

VYHODNOCENÍ DEGRADACE SILNIC II. A III. TŘÍD V PARDUBICKÉM KRAJI DOTČENÝCH VÝSTAVBOU D35

Ing. František Haburaj
DSP a.s.

Ing. Jakub Fořt
DSP a.s.

Obsahem článku je vyhodnocení dopadů užívání silnic II. a III. třídy jako přepravních tras stavebních materiálů na stavbu dálnice D35 v Pardubickém kraji. Vzhledem k předpokládanému zvýšenému užívání těchto silnic bylo správcem komunikace Správou a údržbou silnic Pardubického kraje zadáno monitorování stavu a vyhodnocení degradace komunikací dotčených výstavbou D35 v úsecích Opatovice – Čas a Časy – Ostrov.

1. Sběr dat pro diagnostiku komunikací

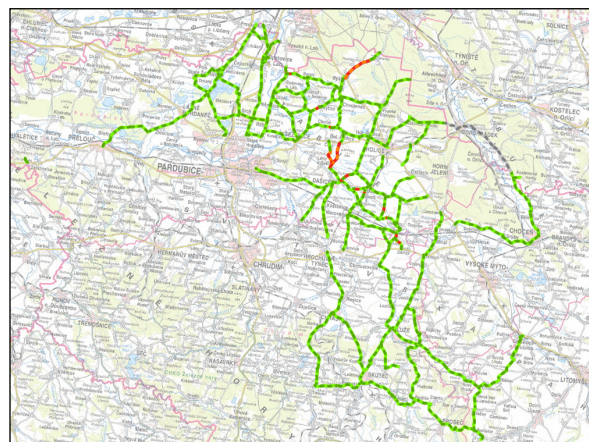
Technické podmínky TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek navrhuje pro sledování stavu vozovek na síťové úrovni hodnotit vozovku z několika hledisek (provozní způsobilosti, poruch, únosnosti a dopravní nehodovosti). Vzhledem k rozsahu délky sledovaných komunikací, nutnosti jejich pravidelného monitorování, finančních nákladů na monitoring a komplexní vyhodnocení stavu komunikací z hlediska vyskytujících se poruch na úsekových úsecích komunikací.

V rámci sběru poruch se postupovalo dle doporučení TP 87, tj. byl proveden záznam poruch sekvenčním snímkováním (technologie mobilního mapování) s následným vyhodnocením druhu a rozsahu poruch včetně jejich přesné lokalizace na silniční síti dle TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek.

Interval sběru a vyhodnocení poruch byl stanoven na období jednoho roku. První vyhodnocení mobilního mapování stavu zájmových komunikací bylo provedeno v únoru 2019, následoval sběr s vyhodnocením v listopadu 2019. Zatím poslední sběr a hodnocení poruch bylo provedeno v březnu 2021.

2. Rozsah komunikací dotčených stavbou

Rozsah komunikací, které byly dotčeny navážením stavebních materiálů na stavbu dálnice D35 vycházel z oficiálně stanovených navážecích tras. Nicméně během prvních týdnů stavby byly zaznamenány pohyby nákladních vozidel navážejících materiály i mimo tyto trasy schválené správcem komunikací. Z tohoto důvodu byly pohyby nákladních vozidel správcem komunikace monitorovány. Z uvedeného pohybu vozidel navážejících stavební materiály na stavbu dálnice D35 byl následně zadavatelem SÚS Pardubického kraje stanoven rozsah monitorovaných komunikací, který činil celkově 376 km.



Obr. 1: Rozsah monitorovaných komunikací

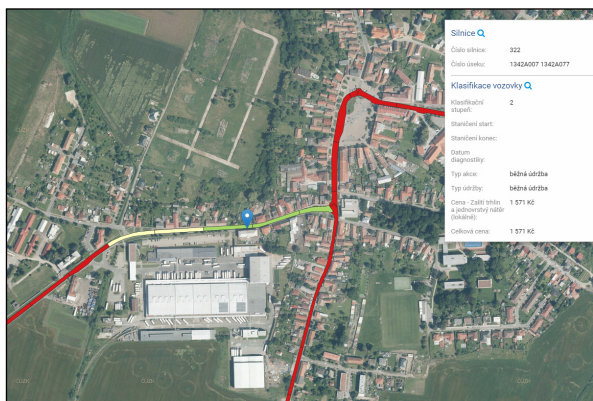
Úseky silnic II. a III. třídy byly v rámci hodnocení rozděleny na oficiálně nahlášené návozdové trasy a oficiálně nenahlášené návozdové trasy (nepovolené trasy). Pro úplnost je nutné doplnit, že pro hodnocení byly také vybrány referenční úseky komunikací s běžným dopravním zatížením délky cca 21 km mimo zájmovou oblast stavby pro srovnání a kalibraci degradačního modelu.

