

**TP 138**

**Ministerstvo dopravy**  
**Odbor silniční infrastruktury**



**UŽITÍ STRUSKOVÉHO KAMENIVA  
DO POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ**

**TECHNICKÉ PODMÍNKY**

Schváleno MD- OSI čj. 218/11-910-IPK/1 ze dne 14.3.2011  
s účinností od 1.dubna 2011  
se současným zrušením znění schváleného MDS – OPK, č.j. 25 458/00-120  
ze dne 7.listopadu 2000



## OBSAH

<b>1</b>	<b>PŘEDMĚT A PLATNOST TECHNICKÝCH PODMÍNEK</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>TERMÍNY A DEFINICE</b>	<b>2</b>
2.1	Základní termíny	2
2.2	Nové termíny	2
<b>3</b>	<b>VLASTNOSTI VEDLEJŠÍCH PRODUKTŮ HUTNÍ VÝROBY ŽELEZA A NEŽELEZNÝCH KOVŮ</b>	<b>3</b>
3.1	Výroba	3
3.2	Vlastnosti	3
<b>4</b>	<b>UŽITÍ STRUSKOVÉHO KAMENIVA</b>	<b>5</b>
4.1	Všeobecně	5
<b>5</b>	<b>TECHNICKÉ POŽADAVKY</b>	<b>6</b>
5.1	Kamenivo	6
5.2	Zemní těleso	7
5.3	Nestmelené podkladní vrstvy	8
5.4	Vrstvy stmelené hydraulickým pojivem	8
5.5	Prolévané vrstvy	9
5.6	Hutněné asfaltové vrstvy	9
5.7	Nátěry vozovek	10
5.8	Kalové vrstvy (EKZ – emulzní kalový zákryt, EMK – emulzní mikrokoberec)	10
<b>6</b>	<b>STAVEBNÍ PRÁCE</b>	<b>10</b>
6.1	Úprava podkladu	10
6.2	Podmínky provádění	11
6.3	Výroba	11
6.4	Doprava a rozprostírání směsí se struskovým kamenivem	11
6.5	Zhutňování	12
6.6	Ošetřování a ochrana povrchu	12
<b>7</b>	<b>ZKOUŠENÍ A KONTROLA</b>	<b>12</b>
7.1	Druhy zkoušek	12
7.2	Zemní práce	13
7.3	Nestmelená podkladní vrstva ze struskového kameniva	13
7.4	Stmelené podkladní vrstvy ze struskového kameniva	13
7.5	Prolévaná podkladní vrstva ze struskového kameniva	13
7.6	Asfaltové vrstvy ze struskového kameniva	14
7.7	Nátěry	14
7.8	Kalové vrstvy	14
<b>8</b>	<b>ENVIRONMENTÁLNÍ POŽADAVKY A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI</b>	<b>14</b>
	<b>PŘÍLOHA A</b>	<b>16</b>
	<b>PŘÍLOHA B</b>	<b>17</b>
	<b>PŘÍLOHA C</b>	<b>18</b>

## **1 PŘEDMĚT A PLATNOST TECHNICKÝCH PODMÍNEK**

Technické podmínky stanovují zásady pro použití některých vedlejších produktů hutní výroby železných a neželezných kovů při provádění pozemních komunikací (dále jen PK), zejména vozovek, konstrukcí dopravních a jiných ploch, komunikace s vyloučením motorového provozu a krajnic. Stanovují podmínky pro, provádění a kontrolu konstrukčních vrstev a pro bezpečnou práci a ochranu životního prostředí v souvislosti se stavební výrobou a s užíváním objektu.

Vedlejší produkty hutní výroby železných a neželezných kovů, především vysokopecní a ocelářské strusky, lze použít především pro stavbu zemního tělesa, úpravu zeminy v podloží vozovky, pro zhotovení nestmelených vrstev, prolévaných a stmelených podkladních vrstev, ve speciálních případech do hutněných asfaltových vrstev, do nátěrů a emulzních kalových vrstev.

Poznámka: Soustava evropských norem obsahuje normy na návrh a posouzení směsí s vysokopecní případně ocelářskou struskou. Tyto TP doplňují použití vedlejších produktů hutní výroby železa a neželezných kovů v konstrukčních vrstvách pozemních komunikací z hlediska provádění a kontroly provádění.

## **2 TERMÍNY A DEFINICE**

### **2.1 Základní termíny**

Základní a všeobecné pojmy z oblasti pozemních komunikací jsou uvedeny v ČSN 73 6100- 1, 2, 3 a v dalších citovaných normách, technických podmínkách nebo jiných předpisech.

### **2.2 Nové termíny**

**2.2.1** Struskové kamenivo je kamenivo vyrobené drcením a tříděním krystalické strusky případně jiných vedlejších produktů hutní výroby.

**2.2.2** Krystalická struska je vedlejším produktem termických a spalovacích procesů a vzniká pozvolným tuhnutím na vzduchu odpadové taveniny při výrobě surového železa - vysokopecní struska – nebo oceli – ocelářská struska, případně jiných neželezných kovů.

**2.2.3** Vysokopecní struska je struska vzniklá pomalým ochlazením tekuté odpadové taveniny při výrobě železa na vzduchu.

**2.2.4** Ocelářská struska BOF (Basic oxygen furnace). Konvertorové strusky (LD-strusky) se v silničním stavitelství používají zejména do krytových a podkladních stmelených vrstev vozovek PK. Tyto strusky vykazují vysokou odolnost proti drcení, odolnost proti zmrazování a rozmrazování a odolnost proti otěru. Jejich chemické složení se mění v závislosti na principu metalurgického pochodu. Jiné jsou strusky pro odkysličení, pro odsíření, odfosfoření atd.

**2.2.5** Ocelářská struska EAF (elektrická arc pec – ocelářská struska z elektrických pecí) je struska vzniklá při přetavování oceli. Převážně má jen funkci ochraňovat tekutý kov před oxidací. Během tavení vzniká malé množství strusky opalem vyzdívky a z nečistot ulpělých na vsázkovém materiálu.

**2.2.6** Ostatní vedlejší produkty hutní výroby např. studený odval – jedná se o materiál z hutní výroby, kde se magnetickou separací oddělí 7 – 8 % železného materiálu, obsahují často zbytky šamotových a dinasových vyzdívek.

- 2.2.7** Granulovaná struska je vysokopecní struska složená převážně ze zrn velikosti do 5 mm s hlubokými otevřenými póry, která vzniká při prudkém chlazení tekuté odpadové taveniny vodou pod tlakem; do pozemních komunikací se používá zřídka.
- 2.2.8** Modul zásaditosti ( $M_z$ , viz 1.1) vyjadřuje poměr zásaditých a kyselých složek ve strusce, což umožňuje posoudit a předpokládat míru hydraulických vlastností struskového kameniva. Je-li  $M_z < 1$ , jedná se o strusky kyselé, při  $M_z \geq 1$  se jedná o strusky zásadité s lepšími hydraulickými vlastnostmi. Stanovení  $M_z$  se provádí na frakci 0/4 mm, protože je nejcitlivější k projevům objemových změn vedlejších produktů hutní výroby.

$$M_z = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3} \quad (1.1)$$

- 2.2.9** Silikátový rozpad strusky je ve své podstatě modifikační přeměna  $\beta$  -  $C_2S$  na  $\gamma$  -  $C_2S$ , která je provázena zvětšením objemu konečného produktu cca o 10 % a snížením objemové hmotnosti.
- 2.2.10** Železnatý rozpad strusky způsobuje FeS obsažený ve strusce. Ve vlhkém prostředí dochází k oxidaci  $Fe^{2+}$  na  $Fe^{3+}$  za současného vzniku síranu železnatého i železitého. Objem produktů reakce se zvětšuje cca o 40 %.
- 2.2.11** Manganatý rozpad strusky - mechanismus je obdobný jako u železnatého rozpadu, ale způsobuje ho MnS. I zde dochází ke zvětšení objemu vzniklého produktu –  $Mn(OH)_2$ , což může mít za následek rozpad strusky.

