

TP 238

**Ministerstvo dopravy
Odbor pozemních komunikací**



NÍZKOTEPLTNÍ ASFALTOVÉ SMĚSI (NTAS)

PŘEDBĚŽNÉ TECHNICKÉ PODMÍNKY

Schváleno MD – Odbor pozemních komunikací č. j. 28/2011-120-TN/1 ze dne 21.12. 2011
s účinností od 01.01. 2012

Obsah:

1	Všeobecně	2
1.1	Předmět a platnost technických podmínek	2
1.2	Základní pojmy a definice	3
1.3	Označení konstrukční vrstvy z nízkoteplotní asfaltové směsi	4
2	Systém jakosti – způsobilost zhotovitelů	4
3	Užití NTAS v konstrukci vozovky	5
3.1	Možnosti aplikace NTAS	5
3.2	Obecné zásady použití NTAS	5
3.3	Návrh a posouzení	6
4	Stavební materiály	6
4.1	Kamenivo	6
4.2	Asfalt	7
4.3	R-materiál	7
4.4	Přísady	8
4.5	Návrh složení směsi	10
5	Stavební práce	10
5.1	Úprava podkladu	10
5.2	Výroba nízkoteplotní asfaltové směsi	10
5.3	Skladování nízkoteplotní asfaltové směsi	12
5.4	Přeprava nízkoteplotní asfaltové směsi	12
5.5	Pokládka nízkoteplotní asfaltové směsi	13
5.6	Hutnění	13
6	Zkoušení a kontrola	14
6.1	Obecně	14
6.2	Zkoušky typu	15
6.3	Kontrolní zkoušky	15
7	Životní prostředí	19
8	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	19
9	Souvisící normy a předpisy	19
	PŘÍLOHA A	22
	PŘÍLOHA B	24
	PŘÍLOHA C	27

1 VŠEOBECNĚ

V posledním desetiletí je ve zvýšené míře věnována pozornost technologickým možnostem snižování pracovních teplot či rozšíření teplotního intervalu výroby a pokládky litých asfaltů i hutněných asfaltových směsí. Hledisko snížení pracovních teplot je motivováno snahou omezit energetickou náročnost výroby asfaltových směsí a docílit menší produkce CO₂ a ostatních emisí při výrobě a zpracování asfaltové směsi, včetně uvolňování výparů a aerosolů z asfaltového pojiva při jeho zpracování za horka. Koncentrace emisí totiž závisí na teplotě asfaltové směsi. V případě litých asfaltů, které se vyrábějí a zpracovávají při teplotě nad 200°C, jsou dodatečným motivem též podmínky, které pro tuto aplikaci asfaltových pojiv s velkou pravděpodobností vyplynou z procesu registrace a schvalování nařízením o chemických látkách REACH (Německo v současné době například připouští pouze lité asfalty, jejich pracovní teplota při výrobě, přepravě a pokládce nepřesahuje 230°C v otevřeném prostoru). V neposlední řadě lze snahy rozvíjet tuto skupinu asfaltových směsí spatřovat v možném zlepšení zpracovatelnosti a některých sledovaných charakteristik.

Dosud provedené zahraniční průzkumy na asfaltových vozovkách, které jsou v provozu osm a méně let a u nichž byly použity různé přísady umožňující snížení pracovních teplot, prokázaly, že takto upravené asfaltové směsi lze v porovnání s tradičními směsmi považovat za technicky rovnocenné. Konečné posouzení lze vydat teprve po provozní době cca 15 let. Jsou tedy potřebná další měření a sledování. Tato skutečnost se týká i řady nových a dále rozvíjených chemických přísad a technologických postupů, které v zásadě podporují předběžný statut těchto technických podmínek.

1.1 Předmět a platnost technických podmínek

Technické podmínky (dále TP) platí pro návrh, výrobu, dopravu, pokládku, kontrolu a zkoušení nízkoteplotních asfaltových směsí (NTAS), které jsou využitelné pro všechny typy asfaltových úprav aplikované v jednotlivých vrstvách konstrukce vozovky, včetně směsí typu VMT definovaných TP151. Jedná se o směsi, které se vyrábějí a zpracovávají při teplotách nad 100°C, přičemž dochází k využití přísad, které upravují (snižují) viskozitu asfaltového pojiva resp. směsi. Oproti běžným asfaltovým směsím u nich lze docílit dílčího snížení pracovních teplot, zpravidla v rozsahu 10-30°C. Popsané přísady mohou v případě nevyčerpání celého potenciálu snížení teploty zlepšit zpracovatelnost litého asfaltu a míru zhutnění ostatních asfaltových směsí. TP uvádějí i některé základní údaje pro jejich aplikaci v konstrukcích vozovek. Charakteristiky směsí a úprav NTAS umožňují:

- výrobu a zpracování litých i hutněných asfaltových směsí při pracovní teplotě snížené o 10-30°C, díky čemuž se redukuje energetická náročnost a množství produkovaných emisí CO₂. Současně se omezují koncentrace asfaltových výparů (přibližně platí, že snížení teploty o 10°C sníží tento typ emisí o polovinu);
- v případě zachování pracovních teplot požadovaných pro tradiční asfaltové směsi lze při příznivých klimatických podmínkách a přepravních vzdálenostech do 60 minut docílit prodloužení intervalu zpracování a hutnění asfaltové směsi – u litých asfaltů na minimální úroveň zpracování až 210°C ve vnitřních prostorách a 220°C při venkovních aplikacích v intravilánu;
- hlavní hutnění asfaltové úpravy lze v závislosti na použité organické či minerální přísadě provádět až do teploty na úrovni 95-90°C;
- pokud není využito možnosti snížení pracovní teploty asfaltové směsi, docílí se při pokládce obvykle mnohem lepší zhutnitelnosti. Při využití možnosti snížení pracovní teploty se musí zohlednit zkrácení intervalu vhodného pro hutnění;
- zmírnění teplotního stárnutí asfaltového pojiva v důsledku výroby a pokládky asfaltové směsi při snížené pracovní teplotě;

- u hutněných asfaltových úprav se zpravidla zvyšuje odolnost proti vzniku trvalých deformací, současně s tím bylo prokázáno zvýšení hodnoty modulů tuhosti při porovnání s tradičním složením a zvýšení provozní výkonnosti vozovky;
- realizovaný úsek lze obvykle mnohem dříve uvolnit pro provoz.

V následujících kapitolách a člancích TP jsou popsány a vysvětleny obě dnes nejčastěji realizované možnosti snížení teploty:

- použití nízkoviskózních pojiv nebo organických či jiných chemických přísad snižujících viskozitu;
- použití minerálních přísad snižujících viskozitu.

Existují i další v zásadě vhodné možnosti (např. pěnoasfaltové směsi, pěnoemulzní směsi nebo dvoufázová metoda KGO, patentovaná technologie WAM®), příp. kombinace popsaných metod, avšak těmi se tento předpis nezabývá. Stejně tak nejsou do těchto TP v současné době zahrnuty některé typy tzv. teplých a kvaziteplých asfaltových směsí, které se zpracovávají při teplotách <100°C (např. francouzská patentovaná technologie LEA, využití různých postupů hydrofobizace kameniva, technologie EVOTERM^{DAT} apod.).

TP navazují na evropské normy pro asfaltové směsi řady ČSN EN 13108, ČSN 73 6121, ČSN 73 6122, TP 151 a TKP a jejich rozsah rozšiřují. NTAS vymezené těmito technickými podmínkami musí z hlediska kvalitativních požadavků splňovat požadavky specifikované uvedenými technickými normami.

1.2 Základní pojmy a definice

Základní a všeobecné pojmy z oblasti pozemních komunikací jsou uvedeny zejména v ČSN 73 0020, ČSN 73 6100-1 až 3, v TKP, kap. 7 a 8 a v dalších citovaných normách, technických podmínkách či jiných předpisech. Některé, v těchto TP opakovaně používané pojmy nebo termíny související se zaměřením technických podmínek, jsou uvedeny v následujícím výčtu.

Použité značky vrstev vozovek, vlastností asfaltových směsí a vstupních surovin odpovídají normám ČSN 73 6121, ČSN 73 6122 a ČSN 73 6160.

Emise CO₂

Množství CO₂ vyprodukovaného jedním zařízením vztažené k objemové jednotce (koncentrace množství) nebo k časové jednotce jako průtokové množství (průtokové množství emise). Průtokové množství přitom představuje emise z celého zařízení, které vzniknou během jedné hodiny řádného provozu zařízení za provozních podmínek nepříznivých pro zachování čistoty ovzduší.

Krystalová voda

Označení pro molekuly vody, které krystalizují s ostatními molekulami, především molekulami solí, ve stechiometrickém poměru, tzn. jsou s nimi propojeny do krystalové mřížky. Krystalová voda je jen slabě vázaná a vypařuje se poměrně snadno při zahřátí. Tato skutečnost např. při aplikaci zeolitů vede k tomu, že nedochází k žádným strukturním změnám.

Pokles teploty

Míra snížení teploty asfaltové směsi při výrobě a zpracování v porovnání s teplotami obvyklými pro konkrétní druh směsi.

Nízkoviskózní asfaltová pojiva

Pojiva na bázi běžných silničních asfaltových pojiv podle ČSN EN 12591 nebo polymerem modifikovaných asfaltových pojiv dle ČSN EN 14023, případně multigrádových asfaltových

pojiv dle prEN 13294-2, jejichž reologické vlastnosti byly vhodnými přísadami změněny tak, že mohou snížit teplotu při výrobě a pokládce asfaltové směsi v důsledku změněného vztahu mezi teplotou a viskozitou. Takto upravená pojiva se ve smyslu tohoto TP označují původním označením s přidáním písmen NV. Z pohledu evropské směrnice pro stavební výrobky (CPD) jde o speciální pojiva, která nejsou pokryta harmonizovanou evropskou specifikací.

Minerální přísady snižující viskozitu směsi

Přísady minerálních látek (např. zeolit), které se během procesu výroby přidávají do asfaltové směsi a částečně nahrazují běžný filer. Tyto přísady obsahují fyzikálně nebo chemicky vázanou vodu (např. krystalovou vodu), což umožňuje snížit teplotu při výrobě a pokládce.

Zeolity jsou v této souvislosti krystalické alkalické silikáty, resp. silikáty alkalických zemin, které při zahřátí plynule a beze změny krystalové struktury uvolňují vodu. Místo této vody přijímají jiné sloučeniny a mohou působit i jako činidla měnící strukturu iontů.

Organické přísady snižující viskozitu směsi

Látky, které umožňují změnit reologické vlastnosti asfaltových poživ tak, že při použití poživ lze snížit teplotu výroby a pokládky.

POZNÁMKA: Dnes v České republice zavedené organické přísady představují první nebo druhou generaci přísad pro snižování viskozity asfaltového pojiva. V oblasti průmyslového výzkumu a vývoje, jakož i postupného zavádění do praxe existuje již třetí a čtvrtá generace přísad, která využívá dále rozvinutých principů chemických reakcí a vazeb.

R-materiál

asfaltová směs dle ČSN EN 13108-8 znovuzískaná odfrézováním asfaltových vrstev nebo drcením desek vybouraných z asfaltových vozovek nebo velkých kusů asfaltové směsi nebo asfaltové směsi z neshodné nebo nadbytečné výroby upravená následně tříděním (drcením) a homogenizací, která se přidává do asfaltové směsi.

1.3. Označení konstrukční vrstvy z nízkoteplotní asfaltové směsi

Vrstva z nízkoteplotní asfaltové směsi se značí stejným způsobem jako při uplatnění běžné asfaltové směsi. Pokud požaduje zadavatel prací zdůraznit nízkoteplotní charakter asfaltové směsi, doplní se do označení asfaltové směsi v případě aplikace průmyslově vyrobeného nízkoviskózního asfaltového pojiva písmenný znak „NV“, nebo se uplatní za označením asfaltové směsi písmenný znak „NT“, pokud jsou přísady aplikovány přímo při výrobě asfaltové směsi.

PŘÍKLAD I: Vrstva asfaltového betonu pro ložní vrstvu, zrnitost 0/16, s nízkoviskózním asfaltovým pojivem 50/70, tloušťka vrstvy 60 mm: ACL 16 50/70 NV; 60 mm.

