

Bontott útépítési anyagok „in situ” újrahasznosítása – Románia területén érvényes előírások és személyes tapasztalatok

Recycling „in-place” of Milled Road Construction Materials – Normatives on the Territory of Romania and Personal Experience

FÜLÖP Balázs-Csaba, drd építőmérnök

S.C. Inreco Remix S.r.l.
Str. Călimanului, Nr. 26.
Marosvásárhely, Maros megye
www.inreco.ro

ABSTRACT

Recycling, reusing is becoming an increasingly important issue today. We engineers are responsible to our society for choosing the most suitable technology. The executed works greatly influences the environment and thereby the future of our own and our children. After the economical crisis, the designers and engineers started to think more and more ECO= Economic & Ecologic. Comparing the cold recycling „in-place” with cold recycling „in-plant” or changing the complete structure of the road, the conclusion is:

- Less execution time
- Less material transported
- Less energy consumed
- Less negative impact on the environment

KIVONAT

Napjainkban egyre nagyobb szerepet kap az újra felhasználás, újrahasznosítás. Mi mérnökök, felelősséggel tartozunk a közösségünknek, azáltal, hogy a legmegfelelőbb technológiákat választjuk. Az elvégzett munkálatok nagyban befolyásolják környezetünket, ezáltal a mi és gyerekeink jövőjét is. A gazdasági válság után úgy az építészek, mint a mérnökök egyre jobban kezdtek ECO= Economic & Ecologic (Gazdaságos & Ökológikus) módon gondolkodni. Összehasonlítva a helyszíni hideg remixet a telepen történő hideg remixel vagy a teljes szerkezet cseréjével a következőket vonhatjuk le:

- Kevesebb kivitelezési idő
- Kevesebb szállítás
- Kevesebb felhasznált energia
- Kevesebb negatív hatás a környezetre

Kulcsszavak: recycling, ECO, jövő

1. TÍPUSAI ÉS ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

Az útépítési anyagok újrahasznosítását röviden Remix vagy Recycling néven használjuk. A remixeket két főcsoportba osztjuk az előállításuk során felhasznált hő függvényében, így beszélünk meleg (hot) és hideg (cold) remixről. Habár a megnevezése csak az előállításában felhasznált hőn alapul, de ez a két technológia több mindenben is eltér:

- Meleg (Hot) Remix:
 - Előállítása: hozzáadott hő igényel
 - Felhasználható anyagok: csak aszfalt útburkolat
 - Felhasználási terület: útburkolati hibák, felületi sérülések, bitumen öregedés stb. javítása
 - Végeredmény: kötő- vagy kopó réteg



1. ábra
Helyszíni meleg remix

- Hideg (Cold) Remix:
 - Előállítása: nem igényel hozzáadott hőt
 - Felhasználható anyagok: aszfalt, beton burkolat és a szerkezetből származó szemcsés anyagok
 - Felhasználási terület: szerkezeti hibák javítása és teherbírás növelés
 - Végeredmény: teherhordó réteg



2. ábra
Helyszíni hideg remix

A kivitelezés helyszínét tekintve mindkét technológiának van helyszíni és keverőtelepi változata. A helyszíni vagy “in situ” eljárás az elbontott anyag elszállítása nélkül, a helyszínen történik, speciálisan erre a munkafázisra kialakított gépsorral.

A keverőtelepi eljárás magába foglalja az ezt megelőző műveleteket: burkolat felmarás, keverőtelepre való szállítás, valamint a remixelést követő műveleteket: helyszínre való szállítást, a remixelt anyag elterítését. Továbbá a keverőtelepi újrahasznosítás során a felmarrt/elbontott burkolatot nem szükségszerűen az elbontás helyszínén, időpontjában kell remixelni. A bontásból származó anyagok depo-ban tárolhatók, majd később újrahasználatosak. A keverőtelepi eljárás előnyei közé tartozik még, hogy a burkolat eltávolítása után lehetőség nyílik az altalaj, védőréteg cseréjére vagy javítására stabilizációs technológiával.

2. HELYSZÍNI HIDEG REMIX

A meglevő útszerkezetek helyszíni újrahasonosításával próbáljuk előtérbe helyezni az ECO irányelvet (telepen történő remixhez vagy teljes szerkezetcserehez hasonlóan):

- *ECOnomic* / Gazdaság: rövidebb kivitelezési idő, kevesebb nyersanyag és szállítás
- *ECologic* / Környezetkímélő: a rövidebb kivitelezési idővel és a kevesebb nyersanyagszükséglettel próbáljuk az ökoszisztéma megzavarását minimálisra csökkenteni.

