

Využití vedlejších produktů

Milan Beck

Vhodná / nevhodná řešení pro zabudování vedlejších produktů a recyklovaných materiálů

Kritéria využitelnosti materiálů

- ▶ **Environmentální / legislativní kritéria využitelnosti**
 - ▶ Zákon o odpadech 541/2020 Sb.
 - ▶ Vyhl. 283 /2023 Sb.
 - ▶ TP 150 MD ČR
 - ▶ Vyhl. 273/2021 Sb.; novela Vyhl. 445/2022 Sb.
 - ▶ Zákon 22/1997 Sb. - o technických požadavcích na výrobky

- ▶ **Technická kritéria využitelnosti**
 - ▶ TP 210 MD ČR
 - ▶ TP 146 MD ČR
 - ▶ ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa PK
 - ▶ ČSN EN 14227-15 – Zeminy stabilizované hydraulickými pojivy
 - ▶ ČSN 73 6147 – Recyklace konstrukčních vrstev vozovek za studena
 - ▶ ČSN 73 6126-1 – nestmelené vrstvy
 - ▶ ČSN 736124-1 – Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy vrstvy³

Environmentální a legislativní kritéria využitelnosti

Environmentální kritéria využitelnosti materiálů

Zákon o odpadech 541/2020 Sb.

§ 8 Vedlejší produkt

(1) Movitá věc, která vznikla při výrobě, jejímž prvotním cílem není výroba nebo získání této věci, není odpadem, ale je vedlejším produktem, pokud

- a) vzniká jako nedílná součást výroby a
- b) její další využití je zajištěno,
- c) její další využití je možné bez dalšího zpracování způsobem jiným, než je běžná výrobní praxe,
- d) její další využití je v souladu s jinými právními předpisy⁷⁾ nebo přímo použitelnými předpisy Evropské unie⁸⁾ a **nepovede k nepříznivým dopadům na životní prostředí nebo zdraví lidí** a
- e) jsou splněna kritéria pro jednotlivé materiály pro posouzení splnění podmínek podle písmen a) až d)

Dle Zákona 541/2020 Sb. se nekontaminovaná zemina a jiný přírodní materiál vytěžený během stavební činnosti, která má využití v rámci stavby ve svém přirozeném stavu pro účely stavby na místě ve kterém byl vytěžen nepodléhá režimu nakládání s odpady.

Vyhláška 273/2021 Sb.

Nové vyhlášky s platností od 1.1.2025

1. SDO
2. Zeminy
3. VEP

Vyhl. 273/2021 Sb. , §83 - vyhl. 445/2022 Sb.

Do 31. prosince 2024 přestává být **recyklát ze stavebního a demoličního odpadu odpadem**, pokud jde o **zeminu, přírodní kamenivo nebo inertní materiálový výstup recyklace**, při které dochází ke změně zrnitosti a roztrídění na velikostní frakce, odpadem v případě, že splňuje následující požadavky

je vyroben výhradně z odpadu, který je minerálním inertním materiálem pocházejícího **z dřívější stavební konstrukce** – (kat. odpadu vyhl. 8/2021 Sb. - **beton, cihly, tašky a keramické výrobky, směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků, zemina bez nebezpečných látek, štěrk ze železničního svršku bez nebezpečných látek**, nerosty např. písek, kameny, odpady ze zahrad – zeminy a kameny)

- ▶ recyklované kamenivo jako náhrada přírodního kameniva pro použití stanovená v technických normách
- ▶ konstrukční nestmelené a prolévané vrstvy pozemních komunikací nižších tříd, místních komunikací, parkovišť a chodníků, letištních nebo obdobných dopravních ploch
- ▶ ochranná vrstva pozemní komunikace či letištní nebo obdobné dopravní plochy
- ▶ nestmelená konstrukční vrstva polních a lesních cest
- ▶ obsypy inženýrských sítí a zásypy výkopů a rýh pro inženýrské sítě – **TP 146 MD ČR**
- ▶ nestmelené a prolévané konstrukční vrstvy stavby železničních tratí
- ▶ nestmelené a prolévané vrstvy účelových komunikací a ploch na staveništích
- ▶ podkladní konstrukční nestmelené a prolévané vrstvy pro vyrovnání terénu pro následné pozemní a inženýrské stavby a pod základové desky při stavbě nižších budov; pokud nedojde následnému vybudování pozemní nebo inženýrské stavby nebo základové desky a budovy, musí být recyklované kamenivo z místa použití odebráno,

Vyhláška 273/2021 Sb.