PŘÍKLAD II: Vrstva z nízkoteplotní směsi typu asfaltového betonu pro ložní vrstvu (např. s aplikací syntetických zeolitů), zrnitost 0/16, s asfaltovým pojivem 50/70, tloušťka vrstvy 60 mm: ACL 16 50/70 NT; 60 mm.

2 SYSTÉM JAKOSTI – ZPŮSOBILOST ZHOTOVITELŮ

Zhotovitel musí prokázat způsobilost pro provádění a pokládku NTAS obdobných směsím ve smyslu těchto TP v souladu s MP SJ-PK část II/4 podle Věstníku dopravy č. 25/2010. Zhotovitel musí formou referenčních listů prokázat zkušenosti při provádění a pokládce asfaltových směsí na stavbách pozemních komunikací.

Před zahájením prací musí být zhotovitelem prokázána způsobilost pracovníků a strojního zařízení. Práce musí být prováděny zkušenými a zodpovědnými pracovníky, kteří byli proškoleni a poučeni o dané technologii.

Strojní mechanismy a dopravní prostředky musí být v dobrém technickém stavu a nesmí z nich odkapávat jakékoliv provozní kapaliny.

Zhotovitel musí rovněž prokázat smluvně zabezpečený vztah v oblasti zkušebnictví s laboratoří se způsobilostí podle téhož MP, část II/3, pokud zkoušky nezajišťuje vlastní ve smyslu citovaného MP SJ-PK způsobilou laboratoří.

Jakost výroby NTAS a provádění konstrukčních vrstev s jejich využitím je považována za zajištěnou, jsou-li v praxi splněny požadavky SJ-PK, Obchodních podmínek staveb PK, ZDS, resp. smlouvy o dílo.

3 UŽITÍ NTAS V KONSTRUKCI VOZOVKY

Uplatnění nízkoteplotních asfaltových směsí v konstrukci vozovky se řídí vždy podmínkami zvoleného výchozího typu asfaltové směsi. Obecně mohou být používány pro obrusné, ložní i podkladní vrstvy vozovek všech tříd dopravního zatížení v tloušťkách obvyklých pro daný typ zvolené asfaltové směsi a konstrukční vrstvy. Oproti běžné asfaltové směsi nelze v případě aplikace nízkoteplotní varianty předpokládat dílčí úpravu tloušťky konstrukční vrstvy. Pro tento účel technologie není určena.

3.1 Možnosti aplikace NTAS

Technologie, které při výrobě a zpracování asfaltové směsi umožňují snížení pracovních teplot a tudíž redukci emisí CO₂ lze použít u všech druhů asfaltových směsí prováděných za horka a vymezených normami řady ČSN EN 13108, TP151 a ČSN 73 6121. V některých případech mohou tyto směsi vykazovat zlepšení některých charakteristik

Kromě obvyklých aplikací asfaltových směsí silničního stavitelství lze tento postup účelně využít zejména pro:

- asfaltové směsi používané ve vnitřních prostorách a v tunelech (snížení emisí);
- provádění ochranných vrstev izolace a krytů na mostech;
- zpevněné letištní a jiné dopravní plochy s požadavky na urychlené uvedení do provozu (např. vzletové a přistávací dráhy);
- dopravní a průmyslové plochy s extrémním zatížením;
- stavební práce prováděné při zhoršených povětrnostních podmínkách (nevhodná roční období).

V případech jako jsou kryty vozovek na mostech, účelové komunikace, vozovky pro těžkou vojenskou techniku, odstavné plochy pro kontejnery, zpevněné letištní plochy, skládky a speciální stavby (např. podlahy z litého asfaltu) je nutné respektovat ustanovení dalších technických předpisů, které se pro takové úpravy uplatní.

3.2 Obecné zásady použití NTAS

Předpoklady úspěšného použití NTAS se neliší od tradičních směsí a patří mezi ně zejména splnění těchto základních požadavků:

- technicky správný návrh konstrukce vozovky s dostatečnými tloušťkami vhodných konstrukčních vrstev navržených s ohledem na předpokládané dopravní zatížení, klimatické podmínky, vodní režim a únosnost podloží;
- dodržení technologické kázně z hlediska uvedených minimálních teplot pro hutnění asfaltových vrstev;

- optimální návrh zhutňovací sestavy a technologie hutnění, obzvláště pokud je pokládka provedena při snížené pracovní teplotě;
- pokud neexistuje s uplatněnou nízkoteplotní asfaltovou směsí dřívější zkušenost, je nezbytné provedení zhutňovacího pokusu;
- zohlednění předpokládaných teplotních a povětrnostních podmínek při provádění prací, a to již při návrhu konstrukce vozovky;
- důsledné sledování venkovních teplot a povětrnostních podmínek při hutnění nízkoteplotních asfaltových směsí (hutnění při nižší pracovní teplotě, kratší interval pro vlastní hutnění, pokud se pokládka provádí při snížených pracovních teplotách);
- provedení návrhu složení NTAS a posouzení vlastností asfaltové směsi i asfaltového pojiva v dostatečném rozsahu a s ohledem na předpokládané dopravní zatížení, působící klimatické podmínky (zejména možný vliv nejnižších zimních teplot) a umístění vrstev NTAS v konstrukci PK.

3.3 Návrh a posouzení

Jelikož nízkoteplotní asfaltová směs je vždy navržena jako některá z běžně používaných asfaltových směsí platí pro ni obecné zásady návrhu vozovek dle ČSN 73 6114 (tzn. dopravní a klimatické zatížení, principy posouzení) bez jakýchkoli úprav a změn.

Vrstvy s aplikací NTAS musí splňovat minimální hodnoty návrhových modulů tuhosti při teplotě 15°C, jak jsou vymezeny pro jednotlivé typy asfaltových směsí v TP 170. Stejně tak návrhové únavové charakteristiky dle tabulky B5 TP 170 mají v případě NTAS odpovídat hodnotám obvyklým pro daný typ asfaltové směsi s použitím standardního silničního asfaltu.

POZNÁMKA: Zpravidla lze při porovnání tradiční asfaltové směsi a nízkoteplotní asfaltové směsi stejného typu očekávat vyšší hodnoty modulů tuhosti. Dle dosavadních experimentálních poznatků může být v případě aplikace dnes nejčastěji používaných organických přísad dosaženo až 20% nárůstu hodnoty modulu tuhosti.

POZNÁMKA: Stejně jako v případě směsi VMT i u NTAS platí, že vyšší tuhost směsi může kompenzovat mírně horší únavové vlastnosti, takže konstrukce uvedená v katalogu vyhoví pro předpokládané dopravní zatížení.

Pokud je projektem uvažováno při využití NTAS zvýšení/zlepšení funkčních charakteristik v porovnání s tradiční směsí, potom při návrhu jejího složení a ověření vlastností 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 vztahují se na ni podmínky TP151. V případech, kdy je hutněná nízkoteplotní asfaltová směs použita do ložní vrstvy vozovky a na ní položená obrusná vrstva má nižší tloušťku než 40 mm nebo jsou-li klimatické podmínky lokality velmi nepříznivé (např. $Im_d > 600^\circ\text{C}$) je doporučeno posoudit vlastnosti při nízkých teplotách (viz postup uvedený v příloze 3 TP151).

4 STAVEBNÍ MATERIÁLY

4.1 Kamenivo

Požadované kvalitativní parametry kameniva pro nízkoteplotní asfaltové směsi musí odpovídat požadavkům na kamenivo pro konstrukční vrstvy z asfaltových směsí dle národních příloh řady norem ČSN EN 13108 v závislosti na zvoleném typu směsi (AC, SMA, PA apod.), jakož i ČSN 73 6121 a ČSN 73 6122.

Jako filer lze použít materiály splňující požadavky specifikované v národních přílohách norem řady ČSN EN 13108.

POZNÁMKA: U kameniva musíme ve zvýšené míře dbát na co nejnižší úroveň zbytkové vlhkosti, aby se při výrobě asfaltové směsi obsah vody ve zplodinách udržel na minimální úrovni.

4.2 Asfalt

Pro výrobu nízkoteplotních asfaltových směsí se používají:

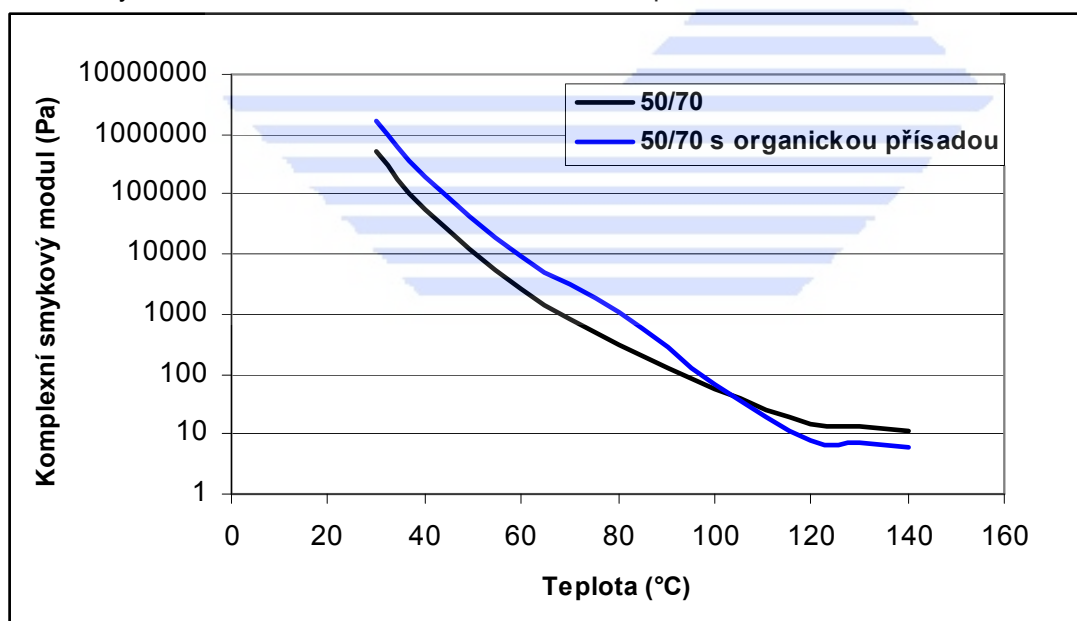
- silniční asfalty dle ČSN EN 12591,
- polymerem modifikované asfalty dle ČSN EN 14023,
- nízkoviskózní asfaltová pojiva (průmyslově vyrobená), která obsahují některou z organických přísad a splňují požadavky uvedené v příloze C.

Nízkoviskózní pojiva, jsou dnes nejčastěji vyrobena s využitím přísad uvedených v tabulce 1. Tím není vyloučena možnost aplikace dalších přísad postupně ověřovaných a nabízených na trhu. Pro výrobu asfaltové směsi musí být pojiva dodána již jako konečné výrobky s dostatečnou skladovací stabilitou, kterou použité přísady nesmí negativně ovlivnit. Přísady musí být v asfaltovém pojivu homogenně rozptýleny, což je ověřeno v souladu s přílohou C provedením zkoušky skladovací stability. Pro jejich výrobu lze použít silniční asfalty dle ČSN EN 12591, polymerem modifikovaná asfaltová pojiva dle ČSN EN 14023, případně multigrádová asfaltová pojiva dle prEN 13924-2 či tvrdé silniční asfalty dle ČSN EN 13924.

Maximální přípustné teploty pojiva v přepravních a skladovacích zásobnících musí být stanoveny v bezpečnostním listu výrobcem.

Případné použití velmi tvrdých gradací asfaltů a/nebo ztužujících přísad musí být technicky zdůvodněno a doloženo zkouškami pojiva i směsi včetně únavových parametrů a chování asfaltových směsí za nízkých teplot.

