VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ
INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

SNIŽOVÁNÍ VÝROBNÍCH TEPLOT ASFALTOVÝCH SMĚSÍ

REDUCING PRODUCTION TEMPERATURES OF ASPHALT MIXTURES

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Bc. Matěj Stuchlík
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. Petr Hýzl Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2026

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav pozemních komunikací
Student:	**Bc. Matěj Stuchlík**
Vedoucí práce:	**doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D.**
Akademický rok:	2025/26
Studijní program:	N0732A260019 Městské inženýrství

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Snižování výrobních teplot asfaltových směsí

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Rešerše odborné literatury na téma nízkoteplotních přísad do asfaltových směsí v ČR a ve světě
Cíle práce
Popis použitých materiálů a zkušebních metod
Výsledky laboratorních zkoušek a diskuze
Závěr

Cíle a výstupy diplomové práce:

V rámci diplomové práce bude zpracována problematika dávkování nízkoteplotních přísad do asfaltových směsí. Cílem práce bude posoudit vliv přítomnosti nízkoteplotní přísady na vybrané vlastnosti asfaltových směsí typu asfaltový beton.

Seznam doporučené literatury a podklady:

Odborné publikace z internetu

Normy řady ČSN EN 12697

Normy řady ČSN EN 13108

Normy ČSN 73 6121, ČSN 73 6120, ČSN 73 6160

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 25. 3. 2025

L. S.

doc. Ing. Dušan Stehlík, Ph.D. vedoucí ústavu	doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D. vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zaměřuje na zkoumání změn vlastností asfaltových směsí při změnách pracovních teplot při výrobě a pokládce asfaltové směsi. Teoretická část je orientována jakožto rešerše odborné literatury a teoretické přiblížení výhod snižování pracovních teplot asfaltových směsí. Praktická část představuje použité materiály, zkoušky a následné výsledky práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vozovka, pozemní komunikace, asfaltová směs, snižování pracovních teplot, městské inženýrství

ABSTRACT

This Master's thesis focuses on examining changes in the properties of asphalt mixtures due to variations in working temperatures during production and paving. The theoretical part serves as a literature review and provides a theoretical overview of the benefits associated with reducing the working temperatures of asphalt mixtures. The experimental part describes the materials used, the tests performed, and the subsequent results of the thesis.

KEYWORDS

Pavement, road, asphalt mixture, reduction of working temperatures, urban engineering

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

STUCHLÍK, Matěj. *Snižování výrobních teplot asfaltových směsí*. Brno, 2025. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVEREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Snižování výrobních teplot asfaltových směsí* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 19. 12. 2025

Bc. Matěj Stuchlík
Autor diplomové práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Snižování výrobních teplot asfaltových směsí* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 19. 12. 2025

Bc. Matěj Stuchlík
Autor diplomové práce

Poděkování

Tímto bych chtěl moc poděkovat panu doc. Ing. Petru Hýzlovi, Ph.D. za skvělé vedení diplomové práce a velké zpříjemnění závěru studia na VUT.

Obsah

Úvod....12
1 Teoretická část....13
1.1 Úvod do legislativního rámce pozemních komunikací....13
1.1.1 Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikací....13
1.1.2 Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích....14
1.2 Technické normy pro navrhování pozemních komunikací....14
1.2.1 ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací....15
1.2.2 Související návrhové normy....15
1.3 Předpisy pro stavební práce a asfaltové směsi....16
1.3.1 Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací 16
1.3.2 Technické normy pro asfaltové směsi....16
1.4 Enviromentální legislativa a její dopad na městské inženýrství....18
1.4.1 Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší....18
1.4.2 Strategické dokumenty a politika udržitelnosti....18
1.5 Základní rozdělení a požadavky na asfaltové směsi....19
1.5.1 Klasifikace asfaltových směsí....19
1.5.2 Funkční vlastnosti....21
1.6 Asfaltové směsi vyráběné za horka (HMA)....22
1.6.1 Technologie výroby a environmentální souvislosti....22
1.6.2 Přehled hlavních typů HMA a jejich použití....23
1.7 Technologie pro snižování výrobních teplot....24
1.7.1 Technologie teplých asfaltových směsí (WMA)....24
1.7.2 Technologie poloteplých a studených směsí....26

2 Městské prostředí a důležitost snížení pracovnách teplot 27
2.1 Městské inženýrství jako disciplína pro udržitelný rozvoj 27
2.2 Enviromentální pilíř: Přímé dopady na městské prostředí 28
2.2.1 Snížení emisí skleníkových plynů a energetické náročnosti 28
2.2.2 Zlepšení lokální kvality ovzduší 29
2.2.3 Redukce dopadů na fenomén městského tepelného ostrova 29
2.3 Ekonomický pilíř: Efektivita a hospodaření města 30
2.3.1 Přímé úspory nákladů a jejich vliv na městský rozpočet 30
2.3.2 Náklady životního cyklu 30
2.4 Sociální pilíř: Dopady na obyvatele a pracovníky 31
2.4.1 Zlepšení pracovních podmínek a ochrana zdraví 31
2.4.2 Snížení negativních externalit pro veřejnost 32
2.5 Syntéza: Nízkoteplotní asfalty v koncepci Smart City a udržitelné mobility 32
3 Cíle práce 34
4 Praktická část 35
4.1 Popis materiálů a zkušebních těles 35
4.1.1 Výroba zkušebních těles 37
4.2 Popis metody stanovení modulu tuhosti 40
4.2.1 Zkušební zařízení 40
4.2.2 Příprava trapezoidů 42
4.2.3 Stanovení modulu tuhosti 44
4.2.4 Rovnice pro vyjádření výsledků 45
4.3 Výsledky měření 47
4.3.1 Měření při teplotě 0 °C 47
4.3.2 Měření při teplotě 15 °C 49
4.3.3 Měření při teplotě 30 °C 51

Závěr 53
Zdroje.....54
Seznam obrázků.....58
Seznam rovnic 59
seznam tabulek.....60
Seznam grafů.....61
Seznam příloh.....62

ÚVOD

Pozemní komunikace jsou nedílnou součástí našich životů, avšak procesy spojené s jejich výstavbou mohou mít neblahý vliv na naše okolí a životní prostředí. Města se oteplují a vytváří tzv. tepelné ostrovy, jelikož plochy původní vegetace jsou nahrazovány pevnými povrchy bez zeleně. Proto bychom vždy měli projektovat v souladu s naší planetou.

Tato práce není zaměřena na problémy klimatu, ale na schopnosti našemu okolí a životnímu prostředí ulevit, a to konkrétně snížením pracovních teplot při výrobě a pokládce asfaltových směsí. Ročně se v ČR vyrobí cca 6 mil. tun asfaltových směsí. Jde o obrovské množství materiálu, který je nutno při výrobě nahřát na poměrně vysokou výrobní teplotu.

Cílem diplomové práce je ověření možnosti snížení pracovních teplot při výrobě a pokládce asfaltových směsí v městských aglomeracích pomocí přísad.

V práci nalezneme část teoretickou a praktickou. Teoretická část přibližuje problematiku tvorby asfaltových směsí. V praktické části práce jsou představeny výstupy laboratorního zkoumání zaměřené na snižování výrobních teplot asfaltových směsí pomocí chemických přísad.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Úvod do legislativního rámce pozemních komunikací

Legislativní rámec pro pozemní komunikace v České republice představuje základní pilíř pro veškeré činnosti spojené s jejich plánováním, výstavbou, správou a údržbou. Pro městského inženýra je znalost tohoto rámce důležitá, neboť definuje nejen technické a administrativní mantinely, ale také práva a povinnosti všech zúčastněných subjektů, od vlastníků přilehlých nemovitostí až po správce a uživatele komunikací. Jakákoli inovativní technologie, jakou je například implementace nízkoteplotních asfaltových směsí, musí být nejen technicky proveditelná a ekonomicky efektivní, ale především plně v souladu s platnou legislativou. Tento rámec zajišťuje, že pozemní komunikace tvoří jednotný, funkční a bezpečný systém, který slouží veřejnému zájmu. Primárními předpisy v této oblasti jsou zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, a jeho prováděcí vyhláška č. 104/1997 Sb.

1.1.1 Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikací

V platném znění, je klíčovým právním předpisem, který ustanovuje základní kategorizaci a správu silniční sítě v České republice. Zákon definuje čtyři základní kategorie pozemních komunikací: dálnice, silnice, místní komunikace a účelové komunikace. [1] Každá z těchto kategorií má specifický účel, vlastníka a příslušný správní orgán.

Z perspektivy městského inženýrství je stěžejní role přisuzována místním komunikacím. Dle § 6 tohoto zákona jsou místní komunikace veřejně přístupné pozemní komunikace, které slouží převážně místní dopravě na území obce. Vlastníkem místních komunikací je příslušná obec, na jejímž území se nacházejí, což jí svěřuje plnou odpovědnost za jejich správu, údržbu, plánování a rozvoj. Toto ustanovení má zásadní dopad na plánování a realizaci dopravních staveb v intravilánu, jelikož obec jako vlastník a správce rozhoduje o použitých technologiích a materiálech při opravách a nové výstavbě. Zavádění moderních a udržitelných technologií, jako jsou nízkoteplotní asfalty, je tak přímo závislé na rozhodovacích procesech a strategických cílech dané obce, která musí zohlednit nejen investiční náklady, ale i dlouhodobé přínosy v souladu se zákonnými povinnostmi. [1]

1.1.2 Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích

Navazujícím a konkretizujícím předpisem k zákonu o pozemních komunikacích je vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška detailně specifikuje technické a administrativní aspekty správy a údržby všech kategorií pozemních komunikací. Pro téma snižování výrobních teplot asfaltových směsí je obzvláště relevantní část vyhlášky věnovaná hospodaření s pozemními komunikacemi a jejich údržbě.

Vyhláška stanovuje, že správa komunikací zahrnuje činnosti, kterými se zabezpečuje jejich dobrý technický stav a provozuschopnost v souladu s ekonomickými možnostmi vlastníka. [2] Právě zde se otevírá prostor pro argumentaci ve prospěch nízkoteplotních asfaltových směsí. Jejich použití může přinést významné ekonomické úspory (např. nižší spotřeba energie při výrobě, rychlejší pokládka a dřívější zprovoznění komunikace) a zároveň naplňovat ekologické cíle (snížení emisí skleníkových plynů a znečišťujících látek). Z pohledu městského inženýra je možné tyto výhody prezentovat jako přímé naplnění principů řádné a odpovědné správy majetku obce. Implementace těchto technologií je tak nejen technickou inovací, ale i strategickým nástrojem pro efektivnější, hospodárnější a k životnímu prostředí šetrnější správu a údržbu místních komunikací v souladu s literou prováděcí vyhlášky.

1.2 Technické normy pro navrhování pozemních komunikací

Technické normy (ČSN) představují v inženýrské praxi nástroj, který zajišťuje kvalitu, bezpečnost a jednotnost navrhovaných staveb. Pro obor pozemních komunikací definují závazné technické požadavky a parametry pro návrh, provádění a údržbu komunikací. Ačkoliv tyto normy primárně nespecifikují výrobní procesy materiálů, jako je například teplota výroby asfaltové směsi, stanovují soubor výkonnostních a kvalitativních kritérií pro finální konstrukci vozovky. Z tohoto pohledu musí jakákoliv asfaltová směs, bez ohledu na technologii její výroby, splnit normou definované požadavky na únosnost, trvanlivost, protismykové vlastnosti a další parametry. Tím je zajištěno, že inovativní technologie, včetně nízkoteplotních asfaltů, jsou implementovány způsobem, který nekompromituje funkčnost a bezpečnost pozemních komunikací.

1.2.1 ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací

Je pro městského inženýra dokumentem, který se komplexně věnuje specifikům navrhování dopravní infrastruktury v zastavěném území. Definuje požadavky na návrh a uspořádání nejen samotných jízdních pruhů, ale i přilehlých prostor, jako jsou chodníky, cyklistické stezky, parkovací stání, obytné a pěší zóny. Norma klade důraz na bezpečnost všech účastníků provozu a na integraci komunikace do složitého městského prostředí. [3]

V kontextu diplomové práce lze právě v této rovině nalézt silné argumenty pro využití nízkoteplotních asfaltových směsí. Proces pokládky tradičních horkých asfaltových směsí v husté městské zástavbě s sebou nese řadu negativních externalit. Aplikace nízkoteplotních technologií nabízí jejich zmírnění jako např. snížení emisí a zápachu, nebo nižší tepelné zatížení okolí.

Použití nízkoteplotních asfaltových směsí tak představuje technologii, která je v souladu s požadavky normy na kvalitní a funkční konstrukci a zároveň nabízí benefity, které jsou vysoce relevantní pro specifické podmínky městské aglomerace.

1.2.2 Související návrhové normy

Pro dokreslení celkového kontextu normativní základny navrhování pozemních komunikací je vhodné zmínit i další normy, které doplňují a rozšiřují problematiku řešenou v ČSN 73 6110. Ačkoliv se primárně nezabývají městským prostředím, definují základní principy platné pro celou silniční síť. Patří sem zejména:

- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic: Tato norma stanovuje požadavky pro návrh komunikací vyšších kategorií, tedy silnic a dálnic, které tvoří páteřní síť státu. Řeší primárně parametry pro plynulou a bezpečnou jízdu při vyšších rychlostech v extravilánu.
- ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích: Jedná se o normu pro návrh bodových závad na komunikační síti. Definuje geometrické uspořádání, rozhledové poměry a další parametry pro všechny typy křižovatek (úrovňové i mimoúrovňové), s cílem zajistit jejich maximální bezpečnost a kapacitu.

Znalost těchto norem poskytuje městskému inženýrovi nezbytný širší přehled, jelikož místní komunikace jsou na silnice a dálnice často napojeny právě prostřednictvím křižovatek navrhovaných dle ČSN 73 6102.

1.3 Předpisy pro stavební práce a asfaltové směsi

Po obecném vymezení návrhových parametrů pozemních komunikací je pro úspěšnou implementaci jakékoliv stavební technologie nutné analyzovat specifické předpisy, které definují požadavky na materiály, jejich výrobu a samotné provádění prací. Tato úroveň regulace je pro téma nízkoteplotních asfaltových směsí důležitá, neboť právě zde se střetává inovativní přístup s existujícími, zavedenými postupy pro tradiční horké směsi. Analýza těchto předpisů odhalí, do jaké míry je současný regulační rámec pro nové technologie otevřený a kde případně existují bariéry či nejasnosti, které by mohly jejich širšímu uplatnění bránit.

1.3.1 Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací

Technické kvalitativní podmínky (TKP), vydávané Ministerstvem dopravy, představují soubor závazných pravidel pro provádění a kontrolu kvality staveb pozemních komunikací v resortu dopravy. Pro asfaltové konstrukce je důležité TKP Kapitola 7: Asfaltové vrstvy. Tento dokument podrobně specifikuje požadavky na výrobu, dopravu, pokládku a hutnění asfaltových směsí, včetně teplotních rozmezí pro jednotlivé fáze. [4]

Stávající verze předpisu byly historicky koncipovány primárně pro horké asfaltové směsi, a proto mohou stanovené teplotní limity pro výrobu a pokládku představovat formální překážku pro technologie, jejichž podstatou je právě práce při nižších teplotách. Lze zde vést odbornou diskusi o tom, že striktní dodržování těchto limitů by de facto znemožnilo použití nízkoteplotních směsí, i kdyby tyto směsi prokazatelně splňovaly všechny finální kvalitativní parametry. Nabízí se tedy argument, že je nezbytné vnímat TKP jako živý dokument, který by měl flexibilně reagovat na technologický vývoj. Budoucí aktualizace TKP by měly explicitně definovat podmínky a modifikované teplotní rozsahy pro různé typy nízkoteplotních a polo teplých technologií, aby byla zajištěna právní a technická jistota pro jejich nasazení v praxi.

1.3.2 Technické normy pro asfaltové směsi

Zatímco TKP řeší primárně procesní stránku stavby, technické normy (ČSN EN) definují samotný produkt (asfaltovou směs) a metody, jakými se ověřují její vlastnosti. Tento soubor norem je plně harmonizován s evropským systémem, což zajišťuje jednotné standardy kvality napříč Evropou.

Specifikace asfaltových směsí (řada norem ČSN EN 13108)

Série norem ČSN EN 13108, části 1 až 7, specifikuje požadavky na různé druhy asfaltových směsí používaných pro konstrukce vozovek. Každá část se věnuje jinému typu směsi, například:

- ČSN EN 13108-1 ED.2: Asfaltový beton (nejběžnější typ) [12]
- ČSN EN 13108-2 ED.2: Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy [5]
- ČSN EN 13108-5 ED.2: Asfaltový koberec mastixový [13]
- ČSN EN 13108-7 ED.2: Asfaltový koberec drenážní [14]

Zásadní myšlenkou diplomové práce je, že tyto normy jsou technologicky neutrální. Nedefinují, jakou teplotou má být směs vyrobena, ale jaké funkční vlastnosti musí výsledný produkt vykazovat. Nízkoteplotní asfaltová směs tedy musí na konci výrobního a zkušebního procesu splnit identické požadavky (čára zrnitosti kameniva, obsah pojiva) a funkční vlastnosti (např. obsah mezer, odolnost proti trvalým deformacím, citlivost na vodu) jako konvenční horká směs. Tím je zaručeno, že i přes inovativní výrobní postup nebude snížena kvalita, bezpečnost ani trvanlivost finální konstrukce.

Zkušební metody pro asfaltové směsi (řada ČSN EN 12697)

Pro prokázání shody s požadavky specifikovanými v řadě ČSN EN 13108 slouží rozsáhlý soubor zkušebních metod definovaný v sérii norem ČSN EN 12697 (Zkušební metody pro horké asfaltové směsi). [6] I když název hovoří o "horkých" směsích, tyto standardizované postupy jsou plně aplikovatelné i pro ověřování vlastností směsí vyrobených nízkoteplotními technologiemi. Pro prokázání kvality nízkoteplotních směsí jsou relevantní zejména zkoušky, které ověřují klíčové funkční vlastnosti:

- Stanovení objemové hmotnosti a mezerovitosti: Ověřuje správné zhutnění vrstvy.
- Zkouška odolnosti proti tvorbě trvalé deformace (pojíždění kolem): Simuluje zatížení dopravou a je klíčová pro posouzení rizika vzniku vyjetých kolejí.
- Zkouška citlivosti na vodu: Hodnotí přilnavost mezi pojivem a kamenivem a odolnost směsi vůči degradaci vlivem vody.
- Zkouška tuhosti: Popisuje deformační vlastnosti směsi při různých teplotách a frekvencích zatížení.

Provedením těchto zkoušek lze exaktně prokázat, či bude nízkoteplotní asfaltová směs plně ekvivalentní nebo v některých parametrech i lepší než

tradiční horká směs, a tedy vhodná pro použití v konstrukcích pozemních komunikací.

1.4 Enviromentální legislativa a její dopad na městské inženýrství

Přechod na nízkoteplotní technologie ve výrobě asfaltových směsí není pouze otázkou technické a ekonomické optimalizace, ale představuje především strategickou odpověď na zpřísňující se environmentální legislativu a rostoucí společenskou poptávku po udržitelných řešeních ve stavebnictví. Implementace těchto technologií se stává nástrojem pro naplňování cílů udržitelného rozvoje, snižování lokální ekologické zátěže a zlepšování kvality života obyvatel, což jsou priority moderního městského plánování.

1.4.1 Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

V platném znění, je jedním z hlavních pilířů environmentální legislativy v ČR. Definuje povinnosti provozovatelů stacionárních zdrojů znečištění, mezi které patří i obalovny asfaltových směsí. Zákon a jeho prováděcí předpisy stanovují emisní limity pro řadu znečišťujících látek, včetně prachových částic, oxidů dusíku (NO_x), oxidu siřičitého (SO_2) a těkavých organických látek (VOC_s). [7]

Právě v tomto bodě se projevuje jeden z nejvýznamnějších přínosů nízkoteplotních asfaltových technologií. Snížení výrobní teploty směsi vede k prokazatelnému poklesu emisí. Tento efekt je obzvláště důležitý pro obalovny umístěné v příměstských oblastech nebo v blízkosti obytných zón. Použití nízkoteplotních asfaltů se tak stává efektivním nástrojem nejen pro plnění zákonných limitů, ale i pro minimalizaci negativních dopadů na zdraví a pohodu obyvatel.

1.4.2 Strategické dokumenty a politika udržitelnosti

Kromě přímých zákonných povinností je nutné vnímat stavební praxi v kontextu širších strategických cílů na národní i evropské úrovni. Tyto dokumenty definují dlouhodobou vizi pro udržitelnou a k životnímu prostředí šetrnou společnost a stavebnictví v ní hraje nezastupitelnou roli.

Zelená dohoda pro Evropu (European Green Deal)

Tento dokument Evropské unie si klade za cíl dosáhnout klimatické neutrality do roku 2050. Pro stavebnictví to znamená velký tlak na dekarbonizaci, snižování energetické náročnosti a přechod na principy cirkulární ekonomiky. [8] Nízkoteplotní asfaltové směsi do této strategie dokonale zapadají. Nejenže snižují uhlíkovou stopu díky úsporám energie, ale

také technicky usnadňují a zefektivňují využití recyklovaného asfaltového materiálu (R-materiálu). Nižší výrobní teplota minimalizuje riziko další oxidace a degradace starého pojiva v R-materiálu, což umožňuje jeho použití ve vyšších podílech bez kompromisů na kvalitě výsledné směsi.

Politika architektury a stavební kultury České republiky

Tento národní strategický dokument, garantovaný Ministerstvem pro místní rozvoj, klade důraz na kvalitu, udržitelnost a šetrnost staveb. [9] Podporuje inovativní postupy a materiály, které přispívají ke zlepšení životního prostředí ve městech a obcích. Použití nízkoteplotních asfaltů je plně v souladu s těmito principy, jelikož se jedná o technologii, která je šetrnější jak ve fázi výroby (nižší emise), tak ve fázi pokládky (menší zátěž pro okolí).

Z pohledu městského inženýra tak volba nízkoteplotní asfaltové směsi není pouhým technickým rozhodnutím, ale představuje strategický krok k naplňování cílů udržitelného rozvoje města a přispívá k budování odolné, zdravé a k životnímu prostředí odpovědné infrastruktury.

1.5 Základní rozdělení a požadavky na asfaltové směsi

Asfaltové směsi představují v kontextu pozemních komunikací heterogenní kompozitní materiál, skládající se ze směsi minerálního materiálu (kameniva) definované zrnitosti a organického, termoplastického pojiva, zpravidla ropného asfaltu. [10] Tyto materiály tvoří konstrukční vrstvy netuhých a polotuhých vozovek, jejichž návrh a složení musí odpovídat jak předpokládanému dopravnímu zatížení, tak specifickým klimatickým podmínkám dané lokality.

Pro systematické pochopení jejich chování a pro účely této práce je nezbytná jejich základní klasifikace.

1.5.1 Klasifikace asfaltových směsí

Asfaltové směsi lze třídit podle několika kritérií, která předurčují jejich technologické zpracování, mechanické vlastnosti a finální použití v konstrukci vozovky. [10]

Dělení dle způsobu výroby a teplot

Technologická teplota výroby a pokládky je stěžejním parametrem, který přímo ovlivňuje zpracovatelnost směsi, energetickou náročnost výroby a

environmentální dopady. Toto dělení je pro téma snižování výrobních teplot zásadní:

- Směsi vyráběné za horka (HMA – Hot Mix Asphalt): Jedná se o konvenční a dosud nejrozšířenější technologii. Výroba i pokládka probíhá při vysokých teplotách, obvykle v rozmezí 140 °C až 180 °C, aby bylo dosaženo dostatečného obalení kameniva a optimální viskozity pojiva pro snadnou zhutnitelnost. [10]
- Směsi vyráběné za tepla (WMA – Warm Mix Asphalt): Technologie umožňující snížení výrobních a pokládkových teplot o 20 °C až 40 °C oproti HMA. Dosahují toho pomocí speciálních přísad (organických, chemických) nebo technologických postupů (např. zpěňování asfaltu). Představují jádro zkoumání této práce.
- Směsi poloteplé (HWMA – Half-Warm Mix Asphalt): Technologie na pomezí teplých a studených směsí. Často využívají asfaltové emulze nebo zpěněné asfalty. [22]
- Směsi vyráběné za studena (CMA – Cold Mix Asphalt): Vyrábějí se a pokládají při okolní teplotě. Pojivem je typicky neředěný, fluxovaný asfalt, asfaltová emulze nebo zpěněný asfalt. Používají se především pro méně zatížené komunikace nebo pro opravy. [10]

Dělení dle použití v konstrukci vozovky

Asfaltové směsi jsou navrhovány tak, aby plnily specifické funkce v jednotlivých vrstvách vozovky [12]:

- Obrusné vrstvy: Vrchní vrstvy vozovky (např. AC, SMA), které jsou v přímém kontaktu s koly vozidel a atmosférickými vlivy. Musí zajišťovat primárně bezpečnost (protismykové vlastnosti, textura), odolnost proti trvalým deformacím, opotřebení a působení vody a mrazu.
- Ložní vrstvy: Umístěné pod obrusnou vrstvou (např. ACL), jejichž hlavní funkcí je přenášet a rozkládat napětí od dopravy do nižších vrstev konstrukce. Musí vykazovat vysokou odolnost proti únavě a trvalým deformacím.
- Podkladní vrstvy: Spodní vrstvy asfaltového souvrství (např. ACP), které plní nosnou a roznášecí funkci.

Dělení dle zrnitosti

Struktura směsi, daná křivkou zrnitosti kameniva, zásadně ovlivňuje její vnitřní mezerovitost a mechanické vlastnosti:

- Směsi s plynulou čarou zrnitosti: (např. Asfaltový beton – AC). Křivka zrnitosti se blíží optimálnímu složení (např. Fullerova křivka), vyplňuje prostor s minimem mezer. Dosahují vysoké objemové hmotnosti a jsou široce používány ve všech vrstvách. [12]
- Směsi s přerušovanou čarou zrnitosti: (např. Asfaltový koberec mastixový – SMA). V křivce zrnitosti převažuje hrubá frakce, čímž se vytváří silná vnitřní kostra hrubého kameniva "kámen na kámen". Prostor je vyplněn mastixem (směs pojiva, fileru a stabilizačních přísad). Vynikají vysokou odolností proti trvalým deformacím. [13]
- Směsi „skeletové“: (např. Asfaltový koberec drenážní – PA). Směsi s vysokým obsahem mezer (typicky> 20 %), navržené pro rychlý odvod srážkové vody z povrchu vozovky, čímž snižují riziko aquaplaningu a zvyšují viditelnost. [14]

1.5.2 Funkční vlastnosti

Pro zajištění dlouhodobé životnosti a provozní způsobilosti vozovky musí asfaltové směsi splňovat soubor funkčních požadavků, které jsou odvozeny od komplexního namáhání v konstrukci. Viskoelastická povaha asfaltového pojiva způsobuje, že chování směsí je silně závislé na teplotě a době (frekvenci) zatížení. [10]

Odolnost proti tvorbě trvalých deformací

Schopnost směsi odolávat akumulaci plastické (nevratné) deformace vlivem opakovaného zatěžování, zejména při vysokých letních teplotách a pomalu jedoucích nebo stojících vozidlech. Projevuje se vznikem vyjetých kolejí. Tato vlastnost je kritická pro městské prostředí (křižovatky, zastávky MHD, stoupací pruhy). [12]

Odolnost proti únavě

Schopnost materiálu odolávat opakovanému ohybovému namáhání (způsobenému průjezdy vozidel) bez iniciace a šíření únavových trhlin. Jedná se o primární mechanismus porušení při dimenzování vozovek. [10]

Odolnost proti nízkoteplotnímu praskání

Schopnost směsi odolávat vzniku příčných trhlin vlivem tepelných pnutí, která vznikají při rychlém poklesu teplot. Při nízkých teplotách asfalt křehne a ztrácí schopnost relaxovat indukované napětí. [10]

Odolnost proti působení vody a mrazu

Zásadní je zachování adheze (přilnavosti) mezi pojivem a povrchem kameniva za přítomnosti vody. Porušení této vazby vede k tzv. odlučování pojiva, degradaci materiálu a ztrátě únosnosti. Mrazové cykly tento proces urychlují.

Textura povrchu a protismykové vlastnosti

Definuje interakci mezi pneumatikou a povrchem vozovky, která je důležitá pro bezpečnost provozu (brzdné dráhy). Rozlišuje se mikro textura (drsnost povrchu zrn kameniva) a makro textura (uspořádání zrn ve směsi). [10]

1.6 Asfaltové směsi vyráběné za horka (HMA)

Asfaltové směsi vyráběné za horka (HMA – Hot Mix Asphalt) představují historicky i v současnosti dominantní technologii pro výstavbu a údržbu asfaltových vozovek. Jejich princip spočívá ve využití vysokých teplot (obvykle 140–180 °C) k dosažení dvou klíčových cílů: 1) úplné vysušení kameniva a jeho ohřátí na teplotu zaručující dokonalé obalení, a 2) snížení viskozity asfaltového pojiva na úroveň umožňující efektivní promísení s kamenivem a následnou zpracovatelnost (zhutnitelnost) při pokládce. [10]

1.6.1 Technologie výroby a environmentální souvislosti

Výroba HMA probíhá v technologických zařízeních, nazývaných obalovny asfaltových směsí. Proces začíná dávkováním jednotlivých frakcí kameniva, které jsou transportovány do sušicího bubnu. Zde dochází k přímému ohřevu kameniva plamenem hořáku a jeho současnému vysušení. Ohřáté a usušené kamenivo je následně v míchačce smícháno s přesně dávkovaným asfaltovým pojivem, které je rovněž ohřáté na vysokou teplotu (např. 170 °C), aby byla zajištěna jeho nízká viskozita. Teplotní rozsahy jsou striktně definovány pro každou fázi v ČSN 73 6121:

- Výroba (obalovna): Typicky 150 °C–180 °C (v závislosti na typu pojiva a směsi).
- Doprava na stavbu: Směs musí být chráněna proti chladnutí (plachtování korby), aby byla zachována zpracovatelnost.
- Pokládka a hutnění: Teplota směsi při pokládce musí být dostatečně vysoká, aby bylo možné dosáhnout požadovaného stupně zhutnění.

1.6.2 Přehled hlavních typů HMA a jejich použití

Portfolio směsí HMA je diverzifikováno podle specifických požadavků na jejich funkci v konstrukci vozovky.

Asfaltový beton (AC)

Jedná se o nejběžnější typ asfaltové směsi s plynulou čarou zrnitosti. Používá se ve všech vrstvách vozovky [12]:

- ACP (Podkladní vrstvy): Navržen pro přenos zatížení do podloží.
- ACL (Ložní vrstvy): Roznáší zatížení a zajišťuje odolnost proti únavě.
- ACO (Obrusné vrstvy): Zajišťuje protismykové vlastnosti, odolnost proti trvalým deformacím, opotřebení a působení vody.

Asfaltový koberec mastixový (SMA)

Směs s přerušovanou čarou zrnitosti s vysokým obsahem hrubého kameniva tvořícího kostru "kámen na kámen". Mezery jsou vyplněny mastixem (směs pojiva, fileru a stabilizačních přísad, např. celulózových vláken, která brání stékání pojiva). [13]

- Použití: Téměř výhradně pro obrusné vrstvy vysoce zatížených komunikací (dálnice, městské komunikace s intenzivním provozem)
- Vlastnosti: Vynikající odolnost proti tvorbě trvalých deformací (vyjíždění kolejí) a dobré protismykové vlastnosti. Textura povrchu přispívá ke snížení hluku odvalování pneumatik, což je klíčový přínos pro městské prostředí.
- Teploty: Často vyžadují mírně vyšší teploty (až 180 °C) kvůli použití modifikovaného pojiva.

Asfaltový koberec drenážní (PA)

Otevřená asfaltová směs s vysokým obsahem vzájemně propojených mezer (typicky přes 25 %). [14]

- Použití: Dle normy ČSN 73 6121 se v ČR již nepoužívá z důvodu ucpávání.
- Funkce: Primární funkcí je okamžitý odvod srážkové vody z povrchu vozovky do mezerovité struktury, čímž se eliminuje aquaplaning a tvorba vodní tříště. Druhým zásadním přínosem je výrazné snížení hluku od dopravy, neboť póry pohlcují zvuk.

- Teploty: Výroba obvykle v rozsahu 150–170 °C, s nutností použití stabilizačních přísad proti stékání pojiva.

Litý asfalt (MA)

Jedná se o speciální typ směsi s vysokým obsahem asfaltového mastixu (pojivo a filer), kde kamenivo "plave" v mastixu. Směs je po uložení bez mezer. [15]

- Specifika: Při pokládce má polotekutou konzistenci a není nutné jej hutnit – roztírá se do požadované tloušťky.
- Použití ve městech: Ideální pro aplikace, kde je hutnění obtížné nebo nemožné. Typicky mostovky (jako hydroizolační a zároveň ochranná/obrusná vrstva), parkovací domy, pěší zóny, chodníky, a opravy výtluků.
- Teploty: Vyznačuje se extrémně vysokými teplotami výroby a pokládky, často v rozmezí 220 °C až 250 °C.

1.7 Technologie pro snižování výrobních teplot

Přechod od konvenčních asfaltových směsí vyráběných za horka (HMA) k technologiím s nižšími výrobními teplotami je motivován především snahou o snížení energetické náročnosti, environmentální zátěže a zlepšení pracovních podmínek. Tyto technologie, souhrnně označované jako nízkoteplotní, modifikují vlastnosti asfaltového pojiva nebo jeho interakci s kamenivem tak, aby byla zajištěna dostatečná zpracovatelnost a obalení kameniva při teplotách výrazně nižších, než vyžaduje standard HMA. [16]

1.7.1 Technologie teplých asfaltových směsí (WMA)

Mechanismus snížení teplot u WMA je založen na jednom ze tří hlavních principů: snížení viskozity pojiva, zlepšení smáčivosti a obalení, nebo řízené expanzi (pěnění) pojiva.

Organické přísady (voskové aditivum)

Tato technologie využívá organické vosky, nejčastěji syntetické vosky typu Fischer-Tropsch (FT) (např. *Sasobit*) nebo amidové vosky.

- Princip: Tyto vosky mají přesně definovaný bod tání (typicky mezi 85 °C a 115 °C), který je vyšší než u běžných asfaltových parafinů. [17]
- Mechanismus: Při teplotách nad bodem tání vosku (během výroby a pokládky) přechází vosk do tekutého stavu a výrazně snižuje viskozitu

celého asfaltového pojiva. To umožňuje dokonalé obalení kameniva a snadnou zpracovatelnost při nižších teplotách (např. 130 °C). Během chladnutí směsi ve vozovce, jakmile teplota klesne pod bod tání vosku, vosk rekrystalizuje a vytváří v asfaltové matrici jemnou krystalickou mřížku. Tato mřížka působí jako zpevňující struktura a přispívá ke zvýšení tuhosti směsi při provozních teplotách, čímž zlepšuje odolnost proti trvalým deformacím. [18]

Chemické přísady (tenzidy a surfaktanty)

Jedná se o kapalné přísady, které ovlivňují interakci na fázovém rozhraní mezi pojivem a kamenivem.

- Princip: Tyto látky (např. *Evotherm*, *Rediset*) působí jako povrchově aktivní látky (surfaktanty neboli tenzidy).
- Mechanismus: Přísady nesnižují viskozitu samotného pojiva. Místo toho zlepšují smáčivost (schopnost pojiva rozprostřít se po povrchu) a adhezi (přilnavost) mezi asfaltem a kamenivem, zejména u silikátových (kyselých) typů kameniva. Snižují povrchové napětí a vnitřní tření ve směsi, což usnadňuje obalování a zvyšuje zpracovatelnost (zhutnitelnost) při nižších teplotách. [16] Některé z těchto přísad fungují také jako emulgátory, které umožňují vytvoření jemné emulze během míchacího procesu.

Pěnící technologie (voda nebo zeolity)

Tato metoda využívá řízenou expanzi malého množství vody přidané do horkého asfaltu, čímž dojde k jeho dočasnému napěnění. (cca 1–2 %)

- Princip: Využití fázové přeměny vody na páru při kontaktu s horkým asfaltem.
- Mechanismus:
    - Přímé zpěňování vodou: Do proudu horkého asfaltu (cca 160 °C) je v expanzní komoře vstříknuto malé množství vody (obvykle 1-2 % hmotnosti pojiva). Voda se okamžitě přemění v páru, což způsobí rapidní expanzi objemu asfaltu – vzniká pěnoasfalt. Tento pěnoasfalt má dočasně (než se pára srazí) velmi nízkou viskozitu a obrovský povrch, což umožňuje rychlé a efektivní obalení i chladnějšího (nebo vlhkého) kameniva. [10]
    - Hydrofilní minerály (zeolity): Jako nosič vody lze použít i syntetické nebo přírodní zeolity. Jedná se o jemně mleté práškové přísady, které ve své krystalické struktuře obsahují

vázanou vodu (cca 20 % hmotnosti). Během míchání v obalovně se zeolit přidá do směsi. Při teplotách nad 100 °C se voda postupně uvolňuje ve formě páry, což způsobuje mikroskopické pěnící efekty přímo na rozhraní pojiva a kameniva, a tím zlepšuje zpracovatelnost. [18]

1.7.2 Technologie poloteplých a studených směsí

Ačkoliv těžiště této práce leží v technologiích WMA, které se svými vlastnostmi nejvíce blíží HMA, je pro úplnost nutné zmínit i technologie pracující při ještě nižších teplotách.

Technologie poloteplých směsí (HWMA) často využívají systémy zpěňování asfaltu nebo speciální asfaltové emulze s vysokým obsahem pojiva. Tyto směsi vyžadují speciální postupy návrhu, protože mechanické vlastnosti se vyvíjejí postupně s odpařováním zbytkové vlhkosti. [19]

Studené asfaltové směsi (CMA) jsou založeny téměř výhradně na použití asfaltových emulzí. Emulze je disperze jemných kapiček asfaltu ve vodě, stabilizovaná emulgátorem. Po obalení kameniva dochází k rozpadu emulze (oddělení vody) a koalescenci (spojení) asfaltových kapiček, čímž se vytváří pojivová matrice. Tento proces je silně závislý na okolních klimatických podmínkách (teplota, vlhkost). [10] Vzhledem k odlišnému mechanismu tuhnutí a typicky vyšší počáteční mezerovitosti nedosahují CMA zpravidla takových funkčních vlastností jako HMA nebo WMA, a proto nejsou přímou náhradou pro vysoce zatížené konstrukce.

2 MĚSTSKÉ PROSTŘEDÍ A DŮLEŽITOST SNÍŽENÍ PRACOVNÍCH TEPLOT

Na první pohled se může zdát, že otázka pracovní teploty asfaltových směsí spadá do úzce vymezené oblasti materiálů. Z perspektivy moderního městského inženýrství však tento zdánlivě technický detail představuje proměnnou, která přímo ovlivňuje udržitelnost, efektivitu a celkovou kvalitu realizace dopravní infrastruktury ve složitém městském prostředí. Tato kapitola si klade za cíl analyzovat a prokázat, jak jediná technologická změna (snížení výrobních teplot) spouští řetězec pozitivních dopadů napříč všemi pilíři udržitelnosti. Postupně prokážeme relevanci této problematiky pro ekologickou stopu města, hospodaření s veřejnými prostředky, kvalitu života obyvatel i pro soulad s pokročilými strategiemi, jako je Smart City nebo cirkulární ekonomika. Ukazuje se tak, že právě v optimalizaci těchto detailů spočívá podstata integrovaného a systémového přístupu k řízení a rozvoji měst.