- (1) K zasypávání nesmí být využívány odpady,**
- a) které **nejsou inertním materiálem** nebo
 - b) které jsou vymezené v bodech [A a B přílohy č. 4](#) k této vyhlášce.
- (2) K zasypávání nesmí být využívány odpady** v následujících oblastech:
- a) v ochranných pásmech vodních zdrojů I. stupně⁵⁾,
 - b) v ochranných pásmech léčivých zdrojů a zdrojů minerálních vod I. a II. stupně ochrany⁶⁾ s výjimkou zeminy, kamení a sedimentů vzniklých v rámci daného ochranného pásma, nebo
 - c) ve zvláště chráněných územích⁷⁾ s výjimkou zeminy, kamení a sedimentů vzniklých v rámci daného chráněného území.

Příloha č. 4 A, B

4. Stavební a demoliční odpady s výjimkou zeminy, jalové horniny, hlušiny, sedimentů, inertního minerálního recyklovaného kameniva a vybouraných betonových nebo železobetonových bloků využívaných jako náhrada za lomový kámen k účelům, pro které není technicky možné využít recyklované kamenivo, pokud je jejich použití nezbytné z důvodu stabilizace terénu.

Odpady na bázi sádry, kovů, plastu, textilu, odpady kompozitních obalů, pryže, **asfaltu**, skla, papíru a dřeva.

Environmentální kritéria využitelnosti materiálů

Zbytné materiály / odpady ze staveb musí být při demolici pečlivě **roztříděny** a zbaveny nebezpečných látek, aby bylo možné jejich opětovné využití a bylo je možné považovat za vedlejší produkt.



Environmentální kritéria využitelnosti materiálů

Materiály však musí být posouzeny **a musí splňovat** požadavky vyhl. 273/2021 Sb. dle **př. 5.1, 5.2, 5.3** – k zasypávání (na povrch terénu)

Je to reálné a zcela nezbytné ??? – návrh a posouzení parametrů probíhá v rámci přípravy nových vyhlášek (CHRL – chloridy, As, PAU, sírany,...)

Tabulka č. 5.1 Nejvýše přípustné koncentrace škodlivin v sušině odpadů

Ukazatel	Jednotka	I. Limitní hodnota	II. Limitní hodnota
As	mg/kg sušiny	10	30
Cd	mg/kg sušiny	1	2,5
Cr celkový	mg/kg sušiny	100	200
Hg	mg/kg sušiny	0,8	1
Ni	mg/kg sušiny	65	80
Pb	mg/kg sušiny	100	200
V	mg/kg sušiny	180	180
Cu	mg/kg sušiny	100	170
Zn	mg/kg sušiny	300	600
Ba	mg/kg sušiny	600	600
Be	mg/kg sušiny	5	5
uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg sušiny	200	300
Benzen	mg/kg sušiny	0,4	0,7
PAU ¹⁾	mg/kg sušiny	3	6
PCB ²⁾	mg/kg sušiny	0,05	0,2
EOX ³⁾	mg/kg sušiny	1	2

Tabulka č. 5.2 Nejvýše přípustné koncentrace škodlivin ve výluhu odpadu

Ukazatel	Jednotka	Limitní hodnota
DOC	mg/l	50
Jednosytné fenoly	mg/l	0,1
Chloridy	mg/l	80
Fluoridy	mg/l	1
Sírany	mg/l	100
As	mg/l	0,05
Ba	mg/l	2
Cd	mg/l	0,004
Cr celkový	mg/l	0,05
Cu	mg/l	0,2
Hg	mg/l	0,001
Ni	mg/l	0,04
Pb	mg/l	0,05
Sb	mg/l	0,006
Se	mg/l	0,01
Zn	mg/l	0,4
Mo	mg/l	0,05
RL	mg/l	400

Tabulka č. 5.3 Limitní hodnoty ekotoxikologických testů

Zkušební organismus	Doba působení	I.	II.
Bakterie Aliivibrio fischeri	15 minut a 30 minut	Neprokáže se inhibice světelné emise bakterií větší než 25 % při expozici 15 minut a ani při expozici 30 minut.	Neprokáže se inhibice nebo stimulace světelné emise bakterií větší než 25 % při expozici 15 minut a ani při expozici 30 minut.
Perloočka Daphnia magna Straus	48 hodin	Procento imobilizace perlooček nesmí přesáhnout 30 %.	Procento imobilizace perlooček nesmí přesáhnout 30 %.
Řasa Desmodesmus subspicatus	72 hodin	Neprokáže se inhibice růstu řas větší než 30 % ve srovnání s kontrolou.	Neprokáže se inhibice nebo stimulace růstu řas větší než 30 % ve srovnání s kontrolou
Salát Lactuca sativa	120 hodin	Neprokáže se inhibice růstu kořene salátu větší než 50 % ve srovnání s kontrolou.	Nesleduje se.

Vyhl. 273/2021 Sb.

