasználható mennyiség kérdése, ellentmondása

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában


Marásra kerülő réteg(ek)ről rendelkezésre információ hiánya illetve megbízhatósága

Jó esetben OKA (megbízhatóság?)


2002.01.14.	B213: aszfaltbeton (AB-8, -11,-11/F,-16,-16/F; AC-8,-11,-11/F,-16, -16/F kopó)
2002.01.10	K610: kötőréteg (K-11,-12,-20,-22,-20/F,-22/F; AC-11, -16/NM, -22, -22/F, 22/NM kötő)
1976.01.12.	B213: aszfaltbeton (AB-8, -11,-11/F,-16,-16/F; AC-8,-11,-11/F,-16, -16/F kopó)
1976.01.07	A713: U bitumenes alapréteg (U-12, U-16, U-20, U22, U-32, U35; AC11 alap, AC32 alap)

2006.09.28.	B213: aszfaltbeton (AB-8, -11,-11/F,-16,-16/F; AC-8,-11,-11/F,-16, -16/F kopó)	AB-12/F
2006.09.27.	K620: kötőréteg (JU-11, JU-16, JU-20, JU-22, JU32, JU32/F, JU-35, JU-35/F, JU-45/F)	JU-35/F 9-12 cm kiegyenlítés
2000.01.08.	B213: aszfaltbeton (AB-8, -11,-11/F,-16,-16/F; AC-8,-11,-11/F,-16, -16/F kopó)	

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában



	BME jel	OKA
FB + Aszfalt kopó réteg vtg. [mm]	9 + 52	20 + 80
2. réteg [mm]	59	30
3. réteg [mm]	26	50
4. réteg [mm]	31	
Összesen hengerelt vtg. [mm]	214	
Alapréteg típusa	hidraulikus	rakott



	BME jel	OKA
Aszfalt kopó réteg vtg. [mm]	41	40
2. réteg	33	40
3. réteg	47	40
4. réteg	42	100
Összesen hengerelt vtg. [mm]	163	220
Alapréteg típusa	kz.makadám	v.makadám

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

A majdani kivitelező felkészültsége nem ismert

Az ÚME hiába teszi lehetővé a nagyobb mértékű hozzáadagolást.

Bitumen típus a visszanyert aszfaltban	hideg hozzáadagolás		meleg hozzáadagolás		kopó			kötő			
	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	N	F	mF	alap			mI
								N	F	mF	
útépítési kötőanyag	≤ 10%				+	+	+	+	+	+	+
	10 - 15%				X	X	X	+	+	+	+
			10 - 15%		⊕	⊕	X	+	+	X	X
			15 - 20%		X	X	X	+	+	X	X
útbitumen		10 - 15%			+	+	X	+	+	X	X
		15 - 20%			X	X	X	+	+	X	X
				15 - 25%	+	+	X	+	+	X	X
				20 - 35%	X	X	X	+	+	X	X
				20 - 40%	X	X	X	+	X	X	X
		≤ 20%*			X	X	X	X	X	+	+
			≤ 30%*		X	X	X	X	X	+	+
modi- fikált bitumen	≤ 20%**				X	X	X	X	X	+	+
			≤ 30%**		X	X	X	X	X	+	+

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

A majdani kivitelező felkészültsége nem ismert

Az ÚME hiába teszi lehetővé a nagyobb mértékű hozzáadagolást.

A tervezés során csak ezt lehet figyelembe venni

Bitumen típus a visszanyert aszfaltban	hideg hozzáadagolás		meleg hozzáadagolás		kopó			kötő			
	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	közös LP vizsgálat nélkül	közös LP vizsgálat esetén	N	F	mF	alap			mI
								N	F	mF	
útépítési kötőanyag	≤ 10%				+	+	+	+	+	+	+
	10 - 15%				X	X	X	+	+	+	+
			10 - 15%		⊕	⊕	X	+	+	X	X
			15 - 20%		X	X	X	+	+	X	X
útbitumen		10 - 15%			+	+	X	+	+	X	X
		15 - 20%			X	X	X	+	+	X	X
				15 - 25%	+	+	X	+	+	X	X
				20 - 35%	X	X	X	+	+	X	X
				20 - 40%	X	X	X	+	X	X	X
		≤ 20%*			X	X	X	X	X	+	+
			≤ 30%*		X	X	X	X	X	+	+
modi- fikált bitumen	≤ 20%**				X	X	X	X	X	+	+
			≤ 30%**		X	X	X	X	X	+	+

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

A mart anyag felhasználásához szükséges vizsgálat idő szükséglete

A nem kismértékű hozzáadagolás esetén – közös L_p vagy R_E meghatározás – vizsgálat időigényes

(extrahálás, bitumen „lepárlás” után lehetséges a vizsgálat) ráadásul az MSZ EN szerint 5 vizsgálat kell!