2.1 Městské inženýrství jako disciplína pro udržitelný rozvoj

Městské inženýrství v současném pojetí představuje vysoce integrovanou a multidisciplinární disciplínu, která zásadně překračuje tradiční vnímání správy a výstavby městské infrastruktury. Není již chápáno pouze jako soubor technických činností, ale jako komplexní obor, jehož hlavním úkolem je harmonizovat technická řešení s neustále se vyvíjejícími environmentálními, sociálními a ekonomickými potřebami společnosti. Základním principem moderního městského inženýrství je systémový přístup, který vnímá město jako složitý a dynamický organismus. V tomto organismu jsou jednotlivé složky – infrastruktura, zástavba, veřejná prostranství, životní prostředí a obyvatelé – vzájemně propojeny a ovlivňují se v komplexní síti vztahů. [20]

Role městského inženýra tak spočívá v plánování, návrhu, realizaci a následné správě klíčových městských systémů. Mezi tyto systémy patří zejména dopravní a technická infrastruktura, systém odpadového hospodářství a koncepce veřejných prostranství. Cílem všech těchto činností je nejen zajistit funkčnost a efektivitu města, ale především garantovat a systematicky zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel. To vše musí probíhat v souladu s principy dlouhodobě udržitelného rozvoje, které vyžadují zodpovědný přístup k využívání přírodních zdrojů, minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí a zajištění ekonomické životaschopnosti navrhovaných řešení. [21]

V rámci komplexního městského prostředí zaujímá dopravní infrastruktura zcela zásadní postavení. Lze ji přirovnat k páteři či oběhovému systému, který zajišťuje životně důležité funkce města – mobilitu osob, přepravu zboží a dostupnost služeb. Z tohoto důvodu má způsob, jakým je dopravní infrastruktura navrhována, budována a udržována, přímý a neoddiskutovatelný dopad na všechny tři pilíře udržitelnosti. Environmentální stopa výstavby, ekonomické náklady na realizaci a údržbu i sociální dopady na obyvatele (např. hluk, emise, dopravní omezení) jsou faktory, které musí městský inženýr pečlivě zvažovat. Právě proto se analýza a implementace inovativních technologií, jakými jsou asfaltové směsi vyráběné za snížených teplot, stává ústředním bodem zájmu. Tyto technologie totiž představují potenciál pro významné snížení energetické náročnosti, redukci emisí skleníkových plynů a celkové zefektivnění stavebního procesu, což je plně v souladu s cíli udržitelného městského inženýrství.

2.2 Enviromentální pilíř: Přímé dopady na městské prostředí

Aplikace nízkoteplotních asfaltových směsí (NTA) představuje z pohledu městského inženýrství významný nástroj pro snižování ekologické zátěže spojené s výstavbou a údržbou dopravní infrastruktury. Jejich přínosy se projevují v globálním i lokálním měřítku a přímo ovlivňují kvalitu měst.

2.2.1 Snížení emisí skleníkových plynů a energetické náročnosti

Primárním a nejčastěji kvantifikovaným environmentálním přínosem technologií NTA je výrazná úspora energie při jejich výrobě. Oproti tradičním horkým asfaltovým směsím (HMA), jejichž výrobní teplota se pohybuje v rozmezí 150–180 °C, umožňují technologie NTA snížení teploty o 15 až 40 °C. Toto snížení přímo koreluje s nižší spotřebou fosilních paliv (typicky zemního plynu) potřebných pro ohřev kameniva a pojiva na obalovně. Dle souhrnných studií, jako je zpráva americké Federal Highway Administration, se úspory paliva pohybují v rozmezí 20–40 % v závislosti na použité technologii a míře snížení teploty. [16]

Tato energetická úspora se přímo promítá do snížení uhlíkové stopy stavebního procesu. Každá ušetřená jednotka zemního plynu či elektrické energie znamená nevyprodukované množství oxidu uhličitého (CO_2), který je hlavním skleníkovým plynem. Z pohledu strategického řízení města představuje tento fakt konkrétní a měřitelný příspěvek k plnění klimatických závazků. Města, která jsou signatáři iniciativ jako Pakt starostů a primátorů pro klima a energii, se zavazují ke snižování emisí CO_2. Implementace NTA do

běžné praxe při údržbě a výstavbě pozemních komunikací je tak efektivním nástrojem, jak tyto strategické cíle naplňovat na operativní úrovni.

2.2.2 Zlepšení lokální kvality ovzduší

Kromě globálních dopadů v podobě skleníkových plynů má výroba a pokládka asfaltových směsí i přímý vliv na lokální kvalitu ovzduší, což je ve vysoce osídleném městském prostředí kritický faktor. Při zahřívání asfaltového pojiva a kameniva se uvolňují aerosoly a výpary obsahující řadu znečišťujících látek. Snížení výrobní a pokládkové teploty u NTA vede k prokazatelnému poklesu těchto emisí.

Mezi sledované polutanty patří těkavé organické látky (VOCs), oxidy dusíku (NO_x), oxid uhelnatý (CO) a pevné částice (PM). Podle technických směrnic lze použitím NTA dosáhnout snížení emisí v následujících řádech [22]:

- Těkavé organické látky (VOCs): redukce až o 50 %
- Oxid uhelnatý (CO): redukce o 30–40 %
- Oxidy dusíku (NO_x): redukce o 60–70 %
- Pevné částice (PM): významná redukce

Tento přínos je dvojí. Jednak se zlepšují pracovní podmínky pro pracovníky na obalovnách a při samotné pokládce, a jednak se snižuje zátěž pro obyvatele v okolí staveb. Realizace staveb v intravilánu, často v blízkosti obytné zástavby, školských zařízení či nemocnic, tak díky NTA probíhá s menším dopadem na zdraví a pohodu obyvatel.

2.2.3 Redukce dopadů na fenomén městského tepelného ostrova

Fenomén městského tepelného ostrova (Urban Heat Island – UHI), kdy jsou teploty v zástavbě výrazně vyšší než v okolní krajině, je jednou z hlavních klimatických výzev moderních měst. Ačkoliv klíčovým faktorem ovlivňujícím povrchovou teplotu vozovky je v dlouhodobém horizontu její schopnost odrážet sluneční záření, technologie NTA přináší pozitivní, byť časově omezený, příspěvek ke zmírnění UHI.

Tento příspěvek spočívá ve snížení antropogenního tepelného toku během výstavby. Stavební činnost jako taková je významným zdrojem odpadního tepla uvolňovaného do městského prostředí. [23] Pokládka horké asfaltové směsi o teplotě ~160 °C představuje masivní uvolnění tepelné energie do bezprostředního okolí. Použitím směsi o teplotě ~120 °C se toto okamžité tepelné zatížení lokality výrazně snižuje. Tento efekt je obzvláště relevantní při rozsáhlých rekonstrukcích v letních měsících a během vln

veder, kdy každé další zvýšení teploty zhoršuje tepelný stres obyvatel. Navíc nižší výrobní teploty mohou být technologicky příznivější pro zapracování speciálních aditiv či světlých pigmentů, které se používají pro tvorbu tzv. "chladných vozovek" (cool pavements) s vyšší schopností odrážet sluneční záření, a nabízejí tak synergický efekt pro dlouhodobý boj s UHI.

2.3 Ekonomický pilíř: Efektivita a hospodaření města

Zatímco environmentální a sociální přínosy jsou důležité pro udržitelný rozvoj, ekonomická efektivita je nezbytným předpokladem pro realizaci jakéhokoliv stavebního projektu v městském prostředí. Městský inženýr, jako správce veřejných prostředků, musí posuzovat technologie nejen z hlediska technické funkčnosti, ale i z pohledu jejich hospodárnosti. Nízkoteplotní asfaltové směsi (NTA) nabízejí v tomto ohledu několik významných výhod, které se projevují jak v přímých úsporách, tak v dlouhodobé optimalizaci nákladů životního cyklu.

2.3.1 Přímé úspory nákladů a jejich vliv na městský rozpočet

Nejbezprostřednějším ekonomickým přínosem NTA jsou přímé úspory nákladů na energie v procesu výroby. Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, snížení výrobní teploty o 15–40 °C vede k prokazatelně nižší spotřebě zemního plynu či jiných paliv na obalovně. [24] Pro výrobce to znamená snížení provozních nákladů, což se v konkurenčním prostředí veřejných zakázek může promítnout do nižší nabídkové ceny za tunu asfaltové směsi pro investora, kterým je město.

Kromě úspor za paliva lze do ekonomické bilance zahrnout i snížené opotřebení výrobního zařízení. Nižší teploty znamenají menší tepelné namáhání komponent obalovny, jako jsou sušicí bubny, hořáky či filtry, což může prodloužit jejich životnost a snížit náklady na údržbu. Z pohledu města jako investora jsou takto ušetřené finanční prostředky vysoce cenné. Umožňují efektivnější alokaci omezeného městského rozpočtu – prostředky, které se ušetří na jedné zakázce, mohou být investovány do jiných potřebných projektů, jako je výstavba nové cyklostezky, revitalizace veřejného parku nebo zintenzivnění údržby městské zeleně, čímž se dále zvyšuje kvalita života obyvatel.

2.3.2 Náklady životního cyklu

Moderní přístup k hospodaření s infrastrukturou vyžaduje komplexní pohled, který přesahuje pouhou pořizovací cenu. Metodika analýzy nákladů životního cyklu (LCCA) hodnotí veškeré náklady spojené s konstrukcí po celou

dobu její plánované životnosti, včetně údržby, oprav a nákladů pro uživatele. [25] Z tohoto pohledu se technologie NTA jeví jako vysoce konkurenceschopná, i když počáteční náklady na speciální přísady mohou být mírně vyšší. Jedním z faktorů pozitivně ovlivňující LCCA je např. rychlejší zprovoznění komunikace. Díky nižší pokládkové teplotě dosáhne povrch rychleji teploty, při které je možné jej zatížit dopravou. Minimalizace doby uzavírky je pro městské prostředí zásadní, neboť snižuje nepřímé ekonomické ztráty způsobené dopravními kongescemi, delšími dojezdovými časy a omezením dostupnosti pro místní podniky. Tato rychlejší pokládka je však spojena s větší náročností, jelikož na stavbě bude při pokládce asfaltové směsi menší časové rozhraní, kdy bude směs upravitelná.

Celková bilance LCCA tak často prokazuje, že investice do technologie NTA je pro město z dlouhodobého hlediska hospodárnější variantou, která zajišťuje nejen kvalitní, ale i ekonomicky udržitelnou infrastrukturu.

2.4 Sociální pilíř: Dopady na obyvatele a pracovníky

Udržitelný rozvoj měst je neoddělitelně spjat s kvalitou života, zdravím a spokojeností jejich obyvatel. Technologické inovace v městském inženýrství proto nesmí být hodnoceny pouze skrze environmentální a ekonomické metriky, ale také podle jejich sociálního dopadu. Nízkoteplotní asfaltové směsi (NTA) přinášejí v tomto ohledu podstatné výhody, které se dotýkají jak přímých účastníků stavebního procesu, tak široké veřejnosti.

2.4.1 Zlepšení pracovních podmínek a ochrana zdraví

Pracovníci podílející se na pokládce asfaltových směsí jsou vystaveni náročným a rizikovým podmínkám. Použití NTA tyto podmínky prokazatelně zlepšuje hned v několika rovinách.

První je snížení extrémní tepelné zátěže. Práce v bezprostřední blízkosti finišeru pokládajícího směs o teplotě přes 150 °C, obzvláště v letních měsících, vystavuje pracovníky riziku přehřátí a úpalu. Snížení pokládkové teploty o desítky stupňů Celsia vytváří snesitelnější a bezpečnější pracovní prostředí.

Druhým, z dlouhodobého hlediska ještě významnějším přínosem, je radikální omezení vdechovaných výparů a aerosolů. Asfaltové výpary obsahují komplexní směs chemických látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako potenciálně karcinogenní. Americký Národní institut pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (NIOSH) ve své zprávě uvádí, že snížení teploty při výrobě a pokládce asfaltu je jedním z nejúčinnějších způsobů, jak snížit expozici pracovníků těmto nebezpečným látkám. Nižší teplota znamená nižší rychlost odpařování, což vede k poklesu koncentrace aerosolů a výparů v

dýchací zóně pracovníků, a představuje tak účinnou prevenci respiračních a jiných chronických onemocnění z povolání. [26]

2.4.2 Snížení negativních externalit pro veřejnost

Stavební činnost v hustě osídleném městském prostředí s sebou vždy nese negativní externality – nezamýšlené vedlejší dopady, které ovlivňují okolní obyvatele a uživatele města. Technologie NTA pomáhá tyto dopady minimalizovat, což vede k lepšímu soužití stavby s jejím okolím. Mezi hlavní benefity pro veřejnost patří:

- **Redukce zápachu:** Nižší teplota směsi omezuje uvolňování těkavých látek, které jsou původcem typického a často obtěžujícího zápachu. To zvyšuje komfort obyvatel a pracovníků v přilehlých nemovitostech.
- **Zkrácení doby dopravních omezení:** Jak bylo zmíněno v ekonomické části, NTA umožňují rychlejší zprovoznění komunikace. Pro obyvatele to znamená kratší dobu trvání dopravních komplikací, hluku z objízdných tras a celkového narušení běžného života v lokalitě.
- **Zvýšení veřejné akceptace projektů:** Kombinace výše uvedených faktorů – menší zápach, kratší a flexibilnější doba výstavby – vede k tomu, že veřejnost vnímá nezbytné stavební práce méně negativně. Pro městského inženýra a samosprávu je vysoká míra akceptace klíčová pro hladký průběh a úspěch infrastrukturních projektů. [27]

Použití NTA tak není pouze technickou volbou, ale také nástrojem pro sociálně odpovědnou správu města, která klade důraz na zdraví, bezpečnost a minimalizaci obtěžování svých občanů.

2.5 Syntéza: Nízkoteplotní asfalty v koncepci Smart City a udržitelné mobility

Technologie nízkoteplotních asfaltových směsí (NTA) není pouze izolovaným technickým vylepšením, ale představuje plně integrovatelnou součást moderních strategických koncepcí, které formují podobu měst 21. století. Z pohledu městského inženýra je její hodnota násobena právě schopností přispívat k cílům v oblastech, jako je Smart City, cirkulární ekonomika a odpovědné veřejné zadávání.

Integrace do konceptu Smart City

Myšlenka "chytrého města" spočívá v efektivním využívání zdrojů a dat pro lepší správu a kvalitu života. NTA do této koncepce dokonale zapadá, neboť představuje inteligentnější způsob hospodaření s energií a materiály.

Měřitelné úspory energie a kvantifikovatelné snížení emisí (CO_2, NO_x atd.) se stávají cennými daty, která může město využít pro monitoring plnění svých klimatických plánů, pro reporting v rámci národních i mezinárodních iniciativ a pro transparentní komunikaci s občany o přínosech investic do udržitelné infrastruktury.

Podpora cirkulární ekonomiky

Jedním z největších přínosů NTA je jejich synergie s recyklací. Nižší výrobní teploty způsobují menší míru stárnutí (oxidace) asfaltového pojiva v recyklovaném materiálu (R-materiálu). To v praxi umožňuje do nových směsí zakomponovat vyšší podíl R-materiálu, aniž by došlo ke snížení požadované kvality a trvanlivosti výsledné konstrukce. Tímto způsobem NTA přímo podporuje principy cirkulární ekonomiky: snižuje poptávku po primárních, neobnovitelných surovinách (kamenivo, ropný asfalt) a omezuje produkci odpadu, čímž uzavírá materiálovou smyčku v silničním stavitelství.

Nástroj pro zelené veřejné zakázky

Města a veřejní zadavatelé mají k dispozici silný nástroj, jak ovlivňovat trh a prosazovat udržitelná řešení – zelené veřejné zakázky (Green Public Procurement). Evropská komise přímo vybízí zadavatele, aby do svých tendrů na silniční stavby zahrnovali environmentální kritéria. Město tak může ve svých zadávacích podmínkách aktivně upřednostnit technologie NTA, například stanovením maximální výrobní teploty směsi, požadavkem na minimální procento recyklátu nebo použitím metody hodnocení nákladů životního cyklu (LCCA) namísto kritéria nejnižší ceny. [28] NTA se tak stává technologií, která umožňuje naplnit tyto politické cíle v praxi.

Vize do budoucna

Potenciál nízkoteplotních technologií zdaleka nekončí u současných aplikací. V blízké budoucnosti lze očekávat jejich další rozvoj a kombinaci s dalšími inovativními materiály. Představitelná je například synergie se samozacelitelnými asfalty, kde by nižší viskozita pojiva mohla usnadnit proces "hojení" trhlin. Stejně tak může lepší zpracovatelnost NTA přispět ke kvalitnější a spolehlivější pokládce složitějších systémů, jako jsou vodopropustné asfaltové povrchy, které hrají klíčovou roli v hospodaření s dešťovou vodou ve městech. Nízkoteplotní asfaltové směsi tak nepředstavují konečný cíl, ale spíše důležitou platformu pro budoucí generaci multifunkčních a inteligentních vozovek, které budou nedílnou součástí udržitelného, odolného a k obyvatelům přívětivého města.

3 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je komplexní posouzení aplikovatelnosti technologií pro snižování pracovních teplot asfaltových směsí v podmínkách městské infrastruktury.

a) V teoretické části byla přiblížena problematika tvorby asfaltových směsí a následně také posouzeny přínosy snižování pracovních teplot pro výrobu a pokládku asfaltových směsí.
b) Praktická část si klade za cíl ověřit, zda použití těchto technologií dosahuje požadovaných kvalitativních parametrů srovnatelných s konvenčními směsmi vyráběnými za horka, a zda jsou tedy vhodnou alternativou pro specifické potřeby výstavby a údržby městských komunikací.

Konkrétně jsou posouzeny 3 materiálové typy asfaltových směsí. Jedním typem je asfaltová směs vytvořena za běžných teplot a bez aditiv. Další dvě směsi byly vytvořeny při nižších pracovních teplotách a každá obsahuje jinou chemickou přísadu pro snížení pracovních teplot.

Jelikož je práce psaná pohledem městského inženýra, tak v předešlých kapitolách již byly prezentovány určité klady a zápory různých směsí a zároveň byly hodnoceny jejich možné přínosy. V následující kapitole se v laboratorních podmínkách podíváme na konkrétní měření a výsledky.

4 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část diplomové práce se odehrávala v prostorech silničních laboratoří na ústavu pozemních komunikací, kde jsou prováděny jednotlivé kroky pro posouzení parametrů asfaltových směsí. Celkem se pracovalo s patnácti vzorky, které byli rozděleny do tří skupin dle složení směsi. Na těchto vzorcích byly provedeny požadované funkční zkoušky za různých teplot, a to konkrétně za teplot 0 °C, 15 °C a 30°C. Což znamená, že bylo zaznamenáno čtyřicet pět měření.

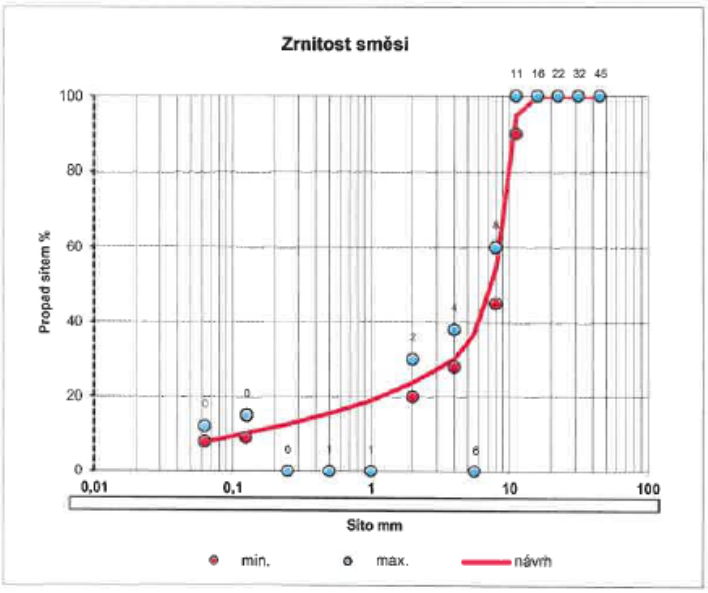
4.1 Popis materiálů a zkušebních těles

Pro účely této práce byly vytvořeny desky ze zkušebního materiálu, a to jedou směsí připravovanou za běžných výrobních teplot a další dvě směsi byli připraveny s různými příměsemi a za nižších teplot.

SMA 11S NT s asfaltem PMB 45/80-65

Tato asfaltová směs byla vyrobena v laboratoři, kde byl i stanoven obsah pojiva optimalizací dávky. Při laboratorní výrobě této směsi byla teplota míchání 170 °C, deska se připravovala rázovým hutněním při teplotě 155 °C a počtem úderů 2x50. Dle normy ČSN EN 12697-6 byl použit zkušební postup B. Pro tento zkušební vzorek byla stanovena penetrace 45/80 (0,1 mm), bod měknutí 65 (°C) a hustota 1,020 (Mg/m^3). [Příloha č. 1]

frakce	0/2	2/4	4/8	8/11	filer
%	17,0%	5,0%	20,0%	51,0%	7,0%



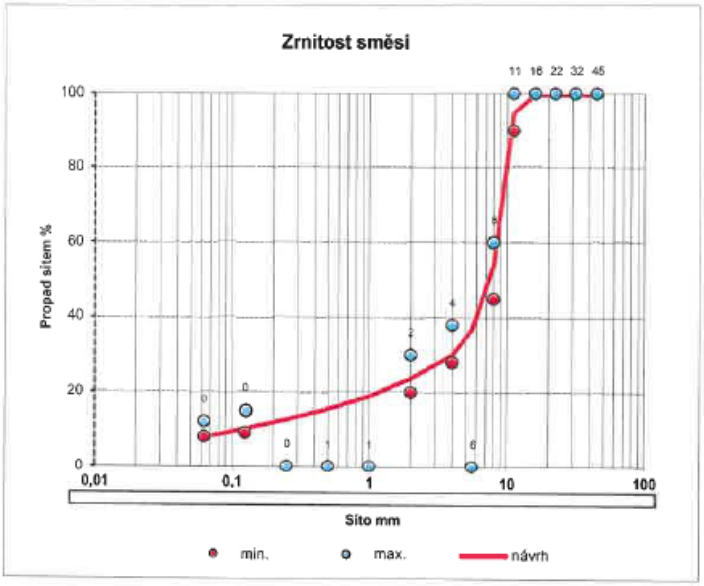
Zrnitost směsi kameniva		Meze ČSN 73 6121	
síto	propad %	min. %	max. %
45	100,0	100	100
31,5	100,0	100	100
22,4	100,0	100	100
16	100,0	100	100
11,2	95,0	90	100
8	54,3	45	60
5,6	37,0		
4	30,2	28	38
2	24,0	20	30
1	19,2		
0,5	15,6		
0,25	12,8		
0,125	10,3	9	15
0,063	8,0	8	12

Obrázek 1 Čára zrnitosti SMA 11S NT PMB [Příloha č. 1]

SMA 11S NT s přísadou č. 1 0,5% z hmotnosti asfaltu

Asfaltová směs s přísadou č. 1 je dalším vzorkem. Tentokrát se však jedná o asfaltovou směs s přísadou 0,5% z hmotnosti asfaltu. Penetrace, bod měknutí a hustota zůstává stejná, teplota míchání 155 °C. Díky přísady došlo ke snížení teploty míchání a zhutňování tělesa o 15 °C, zhutnění tedy proběhlo za teploty ±140 °C s počtem úderů 2x50. [Příloha č. 2]

frakce	0/2	2/4	4/8	8/11	filer
%	17,0%	5,0%	20,0%	51,0%	7,0%

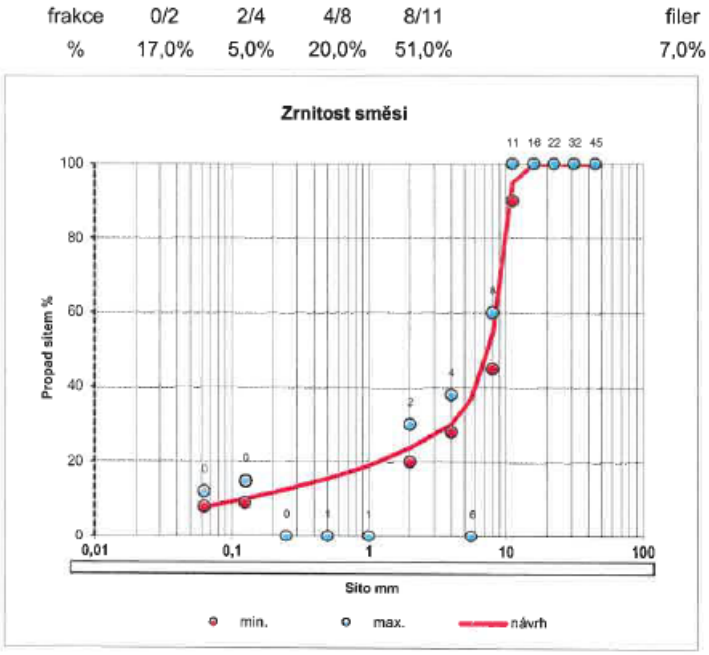


Zrnitost směsi kameniva		Meze ČSN 73 6121	
síto	propad %	min. %	max. %
45	100,0	100	100
31,5	100,0	100	100
22,4	100,0	100	100
16	100,0	100	100
11,2	95,0	90	100
8	54,3	45	60
5,6	37,0		
4	30,2	28	38
2	24,0	20	30
1	19,2		
0,5	15,6		
0,25	12,8		
0,125	10,3	9	15
0,063	8,0	8	12

Obrázek 2 Čára zrnitosti SMA 11S NT Přísada č. 1 [Příloha č. 2]

SMA 11S NT s přísadou č. 2 0,4% z hmotnosti asfaltu

Asfaltová směs s přísadou č. 2 byla tvořena ze stejného kameniva jako směs bez příměsi. Teplota míchání byla 155 °C a zhutňovací teplota byla ±140 °C, což je snížení o přesně 15 °C. Hutněno bylo rázovým hutněním s počtem úderů 2x50. Hodnoty penetrace, bodu měknutí a hustoty zůstávají neměnné i přes to, že do směsi byla přidána přísada č. 2 a to konkrétně 0,4% z hmotnosti asfaltu. [Příloha č. 1]



Zrnitost směsi kameniva		Meze ČSN 73 6121	
síto	propad %	min. %	max. %
45	100,0	100	100
31,5	100,0	100	100
22,4	100,0	100	100
16	100,0	100	100
11,2	95,0	90	100
8	54,3	45	60
5,6	37,0		
4	30,2	28	38
2	24,0	20	30
1	19,2		
0,5	15,6		
0,25	12,8		
0,125	10,3	9	15
0,063	8,0	8	12

Obrázek 3 Čára zrnitosti SMA 11S NT přísada č. 2 [Příloha č. 1]

4.1.1 Výroba zkušebních těles

Jelikož budeme stanovovat modul tuhosti asfaltové směsi, bylo z každé desky vyrobeno 5 kolmých klínů (trapezoidů), tedy celkem bylo vyrobeno 15 zkušebních vzorků. Tělesa byla zhotovena řezáním na pile s diamantovým kotoučem, která je vyobrazena na obrázku 4.

Obrázek 4 Pila s diamantovým kotoučem

Zkušební tělesa byla následně vysušena a řádně označena, konkrétně dle pořadí řezů pro uchování návaznosti povrchových vlastností desky.

Obrázek 5 Vysušené zkušební vzorky

Při řezání dochází k mírným nepřesnostem, proto nejsou všechny tělesa na milimetry stejné, ale vše je v normou povolených tolerancích. Přesné rozměry je třeba zaznamenat, pro pozdější zadávání do zkušebního přístroje, který na základě těchto údajů měří modul tuhosti co nejpřesněji. Tělesa je taktéž nutno zvážit, jelikož váha je jednou ze součástí výpočtu modulu tuhosti. Všechny rozměry jednotlivých těles jsou zapsány v tabulkách 1, 2 a 3.

Tabulka 1 Rozměry zkušebních vzorků směsi PMB

Vzorek	B [mm]	b [mm]	e [mm]	h [mm]	m [g]
SMA 11 S PMB 1	69,0	25,0	50,0	250,0	1 384,3
SMA 11 S PMB 2	70,0	24,0	50,0	250,0	1 338,3
SMA 11 S PMB 3	69,0	25,0	50,0	250,0	1 324,8
SMA 11 S PMB 4	69,0	24,0	50,0	250,0	1 347,2
SMA 11 S PMB 5	69,0	25,0	50,0	250,0	1 384,4

Tabulka 2 Rozměry zkušebních vzorků směsi s přísadou č. 1

Vzorek	B [mm]	b [mm]	e [mm]	h [mm]	m [g]
SMA 11 S přísada č. 1) 1	70,0	25,0	50,0	250,0	1 380,1
SMA 11 S přísada č. 1) 2	70,0	25,0	50,0	250,0	1 359,2
SMA 11 S přísada č. 1) 3	69,0	24,0	50,0	250,0	1 329,3
SMA 11 S přísada č. 1) 4	69,0	25,0	50,0	250,0	1 349,2
SMA 11 S přísada č. 1) 5	70,0	25,0	50,0	250,0	1 390,0

Tabulka 3 Rozměry zkušebních vzorků směsi s přísadou č. 2

Vzorek	B [mm]	b [mm]	e [mm]	h [mm]	m [g]
SMA 11 S přísada č. 2) 1	70,0	25,0	50,0	250,0	1 376,7
SMA 11 S přísada č. 2) 2	70,0	24,0	49,0	250,0	1 358,4
SMA 11 S přísada č. 2) 3	70,0	25,0	50,0	250,0	1 348,5
SMA 11 S přísada č. 2) 4	69,0	25,0	49,0	250,0	1 351,7
SMA 11 S přísada č. 2) 5	69,0	25,0	50,0	250,0	1 375,0

Jako poslední věc byla pro každé zkušební těleso nachystána podkladní deska a háček na uchycení tělesa. Vše důkladně vyčištěné a odmaštěné pro zaručení co nejlepších podmínek při lepení.

Obrázek 6 Podkladní desky a háčky

4.2 Popis metody stanovení modulu tuhosti

Tato kapitola má za cíl přiblížit prováděné postupy. Na pracovišti bylo provedeno stanovení modulu tuhosti asfaltové směsi, což je metoda, která je popsána v normě ČSN EN 12697-26+A. Jedná se o normu zabývající se metodami, které mají charakterizovat tuhost asfaltových směsí. Zkoušky jsou prováděny na asfaltovém materiálu, který je řádně zhutněný, převedený do podoby zkušebních vzorků a následně je vystavován harmonickému (sinusovému) zatížení. Tento postup slouží ke klasifikaci asfaltové směsi, z čehož pak můžeme odhadovat, jak se asfaltová směs bude chovat ve vozovce. V diplomové práci byla použita dvoubodová zkouška ohybem na vetknutém komolém klínu (trapezoidu). [29]

Komolý klín (trapezoid) je vlastní základnou přilepen k podkladní kovové destičce, která je upevněna k rámu tak, aby se zamezilo posunutí vzorku. Na volný konec trapezoidu následně působí sinusová síla $F = F_0 \times \sin(\omega \times t)$. Díky síly F_0 a fázového úhlu φ vypočítáme komplexní modul tuhosti E^* při různých teplotách a frekvencích. [29]

4.2.1 Zkušební zařízení

Stanovení modulu tuhosti proběhlo na speciálním zkušebním zařízením. Toto zařízení musí dle normy ČSN EN 12697-26+A a ČSN EN 12697-6 splňovat určitá kritéria pro přesnost výsledků.

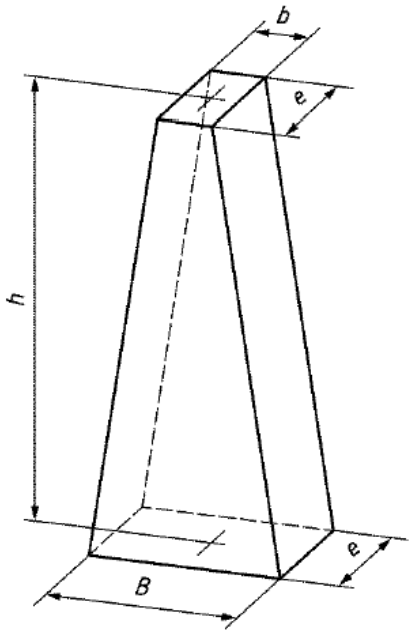
- Zkušební zařízení musí být schopno na vrchol zkušebního tělesa vyvodit sinusový dynamický průhyb při frekvencích v rozsahu minimálně 3 až 30 Hz. [30]
- Odvětrávaná termostatická komora musí být schopna ustálit průměrnou teplotu v okolí zkušebního tělesa na ± 0,5 °C po dobu trvání zkoušky. [30]
- Snímače měřící dynamickou sílu musí mít přesnost minimálně ± 3 %. [30]
- Snímače, které jsou použity pro měření průhybu do 0,2 mm musí mít přesnost minimálně 1 µm. [31]
- Zařízení pro měření fázového úhlu musí mít přesnost ± 1°. [30]

Obrázek 7 Speciální zkušební zařízení

Obrázek 8 Detailní záběr na mechanismus pro harmonické zatížení

4.2.2 Příprava trapezoidů

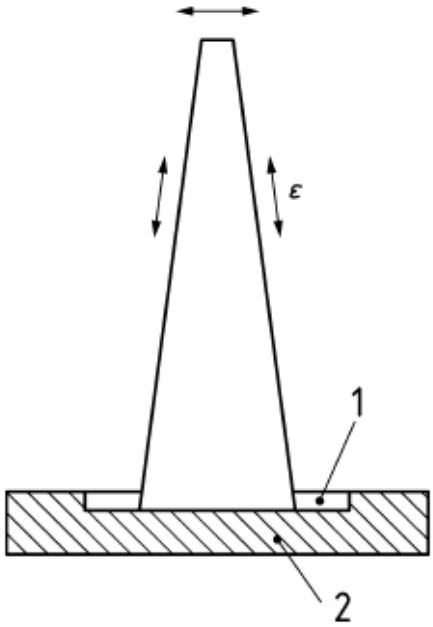
Jak již bylo řečeno, tak zkušební tělesa se vyřezaly ze zhotovených desek, které byly vyrobeny mimo školní laboratoř. Tělesa mají tvar komolého klínu tzv. trapezoidu o rozměrech $70 \times 25 \times 50 \times 250\ mm$ $(B \times b \times e \times h)$ viz schéma jednotlivých rozměrů na obrázku 9. [30]



Obrázek 9 Schéma rozměrů trapezoidu [30]

- B šířka spodní podstavy
- b šířka horní podstavy
- e tloušťka komolého klínu (trapezoidu)
- h výška komolého klínu (trapezoidu)

Tyto tělesa je nutné přilepit spodní podstavou k podkladní desce, která má minimální tloušťku 10 mm viz obrázek 10. Na horní podstavu je přilepen háček pro uchycení tělesa do zkušebního zařízení viz obrázek 11. Vzorky se lepí pomocí epoxidu, lepidla a fileru. [30]



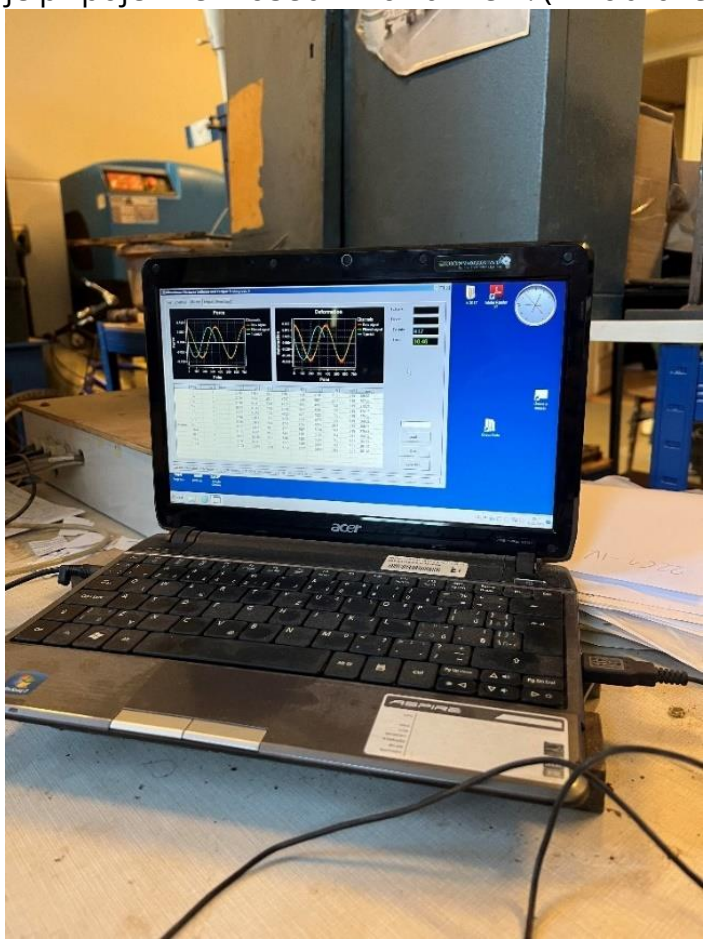
Obrázek 10 Schéma trapezoidu a podkladní desky [30]

1. Drážka (2 mm)
2. Kovová podkladní deska

Obrázek 11 Zkušební trapezoidy po nalepení desek a háčků

4.2.3 Stanovení modulu tuhosti

Hotové zkušební tělesa se před začátkem měření vkládají do termostatické komory, kde jsou ponechány přibližně dvě až tři hodiny temperovat v závislosti na požadované teplotě. Pro účel této diplomové práce byly zvoleny pozorování při teplotách 0 °C, 15 °C a 30 °C. Po dosažení požadované teploty je těleso upevněno do správné polohy, zaaretuje se a zapne se přístroj. U zkušebního přístroje je manuálně upravována měřená frekvence, pro kterou přístroj automaticky vyhodnocuje sílu F_0 a fázový úhel φ, ze kterých dopočítá komplexní modul tuhosti E^*. V přístroji bylo nastaveno zaznamenávání sedmi měření pro konkrétní frekvence, ze kterých následně vytvoří průměrnou hodnotu. Tyto frekvence jsou opět manuálně přepínány, aby přístroj mohl pokračovat v měření, a to vše v programu na počítači, který je připojen ke zkušebnímu zařízení. (viz obrázek 12)



Obrázek 12 Program pro záznam hodnot

Přístroj měří hodnoty vždy pouze na jednom vzorku, proto je postup opakován pro každé zkušební těleso, a to pro všechny zmíněné teploty. Celkově tedy bylo provedeno 45 měření, kdy jednotlivé měření bylo provedeno pro frekvence 5 Hz, 10 Hz, 15 Hz, 20 Hz a 25 Hz. [29]

Obrázek 13 Místo pro uchycení zkušebního vzorku

4.2.4 Rovnice pro vyjádření výsledků

Modul tuhosti je závislý na maximálním napětí σ a maximálním poměrném přetvoření ε.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

E modul tuhosti [MPa]

σ maximální napětí [MPa]

ε maximální přetvoření [-]

Rovnice 1 Výpočet modulu tuhosti E [30]

Ale kvůli viskoelastickým vlastnostem je nutno modul tuhosti doplnit o fázový úhel φ, díky čemuž získáme komplexní modul tuhosti E^*, jenž je složen z reálné složky komplexního modulu tuhosti E_1 a imaginární složky komplexního modulu tuhosti E_2. [29]

$$E^* = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

E^* komplexní modul tuhosti [MPa]

E_1 reálná složka komplexního modulu tuhosti [MPa]

E_2 imaginární složka komplexního modulu tuhosti [MPa]

Rovnice 2 Výpočet komplexního modulu tuhosti [30]

$$E_1 = \gamma \times \left(\frac{F}{z} \times \cos(\varphi) + 10^{-6} \times \mu \times \omega^2\right)$$

E_1 reálná složka komplexního modulu tuhosti [MPa]

γ faktor tvaru [mm^{-1}]

F zatěžovací síla [N]

z posun [mm]

φ fázový úhel [°]

μ faktor hmotnosti [g]

ω úhlová rychlost [rad/s]

Rovnice 3 Výpočet reálné složky komplexního modulu tuhosti [30]

$$E_2 = \gamma \times \frac{F}{z} \times \sin(\varphi)$$

E_2 imaginární složka komplexního modulu tuhosti [MPa]

γ faktor tvaru [mm^{-1}]

F zatěžovací síla [N]

z posun [mm]

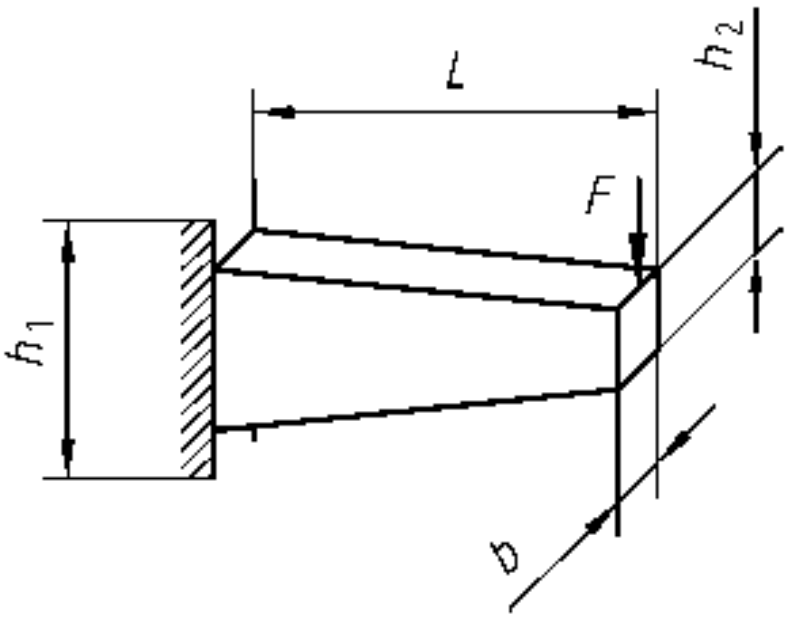
φ fázový úhel [°]

Rovnice 4 Výpočet imaginární složky komplexního modulu tuhosti [30]

Dle rovnice 5 stanovíme faktor tvaru, kde měřené rozměry jsou dosazeny v milimetrech viz obrázek 14.

$$\gamma = \frac{12 \times L^3}{b \times (h_1 - h_2)^3} \times \left[\left(2 - \frac{h_2}{2 \times h_1}\right) \times \frac{h_2}{h_1} - \frac{3}{2} - \ln\frac{h_2}{h_1}\right]$$

Rovnice 5 Rovnice pro stanovení faktoru tvaru [30]

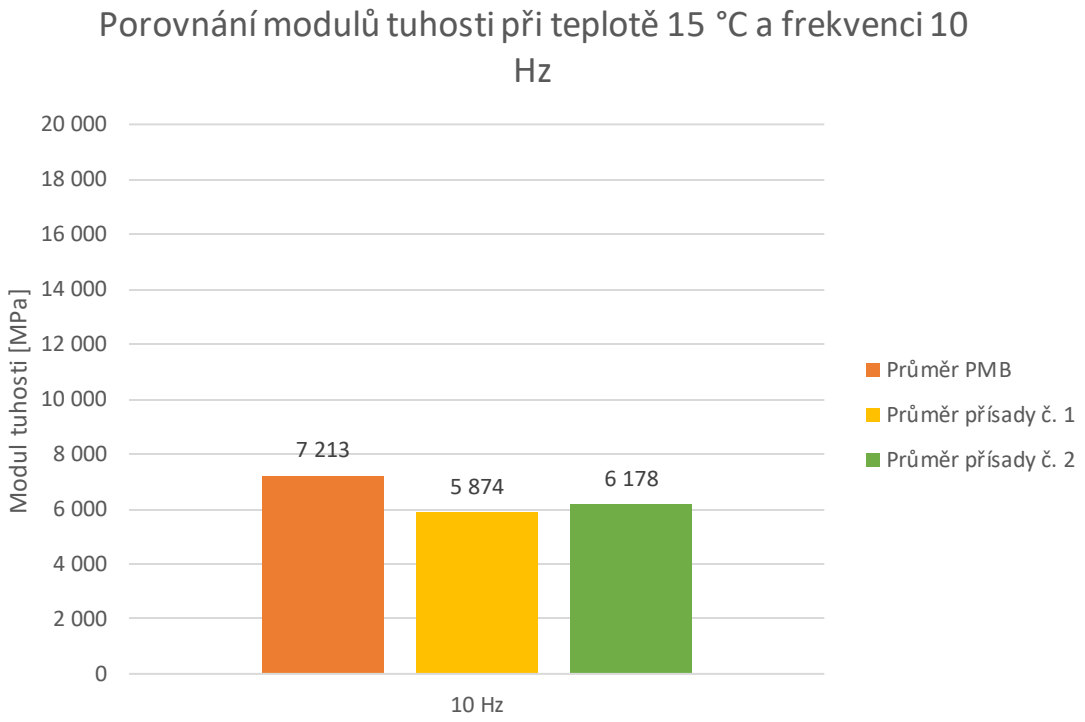


Obrázek 14 Schéma trapezoidu pro rovnice

4.3 Výsledky měření

V této kapitole se budeme zabývat shrnutím naměřených hodnot. Jak již bylo řečeno, měření bylo provedeno při teplotě 0 °C, 15 °C a 30 °C, přičemž pro jednotlivé teploty byly zaznamenány hodnoty při frekvencích 5 Hz, 10 Hz, 15 Hz, 20 Hz a 25 Hz.