3. Vyhodnocení vizuální diagnostiky

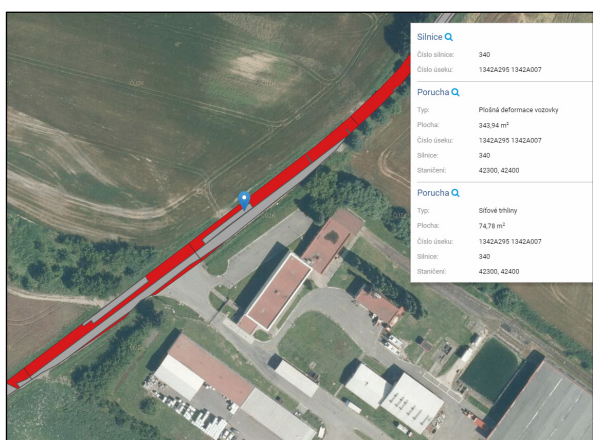
Jak již bylo uvedeno, vyhodnocení vizuální diagnostiky poruch z dat mobilního mapování bylo provedeno v souladu s doporučeními TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek (schváleno MD ČR pod č.j. 164/10-910-IPK s účinností od 1. března 2010) a následně vyhodnoceno dle TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek (schváleno MD ČR pod č.j. 165/10-910-IPK/1 s účinností od 1. března 2010).

Výsledkem vizuální diagnostiky bylo zaznamenání stavu porušení zájmových úseků komunikací s georeferencovanými poruchami, včetně stanovení klasifikačních stupňů na předem definovaných úsecích komunikací. Zájmové komunikace byly rozděleny a hodnoceny na úseky o jednotné délce sto metrů a každý z těchto stometrových úseků komunikací byl zvlášť ohodnocen klasifikačním stupněm dle TP 87. V souvislosti s nalezenými poruchami a se stanoveným stupněm porušení byla jednotlivým úsekům přiřazena příslušná technologie opravy komunikace a stanoveno příslušné finanční ohodnocení stavebních prací dle aktuálních cen stavebních prací.

Stav porušení komunikací, včetně stanovené technologie opravy a aktuálních cen za stavební práce na zájmovém úseku byly předány správci komunikací SÚS Pardubického kraje, který je v rámci systému hospodaření s vozovkou spravuje a pravidelně aktualizuje v systému DIMAP.



Obr. 2: Hodnocení úseku komunikace dle klasifikačního stupně ze systému DIMAP.



Obr. 3: Georeferencované poruchy na komunikaci, včetně jejich identifikace a kvantifikace ze systému DIMAP.

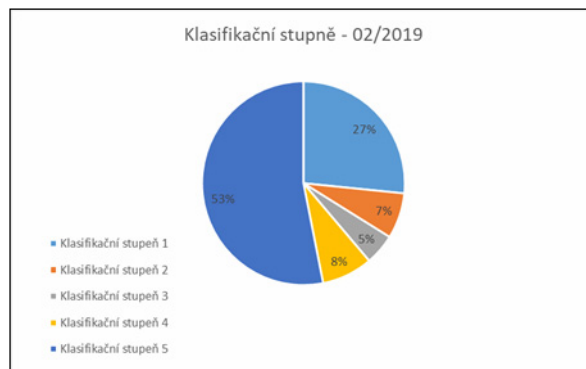
4. Degradace vozovek

Hodnocení degradace vozovek bylo provedeno ve třech časových úsecích, s rozestupem přibližně jednoho roku. Poruchy vozovek byly hodnoceny dle TP 82 a TP 87. Na zájmových úsecích komunikací byly stanoveny klasifikační stupně odpovídající poruchám vyskytujícím se na těchto úsecích. Tyto poruchy, resp. klasifikační stupně jsou zobrazeny v tabulce níže.

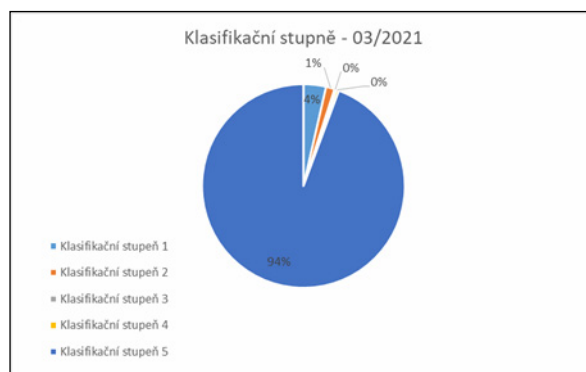
Časový interval		02/2019	11/2019	03/2021
Třída silnice		II. a III.	II. a III.	II. a III.
Délka	[km]	375,7	375,7	368,7
Klasifikační stupeň (počet úseků)	1	1085	238	144
	2	296	37	55
	3	201	24	13
	4	331	52	16
	5	2167	3729	3780
Celkem		4080	4080	4008

Tab. 1: Přehled degradace vozovek (stometrových úseků) v časových úsecích.

Z uvedené tabulky je patrný extrémní nárůst degradace úseků do pátého klasifikačního stupně zejména v prvních měsících výstavby D35, stejně jako propad úseků z prvního klasifikačního stupně do nižších stupňů. Degradace stometrových úseků komunikací, na kterých probíhala přeprava stavebních materiálů na stavbu dálnice D35 je pak nejlépe patrné z grafického znázornění.



Obr. 4: Grafické znázornění klasifikačních stupňů na zájmových úsecích komunikací v 02/2019.



Obr. 5: Grafické znázornění klasifikačních stupňů na zájmových úsecích komunikací v 03/2021.

