

## VYUŽITELNOST ZEMIN A HORNIN DO ZEMNÍHO TĚLESA

Zemním tělesem se rozumí jak zářez, tak násep (násyp). Termíny násep v předpisové základně SŽ (Správa železnic s.o.) a násyp je považován ze ekvivalentní.

Z hlediska geotechnických vlastností byly v roce v dokumentaci z roku 2009 [1] zeminy z hlediska použitelnosti do zemního tělesa náspu rozděleny na základě tehdejších předpisů následovně:

- a) *Nevhodné až málo vhodné zeminy a horniny - symbol NE - MV (čl. 16 a 17 přílohy 10 k ČD S4 r2008[4] a ČSN 72 1002-neplatná [9])*
- b) *Vhodné zeminy a horniny - symbol V (čl. 17 a 18. příl.. 10 k ČD S4 r2008[4] a ČSN 72 1002 neplatná [9])*
- c) *Vhodné a velmi vhodné zeminy a horniny – symbol V - VV (čl. 18. přílohy 10 k ČD S4 r2008 [4] a ČSN 72 1002 neplatná [9])*

- Podle současných předpisů bychom zeminy, uvedené pod bodem a) zařadili jako zeminy nepoužitelné k jakémukoliv použití a nevhodné k přímému použití bez úpravy, zeminy podle bodu b) jako zeminy podmíněčně vhodné k přímému použití bez úpravy a podle bodu c) jako zeminy podmíněčně vhodné až vhodné.

Platné znění předpisu SŽ S4 uvádí, že zemní těleso v náspu musí být vybudováno z materiálů, které zajistí jeho trvalou únosnost a stabilitu. Přehled vlastností materiálů a vhodnost jejich použití ke stavbě, popř. rekonstrukci zemního tělesa v náspu je uveden v příloze 10 tohoto předpisu.

Nejvhodnějším materiálem pro stavbu náspu jsou neztvrdávající horniny skalního podkladu, vhodné svojí zrnitostí pro zpracování v zemním tělese, a dále zeminy hrubozrnné a nenamrzavé.

Zeminy jemnozrnné a měnící své vlastnosti vlivem klimatických poměrů je možno použít ke stavbě náspu nebo jeho částí jen v souladu s ustanoveními přílohy 10 tohoto předpisu.

V odůvodněných případech je možno použít se souhlasem O13 ke stavbě náspu nebo jeho částí druhotné materiály (např. popílkový stabilizát).

Výběr materiálu použitého pro stavbu náspu musí být proveden na základě inženýrskogeologického průzkumu, odběru vzorků a výsledků laboratorních zkoušek (viz příloha 9 tohoto předpisu).

Základní klasifikace zemin v tělese železničního spodku vychází z klasifikačního systému uvedeného v ČSN 73 6133 [8], zařazení dle této normy odpovídá zařazení dle již neplatné normy ČSN 721002 [9], příp. ČSN 731001.

Nyní je uvažováno s rozdělením zemin podle vhodnosti použití do zemního tělesa tak, jak je uvedeno v následující tabulce, tabulce 8.přílohy 10 předpisu SŽ S4

Podmínky použití	NEPOUŽITELNÉ <sup>1)</sup> 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 <sup>3)</sup>	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 % <sup>2)</sup>	ML, MI, CL, CI MH, MV, CH, CV	S-F, MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC	SW, GW, G-F
Násep	(bahno, rašelina, humus, ornice), CE, ME	MH, MV, CH, CV	MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC ML, MI, CL, CI	SW, GW, G-F, S-F

<sup>1)</sup> Netýká se podloží náspu a svahů zářezu.  
<sup>2)</sup> Obsah 6 % je hranice pro středně organické zeminy podle ČSN EN ISO 14688-2.  
<sup>3)</sup> Neplatí pro poddajnou vrstvu vrstevnatého náspu.

Nepoužitelné zeminy svými vlastnostmi a složením neumožňují žádnými běžnými technologickými postupy upravit tyto zeminy do stavu vhodného pro použití do zemního tělesa. Nepoužitelné zeminy jsou zpravidla příliš měkké, pružné, objemově nestálé v čase apod., proto se pro stavbu náspu nesmí použít. Pokud se vyskytují v podloží, mohou se vyměnit nebo se stavba tělesa železničního spodku založí speciálně.

Pro použití do zemního tělesa se považují za nevhodné: zvláštní zeminy podle čl. 10 přílohy 10 předpisu SŽ S4, antropogenní zeminy (umělé uloženiny vzniklé činností člověka, jako např. haldy, násypy, výplně poddolovaných vpadlin apod.), zeminy s velmi vysokou a extrémně vysokou plasticitou.

Případné využití těchto zemin se posuzuje individuálně s ohledem na jejich mineralogické složení, vlastnosti složek, konzistenci, zpracovatelnost a umístění v zemním tělese.

Na nevhodných zeminách nesmí být bez speciálních opatření zakládány násypy.

