

## **POUŽITÍ MINERÁLNÍCH SMĚSÍ V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU**

**Petr Jasanský**  
**SŽDC, Generální ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha**

### **1. ÚVOD**

Minerální směs představuje materiál frakce 0/32 mm používaný pro zřizování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku, na který jsou, z důvodu dosažení požadovaných vlastností – malá propustnost a nenamrzavost až mírná namrzavost, kladeny zvýšené jakostní a technické požadavky. Cílem je vytvoření konstrukční vrstvy s malou propustností při zachování, respektive dosažení, vyšší únosnosti.

### **2. DOKUMENTY K PROBLEMATICE MINERÁLNÍCH SMĚSÍ**

Termín „minerální směs“ se v dokumentech a předpisech SŽDC respektive ČD (dále jen „DAP“), objevil v roce 2002, konkrétně ve Vzorových listech železničního spodku, které byly jako novelizované znovu vydány. Pro upřesnění se jednalo o vzorový list Ž4 Pražcové podloží, kde je tento materiál vzorově uvažován u typů pražcového podloží 2, 3 a 5. Podrobněji však problematika minerálních směsí v žádném DAP zpracována nebyla, použity byly pouze odkazy na normy nebo jiné související dokumenty.

Podrobnějšího rozpracování se problematika minerálních směsí dočkala s novelizací předpisu SŽDC S4 Železniční spodek (dále jen „SŽDC S4“) v roce 2008, kdy byla rozšířena příloha 14, resp. byla rozčleněna na část A, kde je řešena problematika štěrkopísků a štěrkodrtí, a dále na část B o minerálních směsích.

Zde je minerální směs definována jako „směs nejméně dvou frakcí přírodního drceného nebo recyklovaného materiálu vyrobená v mísicím centru, která je málo propustná a nenamrzavá až mírně namrzavá“. Při použití recyklovaných materiálů je dovolen jejich hmotnostní podíl do maximálně 70 procent obsahu. Souvisejícími předpoklady, vzhledem k požadovaným výsledkům, jsou i požadavky na zdrojový materiál, který musí vykazovat resistenci vůči procesům zvětrávání a odolnost proti mechanickému namáhání.

Příloha 14B předpisu SŽDC S4 dále řeší další související náležitosti pro aplikaci minerálních směsí na stavbách železničních drah v ČR, jako jsou požadované technické vlastnosti se stanovením limitních hodnot, zásady pro navrhování, prokazování kvality materiálů, provádění stavebních prací, doložení kvality a zkoušení zhotovených vrstev i stanovení souvisejících omezení.

Jelikož je minerální směs málo propustný materiál, je vždy nutné provést konstrukční vrstvu z minerální směsi v příčném sklonu s dostatečně kapacitně nadimenzovaným odvodněním.

### 3. TECHNICKÉ POŽADAVKY NA MINERÁLNÍ SMĚSI

Současně platné technické požadavky jsou stanoveny v tabulce 4 předpisu SŽDC S4, přílohy 14B (viz. Tab. 1).

Vlastnost	Hodnota
zrnitost	
0,02 mm	max. 3 %
0,063 mm	max. <b>12</b> %
0,125 mm	min. 7 %
2 mm	40 - 60 %
10 mm	max. 85 %
číslo nestejnozrnnosti Cu	min. 15
nadsítné v % hmotnosti	max. 15 %
koeficient propustnosti	méně než $1,10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ při stanoveném hutnění *)
cizorodé částice	max. 1 %
otlukovost LA v % hmotnosti	max. 25 %
nasákavost v % hmotnosti	max. 3 %
jemné částice	max. <b>12</b> %

Tab. 1: Technické požadavky na minerální směsi dle předpisu SŽDC S4

Zpřísněné jsou i požadavky na zrnitostní složení minerálních směsí, což vyplývá již ze stanovených limitních křivek zrnitosti. Na těchto limitních křivkách jsou stanoveny „mezí hodnoty“ propadu na vybraných sítích, které musí být vždy dodrženy, zbývající hraniční hodnoty propadů na sítích je možno chápat jako orientační. Konkrétní křivka minerální směsi musí být svým charakterem plynulá a není přípustná absence určité frakce materiálu (plochá křivka). Proto se doporučuje její výroba z více frakcí (optimálně ze tří a více).

V průběhu používání těchto materiálů na stavbách SŽDC a získávání zkušeností se předpokládá i vývoj a změny v těchto stanovených požadavcích. Změny vyplývají jak z poznatků u prvovýrobců nebo zpracovatelů kameniva, tak ze zkušeností zhotovitelů.