POZNÁMKA: Dynamickou viskozitu průmyslově vyrobeného nízkoviskózního asfaltového pojiva lze zobrazit pomocí charakteristiky komplexního smykového modulu v závislosti na teplotě. Pro nízkoviskózní asfaltové pojivo je charakteristické, že v porovnání s běžným silničním asfaltem je patrný vyšší nárůst viskozity nízkoviskózního pojiva při teplotě menší než 100°C. Průsečík křivky viskozity s ekvi-viskózní přímkou bodu měknutí je potom vždy závislý na zvolené přísadě a leží většinou výrazně nad bodem měknutí základního – neupraveného – asfaltu.



Obrázek 1: Příklad zobrazení komplexního smykového modulu v závislosti na zkušební teplotě (asfaltové pojivo 50/70 s přísadou snižující viskozitu a asfaltové pojivo bez přísady)

4.3 R-materiál

U nízkoteplotních asfaltových směsí lze použít R-materiál, pokud to pro zvolený výchozí typ směsi připouští příslušná norma řady ČSN EN 13108 a TP151. Současně musí být splněny požadavky TKP 7 a 8. Použitý R-materiál musí být získán frézováním krytových vrstev asfaltových vozovek (obsah materiálu z krytových vrstev min. 75 %). V případě použití R-materiálu nad 10 %-hm. ze směsi kameniva, je zapotřebí, aby zhotovitel předložil objednateli

společně se zkouškami typu technologický předpis na získávání, skladování, úpravu a zkoušení R-materiálu dle požadavků ČSN EN 13108-8, eventuálně dle požadavků TP210.

U použitého R-materiálu musí být zjištěna po extrakci čára zrnitosti kameniva, obsah asfaltového pojiva a základní vlastnosti pojiva (minimálně bod měknutí metodou kroužek kulička a penetrace při 25°C) – četnost zkoušek viz tab. 2.

4.4 Přísady

Existují tři způsoby aplikace vhodných přísad:

- použití asfaltového pojiva s organickou přísadou pro snížení viskozity (průmyslově vyrobené nízkoviskózní asfaltové pojivo);
- použití organické přísady snižující viskozitu při výrobě asfaltové směsi (např. syntetické vosky);
- použití minerální přísady snižující viskozitu při výrobě asfaltové směsi (např. zeolity).

Pokud není aplikováno nízkoviskózní asfaltové pojivo potom se použije vhodná organická nebo minerální přísada snižující viskozitu. V souvislosti s aplikací takové přísady je třeba respektovat bezpečnostní listy pro hotové výrobky a použité přísady. Je nutné rovněž vzít v úvahu, že:

- do obsahu pojiva musí být započítány organické přísady;
- do celkového množství fileru musí být započítány použité minerální přísady.

Současně s uvedenými přísadami snižujícími viskozitu mohou být aplikovány ověřené přísady na zlepšení přilnavosti asfaltu ke kamenivu, k úpravě zpracovatelnosti a reologických vlastností.

Organické přísady se do asfaltového pojiva nebo směsi přidávají v doplňkovém pracovním kroku. Při aplikaci je nutné vždy dodržovat pokyny a doporučení výrobce. U staveb většího rozsahu je vhodné upřednostnit vždy použití průmyslově vyrobených (hotových) nízkoviskózních asfaltových pojiv namísto dávkování organických přísad na obalovně. Průmyslově vyrobená nízkoviskózní pojiva jsou dodána vždy jako výrobek s deklarovanými vlastnostmi.

Orientační technické specifikace pro nejčastěji používané organické přísady jsou uvedené v tabulce 1. Tyto údaje nejsou vyčerpávající a nepředstavují žádný průkaz o vhodnosti výrobku. Slouží pouze jako fyzikální popis vlivu dosud nejčastěji používaných přísad. Uvedený seznam přísad není vyčerpávající a lze se setkat i s dalšími výrobky.

Tabulka 1: Příklad technických charakteristik některých organických přísad a jejich účinek na příkladu silničního asfaltu 50/70

Přísada Vlastnost	Jednotka	Amidy mastných kyselin	Fischer-Tropschův parafín	Montánní vosky (+ deriváty)
Vlastnosti přísad (údaje výrobce)				
Vzhled	---	bílý prášek nebo granulát	bílý prášek, granulát nebo tekutina	šedý prášek nebo pastilky
Bod tání/ skápnutí	(°C)	140 až 145	114 až 120	110 až 120
Bod tuhnutí	(°C)	135 až 142	100 až 105	95 až 105
Dynamická viskozita	mPa.s @130°C	neměřitelný	11 až 15	20 až 80
	mPa.s @140°C	13 až 17	9 až 13	15 až 40
	mPa.s @150°C	9 až 13	8 až 12	10 až 20
Vlastnosti jsou stanoveny s využitím běžných evropských norem. Hodnoty vycházejí z ověřených poznatků výrobců daných přísad. V případě montánního vosku se jedná o aplikace pro asfaltové směsi hutněných asfaltových vrstev.				

Organické přísady musí být vždy aplikovány tak, aby bylo zaručeno jejich homogenní rozptýlení ve směsi resp. v asfaltovém pojivu. Při výrobě hutněné asfaltové směsi se osvědčilo použití vhodného zařízení pro roztavení přísady, případně se volí prodloužení doby míchání. Je však vždy nutné dodržovat pokyny výrobce přísady. Při použití litého asfaltu se homogenního rozptýlení přísady dosáhne dostatečnou dobou míchání v přepravníku.

Přísady na bázi amidů, montánních vosků a FT parafinů se zpravidla přidávají do asfaltového pojiva nebo asfaltové směsi v množství 2-3 %-hm. asfaltového pojiva.

Na snížení viskozity se též používají organické tenzidy na bázi aminů. Přidávají se v množství 0,3 až 1,0 %-hm. pojiva, přičemž základní vlastnosti pojiva se těmito přísadami významně nemění, sníží se však viskozita a zlepší zpracovatelnost směsi.

POZNÁMKA: V případě FT parafinů se jedná o alifatické uhlovodíky, které vznikají syntézou při katalyckém vysokotlakém procesu ze syntézního plynu. Délka řetězců FT molekul se odlišuje od parafinů vlastním asfaltovému pojivu. Nad teplotu 115°C jsou FT parafiny plně rozpustné v asfaltovém pojivu a v důsledku míšení vytvářejí homogenní látku a v tekutém stavu asfaltového pojiva snižují jeho viskozitu. Při ochlazování dochází ke krystalizaci FT parafinů, což vede ke zvýšení odolnosti proti vzniku deformací u asfaltové směsi. Při přidání do asfaltového pojiva zůstává výsledný produkt homogenní a stabilní.

POZNÁMKA: Amidy mastných kyselin jsou alifatické uhlovodíky s dlouhými řetězci, které vznikají také syntézou. Při teplotách nad 140°C se zcela rozpouštějí v asfaltovém pojivu a mícháním se homogenizují s výchozím asfaltem. Stejně jako v případě FT parafinů dochází při ochlazování ke krystalizaci a zvyšování stability a odolnosti proti vzniku trvalých deformací. Při přidání do asfaltového pojiva zůstává výsledný produkt homogenní a stabilní.

POZNÁMKA: Montánní vosky a z nich odvozené deriváty se získávají zpracováním hnědého uhlí. Tvoří je molekulární uhlovodíky s intervalem tání 110 až 140°C. Nad touto úrovní jsou plně rozpustné v asfaltovém pojivu a při smísení vzniká homogenní látka, u které montánní vosky umožňují snížit v kapalném stavu viskozitu. Při přidání do asfaltového pojiva zůstává výsledný produkt homogenní a stabilní.

Z hlediska minerálních přísad snižujících viskozitu asfaltové směsi se v praxi rozvinula především aplikace zeolitů. V silničním stavitelství se v současné době aplikují syntetické zeolity zpravidla v práškové nebo granulované podobě z křemičitanu sodno-hlinitého o velikosti zrna <400 μm a velikostí pórů 2 až 5 10⁻¹⁰ m, ve kterém je fyzikálně vázáno až 25 %-hm. krystalové vody (u přírodně získávaných zeolitů je toto množství přibližně 6-12 %-hm.). Krystalová voda se při zahřátí na teplotu mezi 70 až 220°C průběžně z vnitřní struktury zrn zeolitu uvolňuje. Z hlediska fyzikálně-chemické stavby se jedná o trojdimenzionální základní silikátovou kostru a s velkým počtem mezer a kanálů. Co do změny tvaru a velikosti se jedná o stabilní materiál, který se nemění ani jejich schopností do volných prostor absorbovat cizí molekuly a zase je dle potřeby uvolňovat. Reakce probíhají právě přes tato vnitřní aktivační centra nikoli přes povrch jednotlivých zrn. Průměrná objemová hmotnost zeolitu činí cca 2,0 g/cm³.

Zeolity se zpravidla dávkuje v množství 0,2 až 0,4 %-hm. asfaltové směsi v závislosti na zvoleném typu směsi. Do míchacího zařízení se přidává bez ohledu na dodanou formu samostatně nebo společně s filerem. V praxi se osvědčilo přidávání bezprostředně před dávkováním asfaltového pojiva, přičemž je nezbytné dodržet minimálně 5 sekund předmíchání. U hutněných asfaltových směsí je nutné dodržet orientační hodnoty teploty uvedené v tabulce 2.

Při použití zeolitů platí následující specifika:

- účinek na změnu viskozity není závislý na druhu zvoleného pojiva;
- zeolit zlepšuje zpracovatelnost a nemá žádný vliv na vlastnosti asfaltového pojiva použitého ve směsi, ani na vlastnosti asfaltového pojiva získaného po extrakci;
- použití zeolitu do litého asfaltu není obvyklé vzhledem k vysoké teplotě směsi a delší době promíchávání a skladování v přepravníku možné;

- vzhledem k charakteristice zeolitu je účinek snížení viskozity časově omezen. To je nutné vzít v úvahu při skladování a přepravě asfaltové směsi s touto přísadou;
- skladují se obdobně jako syntetická vlákna a nosiče pojiva v suchém prostředí chráněném proti povětrnostním vlivům.

4.5 Návrh složení směsi

Při návrhu složení směsi a stanovení optimálního množství asfaltu lze použít postupu uvedeného v ČSN 73 6160 (zhuťovací energie odpovídá NA ČSN EN 13108 rázového zhuťovače dle ČSN EN 12697-30). Teplotu hutnění je nutné přizpůsobit viskozitě použitého pojiva (určené dle přílohy A); její hodnotu je nutné uvést v protokolu o zkoušce typu.

Při stanovení optima asfaltu je nutné dodržet požadovanou minimální hodnotu koeficientu sytosti podle ČSN 73 6160. Příklad postupu při laboratorním návrhu asfaltové směsi je v tomto ohledu uveden v příloze A.

Při opakovaném provádění zkoušky typu, u které skončila doba platnosti, je možné odebrat směs k posouzení požadovaných parametrů z výroby na obalovně.

Směs kameniva se skládá z jednotlivých frakcí drceného a/nebo těžného kameniva, popř. z R-materiálu tak, aby výsledná čára zrnitosti ležela uvnitř oboru zrnitosti příslušného typu zvolené asfaltové směsi. Nejvyšší přípustný obsah R-materiálu (v % hmotnosti asfaltové směsi) se řídí zvoleným typem směsi a podmínkami, které stanoví národní přílohy norem řady ČSN EN 13108 a norma ČSN 73 6121.

5 STAVEBNÍ PRÁCE

Zhotovitel zpracuje pro pokládku a hutnění technologický předpis v souladu s TKP kap. 7. S ohledem k úpravám pracovních teplot u řešeného typu směsi musí být důkladně naplánována časová souslednost výroby, skladování, přepravy a pokládky. Míra snížení pracovní teploty je vždy odvislá od povětrnostních podmínek, které významným způsobem ovlivňují především pokládku.

5.1 Úprava podkladu

Stávající podklad musí být čistý s opravenými výtluky, trhlinami a spárami a jeho stav musí být v souladu s projektovou dokumentací a splňovat požadavky norem a předpisů, podle nichž se prováděl.

Nerovnosti podkladu či staré vozovky v podélném i příčném směru musí odpovídat příslušným ČSN nebo TKP.