Z vyhodnocení degradace vozovek na návozdových trasách stavebních materiálů na stavbu dálnice D35 dále vyplynulo, že na oficiálně nahlášených návozdových trasách došlo ke zhoršení stavu komunikací na 39 % délky komunikací v prvním roce navážení. U oficiálně nena- hlášených návozdových tras došlo ke zhoršení stavu komunikací na 45 % délky komunikací v první roce na- vážení. U referenčních úseků komunikací, kde bylo pou- ze běžné zatížení dopravou, došlo ke zhoršení u 24 % délky úseků.

Z výše uvedeného je také patrné, že další zhoršování stavu komunikací v následujících letech je již nepatrné, jelikož většina komunikací, na nichž přeprava materiálů probíhá je již v nejnižším, tj. pátém klasifikačním stu- pni. Z tohoto důvodu je nyní v návrhu se správcem ko- munikace hodnocení komunikací a jejich stavu dle dal- ších kritérií, jelikož kritéria stanovená TP 87 jsou zde již vyčerpána a nejsou již v těchto stupních porušení vo- zovky vypovídající.

Hodnocení degradace vozovek jasně naznačuje, že využívání silnic nižších tříd pro přepravu materiálů na významné stavby v jejich okolí má značný devastací účinek na jejich životnost na rozdíl od předpokládané a očekávané dopravní zátěže, stejně tak jako nedodržo- vání schválených přepravních tras.

5. Finanční vyhodnocení oprav vozovek

Finanční vyhodnocení oprav vozovek vycházelo z provedené pasportizace poruch na zájmových úsecích komunikací, jejich kvalifikace a kvantifikace dle příslušných předpisů. Následně byl na těchto úsecích stanoven způsob a druh opravy komunikace vzhledem ke stupni a druhu porušení vozovky. Příslušné technologii opravy byla stanovena cena opravy dle aktuálních cen stavebních prací a ceny byly upraveny dle cen obvyklých v čase a místě (ceny stanovené z cen stavebních prací na stavbách realizovaných správcem stavby SÚS PK v minulých letech).

Časový interval		02/2019	11/2019	03/2021
Třída silnice		II. a III.	II. a III.	II. a III.
Délka	[km]	375,7	375,7	368,7
Klasifikační stupeň (cena v mil. Kč)	1	0,0	0,0	0,0
	2	0,4	0,0	0,1
	3	1,1	0,1	0,1
	4	136,6	18,4	6,2
	5	3.178,6	5.662,1	5.747,6
Celkem (mil. Kč)		3.316,8	5.680,7	5.753,9

Tab. 2: Přehled finančních nároků na opravy vozovek v časových úsecích.

Výsledné hodnoty je nutné kompenzovat o náklady vlastníka a správce komunikace investované do oprav na těchto zájmových úsecích komunikací a úsecích, které byly do modelu zahrnuty jako referenční. Z výše uvedeného je patrné, že finančně vyčíslená degradace vozovek návozo- vých tras materiálu na dálnici D35 ve sledovaném časovém období 02/2019 až 03/2021 je více než 2,443 miliardy korun bez DPH. Přičemž z výpočtového modulu vyplývá, že poměr mezi finančním nárokem na oficiálně nahlášené a nenahlášené návozo- vé trasy materiálu na D35 je téměř totožný 1:1.

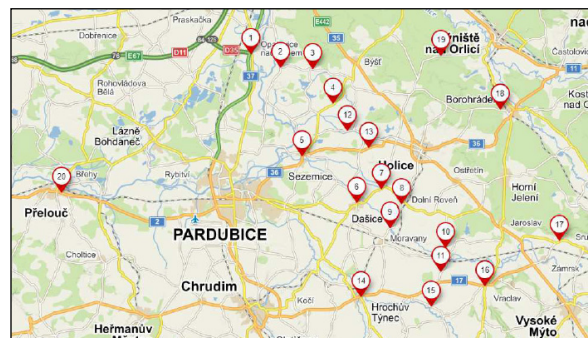
6. Model finančního přerozdělení nákladů na opravy komunikací

Výše byl popsán systém sběru dat a vyhodnocení de- gradačního modelu na silnicích II. a III. třídy v Pardubickém kraji postižených přepravnou stavebních materiálů na stavbu dálnice D35 v úsecích Opatovice – Časy a Časy – Ostrov. Došlo k finančnímu vyčíslení opotřebení a degradace těchto vozovek v čase a místě příslušném.

Posledním z kroků bylo stanovení podílu zvýšeného užívání vozovek (zvýšené dopravní zátěže na komuni- kacích vyvolaného přepravou stavebních materiálu na stavbu dálnice D35) a podílu od běžné dopravní zátěže. K tomuto účelu byl správcem komunikace zadán a reali- zován dopravní průzkum na zájmových úsecích komuni- kací ve spolupráci s Univerzitou Pardubice.

Účelem a cílem dopravního průzkumu bylo stanovení podílu nákladních vozidel stavby dálnice D35 a ostat- ních nákladních vozidel, představující běžnou dopravní zátěž na zájmových přepravních trasách materiálu na stavbu dálnice D35. Sčítací místa byla volena tak, aby jednoznačně a nepochybnitelně mohla být identifiková-

vána vozidla náležící ke stavbě dálnice D35 (ve většině případů se jednalo o místa u výjezdů ze stavby dálnice D35). Dopravní průzkum byl proveden dle metodiky CSD 2016. V rámci průzkumu proběhlo profilové měření in- tenzit vozidel na dvaceti stanovištích na vybraných pře- pravních trasách v předem stanovených časových inter- valech.