A meleg remix eljárás alkalmazásával nem a tönkrement burkolat javítására, hanem a burkolat tönkremenetele előtt (kb 5-8 éves) burkolat felfrissítésére van lehetőség, így kitolva az üzemeltethetőségi időszakot. Mivel ezen technológia használatához elengedhetetlen a teherbíró, elegendő vastagságú szerkezet és aszfalt réteg, ez Románia területén nagyon kevés helyen alkalmazható. Ennek fő oka, hogy a legtöbb út több mint 30 éves és nem a mai forgalom terhelésére voltak tervezve. Amennyiben csak az útburkolatot remixelnénk, az új réteg nem oldaná meg a gyenge teherbírás problémáját.



3. ábra

Gyenge teherbírású útalap miatt sérült útburkolat

Ezen esetekben célszerű a hideg remix használata. A teherbírás növelhető a szükséges rétegvastagság létrehozásával. A szükséges réteg vastagsága elérhető a következő módokon:

1. Az útburkolat és a pályaszerkezet felhasználásával

- *Pro:*
 - minimálisat emelkedik az út szintje: az utólag ráhúzott aszfalt rétegek vastagságával, ezáltal nem zavarja a meglevő becsatlakozásokat
 - nem szükséges hozzáadott homokos kavics/zúzott kő
- *Kontra:*
 - a hiányos tervek miatt keveset tudunk arról, hogy mi található az útburkolat alatt. A túl nagy átmérőjű kövek, betonok kárt okozhatnak a gépben
 - a magasan elhelyezkedő vezetékeket és csöveket tönkreteheti a gép
 - a szerkezet vastagsága csak minimálisat növekszik

2. Az útburkolat és egy hozzáadott szemcsés anyag felhasználásával

- *Pro:*
 - nem veszélyezteti a gép és az útburkolat alatti rendszer állapotát
 - növekszik a szerkezet vastagsága, ami hasznos a fagyvédelem szempontjából
 - a hozzáadott szemcsés anyag javítja a keverék állagát
- *Kontra:*
 - plusz költség a hozzáadott homokos kavics/zúzott kő
 - a megemelkedett végső szint zavarhatja az útba való bekötéseket

A végső megoldás kiválasztása előtt mérlegelni kell a két lehetőség pozitívumait és negatívumait a helyi adottságok és a pályaszerkezet főbb hibáinak függvényében.

A hideg remixelt szemcsés anyagoknak nincs koezivitása, amennyiben volt is bitumen tartalma, az előregedett és nincs kötőhatása. Ahhoz, hogy az újrahasonított anyagnak megnöveljük a nyomószilárdságát és létrehozzunk egy valamilyen szintű szakító szilárdságot, kötőanyagot adunk hozzá:

1. Hidraulikus kötőanyag [1], [7], [8], [9] (Cement vagy cement alapú kötőanyag) –a remixelésre szánt felületre szórjuk és a keverés alatt a kötés létrejöttéhez szükséges vizet folyamatosan adagoljuk



4. ábra
Hidraulikus kötőanyag szórása

2. Habosított bitumen [2], [3] – a bitumen magas hőmérsékleten érkezik az expanziós kamrában, a habosítás az itt hozzáadott víztől és magas nyomású levegő befúvásától jön létre. A habosított bitumen innen a keverő kamrába kerül. A technológiához szükséges hidraulikus kötőanyag fillerként működik. A tömörséghez szükséges vízmennyiséget elő- és utólocsolással adjuk hozzá.



5. ábra
Habosított bitumenes hidegremixhez használt géplánc

3. Bitumen emulzió [4], [5], [6] – a bitumen emulzió nem túl magas hőmérsékleten érkezik a keverő kamrában. A technológiához szükséges hidraulikus kötőanyag katalizátorként működik, segíti az emulzió törését. A tömörséghez szükséges vízmennyiséget a második vízhid segítségével lehet a keverőtérbe juttatni vagy elő- és utólocsolással adjuk hozzá. Kivitelezése kevésbé érzékeny a habosított bitumenhez képest.



6. ábra
Bitumenemulziós hidegremixhez használt géplánc

3. REFERENCIA MUNKÁK

1. Hidraulikus kötőanyaggal:
 - DJ 109 F (MM)
 - DJ 173 A (BN)
 - DJ 109 V (CJ)
 - Sânpetru Mic (TM) utcái
2. Hidraulikus kötőanyag + habosított bitumen:
 - DN 66 (GJ)
3. Hidraulikus kötőanyag +bitumen emulzió:
 - DN 1 F (SJ)
 - DN 17 D (BN)
 - DN 17 C (BN)
 - DC 33 (TM)
 - DN 18 (MM)

4. ELŐÍRÁSOK ÉS SZABVÁNYOK

1. Útszerkezetek rétegeinek az újrahasznosítást leíró szabvány [10] a következőket tartalmazza:
 - Felmart rétegek bevizsgálása, összetételének meghatározása
 - Kötőanyag típusának kiválasztása és mennyiségének meghatározása (recept)
 - Remixelt anyag minőségének ellenőrzése