Při aplikaci nízkoteplotní asfaltové směsi se musí provádět vždy spojovací postřik dle ČSN 73 6129. Zajištění správného spojení vrstev, které je specifikováno v normě ČSN 73 6121, tabulka 15, je třeba věnovat u NTAS mimořádnou pozornost, protože důsledkem nižší teploty asfaltové směsi dochází k nižšímu zahřátí podkladu.

5.2 Výroba nízkoteplotní asfaltové směsi

K výrobě NTAS se smí použít pouze automatizované obalovací soupravy. Pokud je nízkoteplotní asfaltová směs vyráběna s uplatněním vhodné přísady přímo na obalovně, je nezbytné, aby výrobní zařízení bylo opatřeno samostatným zásobníkem zvolené přísady a dávkovacím systémem, jenž umožní přesné a plynulé hmotnostní či objemové dávkování takové přísady. Přípustné je též dávkování v podobě přesně navážených obalů (pytlích), které se aplikují přímo do míchacího zařízení obalovny.

Před první výrobou a pokládkou NTAS provede odpovědný technický pracovník dodavatele zaškolení o manipulaci s nízkoviskózním asfaltovým pojivem nebo s aplikovanými přísadami.

Teplota směsi, které je nutno dosáhnout při výrobě, musí být stanovena s ohledem na místní okrajové podmínky (zejména doba přepravy, povětrnostní podmínky, způsob pokládky) a orientační hodnoty teploty směsi v místě rozdělovacího šneku finišeru (tabulka 2).

Současně je při nastavení výrobní teploty nezbytné vždy zohlednit, jaká asfaltová směs byla vyráběna při předešlé produkci, či zda se obalovna musí teprve na požadovanou provozní teplotu zahřát.

Pokud je obalovna vybavena více zásobníky asfaltové směsi a je umožněna souběžná výroba více typů asfaltové směsi, je při výrobě NTAS třeba zamezit průběžný přechod výroby na tradiční typ asfaltové směsi a to ryze z kvalitativních důvodů.

Pro zajištění rovnoměrné kvality je pro asfaltové směsi určené pro hutněné vrstvy vhodné v případě organických a chemických přísad upřednostnit průmyslově vyrobená nízkoviskózní asfaltová pojiva. V případech, kdy využití takových asfaltových pojiv není možné, lze provést modifikaci asfaltové směsi přímo ve výrobním zařízení. FT parafíny i amidy mastných kyselin lze při výrobě asfaltové směsi pro hutněné asfaltové vrstvy přidávat v tekuté i granulované podobě, přičemž v prvním případě je dosaženo lepší homogenní promíchání. Další chemické přísady snižující viskozitu se zpravidla dodávají v tekuté podobě. Při přímém dávkování na obalovně je nezbytné počítat s prodloužením doby míchání minimálně o 15s.

Pokud se při výrobě NTAS uplatní minerální přísady, přidává se přísada společně s filerem nebo bezprostředně po dávkování fileru. Před následným přidáním asfaltového pojiva je nezbytné vždy promíchání s dobou min. 5 sekund.

Tabulka 2: Informativní hodnoty pracovních teplot NTAS pro dnes nejčastěji používané přísady dle tabulky 1

Druh směsi	Druh výchozího pojiva	Orientační hodnoty teploty směsi při výrobě	Orientační hodnoty teploty směsi při pokládce
Hutněná asfaltová směs	70/100	130 až 150 °C	min. 120 °C
	50/70	130 až 150 °C	
	30/45 (35/50)	140 až 160 °C	min. 130 °C
	PMB 45/80-55,60	140 až 160 °C	
	PMB 25/55-55,60	140 až 160 °C	min. 130 °C
	PMB 10/40-65	150 až 170°C	min. 140°C
Litý asfalt	30/45 (35/50)	200 až 230 °C	min. 200 °C
	20/30	200 až 230 °C	max. 230 °C
	PMB 25/55-55,60	210 až 230°C	min. 210 °C
	PMB 10/40-65		max. 230 °C

Dle dosavadních zkušeností existují pro snížení pracovní teploty nízkoteplotní hutněné asfaltové směsi orientační údaje uvedené v tabulce 3 a to při době přepravy se zakrytou plachtou nepřesahující 30 min. Při venkovních teplotách nižších než 10°C a při zvýšené aktivitě větru se nesmí teplota směsi snižovat.

Tabulka 3: Závislost venkovní teploty a povoleného snížení pracovní teploty při pokládce

Venkovní teplota	Snížené pracovní teploty
nad 20°C	15 až 30°
10 až 20°C	15 až 25°

Při snížení pracovní teploty asfaltové směsi musí být respektovány následující technické požadavky:

- věnovat zvýšenou pozornost správnému fungování zařízení, jelikož při zahájení výroby se sníženou pracovní teplotou může docházet k potížím s otevíráním výpustí zásobníku směsi;
- teplota zplodin na vstupu do filtru obalovny by neměla poklesnout pod rosný bod, tzn. zařízení musí být nastaveno tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vody. Toho lze dosáhnout vhodným technickým opatřením, např. změnou uspořádání sušícího bubnu, příp. změnou otáček pohybu bubnu, umožňuje-li to výrobní zařízení;
- u kameniva je třeba zabránit zbytkové vlhkosti, příp. je třeba prodloužit doby sušení kameniva v bubnu. V závislosti na obsahu vody v kamenivu může dojít ke snížení výkonu míchačky obalovny asfaltové směsi;
- je třeba vizuálně kontrolovat, aby kamenivo bylo dostatečně obaleno, příp. je třeba prodloužit dobu míchání nebo změnit množství přidávané přísady.

Pokud nastanou některé z výše uvedených problémů, je třeba zkontrolovat součinnost sušícího bubnu (sklon, otáčky) a hořáku a provést úpravu nebo optimalizaci s ohledem na očekávaný provozní režim. Přitom je nutné vzít v úvahu i výkon odprašování a odsávání.

Odchytky teplot asfaltového pojiva v provozním zásobníku a odchytky teplot hotové směsi od předepsaných hodnot se mají pohybovat v intervalech uvedených v tabulce 2. V případě použití průmyslově vyrobeného nízkoviskózního asfaltového pojiva platí, že teplotu skladování stanoví v bezpečnostním listu výrobce tohoto pojiva.

Je nezbytné dbát na dodržení maximálních doporučených teplot. Příliš vysoké teploty při výrobě směsi se mohou negativně odrazit na výsledku pokládky (např. příliš malá mezerovitost u hutněné asfaltové směsi nebo riziko rozmísení u litého asfaltu).

V případě litých asfaltů platí, že po přidání všech složek směsi do přepravníku litého asfaltu musí být zajištěno míchání po dobu nejméně 60 minut.

5.3 Skladování nízkoteplotní asfaltové směsi

Účinky přísad a asfaltových pojiv z hlediska schopnosti snižování viskozity směsi mohou být vlivem jednotlivých přísad nebo použitých asfaltových pojiv v závislosti na použité metodě časově omezené. Tuto skutečnost je důležité zohlednit při skladování a přepravě. Při provádění počátečních zkoušek typu a při následném zpracování musí být dodržovány pokyny výrobce přísad a/nebo nízkoviskózního asfaltového pojiva.

Doba skladování hotové směsi v silech nesmí překročit 90 minut. Skutečná doba skladování je vždy odvislá od pracovní teploty vyrobené směsi, kterou musí vždy určit výrobce. Plnění zásobníků hotové směsi musí být i při krátkodobém uskladnění co největší. Výrobce rovněž musí zabezpečit, aby nedocházelo k segregaci asfaltové směsi (rošty v zásobnících hotové směsi atd.).

5.4 Přeprava nízkoteplotní asfaltové směsi

I přes potenciál prodlouženého teplotního intervalu pro zpracování asfaltové směsi, je nezbytné dodržet následující podmínky:

- dopravní vzdálenost se u asfaltových směsí hutněných úprav obecně řídí požadavky TKP kapitolou 7 a nesmí překročit 90 minut při zachování standardních požadavků na pracovní teploty, které uvádějí technické normy řady ČSN EN 13108. Při použití snížené pracovní teploty již při výrobě hutněné asfaltové směsi nesmí být překročena dopravní vzdálenost odpovídající času 60 minut. Výrobce nicméně může deklarovat prodloužení dopravní vzdálenosti resp. prodloužení doby přepravy (vždy v závislosti na použité přísadě, asfaltovém pojivu a výrobní teplotě. Deklarovaná doba přepravy v takovém případě musí být vždy součástí smluvních podmínek. Platí, že při delší době přepravy nesmí být snižována výrobní/pracovní teplota.);

- při dopravě je nutné chránit směs před ztrátou teploty, proti znečišťování a segregaci;
- u nákladních vozidel se musí použít izolované korby;
- proti nalepování směsi na dno dopravních prostředků se musí použít vhodné separační látky, avšak v minimálním množství. Petrolej, nafta, benzin a jiná rozpouštědla je zakázáno používat;
- v případě litých asfaltů je třeba provádět průběžnou kontrolu pracovní teploty v přepravníku dle požadavků uvedených v TKP 8, kap. 8.3.2;
- řidič musí být vždy upozorněn, že přepravuje nízkoteplotní typ asfaltové směsi a dodržení předepsaných teplot je žádoucí také pro zabránění rozmísení směsi a degradaci pojiva;
- celková doba skladování směsi v přepravníku litého asfaltu nesmí překročit požadavky na tento typ směsi se silničním nebo polymerem modifikovaným asfaltem.

5.5 Pokládka nízkoteplotní asfaltové směsi

Před vlastní pokládkou je nezbytné, aby všichni, kteří se pokládky účastní, byli v předstihu dostatečně poučeni s technologií nízkoteplotní asfaltové směsi.

Pokládka nízkoteplotní asfaltové směsi musí splňovat všechny požadavky uvedené v příslušné kapitole ČSN 73 6121, přičemž je nezbytné zvýšenou pozornost věnovat průběžnému sledování pracovní teploty. Orientační hodnoty pro pracovní teploty NTAS jsou uvedeny v tabulce 2.

Nízkoteplotní asfaltová směs se plynule rozprostírá finišery, jen ve výjimečných případech je možná ruční pokládka (na malých plochách, kde není možná strojní pokládka, u vybraných aplikací litých asfaltů). Pro asfaltové vrstvy dálnic, rychlostních silnic a rychlostních místních komunikací musí být použity finišery s automatickým nivelačním zařízením.

Při strojní pokládce platí další níže uvedené požadavky:

- podklad musí být vždy čistý a suchý;
- musí být zohledněno rychlejší ochlazování okrajových oblastí pokládané vrstvy;
- při pokládce hutněných asfaltových směsí i litých asfaltů je nezbytné kontrolovat rovnoměrné rozprostření směsi v celé šíři rozdělovacího šneku;
- ochlazený materiál musí být bezodkladně odstraněn;
- v případě litých asfaltů je třeba dbát na to, aby posypový materiál v důsledku snížené viskozity směsi neklesal příliš hluboko do směsi;
- pro lité asfalty platí, že vypouštění směsi z přepravníků před hladicí lištou finišeru se musí provádět v menších dávkách.

V závislosti na předepsané teplotě asfaltové směsi, klimatických podmínkách a dopravní vzdálenosti musí být pro použití na dálnici a rychlostní komunikaci požadováno použití homogenizátoru nebo podavače asfaltové směsi.

Nízkoteplotní asfaltová směs se vždy pokládá na suchý a nepromrzlý povrch podkladu opatřený spojovacím postříkem. Teplota vzduchu musí být nejméně +5°C při pokládce obrusné nebo ložní vrstvy a nejméně +3°C při pokládce podkladní vrstvy. Doporučuje se, aby rychlost větru během pokládky nepřesáhla 7,5 m.s⁻¹. Podmínky pokládky uvedené v ČSN 73 6121 musí být vždy splněny.

5.6 Hutnění

V případě hutněných asfaltových vrstev z nízkoteplotních asfaltových směsí se použijí takové válce a jejich sestavy, které zajistí dosažení požadované rovnosti, míry zhutnění, mezerovitosti hotové vrstvy a dobrého spojení s podkladem v závislosti na požadavcích pro konkrétní typ asfaltové směsi a jeho použití v konstrukčních vrstvách vozovek dle norem řady ČSN EN 13108, ČSN 73 6121 nebo TP 151.

