



## CHARAKTERISTIKA ASFALTOVÝCH SMÍŠÍ A JEJICH MOŽNÝ VLV NA KONTAMINACI ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V PŘÍPADĚ JEJICH PRAKTICKÉHO VYUŽITÍ

Zpracovali: Mgr. Jitka Hegrová, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.), Ing. Dáša Fullová (Žilinská univerzita v Žilině), Ing. Jan Valentin, Ph.D. (Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze)

### Souhrn

Pozornost byla věnována charakterizaci asfaltových směsí, a to jak z hlediska chemického složení tohoto viskoelastického kompozitu, tak i možnosti kontaminace životního prostředí v důsledku uvolnění některých složek do životního prostředí. To může být způsobeno otřem a ztrátou částí obrusných vrstev vozovky pneumatikou i vyluhováním do okolí působením vody i zeminy (na rozhraní zemina-vozovka). Rychlost a množství obroušení závisí na složení asfaltové směsi, zatížení vozovky a na klimatických podmínkách [1]**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** .. Nové poznatky poslouží jako podklad pro další zkoumání vlivu stavebních materiálů na životní prostředí, možnosti využití odpadních materiálů ve výstavbě a možnosti eliminace negativních vlivů a snížení kontaminace, včetně doplnění i způsobem vhodných řešení. Tato třeba hledat především u těch, kterých typů asfaltových směsí – v minulosti používané stmelené materiály s využitím ertouhelného dehtu nebo dnes používaná modifikace asfaltových pojiv drcenou i mletou pryží. Zcela jiný aspekt pak mají aplikace, kde se využívají například popílky, kde podrobnější sledování mohou být zejména chloridy, sírany i obecně sloučeniny síry a některé kovy.

### Oblast použití

Získané poznatky analýzy asfaltových směsí poskytují informace o možných rizicích kontaminace životního prostředí. Odebrané vzorky však prezentují zatím pouze malou skupinu využívaných směsí a je tedy třeba podrobit analýze další typy vzorků, a to i betonových směsí a dalších stavebních materiálů, jež mohou být využity pro výstavbu komunikací. V roce 2017 budou odebrány a analyzovány další typy asfaltových i betonových směsí a jiných stavebních materiálů.

### Metodika a postup řešení

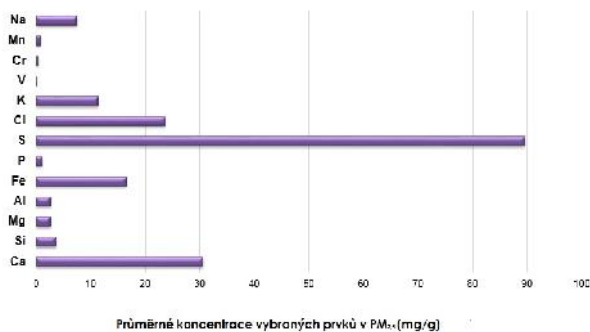
V roce 2016 byly uskutečněny odběry a analýzy vybraných asfaltových směsí, jež se využívají pro stavbu vozovek. Tyto typy směsí byly také využity pro zjištění produkce tuhých částic PM z povrchu při obrusu pneumatikou (v laboratorních podmínkách). Byla provedena chemická analýza asfaltových směsí a filtrů s nasytanými tuhými částicemi PM<sub>1</sub> a PM<sub>2,5</sub>. V případě kameniva jsou uvedené výsledky doplněny i o obecnou charakterizaci, nebo zejména u minerálních materiálů je vždy potřeba pozornost věnovat i koncentracím různých látek na pozadí (tedy z hlediska přítomnosti v materiálu). Rozbor zemin v těsné blízkosti vozovek doplní získané poznatky o obsahu vybraných prvků a možné kontaminaci životního prostředí. Zde je nicméně interpretace a nalezení jasné souvztažnosti poněkud složitější s ohledem na skutečnost, že škodlivých látek se do prostředí dostává i při provozu otřem a opotřebením součástí jednotlivých vozidel, opotřebením a správnou funkcí katalyzátorů nebo zplodinami výfukových plynů.