Adott esetben új típusvizsgálat szükséges, ami aszfaltmechanika esetén 1-2 hónap is lehet

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

Mart anyag és a felhasználható mennyiség kérdése, ellentmondása

Az új aszfaltkeverékben történő teljes felhasználáshoz, a keletkező mart anyag mennyiségét akár többszörösen meghaladó mennyiségű új aszfaltkeverék beépítése szükséges.

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

Mart anyag és a felhasználható mennyiség kérdése, ellentmondása

Az új aszfaltkeverékben történő teljes felhasználáshoz, a keletkező mart anyag mennyiségét akár többszörösen meghaladó mennyiségű új aszfaltkeverék beépítése szükséges.

Lemarunk 4 cm jó minőségű kopóréteget, vissza építünk 4 + 8 cm aszfaltot

10% használható fel az új kopórétegbe

15% használható fel az új kötőrétegbe

ha a szélesség változatlan, akkor $(4 * 0,1 + 8 * 0,15 =)$ 1,6 cm-nyi lemart anyag hasznosul

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

Mart anyag és a felhasználható mennyiség kérdése, ellentmondása

Az új aszfaltkeverékben történő teljes felhasználáshoz, a keletkező mart anyag mennyiségét akár többszörösen meghaladó mennyiségű új aszfaltkeverék beépítése szükséges.

Lemarunk 4 cm jó minőségű kopóréteget, vissza építünk 4 + 8 cm aszfaltot

10% használható fel az új kopórétegbe

15% használható fel az új kötőrétegbe

ha a szélesség változatlan, akkor $(4 * 0,1 + 8 * 0,15 =)$ 1,6 cm-nyi lemart anyag hasznosul

Legalább is a tervező ennyit tud figyelembe venni.

A többi megy padkába, sárrázóba, földútba?

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

Mart anyag és a felhasználható mennyiség kérdése, ellentmondása

Az új aszfaltkeverékben történő teljes felhasználáshoz, a keletkező mart anyag mennyiségét akár többszörösen meghaladó mennyiségű új aszfaltkeverék beépítése szükséges.

Lemarunk 4 cm jó minőségű kopóréteget, vissza építünk 4 + 8 cm aszfaltot

10% használható fel az új kopórétegbe

15% használható fel az új kötőrétegbe

ha a szélesség változatlan, akkor $(4 * 0,1 + 8 * 0,15 =)$ 1,6 cm-nyi lemart anyag hasznosul

Legalább is a tervező ennyit tud figyelembe venni.

A többi megy padkába, sárrázóba, földútba?

Ha nem jó az aszfalt (2008 után épített beépített aszfalt), **akkor is kár**, de abban az esetben **kifejezetten vétek!**

Keverőtelepi hozzáadagolás figyelembe vétele a tervezés időszakában

Mi lehet a megoldás

- A versenykiírás során plusz ponttal kell figyelembe venni a nagyobb mértékű hozzáadagolást
- Nem szabad megkövetelni, hogy a projekt során keletkezett anyag a projektben legyen felhasználva, azt kell előírni, hogy legalább a tervben előírt mennyiségű visszanyert aszfalt kerüljön felhasználásra
- A tervezés során arra kell törekedni, hogy egyéb felhasználásra a legkevésbé értékes visszanyert aszfalt kerüljön, hogy a jobb anyagot lehessen a vállalt többlet felhasználásra fordítani
- Meg kell engedni, hogy a vállalkozó, a nem aszfaltkeverékbe felhasználni tervezett anyagot, más anyaggal helyettesítse (padkába jó más, akár bontott makadám anyag is)

Hideg-remix alkalmazásának lehetősége és feltétele

Célszerűen akkor, ha keresztmetszetben inhomogén a pályaszerkezet és szélesíteni is szükséges.

Két fő változat:

helyszíni hideg remix – fogadóréteg megtartással

telepi (helyszíni) - fogadóréteg cserével / javítással

A választás a földmű felsőrész teherbírása alapján történik.

A telepi változat lényegében földmű javítás és pályaszerkezet csere, akár szintváltozás nélkül.

Helyszíni hideg remix problémái:

Aszfalt labor fúrást helyreállít, de padka illetve burkolat helyreállítást nem tud végezni.

Nem minden kezelő vállalja ezt a feltárást és helyreállítást.

Kézenfekvő, geotechnika. Ők is fúrnak, bár ma már a verőszondából esetenként számítják az E2-t.

Teljes szélességben kell alkalmazni, tehát a jó teherbírású részt is remixálni kell.

Tervezői oldalról, főleg átkelési szakaszokon, gond a jelentős szintemelkedés.

Rugalmas kötőanyaggal költséges.

Jó lenne egy kötőanyag nélküli változat is, nagyobb földmű teherbírás szükséges \Rightarrow telepi