### **3 VLASTNOSTI VEDLEJŠÍCH PRODUKTŮ HUTNÍ VÝROBY ŽELEZA A NEŽELEZNÝCH KOVŮ**

#### **3.1 Výroba**

Vlastnosti kameniva vyrobeného z vysokopecní anebo ocelářské strusky rozhodujícím způsobem stanovuje technologie konkrétního výrobce železa nebo oceli nebo jiných neželezných kovů. Technologie výroby musí být popsána v technické dokumentaci výrobce kameniva.

Vlastnosti ostatních vedlejších produktů hutní výroby jsou dány původním materiálním složením surovin. Složení tzv. studeného odvalu je velmi heterogenní. Jedná se o vedlejší produkt po magnetické separaci, který obsahuje jak zbytky ocelářské strusky, tak další hutní suť jako jsou zbytky vyzdívek s šamotovými cihlami.

#### **3.2 Vlastnosti**

Vlastnosti vedlejších produktů hutní výroby železa a jiných neželezných kovů se rozdělují na chemické, fyzikálně mechanické a geometrické.

##### **3.2.1 Chemické vlastnosti**

**3.2.1.1** Obsah celkové síry se deklaruje v souladu s ČSN EN 13043 a ČSN EN 13242+A1 jako hodnota stanovená podle ČSN EN 1744-1, kapitola 11.

**3.2.1.2** V čerstvě vyrobené strusce mohou probíhat chemické reakce charakteru rozpadu, při kterém dochází ke zvětšení objemu materiálu v některých případech až o 30 %. Následkem rozpadu strusek jsou lokální nebo souvislé poruchy zemního tělesa nebo vozovky PK.

- 3.2.1.3** Ve směsi s vodou některé strusky vykazují aktivitu vlastní hydraulickým pojivům. Tato aktivita je dána především mineralogickým složením strusek, v menší míře se ovlivní vznikem čerstvých zlomů zrn při drcení nebo mletí. V případě využití do podkladních vrstev vozovek se struskové kamenivo ve výrobnách třídí na frakce podle ČSN EN 13242 a míchá se na šterkodrt' podle ČSN EN 13285. Maximální velikost zrna je 90 mm. V případě využití struskového kameniva do směsí s asfaltovou emulzí nebo asfaltem se třídí na frakce podle ČSN EN 13043.
- 3.2.1.4** Při pomalém ochlazování přechází zásadité strusky do krystalického stavu a hrozí zde nebezpečí silikátového rozpadu vysokopecní nebo ocelářské strusky, což je ve své podstatě modifikační přeměna  $\beta$ -C<sub>2</sub>S na  $\gamma$ -C<sub>2</sub>S, která je provázána zvětšením objemu výsledného vedlejšího produktu cca o 10 % a snížením objemové hmotnosti.
- 3.2.1.5** U vysokopecních a ocelářských strusek může dojít dále k železnatému a manganatému rozpadu. Železnatý rozpad způsobuje FeS obsažený ve strusce. Ve vlhkém prostředí dochází k oxidaci Fe<sup>2+</sup> na Fe<sup>3+</sup> za současného vzniku síranu železnatého i železitého. Objem vedlejších produktů reakce zvyšuje o cca 40 %. Manganatý rozpad, jehož mechanismus je obdobný jako u železnatého rozpadu, je způsoben především zvětšením objemu MnS na vzniklý Mn(OH)<sub>2</sub>, což mívá za následek rozpad strusky. Nebezpečí rozpadu granulovaných strusek spočívá v tom, že procesy vedoucí k jejich rozpadu jsou velmi pomalé. Negativním jevem při využívání strusek je jejich rekrystalizace. ČSN 73 6133 uvádí eliminaci rozpadu strusky podmíněným skladováním strusky na otevřené skládce po dobu min. 2 let. Tento postup je obecný a nezaručuje pro všechny případy dlouhodobou stabilitu struskového kameniva. Rozpadavost kameniva zejména z vysokopecní, ocelářské strusky a ostatních hutních vedlejších produktů je nutno stanovit postupy popsány v ČSN EN 1744-1.
- 3.2.1.6** Chemické složení vedlejších produktů hutní výroby má zásadní vliv na jejich možné objemové změny. V rámci průkazných zkoušek před rozhodnutím o použití kameniva z daného zdroje na stavbách pozemních komunikací se doporučuje provést následující doplňkové zkoušky k upřesnění chemického složení vedlejšího produktu.
- 3.2.1.7** Vysokopecní struska – obsah síranů rozpustných ve vodě a v kyselině, celkový obsah síry, pomocí diferenční termické analýzy (DTA);
- 3.2.1.8** Zásadité ocelářské strusky – obsah volného vápna (CaO), obsah MgO, pomocí DTA;
- 3.2.1.9** Kyselé ocelářské strusky – další zkoušky se nedoporučují;
- 3.2.1.10** Ostatní vedlejší produkty hutní výroby – obsah síranů rozpustných ve vodě a v kyselině, celkový obsah síry, obsah volného CaO, obsah volného MgO, pomocí DTA.

### **3.2.2** *Fyzikálně mechanické vlastnosti*

- 3.2.2.1** Objemová hmotnost zrn je u vysokopecní strusky obvykle 2 000 až 2 800 kg/m<sup>3</sup>, u ocelářské strusky obvykle 3100 až 3600 kg/m<sup>3</sup>. Sypaná hmotnost v kg/m<sup>3</sup>:

	<u>volně sypaná</u>	<u>setřesená</u>
– vysokopecní struska	1000 až 1500	1100 až 2000
– ocelářská struska	1600 až 2400	2000 až 2700
– vysokopecní granulovaná struska	900 až 1200	1300 až 1600.

Pozn. Jedná se o orientační hodnoty. Před použitím konkrétního zdroje materiálu je nutno provést průkazní zkoušky s určením objemové a sypané hmotnosti.

- 3.2.2.2** Cizorodé částice se mohou vyskytovat na odvalech vedlejších produktů hutní výroby železa a neželezných kovů v podobě částic železa, zlomků šamotových cihel, dřeva apod. Organické látky určované zkouškou na humusovitost se obvykle v těchto materiálech nevyskytují, a proto se nevyžaduje jejich stanovení.
- 3.2.2.3** Odolnost proti drcení zrn hrubého struskového kameniva ve smyslu požadavků ČSN EN 13242 je u ocelářské strusky max. do 20 %. U vysokopecní strusky je to do 50 %.
- 3.2.2.4** Nasákavost struskového kameniva podle ČSN EN 1097-6 je obvykle v mezích 0,5 až 5 %. Odolnost proti zmrazování a rozmrazování struskového kameniva podle ČSN EN 1367-1 je do 5 %. Odolnost při zkoušce síranem hořečnatým podle ČSN EN 1367-2 je do 10 %.
- 3.2.2.5** Při hutnění konstrukčních nebo dílčích technologických vrstev ze struskového kameniva dochází k částečnému podrcení zrn válci. Při dosažení obvykle požadovaného zhutnění podíl zrn o velikosti 0,5 až 8 mm narůstá o 5 až 15 % celkové hmotnosti, podíl zrn menších než 0,5 mm narůstá o 2 až 3 % celkové hmotnosti.
- 3.2.2.6** Hodnota ohladitelnosti PSV hrubého kameniva z ocelářské strusky podle ČSN EN 1097-8 je v rozmezí 0,48 až 0,62.
- 3.2.2.7** Přílnavost asfaltu ke struskovému kamenivu je obvykle dobrá až výborná.