### 4. POUŽITÍ MINERÁLNÍCH SMĚSÍ V KONSTRUKCI TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Z předchozích výše uvedených skutečností je, ve smyslu zvýšených kvalitativních a technologických požadavků, zřejmé, že výrobní, resp. pořizovací, cena těchto materiálů bude vyšší než je tomu u klasické nové přírodní drcené nebo recyklované šterkodrti. Při srovnání cen se pohybujeme v rozmezí cca 1/3 až 1/2 ceny za tunu navíc oproti ceně nové šterkodrti frakce 0/32 kv.

Z uvedeného se logicky nabízí myšlenka, že minimálně z ekonomického hlediska minerální směs bude použita v odůvodněných případech. Tento předpoklad byl uvažován již při zpracování přílohy předpisu SŽDC S4 v roce 2008, respektive i novelizace Vzorového listu železničního spodku Ž4 Pražcové podloží v roce 2009.

Reálná skutečnost je bohužel poněkud jiná. Při globálním pohledu na projekty, které řeší nějakým způsobem zásahy do tělesa železničního spodku, se nelze ubránit pocitu, že minerální směs se stala „všespásným prostředkem“ pro problematické případy únosnosti a kvality zeminy zemní pláně.

Pro opodstatněné navrhování a používání minerální směsi, jako konstrukční vrstvy, je potřeba se vrátit k původním myšlenkám a záměrům, se kterými byly zapracovány do platných DAP, protože tato záležitost se v současnosti dostala na ne úplně šťastnou cestu. Na druhou stranu by bylo chybou, brát ustanovení DAP jako nezpochybnitelná dogmata, protože záležitost aplikace minerálních směsí zcela jistě podléhá přirozenému vývoji.

V současnosti lze příklady použití minerální směsi nalézt ve Vzorovém listu Ž4 Pražcové podloží.

V jednodušším případě použití, tedy v pražcovém podloží typu 5 (dílní vzorový list Ž 4.15), je důvod aplikace vrstvy minerální směsi v podstatě jednoznačný. Je to ochrana zemní pláně tvořené skalními horninami s tendencí k degradaci před nepříznivými účinky klimatických vlivů. V praxi se však ukazuje, že toto řešení není v mnoha případech vhodné, protože vrstva minerální směsi není vlivem skalního podloží dostatečně zhutnitelná a tím pádem zůstává propustná.

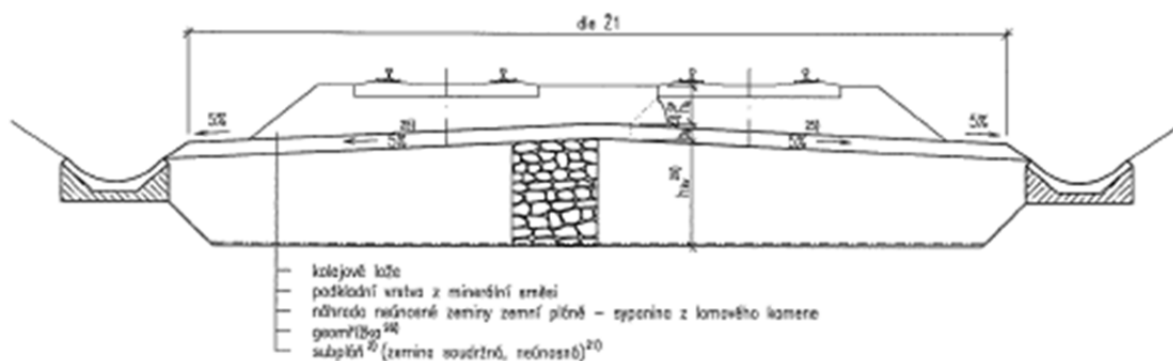
V případě pražcového podloží typu 2, respektive 3 (dílní vzorové listy Ž 4.12 a Ž 4.13), kdy je zemní pláň tvořena zeminami soudržnými a namrzavými, může být důvodů použití minerální směsi v konstrukční vrstvě vícero. Lze ji použít pro zajištění ochrany zeminy zemní pláně proti nepříznivým účinkům srážkové vody pronikající do podloží nebo pro zajištění požadované únosnosti v úrovni pláně tělesa železničního spodku, pochopitelně současně s přispěním na ochranu zeminy zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu. Rozhodně není účelem použití minerální směsi pro zajištění ochrany zeminy zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu samostatně, protože konstrukční vrstva z minerální směsi nemůže být ochrannou vrstvou zemní pláně. Aby konstrukční vrstva plnila funkci ochranné vrstvy zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu, musí být tvořena materiály nenamrzavými, nesoudržnými a propustnými, což charakter minerální směsi nespĺňuje (viz Vzorový list Ž 4.1, čl. 2).