Při pokládce nízkoteplotní asfaltové směsi zpravidla dochází ke zkrácení času vhodného pro hutnění, obzvláště tehdy, pokud je využíváno potenciálu snížené pracovní teploty. Proto je

třeba návrhu zhutňovací sestavy a technologie hutnění (počet, typ, nasazení válců atd.) věnovat mimořádnou pozornost. Současně je pro docílení požadované kvality, včetně míry zhutnění nezbytné dodržet následující zásady:

- rovnoměrná rychlost pokládky se zajištěním plynulé dopravy asfaltové směsi;
- průběžná kontrola teploty asfaltové směsi při pokládce;
- hutnění zahájit co nejdříve za finišerem, podle potřeby zkrátit délku záběru válců;
- pro první fázi hutnění použít středně těžké vibrační či oscilační válce s tím, že první pojezd bývá vhodné provést bez dynamického účinku;
- pro druhou fázi (dohutnění) používat i těžké válce hutnící především statickými účinky;
- provádět průběžnou kontrolu míry zhutnění;
- úpravy kolem objektů inženýrských sítí provést bezprostředně po pokládce;
- hutnění a úpravu okrajových a napojovacích oblastí provést co nejdříve s ohledem na rychlejší ochlazování povrchu NTAS.

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 válce.

Výrobu a pokládku se sníženými pracovními teplotami asfaltové směsi lze provádět pouze za dobrých povětrnostních podmínek a při teplotě ovzduší nad 10°C.

6 ZKOUŠENÍ A KONTROLA

Všechny výrobky, stavební materiály a směsi, které budou použity ke stavbě (kamenivo, asfalty, asfaltové směsi, přísady, i další materiály apod.) předloží zhotovitel objednateli ke schválení a zároveň doloží doklady o posouzení shody ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, nebo ověření vhodnosti ve smyslu metodického pokynu SJ-PK část II/5 a to:

- prohlášení o shodě vydané výrobcem/zplnomocněným zástupcem v případě stavebních výrobků, na které se vztahuje NV č. 163/2002 Sb. ve znění NV č. 312/2005 Sb.,
- ES prohlášení o shodě vydané výrobcem/zplnomocněným zástupcem v případě stavebních výrobků označených CE, na které je vydána harmonizovaná norma nebo evropské technické schválení (ETA) a na které se vztahuje NV č. 190/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů,
- prohlášení shody vydané výrobcem/dovozcem nebo Certifikát vydaný certifikačním orgánem. Oba tyto dokumenty vydané v souladu s platným MP SJ-PK, č.j. 20840/01-120 část II/5 v případě "Ostatních výrobků".

6.1 Obecně

Při zkoušce nízkoteplotní asfaltové směsi mohou být požadovány upravené zkušební podmínky (např. prodloužení doby extrakce na 90 minut). Při práci s nízkoviskózními asfaltovými pojivy nebo organickými přísadami pro nízkoteplotní asfaltové směsi je vždy nutné řídit se pokyny výrobce.

POZNÁMKA: V současné době není možné provést chemicko-analytické ověření přítomnosti jednotlivých přísad použitím jediné metody. Amidy mastných kyselin lze stanovit kvalitativně pomocí infračervené spektrometrie (metoda ATR-FTIR). V případě, že je k dispozici výchozí asfaltové pojivo, potom lze provést i kvantitativní stanovení.

POZNÁMKA: Ověření přítomnosti montánního vosku a Fischer-Tropschova parafínu je mnohem obtížnější, protože tyto látky mají velmi podobné vlastnosti jako parafíny obsažené v asfaltu. Možnost kvalitativního průkazu poskytuje využití diferenční skenovací kalorimetrie (DSC).

6.2 Zkoušky typu

Zkoušky typu se pro NTAS provádí podle zásad ČSN EN 13108-20 a přílohy C normy ČSN 73 6121 s tím, že jsou ověřovány vlastnosti směsi podle tabulky C.4 této normy.

Nad rámec zkoušek obvyklých pro běžné asfaltové směsi je nutné provést doplňující zkoušky, zejména v případech, kdy u daného zhotovitele s nízkoteplotní asfaltovou směsí neexistují konkrétní praktické zkušenosti:

- u hutněných nízkoteplotních asfaltových směsí musí být provedeny doplňující zkušební postupy pro stanovení upravené pracovní teploty výroby zkušebních těles podle přílohy A těchto TP;
- u nově navrhovaných nízkoteplotních litých asfaltů se stanovení zpracovatelnosti provede podle postupu uvedeného v příloze B těchto TP nebo posouzením při zkušební pokládce;
- při zkoušce typu musí být vždy stanoven bod měknutí (KK) průmyslově vyrobeného nízkoviskózního asfaltového pojiva, který může být výrazně vyšší než 70°C;
- při použití organických přísad snižujících viskozitu, je nutné zkontrolovat jejich účinek stanovením míry zvýšení bodu měknutí (KK) porovnáním příslušného upraveného a výchozího asfaltového pojiva a to i v případech, kdy organická přísada snižující viskozitu je použita přímo na obalovně. Doporučuje se odebrat a uchovat kontrolní vzorek použitých přísad a/nebo nízkoviskózního asfaltového pojiva;
- při změně použitého nízkoviskózního asfaltového pojiva, kameniva nebo přísady v asfaltovém pojivu musí být vždy znovu provedena zkouška typu.

Doba platnosti zkoušky typu je maximálně 5 let. V případě změny použité organické nebo minerální přísady pro snížení viskozity, stejně jako i při změně nízkoviskózního asfaltového pojiva je třeba zkoušku typu provést vždy znovu.

V případě přidávání nízkoviskózní přísady na obalovně se posuzují pouze vlastnosti asfaltové směsi. Vlastnosti vstupního asfaltového pojiva jsou ovlivněny jen částečně a doložení vlastností nízkoviskózního asfaltového pojiva v tomto případě nemá opodstatnění, jelikož takové pojivo nevzniká.

6.3 Kontrolní zkoušky

Kontrolními zkouškami se ověřuje shoda vlastností stavebních materiálů, asfaltových směsí a hotových vrstev se stanovenými požadavky. Požadované vlastnosti a četnosti kontrolních zkoušek jsou uvedeny v tabulkách 4 až 8. Jako kontrolní zkoušky stavebních materiálů lze převzít výsledky výstupní kontroly jejich dodavatele.

Výsledky kontrolních zkoušek kameniva včetně fileru musí vyhovovat požadavkům na kamenivo dle normy ČSN EN 13043.

Výsledky kontrolních zkoušek asfaltových pojiv musí vyhovovat požadavkům odpovídajících norem pro silniční asfalty (ČSN EN 12591), polymery modifikované asfalty (ČSN EN 14023), tvrdé silniční asfalty (ČSN EN 13924) a multigrádové silniční asfalty (prEN 13924-2).

Výsledky kontrolních zkoušek asfaltových směsí musí vyhovovat požadavkům stanoveným ČSN 73 6121 a ČSN 73 6122 (zde jsou definovány kontrolní zkoušky), dále požadavkům na kontrolní zkoušky asfaltové směsi a litých asfaltů na obalovně dle tabulek 5 a 6. Kontrolní zkoušky se provádějí na vzorcích asfaltové směsi podle příslušných zkušebních norem řady ČSN EN 12697. Pro zhotovení Marshallových zkušebních těles v rámci kontrolních zkoušek musí být použita upravená pracovní teplota výroby zkušebních těles stanovená pro počáteční zkoušku typu, zjištěná podle přílohy A. Zpracovatelnost směsí litých asfaltů při snížené teplotě se stanovuje podle postupu, který je popsán v příloze B.

POZNÁMKA: V případě znovuohřívané směsi při použití zeolitu je stanovení pracovní teploty problematické, proto je doporučeno postup uvedený v příloze A provést v celém rozsahu najednou a bez opětovného ohřevu směsi.

Tabulka 4: Kontrolní zkoušky stavebních materiálů pro hutněné úpravy

Zkoušená hmota	Druh zkoušky	Minimální četnost ¹⁾	
Kamenivo	Zrnitost, obsah jemných částic	2 000 t (každé frakce)	
	Jakost jemných částic ²⁾ MB _F	5 000 t	
	Tvarový index SI	5 000 t (každé frakce HDK)	
	Otlukovost ³⁾	10 000 t	
Přídavný a vratný filer	Zrnitost ⁴⁾	500 t	
	Jakost jemných částic MB _F	2 000 t	
Asfalt ⁵⁾	Penetrace	150 t (100 t pro MA)	
	Bod měknutí KK	150 t (100 t pro MA)	
R-materiál	Zrnitost	1 x 2 000 (1000) ⁶⁾ t	
	Obsah asfaltu	1 x 2 000 (1000) ⁶⁾ t	
	Penetrace nebo KK asfaltu podle dosažené provozní úrovně shody obalovny.	OCL A	1 x 10 000 t
		OCL B	1 x 5 000 t
OCL C		1 x 3 000 t	

¹⁾ Četnosti zkoušek jsou uváděny u kameniva včetně fileru a R-materiálu v tunách spotřebované frakce, u asfaltu v tunách spotřebovaného druhu asfaltu.
²⁾ Provádí se u DDK a SDK s obsahem jemných částic > 3 % hmot.
³⁾ Zkouší se na frakci 8/16 u všech použitých druhů HDK
⁴⁾ Zrnitost přídavného fileru se zkouší dle ČSN EN 933-10.
⁵⁾ Průmyslově vyrobené nízkoviskózní asfaltové pojivo nebo asfaltové pojivo použité pro výrobu asfaltové směsi. Vlastnosti průmyslově vyrobeného nízkoviskózního asfaltového pojiva musí být stanoveny před použitím ve výrobě asfaltové směsi i následně po provedení extrakce u vyrobené asfaltové směsi.
⁶⁾ Četnost na 2 000 t platí při dávkování R-materiálu ≤ 20 % pro ložní a podkladní vrstvy; při dávkování vyšším platí četnost na 1000 t.

POZNÁMKA: Při provádění kontroly se v případě průmyslově vyrobených nízkoviskózních asfaltových pojiv sleduje též změna vlastností zpětně získaného asfaltového pojiva v důsledku teplotního namáhání při výrobě, dopravě a pokládce. Z dosavadních zkušeností vyplývá, že některé přísady při kontaktu s povrchem kameniva reagují a při následné extrakci asfaltového pojiva ze směsi nelze zaručit úplné vyextrahování celého podílu takové přísady. V důsledku této skutečnosti tak některé přísady (např. amidy mastných kyselin) způsobují snížení hodnoty bodu měknutí. Z uvedených důvodů nelze vlastnosti zpětně získaného pojiva předepsat jako smluvní kritérium, je však nezbytné je zaznamenat pro potřeby průběžného sběru dat. Orientačně by u zpětně získaného pojiva nemělo zvýšení hodnoty bodu měknutí překročit 10°C.

Výsledky kontrolních zkoušek hotových vrstev musí vyhovovat požadavkům tabulky 5 a 6. Pro tloušťky vrstev, pevnost spojení vrstev, rovnost povrchu, odchylky projektových výšek a příčný sklon platí údaje ČSN 73 6121 čl. 6.4.2 až 6.4.6 a TKP kapitola 7, jakož i ČSN 73 6122 a TKP kapitola 8.

Tabulka 5: Kontrolní zkoušky asfaltových hutněných směsí

Zkoušený materiál	Druh zkoušky		Minimální četnost ¹⁾
Asfaltová směs ⁶⁾	OBALOVNA	Teplota směsi	každá šarže (záznam)
		Zrnitost, obsah asfaltu, mezerovitost ²⁾	obrusná vrstva každých 1.000 t, ložní a podkladní vrstvy každých 2.000 t
		Odolnost proti trvalým deformacím ³⁾	15 000 ⁴⁾ t
	STAVBA	Teplota u finišeru	1 x za hod.
		Teplota při hutnění	1 x za hod.
		Zrnitost, obsah asfaltu, mezerovitost ⁵⁾	obrusná vrstva každých 1.000 t, ložní a podkladní vrstvy každých 2.000 t
		Tloušťka pokládané vrstvy	1 x za hod.