Bez zvláštních předchozích úprav nesmějí být do zemního tělesa použity zeminy:[3][5]

- s mezí tekutosti  $w_L > 50 \%$ ,
- s maximální objemovou hmotností suché zeminy, stanovenou podle ČSN EN 13286-2 nebo ČSN 72 1018, menší než  $1500 \text{ kg.m}^{-3}$ ,
- objemově nestabilní (např. bobtnavé jíly), u nichž bude při běžných klimatických podmínkách docházet v zemním tělese k objemovým změnám větším než  $3 \%$ ,
- s číslem konzistence  $IC < 0,5$ ,
- s přirozenou vlhkostí  $w_n$  mimo interval přípustné vlhkosti, kdy tuto vlhkost nelze ovlivnit,
- stejnozrné (např. vátý písek).

Jemnozrné zeminy s nízkou, střední a vysokou plasticitou jsou pro zemní těleso podmíněně vhodné, případně nevhodné.

Jejich použití do zemního tělesa se zcela nevylučuje, avšak za předpokladu odpovídajících opatření stanovených dokumentací, jako je např.: úprava (zlepšení, stabilizace) vlastností zeminy, vyztužení (výztužná geosyntetika), použití do jádra násypů, zabudování do vrstevnatého násypu sendvičového typu, úpravy, zpevnění a zabezpečení svahů, které musí zaručovat stabilitu zemního tělesa po dokončení i ve všech stádiích výstavby.

Předpis TKP 3 zemní práce uvádí že vlhkost rozprostřené zeminy se před zahájením zhutňovacích prací nemá odlišovat od hodnoty optimální vlhkosti stanovené podle ČSN 72 1015 o více než  $3 \%$ . U spraší a sprašových hlín nesmí vlhkost při zhutňování klesnout pod  $w_{opt}$  o více než  $2 \%$ . U jílovitých zemin s  $IP > 17$  je možné připustit odchylku od optimální vlhkosti v rozmezí  $-3 \%$  až  $+5 \%$ . Na suché straně od  $w_{opt}$  musí být splněna podmínka, že v zemině nesmí být po zhutnění více než  $12 \%$  vzduchových pórů. V případě větší odchylky navrhne zhotovitel způsob úpravy a předloží objednateli/stavebnímu dozoru k odsouhlasení. K nejběžnějším úpravám převlhčené zeminy, v závislosti na jejím typu a na povětrnostních podmínkách, patří zejména mechanické provzdušování (rozrývání), přidání vápna, popílku, střídání vrstvy převlhčené zeminy se zeminou o menší vlhkosti, vkládání geotextilií, apod. (viz též TP 94 a TP 97).

Předpis TP 94 Úprava zemin nevylučuje úpravu jakéhokoli typu zeminy. V článku 2.2. předpisu TP 94 je uvedeno, že všechny zeminy lze upravovat.[2]

Z hlediska geotechnických vlastností byly zeminy a horniny, které budou těženy v zářezových úsecích a tunelech, rozčleněny podle vhodnosti pro použití v náspech na základě předpisů platných v době provedení geotechnického průzkumu provedeného pro DÚR v roce 2009 [1] tak jak je uvedeno níže.

Výskyt jednotlivých zemin dle výše uvedeného rozdělení:

km cca 23,992 – 28,300

- a) *Zeminy nepoužitelné k jakémukoli použití a nevhodné k přímému použití bez úpravy dříve nevhodné až málo vhodné zeminy a horniny*

Soudržné jílovité, hlinité, písčitojílovité a písčitohlinité zeminy (F8/CH, CV, CE, F6/CL, CI, F5/ML, MI, F4/CS2, F3/MS2) tuhé až pevné konzistence

- b) *Zeminy podmíněně vhodné k přímému použití bez úpravy dříve vhodné zeminy a horniny*

Soudržné písčitojílovité a písčitohlinité zeminy (F4/CS1, F3/MS1) tuhé až pevné konzistence, dále pak ojediněle šterkovitohlinité a šterkovitojílovité zeminy třídy F1/MG a F2/CG (až G5/GC)

- c) *Zeminy podmíněně vhodné až vhodné k přímému použití bez úpravy, dříve vhodné a velmi vhodné zeminy a horniny*

Písčité a šterkovité zeminy (S3/S-F, S4/SM, S5/SC, G3/G-F a případně ojediněle zastižené G4/GM, G5/GC), zcela zvětralé až navětralé a zdravé vápence a pískovce, které budou při těžbě defragmentovány na zeminy obdobného charakteru (pokud budou zastiženy).

km cca 30,500- 39,500

a) *Zeminy nepoužitelné k jakémukoliv použití a nevhodné k přímému použití bez úpravy, dříve nevhodné až málo vhodné zeminy a horniny*

Soudržné jílovité, hlinité, písčitojílovité a písčitohlinité zeminy (F8/CH, CV, CE, F6/CL, CI, F5/ML, MI, F4/CS2, F3/MS2) tuhé až pevné konzistence, jílovité terciární neogenní sedimenty třídy F6/CL až F8/CV a prachovce třídy R5 až R4 vlivem povětrnostních vlivů rychle degradují na vysoce plastické jílovité zeminy.