### **3.2.3 Geometrické vlastnosti**

- 3.2.3.1** Ve výrobnách se vedlejší produkty výroby železa a neželezných kovů třídí na frakce hrubého kameniva a na štěrkodrt' podle ČSN EN 13285 nebo na frakce podle požadavku odběratele s velikostí maximálního zrna do 90 mm.
- 3.2.3.2** Požadavky na nadsítné a podsítné jsou u kameniva z ocelářské strusky obvykle splněny. U kameniva z vysokopecní strusky s odolností proti drcení zrn (LA) 40 % až 50 % vlivem dopravy a manipulace podíl podsítného vzrůstá.
- 3.2.3.3** Podíl sklovitých a zpěněných zrn v krystalické strusce ve většině případů nepřekračuje 8 %. Při stanovení tvaru zrn podle ČSN EN 933-4 je podíl plochých nekubických zrn obvykle do 20 %.

## **4 UŽITÍ STRUSKOVÉHO KAMENIVA**

### **4.1 Všeobecně**

- 4.1.1** Vedlejší produkty hutní výroby nachází užití v technologiích stavby, opravy a údržby PK uvedených v tabulce 1. Kamenivo z vysokopecní a ocelářské strusky a další vedlejší produkty hutní výroby musí splňovat fyzikální a mechanické vlastnosti požadované příslušnou ČSN nebo ČSN EN s upřesněními podle těchto TP, kapitola 5.
- 4.1.2** Kamenivo z vysokopecní strusky nachází užití při stavbě konstrukčních vrstev PK, případně do zemního tělesa PK. Kamenivo z ocelářské strusky a ostatní vedlejší produkty hutní výroby lze použít především do zemního tělesa PK.
- Vlastnosti vedlejších produktů hutní výroby, především kameniva z vysokopecní a ocelářské strusky dokladuje výrobce. Pro vyloučení záměny jednotlivých vedlejších produktů (použití produktů odlišných vlastností) se doporučuje dodávka materiálů na místo spotřeby výrobcem.

Vedlejší produkty z hutní výroby lze použít v konstrukčních vrstvách nebo v zemním tělese PK pouze za předpokladu garance jejich dlouhodobé objemové stálosti.

**Tabulka 1 – Užití struskového kameniva**

Užití v PK	Druh vrstvy	Druh směsi	Souvisící norma
Obrusná vrstva	Asfaltová hutněná	ACO	ČSN 73 6121
	Nátěr	-	ČSN 73 6129
	Emulzní kalové vrstvy	EKZ, EMK	ČSN 73 6130
Ložní vrstva	Asfaltová hutněná	ACL 11, ACL 16	ČSN 73 6121
Podkladní vrstva	Asfaltová hutněná	ACP 16, ACP 22	ČSN 73 6121
	Stmelená hydraulickým pojivem	SC, SS, SH, SP	ČSN 73 6124-1, ČSN 73 6124-2
	Nestmelená	MZK, ŠD <sub>A</sub> , ŠD <sub>B</sub> , MZ, VŠ	ČSN 73 6126-1, ČSN 73 6126-2
	Prolévaná	ŠCM, PM, ACB, KAPS	ČSN 73 6127-1 až 4
Zemní těleso	Aktivní zóna, upravená zemina, technologická vrstva násypu	ZC, ZV, ZS, ZP, ZH	ČSN 73 6133
Poznámka: vedlejší produkty hutní výroby (např. studený odval) nachází uplatnění jen v zemním tělese.			

- 4.1.3** Vedlejší produkty hutní výroby musí splňovat požadavky hmotnostní aktivity ve stavebním materiálu dle přílohy č. 11 vyhlášky SÚJB 307/2002 Sb., o požadavcích na zajištění radiační ochrany, ve znění pozdějších předpisů.

## 5 TECHNICKÉ POŽADAVKY

Technické požadavky jsou dány užitím v jednotlivých technologiích, které mohou požadavky stanovené v těchto TP upřesňovat.

### 5.1 Kamenivo

- 5.1.1** Krystalická struska pro použití v kterékoliv technologii musí být objemově stálá.

Objemová stálost kameniva z vysokopecní strusky se posuzuje podle chemického složení, aby byl vyloučen stav samovolného rozpadu (ve fázovém diagramu soustavy oxid křemičitý-oxid hořečnatý-oxid vápenatý jde o oblast přechodu merwinitu na melilit). Nepřímou průkazní formou této vlastnosti struskového kameniva je snížená odolnost proti drcení hrubého kameniva nad hranici 50 %. Doporučené složení vysokopecní strusky je uvedeno v tabulce 2. Při změně technologických podmínek výroby surového železa, výrobce doloží, že používá strusku mimo oblast samovolného rozpadu. Producent vedlejších produktů z hutní výroby odpovídá za doložení zkušebního protokolu s výsledky chemického složení.

**Tabulka 2 – Doporučené chemické složení vysokopecní strusky**

Silikátová analýza	Procentní zastoupení [%]
SiO <sub>2</sub>	35 - 45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5 - 10
MgO	5 - 15
CaO	35 - 45

Poznámka: Pro granulovanou vysokopecní strusku je složení uvedeno v čl. normy ČSN EN 14227-2.



**5.1.2** Objemová stálost se po zavedení EN prokazuje v závislosti na původu vedlejšího produktu. U kameniva z vysokopecní strusky se zkouší rozpad křemičitanu vápenatého (silikátový rozpad) deklarovaný v ČSN EN 13242+A1 zkoušený podle ČSN EN 1744-1, kapitola 19.2, se stanovením požadavku nerozpadavosti a dále zkouška rozpadavosti vedlejšího produktu hutní výroby v autoklávu podle přílohy A s maximálním úbytkem hmotnosti do 5 %.

U kameniva z ocelářské strusky se zkouší rozpínavost podle ČSN EN 1744-1, kapitola 19.3 s požadavkem rozpínavosti do 5 %.

V případě použití ocelářské strusky do podkladních vrstev PK je nutné ověřit silikátový a železnatý rozpad.

V případě, že ocelářská struska nebo ostatní vedlejší produkty hutní výroby (např. tzv. studený odval) vykazují hodnotu rozpínavosti v autoklávu vyšší než 5 %, nelze je použít do jakékoliv části zemního tělesa nebo konstrukční vrstvy PK.

**5.1.3** Obsah volného vápna ve vedlejších produktech hutní výroby se stanoví podle ČSN EN 1744-1 Zkoušky chemických vlastností kameniva – Část 1: Chemické rozbory. Maximální přípustný obsah je 4,5 % hm.

**5.1.4** Zkouška rozpadavosti kameniva z vysokopecní strusky v autoklávu se provádí podle přílohy A. V případě výroby hutněných asfaltových směsí se zkouška rozpadavosti kameniva z vysokopecní strusky může nahradit zkouškou rozpadavosti zhutněné asfaltové směsi - podle přílohy B.

**5.1.5** Pro výrobu struskového kameniva podle kvalitativních požadavků do konstrukčních nestmelených a stmelených podkladních vrstev vozovek pozemních komunikací platí ČSN EN 13242+A1, pro výrobu do asfaltových vrstev platí ČSN EN 13043. Požadované parametry struskového kameniva jsou popsány dále u jednotlivých technologií.

**5.1.6** Nasákavost pro použití v jednotlivých technologiích není omezujícím kritériem. Vyšší nasákavosti se přizpůsobuje dávkování vody ve směsích stmelených hydraulickými pojivy a dávkování asfaltu v asfaltových hutněných směsích, nátěrech, v emulzních kalových a prolévaných vrstvách. Nasákavost struskového kameniva se stanovuje podle ČSN EN 1097-6.