Dle TP 170 [11] jsou pro stanovení návrhového modulu tuhosti nejdůležitější tělesa měřena při teplotách 15 °C a frekvencí 10 Hz. Ze všech vzorků daných směsí jsme udělali průměr pro porovnání v grafu 1.



Graf 1 Porovnání modulů tuhosti při teplotě 15 °C a frekvenci 10 Hz

Z grafu si můžeme všimnout, že při teplotě 15 °C a frekvenci 10 Hz dosahuje nejvyšších hodnot směs připravená za běžných výrobních teplot bez dalších aditiv. Co se týče dalších dvou směsí, tak u obou směsí s přísadami můžeme sledovat lehce nižší hodnoty, avšak se jedná o odchylky, které se stále nacházejí v normou povolených rozmezích. Nicméně všechny zkušební tělesa byla vystavena více teplotám, takže před finálním vyhodnocením si porovnáme i zbylá data.

4.3.1 Měření při teplotě 0 °C

Při teplotě 0 °C byly na zkušebních tělesech naměřeny hodnoty, pro které jsou uvedené průměry v tabulce 4 pro směs PMB, tabulce 5 pro směs s přísadou č. 1 a tabulka 6 pro směs s přísadou č. 2. U hodnot v těchto

tabulkách se jedná o průměry, jelikož jak již bylo řečeno, tak pro jednotlivé vzorky byla vždy konkrétní frekvence změřena 7krát.

Tabulka 4 Průměrné moduly tuhosti PMB při teplotě 0 °C

Průměrné hodnoty PMB při teplotě 0 °C					
Vzorek	Modul tuhosti [Mpa]				
	5 Hz	10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz
SMA 11 S PMB 1	10 521	11 280	11 740	12 210	12 276
SMA 11 S PMB 2	9 772	10 409	10 829	11 195	11 447
SMA 11 S PMB 3	10 138	10 993	11 581	12 080	12 441
SMA 11 S PMB 4	10 234	10 868	11 308	11 728	11 937
SMA 11 S PMB 5	10 426	11 470	11 919	12 314	12 521

Tabulka 5 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 1 při teplotě 0 °C

Průměrné hodnoty s přísadou č. 1 při teplotě 0 °C					
Vzorek	Modul tuhosti [Mpa]				
	5 Hz	10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz
SMA 11 S přísada č. 1) 1	11 109	11 625	11 956	12 276	12 541
SMA 11 S přísada č. 1) 2	9 635	10 272	10 629	10 899	10 907
SMA 11 S přísada č. 1) 3	10 786	11 377	11 799	12 159	12 528
SMA 11 S přísada č. 1) 4	10 192	10 946	11 393	11 856	12 042
SMA 11 S přísada č. 1) 5	9 948	10 505	10 878	11 254	11 331

Tabulka 6 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 2 při teplotě 0 °C

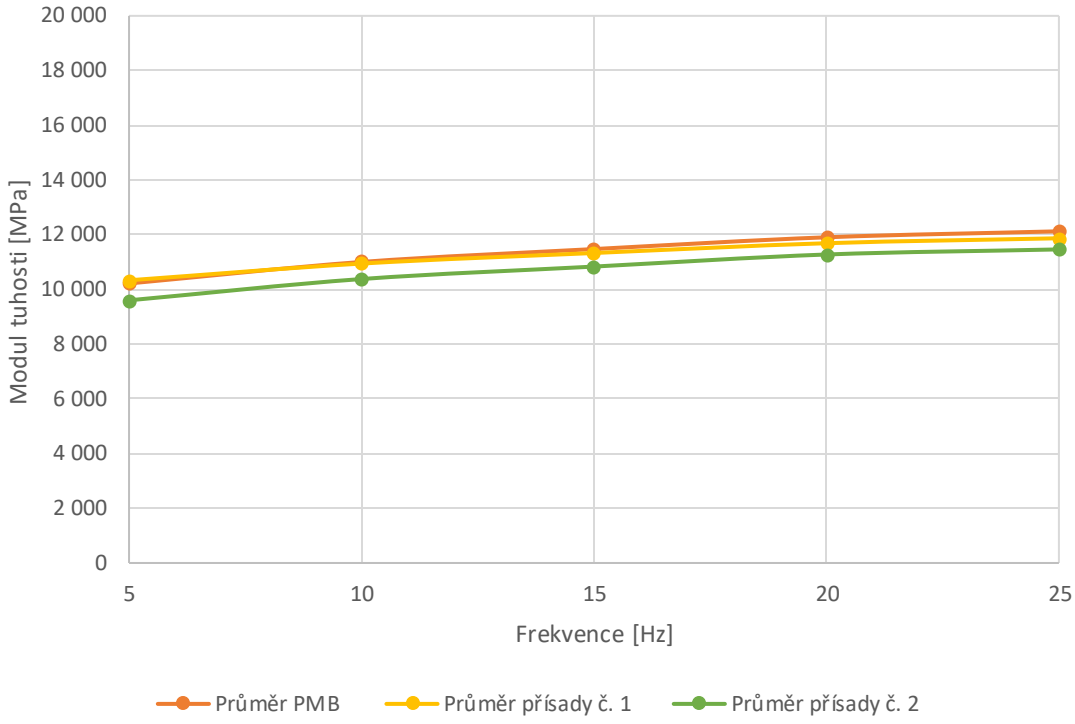
Průměrné hodnoty s přísadou č. 2 při teplotě 0 °C					
Vzorek	Modul tuhosti [Mpa]				
	5 Hz	10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz
SMA 11 S přísada č. 2) 1	8 495	9 178	9 602	9 964	10 081
SMA 11 S přísada č. 2) 2	9 655	10 391	10 808	11 249	11 437
SMA 11 S přísada č. 2) 3	9 569	10 465	10 970	11 331	11 536
SMA 11 S přísada č. 2) 4	10 191	11 029	11 477	12 070	12 230
SMA 11 S přísada č. 2) 5	10 098	10 836	11 319	11 770	12 029

Pro další porovnání byly hodnoty z tabulek 4, 5 a 6 opět zprůměrovány, tentokrát všechny vzorky dané směsi pro určité frekvence. Tyto hodnoty, nalezneme v následující tabulce 7.

Tabulka 7 Všechny vzorky při teplotě 0 °C

Průměrné hodnoty ze všech vzorků při 0 °C					
Vzorek	Modul tuhosti [Mpa]				
	5 Hz	10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz
Průměr PMB	10 218	11 004	11 475	11 905	12 124
Průměr přísady č. 1	10 334	10 945	11 331	11 689	11 870
Průměr přísady č. 2	9 602	10 380	10 835	11 277	11 463

Při porovnání jednotlivých dat našich tří směsí si můžeme povšimnout, že při teplotě 0 °C je opět směs PMB s nejvyššími hodnotami modulu tuhosti, avšak směs s přísadou č. 1 má od PMB zanedbatelnou odchylku. U směsi s přísadou č. 2 se hodnoty modulu tuhosti pohybují s o něco větší odchylkou, avšak pořád se jedná o hodnoty, které se nacházejí v rámci normou povolených tolerancích. (viz graf 2)



Graf 2 Porovnání modulů tuhosti při teplotě 0 °C

4.3.2 Měření při teplotě 15 °C

V následujících tabulkách najdeme průměrné hodnoty měření modulu tuhosti na jednotlivých zkušebních tělesech při teplotě 15 °C. Tabulka 8 obsahuje hodnoty pro směs PMB, tabulka 9 pro směs s přísadou č. 1 a tabulka 10 pro směs s přísadou č. 2. V tabulce 11 nalezneme vstupní údaje pro graf 3 a tedy data k porovnání všech směsí.

Tabulka 8 Průměrné moduly tuhosti PMB při teplotě 15 °C

Průměrné hodnoty PMB při teplotě 15 °C					
Vzorek	**Modul tuhosti [Mpa]**				
	5 Hz	**10 Hz**	**15 Hz**	**20 Hz**	**25 Hz**
SMA 11 S PMB 1	6 933	7 949	8 295	8 608	8 827
SMA 11 S PMB 2	5 995	6 734	7 344	7 624	7 994
SMA 11 S PMB 3	6 484	7 108	7 616	8 065	8 364
SMA 11 S PMB 4	6 306	7 019	7 435	7 871	8 188
SMA 11 S PMB 5	6 439	7 257	7 737	8 293	8 427

Tabulka 9 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 1 při teplotě 15 °C

Průměrné hodnoty s přísadou č. 1 při teplotě 15 °C					
Vzorek	**Modul tuhosti [Mpa]**				
	5 Hz	**10 Hz**	**15 Hz**	**20 Hz**	**25 Hz**
SMA 11 S přísada č. 1) 1	5 462	5 943	6 400	6 827	7 049
SMA 11 S přísada č. 1) 2	5 030	5 611	5 964	6 353	6 490
SMA 11 S přísada č. 1) 3	5 355	5 907	6 422	6 848	6 966
SMA 11 S přísada č. 1) 4	5 341	6 003	6 387	6 784	7 156
SMA 11 S přísada č. 1) 5	5 320	5 905	6 402	6 844	7 081

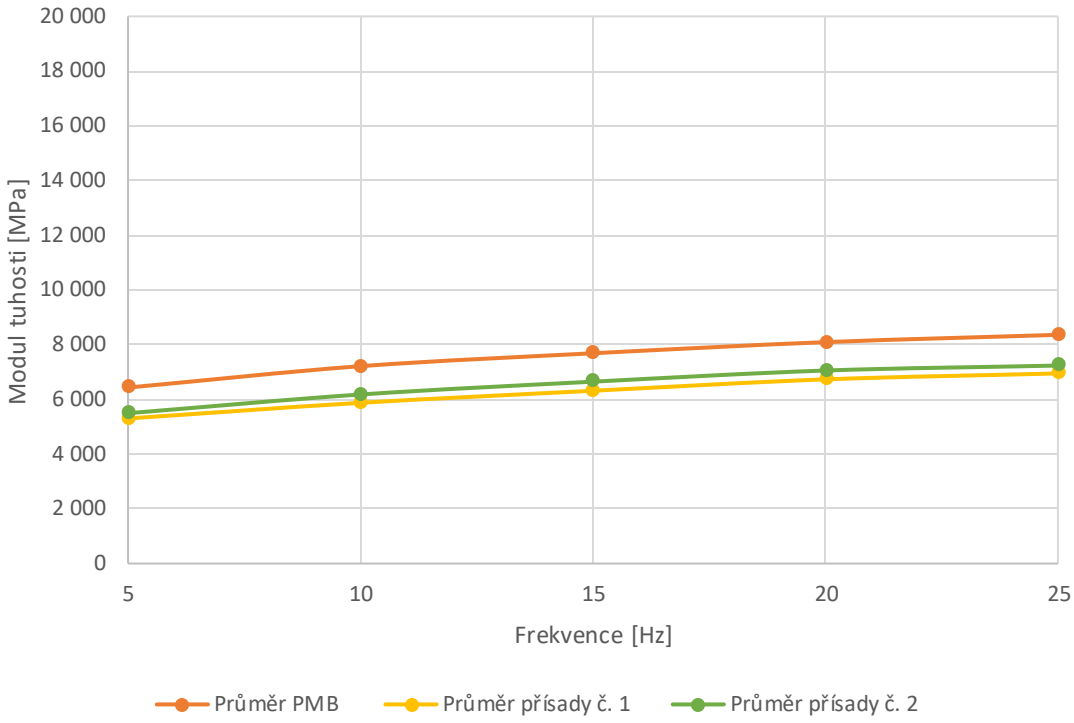
Tabulka 10 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 2 při teplotě 15 °C

Průměrné hodnoty s přísadou č. 2 při teplotě 15 °C					
Vzorek	**Modul tuhosti [Mpa]**				
	5 Hz	**10 Hz**	**15 Hz**	**20 Hz**	**25 Hz**
SMA 11 S přísada č. 2) 1	5 428	6 134	6 506	6 941	7 068
SMA 11 S přísada č. 2) 2	5 437	6 095	6 669	6 999	7 293
SMA 11 S přísada č. 2) 3	5 253	5 940	6 362	6 815	6 967
SMA 11 S přísada č. 2) 4	5 752	6 407	6 921	7 339	7 477
SMA 11 S přísada č. 2) 5	5 598	6 315	6 779	7 178	7 374

Tabulka 11 Všechny vzorky při teplotě 15 °C

Průměrné hodnoty ze všech vzorků při 15 °C					
Vzorek	**Modul tuhosti [Mpa]**				
	5 Hz	**10 Hz**	**15 Hz**	**20 Hz**	**25 Hz**
Průměr PMB	6 431	7 213	7 685	8 092	8 360
Průměr přísady č. 1	5 302	5 874	6 315	6 731	6 948
Průměr přísady č. 2	5 494	6 178	6 647	7 054	7 236

Měření při teplotě 15 °C bylo již lehce nastíněno na začátku kapitoly, a to konkrétně to, že je zde vidět mnohem větší rozdíl hodnot mezi směsí vytvářenou za běžných výrobních teplot a směsmi, které byly vytvořeny za nižších teplot a obsahují aditiva. Konkrétně si tedy můžeme všimnout, že směs s přísadou č. 1 a směs přísadou č. 2 se drží blízko podobných hodnot a jediná směs PMB se uchyluje do vyšších hodnot modulu tuhosti, nicméně se jedná o hodnoty normou povolených tolerancích.



Graf 3 Porovnání modulů tuhosti při teplotě 15 °C

4.3.3 Měření při teplotě 30 °C

Našim posledním měřením bylo měření při teplotě 30 °C, které je zaznamenáno v tabulkách 12, 13, 14 a shrnutí v tabulce 15. Součástí shrnutí je taktéž graf 4.

Tabulka 12 Průměrné moduly tuhosti PMB při teplotě 30 °C

Průměrné hodnoty při teplotě 30 °C					
Vzorek	**Modul tuhosti [Mpa]**				
	5 Hz	**10 Hz**	**15 Hz**	**20 Hz**	**25 Hz**
SMA 11 S PMB 1	1 959	2 474	2 887	3 224	3 679
SMA 11 S PMB 2	1 863	2 379	2 742	3 062	3 267
SMA 11 S PMB 3	1 750	2 335	2 669	2 947	3 316
SMA 11 S PMB 4	1 850	2 307	2 775	2 976	3 339
SMA 11 S PMB 5	2 007	2 628	2 871	3 288	3 640

Tabulka 13 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 1 při teplotě 30 °C

Průměrné hodnoty s přísadou č. 1 při teplotě 30 °C					
Vzorek	**Modul tuhosti [Mpa]**				
	5 Hz	**10 Hz**	**15 Hz**	**20 Hz**	**25 Hz**
SMA 11 S přísada č. 1) 1	1 616	1 978	2 300	2 636	2 994
SMA 11 S přísada č. 1) 2	1 407	1 774	2 071	2 222	2 545
SMA 11 S přísada č. 1) 3	1 266	1 641	2 013	2 185	2 474
SMA 11 S přísada č. 1) 4	1 480	1 861	2 190	2 305	2 758
SMA 11 S přísada č. 1) 5	1 599	2 004	2 312	2 528	2 912

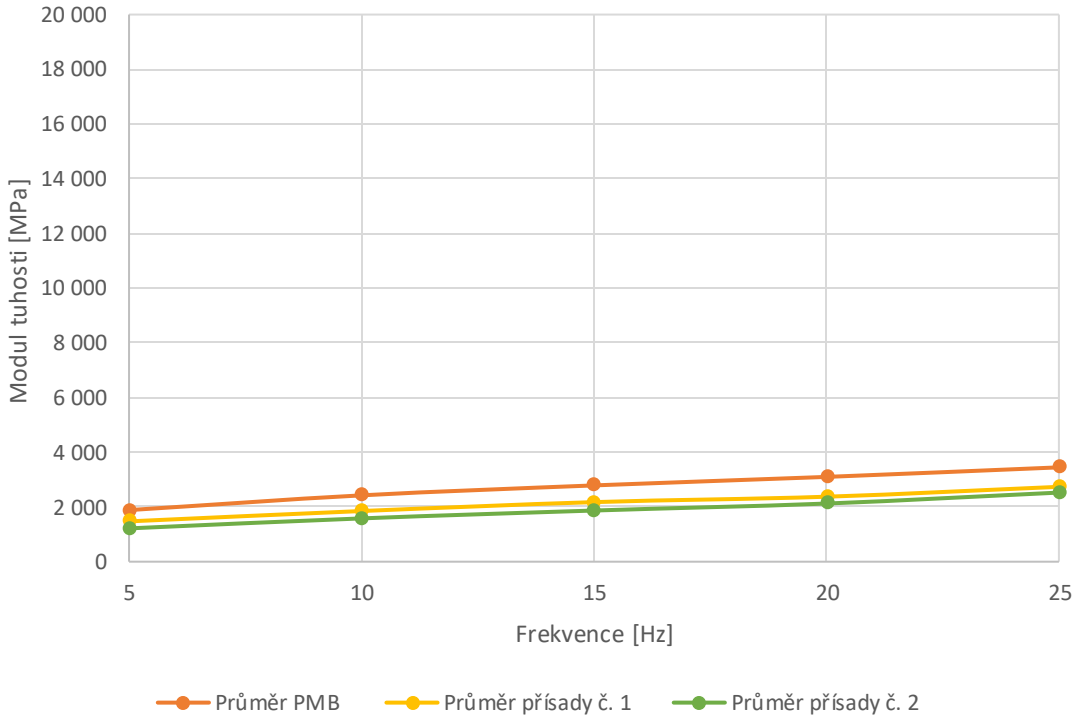
Tabulka 14 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 2 při teplotě 30 °C

Průměrné hodnoty s přísadou č. 2 při teplotě 30 °C					
Vzorek	**Modul tuhosti [Mpa]**				
	5 Hz	**10 Hz**	**15 Hz**	**20 Hz**	**25 Hz**
SMA 11 S přísada č. 2) 1	1 145	1 440	1 687	2 019	2 425
SMA 11 S přísada č. 2) 2	1 133	1 566	1 821	1 988	2 440
SMA 11 S přísada č. 2) 3	1 180	1 505	1 760	2 186	2 614
SMA 11 S přísada č. 2) 4	1 275	1 678	1 983	2 105	2 556
SMA 11 S přísada č. 2) 5	1 350	1 724	2 100	2 332	2 595

Tabulka 15 Všechny vzorky při teplotě 30 °C

Průměrné hodnoty ze všech vzorků při 30 °C					
Vzorek	**Modul tuhosti [Mpa]**				
	5 Hz	**10 Hz**	**15 Hz**	**20 Hz**	**25 Hz**
Průměr PMB	1 886	2 425	2 789	3 099	3 448
Průměr přísady č. 1	1 474	1 852	2 177	2 375	2 737
Průměr přísady č. 2	1 217	1 583	1 870	2 126	2 526

Výsledky z posledního měření dopadlo následovně. Můžeme si všimnout, že všechny směsi vykazují hodnoty modulu tuhosti podstatně nižší než při nižších teplotách. Co se týče srovnání daných směsí, tak směsi s přísadou č. 1 a přísadou č. 2 se opět drží blízko sebe s relativně nízkou odchylkou. U směsi PMB se odchylka od ostatních dvou směsí lehce zvětšila, ale stále jde o odchylku v normou povolených tolerancích.



Graf 4 Porovnání modulů tuhosti při teplotě 30 °C

ZÁVĚR

Diplomová práce věnovala pozornost aditivům, které umožňují snížení pracovní teploty při výrobě a pokládce asfaltových směsí, a na laboratorně vytvořených asfaltových směsích tuto problematiku prostudovat. V laboratořích byly posuzovány tři sady vzorků, z nichž jedna sada byla vytvořena bez aditiva za běžných výrobních teplot a do zbylých dvou sad byly vmíchány 2 druhy aditiva:

- Směs s přísadou č. 1 – povrchově aktivní látka na bázi fosfátových esterů
- Směs s přísadou č. 2 – povrchově aktivní látka zlepšující adhezi

Díky daným aditivům byly vyrobeny asfaltové směsi při pracovních teplotách o 15 °C nižších, než asfaltová směs vyrobena za běžných výrobních teplot, a to téměř se shodnými koncovými vlastnostmi všech vzorků. U zkušebních vzorků byl stanoven modul tuhosti dle ČSN EN 12697-26 a poté bylo provedeno srovnání naměřených výsledků.

Při porovnání výsledků referenční směsi připravovanou bez aditiv a za běžných výrobních teplot, a výsledků testovacích směsí připravených s aditivy je možno konstatovat, že s použitím aditiv u výroby asfaltových směsí a snížení pracovních teplot nedošlo ke výraznému ovlivnění sledovaných vlastností. Drobné odchylky naměřených hodnot se pohybují v normou povolených tolerancích.

Diplomová práce prokazuje přínosnost snižování pracovních teplot při výrobě a pokládce nejen těchto aditiv. Skutečnost snižování pracovních teplot má výrazný ekologický přínos a dále také finanční úspory na straně obaloven.

ZDROJE

[1] ČESKO. 1997. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. In: *Zákony pro lidi.cz*. [online]. © AION CS, 2010-2025 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-13

[2] ČESKO. 1997a. Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích. In: *Zákony pro lidi.cz*. [online]. © AION CS, 2010-2025 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-104

[3] MMR. 2006. ČSN 73 6110: *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://unmz.gov.cz/files/normalizace/ČSN%2073%206110/74506.pdf

[4] MD ČR. 2021. *Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, Kapitola 7, Asfaltové vrstvy*. [online]. Praha: Ministerstvo dopravy ČR [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://pjpk.rsd.cz/data/USR_001_2_6_TKP/TKP_7.pdf

[5] ČAS. 2017. *ČSN EN 13108-2 ed. 2: Asfaltové směsi - Specifikace materiálů - Část 2: Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy*. In: ČSN online [online]. © Česká agentura pro standardizaci, 2017 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://csnonline.agentura-cas.cz/

[6] ČAS. 2012–2024. *ČSN EN 12697 (73 6160): Asfaltové směsi - Zkušební metody*. In: ČSN online [online]. © Česká agentura pro standardizaci, 2024 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://csnonline.agentura-cas.cz/

[7] ČESKO. 2012. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. In: *Zákony pro lidi.cz*. [online]. © AION CS, 2010-2025 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201

[8] EVROPSKÁ KOMISE. 2019. *Zelená dohoda pro Evropu*. [online]. Brusel: Evropská komise. [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF

[9] MMR ČR. 2015. *Politika architektury a stavební kultury České republiky*. [online]. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR. [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://mmr.gov.cz/MMR/media/MMR_MediaLib/Územní%20a%20bytová%20politika/Územní%20plánování/Strategické%20dokumenty/2015_IV_17_Politika_architektury_a_stavebni_kultury_Ceske_republiky.pdf

[10] ZAJÍČEK, Jan a kol. 2014. *Technologie stavby vozovek*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2014. ISBN 978-80-87438-59-6

[11] ČESKO. 2004. *TP 170: Navrhování vozovek pozemních komunikací*. 2. vydání (včetně Dodatku č. 1 z roku 2010). In: Pjpk.cz [online]. © Ministerstvo dopravy, 2010 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://www.pjpk.cz/technicke-predpisy/

[12] ČAS. 2017. *ČSN EN 13108-1 ed. 2: Asfaltové směsi - Specifikace materiálů - Část 1: Asfaltový beton*. In: ČSN online [online]. © Česká agentura pro standardizaci, 2017 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://csnonline.agentura-cas.cz/

[13] ČAS. 2018. *ČSN EN 13108-5 ed. 2: Asfaltové směsi - Specifikace materiálů - Část 5: Asfaltový koberec mastixový*. In: ČSN online [online]. © Česká agentura pro standardizaci, 2018 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://csnonline.agentura-cas.cz/

[14] ČAS. 2017. *ČSN EN 13108-7 ed. 2: Asfaltové směsi - Specifikace materiálů - Část 7: Porézní asfalt*. In: ČSN online [online]. © Česká agentura pro standardizaci, 2017 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://csnonline.agentura-cas.cz/

[15] ČAS. 2016. *ČSN EN 13108-6: Asfaltové směsi - Specifikace materiálů - Část 6: Litý asfalt*. In: ČSN online [online]. © Česká agentura pro standardizaci, 2016 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://csnonline.agentura-cas.cz/

[16] D'ANGELO, John et al., 2008. *Warm-Mix Asphalt: European Practice*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration (FHWA). Report no. FHWA-PL-08-007. [online]. [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl08007/pl08007.pdf

[17] HURLEY, Graham C. a Brian D. PROWELL, 2005. *Evaluation of Sasobit® for Use in Warm Mix Asphalt*. Auburn, AL: National Center for Asphalt Technology (NCAT). NCAT Report 05-06. [online]. [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://www.eng.auburn.edu/research/centers/ncat/files/reports/2005/rep05-06.pdf

[18] ABDULLAH, M. E., K. ZAMHARI, R. BUHARI a S. K. ABU BAKAR. 2014. *Warm Mix Asphalt Technology: A Review*. In: Jurnal Teknologi [online]. [cit. 2026-01-06]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/273311099_Warm_Mix_Asphalt_Technology_A_Review

[19] CAPITEÃO, Silvino, Luis PICADO-SANTOS a Francisco MARTIN, 2012. Pavement engineering materials: Review on the use of warm-mix asphalt. [online] *Construction and Building Materials* [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061812004308

[20] MAIER, Karel a Vít ŘEZÁČ. 1997. *Ekonomika v území: urbanistická ekonomika a územní rozvoj*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 1997. ISBN 80-01-01210-7.

[21] FAKULTA STAVEBNÍ VUT, 2023. *Studijní program Městské inženýrství* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/pro-studenty/studijni-programy/mestske-inzenyrstvi-8713

[22] EUROPEAN ASPHALT PAVEMENT ASSOCIATION (EAPA). 2024. *Recommendations for Road Authorities to optimise paving sustainability, health & safety, and quality through the use of Warm Mix Asphalt*. Brussels: EAPA, 2024 [cit. 2025-10-11]. EAPA Technical Briefing. Dostupné z: https://horizoneuropencpportal.eu/sites/default/files/2024-06/eapa-recommendations-for-road-authorities-to-optimise-paving-sustainability-health-safety-and-quality-through-the-use-of-warm-mix-asphalt-2024.pdf

[23] SANTAMOURIS, Mat a kol. 2017. *Guide to Urban Cooling Strategies*. In: UNSW Sydney [online]. © Low Carbon Living CRC, 2017 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://www.unsw.edu.au/content/dam/pdfs/ada/built-environment/low-carbon-living-crc/resources/rp2024_guide_to_urban_cooling_strategies_2017_web.pdf

[24] SUKHIJA, Mayank, Nikhil SABOO a Agnivesh PANI. 2022. *Economic and environmental aspects of warm mix asphalt mixtures: A comparative analysis*. In: Transportation Research Part D: Transport and Environment [online]. [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103355

[25] BLANKENSHIP, Phil, et al. *NCHRP Report 673: A Manual for Design of Hot Mix Asphalt with Commentary*. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2011. [cit. 2025-10-11] Dostupné také z: https://www.nap.edu/catalog/14465/a-manual-for-design-of-hot-mix-asphalt-with-commentary

[26] NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). 2000. *Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt*. Cincinnati: NIOSH, 2000 [cit. 2025-10-11]. DHHS (NIOSH) Publication No. 2001-110. Dostupné z: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2001-110/

[27] PROWELL, Brian D., Graham C. HURLEY a Bob FRANK. 2012. *Warm-Mix Asphalt: Best Practices*. Lanham, MD: National Asphalt Pavement Association, 2012 [cit. 2025-10-11]. Quality Improvement Publication 125. Dostupné také z: https://books.google.com/books/about/Warm_mix_Asphalt.html?id=V5UkmgEACAAJ

[28] EVROPSKÁ KOMISE. *EU GPP Criteria for Road Design, Construction and Maintenance* [online]. Brusel: European Commission, 2016 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/roads/EN.pdf

[29] BARTLÍK, Aleš. *Využití odpadních asfaltových materiálů při výrobě asfaltových směsí*. Brno, 2025. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební. Vedoucí práce doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

[30] ČAS. 2018. *ČSN EN 12697-26+A1: Asfaltové směsi - Zkušební metody - Část 26: Tuhost*. In: ČSN online [online]. © Česká agentura pro standardizaci, 2018 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://csnonline.agentura-cas.cz/

[31] ČAS. 2020. *ČSN EN 12697-6: Asfaltové směsi - Zkušební metody - Část 6: Stanovení objemové hmotnosti asfaltových zkušebních těles*. In: ČSN online [online]. © Česká agentura pro standardizaci, 2020 [cit. 2025-10-11]. Dostupné z: https://csnonline.agentura-cas.cz/

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Čára zrnitosti SMA 11S NT PMB [Příloha č. 1] 35
Obrázek 2 Čára zrnitosti SMA 11S NT Přísada č. 1 [Příloha č. 2] 36
Obrázek 3 Čára zrnitosti SMA 11S NT přísada č. 2 [Příloha č. 1] 37
Obrázek 4 Pila s diamantovým kotoučem 37
Obrázek 5 Vysušené zkušební vzorky 38
Obrázek 6 Podkladní desky a háčky 39
Obrázek 7 Speciální zkušební zařízení 41
Obrázek 8 Detailní záběr na mechanismus pro harmonické zatížení 41
Obrázek 9 Schéma rozměrů trapezoidu [30] 42
Obrázek 10 Schéma trapezoidu a podkladní desky [30] 43
Obrázek 11 Zkušební trapezoidy po nalepení desek a háčků 43
Obrázek 12 Program pro záznam hodnot 44
Obrázek 13 Místo pro uchycení zkušebního vzorku 45
Obrázek 14 Schéma trapezoidu pro rovnice 46

SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1 Výpočet modulu tuhosti E [30] 45
Rovnice 2 Výpočet komplexního modulu tuhosti [30] 45
Rovnice 3 Výpočet reálné složky komplexního modulu tuhosti [30] 46
Rovnice 4 Výpočet imaginární složky komplexního modulu tuhosti [30] 46
Rovnice 5 Rovnice pro stanovení faktoru tvaru [30] 46

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozměry zkušebních vzorků směsi PMB 38
Tabulka 2 Rozměry zkušebních vzorků směsi s přísadou č. 1 39
Tabulka 3 Rozměry zkušebních vzorků směsi s přísadou č. 2 39
Tabulka 4 Průměrné moduly tuhosti PMB při teplotě 0 °C 48
Tabulka 5 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 1 při teplotě 0 °C.48
Tabulka 6 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 2 při teplotě 0 °C.48
Tabulka 7 Všechny vzorky při teplotě 0 °C 48
Tabulka 8 Průměrné moduly tuhosti PMB při teplotě 15 °C.....49
Tabulka 9 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 1 při teplotě 15 °C 50
Tabulka 10 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 2 při teplotě 15 °C 50
Tabulka 11 Všechny vzorky při teplotě 15 °C.....50
Tabulka 12 Průměrné moduly tuhosti PMB při teplotě 30 °C 51
Tabulka 13 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 1 při teplotě 30 °C 51
Tabulka 14 Průměrné moduly tuhosti směsi s přísadou č. 2 při teplotě 30 °C 52
Tabulka 15 Všechny vzorky při teplotě 30 °C.....52

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Porovnání modulů tuhosti při teplotě 15 °C a frekvenci 10 Hz 47

Graf 2 Porovnání modulů tuhosti při teplotě 0 °C 49

Graf 3 Porovnání modulů tuhosti při teplotě 15 °C 51

Graf 4 Porovnání modulů tuhosti při teplotě 30 °C 52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Doklad o materiálu 1 64
Příloha č. 2 – Doklad o materiálu 2 66
Příloha č. 3 – Výstupní list zkoušky pro PMB 1 (0°C) 68
Příloha č. 4 – Výstupní list zkoušky pro PMB 2 (0°C) 69
Příloha č. 5 – Výstupní list zkoušky pro PMB 3 (0°C) 70
Příloha č. 6 – Výstupní list zkoušky pro PMB 4 (0°C) 71
Příloha č. 7 – Výstupní list zkoušky pro PMB 5 (0°C) 72
Příloha č. 8 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 1 (0°C) 73
Příloha č. 9 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 2 (0°C) 74
Příloha č. 10 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 3 (0°C) 75
Příloha č. 11 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 4 (0°C) 76
Příloha č. 12 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 5 (0°C) 77
Příloha č. 13 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 1 (0°C) 78
Příloha č. 14 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 2 (0°C) 79
Příloha č. 15 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 3 (0°C) 80
Příloha č. 16 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 4 (0°C) 81
Příloha č. 17 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 5 (0°C) 82
Příloha č. 18 – Výstupní list zkoušky pro PMB 1 (15°C) 83
Příloha č. 19 – Výstupní list zkoušky pro PMB 2 (15°C) 84
Příloha č. 20 – Výstupní list zkoušky pro PMB 3 (15°C) 85
Příloha č. 21 – Výstupní list zkoušky pro PMB 4 (15°C) 86
Příloha č. 22 – Výstupní list zkoušky pro PMB 5 (15°C) 87
Příloha č. 23 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 1 (15°C) 88
Příloha č. 24 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 2 (15°C) 89
Příloha č. 25 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 3 (15°C) 90
Příloha č. 26 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 4 (15°C) 91

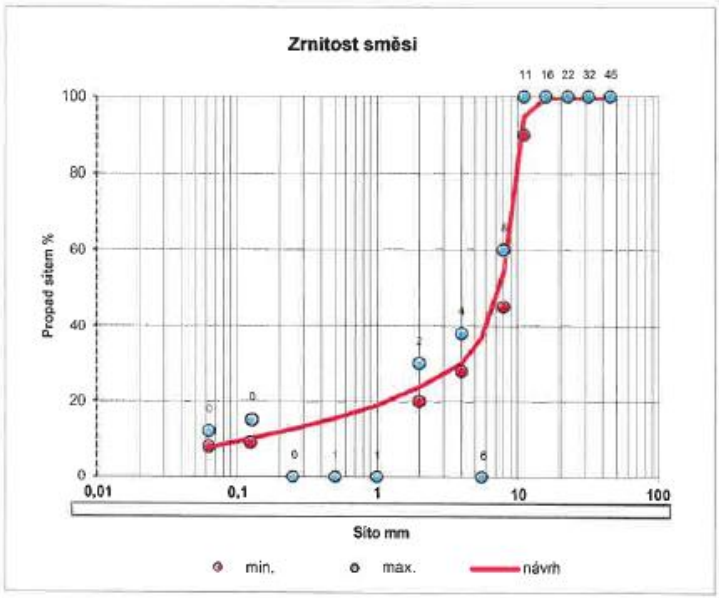
Příloha č. 27 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 5 (15°C) 92
Příloha č. 28 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 1 (15°C) 93
Příloha č. 29 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 2 (15°C) 94
Příloha č. 30 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 3 (15°C) 95
Příloha č. 31 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 4 (15°C) 96
Příloha č. 32 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 5 (15°C) 97
Příloha č. 33 – Výstupní list zkoušky pro PMB 1 (30°C).....98
Příloha č. 34 – Výstupní list zkoušky pro PMB 2 (30°C).....99
Příloha č. 35 – Výstupní list zkoušky pro PMB 3 (30°C) 100
Příloha č. 36 – Výstupní list zkoušky pro PMB 4 (30°C) 101
Příloha č. 37 – Výstupní list zkoušky pro PMB 5 (30°C) 102
Příloha č. 38 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 1 (30°C) 103
Příloha č. 39 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 2 (30°C) 104
Příloha č. 40 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 3 (30°C) 105
Příloha č. 41 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 4 (30°C) 106
Příloha č. 42 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 1) 5 (30°C) 107
Příloha č. 43 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 1 (30°C) 108
Příloha č. 44 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 2 (30°C) 109
Příloha č. 45 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 3 (30°C) 110
Příloha č. 46 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 4 (30°C) 111
Příloha č. 47 – Výstupní list zkoušky pro směs s přísadou č. 2) 5 (30°C) 112