Obr. 6: Stanoviště dopravního průzkumu

Z provedeného dopravního průzkumu byla následně určena skladba dopravního proudu dle metodiky CSD 2016 a určen poměr dopravního zatížení těžkými ná- kladními vozidly (TNV) stavby a celkovým počtem ná- kladních vozidel. Následným statistickým vyhodnoce- ním s eliminací odlehklých hodnot a zohledněním chy- bovosti dopravního průzkumu byl stanoven podíl těž- kých nákladních vozidel stavby na přepravních trasách komunikací ve výši 77,4 % TNV.

Pro úplnost představy o celkovém dopravním zatížení je nutné upozornit na fakt, že dopravní průzkum nebyl prováděn ve špičkové fázi přepravy stavebních materiálů, ale v době, kdy intenzita dopravní zátěže na stavbu dál- nice byla v úrovni cca 1/3 dopravní zátěže TNV v nej- intenzivnějších měsících výstavby D35 v roce 2019. Z to- hoto lze usuzovat, že stanovený podíl TNV v době prove- deného dopravního průzkumu je velmi konzervativní.

7. Závěrečné zhodnocení

Závěrem lze shrnout následující fakta:

Cena stavby dálnice D35 v úseku Opatovice – Časy a Časy – Ostrov je dle smlouvy cca 6,6 miliardy korun bez DPH. Přeprava stavebních materiálů na stavbu těchto úseků v rámci silnic II. a III. třídy v Pardubickém kraji probíhala na přibližně 375 km.

Správcem komunikace Správou a údržbou silnic Par- dubického kraje bylo zajištěno pravidelné monitorování a zaznamenávání technického stavu těchto komunikací s vyhodnocením degradace dotčených vozovek a vyčís- lením finanční náročnosti oprav těchto vozovek. Sou- částí monitorování bylo i provádění dopravního prů- zkumu pro stanovení podílu těžkých nákladních vozidel stavby a běžné dopravní zátěže.

Finančně vyčíslená degradace vozovek na silnicích II. a III. třídy v Pardubickém kraji, na kterých probíhala přeprava stavebních materiálů na stavbu dálnice D35,

je v celkové výši 2,443 miliardy Kč bez DPH (stav k 03/2021). Jedná se o finanční znehodnocení komunikací, které byly používány jako oficiálně nahlášené i nenahlášené návozkové trasy materiálů, přičemž jejich vzájemný finanční poměr je téměř totožný, tj. 1:1.

Z provedeného dopravního průzkumu pak vyplynul fakt, že dopravní zatížení zájmových úseků silnic II. a III. třídy těžkou nákladní dopravou je v poměru 77 : 23 ve prospěch vozidel přepravujících materiál na stavbu D35, tj. že 77 % těžkých nákladních vozidel jsou vozidla, využívaná na stavbu D35.

Z výše uvedeného tedy lze odvodit, že finanční podíl na degradaci zájmových vozovek (vozovek využívaných jako návozkové trasy materiálů na stavbu dálnice D35) v Pardubickém kraji je 1.881 miliardy Kč bez DPH (2,276 miliardy Kč vč. 21% DPH) a podíl opotřebení vozovek od běžné dopravní zátěže je 562 milionu Kč bez DPH (680 milionu Kč vč. 21% DPH).

Je zřejmé, že provedeným monitorováním a vyhodnocením technického stavu komunikací bylo zjištěno, že náklady na redukci škod způsobených výstavbou dálnice D35 v úsecích Opatovice – Časy a Časy – Ostrov na silnicích II. a III. třídy v Pardubickém kraji jsou na úrovni 37 % samotné smluvní ceny těchto staveb. Je také zřejmé, že finanční zátěž na opravy těchto komunikací je bez pomoci státu zcela mimo možnosti vlastníka komunikací. V souvislosti s tímto je nutné upozornit na povinnosti plynoucí ze zákona č. 13/1997 Sb. §38, který hovoří o povinnosti objednatele velké stavby vůči vlastníku komunikace, zajistit odpovídající stavebně

technický stav komunikací před zahájením stavby, což nebylo v těchto případech naplněno.

Na obhajobu objednatele stavby dálnice D35 je nutné říci, že v současné době bohužel neexistuje jednotný postup pro stanovování finančních kompenzací, resp. naplnění požadavků silničního zákona v době přípravy velkých dopravních staveb. Pro úplnost je nutné podotknout, že ačkoli jsou tyto požadavky zákona oprávněné, tak mnohdy jsou prakticky nerealizovatelné vzhledem k procesu schvalování a samotné výstavby komunikací a tudíž vlastníky komunikací komplikovaně nevymahatelné.

Z těchto důvodů je do budoucna zcela nezbytné zajistit pro budoucí velké stavby na omezeném území vymezení odpovídajících finančních náhrad vlastníkům komunikací před jejich zahájením.

Literatura:

- [1] Zákon č. 13/1997 Sb., Zákon o pozemních komunikacích;
- [2] TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek (schváleno MD ČR pod č.j. 164/10-910-IPK s účinností od 1. března 2010);
- [3] TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek (schváleno MD ČR pod č.j. 165/10-910-IPK/1 s účinností od 1. března 2010);
- [4] Systém DIMAP, provozovatel Správa a údržba silnic Pardubického kraje.
- [5] www.rsd.cz

INOVATIVNÍ METODY OPRAV VOZOVEK V PARDUBICKÉM KRAJI

Ing. Michal Hornýš
PRODIN a.s.

