

PODKLADNÍ VRSTVY A PODLOŽÍ VOZOVEK

**V kvalitě vozovek se nezlepšíme, pokud
se nezlepšíme v provádění podkladních
vrstev – část 2**

doc. Ing. Dušan Stehlík, Ph.D.

25.11.2020

Obsah

Chyby při navrhování vozovek

- Chyby při úpravě nebo výměně podloží
- Používání nevhodných pojmů nebo jejich záměna

Podceňování významu kvality podkladních vrstev

- Kvalita jemných částic ($D \leq 0,063$ mm)
- Nevhodná zrnitost
- Nerespektování filtračních kritérií
- Podceňování nedostatečné rovinatosti podkladu

Problémy při provádění zásypů a rýh

- Jak a čím rýhu správně zasypat podle TP146 a ČSN 73 6133

Chyby při navrhování vozovek

Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Vraťme se však ještě k vlastnímu posouzení vhodnosti zemin do aktivní zóny zemního tělesa.

Zde vzniká rozhodnutí zda lze danou zeminu použít tak jak je nebo zda se musí upravit příp. vyměnit.

Zeminy se orientačně dělí na

- Vhodné
- Podmínečně vhodné
- Nevhodné
- Nepoužitelné

Je to podle tab. 1 ČSN 73 6133, která je prvním orientačním vodítkem.

Chyby při navrhování vozovek Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Kap. 4, tab. 1 ČSN 73 6133

**Jen u několika druhů zemin lze
uvažovat o přímém použití tabulky.**

Podmínky použití	NEPOUŽITELNÉ ^a 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 ^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.

Chyby při navrhování vozovek

Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Postup posouzení podle kap. 4.1.3 ČSN 73 6133

1. Pokud $w_l > 50 \%$ nebo $I_C \leq 0,5$ nebo $\rho_{d \text{ max. PS}} < 1\,500 \text{ kg/m}^3$ (násyp); $\rho_{d \text{ max. PS}} < 1\,600 \text{ kg/m}^3$ (aktivní zóna), zeminy se musí upravit;
2. Musí se upravit objemově nestabilní zeminy (bobtnavé jíly a jílovité břidlice), u nichž i při běžných klimatických podmínkách bude docházet k objemovým změnám $> 3 \%$;
3. Pokud zeminu nelze zpracovat protože w_n není v intervalu přípustné vlhkosti a tuto vlhkost nelze ovlivnit, nebo se jedná o zeminu stejnozrnnou, zemina se musí upravit;

Chyby při navrhování vozovek Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Právě zde se často uplatňuje **nesprávný výklad pojmu podmínečně vhodná zemina**.

- U podmínečně vhodných zemin samotné zařazení podle klasifikace k rozhodování o vhodnosti nestačí.
- Každý druh zeminy je podle klasifikace charakterizován intervalem jistých vlastností, proto dva různé vzorky zeminy o stejné klasifikaci nemohou mít vlastnosti naprosto stejné.
- Chování zeminy též závisí na vlhkosti (stupni konzistence).
- Z tohoto důvodu je převážná část zemin zařazena jako podmínečně vhodné, tj. jejich skutečné vlastnosti (zrnitost, plasticita, CBR) se musí upřesnit a pokud jsou výsledky příznivé, zeminu lze považovat za vhodnou.
- Pokud nejsou k dispozici upřesňující výsledky nebo v případě pochybností takovéto zeminy vždy považujeme za nevhodné.

Chyby při navrhování vozovek Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Další posouzení se rozlišuje podle účelu použití

- a) Při použití do aktivní zóny se zeminy posoudí podle CBR. Zeminu je možné použít i bez úpravy, pokud je hodnota CBR (po sycení ve vodě po dobu 96 h) rovna min. 15 % pro podloží P III, 30 % pro podloží P II, 50 % pro podloží P I;
- b) Při použití do násypu se zeminy posoudí podle IBI, zeminu je možné použít bez úpravy, pokud je IBI rovna min. 10 % pro násyp a 5 % pro podloží násypu. Pro účely návrhu se použitelnost posoudí podle dalších vlastností (zhutnitelnost, pevnostní parametry, stlačitelnost)

Chyby při navrhování vozovek

Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Chyby při úpravě podloží

- Úprava se navrhuje **bez laboratorní průkazní zkoušky**.
- Průkazní zkouška je k dispozici, ale **pro jiné materiály**.

Chyby při výměně podloží

- **Zbytečně se předepisuje použití kameniva.**
 - **Krajně nevhodné jsou stejnozrné frakce (např. 32/63),** kde na rozhraní s podložím dochází k jejich kontaminaci.
 - S tím souvisí sedání a plošné deformace vozovky.
- Přitom je možné použít jakoukoliv zeminu nebo sypaninu vhodnou do aktivní zóny podle kap. 4 ČSN 73 6133.
 - S výhodou lze použít lomové výsivky, směsné recykláty apod.
 - Pokud je možné zvednout niveletu, vrstva z vhodného materiálu se může nasypat přímo na nevhodné podloží.