¹⁾ Četnosti zkoušek jsou uváděny v tunách vyrobené směsi.
²⁾ Pro dokladování k přijímacímu řízení staveb lze použít výsledky zkoušek směsi, které nejsou starší než 21 dnů ke dni pokládky příslušné vrstvy.
³⁾ Zkouška odolnosti proti trvalým deformacím nepatří do základních ani rozšířených zkoušek požadovaných v rámci systému řízení výroby na obalovně.
⁴⁾ Pro zkoušku je proveden odběr směsi na obalovně tak, aby výsledky zkoušek sloužily k dokladování při přijímacím řízení pro různé stavby (objekty) za období výroby 15 000 t směsi.
⁵⁾ Zkoušky jsou prováděny v uvedené četnosti, ale vždy min. 1 krát na předávanou stavbu (objekt, úsek) na vzorcích odebraných v místě rozdělovacího šneku finišeru.
⁶⁾ V záznamu o odběru vzorku na stavbě nebo i na obalovně (pokud se jedná o vzorek, který bude dokladován k přijímacímu řízení) musí být uvedeny údaje o přesném určení místa odběru a místa uložení na stavbě.

Tabulka 6: Kontrolní zkoušky litých asfaltů

Zkoušený materiál	Druh zkoušky		Minimální četnost ¹⁾
MA ³⁾	OBALOVNA	Teplota směsi	každá šarže (záznam)
		Zrnitost, obsah asfaltu ²⁾	200 t
		Číslo tvrdosti, přírůstek čísla tvrdosti	200 t
		Bod měknutí asfaltu po extrakci	1 000 t

¹⁾ Četnosti zkoušek jsou uváděny v tunách vyrobené směsi.
²⁾ Pro dokladování k přijímacímu řízení staveb lze použít výsledky zkoušek směsi, které nejsou starší než 21 dnů ke dni pokládky příslušné vrstvy.
³⁾ V záznamu o odběru vzorku na stavbě nebo i na obalovně (pokud se jedná o vzorek, který bude dokladován k přijímacímu řízení) musí být uvedeny údaje o přesném určení místa odběru a místa uložení na stavbě.

Tabulka 7: Četnosti kontrolních zkoušek hotových hutněných vrstev

Zkoušená hmota	Druh zkoušky, vrstva		Minimální četnost ¹⁾	
Hotová vrstva ³⁾	Míra zhutnění	na vývrtech	obrusná, ložní, podkladní	1x 5.000 m ² pro obrusnou vrstvu ⁴⁾ , 1x 1.500 m ² pro ostatní vrstvy; na hodnocený celek minimálně 2x
		nebo nedestruktivně ²⁾		1x 500 m ² , na hodnocený celek minimálně 2x
	Mezerovitost vrstvy	na vývrtech	obrusná, ložní, podkladní	1x 5.000 m ² pro obrusnou vrstvu ⁴⁾ , 1x 1.500 m ² pro ostatní vrstvy; na hodnocený celek minimálně 2x
		nebo nedestruktivně ²⁾		1x 500 m ² , na hodnocený celek minimálně 2x
	Tloušťka vrstvy	Vývrty	obrusná, ložní, podkladní	1x 5.000 m ² pro obrusnou vrstvu ⁴⁾ , 1x 1.500 m ² pro ostatní vrstvy; na hodnocený celek minimálně 2x
	Spojení vrstev	Vývrty	obrusná, ložní, podkladní	1x 5.000 m ² pro obrusnou vrstvu ⁴⁾ , 1x 1.500 m ² pro ostatní vrstvy; na hodnocený celek minimálně 2x
	Nerovnost			průběžně podélná; příčná po 20 m (D,R, MKR) ⁵⁾ , po 40 m (ostatní)
	Příčný sklon			D,R, MKR po 20 m, ostatní po 40 m
Dodržení výšek a tloušťky vrstvy			nivelací po 20 m; 25 m před, na a za mosty po 5 m	

¹⁾ Četnosti zkoušek jsou uváděny na hotové vrstvě v m² položené plochy nebo v bm délky.
²⁾ Do uvedené četnosti se nezapočítávají min. tři kalibrační měření, která se musí provést v místě vývrťů. Postupuje se podle článku 7.5.4 TKP kapitola 7.
³⁾ V protokolech o zkouškách musí být vždy údaje o přesném určení místa odběru.
⁴⁾ V souladu s tabulkou 4 TKP 7. V tomto případě je nezbytné současně provádět ověření nedestruktivní metodou. Týká se pouze spojení dvou asfaltových vrstev.
⁵⁾ D – dálnice, R – rychlostní silnice, RMK – rychlostní místní komunikace.

Tabulka 8: Četnosti kontrolních zkoušek hotových vrstev z litého asfaltu

Zkoušená hmota	Druh zkoušky	Minimální četnost ¹⁾
Hotová vrstva	Tloušťka vrstvy	1x 1.500 m ² ; na hodnocený celek minimálně 2x
	Nerovnost	průběžně podélná; příčná po 20 m (D,R, MKR) ³⁾ , po 40 m (ostatní)
	Příčný sklon	D,R, MKR po 20 m, ostatní po 40 m
	Dodržení výšek a tloušťky vrstvy	nivelací po 20 m; 25 m před, na a za mosty po 5 m

¹⁾ Četnosti zkoušek jsou uváděny na hotové vrstvě v m² položené plochy nebo v bm délky.
²⁾ V protokolech o zkouškách musí být vždy údaje o přesném určení místa odběru.
³⁾ D – dálnice, R – rychlostní silnice, RMK – rychlostní místní komunikace.

7 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění NV č. 312/2005 Sb. a NV č. 190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE v platném znění, je zhotovitel povinen dokladovat, že použité materiály nejsou nebezpečné pro životní prostředí. Postačujícím dokladem jsou příslušné bezpečnostní listy zpracované výrobcem v souladu s nařízením č.1907/2006 Evropského parlamentu (REACH), resp. zákonem č. 356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Nízkoteplotní asfaltová pojiva nelze klasifikovat jako ekologicky závadné či zdraví škodlivé produkty. S ohledem k potenciálu dílčího snížení pracovních teplot lze dokonce předpokládat další snížení výparů, které se při výrobě a zpracování asfaltových směsí mohou uvolňovat.

8 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Bezpečnost a ochrana zdraví pracovníků i veřejný zájem vyžadují, aby při práci byly dodržovány příslušné předpisy (viz související normy a předpisy). Pracovníci jsou povinni při práci dodržovat všeobecná pravidla bezpečné práce, hygieny při práci a používat ochranné pomůcky. Při práci za provozu musí používat výstražné vesty nebo pracovní oděvy. Všechna použitá vozidla a silniční mechanismy musí mít při práci za provozu v činnosti předepsané výstražné majáčky. Úsek, na kterém se pracuje, musí být řádně označen informačními a příkazovými dopravními značkami. Všichni pracovníci musí být prokazatelně seznámeni s bezpečnostními předpisy pro práci na PK za veřejného provozu.

Pokud jsou práce prováděny za omezeného provozu, musí být pracoviště zabezpečeno podle DIO (dopravně inženýrské opatření) a TP 66.

Obsluhy mechanismů musí být prokazatelně seznámeny s jejich činností, obsluhou i údržbou a musí mít příslušné oprávnění k jejich obsluze tam, kde je to předepsáno. Musí se dodržovat návody k obsluze a vypracované bezpečnostní pokyny.

Při práci s horkými asfaltovými pojivy a směsmi musí mít pracovníci uzavřenou obuv, kožené rukavice s manžetami a pracovní oděv ze silnější látky s rukávy překrývajícími manžety rukavic. Pracovníci musí být vybaveni osobními ochrannými pomůckami, které jsou povinni udržovat v čistotě. Pokud dojde k potřísnění horkým asfaltovým pojivem, postupuje se dle instrukcí uvedených v bezpečnostním listu produktu. Současně je nutné horký asfaltový materiál chránit před vodou a vlhkostí z důvodů nebezpečí pěnění a stříkání.

9 SOUVISÍCÍ NORMY A PŘEDPISY

ČSN EN 933-1	Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 1: Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor
ČSN EN 933-4	Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 4: Stanovení tvaru zrn - Tvarový index
ČSN EN 933-9	Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 9: Posouzení jemných částic - Zkouška methylenovou modří
ČSN EN 933-10	Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 10: Posouzení jemných částic - Zrnitost filerů (prosévání proudem vzduchu)
ČSN EN 933-11	Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 11: Klasifikace složek hrubého recyklovaného kameniva
ČSN EN 1097-2	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva - Část 2: Metody pro stanovení odolnosti proti drcení
ČSN EN 12591	Asfalty a asfaltová pojiva - Specifikace pro silniční asfalty
ČSN EN 12697-1	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 1: Obsah rozpustného pojiva

ČSN EN 12697-5	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 5: Stanovení maximální objemové hmotnosti
ČSN EN 12697-6	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 6: Stanovení objemové hmotnosti asfaltového zkušebního tělesa
ČSN EN 12697-8	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 8: Stanovení mezerovitosti asfaltových směsí
ČSN EN 12697-22	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 22: Zkouška pojiždění kolem
ČSN EN 12697-26	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 26: Tuhost
ČSN EN 12697-30	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 30: Příprava zkušebních těles rázovým zhutňovačem
ČSN EN 12697-33	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 33: Příprava zkušebních těles zhutňovačem desek
ČSN EN 12697-34	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 34: Marshallova zkouška
ČSN EN 13043	Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
ČSN EN 13108-1	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 1: Asfaltový beton
ČSN EN 13108-2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 2: Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy
ČSN EN 13108-5	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 5: Asfaltový koberec mastixový
ČSN EN 13108-6	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 6: Lítý asfalt
ČSN EN 13108-7	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 7: Asfaltový koberec drenážní
ČSN EN 13108-8	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 8: R-materiál
ČSN EN 13108-20	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 20: Zkoušky typu
ČSN EN 13108-21	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 21: Řízení výroby u výrobce (FPC)
ČSN EN 13924	Asfalty a asfaltová pojiva – Část 1: Tvrdý silniční asfalt
prEN 13924-2	Asfalty a asfaltová pojiva – Část 2: Multigrádový silniční asfalt
ČSN EN 14023	Asfalty a asfaltová pojiva – Systém specifikace pro polymerem modifikované asfalty
ČSN EN 1426	Asfalty a asfaltová pojiva – Stanovení penetrace jehlou
ČSN EN 1427	Asfalty a asfaltová pojiva - Stanovení bodu měknutí – Metoda kroužek a kulička
ČSN 73 0020	Terminologie spolehlivosti stavebních konstrukcí a základových púd
ČSN 73 6100-1	Názvosloví pozemních komunikací – Část 1: Základní názvosloví
ČSN 73 6121	Stavba vozovek - Hutněné asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6129	Stavba vozovek - Postřikové technologie
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 6160	Zkoušení asfaltových směsí
ČSN 73 6161	Stanovení přilnavosti asfaltových pojiv ke kamenivu
ČSN 73 6177	Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
ČSN 73 6122	Stavba vozovek. Vrstvy z litého asfaltu - Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6242	Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
TP 66	Zásady pro označování pracovních míst na PK
TP 151	Asfaltové směsi s vysokým modulem tuhosti (VMT)
TP 170	Navrhování vozovek pozemních komunikací
TP 210	Užití recyklovaných stavebních demoličních materiálů do pozemních komunikací
TKP 1	Technické kvalitativní podmínky staveb PK – kap. 1 Všeobecně
TKP 7	Technické kvalitativní podmínky staveb PK – kap. 7 Hutněné asfaltové vrstvy

TKP 8 Technické kvalitativní podmínky staveb PK – kap. 8 Litý asfalt
Metodický pokyn MD: Systém jakosti v oboru pozemních komunikací /SJ-PK/, ve znění
platném k datu zveřejnění zadávací dokumentace (platné znění na
<http://www.pjpk.cz/SJ.htm>)



Příloha A: Postup pro stanovení teploty výroby Marshallových zkušebních těles NTAS

Na základě dále popsanych zkušebních postupů jsou odvozeny údaje pro stanovení teploty výroby Marshallových zkušebních těles pro zjištění referenční objemové hmotnosti asfaltového zkušebního tělesa určující pro odvození stupně zhutnění asfaltové směsi.

