

Nízkoteplotní asfaltové směsi

Ing. Jiří Fiedler

*Spolupráce EUROVIA Services s.r.o.
(Ing. Kašpar, Ing. Bureš, Ing. Pospíšil)*

Únor – březen 2015

Obsah prezentace

- ▶ Problematika asfaltových výparů
- ▶ Nízkoteplotní asfaltové směsi
- ▶ TP 238
- ▶ Příklad použití nízkoteplotních AC – tunel Blanka
- ▶ Nízkoteplotní lité asfalty

2

Stručné shrnutí problematiky asfaltových výparů

3

System REACH, DNEL

REACH je zkratka pro novou chemickou politiku EU (od r. 2007)
Registrace, **E**valuace a **A**utorizace **C**Hemických látek

Výrobce má povinnost výrobce stanovit tzv. **DNEL**
(Derived Non Effect Level)

„Odvozená úroveň, při které nedochází k nepříznivým účinkům”

V předepsaných případech je nutno DNEL uvádět na dokumentech o výrobku. V ostatních případech je to dobrovolné.

Odpovědi na otázky k DNEL jsou například na
<http://www.eurobitume.eu/system/files/DNELFAQs20110707.pdf>

4 **Uživatelé to musí zohlednit při své činnosti.**

Expoziční limity

Metodika stanovení DNEL není stejná jako používaných expozičních limitů NPK-P (\approx STEL) a PEL (\approx OEL)

NPK-P = Nejvyšší Přípustná Koncentrace v Pracovním prostředí (STEL Short Time Exposure Limit)

PEL = Přípustný expoziční limit (OEL Occupational E.L)
PEL, NPK-P, stanovují úřady, DNEL stanovuje výrobce
(podle metody ECHA - Evropská agentura pro chemické látky),

PEL, NPK-P jsou závazné, DNEL je informativní

NPK-P : 10 mg/m³ (časově vážený průměr za 15 minut)

PEL : 5 mg/m³ (časově vážený průměr celosměnový)

DNEL: \approx 3 mg/m³

5

Omezení teplot v předpisech

Asfalt nebyl v rámci REACH označen jako nebezpečná látka.

Výrobci asfaltů proto nemusí zpracovat scénáře expozice

Pokud odběratel nedostane od dodavatele scénáře expozice, může postupovat podle dosud platných předpisů.

Pro lité asfalty v ČR \leq 250 °C (v Německu \leq 230 °C)

ČSN 736242 „Vozovky na mostech“, TKP MD kap. 21, TP 238

Je však třeba respektovat pokyny na BL výrobců asfaltů

Příklad: „Maximální bezpečná teplota pro manipulaci je 220 °C“

6

Doporučení Eurobitume (www.eurobitume.eu)

„I když REACH v současné době nezavádí žádná omezení pro zpracování a teploty, teplota pro bezpečné nakládání s asfalty je při použití:

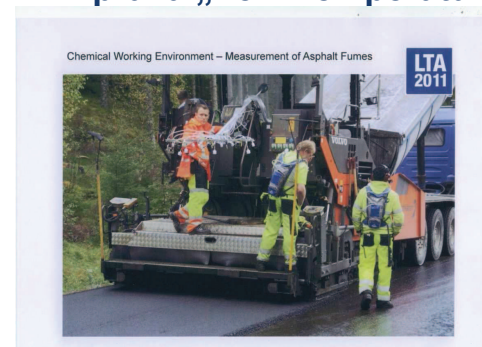
pro vozovky \leq 200 °C

pro oxidované a průmyslové asfalty \leq 230 °C

Pro aplikace, kde bude teplota asfaltu $>$ 200 °C, musí uživatel zajistit odpovídající kontrolní opatření, aby se vypořádal s riziky z hlediska BOZ.“

7

Měření v Norsku, Zpráva „Low Temperature Asphalt 2011“



Příručka Eurobitume:
„Assessment of Personal
Inhalation Exposure to Bitumen
Fume“

Výpary u NTAS byly nižší o cca 60 %, ale i pro AC byly pod DNEL.