Některé SDO mají z podstaty ve vodním výluhu dle př. 5.2 zvýšený obsah RL (rozpuštěné látky) , **a to >400 mg/l** a zároveň i zvýšený obsah chloridů a síranů

▶ Sírany

- ▶ síran vápenatý se používá jako příměs cementů - za účelem úpravy tuhnutí
 - ▶ sádrovec (*dihydrát síranu vápenatého, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$*), *hemihydrátu síranu vápenatého ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)* nebo *anhydritu (bezvodý síran vápenatý CaSO_4)*
 - ▶ Zvýšený obsah síranů v betonu může být i vlivem cementů s příměsí strusky (strusko-portlandský cement, ...)

▶ Chloridy

- ▶ CB kryty mohou být kontaminovány vlivem použití CHRL

▶ RL – rozpuštěné látky

- ▶ Ve vodě rozpustné anorganické látky
 - ▶ a) převážně kationty vápníku, hořčíku, sodíku, draslíku a amoniakální dusík,
 - ▶ b) anionty hydrogenuhličitanů, sírany, chloridy, dusičnany, dusitany, fluoridy a fosforečnany,
 - ▶ c) v neiontové formě se vyskytují křemík a bor.

Při posouzení nevyužitelných materiálů jako odpadu dle př. 10.1 rovněž ve vodním výluhu je však možné reflektovat pozn. c)

c) Pokud je stanovena hodnota ukazatele RL (rozpuštěné látky mg/l), není nutné stanovit hodnoty koncentrací síranů a chloridů a naopak.

Toto ustanovení však není v př. 5.2

Statistika vyhodnocení vzorků odpadů př. 5.2

látká	materiál	nevyhovující	vyhovující	celkem vzorků	nevyhovující v %
chloridy	beton	1	27	28	4 %
sírany	beton	1	27	28	4 %
	stavební suť	3	16	19	16 %
	zemina	41	314	355	12 %
RL	beton	12	16	28	43 %
rozpuštěné látky	stavební suť	8	11	19	42 %
	zemina	49	329	378	13 %

Zdroj: Monitoring, s.r.o,
www.moni.cz



Zkoušení RL se dle Vyhl. 294/2005 Sb. dle př. 10.1 neprovádělo

Tabulka č. 10.1

Nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů pro jednotlivé třídy vyluhovatelnosti

Výluhová třída	I	Ila	Ilb	III
Jednotka	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
DOC	50	80	80	100
Jednosytné fenoly	0,1			
Chloridy	80	1500	1500	5000
Fluoridy	1	30	15	50
sírany	100	3000	2000	5000
As	0,05	2,5	0,2	2,5
Ba	2	30	10	30
Cd	0,004	0,5	0,1	0,5
Cr celkový	0,05	7	1	7
Cu	0,2	10	5	10
Hg	0,001	0,2	0,02	0,2
Ni	0,04	4	1	4
Pb	0,05	5	1	5
Sb	0,006	0,5	0,07	0,5
Se	0,01	0,7	0,05	0,7
Zn	0,4	20	5	20
Mo	0,05	3	1	3
RL (rozpuštěné látky)	400	8000	6000	10 000
pH	>= 6		>= 6	

Environmentální kritéria využitelnosti materiálů

V rámci stavby lze využívat pouze nekontaminované materiály / zeminy. V případě identifikace zvýšených koncentrací typických těžkých kovů je nezbytné jednoznačně prokázat, že se jedná o přirozený stav kontaminace v místě (obvykle těžké kovy - As, Ni, Pb, Cd)

- Zvýšené výskyty těžkých kovů jsou regionálního charakteru a souvisí s jednak s geologickou genezí místa a lokálně i s lidskou činností (*Kutnohorsko, Příbramsko,*)

- V oblastech s těžkým a chemickým průmyslem jsou často zvýšené obsahy PAU

Chemické a fyzikální ukazatele

uhlovodíky C10-C40	mg/kg	<100	30%	max. 300	ano
EOX	mg/kg	<0,5	30%	max. 1	ano
Kovy:					
arsen	mg/kg	40	30%	max. 10	ne
kadmium	mg/kg	<0,5	25%	max. 1	ano
chrom	mg/kg	48	20%	max. 200	ano
rtuť	mg/kg	<0,1	20%	max. 0,8	ano
nikl	mg/kg	22	20%	max. 80	ano
olovo	mg/kg	<20	20%	max. 100	ano
vanad	mg/kg	57	25%	max. 180	ano

Kovy:

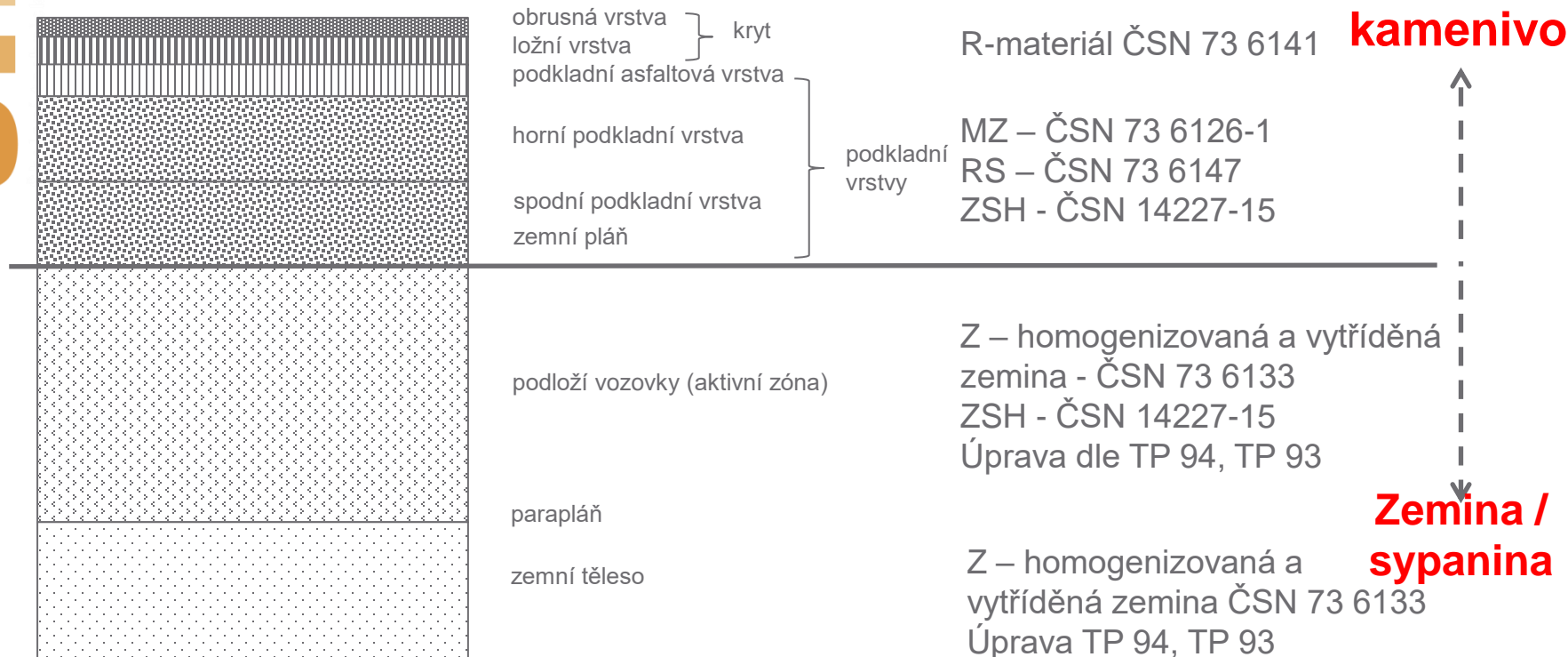
arsen	mg/kg	19	20	760	440	380
kadmium	mg/kg	<0,5	<0,5	6,2	9,3	10
olovo	mg/kg	<20	<20	1200	520	320
vanad	mg/kg	86	120	54	70	91

Technická kritéria využitelnosti

Vhodná řešení využití materiálů

STEPS

Rozhodující je účel, respektive místo použití recyklovaného materiálu ve vozovce – mimo kamenivo



Vhodná řešení využití materiálů

Původní podkladní nestmelené vrstvy – např. ŠD nebo odtěžené a předrcené vhodné horniny ze zářezu



- podkladní nestmelená vrstva MZ ČSN 73 6126-1
- zemina - sanace AZ – ČSN 73 6133
- recyklace za studena na místě nebo v centru ČSN 73 6147
- zeminy stmelené hydraulickými pojivy ČSN EN 14227-15



Vhodná řešení využití materiálů

Původní historické vrstvy – štěty, kamenité / balvanité sypaniny



- zemina - sanace AZ – ČSN 73 6133
- recyklace za studena na místě nebo v centru ČSN 73 6147
- zeminy stmelené hydraulickými pojivy ČSN EN 14227-15

Vhodná řešení využití materiálů

Po případné úpravě zrnitosti předrcením materiálů původní vozovky na vhodnou frakci (max. 0/63 mm) je možné vyrobit směsi jak pro RS C / RS CA dle ČSN 73 6147 nebo ZSH dle ČSN EN 14227-15 v mobilním nebo stacionárním míchacím centru, případně standardně na místě na stavbě, avšak vždy při respektování podmínek vyhl. 283/2023 Sb.