Ing. Petr Mondschein, PhD.
ČVUT v Praze – fakulta stavební

Ing. Miroslav Němec
Správa a údržba silnic Pardubického kraje

1. Úvodem

Správa a údržba silnic Pardubického kraje jako příspěvkové organizace spravuje, udržuje, obnovuje a modernizuje 913,73 km silnic II. tříd a 2210,42 km silnic III. tříd. Což s sebou nese vynakládání adekvátně vysokých finančních prostředků na takovouto délku silnic. Proto Správa a údržba silnic Pk hledá nové metody a inovace, jak zefektivnit vynakládané prostředky. Z toho důvodu bylo vyvoláno zpracování přehledu inovativních metod v moderním vozovkovém stavitelství, kdy z palety předložených došlo na odborném projednání k výběru 5 vhodných inovací. Pojďme se na ně blíže podívat.

2. Vybrané technologie

Zejména v případě silnic III. tříd se často jedná o méně zatížené úseky, proto byly vybírány metody vhodné pro úsporu či vylepšení i na těchto méně zatížených úsecích. Jako zpracovatelé jsme předložili cca 13 různých technologií. Přičemž některé z nich spočívají v maximalizaci odolnosti proti zatížení, apod. Po zmíněné diskuzi a připomínkách zadavatele byly vybrány tyto inovativní technologie:

- ☐ CRmB asfaltové směsi
- ☐ Nízkoteplotní směsi
- ☐ Recyklace za horka na obalovně – zvyšování množství R-materiálu
- ☐ Recyklace za studena na místě – s konstrukčním souvrstvím pro málo zatížené vozovky
- ☐ Technologie sanace krajnic

Dále budou popsány výhody, okolnosti, možnosti úspor a další aspekty vybraných technologií.

2.1. CRmB asfaltové směsi

Užití směsí s CRMB pojiva je možné na všech pozemních komunikacích obdobně jako směsi s polymerem modifikovanými asfalty.

Zabudováním pryžového granulátu do asfaltových směsí dojde nejen k využití odpadního materiálu (ojeté pneumatiky) do nového výrobku, kterým je asfaltová směs, ale při správné aplikaci dojde rovněž ke zlepšení jejích vlastností. Primárním podnětem pro využití pryžového granulátu v asfaltové směsi tedy není jen zabu-

dovat odpadní materiál, ale zlepšit vlastnosti a trvanlivost hutněné asfaltové vrstvy.

Technologie přidávání pryžového granulátu do silničního asfaltu a asfaltových směsí se do Evropy dostala z USA, kde vznik silničních materiálů s přídavkem pryžového granulátu se datuje do konce třetího desetiletí 20. století. V USA se pro popsanou technologii nejčastěji používá název Asphalt Rubber (popř. Rubberized Asphalt), z čehož vzniklo slovo gumoasfalt, kterým se hovorově označuje technologie, pojivo i asfaltová směs. Tato technologie se nejčastěji využívá v některých státech USA (Kalifornie, Arizona, Texas, Florida, Jižní Karolína, Nebraska) a dále například v Portugalsku, Švédsku, Španělsku, Brazílii a Číně.

Mokrý proces (název vznikl z označení „wet process“ pocházejícího z USA), v ČR nejčastěji označovaný jako asfalt modifikovaný pryžovým granulátem a zkratkou CRmB, která vznikla z anglických slov „Crumb Rubber modified Bitumen“. Tento postup se v ČR hovorově označuje jako „gumoasfalt“ a je světově nejrozšířenější technologií zpracovávající pryžový granulát v asfaltových směsích. Technologii přídavku pryžového granulátu do asfaltu je možné rozdělit na kontinuální výrobu pojiva na obalovně (continuous blend) a terminálovou výrobu pojiva v rafinerii s přísadami omezujícími usazování pryžového granulátu s omezenou dobou zpracovatelnosti (terminal blend).

Při kontinuální metodě výroby CRmB se pojivo vyrábí ve speciálním mísicím zařízení, které je umístěno na obalovně asfaltových směsí. Modifikovaný asfalt je míchán po celou dobu interakce pryžového granulátu se silničním asfaltem. Nejcitlivější vlastností pojiva a ukazatelem kvality je dynamická viskozita, která se během skladování za horka mění a je kontrolována vřetenovým viskozimetrem. Při výrobě CRmB v mobilním nebo stacionárním zařízení přímo na obalovně je do asfaltového pojiva vmícháván pryžový granulát nejčastěji v množství 15 % až 25 % při teplotě 170 °C až 185 °C. Poté se pojivo přivádí do reakční nádře zařízení a stále se promíchává. Při míchání asfalt „reaguje“ s pryží a pojivo se modifikuje. CRmB se čerpá zubovým čerpadlem k dávkovacímu zařízení obalovny.