**5.1.7** Nevyhovující ukazatele podsítného (viz článek 3.2.1.2 a 3.2.2.5 těchto TP) podle ČSN EN 13242+A1 nejsou při výstavbě nestmelených, stmelených (s výjimkou směsí C<sub>5/6</sub> a vyšších, kde by vysoký podíl drobného kameniva vedl ke zvýšenému smršťování a trhlinám) a prolévaných vrstev na závadu v případě, že jsou splněny požadavky na hotovou úpravu a bezpečné použití struskového kameniva se stejnými vlastnostmi je ověřeno na předchozích stavbách.

## **5.2 Zemní těleso**

**5.2.1** Násypy z vedlejších produktů hutní výroby lze provést na podloží násypu dle požadavků ČSN 73 6133.

**5.2.2** Vedlejší produkty z hutní výroby lze použít do ztužující vrstvy vrstevnatého násypu podle ČSN 73 6133.

**5.2.3** Struskové kamenivo (zejména vysokopecní a ocelářská struska) lze použít do podloží (aktivní zóny) vozovky podle ČSN 73 6133. Parametry zhutnění se stanoví podle zhutňovací zkoušky v souladu s ČSN 72 1006.

**5.2.4** V případě použití upravené zeminy v podloží vozovky pozemní komunikace se návrh směsi upravené zeminy struskou provádí podle ČSN EN 14227-12 a dle TP 94.

### **5.3 Nestmelené podkladní vrstvy**

**5.3.1** Struskové kamenivo lze samostatně nebo v kombinaci s jinými frakcemi přírodního nebo recyklovaného kameniva použít do nestmelených podkladních vrstev. Požadavky na kamenivo v různých typech nestmelených směsí do podkladních vrstev jsou uvedeny v ČSN EN 13285. Požadavky na nestmelené podkladní vrstvy ze struskového kameniva musí být v souladu s ČSN 73 6126-1 (pro vrstvu vibrovaného štěrku pak ČSN 73 6126-2).

**5.3.2** Tloušťka jedné pokládané vrstvy souvisí s technologií zpracování (účinnosti hutnicího prostředku apod.). Zpravidla se pohybuje mezi 150 - 300 mm zhuťné vrstvy.

**5.3.3** Vibrovaný štěrk se struskovým kamenivem

**5.3.3.1** Kostra vrstvy je tvořena struskovým kamenivem zrnitosti 32/63.

**5.3.3.2** Výplňové kamenivo, které se používá k vyplnění mezer v kamenné kostře, je struskové nebo přírodní či recyklované drcené kamenivo do maximální velikosti zrna 16 mm.

**5.3.3.3** S ohledem na drcení struskového kameniva v kostře vrstvy je nižší spotřeba výplňového kameniva než u kameniva přírodního. Požadavky na vrstvu vibrovaného štěrku jsou uvedeny v ČSN 73 6126-2.

### **5.4 Vrstvy stmelené hydraulickým pojivem**

**5.4.1** Složení

**5.4.1.1** Kamenivo z vysokopecní a ocelářské strusky lze použít samostatně nebo s přidáním jiných frakcí přírodního nebo recyklovaného kameniva a popílku (TP 93) na úpravu čáry zrnitosti. Požadavky na kamenivo v různých typech vrstev stmelených pojivem jsou uvedeny v ČSN EN 13242+A1. Návrh stmelené směsi se provádí podle ČSN EN 14227- 1,2, 3 a 5. Požadavky na vrstvy stmelené struskou jsou uvedeny v ČSN 73 6124-1.

**5.4.1.2** Schopnost strusky vyvolat na povrchu zrn uhlíčitánovou nebo hydraulickou reakci (způsobující stmelení) a zrnitostní složení strusky, případně přidaného materiálu, určují množství pojiva (cementu, pomalutuhnoucího pojiva, odprašků apod.) a množství vody v procentech hmotnosti suché směsi.

**5.4.2** Návrh

**5.4.2.1** Návrh stmelené směsi s kamenivem z vysokopecní a ocelářské strusky spočívá ve stanovení složení směsi, zhuťnitelnosti a prokázání, že navržená směs dosahuje požadovaných pevností a odolností proti mrazu a vodě podle ČSN EN 14227-2.

**5.4.2.2** Pro volbu pojiva a jeho množství je rozhodující dosažení požadovaných pevností v tlaku podle ČSN EN 13286-42, případně pevnosti v příčném tahu podle ČSN EN 13286-43. Posouzení odolnosti proti mrazu a vodě v souladu s ČSN EN 14227-2, NB se provádí pro směsi s pevností v tlaku  $R_c \leq 6$  MPa.

**5.4.2.3** Zhutnitelnost jako stanovení maximální objemové hmotnosti a optimálního množství vody při hutnění směsi se stanoví Proctorovou modifikovanou zkouškou podle ČSN EN 13286-2. Množství vody bude obvykle vyšší než u přírodního kameniva.

**5.4.2.4** Zkušební tělesa připravená při optimální vlhkosti a zhutněná na maximální objemovou hmotnost musí po předepsané době zrání (případně po zmrazovacích cyklech, viz odst.5.4.2.2) splňovat požadavky pevnosti v prostém tlaku podle ČSN EN 14227-2.

## **5.5 Prolévané vrstvy**

**5.5.1** Z hlediska těchto TP se jedná o použití kameniva z vysokopecní a ocelářské strusky jako kamenné kostry do jednotlivých technologií prolévaných vrstev podle ČSN 73 6127-1 až 4. Požadavky na kamenivo v různých typech prolévaných vrstev jsou uvedeny v ČSN 73 6127-1 až 4.

S ohledem na články 3.2.1.2 a 3.2.2.5 mohou být problémy s prolitím vrstvy, a proto každé použití struskového kameniva musí být ověřeno před použitím v dané technologii.

## **5.6 Hutněné asfaltové vrstvy**

### **5.6.1 Složení**

**5.6.1.1** Požadavky na výrobu kameniva z ocelářské a vysokopecní strusky jsou uvedeny v ČSN EN 13043.

**5.6.1.2** Pro použití struskového kameniva je limitující odolnost proti drcení (drcení zrn při hutnění), stálost objemové hmotnosti a nasákavost. Kolísání objemové hmotnosti vylučuje standardní výrobu, vysoká nasákavost sníží ekonomický přínos použití struskového kameniva v asfaltových směsích.

**5.6.1.3** Směs kameniva se skládá z jednotlivých frakcí struskového kameniva a přírodního kameniva (obvykle drobného kameniva), kamenné moučky a případně kameniva v R-materiálu tak, aby výsledná čára zrnitosti při počátečních zkouškách typu (průkazných zkouškách) ležela uvnitř oboru zrnitosti podle ČSN EN 13108 -1 až 7, případně podle ČSN 73 6121.

### **5.6.2 Návrh**

**5.6.2.1** Návrh asfaltové směsi a optimálního množství asfaltu se stanoví podle ČSN 73 6160.

**5.6.2.2** Množství asfaltu stanovené výpočtem pro asfaltovou směs podle ČSN 73 6160 se obvykle zvyšuje o 0,5 až 1,0 % hmotnosti v závislosti na nasákavosti struskového kameniva. Toto doporučení upřesňují hodnoty v tabulce 3. Upozorňuje se, že při přepočtu množství asfaltu v procentech hmotnosti je nutno provést přepočet hmotnosti asfaltu s ohledem na možnou rozdílnou hmotnost směsi kameniva s použitím struskového kameniva. Hodnoty množství asfaltu stanovené výpočtem jsou v ČSN 73 6160 (stanovení návrhového množství pojiva) pro objemovou hmotnost směsi kameniva  $\rho_v = 2\,650 \text{ kg/m}^3$ .