Příloha č. 1

Propad sítem	45	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	
	31,5	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	
	22,4	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	
	16	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	
	11,2	100,0	100,0	100,0	90,1			100,0	
	8	100,0	100,0	93,7	12,8			100,0	
	5,6	100,0	100,0	35,2	1,9			100,0	
	4	100,0	92,6	4,7	1,3			100,0	
	2	92,4	5,3	1,9	1,2			100,0	
	1	65,6	2,5	1,6	1,1			100,0	
	0,5	45,4	1,8	1,4	1,1			100,0	
	0,25	28,9	1,5	1,2	1,1			100,0	
	0,125	17,9	1,3	1,0	1,0			92,0	
	0,063	11,8	1,1	0,9	0,9			75,5	
Vlastnosti použitého kameniva									
zrnitost		G_A 85	G_c 90/15	G_c 90/15	G_C 85/15				
obsah jem.částic		f_{16}	f_2	f_2	f_2				
kvalita jem.částic		MB_F 10						MB_F 10	
tvarový index			SI_{30}	SI_{30}	SI_{25}				
odol. proti drcení			LA_{25}	LA_{25}	LA_{25}				
ohladitelnost			PSV_{62}	PSV_{62}	PSV_{62}				
nasákavost			WA_{24} 1	WA_{24} 1	WA_{24} 1				
trvanlivost									
mrazuvzdornost			F_2	F_2	F_2				
obj.hm. Mg/m³		2,722	2,707	2,704	2,700			2,700	

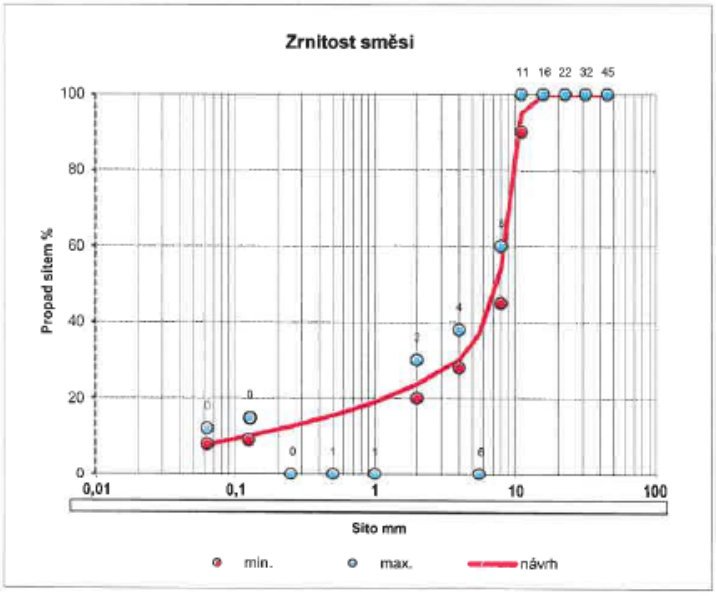
Přilnavost podle ČSN 73 6161	Druh pojiva / přísady	Frakce	Výsledek	Hodnocení
	PMB 45/80-65 + 0,4% CWM	8/16 Tasovice	100% A	výborná

frakce	0/2	2/4	4/8	8/11	filer
%	17,0%	5,0%	20,0%	51,0%	7,0%



Zrnitost směsi kameniva		Meze ČSN 73 6121	
síto	propad %	min. %	max. %
45	100,0	100	100
31,5	100,0	100	100
22,4	100,0	100	100
16	100,0	100	100
11,2	95,0	90	100
8	54,3	45	60
5,6	37,0		
4	30,2	28	38
2	24,0	20	30
1	19,2		
0,5	15,6		
0,25	12,8		
0,125	10,3	9	15
0,063	8,0	8	12

frakce	0/2	2/4	4/8	8/11	filer	kamenivo z R-mat.
%	17,0%	5,0%	20,0%	51,0%	7,0%	



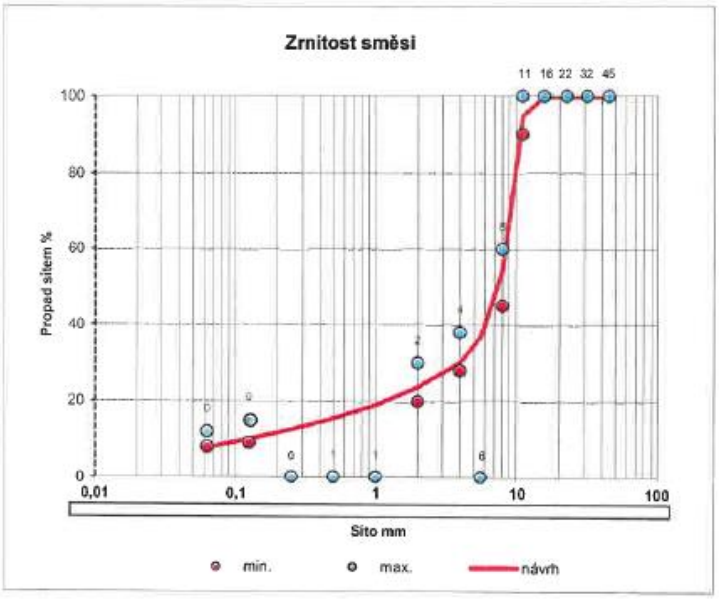
Zrnitost směsi kameniva		Meze ČSN 73 6121	
síto	propad %	min. %	max. %
45	**100,0**	100	100
31,5	**100,0**	100	100
22,4	**100,0**	100	100
16	**100,0**	100	100
11,2	**95,0**	90	100
8	**54,3**	45	60
5,6	**37,0**		
4	**30,2**	28	38
2	**24,0**	20	30
1	**19,2**		
0,5	**15,6**		
0,25	**12,8**		
0,125	**10,3**	9	15
0,063	**8,0**	8	12

Příloha č. 2

Propad sítem									
	45	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	
	31,5	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	
	22,4	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	
	16	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	
	11,2	100,0	100,0	100,0	90,1			100,0	
	8	100,0	100,0	93,7	12,8			100,0	
	5,6	100,0	100,0	35,2	1,9			100,0	
	4	100,0	92,6	4,7	1,3			100,0	
	2	92,4	5,3	1,9	1,2			100,0	
	1	65,6	2,5	1,6	1,1			100,0	
	0,5	45,4	1,8	1,4	1,1			100,0	
	0,25	28,9	1,5	1,2	1,1			100,0	
	0,125	17,9	1,3	1,0	1,0			92,0	
	0,063	11,8	1,1	0,9	0,9			75,5	
Vlastnosti použitého kameniva									
zrnitost		G_A 85	G_c 90/15	G_c 90/15	G_C 85/15				
obsah jem.částic		f_{16}	f_2	f_2	f_2				
kvalita jem.částic		MB_F 10						MB_F 10	
tvarový index			SI_{30}	SI_{30}	SI_{25}				
odol. proti drcení			LA_{25}	LA_{25}	LA_{25}				
ohladitelnost			PSV_{62}	PSV_{62}	PSV_{62}				
nasákavost			WA_{24} 1	WA_{24} 1	WA_{24} 1				
trvanlivost									
mrazuvzdornost			F_2	F_2	F_2				
obj.hm. Mg/m³		2,722	2,707	2,704	2,700			2,700	

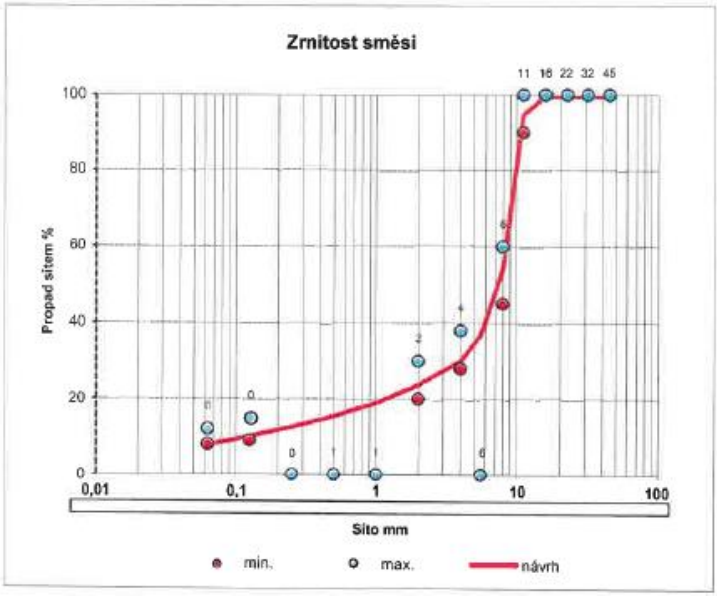
Přilnavost podle ČSN 73 6161	Druh pojiva / přísady	Frakce	Výsledek	Hodnocení
	PMB 45/80-65 + 0,5% LowTherm 4G	8/16 Tasovice	90% A, 10% B	výborná

frakce	0/2	2/4	4/8	8/11	filer
%	17,0%	5,0%	20,0%	51,0%	7,0%



Zrnitost směsi kameniva		Meze ČSN 73 6121	
síto	propad %	min. %	max. %
45	100,0	100	100
31,5	100,0	100	100
22,4	100,0	100	100
16	100,0	100	100
11,2	95,0	90	100
8	54,3	45	60
5,6	37,0		
4	30,2	28	38
2	24,0	20	30
1	19,2		
0,5	15,6		
0,25	12,8		
0,125	10,3	9	15
0,063	8,0	8	12

frakce	0/2	2/4	4/8	8/11	filer
%	17,0%	5,0%	20,0%	51,0%	7,0%



Zrnitost směsi kameniva		Meze ČSN 73 6121	
síto	propad %	min. %	max. %
45	100,0	100	100
31,5	100,0	100	100
22,4	100,0	100	100
16	100,0	100	100
11,2	95,0	90	100
8	54,3	45	60
5,6	37,0		
4	30,2	28	38
2	24,0	20	30
1	19,2		
0,5	15,6		
0,25	12,8		
0,125	10,3	9	15
0,063	8,0	8	12

Příloha č. 3

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 12:56

Specimen: PMB 1 (0°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1384

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	4.9	1		52.74	0.039	10.6	10306	1927	10484	10.6	0.36	3.42E-05
	5	2		52.5	0.038	9.2	10368	1677	10503	9.2	0.36	3.40E-05
	5	3		52.37	0.038	9.2	10322	1662	10455	9.1	0.36	3.41E-05
	5.1	4		52.24	0.038	7.9	10447	1446	10547	7.9	0.36	3.37E-05
	5	5		52.13	0.038	10.4	10448	1926	10624	10.4	0.36	3.34E-05
	5	6		52.01	0.038	9.7	10241	1751	10390	9.7	0.35	3.41E-05
	4.9	7		52.21	0.038	11.8	10419	2175	10643	11.8	0.36	3.34E-05
Average	5			52.31	0.038	9.8	10364	1795	10521	9.8	0.36	3.38E-05
	10.3	1		55.73	0.038	8.5	11125	1649	11247	8.4	0.38	3.38E-05
	10.2	2		55.45	0.038	7.1	11237	1405	11324	7.1	0.38	3.34E-05
	10	3		55.52	0.038	10.1	11083	1974	11258	10.1	0.38	3.36E-05
	10.1	4		55.77	0.038	9	11166	1767	11305	9	0.38	3.36E-05
	10.2	5		55.56	0.038	6	11029	1163	11091	6	0.38	3.42E-05
	10.1	6		55.56	0.037	9.3	11224	1825	11371	9.2	0.38	3.33E-05
	10.2	7		55.57	0.038	9.5	11209	1865	11363	9.4	0.38	3.33E-05
Average	10.2			55.59	0.038	8.5	11153	1664	11280	8.5	0.38	3.36E-05
	15.1	1		57.27	0.038	7.3	11577	1465	11669	7.2	0.39	3.36E-05
	15	2		57.41	0.037	8.1	11834	1669	11951	8	0.39	3.28E-05
	15	3		57.16	0.038	6.6	11593	1339	11670	6.6	0.39	3.35E-05
	15	4		57.06	0.038	8.8	11522	1773	11658	8.8	0.39	3.35E-05
	15	5		57.18	0.037	8.6	11604	1740	11734	8.5	0.39	3.33E-05
	15	6		57.24	0.038	6.9	11615	1391	11698	6.8	0.39	3.35E-05
	15.1	7		57.61	0.038	7.2	11705	1468	11797	7.1	0.39	3.34E-05
Average	15			57.28	0.038	7.6	11636	1549	11740	7.6	0.39	3.34E-05
	20.5	1		58.61	0.037	11.9	11966	2503	12225	11.8	0.4	3.29E-05
	20.4	2		59.14	0.037	7.9	12082	1655	12194	7.8	0.41	3.33E-05
	20.3	3		58.81	0.037	8.6	12071	1807	12205	8.5	0.4	3.31E-05
	20.4	4		58.87	0.037	8.6	12072	1813	12207	8.5	0.41	3.31E-05
	20.3	5		58.76	0.038	8.1	11918	1671	12034	8	0.4	3.35E-05
	20.4	6		58.96	0.037	8.5	12134	1789	12265	8.4	0.41	3.30E-05
	20.4	7		59.33	0.037	9.1	12192	1924	12343	9	0.41	3.30E-05
Average	20.4			58.93	0.037	9	12062	1880	12210	8.9	0.41	3.31E-05
	25.4	1		59.2	0.037	5.9	12218	1248	12281	5.8	0.41	3.33E-05
	25.3	2		59.32	0.038	2.9	11957	588	11971	2.8	0.41	3.42E-05
	25.3	3		59.26	0.037	7.4	12337	1579	12437	7.3	0.41	3.29E-05
	25.3	4		59.29	0.037	6.6	12262	1403	12342	6.5	0.41	3.31E-05
	25.4	5		59.25	0.039	5.6	11819	1137	11873	5.5	0.41	3.45E-05
	25.3	6		59.28	0.038	6.8	12141	1433	12225	6.7	0.41	3.35E-05
	25.3	7		59.06	0.036	10.3	12602	2247	12801	10.1	0.41	3.18E-05
Average	25.3			59.24	0.037	6.5	12191	1376	12276	6.4	0.41	3.33E-05

Příloha č. 4

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 13:01

Specimen: PMB 2 (0°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 24

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1338

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.5	1		46.38	0.036	9.5	9665	1614	9799	9.5	0.32	3.21E-05
	5.4	2		46.47	0.036	8.8	9768	1519	9886	8.8	0.32	3.19E-05
	5.3	3		46.3	0.036	9.1	9670	1541	9792	9.1	0.31	3.21E-05
	5.4	4		46.25	0.036	11.3	9571	1913	9761	11.3	0.31	3.21E-05
	5.4	5		46.59	0.036	9.8	9659	1672	9802	9.8	0.32	3.22E-05
	5.4	6		46.67	0.036	8.3	9637	1412	9740	8.3	0.32	3.25E-05
	5.3	7		46.59	0.037	9.6	9492	1598	9625	9.6	0.32	3.28E-05
Average	5.4			46.46	0.036	9.5	9637	1610	9772	9.5	0.32	3.22E-05
	9.9	1		49.25	0.036	8	10402	1461	10504	8	0.34	3.19E-05
	10.1	2		48.61	0.036	9.4	10168	1678	10306	9.4	0.33	3.20E-05
	10.1	3		48.26	0.035	10.7	10338	1956	10522	10.7	0.33	3.12E-05
	10	4		47.72	0.035	9.6	10335	1735	10479	9.5	0.33	3.09E-05
	10	5		47.68	0.035	10	10277	1804	10434	10	0.32	3.10E-05
	10	6		47.8	0.035	7.7	10202	1377	10295	7.7	0.33	3.15E-05
	10	7		47.62	0.035	8.6	10204	1545	10321	8.6	0.32	3.13E-05
Average	10			48.13	0.035	9.1	10275	1651	10409	9.1	0.33	3.14E-05
	15	1		49.23	0.035	6.6	10706	1228	10776	6.5	0.34	3.11E-05
	15	2		49.13	0.034	7	10794	1310	10873	6.9	0.34	3.08E-05
	15	3		48.72	0.034	8.6	10693	1607	10814	8.5	0.33	3.07E-05
	15.1	4		49.05	0.035	6.4	10727	1201	10794	6.4	0.34	3.10E-05
	15.1	5		49.05	0.034	10.7	10822	2036	11012	10.7	0.34	3.03E-05
	15	6		49.09	0.035	5.5	10673	1021	10722	5.5	0.34	3.12E-05
	15.1	7		49.08	0.035	5.5	10760	1022	10809	5.4	0.34	3.09E-05
Average	15			49.05	0.035	7.2	10739	1346	10829	7.1	0.34	3.09E-05
	20.4	1		49.97	0.034	6.8	11131	1308	11208	6.7	0.34	3.05E-05
	20.3	2		50.14	0.034	8.6	11061	1654	11184	8.5	0.34	3.07E-05
	20.4	3		50.12	0.034	7.2	11102	1395	11189	7.2	0.34	3.07E-05
	20.4	4		50.07	0.034	7.4	11094	1429	11185	7.3	0.34	3.06E-05
	20.3	5		50.39	0.034	8	11141	1542	11247	7.9	0.35	3.07E-05
	20.4	6		50.08	0.034	6.8	11198	1321	11276	6.7	0.34	3.04E-05
	20.4	7		49.97	0.035	5.3	11032	1018	11079	5.3	0.34	3.09E-05
Average	20.4			50.11	0.034	7.2	11108	1381	11195	7.1	0.34	3.06E-05
	25.6	1		50.54	0.034	7.4	11398	1451	11490	7.3	0.35	3.03E-05
	25.6	2		51.15	0.035	6.1	11293	1190	11356	6	0.35	3.10E-05
	25.7	3		50.97	0.034	6.4	11389	1263	11459	6.3	0.35	3.06E-05
	25.6	4		50.74	0.034	6.1	11324	1191	11387	6	0.35	3.07E-05
	25.5	5		50.99	0.034	7.8	11373	1539	11477	7.7	0.35	3.06E-05
	25.5	6		50.55	0.034	6.2	11339	1215	11404	6.1	0.35	3.05E-05
	25.6	7		50.96	0.034	7.3	11469	1440	11559	7.2	0.35	3.03E-05
Average	25.6			50.84	0.034	6.8	11369	1327	11447	6.7	0.35	3.06E-05

Příloha č. 5

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 12.11.2025 13:08
Specimen: PMB 3 (0°C)
h1 - mm: 69
h2 - mm: 24
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1324

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5	1		50.1	0.039	11.6	9799	2019	10005	11.6	0.35	3.47E-05
	5.1	2		49.72	0.039	11	9883	1923	10068	11	0.35	3.42E-05
	5.2	3		49.86	0.038	11.9	9996	2105	10215	11.9	0.35	3.38E-05
	5.1	4		49.72	0.039	10.9	9923	1916	10107	10.9	0.35	3.41E-05
	5	5		49.79	0.039	11.3	9937	1975	10131	11.2	0.35	3.41E-05
	5	6		50.02	0.039	10.4	10032	1833	10198	10.4	0.35	3.40E-05
	5.1	7		49.93	0.038	11.5	10039	2035	10243	11.5	0.35	3.38E-05
Average	5.1			49.88	0.039	11.2	9944	1972	10138	11.2	0.35	3.41E-05
	9.9	1		53.51	0.038	10.7	10801	2044	10993	10.7	0.37	3.38E-05
	9.8	2		53.8	0.038	10.5	10819	2004	11003	10.5	0.37	3.39E-05
	9.9	3		53.94	0.038	11	10846	2094	11046	10.9	0.38	3.39E-05
	10	4		53.96	0.039	10	10833	1911	11001	10	0.38	3.41E-05
	10	5		53.65	0.039	11	10715	2076	10914	11	0.37	3.41E-05
	10.1	6		53.76	0.039	9.1	10848	1726	10984	9	0.37	3.40E-05
	10.1	7		54.05	0.039	9.5	10862	1813	11012	9.5	0.38	3.41E-05
Average	10			53.81	0.039	10.3	10818	1953	10993	10.2	0.37	3.40E-05
	15	1		56.36	0.039	5.9	11418	1170	11477	5.8	0.39	3.42E-05
	15.1	2		56.53	0.038	10	11431	2009	11606	10	0.39	3.39E-05
	15	3		56.26	0.038	9.4	11379	1873	11533	9.3	0.39	3.40E-05
	15.1	4		56.36	0.038	9.3	11520	1882	11672	9.3	0.39	3.36E-05
	15	5		56.3	0.039	8.7	11357	1735	11488	8.7	0.39	3.41E-05
	14.9	6		56.05	0.038	9.9	11478	1987	11649	9.8	0.39	3.35E-05
	15	7		56.45	0.038	9.5	11482	1906	11639	9.4	0.39	3.38E-05
Average	15			56.33	0.038	9	11438	1795	11581	8.9	0.39	3.39E-05
	20.1	1		57.76	0.038	8	11936	1656	12050	7.9	0.4	3.35E-05
	20.2	2		57.78	0.038	10.4	11947	2177	12144	10.3	0.41	3.33E-05
	20.2	3		58.03	0.038	8.3	11913	1715	12036	8.2	0.41	3.37E-05
	20.1	4		57.58	0.038	8.9	11858	1829	11998	8.8	0.4	3.36E-05
	20.1	5		57.53	0.038	10.8	11893	2249	12104	10.7	0.4	3.32E-05
	20.2	6		58.1	0.038	7.3	12007	1524	12103	7.2	0.41	3.36E-05
	20.1	7		57.87	0.038	9.2	11971	1919	12124	9.1	0.41	3.34E-05
Average	20.1			57.81	0.038	9	11932	1867	12080	8.9	0.41	3.35E-05
	25.2	1		58.38	0.037	8.7	12269	1859	12409	8.6	0.41	3.31E-05
	25.2	2		58.48	0.038	6.7	12249	1414	12330	6.6	0.41	3.33E-05
	25.3	3		58.8	0.036	12.4	12764	2775	13063	12.3	0.41	3.16E-05
	25.3	4		58.72	0.038	5.8	12234	1217	12294	5.7	0.41	3.36E-05
	25.3	5		58.86	0.038	4.6	12233	961	12270	4.5	0.41	3.37E-05
	25.3	6		58.64	0.038	5.4	12131	1128	12183	5.3	0.41	3.39E-05
	25.2	7		58.72	0.037	9	12389	1929	12538	8.8	0.41	3.29E-05
Average	25.3			58.66	0.037	7.5	12324	1612	12441	7.4	0.41	3.32E-05

Příloha č. 6

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 13:15

Specimen: PMB 4 (0°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 24

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1347

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.5	1		46.92	0.036	8.2	10216	1467	10320	8.2	0.33	3.15E-05
	5.5	2		47.17	0.036	11	10030	1944	10217	11	0.33	3.20E-05
	5.5	3		47.08	0.036	10.1	10065	1788	10223	10.1	0.33	3.19E-05
	5.5	4		47.22	0.036	10.2	10088	1815	10250	10.2	0.33	3.19E-05
	5.4	5		47.21	0.036	8.6	10074	1530	10189	8.6	0.33	3.21E-05
	5.4	6		47.2	0.036	6.9	10127	1222	10201	6.9	0.33	3.21E-05
	5.4	7		47.47	0.036	10.2	10077	1817	10240	10.2	0.33	3.21E-05
Average	5.5			47.18	0.036	9.3	10097	1655	10234	9.3	0.33	3.20E-05
	10.1	1		50.08	0.037	7.8	10690	1460	10789	7.8	0.35	3.22E-05
	10.3	2		50.21	0.036	8	10721	1503	10826	8	0.35	3.22E-05
	10.2	3		49.65	0.036	9.6	10698	1798	10848	9.5	0.35	3.18E-05
	10	4		50.1	0.036	9.1	10682	1698	10817	9	0.35	3.22E-05
	10.2	5		50.23	0.036	8.2	10850	1561	10962	8.2	0.35	3.18E-05
	10.1	6		50.19	0.036	9.2	10850	1760	10992	9.2	0.35	3.17E-05
	10.1	7		50.34	0.037	8.4	10723	1581	10839	8.4	0.35	3.23E-05
Average	10.1			50.11	0.036	8.6	10745	1623	10868	8.6	0.35	3.20E-05
	15.2	1		51.84	0.036	8.5	11162	1663	11285	8.5	0.36	3.20E-05
	15.2	2		52.16	0.036	8.3	11219	1637	11338	8.3	0.36	3.20E-05
	15.1	3		52.12	0.036	8	11271	1582	11381	8	0.36	3.19E-05
	15.1	4		51.85	0.037	5.8	11041	1119	11098	5.8	0.36	3.25E-05
	15.2	5		51.94	0.036	7.1	11312	1394	11398	7	0.36	3.17E-05
	15.1	6		51.99	0.036	8.5	11195	1668	11319	8.5	0.36	3.20E-05
	15.1	7		51.92	0.036	8.9	11202	1746	11337	8.9	0.36	3.19E-05
Average	15.1			51.97	0.036	7.9	11200	1544	11308	7.9	0.36	3.20E-05
	20.2	1		53.19	0.036	7.4	11543	1480	11637	7.3	0.37	3.20E-05
	20.1	2		52.96	0.036	8.2	11522	1644	11639	8.1	0.37	3.18E-05
	20	3		53.33	0.036	8.9	11665	1805	11804	8.8	0.37	3.16E-05
	20.2	4		53.41	0.036	9	11584	1813	11725	8.9	0.37	3.19E-05
	20.2	5		53.35	0.036	10.2	11671	2082	11855	10.1	0.37	3.15E-05
	20.1	6		53.1	0.036	8.5	11635	1729	11763	8.5	0.37	3.16E-05
	20.1	7		53.14	0.036	7.6	11572	1519	11671	7.5	0.37	3.18E-05
Average	20.1			53.21	0.036	8.5	11599	1725	11728	8.5	0.37	3.17E-05
	25.1	1		54.4	0.036	5.8	11915	1194	11975	5.7	0.38	3.19E-05
	24.9	2		54.14	0.036	6.1	11762	1241	11827	6	0.38	3.22E-05
	25	3		54.25	0.036	6.1	11924	1264	11991	6.1	0.38	3.18E-05
	25	4		53.76	0.036	7.5	11859	1529	11957	7.3	0.38	3.16E-05
	25.1	5		53.74	0.036	6.2	11839	1266	11907	6.1	0.38	3.17E-05
	25	6		53.89	0.036	6.6	11786	1351	11863	6.5	0.38	3.19E-05
	24.9	7		53.97	0.036	8.1	11921	1672	12038	8	0.38	3.15E-05
Average	25			54.02	0.036	6.6	11858	1360	11937	6.5	0.38	3.18E-05

Příloha č. 7

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 12.11.2025 13:21
Specimen: PMB 5 (0°C)
h1 - mm: 69
h2 - mm: 25
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1384

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	4.8	1		44.25	0.033	8.7	10182	1564	10301	8.7	0.3	2.92E-05
	4.8	2		43.89	0.033	7.5	10202	1342	10290	7.5	0.3	2.90E-05
	4.9	3		44.36	0.033	9.3	10226	1671	10361	9.3	0.3	2.91E-05
	4.9	4		44.49	0.033	11.1	10262	2008	10457	11.1	0.3	2.89E-05
	4.9	5		44.95	0.033	9.2	10352	1684	10488	9.2	0.31	2.91E-05
	4.9	6		44.75	0.033	9.9	10350	1814	10508	9.9	0.31	2.90E-05
	4.8	7		45.01	0.033	9.2	10438	1689	10574	9.2	0.31	2.90E-05
Average	4.9			44.53	0.033	9.3	10287	1682	10426	9.3	0.3	2.91E-05
	10.3	1		47.51	0.032	8.4	11351	1682	11475	8.4	0.32	2.82E-05
	10.2	2		46.98	0.032	9.5	11175	1865	11330	9.5	0.32	2.83E-05
	10.3	3		47.11	0.031	11.9	11244	2365	11490	11.9	0.32	2.79E-05
	10.3	4		47.33	0.032	7.4	11357	1475	11452	7.4	0.32	2.82E-05
	10.2	5		47.51	0.032	8	11378	1602	11490	8	0.32	2.82E-05
	10.2	6		47.08	0.031	8.4	11371	1678	11495	8.4	0.32	2.79E-05
	10.2	7		47.18	0.031	7.3	11465	1471	11559	7.3	0.32	2.78E-05
Average	10.2			47.24	0.032	8.7	11334	1734	11470	8.7	0.32	2.81E-05
	15	1		48.58	0.032	6.1	11649	1234	11714	6	0.33	2.83E-05
	15	2		49.09	0.031	8.6	11942	1805	12078	8.6	0.34	2.78E-05
	15	3		48.97	0.031	8.9	11824	1836	11966	8.8	0.34	2.80E-05
	15	4		48.58	0.032	3.5	11681	711	11702	3.5	0.33	2.84E-05
	15	5		48.36	0.031	7.9	11873	1628	11984	7.8	0.33	2.76E-05
	15	6		48.96	0.032	6.9	11836	1433	11923	6.9	0.34	2.81E-05
	15	7		48.74	0.031	9.4	11902	1963	12063	9.4	0.33	2.76E-05
Average	15			48.75	0.031	7.3	11815	1516	11919	7.3	0.33	2.80E-05
	20.5	1		50.27	0.032	6.2	11998	1281	12066	6.1	0.35	2.86E-05
	20.5	2		50.54	0.031	9.5	12265	2040	12433	9.4	0.35	2.79E-05
	20.4	3		50.74	0.032	7.2	12041	1500	12134	7.1	0.35	2.87E-05
	20.4	4		50.46	0.031	9.5	12277	2045	12446	9.5	0.35	2.78E-05
	20.5	5		50.63	0.032	7.2	12210	1523	12304	7.1	0.35	2.82E-05
	20.5	6		50.33	0.031	8.3	12333	1785	12462	8.2	0.35	2.77E-05
	20.4	7		50.81	0.032	7.5	12251	1593	12354	7.4	0.35	2.82E-05
Average	20.5			50.54	0.032	7.9	12196	1681	12314	7.8	0.35	2.82E-05
	25.3	1		51.04	0.031	6.6	12524	1438	12606	6.6	0.35	2.79E-05
	25.3	2		50.71	0.031	8.1	12378	1730	12498	8	0.35	2.80E-05
	25.2	3		51.1	0.032	6.6	12417	1409	12497	6.5	0.35	2.82E-05
	25.2	4		51.02	0.031	7.8	12455	1676	12567	7.7	0.35	2.80E-05
	25.3	5		51.07	0.032	6.8	12431	1453	12516	6.7	0.35	2.81E-05
	25.4	6		50.63	0.032	5.5	12414	1170	12469	5.4	0.35	2.80E-05
	25.4	7		50.94	0.032	7.8	12383	1677	12496	7.7	0.35	2.81E-05
Average	25.3			50.93	0.032	7	12429	1508	12521	6.9	0.35	2.80E-05

Příloha č. 8

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 11:24

Specimen: přisada č. 1) 1 (0°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1380

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.4	1		58.57	0.039	8.3	11071	1621	11189	8.3	0.39	3.48E-05
	5.5	2		58.64	0.039	8.5	11072	1655	11195	8.5	0.39	3.49E-05
	5.4	3		58.38	0.039	7.4	10944	1422	11036	7.4	0.39	3.52E-05
	5.4	4		58.37	0.039	9	10948	1738	11085	9	0.39	3.50E-05
	5.4	5		58.16	0.039	7.9	10868	1506	10972	7.9	0.39	3.53E-05
	5.4	6		58.34	0.039	9.3	11000	1794	11146	9.3	0.39	3.48E-05
	5.4	7		58.26	0.039	7.6	11046	1465	11142	7.6	0.39	3.48E-05
Average	5.4			58.39	0.039	8.3	10993	1600	11109	8.3	0.39	3.50E-05
	10.3	1		60.85	0.039	8.2	11473	1657	11592	8.2	0.41	3.50E-05
	10.2	2		60.91	0.039	6.9	11580	1398	11664	6.9	0.41	3.48E-05
	10.3	3		60.69	0.039	6.9	11534	1392	11618	6.9	0.41	3.48E-05
	10.1	4		60.74	0.039	6.4	11489	1277	11560	6.3	0.41	3.50E-05
	10.3	5		60.82	0.038	6.7	11652	1372	11732	6.7	0.41	3.46E-05
	10.2	6		60.94	0.039	6.8	11459	1370	11541	6.8	0.41	3.52E-05
	10.2	7		60.73	0.039	6.6	11594	1333	11670	6.6	0.41	3.47E-05
Average	10.2			60.81	0.039	6.9	11540	1400	11625	6.9	0.41	3.49E-05
	15.3	1		62.38	0.039	6.5	11901	1349	11977	6.5	0.42	3.48E-05
	15.2	2		62.31	0.039	4.5	11786	918	11821	4.5	0.42	3.52E-05
	15.2	3		62.15	0.039	6.6	11876	1376	11956	6.6	0.42	3.47E-05
	15.2	4		62.3	0.038	8.4	11936	1758	12064	8.4	0.42	3.45E-05
	15.3	5		62.18	0.039	6.7	11902	1399	11984	6.7	0.42	3.47E-05
	15.2	6		61.97	0.039	5.6	11857	1156	11913	5.6	0.42	3.48E-05
	15.2	7		62.25	0.039	6.8	11894	1405	11977	6.7	0.42	3.47E-05
Average	15.2			62.22	0.039	6.4	11879	1337	11956	6.4	0.42	3.48E-05
	20.2	1		62.86	0.038	6.8	12163	1443	12248	6.8	0.42	3.44E-05
	20.1	2		63.28	0.039	5.2	12153	1087	12201	5.1	0.43	3.48E-05
	20.1	3		62.93	0.039	6	12048	1251	12113	5.9	0.42	3.49E-05
	20.2	4		63.22	0.039	6.6	12165	1385	12244	6.5	0.43	3.46E-05
	20.2	5		62.99	0.038	5.8	12172	1227	12234	5.8	0.42	3.46E-05
	20.1	6		63.28	0.038	10	12287	2157	12475	10	0.43	3.40E-05
	20.1	7		63.22	0.038	8.5	12280	1826	12415	8.5	0.43	3.42E-05
Average	20.1			63.11	0.038	7	12181	1482	12276	6.9	0.43	3.45E-05
	25.3	1		63.71	0.038	5.4	12399	1160	12453	5.3	0.43	3.45E-05
	25.4	2		63.95	0.039	4.6	12263	966	12301	4.5	0.43	3.51E-05
	25.3	3		64.02	0.039	1.4	12198	302	12202	1.4	0.43	3.54E-05
	25.3	4		63.64	0.039	4.7	12296	997	12337	4.6	0.43	3.48E-05
	25.2	5		63.94	0.036	12.4	12929	2799	13228	12.2	0.43	3.26E-05
	25.2	6		63.95	0.038	8.1	12535	1752	12657	8	0.43	3.41E-05
	25.3	7		63.7	0.038	8.1	12484	1760	12607	8	0.43	3.41E-05
Average	25.3			63.84	0.038	6.4	12443	1391	12541	6.3	0.43	3.44E-05

Příloha č. 9

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 11:33

Specimen: přísada č. 1) 2 (0°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1359

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.1	1		39.92	0.031	6.3	9613	1065	9672	6.3	0.27	2.74E-05
	5.2	2		39.77	0.031	8.1	9481	1345	9576	8.1	0.27	2.76E-05
	5.2	3		39.54	0.03	7	9601	1179	9673	7	0.26	2.72E-05
	5.1	4		39.52	0.03	7.6	9503	1268	9587	7.6	0.26	2.74E-05
	5.1	5		39.54	0.03	8.5	9544	1427	9650	8.5	0.26	2.72E-05
	5	6		39.79	0.031	7.6	9538	1272	9622	7.6	0.27	2.75E-05
	5.2	7		39.92	0.031	6.9	9592	1162	9663	6.9	0.27	2.75E-05
Average	5.1			39.71	0.031	7.4	9553	1245	9635	7.4	0.27	2.74E-05
	10.1	1		42.27	0.03	7.9	10269	1418	10366	7.9	0.28	2.72E-05
	10	2		42.36	0.03	6.8	10230	1216	10302	6.8	0.28	2.74E-05
	10	3		42.33	0.031	4.3	10226	770	10255	4.3	0.28	2.75E-05
	9.9	4		42.33	0.031	7	10134	1248	10211	7	0.28	2.76E-05
	10	5		42.63	0.031	6.6	10221	1176	10289	6.6	0.28	2.76E-05
	10	6		42.28	0.031	5.2	10145	926	10187	5.2	0.28	2.77E-05
	10.1	7		42.5	0.031	8.1	10190	1448	10292	8.1	0.28	2.75E-05
Average	10			42.39	0.031	6.6	10202	1172	10272	6.6	0.28	2.75E-05
	15.4	1		43.5	0.031	7.6	10507	1384	10597	7.5	0.29	2.74E-05
	15.4	2		43.63	0.031	7.2	10540	1323	10623	7.2	0.29	2.75E-05
	15.4	3		43.74	0.031	8.7	10513	1590	10633	8.6	0.29	2.75E-05
	15.4	4		43.99	0.031	4.7	10588	873	10623	4.7	0.3	2.77E-05
	15.4	5		44.26	0.031	3.8	10526	702	10549	3.8	0.3	2.81E-05
	15.4	6		43.9	0.031	8.2	10578	1518	10687	8.2	0.29	2.75E-05
	15.4	7		43.76	0.03	8.3	10576	1538	10688	8.3	0.29	2.74E-05
Average	15.4			43.83	0.031	6.9	10547	1275	10629	6.9	0.29	2.76E-05
	20.3	1		44.78	0.031	6.2	10822	1156	10884	6.1	0.3	2.76E-05
	20.3	2		44.61	0.03	8.4	10955	1607	11072	8.3	0.3	2.70E-05
	20.2	3		45.19	0.031	5.1	10766	943	10807	5	0.3	2.81E-05
	20.3	4		44.35	0.03	7.5	10801	1416	10894	7.5	0.3	2.73E-05
	20.3	5		44.81	0.03	7.4	10912	1395	11001	7.3	0.3	2.73E-05
	20.2	6		44.87	0.031	6.8	10747	1272	10822	6.8	0.3	2.78E-05
	20.2	7		45.2	0.031	6.6	10743	1228	10813	6.5	0.3	2.81E-05
Average	20.3			44.83	0.031	6.9	10821	1288	10899	6.8	0.3	2.76E-05
	25.2	1		45.09	0.031	6.7	10820	1251	10893	6.6	0.31	2.80E-05
	25.2	2		45.32	0.031	5.3	10814	988	10859	5.2	0.31	2.82E-05
	25.1	3		45.12	0.031	5.5	10890	1029	10938	5.4	0.31	2.79E-05
	25.3	4		45.1	0.031	3.7	10799	685	10821	3.6	0.31	2.82E-05
	25.3	5		44.63	0.031	4.4	10912	822	10943	4.3	0.3	2.75E-05
	25.3	6		44.8	0.03	7	10951	1323	11031	6.9	0.3	2.74E-05
	25.3	7		44.45	0.031	4.9	10828	906	10866	4.8	0.3	2.76E-05
Average	25.2			44.93	0.031	5.4	10859	1001	10907	5.3	0.31	2.78E-05