### Výsledky

Vybrané asfaltové směsi byly rozloženy ve speciálních teflonových nádobách v kyselině dusičnané ve vysokotlakém a vysokoteplotním mikrovlnném záření SW-4 (Berghof, Německo) podle metodiky výrobce [2]**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** .. Po rozkladu byly vzorky naedny ultra-čistou vodou a analyzovány ICP hmotnostním spektrometrem (ICPQQQ, Agilent, Japonsko). Všechny vzorky byly také analyzovány rentgenovou fluorescencí spektroskopií (XRF, Amatek, Německo), a to i zvlášť asfaltové pojivo bez kameniva a opačně i pískové kamenivo před smísením s asfaltovým pojivem. V dalším kroku se zvažuje i analýza asfaltového pojiva, které by bylo extrahováno z asfaltové směsi a může obsahovat stopové prvky charakteristické pro kamenivo.

Obdobn lze provést i analýzu kameniva extrahovaného z kompozitní směsi. Iste asfaltové pojivo obsahuje přibližně 4 % síry, 0,2 % chloru; ostatní prvky jsou zastoupeny v obsahu menším než 0,1 % (např. Ca, Na, Mg, Fe) nebo 0,01% (např. Cr, V). Uvedený rozbor koresponduje velmi dobře s obecnými poznatky a chemickým složením, které je pro asfaltové pojivo typické. Zbývající část – vedle uvedených prvků – tvoří uhlík a vodík v různých typech CH sloučenin. Každá ze zkoušených směsí je specifická svým složením (množství a druh asfaltu – jeho chemické složení však bude z hlediska obsahu sledovaných kovů i síry velmi podobné – druh kameniva, druh dalších přísad, jež se mohou v asfaltových směsích uplatnit).

Po uvedení vozovky do provozu jsou obrusné vrstvy asfaltových směsí vystaveny úniku pneumatik a dochází k jejich obroušení. Při obrusu se do ovzduší v různé míře uvolní pevné částice. Průměrný obsah vybraných prvků ve složce částic PM<sub>2,5</sub> poukazuje stejně jako při analýze asfaltových směsí na vyšší obsahy síry, chloru, sodíku, vápníku, hořčíku, kadmíku atd. (viz graf 1). Důležité v této souvislosti je provést i elementární analýzu vhodného pryžového prachu z pneumatik. Důvodem je skutečnost, že jednou z důležitých složek výroby pryžové směsi je například síra nebo saze, které mohou mít rozličné složení. Dále se využívají i další látky, jako je například vápenec. Proto je nezbytné v nově nastávajícím aspektu pozornost a detekovat potenciální zdroje těchto látek v tuhých částicích PM.



Obr. 1 Průměrné koncentrace analyzovaných prvků ve frakci PM<sub>2,5</sub>.

## Závěr

V rámci řešení probíhala první měření vzorků kompozit asfaltových směsí, které se používají pro výstavbu vozovek. Prozatím bylo použito šest typů asfaltových směsí. Uvolněné pevné částice se na filtry odebíraly vždy z každé směsi dvakrát. Z chemických analýz vyplynulo, že majoritní zastoupení mají prvky Si a Ca, a to ve všech použitých směsích. Tato skutečnost je více než logická s ohledem na vodu a složení v těsně

používaných hornin, které jsou buď dominantní na křemen nebo vápenec. Nejvíce pevných částic se na filtry nachytalo v případě použití směsí obsahující kamenivo melafýr a dolomit a nejméně u směsí obsahující kamenivo křemíkový vápenec. Tato skutečnost může souviset s ohleditelností i naopak otvrditelností kameniva.

V dalším roce řešení se pokračuje s analýzami dalších možných směsí z hlediska produkce pevných částic i z hlediska možnosti uvolnění do životního prostředí vyluhováním dešťovou vodou atd.

Z hlediska vyluhování bude nadále pozornost v nově nastávajícím výzkumu a případným úpravám zkušebních postupů tak, aby bylo možné prokazovat potenciály pasivace u některých typů materiálů. Tato skutečnost se týká zejména recyklačních technologií, kde se v posledním desetiletí při technologiích obnovy starších vozovek setkáváme například s dehtovým pojivem a je nezbytné využitím například recyklace za studena takový materiál pasivovat – tím umožnit jeho využití a zamezit, aby vzniklo potenciální riziko nakládání s nebezpečným odpadem. Zde jsou připraveny sady zkušebních těles (válcových) různých variant recyklace za studena, které by měly být vystaveny statické, případně dynamické zkoušce vyluhování.

## Literatura

- [1] Kováč, M. et al. Drsnosť asfaltových vozoviek. Monografia. EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žilini, 2016. ISBN 978-80-554-1167-5.
- [2] [www.berghof.com](http://www.berghof.com).