Příklad měření na stavbě Eurovia v Německu

Měření aerosolů (pevné částice) a asfaltových dýmů

	170°C		140°C with zeolite	
	Aerosole (mg/m ³)	Aerosole + fume (mg/m ³)	Aerosole (mg/m ³)	Aerosole + fume (mg/m ³)
Paving team	< 0.8	0.8 až 2.7	< 0.36	0.36 až 0.6

Dle literatury při poklesu T o 10 °C mohou klesnout emise na ≈ 50 %

Použitím NTAS lze zajistit emise < DNEL

Shrnutí poznatků ze staveb v USA: NCHRP 779, 2014
„Field Performance of Warm Mix Asphalt Technologies“
U 6 technologií NTAS redukce výparů v průměru o cca 35 %

9

IARC – Klasifikace asfaltu

Mezinárodní centrum pro výzkum rakoviny (IARC) je součástí Světové zdravotnické organizace. (www.iarc.fr)

Posláním IARC je koordinace a vedení výzkumu vzniku rakoviny u lidí a rakovinotvorných mechanismů.

IARC vydává monografie a klasifikace výrobků či směsí. Jde o doporučení, ale nejedná se o nařízení. Tato doporučení mohou být začleněna do vyhlášek jednotlivých zemí.

Klasifikace asfaltu v 2011 a monografie v 2013 pro expozice při výrobě a pokládce AC nebo MA (skupina 2B – možný karcinogen)

IARC hodnotí nebezpečnost (hazard), ne rizikovost látky (risk) !

10

Rozdíl mezi nebezpečností a rizikem



Nebezpečnost



Riziko

http://www.eurobitume.eu/system/files/Eurobitume%20Occupational%20Hazard%209%20English_1.pdf

11

Definice nebezpečnosti a rizika

Nebezpečnost – vlastnost látky působit nepříznivě na zdraví člověka při expozici. **Nevyčísluje se riziko.**

Rizikovost – pravděpodobnost, se kterou dojde za definovaných podmínek expozice k projevu nepříznivého účinku. **Kvantifikuje riziko (pravděpodobnost od 0 do 1)**

Podrobnosti k hodnocení rizik například na <http://centrumprev.sweb.cz/MANUAL/MANUALVIII-1.htm>

IARC hodnotí pouze nebezpečnost látky, nekvantifikuje riziko !

Jen se konstatuje, zda může být vlivem dané látky vyvolána rakovina.

Proto IARC nestanovil žádný teplotní limit pro práci s asfalty.

Shrnutí k problematice asfaltových výparů

Situace v Evropě je zatím nejasná a vyvíjí se.

Metody měření výparů nejsou zatím sjednoceny.
Není proto ani závazný evropský předpis.

Zavádění nových požadavků (limitů) souvisejících s registrací asfaltů v REACH či novou klasifikací IARC se zatím jeví předčasné.

Je však nutné, aby odpovědní pracovníci a specialisté silničních firem vývoj v této oblasti velmi pozorně sledovali a podle situace včas přijímali opatření pro zabezpečení BOZ svých pracovníků.

Nízkoteplotní asfaltové směsi - NTAS

(WMA - Warm Mix Asphalt)

14

Použití NTAS

Nízkoteplotní asfaltové směsi (NTAS, WMA) umožňují snížit teplotu při výrobě a pokládce a tím omezit emise.

Existuje celá řada různých technologií.

NTAS se nejvíce rozvinuly v USA

Dle údajů NAPA na <http://www.asphaltpavement.org/> se v roce 2013 provedlo více než 100 milionů tun NTAS. Tj. cca 30 % všech asf. směsí (cca 80 % pěnící přísady)

Popis cca 20 různých technologií NTAS je na

<http://www.warmmixasphalt.com/WmaTechnologies.aspx>

Shrnutí poznatků ze staveb v USA: NCHRP 779, 2014
Field Performance of Warm Mix Asphalt Technologies,

NTAS se používají i v Evropě. V ČR pro ně platí TP 238.

15

Česká literatura o NTAS

Prezentace Valentin J., d2051.fsv.cvut.cz/predmety/stpk/p-nas.pdf

Příspěvky o NTAS na AV 11 i AV 13

Žák J., NTAS, Seminář Asfaltové směsi v Evropě, 2012

Vliv nízkoviskózních přísad na charakteristiky asfaltové směsi
Valentin J., Beneš J., Mondschein P., Seminář CESTI 2013

www.cesti.cz – Technické listy dílčích úkolů, 2013 a 2014

Diplomové práce na VUT v 2013 - Štěpanovský V., Komenda R.,
www.vutbr.cz › Studium › Závěrečné práce

Valentin J., Žák J., Trendy v oblasti nízkoteplotních a teplých asfaltových směsí, Silnice Mosty, 4/2013