**5.6.2.3** Vlastnosti asfaltové směsi se musí ověřit při třech různých množstvích asfaltu zkouškami podle ČSN 73 6160. Před zhutněním zkušebních těles se asfaltové směsi ponechají v sušárně po dobu 4 hodin při teplotách pro rozprostírání asfaltových směsí (ČSN 73 6121). Uložení asfaltové směsi v sušárně se simuluje adsorpce asfaltu do pórů struskového kameniva před položením a zhutněním vrstvy.

**Tabulka 3 – Doporučené zvýšení obsahu asfaltového pojiva v závislosti na nasákavosti struskového kameniva**

Nasákavost struskového kameniva (maximální hodnoty)	zrnitost max. 8 mm	1,7	3,0	4,0
	zrnitost přes 8 mm	1,5	2,5	3,5
Zvýšení obsahu asfaltu (v % hmotnosti směsi)		0,5	0,7	1,0

### 5.6.3 Technické požadavky

5.6.3.1 Fyzikálně-mechanické vlastnosti se prokazují podle ČSN EN 13108-1, ČSN EN 13108-2, ČSN EN 13108-5 a ČSN EN 13108-6.

### 5.7 Nátěry vozovek

5.7.1 Pro nátěry se použije k podrcování hrubé struskové kamenivo, z důvodů dobré mikrotextury je vhodné použít kamenivo z ocelářské strusky splňující požadavky ČSN EN 12271, ČSN EN 13043 a ČSN 73 6129. Na PK třídy dopravního zatížení S až IV se použije zpravidla (TKP 26, příloha 2, sloupec 6 připouští i E) modifikovaná asfaltová emulze nebo asfaltová emulze z modifikovaného asfaltu podle ČSN EN 12271.

5.7.2 Použití struskového kameniva (ocelářské strusky) je podle ČSN 73 6129 vázáno nejen na laboratorní zkoušky, ale také na poloprovozní provedení pokládky v malém rozsahu a posouzení vlastností položené vrstvy po její konsolidaci. ČSN EN 12271 zavádí zkušební úsek pro schválení typu TAIT, identický s počátečním zkoušením typu ITT, který prokazuje, že funkční charakteristiky vrstvy nátěru jsou ve shodě s deklarovanými charakteristikami evropské normy.

### 5.8 Kalové vrstvy (EKZ – emulzní kalový zákryt, EMK – emulzní mikrokoberec)

5.8.1 Pro emulzní kalové vrstvy se použije hrubé kamenivo z ocelářské strusky doplněné přírodním (hutným) drobným drceným kamenivem do požadované čáry zrnitosti směsi kameniva podle ČSN 73 6130.

5.8.2 Použití struskového kameniva (ocelářské strusky) je podle ČSN 73 6130 vázáno nejen na laboratorní zkoušky, ale také na poloprovozní provedení pokládky v malém rozsahu a posouzení vlastností položené vrstvy po její konsolidaci. ČSN EN 12273 zavádí zkušební úsek pro schválení typu TAIT, identický s počátečním zkoušením typu ITT, který prokazuje, že funkční charakteristiky kalové vrstvy jsou ve shodě s deklarovanými charakteristikami evropské normy.

5.8.3 Množství pojiva a záměsové vody je třeba upravit s ohledem na odlišnou objemovou hmotnost a nasákavost kameniva (podobně jako u hutněných asfaltových směsí).

## 6 STAVEBNÍ PRÁCE

### 6.1 Úprava podkladu

6.1.1 Před zahájením stavebních prací se provede úprava podkladu podle příslušných ČSN a TKP, které platí pro jednotlivé prováděné vrstvy PK.

6.1.2 Suchý podklad se v případě pokládky nestmelených, prolévaných nebo stmelených a kalových vrstev rovnoměrně navlhčí tak, aby nevznikly kaluže a zároveň aby nedocházelo k odebrání vlhkosti stavební směsi.

**6.1.3** Před pokládkou asfaltových vrstev musí být proveden asfaltový postřik. Prach ze struskového kameniva vyskytující se na povrchu nestmelené vrstvy se odstraní kropením.

## **6.2 Podmínky provádění**

**6.2.1** Podmínky provádění jsou definovány v jednotlivých technologiích, podle nichž se vrstvy s použitím struskového kameniva provádějí.

**6.2.2** Při provádění nestmelených vrstev je nutno dbát na dodržování optimální vlhkosti, aby nedošlo k přeschnutí nebo naopak k převlhčení (děšť).

## **6.3 Výroba**

**6.3.1** Výroba nestmelené směsi ze struskového kameniva

**6.3.1.1** Mechanicky zpevněné kamenivo se vyrábí z jednotlivých frakcí struskového, přírodního drceného nebo recyklovaného kameniva v cyklických míchacích zařízeních nebo v kontinuálních míchačkách. Použitý způsob míchání musí zabezpečit dostatečnou homogenitu směsi. Při míchání směsi se vhodně upravuje její vlhkost dávkováním vody.

**6.3.1.2** Dávkování vody po provedení míchání, na dopravním prostředku nebo na pokládanou vrstvu není dovoleno.

**6.3.1.3** Za dávkování vody se nepovažuje vlhčení povrchu položené a hutněné vrstvy.

**6.3.2** Výroba směsi pro stmelené vrstvy ze struskového kameniva.

**6.3.2.1** Návrh výroby stmelené směsi je popsán v ČSN EN 14227-1, 2, 3, 5.

**6.3.2.2** Pro technologii mísení v míchacím centru je důležité vyčistit míchací zařízení po zpracování směsi (míchačku a výsyvky důkladně propláchnout vodou), aby nedošlo k zatvrdnutí zbylého materiálu, který ulpěl na stěnách. Jedná se zejména o směsi, kde se přidává popílek.

**6.3.3** Výroba směsi pro asfaltové vrstvy ze struskového kameniva

**6.3.3.1** Směs se vyrábí v obalovně v souladu s ČSN EN 13108-21.

**6.3.3.2** Struskové kamenivo má vyšší abrazivní vlastnosti na povrchy pracovních ploch přicházející s ním do styku (dávkovače, sušící buben, síta a míchačka).

**6.3.3.3** Problémy mohou přinášet nedostatečně separovaná zrna s obsahem železa nebo oceli. Při vyšším podílu zrn s obsahem železa je vyloučena výroba asfaltové směsi, není možno zajistit správné objemové dávkování kameniva a pojiva (dávkuje se hmotnostně a při zvýšení objemové hmotnosti kameniva se zvyšuje objem dávkovaného pojiva a naopak).

Po vyrobení má asfaltová směs vzhled jako směs s vyšším obsahem asfaltu. Postupem doby se předávkovaný asfalt absorbuje do nasákavého struskového kameniva.

## **6.4 Doprava a rozprostírání směsí se struskovým kamenivem**

**6.4.1** Směsi pro mechanicky zpevněné kamenivo a stmelené vrstvy se před vysycháním nebo převlhčením chrání plachtou.

- 6.4.2** Doba dopravy směsi pro vrstvu může být až 3 hodiny. Při použití popílku je třeba čistit ložní prostor, směs se nalepuje.
- 6.4.3** Při dopravě asfaltových směsí ze struskového kameniva nedochází k žádným odlišnostem oproti běžným směsím podle ČSN 73 6121.
- 6.4.4** Manipulaci se struskovým kamenivem do násypu pozemní komunikace popisuje ČSN 73 6133. Nestmelené, stmelené a prolévané vrstvy vozovky se rozprostírají grejdry nebo finišery, výjimečně dozery nebo nakladači a ručně v souladu s technologií, podle níž se vrstvy vyrábějí. Minimální pracovní teploty asfaltových směsí uvedené v ČSN 73 6121 je nutno dodržet.