Vhodná řešení využití materiálů

Možným řešením zpětného použití materiálů původní konstrukce vozovky je například:

„Dvojitá“ recyklace dle ČSN 73 6147 a ČSN EN 14227-15 - V závislosti na obsahu PAU dle vyhl. 283/2023 Sb. – na místě

1. Podlimitní obsah PAU v AC / PM (ZAS T1 / ZAS T2) dle vyhl. 283/2023 Sb. – na místě

- ▶ Rozpojení / rozfrézování (AC / PM / ŠD / KŠ / zemina AZ) do hloubky 500 mm – obvyklý technologický limit WR fréz (Wirtgen) (případná úprava zrnitosti předrcením)
- ▶ Homogenizace materiálu s případnou úpravou zrnitosti - doplnění vhodné frakce dle průkazní zkoušky a požadavku ČSN EN 14227-15, ČSN 73 6147
- ▶ Úprava materiálu pojivem na místě v tl. 500 mm s použitím nejlépe směsného silničního hydraulického pojiva (ČSN EN 13282-1) nebo cementu ➡ ZSH navržená v min. parametru Rc 1,5 / 2,0 nebo Rc 2,0/2,5 dle ČSN EN 14227-15
- ▶ Po zrání cca 3 dnů provedení rozfrézování horní vrstvy dle návrhu a TDZ v obvyklé tloušťce vrstvy 200-250 mm
- ▶ Realizace vrstvy RS C / RS CA dle ČSN 73 6147 - ekvivalent SC C 3/4.



Vhodná řešení využití materiálů

Možným řešením zpětného použití materiálů původní konstrukce vozovky je například:
„Dvojitá“ recyklace dle ČSN 73 6147 a ČSN EN 14227-15 - V závislosti na obsahu PAU dle vyhl. 283/2023 Sb. – na místě

2. Nadlimitní obsah PAU v AC / PM (ZAS T3 / ZAS T4) dle vyhl. 283/2023 Sb.

- ▶ Rozpojení / rozfrézování AC / PM s nadlimitním obsahem PAU
- ▶ Odtěžení s odvozem na mezideponii dle vyhl. 283/2023 Sb.
- ▶ Var. 1. - Odtěžení vhodných vrstev / ŠD / KŠ / *zemina AZ* ?? s odvozem na mezideponii a případnou úpravou zrnitosti předrcením
 - ▶ Možnost odtěžení části přebytečných zemin v podloží pro snížení nivelety (intravilány) nebo nevhodnosti zeminy pro využití do ZSH (jílovité zeminy)
- ▶ Var. 2. rozfrézování na hl. 250 – 300 mm dle návrhu
 - ▶ Homogenizace materiálu s případnou úpravou zrnitosti - doplnění vhodné frakce dle průkazní zkoušky a požadavku ČSN EN 14227-15, ČSN 73 6147
 - ▶ Úprava materiálu pojivem na místě v tl. cca 200-300 mm s použitím nejlépe směsného silničního hydraulického pojiva (ČSN EN 13282-1) nebo cementu → ZSH navržená v min. parametru Rc 1,5 / 2,0 nebo Rc 2,0/2,5 dle ČSN EN 14227-15
- ▶ Po zrání min. 3 dnů realizace vrstvy RS C / RS CA dle ČSN 73 6147 - ekvivalent SC C 3/4. –
 - ▶ výroba směsi RS i ZSH na mezideponii s možností pokládky finišerem nebo rozprostření a standardní provedení na místě frézou