V této souvislosti je potřeba se zastavit podrobněji u záležitosti kontaktu zemní pláně tvořené soudržnými zeminami a konstrukční vrstvou z minerální směsi. V posledním období se v projektech vyskytují návrhy řešení pražcového podloží, kdy je na zemní pláň ze soudržných zemin s nedostatečnou únosností navrhována přímo konstrukční vrstva z minerální směsi, a to bez jakékoliv úpravy (výměna neúnosné zeminy zemní pláně, mechanické zlepšení, stabilizace, zlepšení zeminy). Takové návrhy řešení nemají naprosto žádné relevantní technické opodstatnění, protože tímto postupem je degradován potenciál minerální směsi, který je možné dosáhnout jeho správnou aplikací.

Předpokladem efektivního použití minerální směsi v konstrukční vrstvě je únosné podloží (podklad), aby zpracováním materiálu byla dosažena očekávaná vyšší únosnost a malá propustnost. Místo toho dochází k zatlačení kameniva (části vrstvy) minerální směsi do neúnosné soudržné zeminy zemní pláně. Takový postup nelze akceptovat a na jeho obhajobu jej rozhodně nelze v žádném případě nazvat „mechanickým zlepšením“ zeminy zemní pláně. Pokud nelze provést úpravu zeminy zemní pláně stabilizací nebo zlepšením (pražcové podloží typu 6), existují další možnosti (výměna neúnosné zeminy, zřízení vrstvy hrubozrnného kameniva

v kombinaci s geomřížkou), aby se konstrukční vrstva z minerální směsi dala smysluplně aplikovat.

Jako příklad je v dílčím vzorovém listu Ž 4.12 uvedeno zřízení podkladní vrstvy z minerální směsi na vrstvě lomového kamene s použitím geomřížky jako náhrady vrstvy nevhodné zeminy zemní pláň (viz obr. 1). Takové řešení bylo použito např. na stavbě Modernizace traťového úseku Ústí nad Orlicí - Česká Třebová.



c) skloněná pláň tělesa železničního spodku dvoukolejné trati v zřízezu  
 zemní pláň v oboustranném sklonu

obr. 1: Podkladní vrstva z minerální směsi na vrstvě lomového kamene

## 5. PRAVIDLA PRO POUŽÍVÁNÍ MINERÁLNÍCH SMĚSÍ V BUDOUCNU

Vzhledem k současnému relativně masivnímu navrhování konstrukčních vrstev z minerální směsi bude potřeba přistoupit ze strany SŽDC k zavedení důkladnější kontroly dodržování kvality při výrobě, manipulaci a instalaci do konstrukce pražcového podloží. Předpokládá se, že bude zahrnuta do stejného režimu, jako je nyní aplikován na šterkodrt' a recyklovanou šterkodrt'. To představuje zpracování této problematiky do příslušných Obecných technických podmínek (dále jen „OTP“) a s výrobcí budou uzavírány Technické podmínky dodací (dále jen „TPD“) a budou vystavována Osvědčení SŽDC.

V této souvislosti je nutné si uvědomit, že vzhledem k technickým požadavkům na minerální směs bude dostupnost tohoto produktu omezená, protože ne každý typ horniny umožní jeho výrobu. Dále budou v OTP zpřísněné požadavky na manipulaci, dopravu a způsoby zpracování. Pro zajištění požadované kvality minerální směsi budou muset být některé z těchto požadavků ukotveny již v konkrétních TPD. Minerální směs jako produkt bude pro potřeby SŽDC podléhat standardnímu systému kontroly kvality.

Do úvahy rovněž přichází i požadavky na specifikaci technologií zpracování s důrazem na strojní kontinuální pokládku, která bude vyžadovat únosné podloží pod zřízovanou konstrukční vrstvou z minerální směsi.

## 6. ZÁVĚR

Minerální směs, jako materiál pro konstrukční vrstvy, bude i v budoucnosti mít své místo na stavbách SZDC v konstrukci pražcového podloží. Potřebné je navrhovat je tam, kde má své opodstatnění a bude plnit svoji funkci. Při novelizaci stávajících DAP bude potřebné uvedenou problematiku doplnit a blíže specifikovat, jak na základě platných norem, tak i z dosud získaných zkušeností a poznatků.

### POUŽITÁ LITERATURA:

SZDC S4 Železniční spodek

Vzorové listy železničního spodku, Ž4 Pražcové podloží

Obecné technické podmínky Štěrkopísek, štěrkodrt' a recyklovaná štěrkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku

Ižvolt Libor: Železničný spodok, EDIS Žilina, 2008

Lektoroval: Ing. Jiří Šídlo, SZDC, Praha