Příloha č. 10

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 11:42

Specimen: přísada č. 1) 3 (0°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 24

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1329

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.4	1		45.26	0.033	9.2	10616	1720	10754	9.2	0.31	2.92E-05
	5.3	2		45.06	0.033	9.7	10669	1814	10822	9.6	0.31	2.88E-05
	5.4	3		44.99	0.033	8.9	10628	1663	10757	8.9	0.31	2.90E-05
	5.4	4		44.71	0.032	8.5	10682	1601	10801	8.5	0.31	2.87E-05
	5.3	5		45.13	0.033	9.1	10558	1685	10692	9.1	0.31	2.92E-05
	5.3	6		45.01	0.032	9	10741	1706	10876	9	0.31	2.87E-05
	5.4	7		45.31	0.033	8.4	10686	1572	10801	8.4	0.31	2.91E-05
Average	5.4			45.07	0.033	9	10654	1680	10786	9	0.31	2.90E-05
	10.5	1		47.96	0.033	8.8	11222	1728	11354	8.8	0.33	2.93E-05
	10.4	2		48.03	0.034	7.5	11166	1470	11262	7.5	0.33	2.96E-05
	10.4	3		48.18	0.033	9.6	11181	1894	11340	9.6	0.34	2.95E-05
	10.5	4		47.88	0.033	6.9	11365	1366	11446	6.9	0.33	2.90E-05
	10.4	5		47.88	0.033	5.7	11450	1135	11506	5.7	0.33	2.89E-05
	10.3	6		47.71	0.033	9	11337	1787	11477	9	0.33	2.89E-05
	10.2	7		48.16	0.034	6	11196	1171	11257	6	0.34	2.97E-05
Average	10.4			47.97	0.033	7.6	11274	1507	11377	7.6	0.33	2.93E-05
	15.1	1		48.97	0.032	7.5	11805	1541	11905	7.4	0.34	2.86E-05
	15.1	2		48.94	0.032	10.7	11721	2201	11926	10.6	0.34	2.86E-05
	15.2	3		49.26	0.033	5.3	11577	1061	11625	5.2	0.34	2.95E-05
	15.1	4		49.44	0.033	7.8	11747	1593	11854	7.7	0.35	2.90E-05
	15.1	5		49.34	0.033	5.6	11641	1133	11696	5.6	0.34	2.94E-05
	15.2	6		49.44	0.033	8.9	11690	1819	11831	8.8	0.35	2.91E-05
	15.2	7		49.18	0.033	8.5	11629	1728	11757	8.4	0.34	2.91E-05
Average	15.1			49.22	0.033	7.8	11687	1582	11799	7.7	0.34	2.90E-05
	19.9	1		50.82	0.033	8	12082	1678	12198	7.9	0.36	2.91E-05
	19.9	2		50.1	0.033	7.9	12029	1660	12143	7.9	0.35	2.88E-05
	20	3		50.32	0.033	6.2	12075	1308	12146	6.2	0.35	2.90E-05
	19.9	4		50.44	0.033	7.8	12072	1643	12183	7.7	0.35	2.89E-05
	19.9	5		50.23	0.033	8.7	12058	1830	12196	8.6	0.35	2.88E-05
	19.9	6		50.44	0.033	6.6	12110	1386	12189	6.5	0.35	2.89E-05
	20	7		50.53	0.033	5.8	11997	1214	12058	5.8	0.35	2.93E-05
Average	19.9			50.41	0.033	7.3	12060	1531	12159	7.2	0.35	2.90E-05
	24.9	1		51.11	0.032	7.6	12481	1643	12588	7.5	0.36	2.85E-05
	24.9	2		50.75	0.033	4.8	12184	1006	12225	4.7	0.36	2.92E-05
	25.1	3		50.9	0.032	7.9	12600	1721	12717	7.8	0.36	2.81E-05
	25	4		50.83	0.032	6.5	12408	1400	12487	6.4	0.36	2.86E-05
	25	5		50.84	0.032	8.9	12581	1941	12730	8.8	0.36	2.80E-05
	24.9	6		50.77	0.033	7.3	12148	1527	12244	7.2	0.36	2.91E-05
	25.1	7		50.87	0.032	8.8	12560	1907	12704	8.6	0.36	2.81E-05
Average	25			50.87	0.032	7.4	12423	1592	12528	7.3	0.36	2.85E-05

Příloha č. 11

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 11:49

Specimen: přísada č. 1) 4 (0°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1349

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.4	1		43.97	0.033	10	10077	1768	10231	10	0.3	2.92E-05
	5.4	2		43.6	0.033	6.8	10064	1198	10135	6.8	0.3	2.93E-05
	5.3	3		43.68	0.033	7.4	10048	1311	10133	7.4	0.3	2.93E-05
	5.4	4		43.41	0.033	9.7	9957	1708	10103	9.7	0.3	2.92E-05
	5.4	5		43.5	0.033	7.6	10088	1340	10177	7.6	0.3	2.91E-05
	5.5	6		43.3	0.032	9.1	10227	1640	10358	9.1	0.3	2.84E-05
	5.4	7		43.28	0.032	8.9	10085	1572	10207	8.9	0.3	2.88E-05
Average	5.4			43.53	0.033	8.5	10078	1505	10192	8.5	0.3	2.91E-05
	10	1		45.7	0.032	6.9	10934	1318	11013	6.9	0.31	2.83E-05
	10	2		45.58	0.032	10.9	10846	2084	11045	10.9	0.31	2.81E-05
	9.9	3		45.33	0.032	9.2	10775	1749	10916	9.2	0.31	2.83E-05
	9.9	4		45.2	0.032	8.4	10578	1559	10692	8.4	0.31	2.88E-05
	9.8	5		46.32	0.032	7.2	10929	1368	11014	7.1	0.32	2.87E-05
	9.9	6		45.52	0.032	9.2	10846	1750	10986	9.2	0.31	2.82E-05
	9.9	7		45.29	0.032	9.4	10811	1784	10957	9.4	0.31	2.82E-05
Average	9.9			45.56	0.032	8.7	10817	1659	10946	8.7	0.31	2.84E-05
	15.4	1		47.21	0.033	5.2	11115	1007	11161	5.2	0.32	2.89E-05
	15.3	2		47.13	0.032	8.8	11287	1738	11420	8.8	0.32	2.82E-05
	15.4	3		47.12	0.032	8.1	11296	1595	11408	8	0.32	2.82E-05
	15.4	4		46.9	0.032	6.5	11292	1283	11365	6.5	0.32	2.82E-05
	15.5	5		47.16	0.031	6.6	11450	1311	11525	6.5	0.32	2.80E-05
	15.4	6		46.96	0.031	8.2	11376	1621	11490	8.1	0.32	2.79E-05
	15.4	7		47.05	0.032	8.4	11259	1659	11381	8.4	0.32	2.83E-05
Average	15.4			47.08	0.032	7.4	11296	1459	11393	7.4	0.32	2.83E-05
	20.3	1		48.12	0.031	8.6	11791	1764	11922	8.5	0.33	2.77E-05
	20.2	2		47.58	0.031	6	11610	1208	11672	5.9	0.33	2.80E-05
	20.2	3		47.92	0.031	10.1	11770	2067	11950	10	0.33	2.75E-05
	20.3	4		48.18	0.032	7.4	11675	1509	11772	7.4	0.33	2.81E-05
	20.1	5		48.11	0.031	7.7	11759	1584	11865	7.7	0.33	2.78E-05
	20.2	6		48.33	0.031	8.5	11825	1745	11953	8.4	0.33	2.77E-05
	20.3	7		47.98	0.031	8.7	11726	1782	11860	8.6	0.33	2.78E-05
Average	20.2			48.03	0.031	8.1	11737	1666	11856	8.1	0.33	2.78E-05
	25.3	1		48.72	0.031	7.6	12003	1579	12106	7.5	0.34	2.78E-05
	25.3	2		48.68	0.031	6	12138	1265	12204	6	0.34	2.75E-05
	25.4	3		48.73	0.031	8.3	11888	1700	12009	8.1	0.34	2.80E-05
	25.3	4		48.86	0.032	6.6	11804	1355	11882	6.5	0.34	2.84E-05
	25.4	5		48.27	0.031	7.2	11879	1479	11971	7.1	0.33	2.78E-05
	25.5	6		48.56	0.031	7.3	11987	1506	12081	7.2	0.34	2.77E-05
	25.5	7		48.95	0.032	8.1	11922	1681	12040	8	0.34	2.81E-05
Average	25.4			48.68	0.031	7.3	11946	1509	12042	7.2	0.34	2.79E-05

Příloha č. 12

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 12:47

Specimen: přísada č. 1) 5 (0°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1390

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.3	1		49.79	0.037	8.1	9841	1396	9939	8.1	0.33	3.33E-05
	5.2	2		49.8	0.038	9.2	9667	1563	9793	9.2	0.33	3.38E-05
	5.3	3		49.96	0.037	10.9	9791	1889	9972	10.9	0.33	3.33E-05
	5.3	4		49.9	0.037	8.8	9738	1512	9855	8.8	0.33	3.37E-05
	5.4	5		50.11	0.037	9.6	9977	1693	10119	9.6	0.33	3.29E-05
	5.3	6		50.19	0.037	8.3	9855	1431	9959	8.3	0.33	3.35E-05
	5.4	7		50.41	0.037	8	9902	1390	9999	8	0.34	3.35E-05
Average	5.3			50.02	0.037	9	9824	1553	9948	9	0.33	3.35E-05
	10.1	1		53.53	0.037	9.9	10564	1829	10721	9.8	0.36	3.33E-05
	10.1	2		53.29	0.038	6.5	10226	1155	10291	6.4	0.36	3.45E-05
	10.2	3		53.39	0.038	7.6	10386	1385	10478	7.6	0.36	3.40E-05
	10.2	4		53.63	0.038	7.8	10492	1425	10589	7.7	0.36	3.38E-05
	10	5		53.53	0.038	8.7	10358	1581	10478	8.7	0.36	3.41E-05
	10.2	6		53.64	0.038	10.5	10357	1906	10531	10.4	0.36	3.40E-05
	10.2	7		53.45	0.038	7.2	10366	1301	10448	7.2	0.36	3.41E-05
Average	10.1			53.49	0.038	8.3	10393	1512	10505	8.3	0.36	3.40E-05
	15.3	1		55.2	0.038	6.4	10716	1191	10782	6.3	0.37	3.42E-05
	15.3	2		54.85	0.038	5.5	10738	1033	10787	5.5	0.37	3.40E-05
	15.3	3		55.26	0.038	7.2	10744	1341	10828	7.1	0.37	3.41E-05
	15.4	4		55.36	0.038	8.2	10817	1557	10928	8.2	0.37	3.39E-05
	15.4	5		55.24	0.038	9.2	10813	1740	10952	9.1	0.37	3.37E-05
	15.3	6		55.26	0.037	8.7	10939	1658	11064	8.6	0.37	3.34E-05
	15.2	7		54.96	0.038	4.7	10765	889	10802	4.7	0.37	3.40E-05
Average	15.3			55.16	0.038	7.1	10790	1344	10878	7.1	0.37	3.39E-05
	20.3	1		56.95	0.038	7.2	11144	1388	11230	7.1	0.38	3.41E-05
	20.3	2		56.32	0.038	8.1	11095	1561	11205	8	0.38	3.38E-05
	20.3	3		56.57	0.038	6.9	10979	1312	11057	6.8	0.38	3.44E-05
	20.2	4		55.91	0.037	8.5	11098	1640	11219	8.4	0.38	3.35E-05
	20.3	5		56.24	0.037	9.6	11176	1867	11331	9.5	0.38	3.33E-05
	20.3	6		56.57	0.037	9.8	11244	1913	11405	9.7	0.38	3.33E-05
	20.2	7		55.96	0.037	9.1	11191	1780	11331	9	0.38	3.32E-05
Average	20.3			56.36	0.037	8.5	11132	1637	11254	8.4	0.38	3.36E-05
	25.3	1		56.34	0.037	6	11226	1168	11287	5.9	0.38	3.37E-05
	25.3	2		55.9	0.037	5.6	11302	1099	11355	5.6	0.38	3.32E-05
	25.2	3		55.58	0.037	6.4	11268	1249	11337	6.3	0.38	3.31E-05
	25.3	4		55.18	0.036	8.7	11459	1733	11589	8.6	0.37	3.21E-05
	25.2	5		55.4	0.037	8	11228	1548	11334	7.8	0.38	3.30E-05
	25.3	6		55.1	0.037	3.9	11141	748	11166	3.8	0.37	3.33E-05
	25.3	7		55.05	0.037	4.1	11222	796	11250	4.1	0.37	3.30E-05
Average	25.3			55.51	0.037	6.1	11264	1192	11331	6	0.38	3.31E-05

Příloha č. 13

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 12:02

Specimen: přisada č. 2) 1 (0°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1376

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.1	1		42.74	0.038	9.5	8267	1388	8382	9.5	0.29	3.39E-05
	5.1	2		42.9	0.038	8.5	8301	1246	8394	8.5	0.29	3.40E-05
	5.1	3		42.86	0.037	8.8	8377	1288	8475	8.7	0.29	3.37E-05
	5.2	4		42.99	0.037	9.7	8477	1442	8599	9.7	0.29	3.33E-05
	5.2	5		43.03	0.038	8.3	8364	1226	8453	8.3	0.29	3.39E-05
	5.1	6		43.07	0.037	8.6	8428	1279	8524	8.6	0.29	3.36E-05
	5.1	7		43.23	0.037	8.8	8539	1314	8640	8.7	0.29	3.33E-05
Average	5.1			42.97	0.037	8.9	8393	1312	8495	8.9	0.29	3.37E-05
	9.8	1		45.62	0.037	9.5	9092	1513	9217	9.4	0.3	3.30E-05
	9.9	2		45.58	0.036	10.3	9112	1658	9261	10.3	0.3	3.28E-05
	10	3		45.78	0.037	9.1	9025	1437	9139	9	0.31	3.34E-05
	9.8	4		45.76	0.037	7	9080	1107	9147	6.9	0.31	3.34E-05
	9.9	5		45.89	0.037	7	9138	1122	9207	7	0.31	3.32E-05
	10	6		45.89	0.037	7.3	9009	1149	9082	7.3	0.31	3.37E-05
	10	7		45.91	0.037	7.5	9116	1189	9193	7.4	0.31	3.33E-05
Average	9.9			45.78	0.037	8.2	9082	1311	9178	8.2	0.31	3.33E-05
	15.4	1		47.45	0.037	7.1	9418	1157	9489	7	0.32	3.35E-05
	15.4	2		47.5	0.037	7.9	9492	1309	9582	7.9	0.32	3.32E-05
	15.4	3		47.41	0.037	6.4	9535	1062	9594	6.4	0.32	3.31E-05
	15.4	4		47.43	0.037	7	9491	1163	9562	7	0.32	3.32E-05
	15.4	5		47.74	0.037	5.9	9591	986	9642	5.9	0.32	3.31E-05
	15.4	6		47.58	0.036	10.8	9590	1818	9760	10.7	0.32	3.26E-05
	15.5	7		47.48	0.037	6.5	9526	1078	9587	6.5	0.32	3.32E-05
Average	15.4			47.51	0.037	7.4	9520	1225	9602	7.3	0.32	3.31E-05
	20.3	1		48.88	0.037	4.4	9769	751	9798	4.4	0.33	3.36E-05
	20.4	2		48.77	0.036	4.8	10003	837	10038	4.8	0.33	3.27E-05
	20.3	3		48.4	0.037	7	9805	1192	9878	6.9	0.33	3.30E-05
	20.4	4		49.01	0.037	6.1	9977	1061	10033	6.1	0.33	3.28E-05
	20.4	5		48.7	0.036	7.1	9912	1229	9988	7.1	0.33	3.28E-05
	20.3	6		48.71	0.036	7.8	9983	1351	10074	7.7	0.33	3.25E-05
	20.4	7		49.13	0.037	6.7	9876	1143	9942	6.6	0.33	3.32E-05
Average	20.4			48.8	0.037	6.3	9904	1081	9964	6.2	0.33	3.29E-05
	25.2	1		48.71	0.036	6	10032	1033	10085	5.9	0.33	3.27E-05
	25.2	2		48.41	0.036	8.4	10063	1461	10168	8.3	0.33	3.22E-05
	25.3	3		48.52	0.036	6.6	10103	1140	10167	6.4	0.33	3.23E-05
	25.4	4		48.7	0.036	4.3	10023	742	10050	4.2	0.33	3.28E-05
	25.4	5		48.4	0.036	7.8	10014	1347	10104	7.7	0.33	3.24E-05
	25.5	6		48.47	0.036	2.6	10018	444	10028	2.5	0.33	3.27E-05
	25.4	7		48.56	0.037	3.6	9944	609	9963	3.5	0.33	3.30E-05
Average	25.3			48.54	0.036	5.6	10028	968	10081	5.5	0.33	3.26E-05

Příloha č. 14

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 12:11

Specimen: přisada č. 2) 2 (0°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 24

b - mm: 49

L - mm: 250

M2 - g: 1358

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.5	1		44.28	0.036	11.5	9316	1889	9505	11.5	0.31	3.22E-05
	5.5	2		44.52	0.036	11	9505	1849	9683	11	0.31	3.18E-05
	5.5	3		44.69	0.036	11.9	9433	1991	9641	11.9	0.31	3.21E-05
	5.5	4		44.75	0.036	8.9	9497	1486	9613	8.9	0.31	3.22E-05
	5.5	5		44.79	0.036	10.3	9492	1717	9646	10.3	0.31	3.21E-05
	5.6	6		44.79	0.036	11.1	9554	1876	9736	11.1	0.31	3.18E-05
	5.5	7		44.76	0.036	11.5	9566	1945	9762	11.5	0.31	3.17E-05
Average	5.5			44.65	0.036	10.9	9480	1822	9655	10.9	0.31	3.20E-05
	10.3	1		48.34	0.036	9.6	10317	1746	10464	9.6	0.34	3.20E-05
	10.1	2		48.22	0.035	10.2	10378	1865	10545	10.2	0.34	3.17E-05
	10.2	3		48.02	0.037	7.9	10108	1401	10205	7.9	0.33	3.26E-05
	10.2	4		48.12	0.036	10.4	10190	1867	10360	10.4	0.33	3.22E-05
	10.1	5		48.49	0.036	10.5	10277	1892	10450	10.4	0.34	3.22E-05
	10.3	6		48.15	0.036	8.3	10175	1478	10282	8.3	0.33	3.25E-05
	10.2	7		48.17	0.036	8	10332	1455	10434	8	0.33	3.20E-05
Average	10.2			48.22	0.036	9.3	10254	1672	10391	9.3	0.33	3.22E-05
	15.2	1		50.04	0.036	6.8	10667	1261	10742	6.7	0.35	3.24E-05
	15.2	2		49.47	0.036	9	10706	1687	10838	9	0.34	3.17E-05
	15.2	3		50.1	0.036	8.5	10751	1606	10871	8.5	0.35	3.21E-05
	15.2	4		49.42	0.036	8.8	10678	1648	10804	8.8	0.34	3.18E-05
	15.3	5		49.66	0.036	8.7	10647	1619	10769	8.6	0.35	3.21E-05
	15.2	6		49.9	0.036	10	10771	1882	10934	9.9	0.35	3.17E-05
	15.1	7		49.67	0.036	8.2	10591	1510	10698	8.1	0.35	3.23E-05
Average	15.2			49.75	0.036	8.6	10687	1602	10808	8.5	0.35	3.20E-05
	20.4	1		51.51	0.035	9.6	11280	1897	11439	9.5	0.36	3.15E-05
	20.4	2		50.94	0.035	10.1	11097	1960	11269	10	0.36	3.16E-05
	20.4	3		51.02	0.035	7.6	11194	1473	11291	7.5	0.36	3.16E-05
	20.3	4		50.83	0.035	9.3	11119	1810	11266	9.2	0.36	3.15E-05
	20.3	5		51.26	0.036	7.8	11167	1523	11270	7.8	0.36	3.18E-05
	20.4	6		50.85	0.036	6.9	10998	1325	11077	6.9	0.36	3.21E-05
	20.4	7		51.16	0.036	7.5	11041	1433	11134	7.4	0.36	3.21E-05
Average	20.4			51.08	0.035	8.4	11128	1632	11249	8.3	0.36	3.17E-05
	25.2	1		51.92	0.035	7.6	11506	1520	11606	7.5	0.37	3.14E-05
	25.1	2		52.01	0.036	6	11262	1170	11323	5.9	0.37	3.23E-05
	25.2	3		52.19	0.036	4.6	11299	890	11334	4.5	0.37	3.24E-05
	25.1	4		51.91	0.035	8.9	11361	1743	11493	8.7	0.37	3.17E-05
	25.2	5		51.46	0.035	8.1	11318	1581	11428	8	0.36	3.16E-05
	25.2	6		51.57	0.035	7	11455	1379	11538	6.9	0.36	3.14E-05
	25.1	7		51.64	0.036	6.9	11261	1332	11339	6.7	0.36	3.20E-05
Average	25.2			51.81	0.035	7	11352	1374	11437	6.9	0.37	3.18E-05

Příloha č. 15

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 12:18

Specimen: přisada č. 2) 3 (0°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 49

L - mm: 250

M2 - g: 1348

	Freq	No.	Tspec	P0	y0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	4.9	1		51.29	0.04	10.8	9395	1786	9564	10.8	0.35	3.64E-05
	4.8	2		51.16	0.04	11.3	9357	1865	9541	11.3	0.35	3.64E-05
	4.8	3		51.17	0.04	11.2	9387	1860	9570	11.2	0.35	3.63E-05
	4.8	4		51.06	0.04	10.4	9382	1728	9540	10.4	0.35	3.63E-05
	4.9	5		51.08	0.04	13.4	9380	2242	9644	13.4	0.35	3.60E-05
	4.9	6		51.17	0.04	12.1	9383	2003	9594	12	0.35	3.62E-05
	4.9	7		51.39	0.041	8.2	9431	1366	9529	8.2	0.35	3.66E-05
Average	4.9			51.19	0.04	11.1	9388	1836	9569	11	0.35	3.63E-05
	9.9	1		55.1	0.04	8.4	10249	1515	10360	8.4	0.38	3.62E-05
	10	2		55.03	0.04	9	10236	1625	10365	9	0.38	3.61E-05
	9.9	3		55.33	0.04	11	10282	1989	10472	11	0.38	3.59E-05
	10	4		55.19	0.04	10.8	10321	1973	10508	10.8	0.38	3.57E-05
	10	5		55.28	0.04	9.8	10238	1761	10388	9.8	0.38	3.62E-05
	10	6		55.2	0.039	11.4	10399	2089	10607	11.4	0.38	3.54E-05
	10	7		55.56	0.04	10.7	10374	1958	10557	10.7	0.38	3.58E-05
Average	10			55.24	0.04	10.2	10300	1844	10465	10.2	0.38	3.59E-05
	15	1		57.71	0.04	8.8	10805	1672	10934	8.8	0.39	3.60E-05
	15.1	2		57.67	0.04	9.3	10807	1751	10948	9.2	0.39	3.59E-05
	15	3		57.54	0.04	9.7	10865	1850	11021	9.7	0.39	3.56E-05
	15	4		57.55	0.04	8.2	10850	1547	10959	8.1	0.39	3.58E-05
	15	5		57.55	0.04	9.9	10852	1874	11012	9.8	0.39	3.57E-05
	15	6		57.75	0.04	8.3	10858	1583	10973	8.3	0.4	3.59E-05
	15	7		57.25	0.04	10	10781	1889	10945	9.9	0.39	3.57E-05
Average	15			57.57	0.04	9.2	10831	1738	10970	9.1	0.39	3.58E-05
	20.1	1		58.75	0.039	10.2	11159	1983	11334	10.1	0.4	3.55E-05
	20.1	2		59.64	0.04	7.9	11202	1531	11306	7.8	0.41	3.62E-05
	20.1	3		59.1	0.04	7.6	11100	1458	11196	7.5	0.41	3.62E-05
	20	4		59.37	0.04	9.9	11249	1951	11417	9.8	0.41	3.56E-05
	20	5		59	0.04	9.6	11185	1871	11341	9.5	0.41	3.57E-05
	20.1	6		59.32	0.04	9.2	11219	1800	11362	9.1	0.41	3.58E-05
	20.1	7		58.85	0.039	10.7	11168	2091	11362	10.6	0.4	3.55E-05
Average	20.1			59.15	0.04	9.3	11183	1812	11331	9.2	0.41	3.58E-05
	25.3	1		59.12	0.04	7.7	11249	1496	11348	7.6	0.41	3.59E-05
	25.3	2		58.86	0.039	9.3	11499	1856	11648	9.2	0.41	3.48E-05
	25.2	3		59.05	0.039	6	11575	1198	11637	5.9	0.41	3.50E-05
	25.2	4		58.99	0.039	4.8	11481	943	11520	4.7	0.41	3.53E-05
	25.2	5		59.03	0.039	8.4	11435	1668	11556	8.3	0.41	3.52E-05
	25.3	6		53.98	0.036	8.7	11371	1720	11501	8.6	0.37	3.23E-05
	25.3	7		53.28	0.035	7.3	11449	1436	11539	7.1	0.37	3.18E-05
Average	25.3			57.47	0.038	7.5	11437	1474	11536	7.3	0.4	3.43E-05

Příloha č. 16

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 12:26

Specimen: přisada č. 2) 4 (0°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 49

L - mm: 250

M2 - g: 1351

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	4.9	1		51.44	0.04	10.6	9934	1853	10105	10.6	0.36	3.54E-05
	5	2		51.38	0.039	10.2	10062	1807	10223	10.2	0.36	3.49E-05
	5	3		51.69	0.039	10.6	10057	1873	10230	10.5	0.36	3.51E-05
	5	4		51.58	0.039	10.4	10054	1842	10221	10.4	0.36	3.50E-05
	5	5		51.59	0.039	10.3	10076	1823	10239	10.3	0.36	3.50E-05
	4.9	6		51.65	0.039	12.4	9986	2189	10223	12.4	0.36	3.51E-05
	5	7		51.64	0.04	10	9941	1745	10093	10	0.36	3.55E-05
Average	5			51.57	0.039	10.6	10016	1876	10191	10.6	0.36	3.51E-05
	10	1		55.08	0.039	9.5	10913	1827	11065	9.5	0.38	3.46E-05
	9.8	2		55.2	0.04	10	10769	1894	10934	10	0.38	3.51E-05
	9.9	3		55.19	0.039	10.3	10891	1965	11067	10.2	0.38	3.47E-05
	10	4		55.02	0.039	8.7	10824	1656	10950	8.7	0.38	3.50E-05
	9.9	5		55.04	0.039	10.3	10885	1973	11063	10.3	0.38	3.46E-05
	9.9	6		55.1	0.039	8	10880	1519	10986	7.9	0.38	3.49E-05
	9.8	7		55.41	0.039	11.1	10926	2148	11135	11.1	0.39	3.46E-05
Average	9.9			55.15	0.039	9.7	10870	1855	11029	9.7	0.38	3.48E-05
	15.1	1		57.23	0.039	7.8	11375	1559	11482	7.8	0.4	3.48E-05
	15	2		57.04	0.039	8.6	11389	1713	11517	8.6	0.4	3.46E-05
	15	3		57.69	0.04	8.7	11330	1722	11460	8.6	0.4	3.51E-05
	15	4		57.5	0.04	8.3	11296	1635	11413	8.2	0.4	3.52E-05
	15	5		57.46	0.039	9.8	11332	1939	11496	9.7	0.4	3.49E-05
	14.9	6		57.59	0.039	8.1	11441	1623	11556	8.1	0.4	3.48E-05
	15.1	7		57.25	0.039	7.9	11304	1565	11412	7.9	0.4	3.50E-05
Average	15			57.39	0.039	8.5	11352	1679	11477	8.4	0.4	3.49E-05
	20.4	1		59.08	0.038	7.2	12029	1513	12124	7.2	0.42	3.41E-05
	20.4	2		59.04	0.039	7.8	11891	1622	12001	7.8	0.41	3.45E-05
	20.5	3		59.19	0.038	9.8	11997	2054	12172	9.7	0.42	3.41E-05
	20.5	4		58.95	0.039	8.6	11810	1771	11942	8.5	0.41	3.46E-05
	20.4	5		59.2	0.038	11.9	11888	2471	12142	11.7	0.42	3.42E-05
	20.5	6		59.03	0.039	9.1	11830	1871	11977	9	0.41	3.45E-05
	20.4	7		58.94	0.038	10.6	11930	2212	12133	10.5	0.41	3.40E-05
Average	20.4			59.06	0.038	9.3	11911	1931	12070	9.2	0.41	3.43E-05
	24.9	1		59.45	0.038	9.9	12117	2094	12297	9.8	0.42	3.40E-05
	25.1	2		59.58	0.039	8.7	12112	1829	12249	8.6	0.42	3.43E-05
	25.1	3		59.74	0.039	8	12023	1657	12137	7.8	0.42	3.47E-05
	25	4		59.7	0.039	6.9	12055	1429	12139	6.8	0.42	3.46E-05
	25	5		59.82	0.039	8.7	11869	1781	12002	8.5	0.42	3.51E-05
	25.1	6		59.39	0.038	8.3	12224	1758	12350	8.2	0.42	3.39E-05
	25	7		59.32	0.038	9.9	12257	2101	12435	9.7	0.42	3.36E-05
Average	25			59.57	0.039	8.6	12094	1807	12230	8.5	0.42	3.43E-05

Příloha č. 17

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 12.11.2025 12:30

Specimen: přisada č. 2) 5 (0°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1375

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.2	1		51.52	0.039	9.7	9916	1686	10059	9.6	0.35	3.49E-05
	5.1	2		51.31	0.039	10.6	9857	1851	10029	10.6	0.35	3.48E-05
	5.2	3		51.51	0.039	10	9973	1756	10127	10	0.35	3.46E-05
	5.1	4		51.59	0.04	8.2	9886	1426	9988	8.2	0.35	3.52E-05
	5.1	5		51.6	0.039	11.1	9983	1950	10172	11.1	0.35	3.45E-05
	5.1	6		51.74	0.039	9.5	9965	1663	10103	9.5	0.35	3.49E-05
	5.1	7		51.86	0.039	9.1	10078	1620	10208	9.1	0.35	3.46E-05
Average	5.1			51.59	0.039	9.7	9951	1707	10098	9.7	0.35	3.48E-05
	10.1	1		55.36	0.039	11.2	10666	2116	10874	11.2	0.38	3.47E-05
	10	2		55.26	0.039	9.1	10664	1702	10799	9.1	0.38	3.49E-05
	9.9	3		55.36	0.039	9	10668	1685	10800	9	0.38	3.49E-05
	9.9	4		55.56	0.039	8.6	10709	1612	10829	8.6	0.38	3.50E-05
	9.9	5		55.52	0.039	9.8	10752	1857	10911	9.8	0.38	3.47E-05
	9.9	6		55.39	0.039	8.5	10713	1601	10832	8.5	0.38	3.49E-05
	9.9	7		55.76	0.04	5.1	10768	960	10810	5.1	0.38	3.52E-05
Average	9.9			55.46	0.039	8.8	10706	1648	10836	8.8	0.38	3.49E-05
	15.3	1		57.24	0.039	7.1	11111	1375	11196	7.1	0.39	3.50E-05
	15.2	2		57.17	0.039	7.8	11231	1521	11333	7.7	0.39	3.45E-05
	15.3	3		57.27	0.039	7.6	11195	1493	11294	7.6	0.39	3.47E-05
	15.3	4		57.36	0.039	7.3	11223	1423	11312	7.2	0.39	3.47E-05
	15.3	5		57.13	0.039	8.5	11189	1666	11312	8.5	0.39	3.45E-05
	15.4	6		57.37	0.039	8.3	11245	1638	11364	8.3	0.39	3.45E-05
	15.4	7		57.58	0.039	8.7	11295	1722	11425	8.7	0.39	3.45E-05
Average	15.3			57.3	0.039	7.9	11213	1548	11319	7.9	0.39	3.46E-05
	20.4	1		59.22	0.039	7.6	11758	1546	11859	7.5	0.41	3.43E-05
	20.4	2		59.18	0.039	8.8	11611	1786	11748	8.7	0.41	3.46E-05
	20.4	3		59.2	0.039	8.8	11661	1789	11798	8.7	0.41	3.45E-05
	20.4	4		59.08	0.039	7.1	11530	1417	11617	7	0.41	3.49E-05
	20.3	5		59	0.038	9.9	11712	2020	11885	9.8	0.41	3.41E-05
	20.5	6		58.92	0.039	7.5	11658	1516	11756	7.4	0.41	3.44E-05
	20.3	7		59.44	0.039	8.2	11610	1654	11727	8.1	0.41	3.48E-05
Average	20.4			59.15	0.039	8.3	11649	1675	11770	8.2	0.41	3.45E-05
	25.1	1		59.87	0.038	6.5	12030	1356	12106	6.4	0.41	3.41E-05
	25.1	2		59.32	0.038	8.1	11873	1668	11990	8	0.41	3.42E-05
	25.1	3		59.54	0.039	8.9	11807	1815	11946	8.7	0.41	3.44E-05
	24.9	4		59.32	0.039	4.1	11905	836	11935	4	0.41	3.43E-05
	25	5		59.2	0.038	8.2	12021	1713	12142	8.1	0.41	3.36E-05
	25.1	6		59.62	0.038	8.3	12008	1731	12132	8.2	0.41	3.39E-05
	25.1	7		59.31	0.039	7.1	11861	1450	11950	7	0.41	3.43E-05
Average	25.1			59.45	0.038	7.3	11929	1510	12029	7.2	0.41	3.41E-05

Příloha č. 18

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 06.11.2025 13:17
Specimen: PMB 1 (15°C)
h1 - mm: 69
h2 - mm: 25
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1384

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.3	1		35.6	0.04	17.4	6584	2067	6901	17.4	0.24	3.51E-05
	5.3	2		34.98	0.04	16.6	6482	1929	6763	16.6	0.24	3.52E-05
	5.4	3		35.04	0.039	17	6621	2019	6922	17	0.24	3.45E-05
	5.2	4		35.02	0.039	17.3	6548	2038	6858	17.3	0.24	3.48E-05
	5.4	5		34.74	0.038	18	6609	2147	6949	18	0.24	3.40E-05
	5.4	6		32.56	0.035	16.2	6764	1969	7045	16.2	0.22	3.15E-05
	5.3	7		30.81	0.033	16.9	6786	2056	7091	16.9	0.21	2.96E-05
Average	5.3			34.11	0.038	17.1	6628	2032	6933	17.1	0.23	3.35E-05
	10.6	1		32.78	0.032	16.4	7652	2240	7973	16.3	0.22	2.81E-05
	10.8	2		32.75	0.032	14.1	7706	1928	7943	14	0.22	2.81E-05
	10.6	3		32.29	0.031	18.9	7534	2570	7960	18.8	0.22	2.77E-05
	10.7	4		33.79	0.033	15.5	7553	2090	7837	15.5	0.23	2.94E-05
	10.6	5		31.96	0.03	23.1	7632	3246	8293	23	0.22	2.63E-05
	10.7	6		32.44	0.032	15	7593	2026	7858	14.9	0.22	2.82E-05
	10.8	7		32.42	0.032	15.6	7493	2083	7777	15.5	0.22	2.85E-05
Average	10.7			32.63	0.032	16.9	7595	2312	7949	16.9	0.22	2.80E-05
	15.8	1		34	0.032	15.8	8005	2241	8313	15.6	0.23	2.80E-05
	15.7	2		34.82	0.033	14	7987	1971	8226	13.9	0.24	2.90E-05
	15.7	3		33.9	0.032	15	8003	2122	8280	14.9	0.23	2.81E-05
	15.7	4		33	0.031	15.3	7935	2147	8220	15.1	0.23	2.75E-05
	15.7	5		33.92	0.031	14.3	8081	2038	8334	14.2	0.23	2.79E-05
	15.7	6		33.75	0.031	14.6	8047	2081	8312	14.5	0.23	2.78E-05
	15.7	7		33.47	0.031	16.3	8049	2334	8381	16.2	0.23	2.74E-05
Average	15.7			33.84	0.032	15	8015	2133	8295	14.9	0.23	2.80E-05
	20.5	1		34.17	0.031	12.2	8383	1782	8570	12	0.24	2.75E-05
	20.4	2		35.05	0.031	15.4	8429	2293	8735	15.2	0.24	2.76E-05
	20.5	3		34.55	0.031	11.8	8415	1730	8591	11.6	0.24	2.77E-05
	20.4	4		34.2	0.031	12.6	8437	1857	8639	12.4	0.24	2.73E-05
	20.5	5		33.97	0.031	11.4	8309	1654	8472	11.3	0.23	2.76E-05
	20.4	6		34.37	0.031	14.6	8414	2167	8689	14.4	0.24	2.72E-05
	20.4	7		34.41	0.031	13.2	8341	1932	8562	13	0.24	2.77E-05
Average	20.4			34.39	0.031	13	8390	1916	8608	12.8	0.24	2.75E-05
	25.5	1		35.54	0.032	10.4	8599	1545	8737	10.2	0.25	2.82E-05
	25.4	2		35.67	0.032	12.2	8549	1808	8738	11.9	0.25	2.83E-05
	25.4	3		35.42	0.03	16.2	8731	2486	9078	15.9	0.25	2.70E-05
	25.4	4		35.35	0.032	12.5	8533	1858	8733	12.3	0.25	2.81E-05
	25.3	5		34.69	0.031	10.9	8490	1603	8640	10.7	0.24	2.79E-05
	25.3	6		35.37	0.031	15.7	8579	2362	8898	15.4	0.25	2.76E-05
	25.3	7		34.65	0.03	15.5	8649	2350	8962	15.2	0.24	2.68E-05
Average	25.4			35.24	0.031	13.3	8590	2002	8827	13.1	0.25	2.77E-05