16

Přísady pro NTAS

- **Organické přísady na bázi syntetických vosků (montánní a FT parafíny)**, např. Sasobit, amidů mastných kyselin, např. Licomont,
- **Různé chemické přísady či povrchově aktivní látky ovlivňující smáčitelnost povrchu zrn kameniva a vnitřní tření** např. Rediset WMX, Evotherm®MA 3
- **Pěnicí přísady**
Evotherm®DAT, přírodní a syntetický zeolit, voda

Informace jsou na internetu a v prospektech výrobců

NTAS u EUROVIA

Eurovia používá NTAS od roku 2003 (začátek ve Francii)

Nejprve byly používány syntetické a přírodní zeolity

Poté s firmou MeadWestvaco (USA) technologie Evotherm®

Evotherm DAT® snížení teploty až o 50 °C, přísada ředěná vodou

Evotherm MA 3® snížení teploty o 30 °C, neobsahuje vodu

≈70 obaloven Eurovia ve Francii, UK, ČR a Španělsku upraveno

18

1. úsek Evotherm® DAT v ČR v říjnu 2011

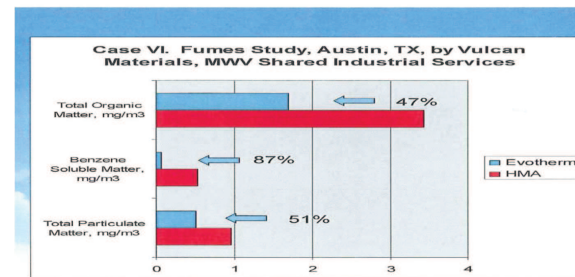


Hutnící sestava

Finišer a plnicí vůz



Příklad snížení emisí u NTAS s Evotherm®



TOM (Total organic matter) ≈ těkavé látky VOC DNEL = 2,9 mg/m³

Stack Emissions & Jobsite Fumes Reductions Using Evotherm® WMA

<http://www.meadwestvaco.com/mwv/groups/content/documents/document/mwv017395.pdf>

NTAS s asfaltovým recyklátem (RAP) v ČR

TA02030549 „Maximálně efektivní využití recyklovaných asfaltových vrstev vozovek pro výrobu nových asfaltových směsí“.
Řešitelé ČVUT, VUT, Pragoprojekt a firma Froněk.

Firma Froněk má obalovnu s paralelním bubnem a zařízením na výrobu pěnoasfaltu.

První pokládka NTAS s vysokým obsahem RAP na podzim 2013.
Informace o projektu jsou v článku řešitelů na konferenci AV 13

EUROVIA používá NTAS s RAP na obalovně Letkov

Na internetu je řada výzkumných zpráv o směsích NTAS s RAP
(např. Hill B., *Performance evaluation of WMA mixtures incorporating reclaimed asphalt pavement, Thesis 2011*)

Vodní citlivost směsi NTAS (výzkumný projekt CIDEAS)

Vliv přísady pro zlepšení přilnavosti a vliv mrazového cyklu

Směs	ITSd [kPa]	ITSw [kPa]	ITSR [%]
ACO 11 S	1 480	1 084	73,2
ACO 11 S + Evotherm DAT	1 142	662	58,0
ACO 11 S + Evotherm DAT +0,2% z asf. Wetfix BE	1 117	858	77,2
Vliv zmrazovacího cyklu (-18 °C ~ 16 h následně lázeň 60 °C po dobu 24 h.)			
ACO 11 S + Evotherm DAT +0,2% z asf. Wetfix BE	1 117	701	63,1

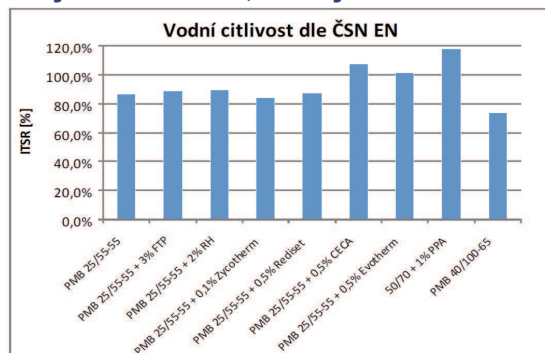
Zkouška ITSR - metoda A (ČSN EN 12697-12) v ČR bez mrazového cyklu