Chyby při navrhování vozovek Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Stejnozrnné frakce v podloží, následné poklesy okrajů



Chyby při navrhování vozovek

Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Průkazní zkoušky při úpravě zemin

- Maximální objemová hmotnost a optimální vlhkost
- Druh a množství pojiva (nelze zaměňovat)
- CBR a k tomu vztažná hodnota IBI, která se použije při kontrole
- Může se požadovat namrzavost

Kontrolní zkoušky

- Vlhkost
- IBI (porovnává se s hodnotou zjištěnou při průkazní zkoušce)
- Míra zhutnění
- Modul přetvárnosti E_{def2} (statická zatěžovací zkouška)

Často se provádí jen E_{def2} a pokud jsou problémy, není žádný nástroj zjistit příčinu.

Chyby při navrhování vozovek

Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Problémy při úpravě podloží – **příklad 1**

- Zhotovitel provedl úpravu podloží na základě požadavku PD, kde bylo předepsáno 2 % vápna, **ale bez průkazní zkoušky**.
- Vše bylo v pořádku ($E_{\text{def2}} > 60 \text{ MPa}$), dokud nepřišel déšť, po pláni se pak ani nedalo jezdit ($E_{\text{def2}} < 15 \text{ MPa}$).
- Kde se stala chyba ?
- Podloží bylo tvořeno hlinitým pískem (SC), na který **vápno vůbec nepůsobí**, správně se měl použít cement.
- Vápno zeminu jen vysušilo a proto se únosnost krátkodobě zvýšila, po dešti se vše vrátilo do původního stavu.
- Pokud by se provedly laboratorní průkazní zkoušky, nedošlo by k použití nevhodného pojiva.

Chyby při navrhování vozovek

Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Problémy při úpravě podloží – **příklad 2**

- Zhotovitel provedl úpravu podloží, kontrolní modul přetvárnosti E_{def2} však nevyšel.
- Zhotovitel požadoval změnu technologie, místo úpravy chtěl provést výměnu podloží za lomový kámen.
- K tomu ale nebyl důvod, neexistuje žádný argument, který by zdůvodnil, že podloží nejde upravit (výměna se provádí z jiných důvodů, např. v intravilánu nelze použít frézu).
- Navíc zhotovitel nebyl schopen předložit zkoušky směsi (CBR, IBI) ani míru zhutnění vrstvy takže příčin mohlo být více.
- Nakonec se zjistilo, že tloušťka úpravy byla nízká, pokud by nechyběly zkoušky směsi, mohlo se na to přijít dřív.

Chyby při navrhování vozovek

Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Problémy při úpravě podloží – **příklad 3**

- Zhotovitel prováděl úpravu podloží na základě průkazných laboratorních zkoušek přidáním 1,5 % vápna.
- Při prvních kontrolních měřeních únosnosti E_{def2} bylo zřejmé, že stanovené požadavky nebudou splněny.
- Někdo navrhnul zvýšit dávkování vápna, což ale nepomohlo, únosnost se ještě zhoršila.
- Zvýšením dávkování vápna se neúměrně snížila vlhkost směsi, kterou již nešlo optimálně zhutnit.
- Nakonec se zjistilo, že prvotní příčinou bylo použití vápna od jiného výrobce než při průkazní zkoušce.

Chyby při navrhování vozovek

Chyby při úpravě nebo výměně podloží

Na neúnosném podloží nelze stavět.

Takové podloží se musí vždy upravit nebo vyměnit.

Neexistují žádné typy konstrukčních vrstev, které by vliv neúnosného podloží kompenzovaly a umožňovaly na něm stavět vozovku.

- Nárůst pevnostních parametrů od podloží přes konstrukci vozovky musí být postupný.
- Neúměrným zvyšováním pevnostních parametrů konstrukční vrstvy na neúnosném podloží pouze vytvoříme tenkou křehkou skořápku, která velmi rychle popraská.
- Na neúnosném podloží nelze účinně hutnit.

Chyby při navrhování vozovek

Používání nevhodných pojmů nebo jejich záměna

Podloží vozovky se upravuje za účelem dosažení potřebné únosnosti.

Podloží násypu se upravuje za účelem zajištění průchodnosti pro staveništní dopravu a lepší hutnění první prováděné vrstvy násypu.