Příloha č. 19

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 14:27

Specimen: PMB 2 (15°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 24

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1338

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.4	1		26.45	0.034	18.4	5680	1887	5985	18.4	0.18	3.00E-05
	5.3	2		26.75	0.035	16.1	5634	1629	5865	16.1	0.18	3.09E-05
	5.3	3		26.66	0.034	18.1	5723	1867	6019	18.1	0.18	3.00E-05
	5.3	4		26.98	0.033	20.5	5732	2144	6119	20.5	0.18	2.99E-05
	5.3	5		26.8	0.033	21.1	5706	2194	6113	21	0.18	2.97E-05
	5.3	6		26.78	0.034	19.3	5618	1962	5950	19.2	0.18	3.05E-05
	5.4	7		26.79	0.034	17.9	5632	1811	5916	17.8	0.18	3.07E-05
Average	5.3			26.74	0.034	18.8	5675	1928	5995	18.7	0.18	3.03E-05
	10.2	1		29.6	0.034	16	6424	1829	6680	15.9	0.2	3.01E-05
	10.1	2		29.32	0.033	15.6	6484	1806	6730	15.6	0.2	2.96E-05
	10.2	3		29.43	0.033	18	6477	2093	6806	17.9	0.2	2.94E-05
	10.2	4		29.59	0.034	16.8	6382	1915	6663	16.7	0.2	3.02E-05
	10	5		28.99	0.033	16.2	6387	1844	6648	16.1	0.2	2.97E-05
	10.2	6		29	0.032	18.6	6472	2163	6823	18.5	0.2	2.89E-05
	10.2	7		29.17	0.033	16.8	6497	1958	6786	16.8	0.2	2.92E-05
Average	10.2			29.3	0.033	16.9	6446	1944	6734	16.8	0.2	2.96E-05
	15.6	1		30.19	0.032	15.2	6978	1872	7224	15	0.21	2.86E-05
	15.7	2		29.74	0.031	18.2	7090	2305	7455	18	0.2	2.73E-05
	15.6	3		30.27	0.032	15.2	7002	1883	7251	15.1	0.21	2.85E-05
	15.6	4		30.18	0.032	16	6916	1966	7190	15.9	0.21	2.87E-05
	15.6	5		30.18	0.032	18.2	6928	2261	7288	18.1	0.21	2.83E-05
	15.6	6		30.08	0.031	15.6	7059	1947	7322	15.4	0.21	2.81E-05
	15.7	7		29.59	0.029	20.7	7194	2692	7681	20.5	0.2	2.63E-05
Average	15.6			30.03	0.031	17	7024	2132	7344	16.9	0.21	2.80E-05
	20.2	1		30.71	0.031	12.9	7389	1665	7574	12.7	0.21	2.79E-05
	20.2	2		30.68	0.031	16.3	7203	2074	7496	16.1	0.21	2.81E-05
	20.3	3		30.46	0.031	16.6	7300	2137	7606	16.3	0.21	2.75E-05
	20.2	4		30.39	0.03	16	7375	2084	7663	15.8	0.21	2.72E-05
	20.3	5		30.16	0.031	13.4	7322	1723	7522	13.2	0.21	2.76E-05
	20.3	6		29.78	0.028	20.2	7588	2744	8069	19.9	0.21	2.53E-05
	20.3	7		30.35	0.031	14.2	7218	1794	7438	14	0.21	2.81E-05
Average	20.3			30.36	0.03	15.7	7342	2032	7624	15.4	0.21	2.74E-05
	25.3	1		31.34	0.031	13.6	7670	1807	7880	13.3	0.22	2.75E-05
	25.3	2		31.42	0.032	9.9	7528	1283	7636	9.7	0.22	2.85E-05
	25.3	3		31.25	0.031	12.8	7612	1682	7795	12.5	0.22	2.78E-05
	25.3	4		31.49	0.03	15.3	7933	2119	8211	15	0.22	2.65E-05
	25.3	5		31.24	0.027	21.3	8256	3148	8836	20.9	0.22	2.44E-05
	25.4	6		31.28	0.031	9.2	7656	1207	7750	9	0.22	2.80E-05
	25.3	7		31.11	0.031	13.5	7645	1789	7852	13.2	0.22	2.74E-05
Average	25.3			31.3	0.03	13.7	7757	1862	7994	13.4	0.22	2.72E-05

Příloha č. 20

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 06.11.2025 13:55
Specimen: PMB 3 (15°C)
h1 - mm: 69
h2 - mm: 25
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1324

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.6	1		31.91	0.038	19.8	6072	2187	6454	19.8	0.22	3.37E-05
	5.6	2		31.75	0.038	18.6	6120	2056	6456	18.6	0.22	3.35E-05
	5.7	3		32.1	0.038	18.2	6082	1996	6401	18.2	0.22	3.41E-05
	5.6	4		31.79	0.037	22	6131	2479	6613	22	0.22	3.27E-05
	5.6	5		32.03	0.038	20.1	6075	2226	6470	20.1	0.22	3.37E-05
	5.6	6		31.9	0.038	19.6	6090	2165	6463	19.6	0.22	3.36E-05
	5.6	7		31.94	0.037	20.2	6128	2252	6529	20.2	0.22	3.33E-05
Average	5.6			31.92	0.038	19.8	6100	2194	6484	19.8	0.22	3.35E-05
	10.2	1		35.21	0.038	15.7	6780	1904	7042	15.7	0.24	3.41E-05
	10.1	2		34.89	0.038	18.2	6710	2199	7061	18.1	0.24	3.37E-05
	10.2	3		35.37	0.038	17.3	6814	2109	7133	17.2	0.24	3.39E-05
	10.2	4		34.81	0.038	17.9	6754	2178	7096	17.9	0.24	3.35E-05
	10.2	5		34.58	0.037	18.3	6833	2249	7193	18.2	0.24	3.28E-05
	10.3	6		34.67	0.037	18.9	6787	2310	7169	18.8	0.24	3.30E-05
	10.1	7		34.57	0.038	18.2	6715	2195	7065	18.1	0.24	3.34E-05
Average	10.2			34.87	0.038	17.8	6770	2163	7108	17.7	0.24	3.35E-05
	15.3	1		36.45	0.037	17.1	7303	2230	7636	17	0.25	3.27E-05
	15.3	2		36.71	0.037	17.2	7295	2233	7629	17	0.25	3.30E-05
	15.4	3		36.37	0.036	18.5	7305	2427	7698	18.4	0.25	3.24E-05
	15.4	4		36.21	0.036	19.1	7335	2523	7757	19	0.25	3.20E-05
	15.3	5		35.84	0.037	17	7236	2191	7561	16.8	0.25	3.25E-05
	15.3	6		36.32	0.037	15.6	7250	2012	7524	15.5	0.25	3.31E-05
	15.3	7		35.92	0.037	16.8	7193	2150	7508	16.6	0.25	3.28E-05
Average	15.3			36.26	0.037	17.3	7274	2252	7616	17.2	0.25	3.26E-05
	20.6	1		36.83	0.036	18.1	7655	2458	8040	17.8	0.25	3.16E-05
	20.5	2		36.91	0.036	17.6	7641	2382	8004	17.3	0.26	3.18E-05
	20.6	3		36.85	0.036	12.7	7749	1726	7939	12.6	0.25	3.20E-05
	20.5	4		36.85	0.036	14.7	7680	1983	7932	14.5	0.25	3.21E-05
	20.7	5		36.61	0.035	15.6	7825	2153	8115	15.4	0.25	3.11E-05
	20.5	6		36.31	0.034	19.1	7747	2636	8183	18.8	0.25	3.06E-05
	20.6	7		36.62	0.034	19.1	7798	2666	8241	18.9	0.25	3.06E-05
Average	20.6			36.71	0.035	16.7	7728	2286	8065	16.5	0.25	3.14E-05
	25.3	1		37.55	0.035	15.2	8066	2149	8347	14.9	0.26	3.12E-05
	25.2	2		37.73	0.036	11.7	8120	1646	8285	11.5	0.26	3.16E-05
	25.2	3		37.51	0.035	13.6	8134	1928	8360	13.3	0.26	3.12E-05
	25.2	4		37.96	0.035	13.2	8189	1877	8402	12.9	0.26	3.14E-05
	25.3	5		38.06	0.036	10.7	8175	1511	8314	10.5	0.27	3.18E-05
	25.4	6		37.69	0.035	15.3	8065	2154	8348	15	0.26	3.14E-05
	25.3	7		37.47	0.034	16.4	8160	2342	8489	16	0.26	3.06E-05
Average	25.3			37.71	0.035	13.7	8130	1944	8364	13.4	0.26	3.13E-05

Příloha č. 21

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 14:03

Specimen: PMB 4 (15°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 24

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1347

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.5	1		28.78	0.035	20	6023	2190	6408	20	0.2	3.11E-05
	5.3	2		28.57	0.036	17.8	5952	1909	6251	17.8	0.2	3.17E-05
	5.3	3		28.77	0.036	19.7	5940	2128	6310	19.7	0.2	3.16E-05
	5.5	4		28.85	0.036	16.6	6001	1781	6260	16.5	0.2	3.20E-05
	5.4	5		28.84	0.036	21.3	5930	2306	6363	21.2	0.2	3.14E-05
	5.3	6		29.11	0.037	17.7	5897	1879	6189	17.7	0.2	3.26E-05
	5.4	7		29.04	0.036	19.3	6003	2102	6361	19.3	0.2	3.17E-05
Average	5.4			28.85	0.036	18.9	5964	2042	6306	18.9	0.2	3.17E-05
	10.1	1		32.18	0.037	14.1	6690	1674	6897	14	0.22	3.25E-05
	10.3	2		32.39	0.036	18.7	6801	2298	7179	18.7	0.23	3.14E-05
	10.2	3		32.09	0.036	14.9	6779	1801	7014	14.9	0.22	3.18E-05
	10.2	4		32.23	0.036	15.5	6794	1870	7046	15.4	0.22	3.18E-05
	10.2	5		31.62	0.036	14.7	6676	1738	6899	14.6	0.22	3.19E-05
	10.2	6		31.14	0.035	16.2	6710	1937	6984	16.1	0.22	3.10E-05
	10.3	7		30.41	0.034	18.2	6763	2211	7115	18.1	0.21	2.97E-05
Average	10.2			31.72	0.036	16	6745	1933	7019	16	0.22	3.14E-05
	14.9	1		31.59	0.034	13.8	7131	1741	7341	13.7	0.22	3.01E-05
	15	2		31.46	0.033	16	7162	2034	7445	15.9	0.22	2.95E-05
	15	3		31.82	0.033	18.9	7279	2472	7688	18.8	0.22	2.89E-05
	15	4		31.56	0.033	17.6	7151	2249	7496	17.5	0.22	2.94E-05
	15	5		31.73	0.034	14.5	7215	1852	7449	14.4	0.22	2.97E-05
	15	6		31.76	0.035	12.5	7104	1565	7275	12.4	0.22	3.05E-05
	14.9	7		31.67	0.034	13	7167	1642	7353	12.9	0.22	3.01E-05
Average	15			31.66	0.034	15.2	7173	1936	7435	15.1	0.22	2.97E-05
	20.2	1		33.6	0.034	16.2	7662	2191	7969	16	0.24	2.96E-05
	20.3	2		33.35	0.034	16.6	7556	2210	7873	16.3	0.24	2.98E-05
	20.3	3		33.45	0.034	14.7	7510	1943	7757	14.5	0.24	3.03E-05
	20.3	4		33.7	0.034	14.7	7666	1984	7918	14.5	0.24	2.99E-05
	20.2	5		33.54	0.033	17.7	7662	2411	8032	17.5	0.24	2.93E-05
	20.3	6		33.43	0.035	14.1	7485	1850	7710	13.9	0.24	3.05E-05
	20.2	7		33.72	0.034	15	7577	2002	7837	14.8	0.24	3.02E-05
Average	20.3			33.54	0.034	15.6	7588	2084	7871	15.4	0.24	2.99E-05
	25.3	1		34.55	0.035	13.4	7764	1801	7971	13.1	0.25	3.07E-05
	25.2	2		34.57	0.033	16.8	7985	2357	8326	16.4	0.25	2.94E-05
	25.2	3		34.77	0.034	16.6	7940	2305	8267	16.2	0.25	2.98E-05
	25.1	4		34.46	0.032	20.5	8026	2931	8544	20.1	0.24	2.85E-05
	25.3	5		34.39	0.036	9.4	7627	1231	7726	9.2	0.24	3.16E-05
	25.3	6		34.59	0.033	17.1	7985	2394	8336	16.7	0.25	2.94E-05
	25.4	7		34.84	0.034	15.4	7865	2117	8145	15.1	0.25	3.03E-05
Average	25.3			34.6	0.034	15.6	7885	2162	8188	15.3	0.25	2.99E-05

Příloha č. 22

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 14:38

Specimen: PMB 5 (15°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1384

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.6	1		33.03	0.04	18.4	6080	2017	6406	18.3	0.23	3.51E-05
	5.6	2		32.86	0.039	19.3	6119	2139	6482	19.3	0.22	3.45E-05
	5.6	3		33.05	0.039	18.8	6118	2079	6462	18.8	0.23	3.48E-05
	5.7	4		32.75	0.039	19.4	6128	2158	6497	19.4	0.22	3.43E-05
	5.6	5		32.75	0.04	18.6	6011	2019	6340	18.6	0.22	3.52E-05
	5.6	6		32.86	0.039	20.4	6120	2278	6530	20.4	0.22	3.43E-05
	5.7	7		32.9	0.04	18.2	6037	1986	6355	18.2	0.22	3.53E-05
Average	5.6			32.89	0.039	19	6088	2097	6439	19	0.22	3.48E-05
	10.7	1		37.11	0.039	17.4	6936	2169	7267	17.4	0.25	3.49E-05
	10.7	2		37	0.039	15.4	6974	1911	7231	15.3	0.25	3.49E-05
	10.8	3		37.11	0.038	20.1	6961	2542	7410	20.1	0.25	3.42E-05
	10.7	4		37.11	0.039	15.8	6954	1960	7225	15.7	0.25	3.51E-05
	10.6	5		36.81	0.039	13.9	7027	1725	7235	13.8	0.25	3.47E-05
	10.8	6		36.9	0.04	15.1	6869	1842	7112	15	0.25	3.54E-05
	10.8	7		37	0.039	17.4	6983	2180	7316	17.3	0.25	3.45E-05
Average	10.7			37.01	0.039	16.4	6958	2047	7257	16.4	0.25	3.48E-05
	15.4	1		39.39	0.039	16.2	7477	2155	7782	16.1	0.27	3.47E-05
	15.5	2		39.28	0.039	13.4	7473	1764	7678	13.3	0.27	3.51E-05
	15.5	3		39.02	0.039	17.8	7434	2368	7802	17.7	0.27	3.43E-05
	15.4	4		39.32	0.039	16.7	7489	2220	7811	16.5	0.27	3.45E-05
	15.4	5		39.47	0.039	16.7	7483	2218	7805	16.5	0.27	3.47E-05
	15.5	6		39.21	0.04	13.7	7440	1803	7655	13.6	0.27	3.51E-05
	15.5	7		39.12	0.04	15.6	7350	2035	7627	15.5	0.27	3.52E-05
Average	15.5			39.26	0.039	15.7	7449	2080	7737	15.6	0.27	3.48E-05
	20.4	1		40.95	0.038	18.6	7997	2646	8424	18.3	0.28	3.35E-05
	20.5	2		41	0.039	16.6	7900	2323	8234	16.4	0.28	3.43E-05
	20.4	3		40.66	0.038	17.2	7938	2416	8298	16.9	0.28	3.38E-05
	20.6	4		40.62	0.038	17.3	7960	2444	8326	17.1	0.28	3.36E-05
	20.4	5		40.64	0.038	15.4	7908	2149	8195	15.2	0.28	3.42E-05
	20.5	6		41.01	0.038	17	8037	2422	8394	16.8	0.28	3.37E-05
	20.4	7		41.14	0.039	14.8	7917	2067	8182	14.6	0.28	3.47E-05
Average	20.5			40.86	0.038	16.7	7951	2352	8293	16.5	0.28	3.40E-05
	25.4	1		41.2	0.038	12.9	8234	1841	8438	12.6	0.29	3.39E-05
	25.4	2		41.56	0.038	16.1	8176	2308	8496	15.8	0.29	3.40E-05
	25.4	3		41.14	0.038	14	8173	1986	8411	13.7	0.29	3.40E-05
	25.3	4		40.98	0.037	13.9	8322	2009	8561	13.6	0.29	3.32E-05
	25.4	5		41.07	0.038	14	8127	1981	8365	13.7	0.29	3.41E-05
	25.4	6		41.21	0.039	14	8087	1969	8323	13.7	0.29	3.44E-05
	25.4	7		41.21	0.038	14.4	8139	2042	8392	14.1	0.29	3.41E-05
Average	25.4			41.2	0.038	14.2	8180	2019	8427	13.9	0.29	3.40E-05

Příloha č. 23

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 12:38

Specimen: přísada č. 1) 1 (15°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1380

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	6	1		29.95	0.04	20.1	5169	1891	5504	20.1	0.2	3.63E-05
	6.1	2		29.71	0.04	21.5	5129	2012	5509	21.4	0.2	3.59E-05
	6.1	3		29.93	0.041	19.1	5164	1781	5462	19	0.2	3.65E-05
	6.1	4		29.87	0.04	21.5	5141	2023	5525	21.5	0.2	3.60E-05
	6.1	5		29.67	0.041	18.5	5145	1720	5425	18.5	0.2	3.64E-05
	6.1	6		29.81	0.041	18.5	5137	1717	5416	18.5	0.2	3.67E-05
	6.1	7		29.65	0.041	17.1	5152	1585	5390	17.1	0.2	3.66E-05
Average	6.1			29.8	0.041	19.5	5148	1818	5462	19.4	0.2	3.63E-05
	10	1		32.15	0.04	18.7	5619	1888	5928	18.6	0.22	3.62E-05
	9.9	2		32.04	0.04	19	5655	1943	5979	19	0.21	3.58E-05
	9.9	3		32.25	0.04	19.8	5678	2036	6032	19.7	0.22	3.57E-05
	10	4		32.11	0.04	19.6	5572	1970	5909	19.5	0.21	3.63E-05
	10	5		32.09	0.04	18.6	5641	1886	5948	18.5	0.21	3.60E-05
	9.9	6		32.09	0.04	18.8	5625	1907	5939	18.7	0.21	3.61E-05
	9.9	7		32.03	0.041	18.6	5560	1864	5864	18.5	0.21	3.65E-05
Average	9.9			32.11	0.04	19	5621	1928	5943	18.9	0.21	3.61E-05
	15.5	1		34.12	0.04	17.6	6148	1932	6445	17.4	0.23	3.56E-05
	15.5	2		33.71	0.04	17.6	6074	1901	6364	17.4	0.23	3.56E-05
	15.5	3		33.53	0.039	18	6100	1959	6407	17.8	0.23	3.51E-05
	15.5	4		33.91	0.04	16	6065	1720	6305	15.8	0.23	3.61E-05
	15.5	5		33.94	0.04	15.7	6105	1696	6337	15.5	0.23	3.60E-05
	15.4	6		33.77	0.039	18	6112	1965	6420	17.8	0.23	3.53E-05
	15.4	7		34.05	0.039	18.8	6178	2079	6519	18.6	0.23	3.51E-05
Average	15.5			33.86	0.04	17.4	6112	1893	6400	17.2	0.23	3.55E-05
	20.3	1		35.61	0.039	17.4	6590	2028	6895	17.1	0.24	3.49E-05
	20.2	2		35.54	0.039	17.6	6457	2010	6763	17.3	0.24	3.55E-05
	20.2	3		35.59	0.04	16.8	6485	1930	6766	16.6	0.24	3.55E-05
	20.4	4		35.2	0.039	18.8	6456	2156	6807	18.5	0.24	3.49E-05
	20.3	5		35.59	0.039	17.9	6538	2075	6859	17.6	0.24	3.51E-05
	20.2	6		35.34	0.039	17.3	6508	1997	6807	17.1	0.24	3.51E-05
	20.3	7		35.99	0.039	17.9	6571	2086	6894	17.6	0.24	3.53E-05
Average	20.3			35.55	0.039	17.7	6515	2040	6827	17.4	0.24	3.52E-05
	25.1	1		36.32	0.039	15.7	6726	1838	6972	15.3	0.25	3.55E-05
	25.1	2		36.04	0.038	16.7	6825	1991	7110	16.3	0.25	3.45E-05
	25	3		36.15	0.038	17.4	6885	2109	7201	17	0.25	3.42E-05
	25.1	4		36.41	0.04	13.9	6701	1618	6894	13.6	0.25	3.60E-05
	25.2	5		36.37	0.039	16.8	6780	1997	7068	16.4	0.25	3.50E-05
	25	6		36.27	0.039	15.2	6747	1783	6979	14.8	0.25	3.54E-05
	25.1	7		36.13	0.038	17.1	6817	2049	7119	16.7	0.25	3.45E-05
Average	25.1			36.24	0.039	16.1	6783	1912	7049	15.7	0.25	3.50E-05

Příloha č. 24

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 12:48

Specimen: přísada č. 1) 2 (15°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1359

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.7	1		28.03	0.041	20.2	4793	1760	5106	20.2	0.19	3.66E-05
	5.6	2		27.94	0.041	20.7	4737	1788	5063	20.7	0.19	3.68E-05
	5.6	3		27.96	0.041	18.9	4723	1611	4990	18.8	0.19	3.73E-05
	5.7	4		28.05	0.042	17.6	4760	1511	4994	17.6	0.19	3.74E-05
	5.5	5		27.78	0.042	17.6	4692	1489	4923	17.6	0.19	3.76E-05
	5.7	6		28.04	0.041	19.9	4773	1721	5073	19.8	0.19	3.68E-05
	5.7	7		27.98	0.041	20.4	4745	1766	5063	20.4	0.19	3.68E-05
Average	5.6			27.97	0.041	19.3	4746	1664	5030	19.3	0.19	3.70E-05
	10.4	1		31.06	0.041	18.5	5346	1781	5635	18.4	0.21	3.68E-05
	10.3	2		30.65	0.04	19.4	5306	1863	5624	19.3	0.21	3.64E-05
	10.4	3		30.99	0.041	19.1	5373	1855	5684	19.1	0.21	3.64E-05
	10.5	4		30.74	0.04	21	5310	2027	5684	20.9	0.21	3.61E-05
	10.5	5		30.8	0.042	16.2	5287	1525	5503	16.1	0.21	3.74E-05
	10.6	6		31	0.041	18.5	5379	1794	5670	18.4	0.21	3.65E-05
	10.5	7		30.64	0.042	16.7	5250	1565	5478	16.6	0.21	3.74E-05
Average	10.5			30.84	0.041	18.5	5322	1773	5611	18.4	0.21	3.67E-05
	15.4	1		32.37	0.039	19.9	5788	2071	6147	19.7	0.22	3.54E-05
	15.3	2		32.01	0.04	16.9	5675	1700	5924	16.7	0.22	3.63E-05
	15.4	3		32.31	0.041	16.8	5689	1693	5935	16.6	0.22	3.66E-05
	15.4	4		32.04	0.04	18.6	5633	1871	5935	18.4	0.22	3.63E-05
	15.4	5		32.29	0.04	19.1	5710	1960	6037	18.9	0.22	3.59E-05
	15.3	6		31.97	0.04	18	5622	1808	5906	17.8	0.22	3.64E-05
	15.3	7		32.36	0.041	16.2	5639	1616	5866	16	0.22	3.71E-05
Average	15.4			32.19	0.04	17.9	5679	1817	5964	17.7	0.22	3.63E-05
	20.5	1		33.85	0.039	17.3	6187	1895	6470	17	0.23	3.54E-05
	20.7	2		33.87	0.041	15.6	6025	1646	6245	15.3	0.23	3.67E-05
	20.6	3		34.1	0.04	16.8	6182	1837	6449	16.5	0.23	3.58E-05
	20.6	4		34.18	0.041	14.8	6087	1572	6287	14.5	0.23	3.68E-05
	20.6	5		34.01	0.04	14.7	6122	1573	6321	14.4	0.23	3.64E-05
	20.6	6		33.89	0.04	16.7	6079	1792	6338	16.4	0.23	3.62E-05
	20.6	7		34.18	0.04	16.6	6107	1785	6363	16.3	0.23	3.64E-05
Average	20.6			34.01	0.04	16.1	6113	1729	6353	15.8	0.23	3.62E-05
	25.3	1		34.1	0.041	14.9	6177	1595	6380	14.5	0.23	3.65E-05
	25.3	2		34.37	0.039	18.2	6396	2051	6716	17.8	0.23	3.49E-05
	25.2	3		33.85	0.039	15.7	6291	1721	6523	15.3	0.23	3.54E-05
	25.3	4		34.37	0.041	14.7	6224	1586	6423	14.3	0.24	3.65E-05
	25.3	5		34.09	0.04	15.9	6279	1737	6515	15.5	0.23	3.57E-05
	25.3	6		34.1	0.04	15.4	6273	1675	6493	14.9	0.23	3.59E-05
	25.4	7		34.35	0.041	13.5	6214	1448	6380	13.1	0.24	3.68E-05
Average	25.3			34.18	0.04	15.5	6265	1688	6490	15.1	0.23	3.60E-05

Příloha č. 25

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 12:26

Specimen: přísada č. 1) 3 (15°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 24

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1329

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.7	1		28	0.042	20.8	4931	1870	5274	20.8	0.19	3.68E-05
	5.7	2		28.01	0.04	24.5	4961	2256	5450	24.5	0.19	3.57E-05
	5.7	3		27.99	0.041	21.1	4976	1919	5334	21.1	0.19	3.64E-05
	5.6	4		28.18	0.042	20	4985	1813	5304	20	0.2	3.69E-05
	5.7	5		28.14	0.041	20.6	5019	1883	5360	20.6	0.2	3.64E-05
	5.7	6		28.14	0.041	21.2	5030	1952	5396	21.2	0.2	3.62E-05
	5.7	7		27.92	0.041	21.3	4999	1946	5364	21.3	0.19	3.61E-05
Average	5.7			28.05	0.041	21.4	4986	1948	5355	21.4	0.19	3.64E-05
	10.2	1		31.25	0.041	18.6	5718	1917	6031	18.5	0.22	3.61E-05
	10.2	2		31.18	0.042	18.6	5556	1857	5858	18.5	0.22	3.71E-05
	10.2	3		31.16	0.042	17.7	5608	1781	5883	17.6	0.22	3.69E-05
	10.2	4		30.98	0.042	18.4	5537	1828	5831	18.3	0.22	3.70E-05
	10.1	5		31.13	0.041	20.3	5560	2049	5925	20.2	0.22	3.66E-05
	10.2	6		31.3	0.041	18.7	5651	1905	5963	18.6	0.22	3.65E-05
	10.2	7		31.1	0.042	17.7	5587	1770	5861	17.6	0.22	3.69E-05
Average	10.2			31.16	0.042	18.6	5602	1872	5907	18.5	0.22	3.67E-05
	16	1		33.44	0.041	18	6143	1968	6451	17.8	0.23	3.63E-05
	16	2		33.37	0.041	18.5	6185	2043	6513	18.3	0.23	3.59E-05
	15.9	3		33.42	0.041	17.4	6138	1906	6427	17.2	0.23	3.64E-05
	16	4		33.25	0.041	19	6152	2091	6497	18.8	0.23	3.58E-05
	16	5		33.18	0.042	15.7	6049	1676	6277	15.5	0.23	3.70E-05
	16	6		33.26	0.041	19	6105	2078	6449	18.8	0.23	3.61E-05
	16	7		32.99	0.041	17	6070	1839	6342	16.9	0.23	3.64E-05
Average	16			33.27	0.041	17.8	6120	1943	6422	17.6	0.23	3.63E-05
	20.2	1		34.56	0.04	19.9	6445	2292	6841	19.6	0.24	3.56E-05
	20.3	2		34.57	0.04	20.2	6491	2345	6902	19.9	0.24	3.53E-05
	20.4	3		34.66	0.04	18.4	6529	2127	6866	18	0.24	3.56E-05
	20.2	4		34.33	0.04	19.8	6456	2276	6846	19.4	0.24	3.53E-05
	20.2	5		34.63	0.04	19.8	6452	2278	6842	19.4	0.24	3.56E-05
	20.3	6		34.36	0.04	17.9	6477	2056	6796	17.6	0.24	3.56E-05
	20.2	7		34.34	0.04	19.1	6478	2199	6841	18.8	0.24	3.53E-05
Average	20.3			34.49	0.04	19.3	6475	2225	6848	19	0.24	3.55E-05
	25	1		35.42	0.041	15.3	6740	1794	6974	14.9	0.25	3.61E-05
	25	2		35.46	0.039	19.1	6973	2350	7358	18.6	0.25	3.42E-05
	25.1	3		35.05	0.041	14.5	6671	1680	6879	14.1	0.25	3.62E-05
	25.1	4		35.25	0.042	12.1	6605	1379	6747	11.8	0.25	3.72E-05
	25.1	5		35.27	0.041	13.9	6678	1603	6868	13.5	0.25	3.65E-05
	24.9	6		35.2	0.042	14.5	6612	1665	6818	14.1	0.25	3.67E-05
	24.9	7		35.48	0.04	17.5	6805	2087	7118	17.1	0.25	3.54E-05
Average	25			35.3	0.041	15.3	6726	1794	6966	14.9	0.25	3.60E-05

Příloha č. 26

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 12:56

Specimen: přísada č. 1) 4 (15°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1349

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.6	1		28.74	0.042	19.3	4964	1739	5259	19.3	0.2	3.72E-05
	5.5	2		28.76	0.041	20.6	4987	1868	5325	20.5	0.2	3.68E-05
	5.6	3		28.86	0.041	21.8	5059	2016	5445	21.7	0.2	3.61E-05
	5.5	4		28.93	0.042	19.7	5011	1788	5320	19.6	0.2	3.70E-05
	5.5	5		29.12	0.041	19.4	5080	1788	5385	19.4	0.2	3.68E-05
	5.5	6		28.89	0.041	20.6	5028	1884	5369	20.5	0.2	3.67E-05
	5.5	7		28.83	0.042	19.8	4972	1789	5284	19.8	0.2	3.72E-05
Average	5.5			28.88	0.041	20.2	5014	1839	5341	20.1	0.2	3.68E-05
	10.3	1		32.25	0.041	18.8	5721	1935	6039	18.7	0.22	3.65E-05
	10.5	2		32.3	0.042	19	5625	1922	5944	18.9	0.22	3.71E-05
	10.4	3		32.11	0.041	18.6	5688	1901	5997	18.5	0.22	3.66E-05
	10.3	4		32.42	0.04	20.1	5816	2121	6191	20	0.22	3.58E-05
	10.3	5		32.04	0.042	17.7	5642	1788	5919	17.6	0.22	3.70E-05
	10.4	6		32.12	0.041	18.6	5666	1896	5974	18.5	0.22	3.67E-05
	10.3	7		32.18	0.042	17.9	5674	1826	5960	17.8	0.22	3.69E-05
Average	10.4			32.2	0.041	18.7	5690	1913	6003	18.6	0.22	3.67E-05
	15.2	1		33.69	0.041	18.1	6105	1974	6416	17.9	0.23	3.61E-05
	15.1	2		33.9	0.041	16.1	6083	1739	6327	16	0.23	3.68E-05
	15.1	3		33.82	0.041	17.2	6096	1871	6376	17.1	0.23	3.64E-05
	15.1	4		33.99	0.041	19.2	6096	2104	6449	19	0.23	3.62E-05
	15.2	5		34.02	0.041	18.4	6126	2012	6448	18.2	0.23	3.62E-05
	15.1	6		33.62	0.041	18.6	6024	2002	6348	18.4	0.23	3.64E-05
	15.1	7		33.63	0.041	18.1	6034	1955	6343	17.9	0.23	3.64E-05
Average	15.1			33.81	0.041	18	6081	1951	6387	17.8	0.23	3.64E-05
	20.6	1		35.39	0.041	17.5	6485	2013	6790	17.2	0.25	3.61E-05
	20.6	2		35.4	0.041	17.1	6478	1954	6766	16.8	0.25	3.62E-05
	20.5	3		35.69	0.04	17.7	6579	2058	6893	17.4	0.25	3.58E-05
	20.6	4		35.45	0.041	16.5	6502	1889	6771	16.2	0.25	3.62E-05
	20.5	5		35.02	0.041	15.2	6359	1697	6581	14.9	0.24	3.68E-05
	20.6	6		35.31	0.041	13.8	6565	1584	6754	13.6	0.24	3.62E-05
	20.5	7		35.12	0.039	20	6531	2334	6936	19.7	0.24	3.50E-05
Average	20.6			35.34	0.041	16.8	6500	1933	6784	16.5	0.25	3.60E-05
	25.2	1		36.16	0.04	15.9	6781	1875	7035	15.5	0.25	3.58E-05
	25.3	2		36.02	0.038	20.3	7000	2529	7443	19.9	0.25	3.37E-05
	25.3	3		36.27	0.039	18.9	6858	2289	7230	18.5	0.25	3.49E-05
	25.3	4		35.97	0.039	17.8	6882	2156	7212	17.4	0.25	3.48E-05
	25.3	5		36.28	0.041	15.6	6763	1840	7009	15.2	0.25	3.61E-05
	25.2	6		35.86	0.039	17.8	6815	2125	7139	17.3	0.25	3.50E-05
	25.2	7		35.98	0.04	14.8	6803	1748	7024	14.4	0.25	3.57E-05
Average	25.3			36.08	0.039	17.3	6843	2080	7156	16.9	0.25	3.51E-05

Příloha č. 27

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 13:05

Specimen: přísada č. 1) 5 (15°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1390

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.3	1		24.49	0.033	20.5	5171	1929	5519	20.5	0.16	2.95E-05
	5.4	2		24.49	0.034	17.4	5150	1608	5395	17.3	0.16	3.02E-05
	5.4	3		24.5	0.034	16.8	5057	1526	5282	16.8	0.16	3.09E-05
	5.3	4		24.05	0.034	16.8	5024	1516	5248	16.8	0.16	3.05E-05
	5.3	5		24.25	0.034	17.9	5045	1625	5300	17.9	0.16	3.05E-05
	5.4	6		23.83	0.034	15.3	4967	1358	5149	15.3	0.16	3.08E-05
	5.3	7		24.03	0.033	18.5	5071	1692	5346	18.4	0.16	2.99E-05
Average	5.3			24.23	0.034	17.6	5069	1608	5320	17.6	0.16	3.03E-05
	10.1	1		26.74	0.034	16.2	5623	1621	5852	16.1	0.18	3.05E-05
	10.3	2		26.74	0.033	18.1	5654	1834	5943	18	0.18	3.00E-05
	10.2	3		26.6	0.033	16.6	5677	1683	5922	16.5	0.18	3.00E-05
	10.3	4		26.64	0.033	18	5718	1844	6008	17.9	0.18	2.96E-05
	10.1	5		26.44	0.034	15	5602	1491	5797	14.9	0.18	3.05E-05
	10.3	6		26.33	0.033	17.1	5586	1708	5841	17	0.18	3.01E-05
	10.2	7		26.53	0.033	18.8	5658	1920	5975	18.7	0.18	2.96E-05
Average	10.2			26.57	0.033	17.1	5645	1729	5905	17	0.18	3.01E-05
	15.2	1		29.24	0.033	18.6	6209	2065	6543	18.4	0.2	3.00E-05
	15.3	2		29.08	0.034	15	6084	1618	6296	14.9	0.2	3.10E-05
	15.3	3		29.15	0.034	16.2	6136	1759	6383	16	0.2	3.07E-05
	15.2	4		29.28	0.035	15.5	6092	1671	6317	15.3	0.2	3.11E-05
	15.2	5		29.03	0.034	17.3	6166	1905	6454	17.2	0.2	3.02E-05
	15.3	6		29.19	0.034	16.5	6185	1808	6444	16.3	0.2	3.04E-05
	15.2	7		29.3	0.034	16.4	6122	1788	6378	16.3	0.2	3.08E-05
Average	15.2			29.18	0.034	16.5	6142	1802	6402	16.3	0.2	3.06E-05
	20.2	1		31.14	0.034	16.7	6507	1914	6783	16.4	0.21	3.10E-05
	20.3	2		31.38	0.034	18.4	6574	2145	6915	18.1	0.21	3.06E-05
	20.3	3		31.29	0.034	17.3	6515	2000	6815	17.1	0.21	3.10E-05
	20.2	4		31.45	0.035	14.9	6532	1707	6751	14.6	0.21	3.15E-05
	20.2	5		31.51	0.034	16.6	6631	1946	6911	16.4	0.21	3.08E-05
	20.3	6		30.99	0.034	16.1	6527	1848	6784	15.8	0.21	3.09E-05
	20.2	7		31.16	0.034	17.2	6648	2021	6949	16.9	0.21	3.03E-05
Average	20.2			31.27	0.034	16.7	6562	1940	6844	16.5	0.21	3.09E-05
	25.4	1		32.8	0.035	16.6	6910	2007	7196	16.2	0.22	3.10E-05
	25.3	2		32.69	0.036	9.7	6833	1143	6928	9.5	0.22	3.22E-05
	25.2	3		33.01	0.034	17.2	6966	2106	7278	16.8	0.23	3.09E-05
	25.3	4		32.84	0.036	10.5	6863	1244	6975	10.3	0.22	3.21E-05
	25.3	5		32.81	0.036	10.5	6823	1227	6932	10.2	0.22	3.23E-05
	25.3	6		32.69	0.035	15.6	6816	1857	7064	15.2	0.22	3.15E-05
	25.3	7		32.85	0.035	11	7071	1341	7197	10.7	0.22	3.11E-05
Average	25.3			32.81	0.035	13	6897	1561	7081	12.7	0.22	3.16E-05

Příloha č. 28

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 14:59

Specimen: přísada č. 2) 1 (15°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1376

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.5	1		29.33	0.04	20.1	5071	1854	5399	20.1	0.2	3.62E-05
	5.5	2		29.39	0.041	18.8	5063	1722	5348	18.8	0.2	3.66E-05
	5.4	3		29.36	0.04	20.4	5040	1876	5378	20.4	0.2	3.64E-05
	5.4	4		29.4	0.04	20.3	5073	1870	5407	20.2	0.2	3.62E-05
	5.4	5		29.5	0.04	20.4	5139	1912	5484	20.4	0.2	3.58E-05
	5.5	6		29.52	0.039	21.9	5142	2062	5540	21.8	0.2	3.55E-05
	5.5	7		29.42	0.04	20.9	5088	1935	5443	20.8	0.2	3.60E-05
Average	5.5			29.42	0.04	20.4	5088	1890	5428	20.4	0.2	3.61E-05
	10.4	1		33.21	0.04	17.2	5849	1805	6121	17.1	0.22	3.62E-05
	10.4	2		32.95	0.041	17.8	5716	1830	6002	17.8	0.22	3.67E-05
	10.4	3		33.06	0.041	16.9	5747	1742	6005	16.9	0.22	3.68E-05
	10.4	4		33.08	0.04	19	5869	2009	6204	18.9	0.22	3.56E-05
	10.5	5		33.11	0.039	21.8	5851	2328	6297	21.7	0.22	3.51E-05
	10.5	6		33.09	0.039	20.2	5852	2137	6230	20.1	0.22	3.55E-05
	10.5	7		33.09	0.04	16.5	5830	1722	6079	16.5	0.22	3.64E-05
Average	10.4			33.08	0.04	18.5	5816	1939	6134	18.4	0.22	3.60E-05
	15.2	1		34.67	0.04	16.3	6229	1805	6485	16.2	0.23	3.59E-05
	15.2	2		34.68	0.039	19.9	6251	2245	6642	19.8	0.23	3.50E-05
	15.1	3		35.05	0.04	15.6	6232	1724	6466	15.5	0.24	3.64E-05
	15.2	4		34.96	0.04	16.3	6311	1827	6570	16.1	0.24	3.57E-05
	15.2	5		34.92	0.041	14.1	6203	1537	6391	13.9	0.24	3.67E-05
	15.2	6		34.82	0.04	17.9	6215	1989	6526	17.7	0.23	3.58E-05
	15.1	7		34.97	0.04	16.4	6200	1811	6459	16.3	0.24	3.63E-05
Average	15.2			34.87	0.04	16.6	6234	1848	6506	16.5	0.24	3.60E-05
	20.5	1		36.81	0.04	15.3	6741	1808	6979	15	0.25	3.56E-05
	20.6	2		36.45	0.039	17.4	6657	2053	6967	17.1	0.25	3.54E-05
	20.5	3		36.68	0.04	15.6	6699	1842	6948	15.4	0.25	3.57E-05
	20.6	4		36.41	0.039	16.7	6694	1976	6980	16.4	0.25	3.52E-05
	20.6	5		36.59	0.04	16.6	6608	1940	6887	16.4	0.25	3.59E-05
	20.5	6		36.35	0.039	17.2	6656	2024	6957	16.9	0.25	3.53E-05
	20.5	7		36.54	0.04	15.1	6641	1757	6869	14.8	0.25	3.60E-05
Average	20.5			36.55	0.04	16.3	6671	1914	6941	16	0.25	3.56E-05
	25.4	1		36.85	0.04	15.9	6755	1873	7010	15.5	0.25	3.58E-05
	25.4	2		36.76	0.039	15.5	6843	1846	7088	15.1	0.25	3.53E-05
	25.4	3		36.93	0.04	15.6	6830	1860	7079	15.2	0.25	3.55E-05
	25.4	4		37.02	0.039	16.6	6849	1987	7131	16.2	0.25	3.54E-05
	25.4	5		36.54	0.039	15.7	6810	1866	7061	15.3	0.25	3.53E-05
	25.4	6		36.8	0.04	13.6	6791	1601	6978	13.3	0.25	3.60E-05
	25.4	7		36.73	0.039	16.7	6845	1999	7131	16.3	0.25	3.51E-05
Average	25.4			36.8	0.039	15.7	6818	1862	7068	15.3	0.25	3.55E-05