S přísadou Evotherm MA3 vychází vodní citlivost směsi NTAS lépe
(např. směsi pro tunel Blanka v Praze)

Vodní citlivost směsí SMA NTAS s PMB

Zkoušky v rámci CESTI 2014 WP1 1.1.5 – 6 různých přísad
(Technický list je na www.cesti.cz)

Výsledky srovnatelné, někdy NTAS dokonce lepší



Vodní citlivost WMA - údaje z americké literatury

Anderson, NCHRP 9-47, 2008

Zhoršení vodní citlivosti NAS není způsobeno reziduální vlhkostí ve směsi, ale tím, že při nižší teplotě je pevnost spojení kameniva a asfaltu horší.

Tsai J., Evaluating Constructability and Properties of Warm Mix Asphalt, 2010 ,
zkoušeny směsi pro technologie Rediset, Evotherm a CECABase RT,
ITSR nižší než u referenční směsi, ale vyhovující

Aschenbrener, Three-Year Evaluation of WMA Experimental Feature, 2011,
Advera, Sasobit, a Evotherm, ITSR nižší než u referenční směsi, ale > 80 %.
Po 3 letech chování obrus. vrstvy vyhovující, srovnatelné s referenčním AC
(tvrdé klimatické podmínky, v zimě 65 dní sněh, požadavek pojivo PG 58-28)

NCHRP 763, Evaluation of the Moisture Susceptibility of WMA Technologies, 2014
Výstup několikaletého výzkumu vodní citlivosti (zpráva + přílohy 109 stran)
Celkově NTAS vyhovující, v prvních měsících některé technologie a stavby horší

Porovnání odolnosti proti trvalým deformacím (CIDEAS)



Laboratorně připravené vzorky (50 °C)

Směs	PRD _{air} [%]	WTS _{air} [mm/10 ³]
ACO 11 S	3,9	0,036
ACO 11 S Evotherm	3,2	0,028
Požadavek ČSN EN	5,0	0,070

Výsledky zkoušky z odebrané vrstvy (ČSN EN 12697-22 při 50°C)

Směs	PRD _{air} [%]	WTS _{air} [mm/10 ³]	RD _{air} 10 000 [mm]
ACL 22 S	2,0	0,018	1,27
ACL 22 S Evotherm	1,9	0,024	1,29
Požadavek ČSN EN	3,0	0,050	---

TP 238

Nízkoteplotní asfaltové směsi

Předběžné technické podmínky
s účinností od ledna 2012

TP 238 Obsah

- 1 Všeobecně
- 2 Systém jakosti – způsobilost zhotovitelů
- 3 Užití NTAS v konstrukci vozovky
- 4 Stavební materiály
- 5 Stavební práce
- 6 Zkoušení a kontrola
- 7 Životní prostředí
- 8 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- 9 Související normy a předpisy

TP 238 Označení vrstvy (čl. 1.3)

Značí se stejným způsobem jako AC

Pokud požaduje zadavatel práci zdůraznit nízkoteplotní charakter doplní se do označení asfaltové směsi

NV při použití nízkoviskózního asfaltového pojiva
např. ACL 16 50/70 NV; 60 mm

NT jsou-li přísady aplikovány při výrobě směsi

TP 238 Návrh a posouzení (čl. 3.3)

Stejné zásady jako u normálních směsí.

Při použití některých přísad (např. FT parafiny) má směs vyšší tuhost.

Pokud je projektem uvažováno zvýšení funkčních charakteristik, je vhodné stanovit modul tuhosti, odolnost proti únavě, odolnost proti vzniku trhlin.

Posouzení vlastností při nízkých teplotách je nutné, pokud směs byla navržena jako VMT a vztahuje se na ni TP151.

29

TP 238 Stavební práce (čl.5)

Stejné zásady jako u normálních směsí.

Při pokládce nízkoteplotní asfaltové směsi zpravidla dochází ke zkrácení času vhodného pro hutnění. Je třeba použít vhodnou strojní sestavu.

Pokud se předpokládá zdrsnění povrchu obrusné vrstvy podrtováním, musí tento technologický krok následovat u hutněných asfaltových vrstev z nízkoteplotních asfaltových směsí co nejdříve (při co nejvyšší teplotě) obvykle po prvním pojezdu válců.

Při venkovních teplotách nižších než 10°C a při zvýšené aktivitě větru se nesmí teplota směsi snižovat (čl. 5.2).

