



## DLOUHODOBÉ SLEDOVÁNÍ ZIMNÍ ÚDRŽBY VE VZTAHU K ZÁTĚŽI ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V OKOLÍ KOMUNIKACÍ, SLEDOVÁNÍ KONTAMINACE DEŠŤOVÉ VODY

Zpracovali: Bc. Karel Fronk, Ing. Marek Novák (Skanska a.s.)

### Souhrn

Předmětem technického listu je uvedení do obecné roviny problematiky zimní údržby komunikací a jejího vlivu na životní prostředí. Byla identifikována nejdůležitější potenciální rizika nejčastěji využívaných posypových materiálů pro jednotlivé složky životního prostředí a nastíněno legislativní ukotvení ochrany před negativními vlivy aplikace inertních a chemických materiálů.

### Oblast použití

Primárním úkolem práce bylo stanovení výčtu rizikových faktorů zimní údržby komunikací. Sekundárně výstup práce bude sloužit jako teoretická základna pro tvorbu relevantní metodiky fyzických měření, která by měla být nastavena tak, aby v co nejširší míře pojímala spektrum možných dopadů negativních vlivů. V neposlední řadě tato práce představuje výchozí soubor informací pro stanovení metodiky řízení činností zimní údržby komunikací.

### Metodika a postup řešení

Náplní řešení bylo seznámení se s publikovanou vědeckou činností v rovině řešené problematiky. Byla provedena deskripce jednotlivých jevů na základě relevantních výstupů předešlých výzkumných záměrů formou analytické studie a shromážděny potřebné informace pro další jednotlivé body záměru.

### Výsledky

V chladných klimatických oblastech je zimní údržba komunikací klíčovým předpokladem pro udržení celoroční sjízdnosti a bezpečnosti provozu<sup>1,2,3</sup>. Zimní údržbou komunikací se rozumí mechanické odstraňování sněhových srážek, zdrsnění povrchu vozovky inertním posypem a rozpouštění sněhového povrchu a náledí chemickými posypovými materiály. Přičemž obecně platí, že skryté náklady na zimní údržbu komunikací (např. koroze, dopady na ŽP) jsou mnohem vyšší než náklady přímé<sup>4</sup>.

Stoupající nároky na komfort a kvalitu služeb mají navíc za příčinu zvyšující se spotřebu chemických posypových materiálů v celosvětovém měřítku<sup>2</sup>. Z hlediska využívaných posypových materiálů můžeme hodnotit vliv na životní prostředí pro dvě různé kategorie: soli na bázi chloridu a inertní materiály. Přičemž vliv na životní prostředí závisí na celé řadě faktorů specifických pro každou formu a lokaci aplikace<sup>5</sup>.

Inertní materiály jsou pro údržbu komunikací využívány již od počátků 20. století<sup>6</sup>. Jedná se především o písky a drtě, jejichž primární účel je zlepšovat adhezní vlastnosti vozovky v případě sněhového povrchu. V České republice se v menší míře využívají sypké materiály z místních zdrojů (např. strusky, škvára). U těchto materiálů pak musí být každoročně ověřena jejich nezávadnost z hlediska toxických látek atestem<sup>14</sup>. Kromě možného obsahu toxických látek a vysokého potenciálu tvorby emisí prachových částic<sup>7</sup>, spočívá vliv aplikace inertních materiálů na životní prostředí především ve zvýšení zákalu povrchových vod, což může působit, jako stresor pro vodní organismy<sup>8</sup> a negativně se projevit na změně distribuce sluneční energie ve vodním sloupci. S tím jsou spojeny změny produkce kyslíku vodními rostlinami, úhyn vodních organismů a přeměna trofické struktury, která může vést ke snížení biodiverzity ve vodním prostředí<sup>6</sup>.

Z chemických materiálů určených k rozmrazování povrchu komunikací jsou v současné době nejhojněji využívány chloridové soli. Především chlorid sodný (NaCl) byl v USA hojně využíván již od 30. let 20. století, k jeho celosvětovému intenzivnímu rozšíření došlo během 60. let 20. století<sup>2,5,9</sup>. V současnosti mezi nejběžněji užívané chloridové soli mimo chlorid sodný (NaCl) patří i chlorid vápenatý (CaCl<sub>2</sub>) a v menší míře chlorid hořečnatý (MgCl<sub>2</sub>)<sup>5</sup>. Mezi stěžejní aspekty jejich rozšíření patří relativně nízké náklady, snadné skladování a poměrně dobrá účinnost (u chloridu sodného se aplikace doporučuje do teploty kolem -5°C a chloridu vápenatého do -15°C)<sup>5</sup>. Účinnost těchto posypových materiálů lze

zvýšit aplikací v podobě solanky, která zároveň snižuje potenciál emisí prachových částic<sup>6</sup>. Podstatná je také materiálová charakteristika, kdy zásadní vlastnosti představují především eutektický bod a efektivní rozsah teplot, biochemická spotřeba kyslíku (BSK), chemická spotřeba kyslíku (CHSK), pH, rozpustnost ve vodě, obsah dusíku (N), fosforu (P), kyanidu (CN), obsah těžkých kovů<sup>2</sup> a přítomnost speciálních (protispékavých) příměsí, jako je např. ferrokyanid železitý a hexakvanoželeznatan sodný<sup>5</sup>.