Příloha č. 29

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 15:07

Specimen: přísada č. 2) 2 (15°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 24

b - mm: 49

L - mm: 250

M2 - g: 1358

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.7	1		25.89	0.037	20.3	5126	1898	5466	20.3	0.18	3.28E-05
	5.6	2		25.81	0.037	18.6	5105	1719	5387	18.6	0.18	3.32E-05
	5.7	3		25.59	0.037	18.8	5059	1715	5342	18.7	0.18	3.32E-05
	5.7	4		25.8	0.037	20.5	5057	1882	5396	20.4	0.18	3.31E-05
	5.7	5		25.47	0.037	20	5014	1817	5333	19.9	0.18	3.31E-05
	5.7	6		25.72	0.036	20.5	5167	1932	5517	20.5	0.18	3.23E-05
	5.7	7		25.67	0.035	22.2	5201	2119	5616	22.2	0.18	3.16E-05
Average	5.7			25.71	0.037	20.1	5104	1869	5437	20.1	0.18	3.28E-05
	10.3	1		28.5	0.037	17.1	5776	1771	6041	17	0.2	3.28E-05
	10.2	2		28.39	0.036	18.3	5808	1906	6112	18.2	0.2	3.23E-05
	10.2	3		28.24	0.036	18.5	5758	1917	6069	18.4	0.2	3.23E-05
	10.3	4		28.54	0.036	20.1	5768	2098	6137	20	0.2	3.23E-05
	10.2	5		28.31	0.036	18.7	5743	1939	6062	18.7	0.2	3.24E-05
	10.2	6		28.33	0.036	19.7	5787	2063	6144	19.6	0.2	3.20E-05
	10.2	7		28.25	0.036	19.8	5746	2057	6103	19.7	0.2	3.22E-05
Average	10.2			28.37	0.036	18.9	5769	1964	6095	18.8	0.2	3.23E-05
	15.4	1		30.71	0.036	18.3	6409	2097	6743	18.1	0.21	3.18E-05
	15.5	2		30.66	0.036	17.3	6319	1942	6610	17.1	0.21	3.24E-05
	15.4	3		30.38	0.037	16.1	6243	1783	6493	15.9	0.21	3.27E-05
	15.5	4		30.64	0.036	18.7	6375	2135	6723	18.5	0.21	3.18E-05
	15.5	5		30.53	0.036	15.7	6306	1757	6546	15.6	0.21	3.26E-05
	15.4	6		30.5	0.035	20.3	6436	2359	6854	20.1	0.21	3.11E-05
	15.5	7		30.43	0.035	19.3	6342	2194	6711	19.1	0.21	3.17E-05
Average	15.5			30.55	0.036	18	6347	2038	6669	17.8	0.21	3.20E-05
	20.2	1		31.56	0.036	18.1	6620	2131	6955	17.8	0.22	3.19E-05
	20.4	2		31.84	0.036	16.1	6680	1899	6945	15.9	0.22	3.22E-05
	20.3	3		31.6	0.036	18.6	6635	2199	6990	18.3	0.22	3.18E-05
	20.3	4		31.45	0.035	18.5	6621	2180	6970	18.2	0.22	3.17E-05
	20.4	5		32.01	0.036	15	6839	1799	7072	14.7	0.23	3.18E-05
	20.4	6		31.61	0.036	16.8	6615	1961	6899	16.5	0.22	3.22E-05
	20.3	7		31.55	0.035	19.2	6775	2314	7159	18.9	0.22	3.09E-05
Average	20.3			31.66	0.036	17.5	6684	2069	6999	17.2	0.22	3.18E-05
	25.2	1		32.09	0.035	17	6912	2061	7213	16.6	0.23	3.15E-05
	25.3	2		32.5	0.033	21.1	7296	2739	7793	20.6	0.23	2.95E-05
	25.4	3		32.71	0.036	15.8	6966	1923	7227	15.4	0.23	3.21E-05
	25.4	4		32.29	0.036	15.6	6830	1853	7077	15.2	0.23	3.23E-05
	25.4	5		32.29	0.035	17.9	6918	2173	7251	17.4	0.23	3.15E-05
	25.3	6		32.38	0.035	16.2	7002	1978	7276	15.8	0.23	3.15E-05
	25.3	7		32.33	0.036	16.5	6928	2002	7211	16.1	0.23	3.18E-05
Average	25.3			32.37	0.035	17.2	6979	2104	7293	16.7	0.23	3.15E-05

Příloha č. 30

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 15:14

Specimen: přísada č. 2) 3 (15°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1348

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.6	1		28.61	0.04	22.5	4878	2019	5279	22.5	0.19	3.61E-05
	5.6	2		28.61	0.04	21.2	4888	1891	5242	21.2	0.19	3.64E-05
	5.7	3		28.78	0.04	21.3	4918	1914	5278	21.3	0.19	3.63E-05
	5.6	4		28.78	0.041	20.5	4920	1840	5253	20.5	0.19	3.65E-05
	5.7	5		28.56	0.041	20.5	4868	1817	5196	20.5	0.19	3.66E-05
	5.6	6		28.71	0.04	19.8	4955	1784	5267	19.8	0.19	3.63E-05
	5.6	7		28.63	0.04	21.9	4878	1958	5256	21.9	0.19	3.63E-05
Average	5.6			28.67	0.04	21.1	4901	1889	5253	21.1	0.19	3.64E-05
	10.5	1		31.98	0.04	20.1	5624	2052	5986	20	0.21	3.57E-05
	10.3	2		32.09	0.04	20.6	5621	2099	6000	20.5	0.21	3.57E-05
	10.3	3		32.1	0.04	20.9	5607	2128	5997	20.8	0.21	3.58E-05
	10.4	4		32.06	0.04	18	5610	1813	5896	17.9	0.21	3.63E-05
	10.5	5		31.77	0.04	20	5499	1995	5849	19.9	0.21	3.63E-05
	10.4	6		31.8	0.04	19.8	5499	1965	5839	19.7	0.21	3.64E-05
	10.5	7		31.95	0.039	20.5	5637	2093	6013	20.4	0.21	3.55E-05
Average	10.4			31.96	0.04	20	5585	2021	5940	19.9	0.21	3.60E-05
	15.1	1		34.01	0.039	19.2	6105	2105	6458	19	0.23	3.53E-05
	15.2	2		33.95	0.041	17.1	5967	1815	6237	16.9	0.23	3.65E-05
	15.1	3		33.82	0.04	19	6017	2047	6355	18.8	0.23	3.57E-05
	15.1	4		33.8	0.04	18.6	5987	1992	6309	18.4	0.23	3.60E-05
	15.2	5		33.96	0.04	19.3	5997	2084	6349	19.2	0.23	3.59E-05
	15.1	6		33.83	0.039	19.1	6090	2091	6439	18.9	0.23	3.53E-05
	15.1	7		33.83	0.04	18.7	6052	2031	6384	18.6	0.23	3.56E-05
Average	15.1			33.89	0.04	18.7	6031	2024	6362	18.5	0.23	3.58E-05
	20.6	1		35.51	0.039	18.6	6458	2132	6801	18.3	0.24	3.53E-05
	20.6	2		35.61	0.04	15.5	6433	1747	6666	15.2	0.24	3.61E-05
	20.6	3		35.61	0.039	19	6501	2200	6863	18.7	0.24	3.51E-05
	20.5	4		35.69	0.039	19.2	6580	2252	6954	18.9	0.24	3.47E-05
	20.7	5		35.66	0.04	17	6442	1930	6725	16.7	0.24	3.59E-05
	20.5	6		35.41	0.039	20.5	6441	2362	6860	20.1	0.24	3.49E-05
	20.6	7		35.9	0.039	18.5	6492	2130	6833	18.2	0.24	3.55E-05
Average	20.6			35.63	0.039	18.3	6478	2108	6815	18	0.24	3.53E-05
	25	1		36.43	0.04	16.9	6664	1976	6951	16.5	0.25	3.57E-05
	25	2		36.49	0.04	15.1	6653	1754	6881	14.8	0.25	3.61E-05
	25.1	3		36.43	0.04	16.6	6634	1931	6910	16.2	0.25	3.59E-05
	25	4		36.44	0.039	17	6705	2002	6998	16.6	0.25	3.55E-05
	24.9	5		35.94	0.038	18.3	6792	2196	7138	17.9	0.25	3.43E-05
	25.1	6		36.15	0.04	16.4	6635	1902	6902	16	0.25	3.57E-05
	25	7		36.31	0.039	16.7	6706	1956	6986	16.3	0.25	3.54E-05
Average	25			36.31	0.039	16.7	6684	1960	6967	16.3	0.25	3.55E-05

Příloha č. 31

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 15:20

Specimen: přísada č. 2) 4 (15°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 49

L - mm: 250

M2 - g: 1351

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.6	1		27.54	0.037	20	5406	1966	5753	20	0.19	3.33E-05
	5.6	2		27.51	0.037	17.7	5483	1745	5754	17.7	0.19	3.32E-05
	5.6	3		27.29	0.037	19.1	5459	1891	5777	19.1	0.19	3.28E-05
	5.6	4		27.6	0.037	21	5413	2077	5798	21	0.19	3.31E-05
	5.7	5		27.42	0.037	20.9	5455	2079	5837	20.9	0.19	3.26E-05
	5.6	6		27.17	0.038	18.1	5367	1749	5645	18	0.19	3.35E-05
	5.6	7		27.6	0.038	17.8	5427	1737	5698	17.8	0.19	3.37E-05
Average	5.6			27.45	0.037	19.2	5430	1892	5752	19.2	0.19	3.32E-05
	10.6	1		30.54	0.037	18.3	6075	2004	6397	18.3	0.21	3.33E-05
	10.5	2		30.6	0.038	17.5	6097	1913	6390	17.4	0.21	3.34E-05
	10.5	3		30.57	0.037	18.1	6131	1995	6447	18	0.21	3.31E-05
	10.5	4		30.13	0.037	16.7	6119	1822	6385	16.6	0.21	3.29E-05
	10.5	5		30.55	0.037	18.5	6171	2057	6505	18.4	0.21	3.27E-05
	10.4	6		30.41	0.037	19.4	6093	2134	6456	19.3	0.21	3.28E-05
	10.4	7		30.37	0.038	15.8	6036	1695	6269	15.7	0.21	3.38E-05
Average	10.5			30.45	0.037	17.8	6103	1946	6407	17.7	0.21	3.31E-05
	15.5	1		32.44	0.037	17	6672	2013	6969	16.8	0.23	3.26E-05
	15.5	2		32.08	0.038	14.2	6491	1630	6693	14.1	0.23	3.36E-05
	15.4	3		32.49	0.037	17.7	6647	2103	6971	17.6	0.23	3.26E-05
	15.5	4		32.33	0.037	14	6645	1641	6845	13.9	0.23	3.31E-05
	15.4	5		32.09	0.036	19.7	6606	2337	7008	19.5	0.23	3.21E-05
	15.4	6		32.24	0.037	17.3	6588	2030	6894	17.1	0.23	3.28E-05
	15.5	7		32.68	0.036	17.6	6742	2111	7065	17.4	0.23	3.24E-05
Average	15.5			32.34	0.037	16.8	6627	1981	6921	16.6	0.23	3.27E-05
	20.4	1		33.78	0.036	17.3	7036	2153	7358	17	0.24	3.24E-05
	20.4	2		33.56	0.037	15.6	7016	1922	7275	15.3	0.24	3.25E-05
	20.4	3		34.03	0.037	15.4	7033	1907	7287	15.2	0.24	3.29E-05
	20.4	4		34.06	0.037	14.5	6983	1780	7207	14.3	0.24	3.33E-05
	20.4	5		33.99	0.036	17.8	7067	2230	7410	17.5	0.24	3.23E-05
	20.3	6		33.78	0.036	17.7	7044	2207	7382	17.4	0.24	3.22E-05
	20.4	7		33.73	0.036	17.6	7116	2218	7453	17.3	0.24	3.19E-05
Average	20.4			33.85	0.036	16.6	7042	2060	7339	16.3	0.24	3.25E-05
	25.1	1		34.06	0.037	14.3	7183	1787	7402	14	0.24	3.27E-05
	25.1	2		34.23	0.037	11.6	7278	1460	7423	11.3	0.24	3.28E-05
	24.9	3		34.44	0.036	15.9	7363	2052	7644	15.6	0.25	3.20E-05
	25	4		34.39	0.037	15.2	7225	1921	7476	14.9	0.24	3.27E-05
	25	5		34.3	0.036	14	7303	1775	7516	13.7	0.24	3.24E-05
	25.1	6		34.58	0.038	13.6	7106	1671	7300	13.2	0.25	3.37E-05
	25	7		34.44	0.036	16.2	7287	2066	7575	15.8	0.25	3.23E-05
Average	25			34.35	0.037	14.4	7249	1819	7477	14.1	0.24	3.26E-05

Příloha č. 32

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 06.11.2025 15:30

Specimen: přísada č. 2) 5 (15°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 40

L - mm: 250

M2 - g: 1375

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.4	1		29.51	0.04	21.8	5252	2100	5656	21.8	0.2	3.55E-05
	5.4	2		29.31	0.041	20.6	5169	1943	5522	20.6	0.2	3.62E-05
	5.4	3		29.38	0.041	20.1	5214	1907	5552	20.1	0.2	3.60E-05
	5.5	4		29.1	0.039	23.4	5305	2292	5778	23.4	0.2	3.43E-05
	5.4	5		29.26	0.04	22.1	5232	2121	5646	22.1	0.2	3.53E-05
	5.4	6		29.14	0.041	20.4	5101	1897	5442	20.4	0.2	3.65E-05
	5.3	7		29.38	0.04	20.9	5223	1994	5590	20.9	0.2	3.58E-05
Average	5.4			29.3	0.04	21.3	5214	2036	5598	21.3	0.2	3.57E-05
	10.3	1		32.79	0.04	19.6	5885	2080	6242	19.5	0.22	3.59E-05
	10.5	2		32.98	0.04	20.5	5958	2216	6357	20.4	0.23	3.54E-05
	10.4	3		32.85	0.041	17.8	5866	1878	6159	17.8	0.23	3.65E-05
	10.4	4		32.89	0.04	20.3	5944	2189	6335	20.2	0.23	3.55E-05
	10.4	5		32.9	0.04	19.7	5949	2122	6316	19.6	0.23	3.56E-05
	10.4	6		32.81	0.04	20.6	5908	2205	6306	20.5	0.22	3.55E-05
	10.3	7		32.85	0.039	21.2	6055	2332	6489	21.1	0.22	3.46E-05
Average	10.4			32.87	0.04	20	5938	2146	6315	19.9	0.23	3.56E-05
	15.4	1		35.28	0.04	18.9	6523	2211	6887	18.7	0.24	3.52E-05
	15.4	2		35.27	0.041	16.5	6420	1885	6691	16.4	0.24	3.62E-05
	15.4	3		35.11	0.04	19.3	6454	2233	6829	19.1	0.24	3.53E-05
	15.5	4		34.96	0.039	20.3	6427	2358	6846	20.1	0.24	3.51E-05
	15.5	5		34.79	0.04	18.1	6416	2074	6743	17.9	0.24	3.54E-05
	15.5	6		35.25	0.04	16.6	6512	1920	6789	16.4	0.24	3.57E-05
	15.4	7		35.02	0.041	16.6	6397	1889	6670	16.5	0.24	3.61E-05
Average	15.4			35.1	0.04	18	6450	2081	6779	17.9	0.24	3.56E-05
	20.4	1		37.23	0.04	15	6957	1832	7194	14.8	0.26	3.58E-05
	20.4	2		37.05	0.041	15.3	6847	1840	7090	15	0.26	3.61E-05
	20.5	3		37.28	0.04	16.6	6986	2051	7281	16.4	0.26	3.54E-05
	20.4	4		37.13	0.04	15.7	6907	1906	7165	15.4	0.26	3.58E-05
	20.4	5		37.18	0.04	16	6933	1949	7202	15.7	0.26	3.57E-05
	20.4	6		36.81	0.04	15.7	6846	1892	7103	15.4	0.26	3.58E-05
	20.3	7		36.92	0.04	16.3	6931	1987	7210	16	0.26	3.54E-05
Average	20.4			37.09	0.04	15.8	6915	1922	7178	15.5	0.26	3.57E-05
	25.3	1		37.5	0.039	16.4	7204	2061	7493	16	0.26	3.48E-05
	25.3	2		37.51	0.041	13.1	7071	1605	7251	12.8	0.26	3.61E-05
	25.3	3		37.64	0.04	12.8	7182	1591	7356	12.5	0.26	3.57E-05
	25.3	4		37.67	0.04	14.1	7209	1769	7423	13.8	0.26	3.54E-05
	25.4	5		37.48	0.04	15.1	7113	1871	7355	14.7	0.26	3.55E-05
	25.4	6		37.52	0.04	14.8	7139	1841	7373	14.5	0.26	3.55E-05
	25.2	7		37.55	0.04	14.6	7143	1809	7369	14.2	0.26	3.55E-05
Average	25.3			37.55	0.04	14.4	7152	1792	7374	14.1	0.26	3.55E-05

Příloha č. 33

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 10.11.2025 12:36
Specimen: PMB 1 (30°C)
h1 - mm: 70
h2 - mm: 25
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1384

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.6	1		9.46	0.036	37.5	1549	1181	1948	37.3	0.06	3.24E-05
	5.6	2		9.34	0.035	39.2	1544	1253	1989	39.1	0.06	3.13E-05
	5.7	3		9.28	0.037	36.1	1522	1102	1880	35.9	0.06	3.29E-05
	5.6	4		9.49	0.034	41.6	1557	1373	2076	41.4	0.06	3.05E-05
	5.6	5		9.38	0.036	35.8	1560	1117	1918	35.6	0.06	3.26E-05
	5.6	6		9.23	0.036	37.7	1502	1154	1894	37.5	0.06	3.25E-05
	5.7	7		9.24	0.034	40.1	1539	1287	2006	39.9	0.06	3.07E-05
Average	5.6			9.35	0.035	38.3	1539	1210	1959	38.1	0.06	3.19E-05
	10.3	1		11.14	0.033	41.3	1909	1649	2523	40.8	0.07	2.96E-05
	10.4	2		11.45	0.035	39.8	1872	1533	2420	39.3	0.08	3.18E-05
	10.4	3		11.8	0.032	40.6	2109	1781	2760	40.2	0.08	2.86E-05
	10.3	4		11.57	0.035	39.1	1946	1556	2492	38.7	0.08	3.12E-05
	10.3	5		11.57	0.034	37.4	2012	1516	2519	37	0.08	3.08E-05
	10.3	6		11.54	0.038	33.9	1877	1243	2251	33.5	0.08	3.45E-05
	10.3	7		11.23	0.036	36.4	1902	1380	2350	36	0.08	3.21E-05
Average	10.3			11.47	0.035	38.4	1947	1523	2474	37.9	0.08	3.12E-05
	15.2	1		12.94	0.033	36.1	2370	1685	2908	35.4	0.09	3.01E-05
	15.4	2		13.31	0.032	41.3	2344	2004	3084	40.5	0.09	2.91E-05
	15.3	3		13.47	0.036	36	2303	1627	2820	35.2	0.09	3.24E-05
	15.2	4		13.22	0.036	34.5	2286	1525	2748	33.7	0.09	3.26E-05
	15.2	5		13.25	0.037	34.4	2229	1485	2678	33.7	0.09	3.36E-05
	15.3	6		13.38	0.035	37.8	2317	1750	2904	37.1	0.09	3.12E-05
	15.2	7		13.23	0.032	39.5	2393	1919	3067	38.7	0.09	2.91E-05
Average	15.3			13.26	0.034	37.1	2320	1714	2887	36.3	0.09	3.12E-05
	20.4	1		14.46	0.036	31.5	2630	1541	3048	30.4	0.1	3.26E-05
	20.5	2		14.22	0.031	40.1	2738	2208	3517	38.9	0.1	2.76E-05
	20.4	3		14.46	0.033	39.7	2610	2074	3333	38.5	0.1	2.96E-05
	20.4	4		14.58	0.035	37.7	2525	1860	3136	36.4	0.1	3.18E-05
	20.4	5		14.4	0.034	37.4	2622	1917	3248	36.2	0.1	3.03E-05
	20.5	6		14.81	0.035	37	2581	1858	3180	35.7	0.1	3.19E-05
	20.4	7		14.56	0.036	34.9	2583	1725	3106	33.7	0.1	3.21E-05
Average	20.4			14.5	0.034	36.9	2613	1883	3224	35.7	0.1	3.08E-05
	26	1		15.17	0.031	38.8	2979	2243	3729	37	0.11	2.81E-05
	25.9	2		15.08	0.03	38.3	3089	2290	3845	36.5	0.1	2.71E-05
	26.1	3		15.38	0.034	34.2	2926	1861	3467	32.5	0.11	3.09E-05
	26	4		15.48	0.033	36.6	2932	2040	3572	34.8	0.11	3.01E-05
	25.9	5		15.22	0.033	36.3	2924	2011	3549	34.5	0.11	2.98E-05
	25.9	6		15.29	0.032	36.3	3025	2086	3674	34.6	0.11	2.88E-05
	26.1	7		15.22	0.03	39.3	3108	2388	3919	37.5	0.11	2.68E-05
Average	26			15.26	0.032	37.1	2998	2131	3679	35.3	0.11	2.88E-05

Příloha č. 34

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 10.11.2025 12:46
Specimen: PMB 2 (30°C)
h1 - mm: 70
h2 - mm: 25
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1338

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.7	1		8.93	0.037	35.2	1481	1040	1809	35.1	0.06	3.29E-05
	5.6	2		8.8	0.035	35.8	1506	1081	1853	35.7	0.06	3.17E-05
	5.7	3		8.86	0.035	37.9	1484	1151	1878	37.8	0.06	3.15E-05
	5.6	4		8.83	0.035	39.9	1450	1207	1886	39.8	0.06	3.12E-05
	5.7	5		8.66	0.033	40.2	1478	1240	1929	40	0.06	2.99E-05
	5.7	6		8.81	0.036	38.2	1448	1132	1838	38	0.06	3.20E-05
	5.7	7		8.79	0.035	37.2	1478	1115	1851	37	0.06	3.17E-05
Average	5.7			8.81	0.035	37.8	1475	1138	1863	37.6	0.06	3.16E-05
	10.3	1		11.05	0.036	35.6	1850	1303	2263	35.1	0.07	3.28E-05
	10.4	2		10.88	0.036	34.3	1893	1271	2280	33.9	0.07	3.21E-05
	10.3	3		11	0.03	43.3	2009	1868	2743	42.9	0.07	2.68E-05
	10.2	4		10.79	0.037	34.3	1822	1223	2194	33.9	0.07	3.31E-05
	10.2	5		10.73	0.035	38.3	1791	1394	2270	37.9	0.07	3.17E-05
	10.4	6		10.97	0.036	36.8	1820	1341	2261	36.4	0.07	3.26E-05
	10.3	7		10.82	0.03	42.9	1951	1783	2643	42.4	0.07	2.74E-05
Average	10.3			10.89	0.034	37.9	1877	1455	2379	37.5	0.07	3.09E-05
	15.2	1		12.38	0.032	36.8	2322	1689	2872	36	0.08	2.92E-05
	15.3	2		12.48	0.032	41	2272	1919	2974	40.2	0.08	2.83E-05
	15.3	3		12.28	0.037	35.1	2084	1423	2524	34.3	0.08	3.30E-05
	15.3	4		12.53	0.035	36.5	2212	1588	2723	35.7	0.09	3.12E-05
	15.3	5		12.71	0.035	35.7	2250	1571	2744	34.9	0.09	3.14E-05
	15.4	6		12.45	0.035	35.6	2214	1537	2696	34.8	0.08	3.13E-05
	15.4	7		12.32	0.035	33.4	2238	1434	2658	32.6	0.08	3.15E-05
Average	15.3			12.45	0.034	36.3	2227	1594	2742	35.5	0.08	3.08E-05
	20.6	1		13.67	0.032	35.7	2696	1852	3270	34.5	0.09	2.86E-05
	20.5	2		13.88	0.031	38.7	2663	2043	3356	37.5	0.1	2.82E-05
	20.6	3		13.59	0.035	34.9	2466	1637	2960	33.6	0.09	3.15E-05
	20.5	4		13.92	0.035	34.4	2541	1659	3035	33.1	0.1	3.15E-05
	20.6	5		13.39	0.032	39	2485	1919	3140	37.7	0.09	2.92E-05
	20.5	6		13.58	0.036	32.8	2452	1509	2879	31.6	0.09	3.24E-05
	20.6	7		13.67	0.038	32.6	2385	1450	2791	31.3	0.09	3.37E-05
Average	20.6			13.67	0.034	35.4	2527	1724	3062	34.2	0.09	3.07E-05
	25.7	1		14.32	0.035	35.6	2656	1772	3193	33.7	0.1	3.12E-05
	25.7	2		14.25	0.033	38.2	2692	1977	3340	36.3	0.1	2.96E-05
	25.6	3		14.26	0.033	37.3	2744	1951	3367	35.4	0.1	2.94E-05
	25.7	4		14.32	0.035	35.5	2667	1774	3203	33.6	0.1	3.11E-05
	25.6	5		14.19	0.035	34.5	2642	1692	3137	32.6	0.1	3.16E-05
	25.5	6		14.2	0.032	37	2805	1981	3434	35.2	0.1	2.87E-05
	25.5	7		13.98	0.034	36.1	2643	1795	3195	34.2	0.1	3.05E-05
Average	25.6			14.22	0.034	36.3	2693	1849	3267	34.4	0.1	3.03E-05

Příloha č. 35

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 10.11.2025 12:54
Specimen: PMB 3 (30°C)
h1 - mm: 69
h2 - mm: 25
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1324

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	4.9	1		7.84	0.034	38.1	1395	1090	1771	38	0.05	3.02E-05
	4.9	2		8.03	0.033	40.4	1426	1209	1870	40.3	0.05	2.93E-05
	4.9	3		7.98	0.036	37.1	1368	1028	1711	36.9	0.05	3.18E-05
	5	4		7.93	0.035	38	1360	1059	1724	37.9	0.05	3.14E-05
	5	5		8.04	0.035	38.8	1391	1111	1780	38.6	0.05	3.08E-05
	4.9	6		7.85	0.036	36.1	1349	978	1666	35.9	0.05	3.21E-05
	5	7		7.94	0.035	39.1	1343	1085	1726	38.9	0.05	3.14E-05
Average	4.9			7.94	0.035	38.2	1376	1080	1750	38.1	0.05	3.10E-05
	10.6	1		10.23	0.034	37.8	1847	1410	2324	37.3	0.07	3.02E-05
	10.6	2		10.23	0.033	38.2	1918	1485	2425	37.7	0.07	2.90E-05
	10.7	3		10.33	0.034	41.4	1784	1545	2360	40.9	0.07	3.01E-05
	10.6	4		10.33	0.034	36.8	1874	1376	2325	36.3	0.07	3.05E-05
	10.6	5		10.56	0.034	40.4	1839	1540	2399	40	0.07	3.02E-05
	10.6	6		10.24	0.037	31.6	1827	1106	2136	31.2	0.07	3.30E-05
	10.8	7		10.34	0.034	37.1	1906	1417	2375	36.6	0.07	2.99E-05
Average	10.6			10.32	0.034	37.6	1856	1411	2335	37.1	0.07	3.04E-05
	15	1		11.27	0.034	36.2	2101	1491	2576	35.4	0.08	3.04E-05
	15	2		11.48	0.032	38.8	2181	1705	2768	38	0.08	2.87E-05
	15	3		11.45	0.033	39.5	2079	1664	2663	38.7	0.08	2.98E-05
	15	4		11.46	0.031	38	2267	1723	2847	37.2	0.08	2.78E-05
	15.1	5		11.23	0.034	37.6	2049	1529	2557	36.7	0.08	3.05E-05
	15	6		11.33	0.031	38.7	2254	1757	2858	37.9	0.08	2.74E-05
	15	7		11.25	0.036	35	1997	1354	2413	34.1	0.08	3.24E-05
Average	15			11.35	0.033	37.7	2133	1603	2669	36.9	0.08	2.96E-05
	20.3	1		12.87	0.033	35.1	2578	1733	3106	33.9	0.09	2.91E-05
	20.4	2		12.8	0.035	38	2313	1717	2881	36.6	0.09	3.12E-05
	20.3	3		12.35	0.035	35.2	2350	1574	2829	33.8	0.09	3.07E-05
	20.4	4		12.61	0.034	34.7	2439	1606	2920	33.4	0.09	3.04E-05
	20.3	5		12.79	0.034	35.2	2438	1640	2938	33.9	0.09	3.06E-05
	20.3	6		12.56	0.034	32.5	2532	1537	2962	31.3	0.09	2.98E-05
	20.4	7		12.66	0.033	36.8	2438	1738	2994	35.5	0.09	2.97E-05
Average	20.3			12.66	0.034	35.4	2441	1649	2947	34.1	0.09	3.02E-05
	25.3	1		13.07	0.032	35.7	2706	1818	3260	33.9	0.09	2.85E-05
	25.3	2		13.07	0.034	38.2	2507	1834	3106	36.2	0.09	3.00E-05
	25.4	3		13.24	0.028	38.1	2976	2190	3695	36.3	0.09	2.53E-05
	25.4	4		13.28	0.034	33.3	2703	1653	3168	31.5	0.1	2.99E-05
	25.3	5		13.2	0.033	35.9	2657	1790	3204	34	0.09	2.94E-05
	25.2	6		13.37	0.029	39.8	2882	2249	3655	38	0.09	2.58E-05
	25.3	7		13.17	0.034	36.7	2569	1781	3126	34.7	0.09	3.00E-05
Average	25.3			13.2	0.032	36.8	2714	1902	3316	34.9	0.09	2.84E-05

Příloha č. 36

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 10.11.2025 13:01
Specimen: PMB 4 (30°C)
h1 - mm: 69
h2 - mm: 24
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1347

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5	1		8.18	0.035	42.8	1373	1263	1866	42.6	0.06	3.05E-05
	4.9	2		8.16	0.034	40.2	1457	1225	1904	40.1	0.06	2.98E-05
	5	3		8.02	0.033	42.9	1393	1289	1898	42.8	0.06	2.94E-05
	5.1	4		8.22	0.037	35.7	1419	1014	1744	35.5	0.06	3.27E-05
	5	5		8.09	0.034	38.9	1474	1183	1890	38.8	0.06	2.97E-05
	5	6		8	0.033	43.3	1398	1313	1918	43.2	0.06	2.90E-05
	5.1	7		7.97	0.036	38	1366	1061	1730	37.9	0.06	3.20E-05
Average	5			8.09	0.035	40.3	1411	1193	1850	40.1	0.06	3.04E-05
	10	1		10.18	0.035	36.3	1855	1344	2291	35.9	0.07	3.11E-05
	9.9	2		10.11	0.034	39	1820	1453	2329	38.6	0.07	3.04E-05
	9.9	3		10.35	0.036	36.8	1838	1354	2283	36.4	0.07	3.17E-05
	10.1	4		10.26	0.033	41.5	1831	1592	2426	41	0.07	2.96E-05
	10	5		10.23	0.036	37.9	1812	1390	2284	37.5	0.07	3.13E-05
	9.9	6		10.31	0.035	38.3	1854	1442	2349	37.9	0.07	3.07E-05
	9.8	7		10.29	0.037	35.8	1781	1266	2185	35.4	0.07	3.30E-05
Average	9.9			10.25	0.035	37.9	1827	1406	2307	37.5	0.07	3.11E-05
	15	1		11.59	0.036	35.5	2113	1463	2570	34.7	0.08	3.19E-05
	15	2		11.59	0.031	42.7	2251	2019	3024	41.9	0.08	2.70E-05
	15	3		11.48	0.033	39.1	2195	1731	2795	38.3	0.08	2.90E-05
	15	4		11.61	0.032	40.1	2221	1816	2869	39.3	0.08	2.85E-05
	15	5		11.39	0.035	37.8	2101	1577	2627	36.9	0.08	3.06E-05
	15	6		11.59	0.032	39.2	2288	1810	2917	38.4	0.08	2.80E-05
	15	7		11.86	0.036	35.7	2150	1498	2620	34.9	0.08	3.20E-05
Average	15			11.59	0.034	38.6	2188	1702	2775	37.8	0.08	2.96E-05
	20.3	1		13.02	0.036	33.9	2467	1579	2930	32.6	0.09	3.19E-05
	20.4	2		13	0.037	32.4	2432	1466	2839	31.1	0.09	3.29E-05
	20.4	3		12.69	0.034	35.9	2488	1714	3021	34.6	0.09	3.00E-05
	20.3	4		12.77	0.035	33.9	2469	1581	2932	32.6	0.09	3.12E-05
	20.4	5		13.06	0.032	38	2612	1947	3258	36.7	0.09	2.86E-05
	20.3	6		13.09	0.036	35.8	2430	1664	2945	34.4	0.09	3.18E-05
	20.3	7		13.04	0.037	33.6	2456	1550	2905	32.3	0.09	3.22E-05
Average	20.3			12.95	0.035	34.8	2479	1643	2976	33.5	0.09	3.12E-05
	25.7	1		13.78	0.035	32.8	2798	1682	3265	31	0.1	3.08E-05
	25.7	2		13.53	0.033	32.7	2874	1723	3351	30.9	0.1	2.94E-05
	25.7	3		13.43	0.032	37.6	2828	2033	3483	35.7	0.1	2.79E-05
	25.8	4		13.57	0.033	36.8	2777	1932	3383	34.8	0.1	2.91E-05
	25.7	5		13.71	0.035	34.8	2695	1737	3206	32.8	0.1	3.11E-05
	25.7	6		13.63	0.034	35.1	2727	1785	3259	33.2	0.1	3.04E-05
	25.7	7		13.53	0.032	38.4	2759	2035	3428	36.4	0.1	2.86E-05
Average	25.7			13.6	0.033	35.5	2780	1847	3339	33.5	0.1	2.96E-05

Příloha č. 37

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST
Date: 10.11.2025 13:09
Specimen: PMB 5 (30°C)
h1 - mm: 69
h2 - mm: 25
b - mm: 50
L - mm: 250
M2 - g: 1384

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.6	1		9.26	0.034	40.1	1612	1350	2103	40	0.06	3.00E-05
	5.6	2		9.07	0.035	37	1612	1208	2014	36.8	0.06	3.07E-05
	5.5	3		9.26	0.037	37.5	1535	1170	1930	37.3	0.06	3.28E-05
	5.5	4		8.99	0.034	38.7	1606	1282	2055	38.6	0.06	2.98E-05
	5.5	5		9.16	0.036	39	1528	1230	1961	38.8	0.06	3.19E-05
	5.6	6		9.03	0.034	40.5	1537	1307	2018	40.4	0.06	3.05E-05
	5.6	7		9.19	0.036	38.9	1536	1230	1968	38.7	0.06	3.19E-05
Average	5.6			9.14	0.035	38.8	1567	1254	2007	38.7	0.06	3.11E-05
	10.3	1		11.33	0.031	40.9	2133	1819	2803	40.5	0.08	2.77E-05
	10.1	2		11.22	0.032	40.9	2036	1738	2676	40.5	0.08	2.87E-05
	10.2	3		11.44	0.033	37.9	2100	1611	2647	37.5	0.08	2.96E-05
	10.4	4		11.33	0.034	35.4	2082	1459	2543	35	0.08	3.06E-05
	10.3	5		11.16	0.035	35.7	1990	1408	2438	35.3	0.08	3.14E-05
	10.2	6		11.42	0.033	37.4	2107	1590	2640	37	0.08	2.97E-05
	10.3	7		11.28	0.033	40.4	2030	1700	2648	40	0.08	2.92E-05
Average	10.3			11.31	0.033	38.4	2068	1618	2628	38	0.08	2.96E-05
	15.1	1		13.02	0.037	33.4	2312	1484	2747	32.7	0.09	3.29E-05
	15.1	2		12.97	0.034	37.8	2381	1800	2985	37.1	0.09	3.00E-05
	15.1	3		12.78	0.035	36.1	2291	1624	2808	35.3	0.09	3.15E-05
	15.1	4		12.77	0.036	33.1	2316	1468	2742	32.4	0.09	3.23E-05
	15.2	5		12.85	0.034	36.2	2412	1716	2960	35.4	0.09	3.01E-05
	15.1	6		12.85	0.035	39	2275	1792	2896	38.2	0.09	3.07E-05
	15.1	7		12.91	0.034	36.7	2396	1737	2960	35.9	0.09	3.02E-05
Average	15.1			12.88	0.035	36	2340	1660	2871	35.3	0.09	3.11E-05
	19.9	1		13.99	0.035	38.7	2514	1927	3168	37.5	0.1	3.09E-05
	19.9	2		14.07	0.035	36.9	2582	1852	3177	35.6	0.1	3.10E-05
	19.9	3		13.97	0.033	38.2	2694	2029	3373	37	0.1	2.89E-05
	20	4		14.23	0.031	40	2783	2237	3571	38.8	0.1	2.78E-05
	19.8	5		14.01	0.034	38.2	2590	1950	3242	37	0.1	3.02E-05
	19.9	6		14.1	0.034	36.3	2680	1884	3276	35.1	0.1	3.01E-05
	19.9	7		13.98	0.034	36	2632	1830	3206	34.8	0.1	3.05E-05
Average	19.9			14.05	0.034	37.8	2639	1958	3288	36.5	0.1	2.99E-05
	25.7	1		14.9	0.032	37.3	2980	2127	3661	35.5	0.11	2.89E-05
	25.7	2		14.77	0.034	34.7	2952	1914	3518	33	0.11	2.99E-05
	25.6	3		14.69	0.032	37.3	2988	2136	3673	35.6	0.1	2.83E-05
	25.7	4		14.86	0.032	34.6	3098	2004	3690	32.9	0.11	2.86E-05
	25.6	5		14.9	0.032	34	3092	1962	3661	32.4	0.11	2.89E-05
	25.6	6		15.14	0.032	36.1	3081	2108	3733	34.4	0.11	2.87E-05
	25.6	7		14.44	0.033	35.7	2942	1976	3544	33.9	0.1	2.89E-05
Average	25.6			14.81	0.032	35.7	3019	2032	3640	34	0.11	2.89E-05

Příloha č. 38

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 13:14

Specimen: přísada č. 1) 1 (30°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1380