30

TP 238 - Přílohy

Příloha A:

Postup pro stanovení teploty výroby Marshallových zkušebních těles NTAS

Příloha B:

Postup pro ověření zpracovatelnosti nízkoteplotní směsi litého asfaltu

Příloha C:

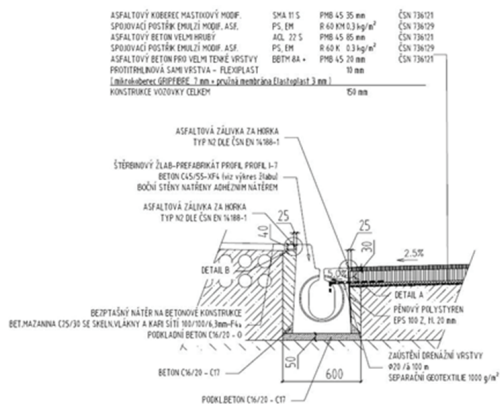
Předběžné specifikace průmyslově vyrobených nízkoviskózních asfaltových pojiv

31

Příklad použití nízkoteplotních AC tunel Blanka

32

Tunel Blanka – vzorový řez



<http://tvstav.cz/clanek/2817-tunel-blanka-ma-jiz-asfaltovy-povrch>

Tunel Blanka – průkazní zkoušky

	BBTM 8	BBTM 8 + MA3	ACL 22 S	ACL 22 S + MA3	ČSN EN 13108-1
Teplota hutnění [°C]	160	130	160	140	---
ITS _D [kPa]	1 636	1 791	1 744	1 704	---
ITS _w [kPa]	1 343	1 517	1 568	1 511	---
ITSR [%]	82	85	90	89	min. 80
PRD _{AIR} [%]	---	---	2,2	2,4	max. 3,0
WTS _{AIR} [mm/1 000 cyklů]	---	---	0,036	0,021	max. 0,05

Celkem cca 40 000 t směsi s přísadou Evotherm® MA3
PMB 25/55-60 (Polybitume E45)

34



Tunel Blanka



Fotografie Ing. Bureš
EUROVIA Services s.r.o.

35



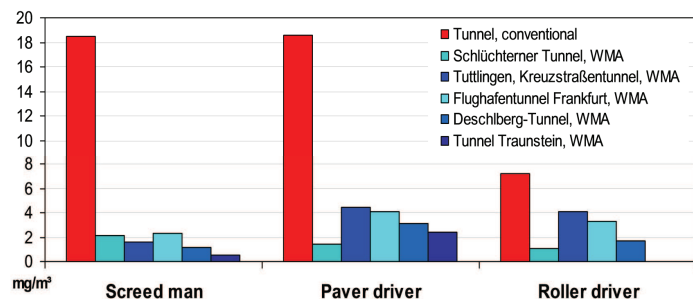
Fotografie Ing. Fiedler



Snímač měření výparů
(CDV – RNDr. Huzlík)

36

Měření asfaltových výparů v tunelech v SRN



Ruhl R., Vapours and Aerosols of Bitumen - exposures and classification 2012,

37

Nízkoteplotní lité asfalty

38

Litý asfalt MA (Mastic Asphalt) – dříve LA

Dvoufázový systém (pojivo + kamenivo) – mezery zaplněny asfaltem

- ▶ **Obsah asfaltu 7 až 10% (u AC ≈ 5 %)**
 - Silniční asfalt (20/30, 30/45, 35/50) ČSN EN 12 591
 - Tvrký silniční asfalt (TSA10/20, TSA 20/30) ČSN EN 12 593
 - Modifikovaný asfalt (PMB 10/40-65) ČSN EN 14 023
- ▶ **Obsah fileru 20 až 30 %**
- ▶ **Obsahuje těžené kamenivo** (pro lepší zpracovatelnost)
- ▶ **Po vyrobení se ještě několik hodin míchá (T > 200 °C)**

Problém asfaltových výparů u MA



http://www.webcss.de/for_cm/sg_zoom_pic.php3?sitegen_id=154&media_c_at_id=578&picpath=http://www.linnhoffenne.de/ssgif/&media_entry_id_now=11029&zoompic=media_11029.jpg&language=eng&dumy=679157260