## **6.5 Zhutňování**

- 6.5.1** Po rozprostření a urovnání povrchu každé vrstvy zemního tělesa nebo vozovky je nutno začít ihned s jejím zhutňováním. Pokud se pokládá více vrstev, je třeba hutnit každou samostatně.
- 6.5.2** Zhutňování je možno provádět jakýmkoliv typem válce nebo hutnicího zařízení za předpokladu, že je schopné vrstvu zhutnit podle předepsaných požadavků. Nejvhodnější je použití vibračních válců.
- 6.5.3** Zhutňování nestmelených vrstev ze struskového kameniva se provádí postupem popsaným v ČSN 73 6126-1, ČSN 73 6126-2.
- 6.5.4** Zhutňování stmelených vrstev ze struskového kameniva se provádí postupem popsaným v ČSN 73 6124-1.
- 6.5.5** Asfaltové vrstvy se hutní takovými válci a jejich sestavami, které zajistí dosažení požadovaného zhutnění v souladu s ČSN 73 6121.

## **6.6 Ošetřování a ochrana povrchu**

- 6.6.1** Ošetřování a ochrana povrchu všech vrstev je popsána v ČSN týkající se dané technologie.
- 6.6.2** Práce na hydraulicky stmelených vrstvách musí být ukončeny a překryty následující vrstvou vozovky nejméně 2 měsíce před začátkem mrazů, tyto vrstvy mají přezimovat překryté následující vrstvou vozovky.

# **7 ZKOUŠENÍ A KONTROLA**

## **7.1 Druhy zkoušek**

- 7.1.1** Požadované vlastnosti stavebních materiálů, stavební směsi a hotové vrstvy se ověřují počátečními zkouškami typu (ITT), zkouškami průkaznými a kontrolními.
- 7.1.1.1** Za výsledek průkazných zkoušek stavebních materiálů a směsí se považuje ES prohlášení o shodě, případně certifikát nebo prohlášení o shodě včetně protokolů s výsledky zkoušek a posouzením splnění kvalitativních parametrů podle příslušných ČSN, TKP a TP doplněné dokladem o splnění dalších parametrů požadovaných těmito TP a/nebo příslušnou ČSN pokrývající technologii s užitím struskového kameniva.

- 7.1.2** Pokud jsou vzneseny pochybnosti o objemové stálosti struskového kameniva u konkrétní dodávky, stanoví se kontrolně u kameniva z vysokopeční strusky rozpadavost pářením v autoklávu podle přílohy A. U kameniva z ocelářské strusky a ostatních vedlejších produktů hutní výroby se stanoví rozpínavost podle ČSN EN 1744-1, kapitola 19.3.

Zkoušky objemové stálosti ocelářské strusky a ostatních vedlejších produktů hutní výroby jsou povinné před jejich použitím do tělesa pozemních komunikací a konstrukčních vrstev.

Při nesplnění požadavků je vyloučeno použití struskového kameniva do PK. V případě zabudování nevhodného struskového kameniva se musí ze stavby PK odstranit. V daném případě náklady na odstranění a kontrolní zkoušky hradí výrobce. Další použití struskového kameniva je možné až po prokázání vhodnosti nové dodávky. Při použití struskového kameniva do asfaltových směsí se postupuje podle čl. 7.6.2.

- 7.1.2.1** Za výsledek kontrolních zkoušek hotových konstrukčních vrstev PK se považují protokoly z kontrolních zkoušek a posouzení splnění kvalitativních a kvantitativních parametrů provedených zhotovitelem podle příslušných ČSN, TKP a TP doplněné dokladem o splnění dalších parametrů požadovaných těmito TP a/nebo příslušnou ČSN pokrývající technologii s užitím struskového kameniva.

- 7.1.3** Projektové výšky vrstev násypu a vrstev vozovky jejich tloušťka, rovnost povrchu a příčný sklon musí splňovat požadavky ČSN a TKP, jež pokrývají technologii užívající struskové kamenivo.

- 7.1.4** Kontrolní zkoušky musí být provedeny laboratoří se způsobilostí dle MP SJ-PK, oblast II/3 zkušebnictví, odsouhlasenou objednatelem.

## **7.2 Zemní práce**

- 7.2.1** Požadované vlastnosti materiálů se kontrolují podle ČSN 73 6133. Zpřesňující požadavky jsou uvedeny v kapitole 5 těchto TP.

- 7.2.2** Při použití ocelářské strusky a ostatních vedlejších produktů z hutní výroby (např. studený odval) je nutno provádět kontrolní zkoušky rozpínavosti těchto materiálů v autoklávu v četnosti, min.  $1 \times 10000 \text{ m}^3$ .

## **7.3 Nestmelená podkladní vrstva ze struskového kameniva**

- 7.3.1** Požadované kontrolní zkoušky a jejich četnosti jsou uvedeny v ČSN EN 13285 a ČSN 73 6126-1 a ČSN 73 6126-2. Zpřesňující požadavky na kamenivo a směsi jsou uvedeny v kapitole 5 těchto TP.

## **7.4 Stmelené podkladní vrstvy ze struskového kameniva**

- 7.4.1** Požadované vlastnosti stavebních materiálů a stavební směsi se ověřují zkouškami podle ČSN EN 14227- 1 až 5. Hotové vrstvy se ověřují zkouškami podle ČSN 73 6124-1.

- 7.4.2** Požadavky na stavební směsi stmelených vrstev ze struskového kameniva jsou uvedeny v kapitole 5 těchto TP.

## **7.5 Prolévaná podkladní vrstva ze struskového kameniva**

- 7.5.1** Požadované vlastnosti stavebních materiálů, stavební směsi a hotové vrstvy se ověřují zkouškami kontrolními podle ČSN 73 6127-1 až 4.

**7.5.2** Požadované vlastnosti struskového kameniva do kamenné kostry jsou uvedeny v kapitole 5 těchto TP.

## **7.6 Asfaltové vrstvy ze struskového kameniva**

**7.6.1** Požadované vlastnosti stavebních materiálů a stavební směsi se ověřují zkouškami podle ČSN EN 13108-1 až 7. Hotové vrstvy se ověřují zkouškami podle ČSN 73 6121.

**7.6.2** Kontrolní zkouška rozpadavosti asfaltové směsi (příloha B) se provádí před zahájením prací a při každé změně materiálu, nejméně však 1 zkouška na 2000 t vyrobené směsi.

## **7.7 Nátěry**

Požadované vlastnosti stavebních materiálů (výrobků) jsou uvedeny v ČSN EN 12271, kvalita při provádění prací a hotová úprava se ověřují zkouškami podle ČSN 73 6129.

## **7.8 Kalové vrstvy**

Požadované vlastnosti stavebních materiálů, stavební směsi jsou uvedeny v ČSN EN 12273. Hotové vrstvy se ověřují zkouškami podle ČSN 73 6130.

# **8 ENVIRONMENTÁLNÍ POŽADAVKY A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI**

**8.1** Obecné požadavky a souhrn zákonných opatření jsou uvedeny v kapitole 1 TKP.

Při pracích na staveništi nebo skládce kameniva je povinností zhotovitele při manipulaci se škodlivými látkami a následně při zneškodňování odpadů postupovat v souladu se zákonem č.185/2001 Sb., o odpadech, a prováděcími předpisy ve znění pozdějších předpisů. Všechny vedlejší produkty zabudované do zemního tělesa a konstrukce vozovky pozemní komunikace musí splňovat ustanovení zákona č.114/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů a souvisejících právních předpisů uvedených v TKP 1.

Veškeré práce v ochranných pásmech přírodních léčivých zdrojů, přírodních zdrojů stolních minerálních vod nebo lázeňských míst je možno provádět pouze po splnění opatření uvedených v dokumentaci stavby ve shodě s požadavky, které jsou pro tato ochranná pásma a lázeňská místa příslušným zákonem a vyhláškami určeny.