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.5	1		7.86	0.037	33.2	1332	867	1589	33	0.05	3.30E-05
	5.5	2		8.12	0.038	34.1	1322	888	1593	33.9	0.05	3.40E-05
	5.5	3		8	0.035	37.9	1323	1022	1672	37.7	0.05	3.19E-05
	5.5	4		8.09	0.037	35.1	1335	933	1628	34.9	0.05	3.32E-05
	5.4	5		8.06	0.038	32.1	1320	822	1555	31.9	0.05	3.46E-05
	5.4	6		7.83	0.034	37.8	1356	1047	1714	37.7	0.05	3.05E-05
	5.4	7		7.8	0.037	34.7	1287	885	1562	34.5	0.05	3.33E-05
Average	5.5			7.97	0.037	35	1325	923	1616	34.8	0.05	3.29E-05
	10.6	1		9.59	0.035	38	1644	1261	2072	37.5	0.06	3.11E-05
	10.6	2		9.78	0.037	31.8	1710	1040	2001	31.3	0.07	3.29E-05
	10.6	3		9.65	0.036	32.8	1701	1076	2013	32.3	0.07	3.23E-05
	10.4	4		9.82	0.038	31.5	1681	1010	1961	31	0.07	3.37E-05
	10.5	5		9.62	0.038	29.1	1649	900	1879	28.6	0.07	3.45E-05
	10.7	6		9.76	0.036	38.1	1614	1240	2036	37.5	0.07	3.23E-05
	10.7	7		9.35	0.037	34.7	1560	1059	1885	34.2	0.06	3.34E-05
Average	10.6			9.65	0.037	33.7	1651	1084	1978	33.2	0.07	3.29E-05
	15.4	1		10.69	0.037	32.2	1885	1147	2207	31.3	0.07	3.30E-05
	15.4	2		10.27	0.037	30.8	1814	1044	2093	29.9	0.07	3.35E-05
	15.4	3		10.33	0.033	35.5	1943	1342	2361	34.6	0.07	2.97E-05
	15.4	4		10.42	0.033	39.6	1847	1476	2364	38.6	0.07	2.99E-05
	15.4	5		10.55	0.035	33.8	1938	1252	2307	32.9	0.07	3.11E-05
	15.4	6		10.5	0.031	38.3	2015	1538	2535	37.3	0.07	2.81E-05
	15.4	7		10.53	0.036	35.1	1846	1250	2230	34.1	0.07	3.22E-05
Average	15.4			10.47	0.035	35	1898	1293	2300	34.1	0.07	3.11E-05
	20.3	1		11.3	0.036	34.9	2024	1333	2424	33.4	0.08	3.22E-05
	20.3	2		11.68	0.036	33.1	2146	1327	2524	31.7	0.08	3.20E-05
	20.3	3		11.62	0.035	32.5	2161	1305	2524	31.1	0.08	3.18E-05
	20.3	4		11.68	0.03	37.3	2388	1731	2950	35.9	0.08	2.71E-05
	20.4	5		11.66	0.031	38.9	2289	1753	2883	37.4	0.08	2.77E-05
	20.4	6		11.65	0.034	36.3	2143	1491	2610	34.8	0.08	3.08E-05
	20.3	7		11.37	0.034	36.5	2075	1454	2534	35	0.08	3.09E-05
Average	20.3			11.57	0.034	35.6	2175	1485	2636	34.2	0.08	3.04E-05
	25.2	1		11.82	0.03	37.7	2481	1781	3054	35.7	0.08	2.70E-05
	25.3	2		11.75	0.031	36	2473	1668	2983	34	0.08	2.75E-05
	25.3	3		11.95	0.028	41.5	2568	2115	3326	39.5	0.08	2.49E-05
	25.2	4		11.95	0.031	33.1	2568	1561	3005	31.3	0.08	2.78E-05
	25.3	5		11.76	0.031	36	2443	1650	2948	34	0.08	2.79E-05
	25.3	6		11.76	0.035	30.6	2317	1267	2640	28.7	0.08	3.14E-05
	25.3	7		12.02	0.031	35.3	2507	1652	3002	33.4	0.08	2.80E-05
Average	25.3			11.86	0.031	35.7	2480	1671	2994	33.8	0.08	2.78E-05

Příloha č. 39

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 13:21

Specimen: přisada č. 1) 2 (30°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1359

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.4	1		6.83	0.037	36.5	1103	810	1369	36.3	0.05	3.33E-05
	5.5	2		6.87	0.033	41.1	1158	1002	1532	40.9	0.05	2.99E-05
	5.6	3		6.84	0.038	29.9	1149	655	1322	29.7	0.05	3.46E-05
	5.6	4		6.79	0.037	35	1108	770	1350	34.8	0.05	3.36E-05
	5.4	5		7.01	0.035	38.6	1163	923	1485	38.4	0.05	3.15E-05
	5.4	6		6.79	0.035	37.5	1134	864	1425	37.3	0.05	3.18E-05
	5.4	7		6.84	0.037	34.9	1123	779	1367	34.7	0.05	3.34E-05
Average	5.5			6.85	0.036	36.2	1134	829	1407	36	0.05	3.26E-05
	10.2	1		8.3	0.038	32.7	1389	872	1640	32.1	0.06	3.42E-05
	10.2	2		8.43	0.037	36.2	1392	998	1713	35.6	0.06	3.32E-05
	10.2	3		8.07	0.038	31.7	1347	814	1573	31.1	0.05	3.46E-05
	10	4		8.06	0.031	43.3	1425	1316	1940	42.7	0.05	2.79E-05
	10.3	5		8.32	0.034	40	1410	1158	1825	39.4	0.06	3.07E-05
	10.1	6		8.4	0.032	42.6	1434	1292	1930	42	0.06	2.92E-05
	10.2	7		8.37	0.035	39.3	1404	1126	1800	38.7	0.06	3.13E-05
Average	10.2			8.28	0.035	38	1400	1082	1774	37.4	0.06	3.16E-05
	15	1		9.42	0.033	38.6	1706	1314	2154	37.6	0.06	2.97E-05
	14.9	2		9.22	0.038	28.5	1623	850	1832	27.6	0.06	3.45E-05
	15	3		9.65	0.035	35.5	1702	1170	2065	34.5	0.07	3.18E-05
	15	4		9.47	0.032	40.3	1740	1425	2249	39.3	0.06	2.86E-05
	14.9	5		9.25	0.035	36.7	1634	1173	2011	35.7	0.06	3.13E-05
	15	6		9.45	0.038	29.8	1678	927	1917	28.9	0.06	3.37E-05
	14.9	7		9.32	0.031	43.2	1680	1522	2267	42.2	0.06	2.79E-05
Average	15			9.4	0.035	36.1	1680	1197	2071	35.1	0.06	3.11E-05
	20.3	1		10.25	0.038	27.3	1871	908	2079	25.9	0.07	3.44E-05
	20.3	2		10.34	0.037	32.9	1852	1125	2167	31.3	0.07	3.32E-05
	20.4	3		10.33	0.032	36.4	2013	1401	2452	34.8	0.07	2.91E-05
	20.3	4		10.34	0.033	37.8	1956	1428	2422	36.1	0.07	2.95E-05
	20.4	5		9.89	0.037	30.9	1827	1024	2094	29.3	0.07	3.29E-05
	20.3	6		10.39	0.036	36.2	1853	1276	2250	34.5	0.07	3.20E-05
	20.4	7		9.99	0.037	31.2	1817	1033	2090	29.6	0.07	3.33E-05
Average	20.3			10.22	0.036	33.2	1884	1171	2222	31.6	0.07	3.21E-05
	25.3	1		10.47	0.032	36.8	2098	1439	2544	34.5	0.07	2.90E-05
	25.3	2		10.67	0.031	36.9	2180	1508	2651	34.7	0.08	2.83E-05
	25.3	3		10.67	0.03	37.2	2244	1571	2740	35	0.07	2.73E-05
	25.3	4		10.55	0.031	36.5	2175	1483	2632	34.3	0.07	2.82E-05
	25.1	5		10.61	0.036	32.4	1994	1154	2304	30.1	0.08	3.27E-05
	25.4	6		10.71	0.034	35.7	2084	1372	2495	33.4	0.08	3.03E-05
	25.3	7		10.53	0.034	31.8	2126	1210	2446	29.6	0.07	3.05E-05
Average	25.3			10.6	0.033	35.3	2129	1391	2545	33.1	0.07	2.95E-05

Příloha č. 40

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 13:31

Specimen: přísada č. 1) 3 (30°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1324

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5	1		6.1	0.04	32.3	995	624	1175	32.1	0.04	3.55E-05
	5	2		6.14	0.038	33.5	1051	691	1258	33.3	0.04	3.34E-05
	5	3		6.1	0.036	36.3	1037	758	1285	36.2	0.04	3.24E-05
	4.9	4		5.99	0.038	34.6	1012	695	1228	34.5	0.04	3.34E-05
	5	5		6.15	0.036	38.4	1020	803	1298	38.2	0.04	3.23E-05
	5.1	6		6.11	0.037	34.8	1058	729	1285	34.6	0.04	3.25E-05
	5	7		6	0.035	41.2	1006	874	1332	41	0.04	3.07E-05
Average	5			6.08	0.037	35.9	1026	739	1266	35.7	0.04	3.29E-05
	9.9	1		7.86	0.036	36.4	1366	987	1685	35.8	0.05	3.21E-05
	9.8	2		7.61	0.04	28.9	1301	703	1479	28.4	0.05	3.56E-05
	10	3		7.6	0.036	36	1318	938	1618	35.4	0.05	3.24E-05
	9.9	4		7.43	0.038	32	1291	791	1514	31.5	0.05	3.39E-05
	9.8	5		7.57	0.035	37.1	1346	997	1675	36.5	0.05	3.12E-05
	9.8	6		7.62	0.034	37.8	1398	1065	1758	37.3	0.05	2.98E-05
	10	7		7.69	0.034	37.5	1403	1054	1755	36.9	0.05	3.02E-05
Average	9.9			7.63	0.036	35.1	1346	934	1641	34.5	0.05	3.22E-05
	15.1	1		8.62	0.034	38.6	1597	1225	2013	37.5	0.06	2.99E-05
	15.1	2		8.49	0.036	35.3	1534	1042	1855	34.2	0.06	3.20E-05
	15.1	3		8.84	0.033	38.6	1683	1293	2123	37.5	0.06	2.90E-05
	15.1	4		8.52	0.035	36.4	1543	1091	1890	35.3	0.06	3.15E-05
	15.2	5		8.74	0.036	36.8	1554	1113	1911	35.6	0.06	3.20E-05
	15.1	6		8.76	0.031	39.3	1715	1350	2183	38.2	0.06	2.79E-05
	15.1	7		8.82	0.033	39	1671	1302	2118	37.9	0.06	2.90E-05
Average	15.1			8.68	0.034	37.7	1614	1202	2013	36.6	0.06	3.02E-05
	20.4	1		9.5	0.038	31.8	1763	1021	2037	30.1	0.07	3.34E-05
	20.4	2		9.69	0.034	34.1	1930	1227	2287	32.5	0.07	3.01E-05
	20.3	3		9.64	0.037	33.4	1765	1088	2074	31.7	0.07	3.32E-05
	20.4	4		9.32	0.033	36.7	1846	1289	2252	34.9	0.07	2.94E-05
	20.4	5		9.54	0.033	36.3	1882	1295	2284	34.5	0.07	2.96E-05
	20.4	6		9.58	0.035	33.4	1855	1144	2180	31.7	0.07	3.13E-05
	20.4	7		9.47	0.035	37.1	1778	1258	2178	35.3	0.07	3.09E-05
Average	20.4			9.53	0.035	34.7	1831	1189	2185	33	0.07	3.11E-05
	25.4	1		10.06	0.033	36.8	2047	1398	2479	34.3	0.07	2.93E-05
	25.4	2		10.1	0.034	35.8	2008	1318	2402	33.3	0.07	3.05E-05
	25.4	3		9.93	0.03	39	2129	1580	2652	36.6	0.07	2.69E-05
	25.4	4		9.98	0.032	35.7	2120	1393	2537	33.3	0.07	2.84E-05
	25.3	5		9.8	0.033	35.7	2043	1339	2443	33.2	0.07	2.90E-05
	25.3	6		10.05	0.035	35	1961	1247	2324	32.5	0.07	3.14E-05
	25.4	7		10.03	0.033	33.4	2124	1282	2481	31.1	0.07	2.93E-05
Average	25.4			9.99	0.033	35.9	2062	1365	2474	33.5	0.07	2.93E-05

Příloha č. 41

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 13:36

Specimen: přísada č. 1) 4 (30°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1349

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.1	1		6.91	0.035	35.6	1224	871	1502	35.4	0.05	3.14E-05
	5.2	2		6.96	0.032	40.3	1279	1078	1673	40.1	0.05	2.84E-05
	5.2	3		7.02	0.038	31.9	1216	752	1429	31.7	0.05	3.36E-05
	5.1	4		7.01	0.035	36.3	1237	904	1532	36.2	0.05	3.12E-05
	5.2	5		6.98	0.037	34.9	1184	821	1441	34.7	0.05	3.31E-05
	5.1	6		6.91	0.037	34.4	1178	802	1425	34.2	0.05	3.31E-05
	5.6	7		6.89	0.039	29.4	1187	664	1360	29.2	0.05	3.47E-05
Average	5.2			6.95	0.036	34.7	1215	842	1480	34.5	0.05	3.22E-05
	10.4	1		8.42	0.035	35.7	1536	1081	1878	35.1	0.06	3.09E-05
	10.4	2		8.27	0.035	37.2	1478	1097	1840	36.6	0.06	3.10E-05
	10.3	3		8.61	0.037	31.3	1544	919	1797	30.8	0.06	3.31E-05
	10.4	4		8.39	0.032	37.1	1606	1191	1999	36.6	0.06	2.89E-05
	10.4	5		8.6	0.034	36.9	1581	1166	1965	36.4	0.06	3.01E-05
	10.5	6		8.29	0.038	30.3	1453	830	1674	29.7	0.06	3.42E-05
	10.5	7		8.49	0.035	35.3	1540	1067	1874	34.7	0.06	3.12E-05
Average	10.4			8.44	0.035	34.8	1534	1050	1861	34.3	0.06	3.13E-05
	15.2	1		9.3	0.036	33.7	1723	1105	2047	32.7	0.07	3.18E-05
	15.2	2		9.33	0.032	36.9	1840	1334	2273	36	0.07	2.86E-05
	15.2	3		9.53	0.037	33.4	1719	1092	2036	32.4	0.07	3.27E-05
	15.2	4		9.32	0.036	33.2	1705	1073	2014	32.2	0.07	3.24E-05
	15.2	5		9.29	0.034	38	1710	1284	2138	36.9	0.06	3.03E-05
	15.2	6		9.3	0.027	43.2	1979	1798	2674	42.3	0.06	2.40E-05
	15.2	7		9.5	0.035	35.1	1777	1203	2146	34.1	0.07	3.09E-05
Average	15.2			9.37	0.034	36.2	1779	1270	2190	35.2	0.07	3.01E-05
	20.2	1		10.13	0.036	33.8	1912	1201	2258	32.1	0.07	3.19E-05
	20.2	2		10.39	0.036	34.1	1955	1245	2318	32.5	0.07	3.18E-05
	20.1	3		10.1	0.033	36.4	1989	1383	2423	34.8	0.07	2.95E-05
	20.1	4		10.04	0.035	33.6	1928	1203	2273	32	0.07	3.14E-05
	20.2	5		9.97	0.033	36.5	1959	1366	2389	34.9	0.07	2.95E-05
	20.2	6		9.99	0.035	33.1	1960	1201	2298	31.5	0.07	3.09E-05
	20.1	7		10.02	0.037	33.1	1856	1135	2176	31.5	0.07	3.28E-05
Average	20.2			10.09	0.035	34.4	1937	1248	2305	32.8	0.07	3.11E-05
	25.2	1		10.54	0.034	35.5	2100	1370	2507	33.1	0.08	3.04E-05
	25.2	2		10.74	0.032	35.3	2265	1475	2703	33.1	0.08	2.86E-05
	25.4	3		10.45	0.033	38.1	2083	1489	2560	35.6	0.08	2.94E-05
	25.3	4		10.53	0.03	39.8	2239	1716	2821	37.5	0.08	2.67E-05
	25.2	5		10.67	0.028	38.5	2493	1838	3097	36.4	0.08	2.45E-05
	25.3	6		10.61	0.033	34.8	2198	1403	2608	32.5	0.08	2.94E-05
	25.2	7		10.76	0.029	39.4	2393	1821	3007	37.3	0.08	2.55E-05
Average	25.3			10.61	0.031	37.3	2253	1587	2758	35.1	0.08	2.78E-05

Příloha č. 42

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 13:41

Specimen: přísada č. 1) 5 (30°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1384

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.4	1		8.15	0.037	35.5	1375	974	1685	35.3	0.06	3.30E-05
	5.4	2		7.92	0.041	31.9	1275	790	1500	31.8	0.05	3.61E-05
	5.4	3		8.09	0.038	34.5	1355	926	1641	34.4	0.06	3.37E-05
	5.4	4		8.07	0.037	35.1	1361	949	1659	34.9	0.06	3.32E-05
	5.4	5		8.18	0.038	34.4	1360	926	1645	34.3	0.06	3.40E-05
	5.3	6		7.79	0.039	33.3	1280	836	1529	33.2	0.05	3.48E-05
	5.4	7		7.91	0.04	33.2	1286	836	1534	33	0.05	3.53E-05
Average	5.4			8.02	0.039	34	1327	891	1599	33.8	0.06	3.43E-05
	10.1	1		10	0.036	37	1750	1295	2177	36.5	0.07	3.16E-05
	10.1	2		9.55	0.04	31.4	1584	949	1847	30.9	0.07	3.56E-05
	10	3		9.85	0.037	36.4	1665	1206	2056	35.9	0.07	3.29E-05
	9.9	4		9.74	0.038	34.3	1669	1119	2009	33.9	0.07	3.34E-05
	10	5		9.46	0.038	30.5	1655	960	1913	30.1	0.07	3.40E-05
	10	6		9.69	0.036	36.1	1690	1213	2080	35.7	0.07	3.20E-05
	10.1	7		9.78	0.039	32.3	1654	1027	1947	31.8	0.07	3.46E-05
Average	10			9.72	0.038	34	1667	1110	2004	33.5	0.07	3.35E-05
	15.3	1		10.7	0.038	30.6	1911	1091	2200	29.7	0.07	3.39E-05
	15.3	2		10.84	0.037	35.3	1916	1312	2322	34.4	0.08	3.25E-05
	15.4	3		10.96	0.04	31.4	1873	1101	2173	30.5	0.08	3.53E-05
	15.4	4		10.95	0.034	38.6	1984	1531	2506	37.7	0.08	3.03E-05
	15.3	5		11	0.035	35	2024	1368	2443	34.1	0.08	3.13E-05
	15.3	6		10.79	0.036	33.5	1981	1266	2351	32.6	0.08	3.20E-05
	15.2	7		10.52	0.038	32	1873	1130	2188	31.1	0.07	3.35E-05
Average	15.3			10.82	0.037	33.8	1937	1257	2312	32.9	0.08	3.27E-05
	20.4	1		11.89	0.039	29.2	2173	1148	2458	27.8	0.08	3.44E-05
	20.5	2		11.57	0.037	33.1	2136	1317	2509	31.7	0.08	3.27E-05
	20.5	3		11.8	0.034	35.7	2270	1546	2746	34.3	0.08	3.03E-05
	20.4	4		11.69	0.036	32.9	2219	1360	2602	31.5	0.08	3.18E-05
	20.6	5		11.68	0.039	31	2071	1170	2378	29.5	0.08	3.49E-05
	20.4	6		11.8	0.036	33	2231	1373	2619	31.6	0.08	3.18E-05
	20.5	7		11.69	0.039	27.2	2143	1039	2381	25.9	0.08	3.49E-05
Average	20.5			11.73	0.037	31.7	2178	1279	2528	30.3	0.08	3.30E-05
	25.4	1		12.27	0.036	32	2383	1375	2751	30	0.09	3.21E-05
	25.5	2		12.25	0.034	35.1	2457	1601	2933	33.1	0.09	2.99E-05
	25.3	3		12.07	0.036	31.6	2376	1349	2732	29.6	0.09	3.19E-05
	25.4	4		12.18	0.034	36.4	2358	1605	2853	34.2	0.09	3.06E-05
	25.4	5		12.15	0.034	33.9	2455	1525	2890	31.8	0.09	3.02E-05
	25.3	6		12.1	0.033	36.3	2467	1682	2986	34.3	0.09	2.90E-05
	25.3	7		12.26	0.03	35.6	2695	1797	3239	33.7	0.09	2.70E-05
Average	25.4			12.18	0.034	34.4	2456	1562	2912	32.4	0.09	3.01E-05

Příloha č. 43

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 13:53

Specimen: přísada č. 2) 1 (30°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1376

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.5	1		5.11	0.03	46.8	864	910	1255	46.5	0.03	2.72E-05
	5.4	2		5.19	0.034	41.5	863	758	1149	41.3	0.03	3.02E-05
	5.4	3		5.09	0.034	41.5	839	734	1115	41.2	0.03	3.05E-05
	5.4	4		5.19	0.033	45	822	815	1158	44.8	0.03	3.00E-05
	5.4	5		5	0.037	38.6	798	632	1018	38.4	0.03	3.28E-05
	5.5	6		5.1	0.03	41.5	950	834	1264	41.3	0.03	2.69E-05
	5.4	7		5.04	0.035	38.2	834	650	1058	37.9	0.03	3.19E-05
Average	5.4			5.1	0.033	41.9	853	762	1145	41.6	0.03	2.99E-05
	10	1		6.31	0.035	42.1	1030	905	1371	41.3	0.04	3.11E-05
	10.1	2		6.43	0.035	37	1109	815	1377	36.3	0.04	3.16E-05
	10.2	3		6.44	0.031	44.4	1123	1071	1552	43.6	0.04	2.79E-05
	10.2	4		6.46	0.033	41.1	1118	952	1469	40.4	0.04	2.97E-05
	10.1	5		6.4	0.03	47.2	1106	1165	1607	46.5	0.04	2.68E-05
	10.1	6		6.35	0.039	29	1071	579	1217	28.4	0.04	3.54E-05
	10.3	7		6.48	0.033	41.6	1122	970	1484	40.8	0.04	2.95E-05
Average	10.1			6.41	0.034	40.3	1097	922	1440	39.6	0.04	3.03E-05
	15.2	1		7.23	0.034	39.6	1274	1003	1621	38.2	0.05	3.06E-05
	15.2	2		7.28	0.032	38	1381	1031	1723	36.7	0.05	2.89E-05
	15.1	3		7.39	0.036	37.5	1272	928	1575	36.1	0.05	3.22E-05
	15.1	4		7.46	0.033	39.5	1348	1059	1714	38.2	0.05	2.98E-05
	15.1	5		7.41	0.032	40.5	1354	1104	1747	39.2	0.05	2.90E-05
	15.1	6		7.69	0.034	38.9	1353	1041	1707	37.6	0.05	3.09E-05
	15.1	7		7.41	0.033	39.9	1349	1075	1725	38.6	0.05	2.94E-05
Average	15.1			7.41	0.033	39.1	1333	1034	1687	37.8	0.05	3.01E-05
	20.3	1		8.14	0.03	43.5	1553	1365	2068	41.3	0.06	2.73E-05
	20.3	2		8.18	0.029	43.5	1618	1429	2158	41.4	0.06	2.62E-05
	20.3	3		8.13	0.027	47.8	1601	1639	2291	45.7	0.06	2.44E-05
	20.3	4		8.41	0.033	37.4	1596	1136	1959	35.4	0.06	2.99E-05
	20.3	5		8.24	0.032	39.3	1575	1198	1979	37.3	0.06	2.90E-05
	20.3	6		8.16	0.032	38.9	1583	1187	1979	36.8	0.06	2.87E-05
	20.3	7		7.95	0.037	32.5	1462	860	1696	30.5	0.06	3.30E-05
Average	20.3			8.17	0.031	40.4	1570	1259	2019	38.3	0.06	2.84E-05
	25.4	1		8.73	0.023	45.3	2139	1985	2918	42.9	0.06	2.08E-05
	25.4	2		8.7	0.033	37.3	1749	1198	2120	34.4	0.06	2.92E-05
	25.4	3		8.65	0.027	44.7	1865	1670	2504	41.8	0.06	2.42E-05
	25.4	4		8.88	0.03	40.8	1839	1435	2333	38	0.06	2.69E-05
	25.3	5		8.55	0.025	45.8	1962	1835	2687	43.1	0.06	2.22E-05
	25.2	6		8.55	0.031	39.9	1743	1310	2181	36.9	0.06	2.78E-05
	25.2	7		8.57	0.03	39.2	1795	1320	2229	36.3	0.06	2.72E-05
Average	25.3			8.66	0.028	41.9	1870	1536	2425	39.1	0.06	2.55E-05

Příloha č. 44

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 14:01

Specimen: přísada č. 2) 2 (30°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 24

b - mm: 49

L - mm: 250

M2 - g: 1358

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	4.9	1		5.03	0.031	43.8	909	865	1255	43.6	0.03	2.78E-05
	5	2		4.79	0.033	40.4	872	735	1140	40.1	0.03	2.92E-05
	5	3		4.99	0.034	39.7	878	722	1137	39.4	0.03	3.05E-05
	4.9	4		4.9	0.033	41.1	884	764	1169	40.9	0.03	2.91E-05
	4.9	5		4.9	0.036	39.8	809	669	1050	39.6	0.03	3.24E-05
	5	6		4.99	0.033	41.6	877	774	1170	41.4	0.03	2.96E-05
	5	7		4.73	0.037	36.9	808	601	1007	36.7	0.03	3.27E-05
Average	5			4.9	0.034	40.5	862	733	1133	40.2	0.03	3.02E-05
	10.3	1		6.5	0.035	36.3	1194	855	1468	35.6	0.05	3.11E-05
	10.3	2		6.38	0.034	37.4	1182	881	1475	36.7	0.04	3.04E-05
	10.5	3		6.25	0.029	44.9	1223	1187	1704	44.1	0.04	2.57E-05
	10.4	4		6.61	0.036	37.2	1150	851	1431	36.5	0.05	3.25E-05
	10.4	5		6.41	0.029	43.8	1256	1176	1720	43.1	0.04	2.61E-05
	10.5	6		6.25	0.028	47.2	1223	1285	1775	46.4	0.04	2.46E-05
	10.5	7		6.53	0.037	31.3	1193	707	1387	30.6	0.05	3.32E-05
Average	10.4			6.42	0.033	39.7	1203	992	1566	39	0.04	2.91E-05
	15	1		7.32	0.035	35.1	1388	931	1672	33.9	0.05	3.13E-05
	15	2		7.57	0.034	36.8	1446	1035	1778	35.6	0.05	3.03E-05
	14.9	3		7.28	0.034	40.1	1349	1084	1731	38.8	0.05	2.99E-05
	15	4		7.2	0.029	47.8	1341	1406	1943	46.4	0.05	2.62E-05
	15	5		7.12	0.026	45.4	1525	1481	2126	44.2	0.05	2.36E-05
	14.9	6		6.94	0.03	43.5	1377	1248	1858	42.2	0.05	2.65E-05
	15	7		7.19	0.035	36.3	1342	938	1637	35	0.05	3.14E-05
Average	15			7.23	0.032	40.7	1395	1160	1821	39.4	0.05	2.85E-05
	20.5	1		7.83	0.033	39.2	1556	1169	1946	36.9	0.06	2.92E-05
	20.4	2		8.2	0.027	43.2	1848	1623	2459	41.3	0.06	2.39E-05
	20.4	3		7.9	0.034	36.8	1550	1071	1884	34.6	0.06	3.06E-05
	20.6	4		7.8	0.036	31.7	1529	870	1759	29.6	0.06	3.26E-05
	20.4	5		8.07	0.032	40.1	1596	1243	2023	37.9	0.06	2.89E-05
	20.5	6		8.16	0.035	36.6	1582	1084	1918	34.4	0.06	3.10E-05
	20.5	7		8.08	0.034	38.4	1556	1138	1928	36.2	0.06	3.05E-05
Average	20.5			8.01	0.033	38	1602	1171	1988	35.8	0.06	2.95E-05
	25.1	1		8.55	0.034	40.1	1664	1250	2081	36.9	0.06	3.05E-05
	25.1	2		8.37	0.028	41	1910	1506	2432	38.2	0.06	2.52E-05
	25.2	3		8.31	0.03	40.6	1815	1403	2294	37.7	0.06	2.67E-05
	25.2	4		8.21	0.03	39	1844	1345	2282	36.1	0.06	2.65E-05
	25.2	5		8.39	0.027	42.5	1976	1643	2570	39.7	0.06	2.38E-05
	25.1	6		8.31	0.023	48	2017	2038	2868	45.3	0.06	2.09E-05
	25.1	7		8.31	0.027	45.8	1870	1737	2552	42.9	0.06	2.37E-05
Average	25.1			8.35	0.028	42.4	1871	1560	2440	39.5	0.06	2.53E-05

Příloha č. 45

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 14:06

Specimen: přísada č. 2) 3 (30°C)

h1 - mm: 70

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1348

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.7	1		5.74	0.034	41.2	949	822	1256	40.9	0.04	3.05E-05
	5.7	2		5.85	0.037	35.9	960	689	1182	35.7	0.04	3.31E-05
	5.7	3		5.72	0.035	40.6	936	793	1226	40.3	0.04	3.12E-05
	5.6	4		5.39	0.033	41.3	920	800	1219	41	0.04	2.96E-05
	5.6	5		5.43	0.037	33.9	905	603	1087	33.7	0.04	3.34E-05
	5.7	6		5.36	0.035	38.9	898	718	1150	38.7	0.04	3.12E-05
	5.6	7		5.51	0.036	36.8	913	677	1137	36.5	0.04	3.24E-05
Average	5.7			5.57	0.035	38.4	926	729	1180	38.1	0.04	3.16E-05
	10	1		6.47	0.033	40.1	1142	938	1478	39.4	0.04	2.95E-05
	9.9	2		6.81	0.033	38	1222	934	1538	37.4	0.05	2.98E-05
	10	3		6.55	0.032	41.4	1169	1006	1542	40.7	0.04	2.86E-05
	10	4		6.85	0.036	37.2	1155	856	1438	36.5	0.05	3.22E-05
	10	5		6.73	0.035	35.2	1179	813	1432	34.6	0.05	3.17E-05
	10	6		7.02	0.035	37.7	1213	916	1519	37.1	0.05	3.11E-05
	9.9	7		6.55	0.031	39.9	1227	1004	1585	39.3	0.04	2.78E-05
Average	10			6.71	0.034	38.5	1187	924	1505	37.9	0.05	3.01E-05
	15.1	1		7.75	0.037	33.9	1363	875	1620	32.7	0.05	3.29E-05
	15	2		7.4	0.03	38.5	1473	1124	1853	37.4	0.05	2.72E-05
	15	3		7.49	0.033	42.2	1293	1116	1708	40.8	0.05	2.99E-05
	14.9	4		7.56	0.03	46.2	1344	1336	1895	44.8	0.05	2.71E-05
	15	5		7.97	0.033	40.3	1408	1141	1812	39	0.05	3.00E-05
	15	6		7.72	0.034	38.9	1385	1070	1750	37.7	0.05	3.02E-05
	15	7		7.41	0.034	39.4	1321	1036	1679	38.1	0.05	3.02E-05
Average	15			7.61	0.033	39.9	1370	1100	1760	38.6	0.05	2.96E-05
	20.5	1		8.53	0.031	39.3	1680	1283	2114	37.4	0.06	2.80E-05
	20.5	2		8.73	0.033	37	1669	1170	2038	35	0.06	2.98E-05
	20.6	3		8.76	0.029	40	1836	1445	2337	38.2	0.06	2.59E-05
	20.5	4		8.65	0.031	39.1	1727	1309	2167	37.2	0.06	2.77E-05
	20.6	5		8.62	0.027	42.5	1835	1577	2419	40.7	0.06	2.46E-05
	20.5	6		8.62	0.03	41.6	1690	1397	2193	39.6	0.06	2.72E-05
	20.7	7		8.62	0.033	40.1	1604	1253	2036	38	0.06	2.95E-05
Average	20.6			8.65	0.031	39.9	1720	1348	2186	38	0.06	2.75E-05
	25.3	1		8.95	0.027	40.9	2042	1618	2605	38.4	0.06	2.41E-05
	25.4	2		8.96	0.027	43.5	1926	1664	2546	40.8	0.06	2.46E-05
	25.3	3		8.79	0.025	41.4	2138	1733	2752	39	0.06	2.23E-05
	25.3	4		8.76	0.029	42.1	1814	1481	2342	39.2	0.06	2.64E-05
	25.3	5		9.01	0.031	37.7	1867	1305	2278	35	0.06	2.80E-05
	25.3	6		9	0.026	44.1	1983	1755	2648	41.5	0.06	2.37E-05
	25.2	7		9.04	0.022	44.1	2325	2086	3124	41.9	0.06	2.00E-05
Average	25.3			8.93	0.027	42	2014	1663	2614	39.4	0.06	2.42E-05

Příloha č. 46

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 14:10

Specimen: přísada č. 2) 4 (30°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1351

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5.6	1		6	0.036	38.5	1014	799	1291	38.2	0.04	3.18E-05
	5.6	2		6.04	0.037	37	997	744	1244	36.7	0.04	3.32E-05
	5.6	3		5.97	0.039	30.6	1012	594	1174	30.4	0.04	3.48E-05
	5.6	4		6.12	0.036	39.1	1018	820	1308	38.9	0.04	3.20E-05
	5.5	5		5.9	0.032	43.1	1043	967	1422	42.9	0.04	2.83E-05
	5.5	6		6.03	0.036	37.1	1026	768	1282	36.8	0.04	3.21E-05
	5.5	7		5.88	0.038	33.2	1009	655	1203	33	0.04	3.35E-05
Average	5.6			5.99	0.036	36.9	1017	764	1275	36.7	0.04	3.22E-05
	10.1	1		7.15	0.033	42.6	1249	1121	1678	41.9	0.05	2.93E-05
	10.1	2		7.52	0.034	37.5	1356	1020	1697	36.9	0.05	3.05E-05
	10.1	3		7.22	0.032	41.9	1309	1149	1742	41.3	0.05	2.85E-05
	10.1	4		7.2	0.037	32.6	1286	804	1517	32	0.05	3.28E-05
	10.1	5		7.46	0.033	42.7	1315	1186	1771	42.1	0.05	2.90E-05
	10.2	6		7.2	0.035	36.7	1273	929	1576	36.1	0.05	3.15E-05
	10	7		7.32	0.032	42.8	1309	1184	1765	42.1	0.05	2.85E-05
Average	10.1			7.3	0.034	39.5	1300	1056	1678	38.9	0.05	3.00E-05
	15	1		8.35	0.033	39.9	1537	1233	1971	38.7	0.06	2.95E-05
	15.2	2		8	0.036	33.3	1492	937	1762	32.1	0.06	3.18E-05
	15.2	3		8.39	0.032	40.1	1583	1279	2035	38.9	0.06	2.87E-05
	15.1	4		8	0.032	43.4	1456	1315	1961	42.1	0.06	2.84E-05
	15.2	5		8.17	0.029	46.2	1561	1558	2206	45	0.06	2.57E-05
	15.2	6		7.84	0.029	45.4	1524	1480	2124	44.2	0.05	2.57E-05
	15.1	7		7.97	0.034	36.3	1492	1049	1824	35.1	0.06	3.06E-05
Average	15.1			8.1	0.032	40.7	1521	1264	1983	39.4	0.06	2.86E-05
	20.4	1		8.93	0.036	33.4	1709	1050	2006	31.6	0.06	3.18E-05
	20.3	2		9.07	0.034	39.1	1710	1294	2145	37.1	0.06	3.00E-05
	20.2	3		8.98	0.035	34.7	1714	1109	2042	32.9	0.06	3.14E-05
	20.4	4		8.94	0.034	36.9	1706	1193	2082	35	0.06	3.06E-05
	20.3	5		8.99	0.033	39.9	1723	1344	2185	37.9	0.06	2.92E-05
	20.3	6		9.03	0.033	38.2	1773	1304	2201	36.3	0.06	2.91E-05
	20.4	7		9.03	0.035	32.4	1785	1059	2075	30.7	0.06	3.11E-05
Average	20.3			9	0.034	36.4	1731	1193	2105	34.5	0.06	3.05E-05
	25.6	1		9.3	0.029	40.7	2040	1598	2591	38.1	0.07	2.58E-05
	25.6	2		9.38	0.031	37.8	1986	1397	2428	35.1	0.07	2.80E-05
	25.6	3		9.03	0.027	45	1975	1788	2664	42.2	0.06	2.42E-05
	25.6	4		9.43	0.031	39.9	1990	1512	2500	37.2	0.07	2.72E-05
	25.6	5		9.18	0.032	39.3	1906	1410	2370	36.5	0.07	2.80E-05
	25.6	6		9.3	0.03	42.4	1946	1606	2524	39.5	0.07	2.65E-05
	25.6	7		9.19	0.026	43.2	2139	1835	2818	40.6	0.07	2.33E-05
Average	25.6			9.26	0.029	41.2	1997	1592	2556	38.5	0.07	2.61E-05

Příloha č. 47

ASPHALT MIXTURE STIFFNESS TEST

Date: 10.11.2025 14:15

Specimen: přísada č. 2) 5 (30°C)

h1 - mm: 69

h2 - mm: 25

b - mm: 50

L - mm: 250

M2 - g: 1375

	Freq	No.	Tspec	P0	γ0	Psi	E1	E2	S	Fi	sig0	eps0
	5	1		6.57	0.035	38.5	1126	891	1436	38.4	0.04	3.12E-05
	5.1	2		6.3	0.036	36.4	1091	798	1352	36.2	0.04	3.18E-05
	5	3		6.58	0.036	38.4	1109	873	1411	38.2	0.05	3.18E-05
	5	4		6.35	0.038	32.3	1098	688	1296	32.1	0.04	3.35E-05
	5	5		6.52	0.037	35.6	1102	783	1352	35.4	0.04	3.29E-05
	5	6		6.47	0.038	34	1079	723	1299	33.8	0.04	3.41E-05
	5	7		6.17	0.036	36.7	1050	778	1307	36.5	0.04	3.22E-05
Average	5			6.42	0.037	36	1094	791	1350	35.8	0.04	3.25E-05
	9.8	1		7.83	0.032	41.1	1426	1220	1876	40.6	0.05	2.87E-05
	9.8	2		8.1	0.036	37.7	1402	1062	1759	37.1	0.06	3.17E-05
	9.8	3		8.03	0.036	37.2	1384	1030	1725	36.6	0.06	3.20E-05
	9.8	4		7.8	0.036	38	1341	1028	1689	37.5	0.05	3.18E-05
	9.7	5		7.95	0.035	40.5	1333	1116	1738	39.9	0.05	3.15E-05
	9.6	6		7.86	0.039	30	1371	776	1575	29.5	0.05	3.44E-05
	9.8	7		7.81	0.036	39.5	1325	1069	1703	38.9	0.05	3.16E-05
Average	9.8			7.91	0.036	37.7	1369	1043	1724	37.2	0.05	3.17E-05
	14.8	1		8.86	0.033	40.2	1654	1343	2130	39.1	0.06	2.89E-05
	14.9	2		8.8	0.034	37.1	1631	1188	2018	36.1	0.06	3.04E-05
	14.8	3		8.9	0.033	38.9	1659	1287	2099	37.8	0.06	2.95E-05
	14.9	4		8.63	0.032	40.5	1655	1359	2141	39.4	0.06	2.80E-05
	14.8	5		8.86	0.033	41.2	1622	1367	2121	40.1	0.06	2.90E-05
	14.8	6		8.68	0.031	41.5	1668	1420	2191	40.4	0.06	2.75E-05
	14.9	7		8.85	0.035	37.8	1603	1193	1999	36.7	0.06	3.09E-05
Average	14.8			8.8	0.033	39.6	1642	1308	2100	38.5	0.06	2.92E-05
	20.2	1		9.87	0.032	37.8	1970	1440	2440	36.2	0.07	2.86E-05
	20.2	2		9.86	0.033	37.8	1913	1396	2368	36.1	0.07	2.95E-05
	20.1	3		9.63	0.035	35.2	1821	1202	2182	33.4	0.07	3.14E-05
	20.1	4		9.73	0.033	36.5	1925	1338	2344	34.8	0.07	2.94E-05
	20.2	5		9.9	0.034	34.9	1923	1261	2299	33.3	0.07	3.05E-05
	20.1	6		9.71	0.033	36	1959	1339	2373	34.3	0.07	2.90E-05
	20	7		9.67	0.033	37.5	1882	1358	2320	35.8	0.07	2.95E-05
Average	20.1			9.77	0.033	36.5	1913	1333	2332	34.8	0.07	2.97E-05
	25.1	1		10.03	0.032	38.2	2032	1461	2502	35.7	0.07	2.89E-05
	25	2		9.92	0.03	37.4	2164	1520	2645	35.1	0.07	2.69E-05
	25	3		10.23	0.031	37.8	2146	1525	2633	35.4	0.07	2.79E-05
	25.1	4		9.83	0.03	41.1	2058	1640	2631	38.6	0.07	2.68E-05
	25.1	5		9.95	0.029	38.6	2218	1628	2752	36.3	0.07	2.59E-05
	25	6		10.16	0.034	35.8	2030	1336	2430	33.3	0.07	3.02E-05
	24.9	7		10.04	0.032	39.9	2045	1563	2574	37.4	0.07	2.80E-05
Average	25			10.02	0.031	38.4	2099	1525	2595	36	0.07	2.78E-05