Při využití terminálové metody výroby CRmB se pojivo většinou vyrábí modifikací asfaltu jemnozrnným pryžovým granulátem v rafinerii podobně jako polymerem modifikovaný asfalt. Většinou se používá nižší množství jemného pryžového granulátu (5 % až 15 %) a chemické přísady dočasně udržující jemné částice pryže rozptýlené v celém objemu pojiva (evropský přístup). Druhou možností je dlouhodobé zahřívání pojiva při vysoké teplotě, čímž vznikne téměř homogenní pojivo (americký přístup).

Technologie koncentráty asfaltu modifikovaného pryžovým granulátem (zkráceně koncentrát CRmB) je kombinací suchého procesu a metody terminálové výroby pojiva. Jedná se o sypký granulovaný koncentrát (předsměs) dodávaný v plastových pytlích, připravený v míchacím centru a obsahující 30 % až 50 % pryžového granulátu. Po smíchání koncentráty CRmB se silničním asfaltem lze připravit CRmB o různé viskozitě.

Hlavním důvodem modifikace silničních asfaltů pryžovými granuláty je zlepšení vlastností asfaltových pojiv a tím i asfaltových směsí a vrstev. Je potřeba říci, že zejména v ložných vrstvách jsou směsi CRmB hojně využívány na síti krajských silnic Pardubického kraje s vynikajícími výsledky. Jedná se o opravované úseky z posledních 5 let, přičemž tyto se jeví jako trvanlivější a ložná vrstva CRmB brání prokopírovávání trhlin z mnohdy méně homogenních podkladních vrstev. Pro SÚSPK se tedy jedná o poměrně vyzkoušenou technologii, která bude dále využívána a preferována.

Hlavní přínosy:

- ❑ zvýšená odolnost proti vzniku trhlin
- ❑ snížení hlučnosti vozovek, v kombinaci s vhodnou zrnitostí směsi kameniva
- ❑ zvýšená odolnost proti tvorbě trvalých deformací
- ❑ velmi dobrá odolnost vůči únavě a nižší stárnutí pojiva
- ❑ materiálové využití odpadní pryže z ojetých pneumatik, technologie šetrná k životnímu prostředí
- ❑ delší životnost nebo snížení tloušťky vrstvy s CRmB s vyšším obsahem pojiva

Přidáním asfaltového pojiva CRmB do hutněné asfaltové vrstvy zvýšíme pořizovací cenu této směsi o cca 10,- Kč na 1 cm tl. vrstvy na 1 m² plochy vrstvy.

Pro příklad – ACL 16+ CRmB tl. 60 mm užitá v ložné vrstvě vozovky silnice III. třídy s vyšším zatížením bude při pořízení stát o 60,- Kč / m² více. (1 km S 6,5 činí 330.000,- Kč).

Ovšem použitím této ložné vrstvy oddálíme prokopírování trhlin do obrusné vrstvy např. z nehomogenizovaného podkladu. Čímž můžeme prodloužit životnost vozovky až o 20 % (odhad) celkové životnosti. Tzn u opravy 1 km S 6,5 za cenu 17 mil. s dph zvýšíme za 330 tis. Kč (cca 2 % ceny díla) životnost až o 5 let.

2.2. Nízkoteplotní směsi

Základním principem nízkoteplotních asfaltových směsí je možnost snížení teploty při výrobě asfaltových směsí, jejich dopravě a pokládce a to minimálně o 20 °C v celém procesu výroby a pokládce.

Nízkoteplotní směsi je možné využívat ve dvou principech. Jednak ve smyslu snížení teploty v celém procesu pokládce, kdy dochází k energetickým úsporám resp. ke

snížování tzv. uhlíkové stopy, dále pak ke zlepšení pracovních podmínek při pokládce. Vhodná je proto i jejich aplikace v uzavřených prostorách, jako jsou skladové haly a podobně nebo v tunelech (např. tunelový komplex Blanka).

Druhou možností využití nízkoteplotních směsí je realizace výroby asfaltové směsi při standardních podmínkách a možnosti její pokládce při snížené teplotě. Zhotovitelům tak vzniká časově delší „hutnící okno“, kdy získává možnost zajistit kvalitní pokládku asfaltové směsi i při horších či nestandardních klimatických podmínkách.

Snížování pracovních teplot můžeme provádět několika různými způsoby, především přidáváním různých aditiv (Fisher-Tropschovy parafiny, amidové vosky, polyfosforečné kyseliny atd.). Přidáním aditiv pozitivně ovlivníme i další vlastnosti asfaltové směsi tj. modul tuhosti, nízkoteplotní parametry směsi atd. Existují však přísady, které ovlivňují jen viskozitu pojiva a nemají další přínos. Teplotu lze snižovat i za pomoci technologie pěnoasfaltů, kterou je možné realizovat i s vyšším množstvím R-materiálu.

Hlavní přínosy:

- ❑ Pozitivní vliv na uhlíkovou stopu
- ❑ Snížení energetické náročnosti výroby asfaltových směsí
- ❑ Zvýšení funkčních vlastností asfaltových směsí
- ❑ Nižší hutnící energie na stavbě
- ❑ Dřívější uvedení opravované komunikace do provozu
- ❑ Možnost zvýšení kvality realizace (dopravy a pokládce) v nepříznivých klimatických podmínkách

U nízkoteplotních směsí lze spatřovat výhodu především v možné úspoře energie při ohřívání směsi = environmentální hledisko. A dále může být prodloužena dojezdová vzdálenost či doba zpracování směsí. Což bude využíváno při silničních stavbách v odlehlejších částech pardubického kraje (podhůří Orlických hor, kralického Sněžníku, apod.)