V průběhu výstavby nesmí docházet k nadměrnému znečištění povrchových vod a ohrožování kvality podzemních vod. Zhotovitel musí dodržovat zejména ustanovení uvedená v zákonu č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů a nařízení vlády ČR č. 61/2003 Sb., kterým se stanoví ukazatele přípustného znečištění vod (TP 83 Odvodnění PK).

Jestliže se při provádění zemních prací vyskytnou nálezy, u kterých nelze vyloučit, že jde o nálezy historické, archeologické, paleontologické nebo geologické, o minerální prameny nebo jiné důležité nálezy veřejného zájmu, postupuje se podle zákona č. 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Při těžbě, úpravě a ukládání materiálů a stavebních směsí musí zhotovitel zvolit takovou stavební mechanizaci, aby nedošlo k překročení požadavků, zákona č. 349/2004 Sb., zákona č. 258/2000 Sb. a nařízení vlády č. 502/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Stroje a vozidla musí být v řádném technickém stavu, aby nedocházelo k úniku olejů a pohonných hmot.



Provádění stavebních prací a manipulace se struskou a struskovými kamenivem může způsobovat znečišťování ovzduší. Staveniště a jeho okolí je zatěžováno emisemi z provozu stavebních strojů, prachem, uvolňováním prchavých látek a dalšími druhy znečištění ovzduší. Zhotovitel je povinen se řídit ustanoveními zákona č. 86/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Zejména musí dbát na to, aby:

- motory automobilů a stavebních strojů byly v dobrém technickém stavu a jejich emise nepřekračovaly přípustné meze,
- všechna pracoviště byla udržována v čistotě,
- pojezděné zpevněné plochy byly pravidelně čistěny,
- pojezděné nezpevněné plochy byly ošetřovány (např. kropením) s cílem omezit prašnost na nejmenší možnou míru,
- řádnou organizací prací, užitím odpovídající mechanizace a použitím ochranných prostředků byla omezena prašnost při manipulaci s výše uvedeným materiálem na nejmenší možnou míru,
- veřejné komunikace u vjezdů na staveniště, případně jejich úseky používané staveništní dopravou byly chráněny před znečištěním a řádně udržovány,
- omezení používání materiálů s neekologickými prchavými látkami,

Při provádění zemních prací musí zhotovitel respektovat požadavky hygienika uvedené ve stavebním povolení.

Ekologické aspekty provádění stavebních prací a jejich negativních vlivů na životní prostředí upravují právní předpisy, které vymezují základní pojmy a stanoví zásady ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí. Strusková kameniva a materiály vyrobené a používané pro pozemní komunikace musí vyhovět ekologicko-technickým požadavkům uvedených v prováděcích předpisech zákona č.185/2001 Sb., o odpadech ve znění pozdějších předpisů. Jedná se zejména o vyhlášku č.294/2010 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu ve znění pozdějších předpisů.

- 8.1.1** Před zahájením prací musí být všichni pracovníci seznámeni s příslušnými předpisy o ochraně zdraví a bezpečnosti při práci.
- 8.1.2** Při obsluze agregátů, manipulaci s ohřátým kamenivem a asfaltem nebo jinými pojivy (cementem, vápnem apod.), dopravě a zpracování horkých asfaltových směsí se musí dodržovat příslušné dopravní, bezpečnostní a zdravotní předpisy a používat osobní ochranné pracovní prostředky a pomůcky. Práce musí být prováděny podle vyhlášky ČÚBP a ČBÚ o bezpečnosti práce a technických zařízeních při stavebních pracích.
- 8.1.3** Organizace staveniště a pracoviště musí být zajištěna tak, aby jednotlivé práce na nich prováděné neohrožovaly práce při ostatních pracovních postupech.
- 8.1.4** Pracovníci musí používat předepsané náradí, pomůcky a čisticí prostředky, mít předepsaný ochranný oděv, rukavice a obuv.

## PŘÍLOHA A

### Rozpadavost kameniva z vysokopecní strusky pářením v autoklávu

#### **a) Zkušební pomůcky**

- aa) síta 4,8 a 16,
- ab) skříňová sušárna na 105 až 110 °C,
- ac) technické váhy do 3 kg,
- ad) štětec,
- ae) autokláv na provozní tlak 0,25 MPa elektricky ohříváný s pojistným ventilem,
- af) koš objemu 2 l z děrovaného plechu nebo drátěného pletiva s otvory o velikosti 2 mm.

#### **b) Podstata zkoušky**

Rozpadavost struskového kameniva se zjišťuje vystavením kameniva frakce 8/16 účinku vodní páry za předepsaných podmínek. Výsledkem zkoušky je hmotnostní úbytek zrn stanovený jako propad sítím 4.

#### **c) Postup zkoušky**

Pro zkoušku se použije vzorek frakce 8/16 mm. Jednotlivá zrna se zbaví částic snadno odrolitelných prsty a očistí se štětcem od prachu. Pak se důkladně promyjí vodou. Při teplotě 105 °C až 110 °C se kamenivo rozprostře na síť 8 vysuší do ustálené hmotnosti a stanoví se hmotnost  $G_1$ , ve smyslu ČSN EN 1097-5.

Do autoklávu se nalije voda v množství nejméně jedné desetiny jeho objemu. Vzorek zkoušené frakce o objemu asi 1,5 l se zváží s přesností na 1 g a nasype do koše, který se vloží do autoklávu tak, aby jeho dno bylo alespoň 20 mm nad hladinou vody. Autokláv se uzavře a zahřívá, přičemž se zpočátku nechá odpouštěcí ventil otevřen tak dlouho, až začne unikat vodní pára. Regulací zahřívání a popřípadě též mírným odpouštěním páry se tlak v autoklávu řídí tak, aby za 30 minut od začátku zahřívání dosáhl 0,20 MPa. Tlak ( $0,20 \pm 0,005$ ) MPa se udržuje po 2 hodiny a následně se v průběhu 30 minut nechá klesnout na atmosférický tlak. Po vyrovnání tlaku s okolím se autokláv otevře, koš se vyjme, vzorek se důkladně propere vodou, rozprostře se v jedné vrstvě na síť 4, vysuší se při 105 °C do ustálené hmotnosti, vytřídí a stanoví se jeho hmotnost  $G_2$ .

#### **d) Výpočet**

Úbytek hmotnosti  $Q_s$  v % se vypočte ze vzorce:  $Q_s = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \times 100$ , kde  $G_1$  je hmotnost vzorku před zkouškou v g, a  $G_2$  je hmotnost vzorku po zkoušce v g.

#### **e) Vyhodnocení**

Je-li úbytek hmotnosti  $Q_s$  větší než 5 %, je kamenivo rozpadavé a pro další zpracování nevhodné.

## **PŘÍLOHA B**

### **Rozpadavost zhutněné asfaltové směsi**

#### **a) Zkušební pomůcky**

- aa) vodní lázeň s možností temperace na 60 °C,
- ab) Marshallův pěkch podle ČSN EN 12697-30 na zhutnění zkušebních těles  $\varnothing$  100 mm včetně forem a pomůcek,
- ac) technické váhy do 3 kg s přesností 1 g.

#### **b) Podstata zkoušky**

Rozpadavost a rozpínání zhutněné asfaltové směsi ze struskového kameniva se zjišťuje na zhutněných Marshallových zkušebních tělesech po jejich vystavení účinku vody o teplotě 60 °C. Výsledkem zkoušky je vizuální zhodnocení porušení vzorků.

#### **c) Postup zkoušky**

Pro zkoušku se použijí čtyři Marshallova zkušební tělesa s optimálním množstvím asfaltu vyrobená pro danou asfaltovou směs předepsaným počtem úderů zhutňovače.