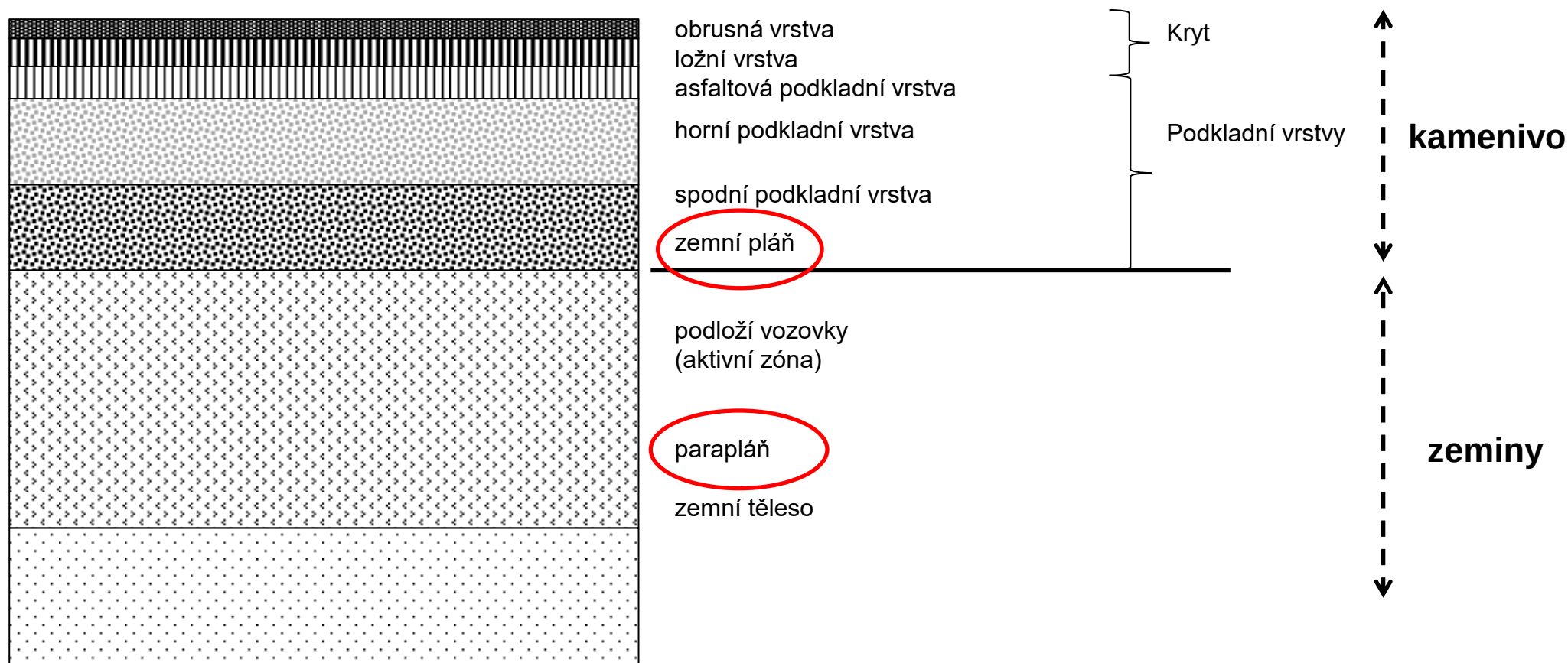
- Účelem není zajištění stability násypu
- K tomu slouží speciální geotechnické metody

Do projektů se tak často pro podloží násypu dostávají **přemrštěné požadavky**.

- Např. kontrola únosnosti E_{def2} statickou zatěžovací zkouškou a další parametry, které se požadují na zemní pláni.
- Stavba se tak zbytečně prodražuje (jde o velké výměry)

Chyby při navrhování vozovek Používání nevhodných pojmů nebo jejich záměna

Zemní pláň a parapláň



Chyby při navrhování vozovek

Používání nevhodných pojmů nebo jejich záměna

Paraplán není součástí aktivní zóny

- Požadavky na paraplán jsou stejné jako na vrstvě násypu
- Podle ČSN 73 6133 se kontroluje IBI, míra zhutnění
 - Jemnozrnné nebo písčité zeminy 95 %
 - Štěrkovité zeminy 97 %
 - Kamenitá sypanina se kontroluje nivelační zkouškou
 - Dále se kontrolují geometrické charakteristiky

Velkou chybou je, když se na paraplání požadují stejné zkoušky jako na zemní pláni jako např.

- Statická zatěžovací zkouška
- Míra zhutnění 100 %
- Nerovnosti povrchu

Podceňování významu kvality podkladních vrstev

Kvalita jemných částic ($D < 0,063$ mm)

Přítomnost jemných částic u kameniva pro podkladní vrstvy není žádný projev nečistoty a nekvality.

Pokud jsou jemné částice produktem drcení zdravé horniny v lomu, jejich přítomnost je ve směsi žádoucí.

- Přispívají k uzavření povrchu vrstvy, která lépe odolává mechanickému namáhání a zvyšují její únosnost.
- Usnadňují zpracování směsi a při vhodné vlhkosti pomáhají zabránit její segregaci.