Standardní MA - Obchvat Kolína

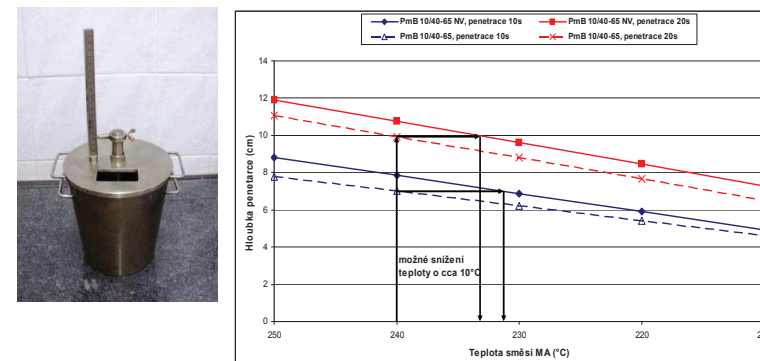


41

Fotografie EUROVIA Services s.r.o.

TP 238 Příloha B Zkouška zpracovatelnosti

ČSN 736160 Penetrace trnu Ø 20 mm při 210 - 250°C po 10, 20 s
Porovnání křivek pro MA a MA-NTAS ukáže možné snížení teploty



možné snížení teploty o cca 10°C

Viasphalt® BT

Pro omezení emisí při práci s MA vyvinula Eurovia směs

Viasphalt® BT (Basse Température – tj. nízká teplota)

http://www.eurovia.com/media/179784/viasphalte_gb_a4_bd.pdf

Směs je vhodná pro:

mostní izolace, parkoviště, chodníky, vozovky

Použití přísady pro tuto technologii je chráněno světovým patentem.
Přísada je rostlinného původu na bázi hydrogenovaného ricinového oleje
(hydrogenace je chemická reakce přidáním vodíku)

Viasphalt® BT, Francouzská ulice, Praha



T = 181 °C

Foto Ing. Bureš
EUROVIA Services s.r.o.

44

Projekt CESTI

Dílčí úkol W.1.1.2 řešitelé ČVUT, EUROVIA, SKANSKA

Požadavky nových technických řešení pro nízkoteplotní lité asfalty

Bureš P., Fiedler J., Žalman L., Špaček P., Mondschein P.,
Kolařík J., Beneš J.,

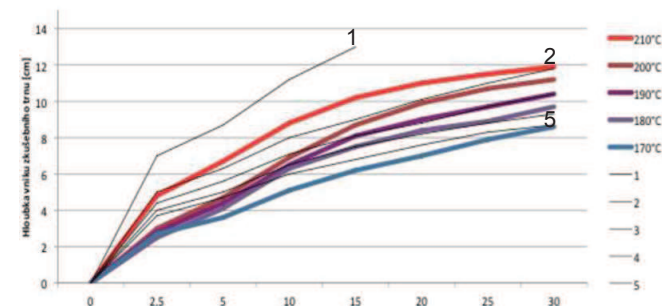
Byly vybrány přísady k ověření chování při použití asfaltu 20/30.

**Zkoušky vlastností MA (zpracovatelnost, přilnavost)
byly provedeny pro různé teploty.**

Závěrečná zpráva 12/2014.
Na internetu bude Technický list úkolu

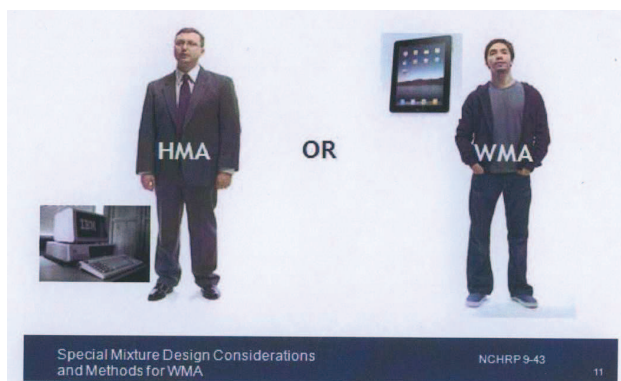
Projekt CESTI – zpráva 12/2014

Zpracovatelnost směsi s Viasphalt® BT pro různé teploty



Dle doc. Hanzíka se doporučuje :
Oblast mezi křivkou 1 a 2 vhodná pro ruční pokládku (20 – 30 mm)
Křivka 5 – dolní mez pro strojní pokládku 40 mm

46



NCHRP 691 Mix Design Practices for Warm Mix Asphalt Appendix C, Training Materials

http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_691AppendixC.pdf

47

Děkuji za pozornost