Tělesa se vloží do vodní lázně s teplotou 60 °C. Výška hladiny vody v lázni musí být taková, aby po ponoření všech vzorků byla hladina min. 50 mm nad horní hranou zkušebních těles.

Teplota vodní lázně (60±1) °C se udržuje po dobu 72 hodin. Po této době se zkušební tělesa vyjmou z lázně a opatrně se povrchově osuší měkkou osuškou.

#### **d) Vyhodnocení**

Na vzorcích by neměly být patrné žádné trhliny a „vývarky“ (rozpadlá zrna). Dovoleno jsou pouze povrchové skvrny.

Pokud se objeví na některém zkušebním vzorku trhlina nebo rozpadlé zrno jedná se o nevyhovující struskové kamenivo pro použití do asfaltových zhutněných vrstev.

## **PŘÍLOHA C**

### **C.1 Citované a související normy a další předpisy:**

ČSN EN 12591	Specifikace pro silniční asfalty
ČSN EN 933-1	Zkoušení geometrických vlastností kameniva – Část 1: Stanovení zrnitosti – Sítový rozbor
ČSN EN 1367-1	Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání – Část 1: Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování
ČSN EN 1367-2	Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání – Část 2: Zkouška síranem hořečnatým
ČSN EN 1008	Záměsová voda do betonu – Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení a posouzení vhodnosti vody, včetně vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsové vody do betonu
ČSN EN 1097-2	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 2: Metody pro stanovení odolnosti proti drcení
ČSN EN 1097-5	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 5: Stanovení vlhkosti sušením v sušárně
ČSN EN 1097-6	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 6: Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti
ČSN EN 1097-8	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 8: Stanovení hodnoty odladitelnosti
ČSN EN 1367-1	Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání – Část 1: Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování
ČSN EN 1367-2	Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání – Část 2: Zkouška síranem hořečnatým
ČSN EN 1744-1	Zkoušení chemických vlastností kameniva – Část 1: Chemický rozbor
ČSN EN 1744-3	Zkoušení chemických vlastností kameniva – Část 3: Příprava výluhů loužením kameniva
ČSN EN 13242+A1	Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
ČSN EN 13043	Kamenivo pro asfaltové směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
ČSN 73 6100-1	Názvosloví pozemních komunikací - Část 1: Základní názvosloví
ČSN 73 6100-2	Názvosloví pozemních komunikací - Část 2: Projektování pozemních komunikací
ČSN 73 6100-3	Názvosloví pozemních komunikací - Část 3: Vybavení pozemních komunikací
ČSN 73 6121	Stavba vozovek - Hutněné asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6124-1	Stavba vozovek. Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy – Část 1: Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6126-1	Stavba vozovek. Nestmelené vrstvy – Část 1: Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6126-2	Stavba vozovek. Nestmelené vrstvy – Část 2: Vibrovaný štěrku
ČSN 73 6127-1	Stavba vozovek – Prolévané vrstvy – Část 1: Vrstva ze štěrku částečně vyplněného cementovou maltou
ČSN 73 6127-2	Stavba vozovek – Prolévané vrstvy – Část 2: Penetrační makadam
ČSN 73 6127-3	Stavba vozovek – Prolévané vrstvy – Část 3: Asfaltocementový beton
ČSN 73 6127-4	Stavba vozovek – Prolévané vrstvy – Část 4: Kamenivo zpevněné popílkovou suspenzí
ČSN 73 6129	Stavba vozovek – Postřikové technologie
ČSN 73 6130	Stavba vozovek – Kalové vrstvy
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 6160	Zkoušení silničních asfaltových směsí
ČSN EN 1097-6	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 6: Stanovení objemové hmotnosti zrn a nasákavosti
ČSN EN 197-1	Cement. Složení, jakostní požadavky a kritéria pro stanovení shody. Část 1: Cementy pro obecné použití (72 2101)
ČSN EN 451-1	Metoda zkoušení popílku – část 1: Stanovení obsahu volného oxidu vápenatého
ČSN EN 14227-1	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 1: Směsi stmelené cementem
ČSN EN 14227-2	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 2: Směsi stmelené struskou
ČSN EN 14227-12	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 12: Zeminy upravené struskou
ČSN EN 12271	Nátěry - Specifikace
ČSN EN 12273	Kalové vrstvy – Specifikace
ČSN 72 1006	Kontrola zhutnění zemin a sypanin
ČSN EN 13286-42	Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy - Část 42: Zkušební metoda pro stanovení pevnosti v příčném tahu směsí stmelených hydraulickými pojivy
ČSN EN 13286-43	Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy - Část 43: Zkušební metoda pro stanovení modulu pružnosti směsí stmelených hydraulickými pojivy
ČSN EN 13108-1	Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 1: Asfaltový beton
ČSN EN 13108-2	Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 2: Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy
ČSN EN 13108-6	Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 6: Litý asfalt
ČSN EN 13108-7	Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 7: Asfaltový koberec drenážní
ČSN EN 13108-21	Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 21: Řízení výroby u výrobce
ČSN EN 13285	Nestmelené směsi - Specifikace
ČSN EN 12697-30	Asfaltové směsi - Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 30: Příprava zkušebních těles rázovým zhutňovačem

## **C.2 Citované a související právní předpisy:**

- Zákon č.185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č.294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č.61/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění vyhlášky č. 341/2008 Sb., a vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška MŽP č.383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška MŽP č.376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška SÚJB č.307/2002 Sb., o požadavcích na zajištění radiační ochrany, ve znění pozdějších předpisů

## **C.3 Citované resortní předpisy**

- Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací, MD ČR, Dodatek 1
- TKP staveb pozemních komunikací, kapitola 1, Všeobecně,
- TKP staveb pozemních komunikací, kapitola 4 Zemní práce,
- TKP staveb pozemních komunikací, kapitola 5 Podkladní vrstvy,
- TKP staveb pozemních komunikací, kapitola 7 Hutněné asfaltové vrstvy,
- TKP Staveb pozemních komunikací, kapitola 26 Postřiky a nátěry vozovek,
- TKP Staveb pozemních komunikací, kapitola 27 Emulzní kalové zákryty,
- TKP Staveb pozemních komunikací, kapitola 28 Mikrokoberce prováděné za studena,
- TP 76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, MD ČR, TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, Dodatek 2010
- TP 93 Návrh a provádění staveb pozemních komunikací s využitím popílků a popelů,
- TP 94 Úprava zemin,
- Metodický pokyn SJ-PK Systém jakosti v oboru pozemních komunikací (SJ-PK) č.j. 20840/01-120 z 10.4.2001 ve znění změn č.j. 30678/01-123 ze dne 20.12.2001, č.j. 47/2003-120-RS/1 ze dne 31.1.2003, č.j. 174/05-120-RS/1 ze dne 1.4.2005 a č.j. 678/2008-910-IPK/2 a změny č.j.980/2010– 910–IPK/1 ze dne 9.11.2010.

### **Vypracování technických podmínek:**

Název:	Užití struskového kameniva do pozemních komunikací
Vydalo:	Vysoké učení technické, fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací Veveří 95, 662 37 Brno
Zpracovatel:	Vysoké učení technické, fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací Veveří 95, 662 37 Brno Ing. Dušan Stehlík, Ph.D. Ing. Petr Hýzl, Ph.D. doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Spoluřešitel:	prof. Ing. Jan Kudrna, CSc.
Realizační výstup projektu	MD ČR CG712-043-910 Systém hospodaření s druhotnými materiály do pozemních komunikací pro ČR
Spolupracovali	ČVUT FSv Praha Ing. Jan Valentin, Ph.D. ČVUT FSv Praha Ing. Petr Mondschein, Ph.D.
Náklad:	50 ks
Počet stran:	23
Formát:	A4
Tisk a distribuce	Vysoké učení technické, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací Veveří 331/95, 602 00 Brno