



UVOLNĚNÍ KONTAMINANTŮ DO VOD PŮDY I ZNOVUVYUŽITÍ ASFALTOVÝCH R-MATERIÁLŮ

Zpracovali: Ing. Vilma Jandová, RNDr. Jiří Huzlík, Ph.D., Mgr. Jitka Hegrová, Ph.D., Mgr. Martina Bucková (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.), Ing. Jan Valentin, Ph.D. (Fakulta stavební České vysoké učení technické v Praze)

Souhrn

Rekonstrukce silniční infrastruktury jsou zdrojem asfaltových materiálů (R-materiál), které je žádoucí dále využívat. Kromě zkoušení jejich mechanických vlastností je třeba se zabývat vlivem těchto materiálů na ŽP v rámci jejich následného životního cyklu. V roce 2017 bylo tedy řešeno zejména stanovení organických a anorganických látek obsažených v R-materiálech, včetně provedení testů toxicity. Stanovení kontaminantů je obvykle prováděno na vyluhovací zkoušce materiálu v drceném stavu. Tento postup se jeví jako nedostatečný, protože výsledky vyjadřené v množství kontaminantu na kg materiálu vypovídají pouze o obsahu kontaminantu v rozrušené frakci materiálu. R-materiál se však nevyužívá pouze v drceném stavu, ale také stmelovaný asfaltovým pojivem a ztuhlý. V rámci řešení této aktivity tedy byly R-materiály z několika lokalit podrobeny vyluhovacími zkouškami v zrnitém i stmelěném stavu. Obsahy kontaminantů ve výluhách pak byly vyjádřeny v množství kontaminantu na litr výluhu z drceného materiálu při styku s vodou v reálných podmínkách. Výsledky vyluhovacích zkoušek byly porovnány s předpisy, které definují limity pro znečištění povrchových a podzemních vod.

Oblast použití

Poznanky získané v rámci řešení této aktivity vypovídají o skutečné míře znečištění vodního prostředí kontaminanty uvolněnými při styku drceného i stmelěného R-materiálu s vodou. Výsledky slouží jako jeden z podkladů pro vytvoření metodiky environmentálních požadavků na znovuvyužití R-materiálů v silničním stavitelství.

Metodika a postup řešení

Byly provedeny vyluhovací zkoušky odfrézovaných asfaltových materiálů a to tak, že z každé lokality byly výluhy podrobeny: R-materiál (vyfrézovaný asfaltový povrch vozovky), CR-materiál (R-materiál

obalený novým pojivem) a monolity (R-materiál spojený novým pojivem a ztuhlý do tvaru válce).

Vyluhování R a CR-materiálů proběhlo podle SN EN 12457-4: Jednostupová vsádková zkouška při poměru kapalné a pevné fáze 10 l/kg pro materiály se zrnitostí menší než 10 mm, jedná se o 24hod. výluh materiálu. Navážka vzorku byla vložena do vzorkovnice, zalita příslušným objemem ultračisté vody a po dobu 24 hod. tepána na rotační tepacíce v režimu hlava-pata. Po této proběhlo usazení částic suspendovaných ve výluhu a výluh byl zcentrifugován. Vyluhování monolitických vzorků probíhalo dynamickou vyluhovací zkouškou s pravidelně se opakující obnovou vyluhovací kapaliny podle SN EN 15 863: Dynamická vyluhovací zkouška monolitických odpadů s pravidelně se opakující obnovou výluhu za stanovených podmínek. Bylo využito osmásových etap vyluhování (Tab. 1), při nichž byl monolitický vzorek zavšněn do vzorkovnice a zalit příslušným objemem ultračisté vody stanoveným dle povrchu příslušného válcového monolitického tělesa.

Tab. 1 Asové úseky dynamického vyluhování monolit

Etapa	Doba úseku	Etapa	Doba úseku
1	6 hod.	5	5 dní
2	18 hod.	6	7 dní
3	1 den 6 hod.	7	20 dní
4	1 den 18 hod.	8	28 dní

Po dosažení daného ásového úseku byl monolit vyjmut, výluh slit do připravené nádoby a monolit byl vrácen zpět do vzorkovnice a opět zalit příslušným objemem ultračisté vody, viz Obr. 1. Vyluhování probíhalo při 20 °C bez přítupu sv. tla.

U všech výluhů byly neprodleně po jejich slití změřeny hodnoty pH a konduktivity a výluhy byly s využitím běžných laboratorních postupů připraveny k analýzám. Anorganická analýza byla provedena na ICP QQQ MS a zahrnovala stanovení celé škály kovů. V rámci organické analýzy bylo na GC MS MRM stanoveno 16 PAHs dle US EPA a 15+1 PAHs dle EU. Výluhy byly podrobeny testem

toxicity, a to na ase *Desmodesmus Subspicatus* dle SN EN ISO 8692: Zkouška inhibice růstu sladkovodních zelených řas, na perloo kách *Daphnia Magna* dle SN EN ISO 8692: Zkouška inhibice pohyblivosti *Daphnia magna* Straus a na semenu hořce bílé *Sinapis Alba* dle MP MŽP ke stanovení ekotoxicity odpadů.