Podceňování významu kvality podkladních vrstev Kvalita jemných částic ($D < 0,063$ mm)

Důležitý je i požadavek na maximální množství jemných částic.

- Přispívá k plynulé čáře zrnitosti
- Respektuje příznivý vliv při optimálním množství
- Eliminuje riziko namrzavosti

Stále se setkáváme s nepochopením tohoto přístupu k posuzování kvality jemných částic.

Velmi nešťastné je subjektivní hodnocení, že kamenivo je „zahliněné“ bez laboratorního posouzení.

- Pro rychlou orientaci se doporučuje používat jednoduché polní zkoušky podle Přílohy B ČSN 73 6126-1.

Podceňování významu kvality podkladních vrstev Nevhodná zrnitost

Zrnitost má zásadní vliv na zpracovatelnost a zhutnitelnost.

- Materiály nestejnozrnné, zejména pokud mají plynulou čáru zrnitosti, jsou dobře zhutnitelné.
- Materiály stejnozrnné se hutní obtížně nebo se prakticky nedají hutnit vůbec.

nestejnozrnná směs



stejnozrnná směs



Podceňování významu kvality podkladních vrstev Nevhodná zrnitost

Stále se setkáváme s předepisováním nevhodné zrnitosti nebo dokonce se stejnozrnnými materiály.

- Povrch je nestabilní a přehrnuje se, zrna se protlačují do podloží nebo navazující vrstvy.
 - Projektanti požadují dostatečnou propustnost, takováto extrémní propustnost ale není potřeba (viz zveličování ochranných funkcí).
- Stavba se zbytečně prodražuje, kvalita klesá, vznikají poruchy

Směsi kameniva musí být 0/X s plynulou čarou zrnitosti



Podceňování významu kvality podkladních vrstev Nerespektování filtračních kritérií

Na rozhraní dvou přilehlých vrstev o různé zrnitosti může dojít k prolínání materiálu jedné vrstvy do druhé.

Největší riziko nastává na rozhraní vrstvy s podložím

- Postupné pronikání jemného materiálu podloží do nestmelené vrstvy může způsobit její **úplné znehodnocení a následně zkrácení životnosti celé vozovky**.
- Prevence proti tomuto jevu spočívá v dodržení některých filtračních kritérií známých z mechaniky zemin

$$D_{15} \text{ vrstva} \leq 5 \times D_{85} \text{ zemina}$$

kde D_{15} je velikost zrna (síta) odpovídající na čáře zrnitosti propadu 15 %

kde D_{85} je velikost zrna (síta) odpovídající na čáře zrnitosti propadu 85 %

- Pokud filtrační kritérium není splněno, řešením může být použití separační geotextilie.

Podceňování významu kvality podkladních vrstev Nerespektování filtračních kritérií

Praxe ukazuje, že je to vážný problém

- Nejčastější jsou případy používání hrubého stejnozrnného kameniva v podkladních nebo různých sanačních vrstvách.
- Nerespektování filtračních kritérií je příčinou zkrácení doby živostnosti vozovky.
- Filtrační kritéria, jejichž splnění požaduje ČSN 73 6126-1 se běžně vůbec nekontrolují.

Podceňování významu kvality podkladních vrstev **Podceňování nedostatečné rovinnosti podkladu**

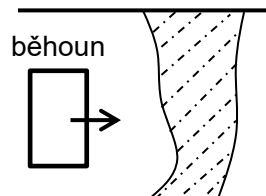
Nutnou podmínkou dodržení požadované rovnosti jakékoliv vrstvy je rovný a únosný podklad.

- Pokud není podklad rovný, mění se tloušťka hutněné vrstvy a tím i její vertikální stlačení, čímž se nerovnosti podkladu kopírují na povrch.
- Rovnost podkladu je častý problém při opravách vozovek, kde místo jeho řádného srovnání se navrhují různé „vyrovnávky“.

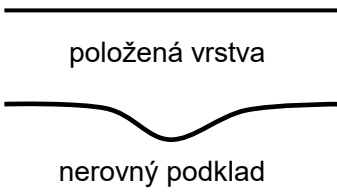
Sebelepší finišer není nic platný při pokládce asfaltových vrstev na nerovném podkladu.