Vhodná řešení využití materiálů



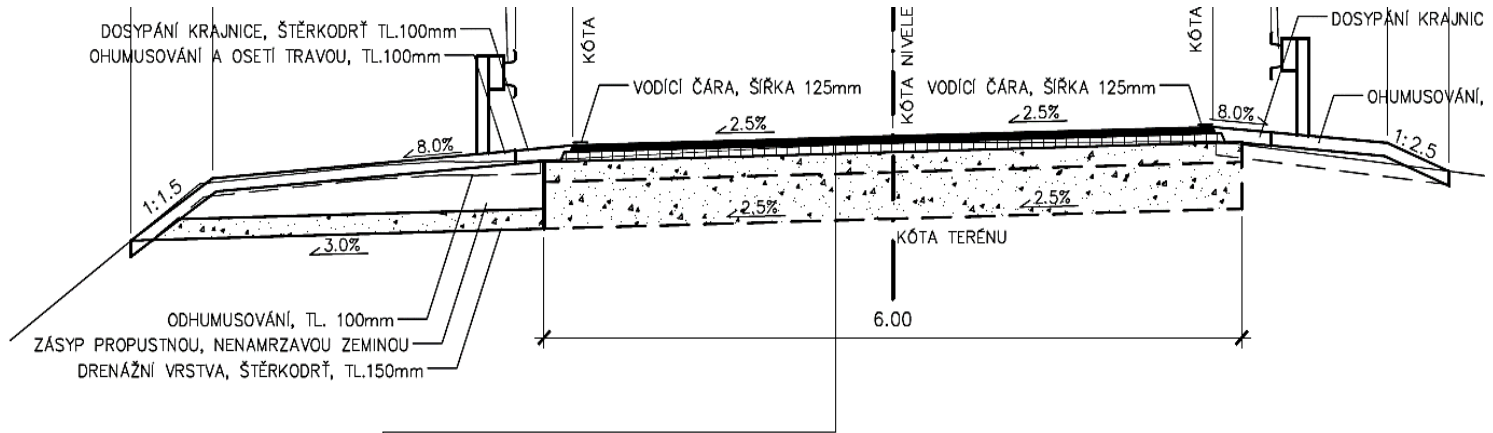
Realizace vrstvy RS CA na místě finišerem



20

Vhodná řešení využití materiálů

Výslednou konstrukční skladbou je například pro sil. III. třídy v TDZ V.



ACO 11 +, 50/70

PS C

ACL 16 +, 50/70

PS C

vyrovnávka z ACO 11 (+), 50/70

RS CA

ZSH Rc C 1,5/2,0

min. 40 mm

min. 0,30 kg/m²

min. 50 mm

min. 0,30 kg/m²

ø 30 mm ČSN 73 6121, tab. E.1 pozn. 8

min. 200 mm ČSN 73 6147

min. 300 mm ČSN EN 14227-15

CELKEM

MIN.TL. 620mm

Výhodou tohoto řešení, které lze obvykle využít u vozovek v TDZ VI. – II., s ohledem na jejich genezi a složení konstrukce vozovky je maximalizace využití téměř veškerých materiálů původní vozovky a omezení vzniku odpadů.

Vhodná řešení využití materiálů

► Užití recyklovaných materiálů v konstrukcích vozovek

Některé zpracovatelské firmy v recyklačních centrech bohužel nereflektují požadavky trhu inženýrského stavitelství, respektive nabízí **materiály které jsou pouze omezeně použitelné, respektive které nereflektují obvyklé technické požadavky pro jejich použití do konstrukce vozovky nebo podloží.**

Materiály jsou pojmenovány v ceníku tak, že není možné určit jejich využitelnost a splnění / nesplnění technických norem a předpisů.



Recykláty	frakce
Betonové kamenivo	0/16 mm
Betonové kamenivo	16/63 mm
Betonové kamenivo	63/125 mm
Asfaltový recyklát	0/16 mm
Asfaltový recyklát	16/63 mm
Suťový recyklát	0/8 mm
Suťový recyklát	8/63 mm
Tříděná zemina a kamenivo	frakce
Tříděná zemina 0/16	0/16 mm
Tříděné kam. ze zeminy 0/63, 16/63	0/63, 16/63 mm
Drcené kam. ze zeminy různé frak.	-

MZK	ŠDA	ŠPA	ŠDB	ŠPB	MZ
0/32; 0/45	0/32; 0/45; 0/63		0/22; 0/32; 0/45; 0/63; 0/90		

Podmínky použití	VHODNÉ k přímému použití bez úpravy
	Lze použít přímo bez úpravy
Aktivní zóna	SW, GW, G-F
Násyp	SW, GW, G-F S-F

Jiné frakce materiálů na objednávku ???

Vhodná řešení využití materiálů

► Úzké frakce recyklovaných materiálů je samozřejmě možné a vhodné využívat

► využití správné zrnitosti s ohledem na účel použití

- Mechanické úprava zemin – úprava zrnitosti nevhodných či podmíněčně vhodných zemin dle ČSN 73 6133

- problematický vysoký obsah Rb – doporučené maximum 30%, kritické množství max. 50 % (možný rozpad Rb při dlouhodobé saturaci vodou)

Orientační dělení zemin dle vhodnosti

Podmínky použití	NEPOUŽITELNÉ ^a k jakémukoli použití	NEVHODNÉ k přímému použití bez úpravy	PODMÍNEČNĚ VHDNÉ k přímému použití bez úpravy *	VHDNÉ k přímému použití bez úpravy
	Nelze upravit běžnými technologiemi, použití se zpravidla vylučuje	Musí se vždy upravit ^c	Podle dalších vlastností se rozhodne, zda lze použít přímo bez úpravy nebo zda se musí upravit	Lze použít přímo bez úpravy
Aktivní zóna	Organické zeminy s obsahem organických látek větším než 6 % ^b , bahna, rašelina, humus, ornice, CE, ME	ML, MI, CL, CI MH, MV, CH, CV	S-F MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC	SW, GW, G-F
Násyp		MH, MV, CH, CV	MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC ML, MI, CL, CI	SW, GW, G-F S-F

^a Netýká se podloží násypu a svahů zářezu.
^b Obsah 6 % je hranice pro středně organické zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2.
^c Neplatí pro poddajnou vrstvu vrstevnatého násypu.