b) *Zeminy podmíněčně vhodné k přímému použití bez úpravy, dříve vhodné zeminy a horniny*

Soudržné písčitojílovité a písčitohlinité zeminy (F4/CS1, F3/MS1) tuhé až pevné konzistence, dále pak ojediněle šterkovitohlinité a šterkovitójílovité zeminy třídy F1/MG a F2/CG.

c) *Zeminy podmíněčně vhodné až vhodné k přímému použití bez úpravy, dříve vhodné a velmi vhodné zeminy a horniny*

Písčité a šterkovité zeminy (S5/SC, G3/G-F a případně ojediněle zastižené G4/GM).

km 39,920-42,400

a) *Zeminy nepoužitelné k jakémukoliv použití a nevhodné k přímému použití bez úpravy, dříve nevhodné až málo vhodné zeminy a horniny*

Soudržné jílovité, hlinité, písčitojílovité a písčitohlinité zeminy (F8/CH, CV, CE, F6/CL, CI, F5/ML, MI, F4/CS2, F3/MS2) tuhé až pevné konzistence a jílovité terciární neogenní sedimenty třídy F6/CL až F8/CV.

b) *Zeminy podmíněčně vhodné k přímému použití bez úpravy, dříve vhodné zeminy a horniny*

- Soudržné písčitojílovité a písčitohlinité zeminy (F4/CS1, F3/MS1) tuhé až pevné konzistence, dále pak ojediněle šterkovitohlinité a šterkovitójílovité zeminy třídy F1/MG a F2/CG

c) *Zeminy podmíněčně vhodné až vhodné k přímému použití bez úpravy, dříve vhodné a velmi vhodné zeminy a horniny*

Písčité a šterkovité zeminy (S4/SM, S5/SC, G3/G-F)

#### **Závěr:**

Do náspu je možné z hlediska využitelnosti zemin po případné úpravě použít jakoukoli zeminu [2]. Předpis SŽ S4 nepreferuje pouze použití zvláštních zemin. Tyto zeminy se mohou v trase vyskytovat pouze ve velmi omezeném měřítku.

Zeminy jsou rozděleny dle tohoto předpisu na nepoužitelné k jakémukoliv použití, nevhodné k přímému použití bez úpravy, podmíněčně vhodné k přímému použití bez úpravy a vhodné k přímému použití bez úpravy. V případě možnosti výběru doporučujeme preferovat zeminy vhodné k přímému použití bez úpravy a podmíněčně vhodné k přímému použití bez úpravy.

K přímému použití do náspu bez úpravy lze použít pouze vyjmenované šterkovité příp. písčité zeminy. U ostatních typů bychom v této fázi doporučovali uvažovat vždy s úpravou.

Tyto i ostatní zeminy lze ovšem upravit a použít mj. dle předpisu TKP 3 Zemní práce, a TP 94.

Pokud se budou zeminy upravovat, samotné odtěžení a opětovné rozhrnutí a zhutnění je dle ČSN EN 16907-4 mechanická stabilizace [2], jež patří mezi úpravu zemin, tak se touto úpravou odstraní nevhodné vlastnosti zemin např. prosedavost. Prosedavá je pouze zemina v přirozeném uložení, po úpravě je prosedavost odstraněna. Většina zastižených zemin je vhodná dle TP74 k úpravě vápenným pojivem (CaO), pouze v případě zemin s hrubozrnnou složkou a menší plasticitou je vhodnější volit hydraulická, nebo směsná pojiva.

Z hlediska klimatických podmínek je provádění zemních vázáno na dodržování předpisové základny při provádění zemních prací zejména Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah [6] příp. Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací Kapitola 4 "Zemní práce" [5].

V Brně dne 6.12.2021

Zpracoval Mgr. Petr Vlček

#### **Literatura:**

- [1] VITÁSEK, Petr. Předběžný geotechnický a hydrogeologický průzkum. Souhrnná zpráva. Praha: SUDOP Praha a.s., 2009
- [2] KRESTA F. Úprava zemin. Praha: Česká silniční společnost z.s. 2020.
- [3] Předpis SŽ S4 Železniční spodek, Správa železnic, státní organizace, 2020

- [4] Předpis SŽDC S4 Železniční spodek, Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, 2008
- [5] ZAJÍČEK, Jan. Technologie stavby vozovek. 1. vyd. Praha: ČKAIT, 2014, 392 s. ISBN 978-80-87438-59-6.
- [6] Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací Kapitola 4 "Zemní práce", Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, Praha, 2017
- [7] Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah Kapitola 3 "Zemní práce", Správa železniční dopravní cesty, s.o., Praha, 2008
- [8] ČSN 73 6133. Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [9] ČSN 72 1002. Klasifikace zemin pro dopravní stavby. Praha: Český normalizační institut, 1993.

Koncept