Podceňování významu kvality podkladních vrstev Podceňování nedostatečné rovnosti podkladu

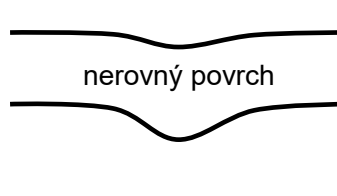
NEROVNOST



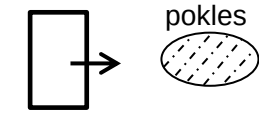
STAV PŘED HUTNĚNÍM



STAV PO HUTNĚNÍ



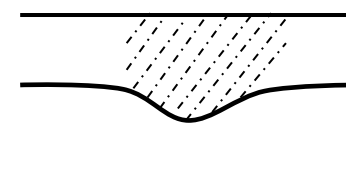
běhoun



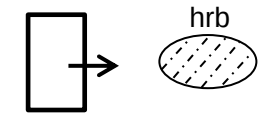
položená vrstva



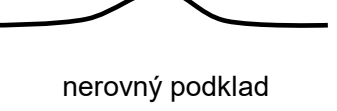
nedostatečné hutnění
pod poklesem



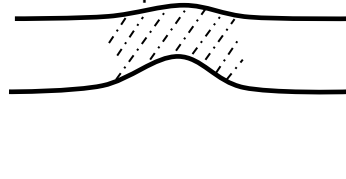
běhoun



položená vrstva



nerovný povrch a nedostatečné
hutnění po stranách hrbu

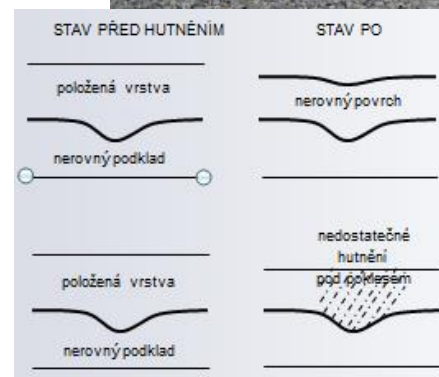


Podceňování významu kvality podkladních vrstev Podceňování nedostatečné rovnosti podkladu

Poruchy na vozovce, které mohla způsobit segregace směsi kameniva v podkladních vrstvách.



Segregovaný
nebo nerovný
podklad má stejný
negativní dopad,
plošné deformace
a nedostatečné
hutnění

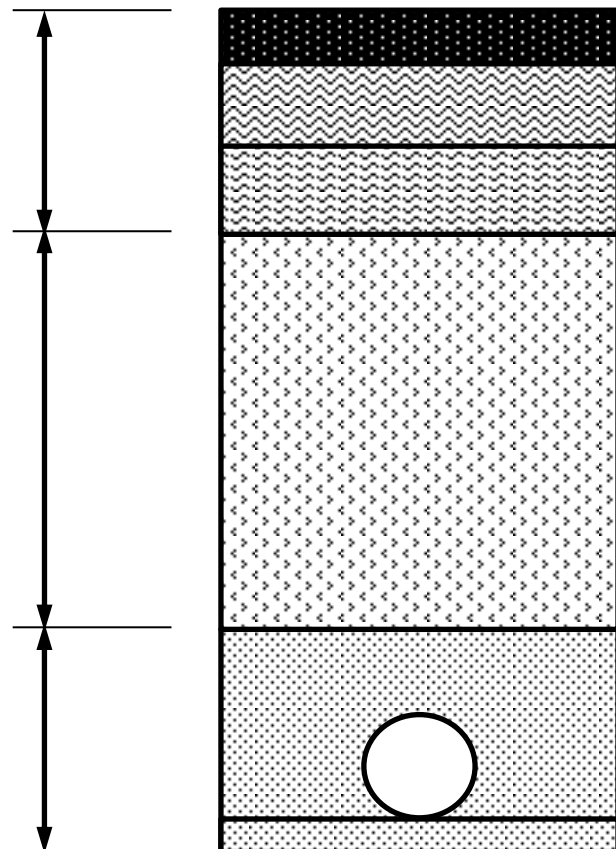


Problémy při provádění zásypů rýh Jak a čím rýhu správně zasypat

**zóna
konstrukce
vozovky**

**zóna
zásypu**

**zóna
obsypu**



Skládá se z konstrukčních vrstev dle příslušných ČSN, vozovka se navrhuje běžným postupem podle TP 170 (pro navrhování) nebo TP 87 (pro opravy)

Zemina nebo sypanina, splňující podmínky vhodnosti do aktivní zóny zemního tělesa podle ČSN 73 6133

Obsyp sahá cca 0,3 m nad vedení; z důvodu ochrany vedení se používá drcené nebo těžené kamenivo 0/4; 0/8

Lože dle charakteru podzemního vedení

Problémy při provádění zásypů rýh

Jak a čím rýhu správně zasypat

TP 146

- Předpis je nový s platností od 15.2.2020
- Vychází s požadavků souvisejících norem a předpisů

Související normy pro zemní práce a vrstvy vozovek

- Zásyp po úroveň zemní pláň; ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- Konstrukce vozovky – technické normy a předpisy pro konstrukční vrstvy vozovek; ČSN 73 6121 (asfaltové vrstvy), ČSN 73 6126-1 (nestmelené vrstvy), ČSN 73 6124-1 (vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy)
- ČSN 72 1006 Kontrola hutnění zemi a sypanin

Problémy při provádění zásypů rýh Jak a čím rýhu správně zasypat

Při zpětném zásypu obnovujeme původní zemní těleso a konstrukci vozovky. Přitom platí stejné technické normy a předpisy, jako při běžné stavební činnosti. Z hlediska požadavků na stavební materiály a jejich zpracování se zásypy rýh od běžně prováděných zemních prací a vrstev vozovek v ničem neliší.