2.3. Recyklace za horka na obalovně – zvyšování množství R-materiálu

Znovupoužití materiálů tj. recyklace je i v České republice dostatečně známé. Recyklaci rozdělujeme na recyklaci za horka nebo za studena a na recyklaci na místě nebo na recyklaci v mísícím zařízení. Všechny čtyři technologické postupy mají své výhody, ale také svá úskalí. V České republice jsou nejpoužívanější recyklace za horka na obalovně a recyklace za studena na místě. Obecným trendem v České republice je snaha zvyšovat množství přidávaného R-materiálu v nově vyráběných asfaltových směsích.

Technologie recyklace za horka na obalovně využívá k výrobě asfaltových směsí větší množství R-materiálu. Kamenivo i asfaltové pojivo obsažené v R-materiálu jsou neobnovitelnými surovinami.

V posledních 20 letech nebyl v České republice otevřen žádný nový lom, v hlavní stavební sezoně se také problematičtěji jeví nedostatek určitých frakcí kameniva. Výroba asfaltových směsí s větším množstvím R-materiálu tak může řešit nedostatky ve stupních surovinách pro asfaltové směsi. Pro obrusné vrstvy je možné využívat cca 20 až 25 % množství R-materiálu, pro ložní vrstvy dovolují technické předpisy přidávat až 50 % R-materiálu, pro vrstvy podkladní je možné přidávat až 60 % R-materiálu.

Ze zkušeností z pokusných úseků a realizací je zřejmé, že při zajištění správných technologických postupů, vybavení a znalostí zhotovitele jsou asfaltové směsi s R-materiálem stejně kvalitní, jako asfaltové směsi vyrobené z nových vstupních materiálů.

Pro výrobu asfaltových směsí s větším množstvím R-materiálu je nutné využívat technologii měkkých asfaltových pojiv nebo přidávat do vyráběné směsi rejuvenátory (např. Anova 1817, Reju 812 a další).

Hlavní přínosy:

- ☐ Úspora kameniva,
- ☐ Úspora asfaltového pojiva,
- ☐ Nižší energetická náročnost,
- ☐ Využití místního materiálu,
- ☐ Rychlost opravy, provádění opravy za omezeného provozu,
- ☐ Nezatížení silniční sítě dopravou materiálů.

Zvýšením množství R-materiálu v obalované směsi lze ušetřit až 40 % vstupu drceného tříděného kameniva. Z hlediska ceny pro zadavatele je nutné brát v potaz, že výrobce směsi si musí promítnout do nákladů pořízení speciálního přípojného zařízení k obalovně. A zde je právě prostor pro diskuzi se zhotoviteli, že SÚS Pk bude preferovat tuto technologii v příštích letech v souvislosti se změnou cen a dostupnosti komodit kameniv a štěrků.

2.4. Recyklace za studena na místě – s konstrukčním souvrstvím pro málo zatížené vozovky

Jedná se o kompletní řešení opravy konstrukce vozovky pro komunikace s nízkou dopravní zátěží, kdy je po opravě nutné zachovat polohu stávající nivelety.

Velmi častá skladba konstrukcí vozovek silnic II. tříd a zejména silnic III. tříd se skládá z prolévaných technologií typu penetrační makadam, které byly přetaženy jednou vrstvou asfaltového betonu.

Standardní opravou, která se pro tyto typy komunikací využívá, je technologie recyklace zastudena na místě s pokládkou nových 10 cm asfaltem stmelených vrstev (minimálně dvě konstrukční vrstvy). Nacházejí-li se v podkladních vrstvách nevhodné materiály, které by byly zaříděny do kategorie ZAS-T3 nebo ZAS-T4, je nutné při standardní opravě zvedat stávající niveletu nebo tento materiál skládkovat za nemalé finanční prostředky jako nebezpečný odpad.

Možným řešením pro komunikace s nízkým dopravním zatížením a výše zmiňovanou skladbou konstrukce vozovky je spojení technologie recyklace za studena na místě s pokládkou jedné asfaltem stmelené vrstvy v tloušťce 50 mm až 60 mm, na kterou bude realizována vrstva mikrokoberce nebo kombinace mikrokoberce a nátěru.

Recyklací na místě za studena dojde k homogenizaci podkladní vrstvy. Pro nízké dopravní zatížení není nutná realizace dvou asfaltem stmelených vrstev. Tenkovrstvé technologie uzavrou konstrukci vozovky a zabrání pronikání vody do vozovky.

Hlavní přínosy:

- ☐ Úspora neobnovitelných zdrojů při realizaci výkonnově srovnatelných konstrukčních vrstev,
- ☐ Opětovné využití materiálů z nestmelených a asfaltem stmelených vrstev,
- ☐ Ověření možnosti substituce cementu,
- ☐ Využití speciálně upravených VEPů jako pojiva do technologie recyklace za studena,
- ☐ Homogenizace vozovky, pokud jde o její mechanickou odolnost a stabilitu, reprofilaci profilu a odstranění nerovností;
- ☐ Omezení dopravy, úspora pohonných hmot, snížení emisí CO₂;
- ☐ Snížení hlučnosti, typické pro provádění tradičních technologií oprav vozovek;
- ☐ Menší riziko poškození navazujících pozemních komunikací s nižším dopravním zatížením v důsledku omezení dopravy nových materiálů na staveništi,
- ☐ Rychlost prováděných oprav,

- ❑ Konstruktivní řešení pro zachování stávající nivelety vozovky,
- ❑ Řešení při zatřídění znovuzískané asfaltové směsi do kategorie ZAS-T3 a ZAS-T4.