Ez a szabvány a telepi hideg remix készítésére íródott. Nem tartalmazza, vagy csak részlegesen tárgyalja annak beépítését az útszerkezetbe. Ennek végrehajtását és ellenőrzését az útépitésben érvényes szabványok alapján végezzük. [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]

SORT	Dozaj final		Dozaj m ³
	%	kg	
doroport	3,88	85	85
material frezat	69,84	1315	1315
sort 0-31	23,28	511	511
Emulsie	3,00	66	66
Σ	100	1977	Apa 95
			Total 2006

Caracteristici	Rezultate obtinute	Conditii
Rc 7 zile	1,69 N/mm ²	1,5 - 2,2
Rc 28 zile	3,15 N/mm ²	2,1 - 5,0
Fct 7 zile	0,46 N/mm ²	mín. 0,4
Fct 28 zile	0,65 N/mm ²	mín. 0,6

7. ábra

Előzetes recept és laboratóriumi mérési eredmények

2. Annak érdekében, hogy a helyszíni hideg remixet használni lehessen egy AGREMENT Tehnic-et Keltett létrehozni erre a típusú munkára [12]. Ez a helyszíni hidegremix teljes kivitelezésének leírását tartalmazza és garantálja úgy az elkészült anyag minőségét, mint annak beépítési paramétereit a pályaszerkezetbe.



8. ábra

Helyszíni mintavétel az "in situ" hideg remixelt rétegből és aszfalt rétegből

5. A BONTOTT ÚTÉPÍTÉSI ANYAGOK “IN SITU” ÚJRAHASZNOSÍTÁSA LÉPÉSEKBEN:

1. Előmarás – ha szükséges: a beton és vastagabb aszfalt útburkolatokat a remixer nem képes elmarni és homogén halmazállapotba hozni. Ilyen esetekben a felületet nagy teljesítményű marókkal elő kell marni.
2. Hozzáadott szemcsés anyag előterítése – ha szükséges
3. Hidraulikus kötőanyag szórása
4. Remixelés WR típusú remixerrel és hozzáadott vízzel, bitumenemulzióval vagy habosított bitumen-nel
5. Előtömörítés: nagy amplitudó és kis frekvencia
6. Szükséges profil elkészítése
7. Utőtömörítés: kisebb amplitudó és nagyobb frekvencia az előtömörítéshez képest
8. Utókezelés vízzel és felület megvédése emulzióval



9. ábra

Helyszíni hideg remixhez használt géplánc a munkafolyamat sorrendjében

Szakirodalom

- [1] SR EN 13282 – Lianti hidraulici rutieri
- [2] SR EN 14023 – Bitum si lianti bituminosi. Cadru pentru specificatiile bitumurilor modificate cu polimeri
- [3] SR EN12591– Bitum si lianti bituminosi. Specificatii pentru bitumuri rutieri
- [4] SR EN 1428 – Bitum si lianti bituminosi. Determinarea continutului de apa din emulsiile bituminoase
- [5] SR EN 1429 – Bitum si lianti bituminosi. Determinarea rezidualului pe sita al emulsiilor bituminoase si determinarea stabilitatii la depozitare prin cernere
- [6] SR EN 13808 – Bitum si lianti bituminosi. Cadru pentru specificatiile pentru emulsiilor bituminoase cationice
- [7] STAS 10473/1 – Lucrari de drumuri. Starturi din agregate naturale sau pamanturi stabilizate cu liant hidraulic. Conditii tehnice generale de calitate.
- [8] STAS 10473/1 – Lucrari de drumuri. Starturi rutiere din agregate naturale sau pamanturi stabilizate cu lianti hidraulici sau puzzolanici. Metode de determinare si incercare
- [9] SR EN 13242 +A1 2008 –Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
- [10] AND 532 – Normativ privind reciclarea la rece a straturilor rutiere
- [11] AGREMENT Tehnic 004-07/1583-2018 – Procedeu de reciclare in situ a straturilor cu adaos de liant bituminous si/sau liant hidraulic rutier
- [12] AND 530-2012 – 'Indicativ control calitatii terasamentelor'
- [13] CD 31-2002 – Normativ pentru determinarea prin deflectografie si deflectometrie a capacitatii portante
- [14] DIN-18134 – Determining the deformation and strength characteristics of soli by plate loading test
- [15] STAS 2914-4 – Determinarea modulului de deformatie liniara – Lucrari de drumuri si de cale ferata
- [16] SR EN 13286-2 – Amestecuri de agregate netratate si tratate cu lianti hiraulici – Compactare PROCTOR
- [17] STAS 6400-84 – Lucrari de drumuri, Straturi de baza si de fundatie
- [18] PD 177-2001 – Dimensionarea sistemelor rutiere suple si semirigide