- Rozdíl je jen v tom, že se jedná o práce malého rozsahu ve stísněných podmínkách, kde nejde použít běžná mechanizace.
- Při provádění zásypu nesmí dojít k poškození příslušného podzemního vedení.
- Ve specifických případech se musí řešit odvodnění výkopů.

Problémy při provádění zásypů rýh

Jak a čím rýhu správně zasypat podle TP 146

Zóna obsypu

Musí se dbát na ochranu stavebních konstrukcí a inženýrských sítí, které se ve výkopu nacházejí

Pro zóny obsypu a zásypu je nutné volit materiál s takovou křivkou zrnitosti, která zajistí stabilitu okolní zeminy z hlediska sufoze - viz filtrační kritéria

Doporučuje se použít dobře hutnitelné materiály s nízkým úhlem tření např. písek nebo štěrkopísek, aby došlo k řádnému vyplnění hůře přístupných míst výkopu pod inženýrskými sítěmi.

Frakci obsypu a způsob hutnění je nutno volit dle požadavku výrobce inženýrské sítě, nebo typu stavební konstrukce.

Problémy při provádění zásypů rýh Jak a čím rýhu správně zasypat podle TP 146

Zóna obsypu – jak toto správně interpretovat ?

Použít drobnější frakce

Vyvarovat se přítomnosti větších kamenů

Preferuje se těžené kamenivo – menší riziko poškození a snadnější vyplnění hůře dostupných míst

Hutnit v tenkých vrstvách, pak se nemusí hutnit tak intenzivně.

Nad potrubím obvykle ještě nejsme v aktivní zóně, takže stačí požadavky na zemní těleso (násyp) podle kap. 10 ČSN 73 6133 nebo čl. 3.3.5.2 TKP 3:

- Jemnozrnné nebo písčité zeminy 95 % PS
- Štěrkovité zeminy 97 % PS

Problémy při provádění zásypů rýh

Jak a čím rýhu správně zasypat podle TP 146

Do zóny zásypu je možno použít

Přírodní neupravenou zeminu, pokud svými vlastnostmi vyhovuje požadavkům příslušných ČSN (zejména ČSN 73 6133) vytěženou z rýhy nebo výkopu nebo například nacházející se v zemníku.

- Zde je vhodné upřesnění: Místo zeminu použít obecný pojem „sypanina“, vztahující se též na lomové výsivky, doprovodné produkty z výroby kameniva a další podobné materiály, které nedosahují na požadované vlastnosti kameniva do podkladních vrstev, ale z hlediska požadavků do aktivní zóny zemního tělesa podle ČSN 73 6133 jde o velmi kvalitní materiály.

Upravené zeminy, podle ČSN 73 6133 a TP 94

- Úpravu těchto zemin si lze představit pouze v míchacím centru.
- Pro úpravu musí být zpracována průkazná zkouška (receptura).

Problémy při provádění zásypů rýh Jak a čím rýhu správně zasypat podle TP 146

Hutnění - kap. 6, tabulka 2

Podle ČSN 73 6133 platí $E_{\text{def}2} \geq 45$ (30) MPa

Požadavky na pláni jsou zde přísné !?!?

Při stejných požadavcích na míru zhutnění není možné zvyšovat požadavky na $E_{\text{def}2}$.

Neodůvodněné přísné požadavky vedou na nutnost použití kameniva, což zvyšuje náklady a podporuje plýtvání kamenivem

Konstrukce	Zemina	Minimální hodnota modulu přetvárnosti $E_{\text{def},2}$ 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.

Problémy při provádění zásypů rýh Jak a čím rýhu správně zasypat podle ČSN 73 6133

Kontrolní zkoušky při provádění a dokončení zemního tělesa – zeminy neupravené

Doporučuje
se použít tuto
tabulku.