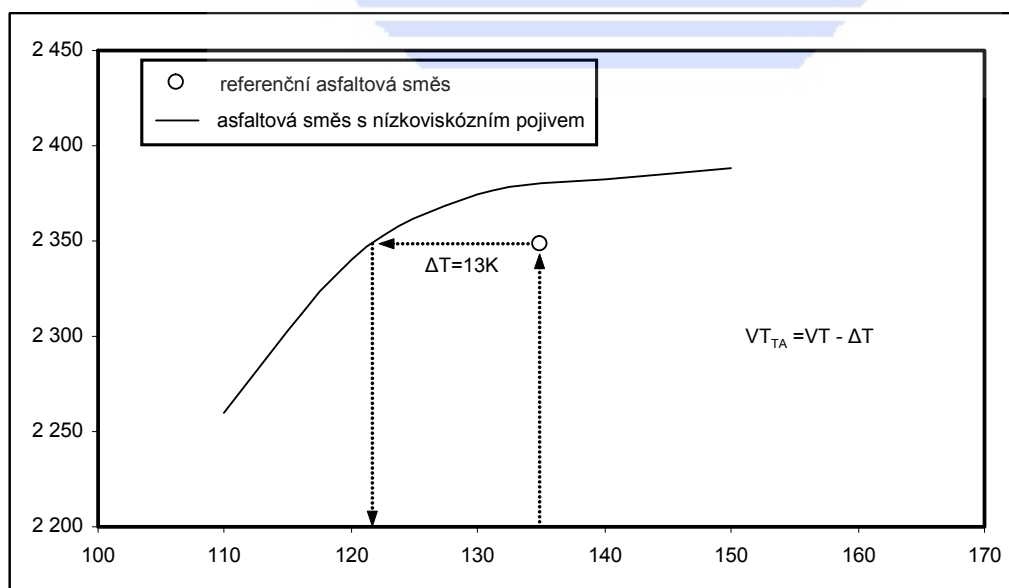
A.1. Přístroje a pomůcky

Pro provedení popsanych zkoušek jsou nutné všechny přístroje a pomůcky běžné pro výrobu Marshallových zkušebních těles dle ČSN EN 12697-30. Vhodným doplňkem je induktivní sponový snímač připojený na rázový zhutňovač, kterým lze dodatečně zachytit průběh zhutňování.

A.2. Výroby zkušebních těles

Dosavadní, zejména zahraniční, zkušenosti ukázaly, že při zkoušce typu asfaltové směsi s nízkoviskózními asfaltovými pojivy a/nebo s organickými přísadami nemají být Marshallova zkušební tělesa potřebná pro stanovení objemové hmotnosti připravována při obvyklých teplotách hutnění, které jsou specifikované v národních přílohách norem řady ČSN EN 13108, ale dále uvedeným postupem.

Z referenční zkoušky typu asfaltové směsi, kde není použito nízkoviskózní asfaltové pojivo, se určí optimální složení směsi a referenční objemová hmotnost při předepsané teplotě hutnění. Pro stanovení určující teploty pro výrobu Marshallových zkušebních těles (VT_{TA}) asfaltové směsi s nízkoteplotním asfaltovým pojivem, resp. asfaltovým pojivem a organickou přísadou se zhotoví vždy minimálně tři Marshallova zkušební tělesa při teplotě asfaltové směsi 110, 120, 130, 140 a 150°C. Uvedené teploty hutnění je nutné dodržet s přesností $\pm 5^\circ\text{C}$. S výjimkou volby různé teploty hutnění se vlastní asfaltová směs v laboratoři připraví v souladu s ČSN EN 12697-30. Průměrné hodnoty objemové hmotnosti se vynesou do grafu znázorňujícího závislost na teplotě hutnění. Z křivky hutnění pak lze odečíst určující teplotu hutnění navrhované nízkoteplotní asfaltové směsi. Tato teplota je určena hodnotou, při které je dosažena referenční objemová hmotnost. Na obrázku A.1 je uveden příklad stanovení požadované teploty hutnění.

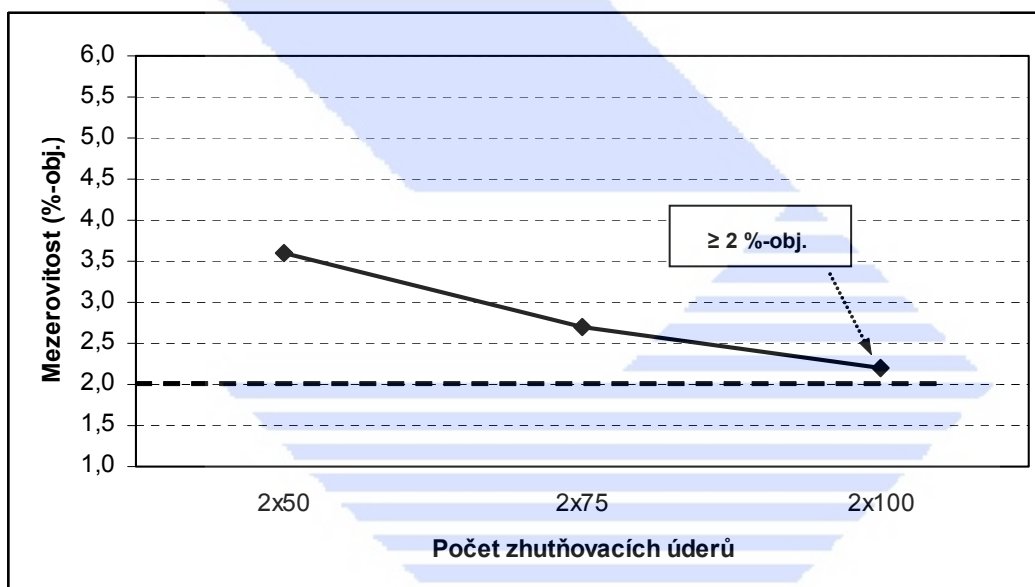


Obrázek A.1: Příklad zjištění požadované teploty hutnění (VT referenční směs s teplotou hutnění 135°C podle německých technických předpisů ZTV Asphalt-StB)

Takto zjištěná požadovaná teplota hutnění platí i pro stanovení referenční objemové hmotnosti na Marshallových zkušebních tělesech při kontrolních zkouškách.

Při této požadované teplotě s odchylkou $\pm 5^{\circ}\text{C}$ musí být zhotovena a posouzena Marshallova zkušební tělesa při dávkování obsahu pojiva $\pm 0,3\% \text{-hm.}$ nebo $\pm 0,5\% \text{-hm.}$

Aby se zabránilo nadměrnému zvýšení množství dávkovaného pojiva u asfaltových směsí pro obrusné vrstvy, které jsou vystaveny nadměrnému dopravnímu zatížení, musí být při teplotě $V_{T_{TA}}$ zhutněna vždy tři Marshallova zkušební tělesa s požadovaným obsahem pojiva 2x100 úderů pěchu rázového zhutňovače s následným zjištěním objemové hmotnosti asfaltového zhutněného tělesa dle ČSN EN 12697-6+A1. Postup lze rozšířit o varianty hutnění 2x50 a 2x75. Na základě zjištěných objemových hmotností se provede výpočet mezerovitosti u Marshallových zkušebních těles a výsledek se zaznamená nebo se zjištěné hodnoty vynesou do grafu závislosti mezerovitosti na počtu zhutňovacích úderů. Na obrázku A.2 je příklad takové křivky závislosti mezerovitosti na počtu zhutňovacích úderů. U asfaltových směsí, kde je vyžadována velká odolnost proti vzniku trvalých deformací, nesmí mezerovitost při 2x100 úderech poklesnout pod hodnotu 2,0 %-obj. pro podkladní vrstvu a pod hodnotu 2,5 %-obj. pro ložní a obrusnou vrstvu.



Obrázek A.2: Závislost mezerovitosti na hutnění při teplotě hutnění $V_{T_{TA}}$ pro směs v podkladní vrstvě.

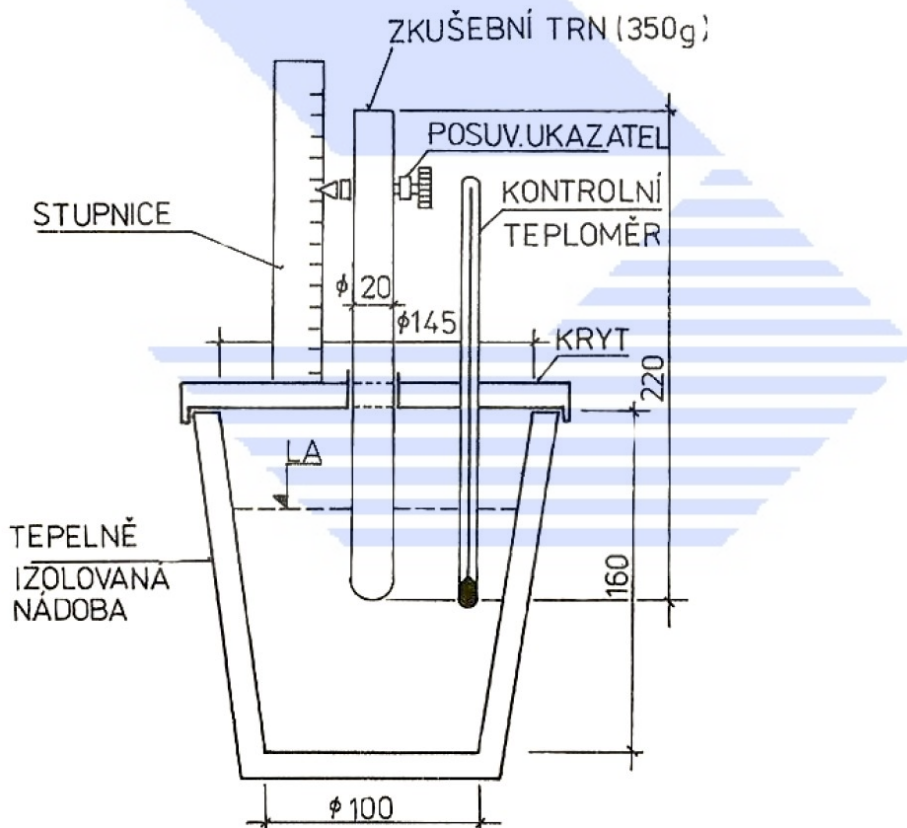
Příloha B: Postup pro ověření zpracovatelnosti nízkoteplotní směsi litého asfaltu

V případě nízkoteplotních variant litého asfaltu ověření míry snížení pracovních teplot je důležité především z hlediska způsobu zpracování při pokládce. Za tímto účelem lze použít zkoušku zpracovatelnosti uvedenou v ČSN 73 6160, část 8.4 společně s postupem uvedeným dále v této příloze.

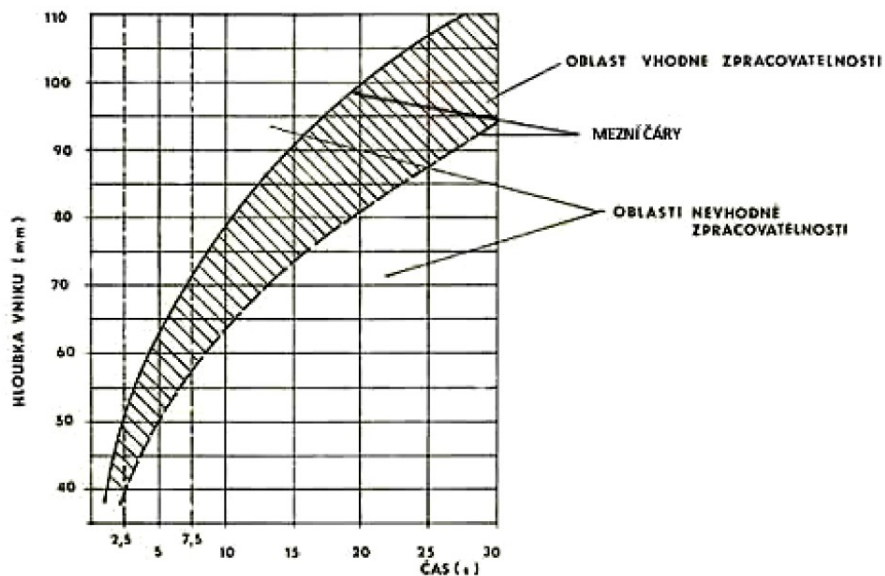
B.1 Postup zkoušení

Zkouškou zpracovatelnosti se u navrhované nízkoteplotní směsi litého asfaltu a u referenční směsi v rozsahu teplot cca 210-250°C určí časová závislost hloubky vniku (penetrace) zkušebního trnu obvykle v intervalu 5-25 s (většinou postačuje stanovení při 10 s a 20 s), jak je znázorněno v tabulkách B.1 a B.2.