Vhodná řešení využití materiálů

► Úzké frakce recyklovaných materiálů je samozřejmě možné a vhodné využívat i jako:

- Náhradu chybějící frakce dle PZ do vrstev ZSH dle ČSN EN 14227-15 nebo cílené doplnění pro zvýšení objemu vrstvy
- Náhradu chybějící frakce dle PZ pro RS dle ČSN 73 6147 nebo cílené doplnění pro zvýšení objemu vrstvy



Vhodná řešení využití materiálů

Jedinou výjimkou využití kontaminovaného materiálu v režimu vedlejšího produktu je dle vyhl. 283/2023 Sb. dle § 6 za podmínky uložení výhradně v půdorysném profilu původní vozovky použití PM – penetračního makadamu (ev. s příměsí asfaltové směsi), a to v kategorii ZAS T2 / ZAS T3 / ZAS T4, pouze však **v nezbytně nutném množství.**

Myšleno tedy tam, kde technicky nelze nebo je zcela ekonomicky neefektivní s ohledem na rozsah prací použít technologii recyklace za studena dle ČSN 73 6147.

Materiál však musí splnit požadavky výluhu dle př. 2.1 vyhl. 283/2023 Sb. (DTTO výluh IIa – ostatní odpad dle př. 10.1)

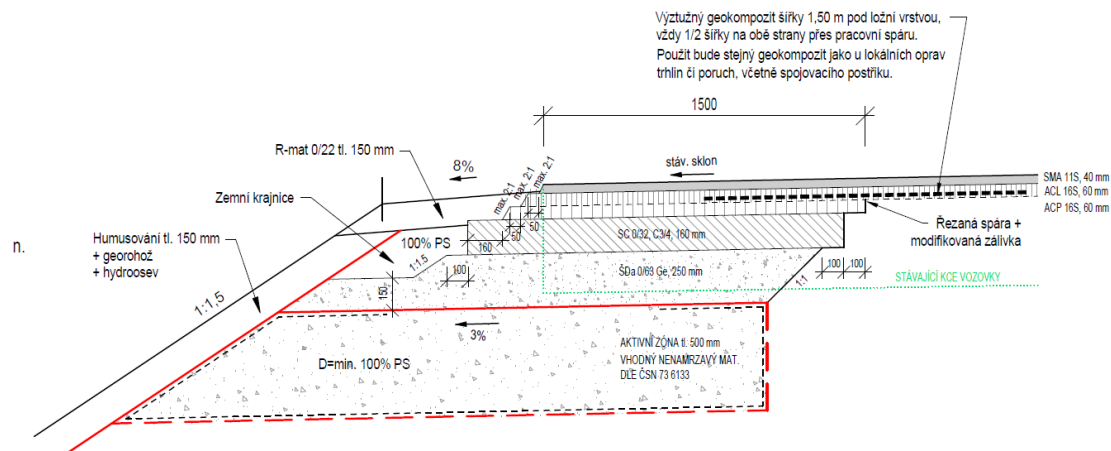
Nesmí být realizováno v ochranném pásmu vodních zdrojů (<https://heis.vuvv.cz>)

Materiál musí splnit požadavky zařídění, a to obvykle jako vhodná zemina pro AZ dle ČSN 73 6133 (G1 GW, G3 G-f, S1 SW) nebo pro násyp (G1 GW, G3 G-f, S1 SW, S3 S-f).

25

Vhodná řešení využití materiálů

- sanace okrajů vozovky



Vhodná řešení využití materiálů

- zásypy výkopů v rámci výstavby nebo rekonstrukce inženýrských sítí
- TP 146 : 2020 MD ČR

Ve všech případech konstrukcí vozovek a dopravních ploch musí vrstvy ze stmelěných materiálů přesahovat profil rýhy min. o 0,20 – 0,50 m na každé straně rýhy. Pouze u konstrukcí chodníků může být tento přesah menší (0,15 – 0,30 m).