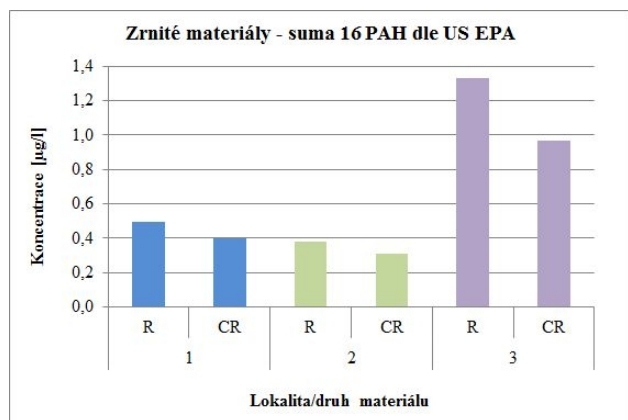


Obr. 1 Vyluhovací zkoušky monolitických vzorků

Výsledky

Anorganická analýza prokázala ve výluzech R, CR-materiálů i monolitů přítomnost Na, Al, K, Ca, S, V, Cr, Co, Ni, As, Mo, Sb a Ba. Všechny tyto prvky se ve výluzech vyskytovaly ve velmi nízkých koncentracích. Při porovnání koncentrací s limity pro povrchové a podzemní vody (NV č. 401/2015 Sb. [1], resp. MP MŽP Indikátory znečištění [2]), vyhovovaly všechny uvedeným limitům vyjma As.

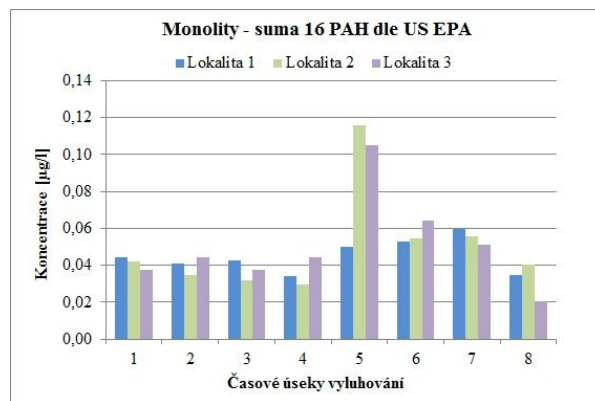
Organická analýza prokázala nejvyšší koncentrace PAHs ve výluzech z R-materiálů. Při porovnání vybraných PAHs s limity pro povrchové a podzemní vody [1,2] v tštině vzorků nevyhovovala. U vzorků CR-materiálů byly koncentrace PAHs při porovnání s předpisy stále ve většině případů nevyhovující, analýzy však prokázaly, že obalením R-materiálu novým pojivem se u většiny vzorků výluh sníží koncentrace PAHs o více než 20 %. Přehled koncentrací 16 PAHs v R a CR-materiálech ze tří vybraných lokalit uvádí obrázek 2.



Obr. 2 Koncentrace PAHs v R a CR-materiálech

Koncentrace PAHs ve výluzech monolitů již ve většině případů vyhovují legislativním limitům pro povrchové a podzemní vody. Zkoušky prokázaly

snížení koncentrací PAHs u ztuhlého materiálu o jeden řád ve všech 8 etapách vyluhování, viz obrázek 3.



Obr. 3 Koncentrace PAHs v monolitických vzorcích

Vyšší hodnoty toxicity byly prokázány u výluhů R a CR-materiálů, přičemž CR-materiály vykazovaly vždy vyšší hodnotu toxicity než R-materiály. Příčinou je pravděpodobně pojivo, které zvýší pH výluhu u CR-materiálu v průměru na hodnotu pH 11 oproti průměrnému pH 9,6 u výluhu R-materiálů. U testování výluhů monolitů bylo zjištěno, že z testovaných organismů byly nejméně citlivé řasy, kdy se hodnoty inhibice pohybovaly v rozsahu -10 až +10 %. Test na perloo kách prokázal zvýšenou toxicitu (do 35 %) pouze u dvou vzorků, a to v rozdílných etapách vyluhovací zkoušky. Test na semenu hořce vykazoval zvýšenou hodnotu inhibice i stimulační (do 40 %) u všech monolitických vzorků, ale pouze v určitých etapách vyluhování.

Závěr

Výsledky měření v roce 2017 vypovídají o koncentracích organických i anorganických látek, které se mohou dostat do vodního prostředí při znovuvyužití R-materiálů v rámci nestmelených i stmelených vrstev vozovky. Design vyluhovacích zkoušek byl zvolen tak, aby co nejlépe popsal uvolnění škodlivin ze zrnitých i ztuhlých materiálů při jejich styku s vodou v reálných podmínkách. V roce 2018 bude měření zaměřeno na dokončení metodiky environmentálních požadavků na znovuvyužití R-materiálů v silničním stavitelství a její certifikaci.

Literatura

- [1] NV č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
- [2] Metodický pokyn MŽP: Indikátory znečištění. [online], [cit. 2017-12-12]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/cz/metodiky_ekologicke_zateze>.