Prakticky veškerá aplikovaná sůl se v určité fázi stává součástí některé složky prostředí<sup>5</sup>. Vliv chloridových solí na životní prostředí je pak možné pozorovat v rozdílných podobách oproti inertním materiálům<sup>6</sup>. Rozsah a podoba vlivu solení na životní prostředí je dán několika faktory. Mezi nejdůležitější patří chemické složení posypového materiálu, jeho aplikované množství, typ vozovky a vývoj počasí (teplota, sluneční záření, srážky, povětrnostní podmínky a topografie – míra a rychlost tání)<sup>2</sup>. Z pohledu životního prostředí jsou podstatné skutečnosti, že posypové materiály na bázi chloridů mohou měnit chemické a fyzikální vlastnosti půd v okolí komunikací<sup>10</sup> a přispět k mobilizaci stopových kovů z půd do povrchové a podzemní vody<sup>2,11</sup>. Mají také potenciál měnit gradient hustoty a tím i fyzikální a ekologické vlastnosti přijímajícího vodního útvaru<sup>2,5</sup> a zvyšovat salinitu povrchových vod. Výrazněji však pravděpodobně ovšem pouze u pomalu tekoucích a stojatých vod<sup>6</sup>, přitom zvýšená salinita vod může mít podobné důsledky jako jejich zákal, může zapříčinit úbytek kyslíku a s tím zvýšenou mortalitu vodních organismů a změnu biodiverzity<sup>6,12</sup>. Nicméně, samotné chloridy jsou pro ryby a vodní bezobratlé relativně málo toxické, i když tento fakt nebyl doposud podložen dlouhodobými relevantními fyziologickými studiemi<sup>13</sup>. Mírně toxické mohou být pro malé živočichy, zároveň krystalky chloridů mohou lákat zvěř a ptáky, což může zvyšovat pravděpodobnost dopravních nehod<sup>6</sup>. Vysoký obsah fosforu a dusíku pak představuje vážné riziko pro vodní systémy, protože slouží jako živiny a podporují nadměrný růst některých vodních organismů<sup>2</sup>.

Česká legislativa omezuje vliv zimní údržby na životní prostředí stanovením denních limitů aplikovaných materiálů, povinnou atestací interních materiálů z místních zdrojů, omezením využívání chemických posypů na silnicích IV. třídy a určením některých povinných vlastností chemických materiálů. Chybí však například stanovení limitů obsahu těžkých kovů a nevhodných příměsí<sup>14</sup>. Možnost snížení vlivů zimní údržby komunikací na životní prostředí v současné době představuje

především optimalizace managementu údržby ve spojení s výběrem vhodného a nezávadného materiálu v závislosti na vlastnostech prostředí, ve kterém je aplikována<sup>3</sup>. Alternativní chemické posypové materiály jako jsou např. acetáty, glykoly, močovina a další doposud nespĺňují ekonomické a (nebo) technologické aspekty pro jejich výraznější rozšíření<sup>2</sup>.

## Literatura

- [1] Buttle, J. M.; Labadia, C. J. Deicing salt accumulation and loss in highway snow banks. *J. of Environmental Quality* 1999, 1, 155–164.
- [2] Fay, L.; Shi, X. Environmental impacts of chemicals for snow and ice control: State of the knowledge. *Water, Air, and Soil Pollution* 2012, 5, 2751–2770.
- [3] Shi, X.; et al. Use of chloride-based ice control products for sustainable winter maintenance: A balanced perspective. *Cold Regions Science and Technology* 2012, 104–112.
- [4] Shi, X. The use of road salts for highway winter maintenance: An asset management perspective. In *ITE District 6 Annual Meeting*; 2005; pp 10–13.
- [5] Ramakrishna, D.; Thiruvengatachari, V. Environmental impact of chemical deicers—a review. *Air, and Soil Pollution* 2005, 1, 49–63.
- [6] Fischel, M.; Evaluation of Selected Deicers Based on a Review of the Literature. [Online] 2001. <http://bibvir2.uqac.ca/archivage/17775044.pdf> (accessed Oct 11, 2013).
- [7] Kuhns, H.; et al. Vehicle-based road dust emission measurement—Part II: Effect of precipitation, wintertime road sanding, and street sweepers on inferred PM10 emission potentials from paved and unpaved roads. *Atmospheric Environment* 2003, 4573–4582.
- [8] Schäfer, R. B.; et al. Effects of pesticide toxicity, salinity and other environmental variables on selected ecosystem functions in streams and the relevance for ecosystem services. *Science of the Total Environment* 2012, 69–78.
- [9] Paschka, M. G.; et al. Potential water-quality effects from iron cyanide anticaking agents in road salt. *Water Environment Research* 1999, 6, 1235–1239.
- [10] Green, S. M.; Cresser, M. S. Nitrogen Cycle Disruption through the Application of De-icing Salts on Upland Highways. *Water Air Soil Pollut* 2008, 139–153.
- [11] Bäckström, M.; et al. Mobilisation of heavy metals by deicing salts in a roadside environment. *Water Research* 2004, 3, 720–732.
- [12] Jeppesen, E.; et al. Salinity induced regime shift in shallow brackish lagoons. *Ecosystems* 2007, 48–58.
- [13] Cañedo-Argüelles, M.; et al. Salinisation of rivers: an urgent ecological issue. *Environmental pollution* 2012, 157–167.
- [14] 104/1997 Sb. VYHLÁŠKA Ministerstva dopravy a spojů č. 104/1997 Sb., ze dne 23. dubna 1997, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.