Při prostém porovnání ceny ACO 11+ a EKZ / mikrokoberec se dostaneme k rozdílu cca 115 Kč/m² (u jednovrstvého mikrokoberce 0/11). Což může činit u opravy 1 km S 6,5 cca 632.000,- Kč úspor.

Je nutné poznamenat, že tenčí asfaltové vrstvy lze užít pouze u mále zatížených vozovek. Příkladem může být úsek silnice III/2851 Vílantice – Dubenec v Královéhradeckém kraji. Tento byl opraven metodou studené recyklace na místě s položením 3 typů tenkého asfaltového souvrství – ACL + nátěr, ACL + mikrokoberec a ACL + nátěr a mikrokoberec. Jedná se o zkušební úsek pro experimentální ověření vlastností technologie. Po 2 letech v provozu je vozovka bez poruch, přičemž bude dále sledována a vyhodnocována.

2.5. Technologie sanace krajnic

V minulosti bylo mnoho silnic z důvodu nevyhovujícího šířkového uspořádání rozšiřováno. To probíhalo tak, že stávající, zpravidla štetové silnice, byly rozšiřovány na obě strany o přibližně metr jen v krytových vrstvách bez toho, aby se pod tímto rozšířeným krytem vybudovaly dostatečně únosné podkladní vrstvy.

Takto rozšířené okraje se tím staly výrazně poddimenzované a tedy neúnosné. Proto jsou dnes na takovýchto silnicích okraje značně porušeny.

Smyslem technologie je uplatnění strojní sestavy, která umožňuje provedení recyklace v malé šířce, jen v místě porušených okrajů, čímž se výrazně snižuje objem všech prací. Takto vzniklé řešení je efektivní i šetrné k životnímu prostředí úsporou energií a přírodních zdrojů. Vzhledem k využití recyklace jen na porušených okrajích odpadá nebezpečí poruch způsobených nestabilitou okrajů při jejich odtěžení a nutnost odstupňování vrstev se tím redukuje na minimum, tj. pouze v případě odstranění obrusné vrstvy v okrajích před vlastním frézováním.

Při reprofilaci je fréza schopná vyrovnávat příčné nerovnosti a recyklovanou vrstvu i rovnat, takže za touto frézou je možné přímo nasadit válec. Při hutnění musí během válce jezdit plnou šířkou v oblasti záběru frézy po materiálu recyklované vrstvy a nesmí krajem najždět na tvrdý okraj původního pevného podkladu ve

střední části příčného profilu, protože se tím sníží jeho působení na hutněnou vrstvu.

Před pokládkou asfaltem stmelovaných vrstev je vhodné realizovat pro omezení vzniku podélné trhliny na styku dvou různých konstrukčních souvrství položení geomříže.

Hlavní přínosy:

- ❑ Zvýšení únosnosti konstrukce vozovky se zajištěním šířkového uspořádání komunikace,
- ❑ Úspora neobnovitelných zdrojů,
- ❑ Znovupoužití materiálu,
- ❑ Vhodná alternativa opravy komunikace vzhledem k vyšší finančních nákladů.

Tato metoda pracuje se skutečností, že středy vozovek nižších tříd bývají tvořeny dostatečně mocnými vrstvami kameniva s vynikající konsolidací. Okraje nikoliv. Na síti v Pardubickém kraji byl proveden zkušební úsek touto technologií na silnici III/322 35 Medlešice – Dřenice. Sanace byly recyklovány v roce 2015, coby experimentální úsek na ověření vlastností takovéto úpravy. A je potřeba poznamenat, že po cca 6 letech provozu silnice vykazuje vynikající parametry vozovky – viz. foto.

Proto bývá sanována a recyklována pouze krajní část vozovek. Pro modelový výpočet úspory počítejme remix pouze na šířce 3,5 - 4,0 m z celkových 5,5 m. Při zachování stejného asfaltového souvrství nad tímto remixem by to znamenalo úsporu cca 900 Kč na běžný metr opravované vozovky. Tzn u opravy 1 km S 6,5 může úspora činit až 900.000 Kč (na délku toho úseku 1 km).

3. Závěrem

Zpracovaná studie o vhodných inovativních metodách bude sloužit jako podklad pro diskuzi zadavatele (SÚS Pk) směrem k dodavatelům na stavbách silniční sítě kraje. Naznačuje, kterým směrem se hodlá kraj (coby zadavatel) ubírat – tzn. které konkrétní požadavky na technologie se budou objevovat v zadávacích řízeních a v požadavcích na stavby. Podle toho dokážou dodavatelé provést technologickou přípravu svých výrobních kapacit, obaloven, apod. Tyto kroky povedou k úspoře finančních prostředků, životního prostředí, a dále ke zvýšení trvanlivosti opravovaných a modernizovaných silnic II. a III. tříd.



III/322 35 Medlešice – Dřenice – pouze krajnice



III/322 35 Medlešice – Dřenice – pouze krajnice