Viz též TKP 3

Obsyp →

Zásyp →

Vlastnost/Druh sypaniny		Minimální požadavek		Zkouška	Četnost ^{a)}
Vlhkost	jemnozrné zeminy s $I_P < 17 \%$	odchylky od $W_{opt, PS}$ –3 % až +2 %		ČSN CEN ISO/TS 17892-1	1 × na 1 250 m ² nebo 500 m ³
	jemnozrné zeminy s $I_P \geq 17 \%$	odchylky od $W_{opt, PS}$ –5 % až +3 %			
	hrubozrné zeminy	–			1 × na 2 500 m ² nebo 1 000 m ³
Míra zhutnění dle objemové hmotnosti (parametr D)	podloží násypu	92 % PS		ČSN 72 1006	1 × na 4 000 m ² nebo 1 600 m ³ a při každé změně sypaniny, u homogenní sypaniny nejméně 3 × denně
	poddajná vrstva sendvičového souvrství	95 % PS			
	podloží přechodových oblastí mostů	95 % PS			
	násyp z jemnozrných (F) nebo písčitých zemín (SW, SP, S-F) nebo popílku	95 % PS			
	násyp ze štěrkovitých zemín (GW, GP, G-F)	97 % PS			1 × na 100 bm dopravního pásu, popř. 1 × na 1 000 m ² ostatních ploch
	aktivní zóna/zemní pláň	100 % PS			
Míra zhutnění dle relativní	písčité zeminy (SW, SP, S-F)	0,80	0,90 °	ČSN 72 1018	1 × na 4 000 m ² nebo 1 600 m ³

Problémy při provádění zásypů rýh Jak a čím rýhu správně zasypat podle ČSN 73 6133

Zkoušky na zemní pláni

Vlastnost/umístění			Minimální požadavek	Zkouška	Četnost
Modul přetvárnosti $E_{def, 2}^{a)}$	CBR > 15 %	(P III)	45 MPa ^{b)}	ČSN 72 1006	1 x na 100 bm dopravního pásu, popř. 1 x na 1 000 m ² ostatních ploch
	CBR > 30 %	(P II)	60 MPa		
	CBR > 50 %	(P I)	90 MPa		

a) Prokázání minimálních hodnot CBR pro uvedené typy podloží vozovek nemusí zaručit dosažení požadovaného modulu přetvárnosti $E_{def,2}$.

b) Pro vozovky s dopravním zatížením třídy VI nebo s návrhovou úrovní porušení D2 platí min. 30 MPa.

Toto upravují TP 146, způsob je ale velmi komplikovaný. Doporučuji vycházet z ČSN 73 6133 a četnosti přiměřeně upravit např. jako výchozí použít vzdálenost.

Problémy při provádění zásypů rýh

Příklad 1 – Použití stejnozrnného materiálu

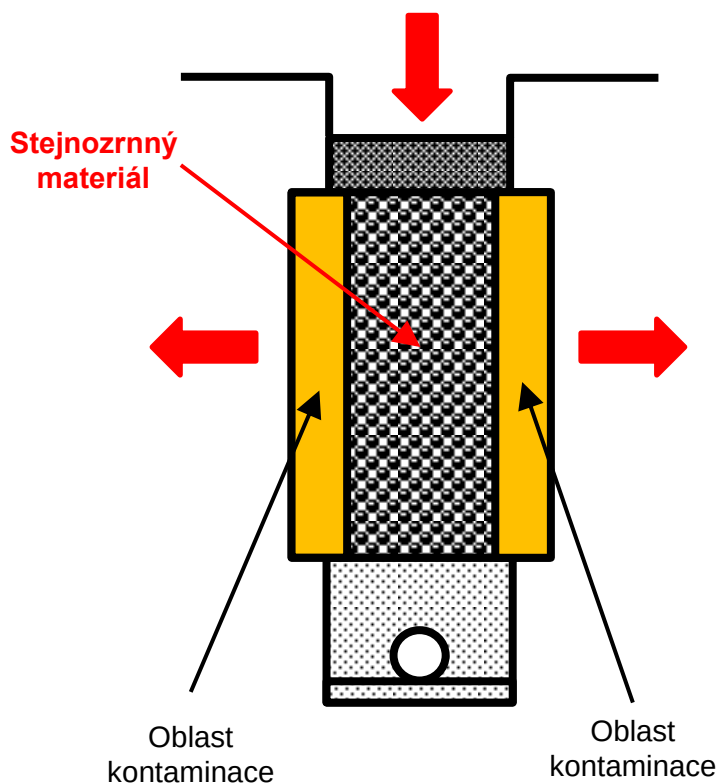
Zásypový materiál musí být nestejnozrnný, aby bylo možné jeho zhutnění.

Stejnozrnné materiály nelze hutnit, jsou nestabilní.

- V mnoha případech se rýhy z nepochopitelných důvodů zasypávají stejnozrnným hrubým štěrkem 32/63.
- Ten se při hutnění po vrstvách „nějak setřepe“ ale je zde jeden **větší problém, a to zatlačování hrubého štěrku do svislých stěn rýhy**
- Tím pak dochází k sedání celého zásypu.
- Příčinou je nesplnění filtračních kritérií na rozhraní původní zeminy a štěrku na svislých stěnách rýhy

Problémy při provádění zásypů rýh

Jak mohlo dojít k sedání, když
výsledky zatěžovací zkoušky
(E_{def2}) byly velmi příznivé ?