- lokální hloubkové sanace poruch



Tabulka 1 – Použitelnost zemín pro zásypy výkopů a rýh pro inženýrské sítě

Podmínky použití	NEPOUŽITELNÉ k jakémukoli použití	NEVHODNÉ k přímému použití bez úpravy	PODMÍNEČNĚ VHODNÉ k přímému použití bez úpravy	VHODNÉ k přímému použití bez úpravy
	Nelze upravit běžnými technologiemi, použití se zpravidla vylučuje.	Musí se vždy upravit.	Podle dalších vlastností se rozhodne, zda lze použít přímo bez úpravy nebo zda se musí upravit.	Lze použít přímo bez úpravy.
Aktivní zóna	Organické zeminy s obsahem organických látek větším než 6 % ¹⁾ , bahna, rašelina, humus, ornice, CE, ME.	ML, MI, CL, CI MH, MV, CH, CV	S-F MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC	SW, GW, G-F
Zásyp		MH, MV, CH, CV	MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC ML, MI, CL, CI	SW, GW, G-F S-F

¹⁾ Obsah 6 % je hranice pro středně organické zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2.

Vhodná řešení využití materiálů

- zásypy výkopů v rámci výstavby nebo rekonstrukce inženýrských sítí

Tabulka 2 - Minimální hodnoty modulu přetvárnosti $E_{def,2}$, resp. orientačního rázového modulu pružnosti

M_{vd} na zemní pláni zpětného zásypu výkopu v PK

Konstrukce	Zemina	Minimální hodnota modulu přetvárnosti $E_{def,2}$ resp. orientačního rázového modulu pružnosti M_{vd} ¹⁾ na zemní pláni v MPa
Vozovka	jemnozrnná	60 (35)
	hrubozrnná	80 (45)
Chodník	jemnozrnná	45 (30)
	hrubozrnná	60 (35)

¹⁾ Hodnoty v závorkách platí pro rázové moduly pružnosti M_{vd} stanovené zařízením skupiny C (LDD) ve smyslu ČSN 73 6192 a ČSN 72 1006.

TP 146 : 2020

Drcením, resp. tříděním vybouraného materiálu lze získat následující frakce a druhy materiálu:

- a) **nenamrzavý materiál frakce 0-32**, získaný dvojím předrcením betonu, který je vhodný pro zásypy rýh i mrazuvzdornou ochrannou vrstvu. Při 100 % složení tohoto materiálu z drceného betonu se max. objemová hmotnost pohybuje okolo $2,0 \text{ g.cm}^{-3}$ při optimální vlhkosti 6 - 8 % hmotnosti.
- b) **materiál s maximální velikostí zrna dle TKP 3**, získaný z jednorázového či dvojnásobného drcení opotřebované dlažby, betonu, starých asfaltových směsí, apod. Při složení předrceného materiálu z cca :
- 5 % hmotnosti asfaltem stmelených materiálů,
 - 45 % hmotnosti kameniva,
 - 50 % hmotnosti drceného betonu,

lze dosáhnout objemové hmotnosti cca $2,0 \text{ g.cm}^{-3}$ při optimální vlhkosti 2 - 4 %.

Tento materiál je vhodný pro zásypy rýh i při výměně podloží, neboť je nenamrzavý a dobře zhutnitelný. Granulometrické složení předrceného materiálu je závislé na vstupních materiálech a způsobu drcení.

Pro zásypový materiál je možno zpracovávat:

- vybourané hmoty ze starých vozovek,
- vybouraný prostý a železový beton,
- opotřebovanou dlažbu.

Vhodná řešení využití materiálů

- obsypy drenáží / drenážní odvodňovací systémy
- úzké frakce Rc1, Rc2, Ru, (Ra), pro obsypy drenáží
- úzké frakce směsného recyklátu (Rc+Rb+Ra+Ru) doporučení pro drenáže / žebra v nepojížděných částech vozovky
 - problematický vysoký obsah Rb – doporučené maximum 30%, kritické množství max. 50 % (možný rozpad Rb při dlouhodobé saturaci vodou)



Nevhodná řešení využití materiálů

STEPS

R-materiál / Ra materiál - náhrada nestmelené vrstvy na vozovkách s krytem z AC vrstev

- Doporučení max. 50 mm tloušťky
- Zkoušení vrstvy z R-mat. / Ra mat.
 - problematické stanovení / dosažení předepsaného modulu přetvárnosti - Edef 2 – vrstva se pod zatížením přetváří = vysoký poměr Edef2 / Edef1)



Nevhodná řešení využití materiálů

Ra - recyklát asfaltový
zhotovitelem realizovaná doporučená
„alternativa“ jako adekvátní náhrada obrusné
asfaltové vrstvy ??

- zrnitost 0/90 mm ??
- značné množství příměsí Rc, Ru, Rb, Rg,
více jak 50 %



DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST

Milan Beck, DiS.

milan.beck@post.cz

milan.beck@eslab.cz

tel.: +420 735 176 951