Experimentálně zjištěnými odpovídajícími body se proloží křivky, přičemž optimálním řešením pro vyloučení nejistot měření je použití vhodné lineární regrese ve tvaru $y = A + BT$ včetně stanovení součinitele korelace s případným vyloučením výrazně odlehlých hodnot. Vypočítané údaje přímkových závislostí (viz tabulka B.3) se znázorní graficky s následným určením možného průměrného snížení teplot navrhované směsi litého asfaltu oproti referenční směsi v teplotní oblasti uvažované praxí (obrázek B.3).



Obrázek B.1: Příklad pro zjišťování zpracovatelnosti litých asfaltů



Obrázek B.2: Příklad k hodnocení zpracovatelnosti

Tabulka B.1: Výsledky zkoušky zpracovatelnosti směsi MA16 s asfaltovým pojivem PmB 10/40-65 NV.

Zkouška č.	Teplota (°C)	Čas měření (s) – hloubka penetrace (cm)					
		2,5	5	10	15	20	25
1	253,5	5,5	7,5	9,5	11,0	12,3	13,1
2	244,0	4,5	5,8	7,8	9,5	11,0	11,8
3	239,0	4,0	5,5	7,5	9,0	10,6	11,5
4	231,0	3,5	5,0	7,1	8,8	10,0	11,0
5	219,0	3,0	4,7	6,5	8,0	8,9	9,8
6	215,5	2,3	3,6	5,0	6,9	7,4	8,5
7	209,0	2,0	3,2	4,8	6,1	7,1	7,9

Tabulka B.2: Výsledky zkoušky zpracovatelnosti směsi MA16 s asfaltovým pojivem PmB 10/40-65.

Zkouška č.	Teplota (°C)	Čas měření (s) – hloubka penetrace (cm)					
		2,5	5	10	15	20	25
1	250,0	3,5	5,0	7,5	9,0	10,5	11,6
2	239,0	3,0	4,5	7,0	8,7	10,0	11,0
3	231,5	2,7	4,3	6,5	8,0	9,3	10,2
4	227,0	2,5	4,2	6,3	7,6	9,0	10,0
5	224,5	2,4	3,9	6,0	7,4	8,5	9,5
6	219,5	2,2	3,7	5,5	6,7	7,8	8,7
7	216,0	2,0	3,0	4,5	5,5	6,2	6,8

Tabulka B.3: Výsledky zkoušky zpracovatelnosti směsi MA16 – vypočítané hodnoty (pro lineární regresi $y = A + B.T$)

Asfaltové pojivo	Doba penetrace (s)	Teplota směsi (°C) s odpovídající hloubkou penetrace y (cm)				
		250	240	230	220	210
PmB 10/40-65 (NV)	10	8,70	7,90	7,09	6,28	5,48
	20	11,77	10,82	9,87	8,92	7,96
PmB 10/40-65	10	7,61	6,98	6,30	5,71	5,08
	20	10,74	9,88	9,02	8,16	7,29

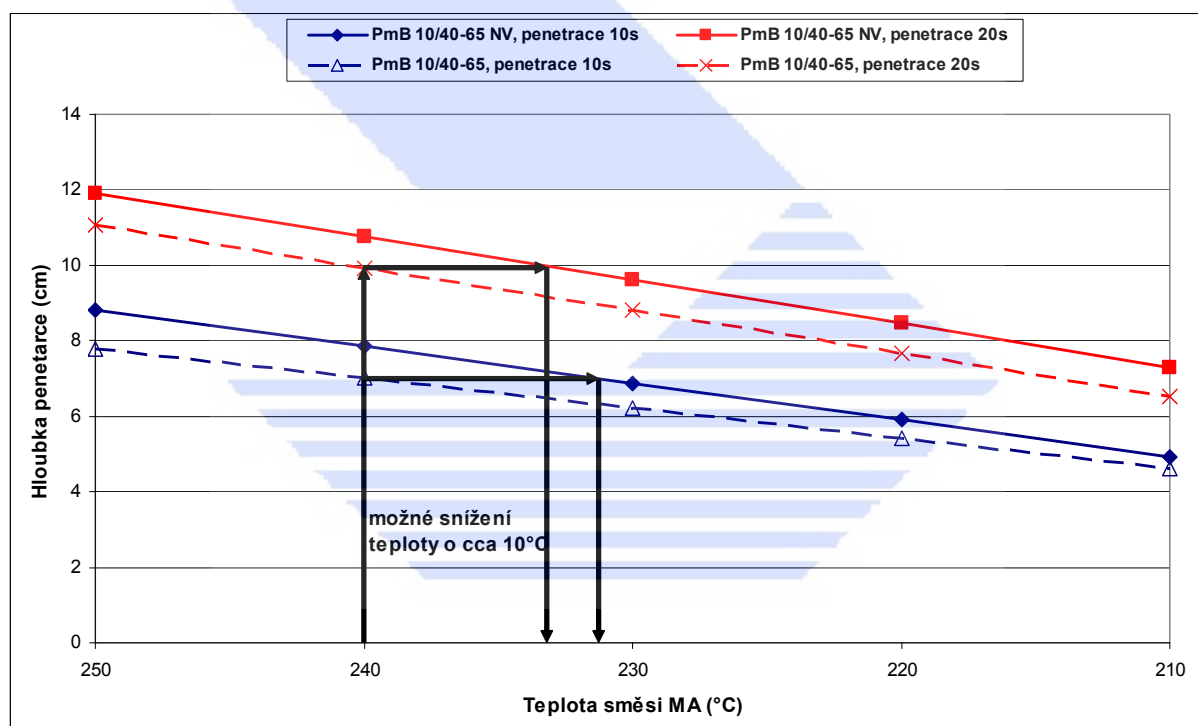
Rovnice lineární regrese závislosti mezi teplotou T (°C) a hloubkou penetrace y (cm):

1) $y = 0,08065 T - 11,461$ $r = 0,936$

2) $y = 0,09508 T - 12,028$ $r = 0,992$

3) $y = 0,06342 T - 8,239$ $r = 0,985$

4) $y = 0,08628 T - 10,828$ $r = 0,970$



Obrázek B.3: Souhrnné výsledky zkoušky zpracovatelnosti směsi MA16

Příloha C: Předběžné specifikace průmyslově vyrobených nízkoviskózních asfaltových pojev

Tato příloha vymezuje předběžné specifikace pro průmyslově vyráběná nízkoviskózní asfaltová pojiva s dnes nejčastěji používanými přísadami FTP nebo amidů mastných kyselin. Specifikace se nevztahují na asfaltová pojiva vyrobená s dalšími přísadami, kde je vyžadována deklarace jejich vlastností výrobcem. V těchto případech dosavadní zkušenosti neumožňují vymezit jednotné specifikace.

Tabulka C.1: Specifikace pro nízkoviskózní asfaltová pojiva, kde základem je silniční asfalt

Vlastnost	Jednotka	Norma	30/45 NV	50/70 NV	70/100 NV
		(ČSN EN)			
Penetrace při 25°C	0,1mm	1426	20-45	40-60	50-80
Bod měknutí (KK)	°C	1427	>70	>60	>60
Bod lámavosti podle Fraasse	°C	12693	max. -8	max. -8	max. -10
Dynamická viskozita při 120°C	m.Pas	13702-1	TBR	<1.400	<800
Zkouška krátkodobého stárnutí (ČSN EN 12607-1 nebo 2)					
Ztráta hmotnosti	%	12607-1,2	max. 0,5	max. 0,5	max. 0,5
Změna bodu měknutí	°C	1427	max. 8	max. 8	max. 8
Zbytková penetrace ((vztaženo k původní hodnotě))	%	1426	min. 50	min. 50	min. 45
Bod vzplanutí	°C	22592	>230	>230	>230
Rozpustnost	% (m/m)	12592	>99,9	>99,9	>99,9
Skladovací stabilita, 180°C, 72h					
Změna hodnoty bodu měknutí	°C	1427	max. ±2	max. ±2	max. ±2

Tabulka C.2: Specifikace pro nízkoviskózní asfaltová pojiva, kde základem je polymerem modifikovaný asfalt

Vlastnost	Jednotka	Norma	PMB 10/40-65 NV	PMB 25/55-55(60) NV	PMB 45/80-55 NV
		(ČSN EN)			
Penetrace při 25°C	0,1mm	1426	10-40	20-60	30-70
Bod měknutí (KK)	°C	1427	>75	>70	>80
Bod lámavosti podle Fraasse	°C	12693	-5	-10	-15
Dynamická viskozita při 120°C	m.Pas	13702-1	<10.500	<3.300	nepožaduje se
Deformační energie stanovená při silové duktilitě při 25°C	J	13589 13703	1	1	1
Vratná duktilita při 25°C (protažení na 20 cm)	%	13398	min. 50	min. 50	min. 50
Přetvárné chování stanovené DSR při teplotě 60°C - komplexní smykový modul - úhel fázového posunutí	Pa	14770	min. 15.000 max. 70	min. 7.000 max. 75	TBR TBR
Zkouška krátkodobého stárnutí (ČSN EN 12607-1 nebo 2)					
Ztráta hmotnosti	%	12607-1,2	max. 0,5	max. 0,5	max. 0,5
Změna bodu měknutí - nárůst	°C	1427	max. 8	max. 8	max. 8
- pokles	°C		max. 2	max. 2	max. 2
Zbytková penetrace	%	1426	min. 60	min. 60	min. 60
Přírůstek penetrace	%		max.10	max.10	max.10
Vratná duktilita při 25°C (protažení na 20 cm)	%	13398	min. 25	min. 25	min. 25
Bod vzplanutí	°C	ISO 2592	235	235	235
Skladovací stabilita, 180°C, 72h					
Změna hodnoty bodu měknutí	°C	1427	max. 2	max. 2	max. 5

PŘEDBĚŽNÉ TECHNICKÉ PODMÍNKY 238

Název:	Nízkoteplotní asfaltové směsi (NAS)
Vydalo:	Ministerstvo dopravy Odbor pozemních komunikací nábřeží L. Svobody 1222/12 110 15 Praha 1
Zpracovatel:	České vysoké učení technické v Praze Fakulta stavební Katedra silničních staveb Thákurova 7, 166 29 Praha 6 Ing. Jan Valentin, Ph.D. Ing. Petr Mondschein, Ph.D.
Spolupracovali:	Ing. Petr Hýzl, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Brně) Doc. Dr. Ing. Michal Varaus (Fakulta stavební VUT v Brně) Ing. Václav Valentin (Total Česká republika s.r.o.) Doc. Ing. Václav Hanzík, CSc. (PSVS a.s.) Ing. Václav Neuvirt, CSc. (Nievelt Labor Praha)
Realizační výstup projektu:	GAČR 103/09/0335 „Reologie a experimentální vymezení funkčních charakteristik nízkoteplotních asfaltových směsí“
Náklad:	30 ks
Počet stran:	28
Formát:	A4
Tisk a distribuce:	ROADCONSULT – doc. Ing. Ludvík Vébr, CSc. Trávníčkova 1767/11, 155 00 Praha 5 tel. 235 522 380, 224 354 402, 602 653 143 fax 224 311 085 e-mail: vebr@roadconsult.cz , vebr@fsv.cvut.cz www.roadconsult.cz