Problémy při provádění zásypů rýh

Příklad 2 – Nevhodné použití statické zatěžovací zkoušky

Na stavbě byl proveden zásyp rýhy nevhodnou jílovitou zeminou.

- Bylo však suché počasí, jílovitá zemina obsahovala tvrdé hrudky a zdánlivě ji bylo možné dobře hutnit.
- Při měření E_{def2} bylo dosaženo vysokých hodnot.

Po roce zemina saturovala vlhkostí z okolí, jílové hrudky změkly a došlo k jejich dotvarování.

Zásyp rýhy poklesl o 100 mm.

- Když už se takto statická zatěžovací zkouška používá, tak je nezbytné se zajímat i o to, na jakém materiálu a za jakých podmínek se provádí !

Problémy při provádění zásypů rýh

Příklad 3 – Zbytečné použití kameniva

Do zóny zásypu se naprosto zbytečně předepisuje použití kameniva (ŠD)

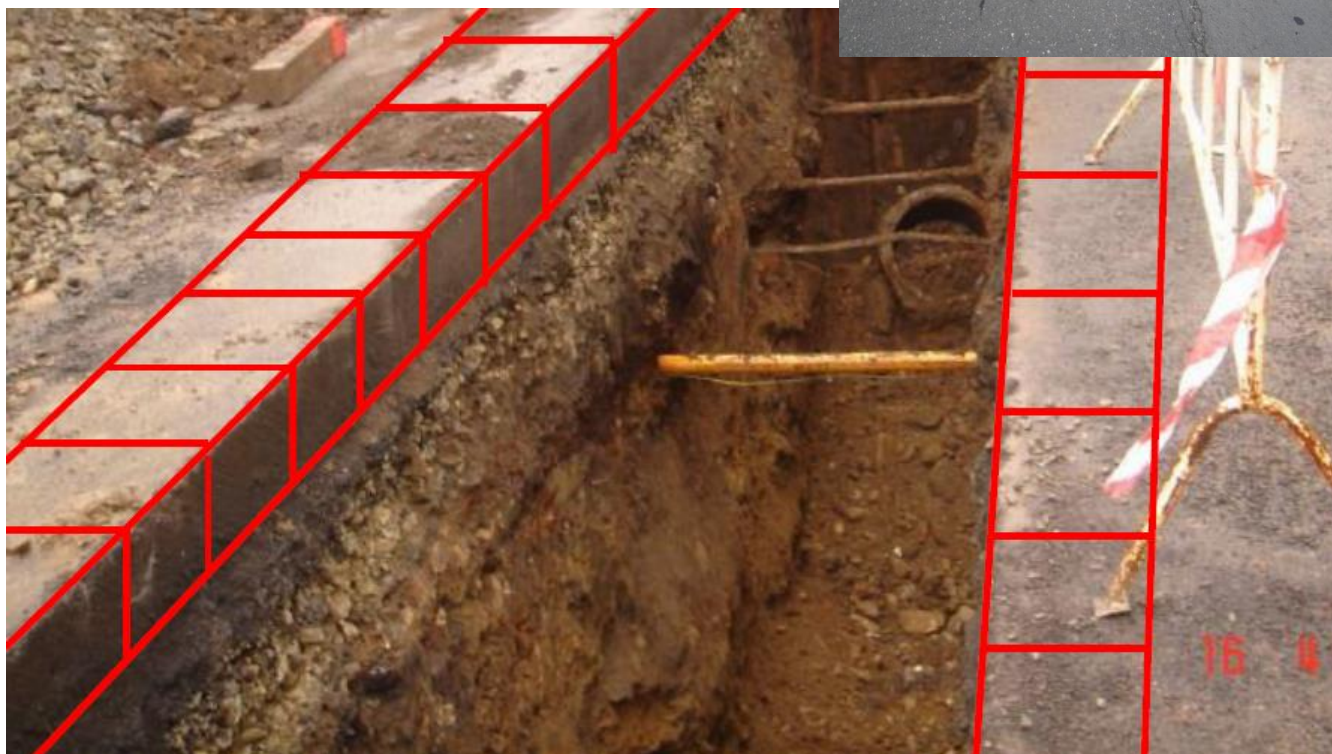
Přitom je možné použít jakoukoliv zeminu (sypaninu) vhodnou do aktivní zóny podle kap. 4 ČSN 73 6133.

Je to stejný problém jaký byl prezentován v případě výměny nevhodného podloží.

Problémy při provádění zásypů rýh

Příklad 4 – Převisy asfaltových vrstev

Stejný problém jako u rozšiřování vozovky.



Děkuji za pozornost

Ing. Jan Zajíček
jzajicek@volny.cz

doc. Ing. Dušan Stehlík, Ph.D.
stehlik.d@fce.vutbr.cz