



Príručka stavbyvedúceho

Revízia 2021

Výber podstatných článkov noriem STN EN, STN, technicko-kvalitatívnych podmienok (TKP) a technických predpisov (TP)

Obsah

Zemné práce	str. 3
Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií	str. 7
Podkladové vrstvy	str. 17
Hutnené asfaltové zmesi	str. 24
Asfaltové zmesi s vysokým modulom tuhosti	str. 30
Recyklácia asfaltového materiálu vo výrobníach	str. 31
Schémy hutnenia asfaltových zmesí	str. 32
Betón	str. 36
Výrobová certifikácia	str. 40
Životné prostredie	str. 41
Ochranné pásma – samostatná príloha	

Príručka stavbyvedúceho:

- *obsahuje minimálne technické informácie podľa technických predpisov STN, TKP, TP k dátumu spracovania,*
- *projektová dokumentácia a ZoD môžu tieto špecifikácie zmeniť,*
- *bola vypracovaná k stavu technických predpisov dátumu jej vydania,*
- *je iba pracovná pomôcka a nenahrádza normy a predpisy.*

TKP 2: 2019 Zemné práce

Stavebné materiály

Zemina

Nespevnená alebo slabo spevnená horninat, t.j. hornina bez pevných štruktúrnych väzieb.

Zemina zlepšená spojivom

Zmes, ktorá vznikne úpravou zeminy spojivom, ktoré zlepši okamžité správanie sa zmesi zredukovaním vlhkosti, zvýšením únosnosti, úpravou plasticity vytvára upravené podložie pre polozenie nasledujúcej vrstvy.

Zemina stabilizovaná spojivom

Zmes, ktorá vznikne úpravou zeminy spojivom a ktorá vo všeobecnosti výrazne zvýši (stredno až dlhodobo) jej mechanické vlastnosti, stabilitu, odolnosť na pôsobenie vody a mrazu; požiadavky na zlepšené a stabilizované zeminy sú uvedené v STN EN 14227-10, 14227-11 a [T5].

Hlina

Jemnozrnná zemina, ktorej základnou frakciou je prachovitá frakcia, t.j. zrná od 0,002 do 0,063 mm. Hlina sa nachádza v diagrame plasticity pod čiarou „A“. Podľa diagramu plasticity klasifikujeme hliny ako nízkoplastické, strednoplastické, vysokoplastické, veľmi vysokoplastické a extrémne vysokoplastické. V STN EN ISO 14688-1 je takáto zemina pomenovaná ako silt

Sypanina

Materiál používaný na stavbu konštrukcií zo zeminy, rozpojených prírodných hornín alebo materiálom, ktorý vzniká pri priemyselnej výrobe a/alebo pri úprave nerastných surovín a svojimi vlastnosťami zodpovedá požadovaným parametrom zhutniteľných zemín.

Upravená sypanina

Mechanicky alebo chemicky upravená sypanina (úprava zrnitosti, zlepšenie vápnom a pod.)

Mechanicky spevnená zemina

Je zmes zeminy pripravená úpravou zrnitosti a homogenizáciou pôvodnej zeminy zmiešaním s inou zeminou alebo zrnitými materiálmi, ktorej výsledné charakteristiky vyhovujú zvolenému účelu použitia.

Chemicky spevnená zemina

Zmes zeminy s hydraulickým spojivom, ktorej výsledné charakteristiky vyhovujú zvolenému účelu použitia. Medzi upravené zeminy patria zeminy zlepšené hydraulickým spojivom a zeminy stabilizované hydraulickým spojivom.

Hrubozrnná sypanina

Sypanina, ktorá svojou zrnitosťou zodpovedá piesčitej a štrkovitej zemine (0-125mm) podľa STN 72 1001.

Kamenitá sypanina

Sypanina tvorená z rozpojených pevných skalných hornín alebo z ich úlomkov s prevládajúcim zastúpením zŕn od 63 mm do 200 mm podľa STN 72 1001.

Balvanitá sypanina

Sypanina z rozpojených hornín s prevládajúcimi zrnami väčšími ako 200 mm podľa STN 72 1001.

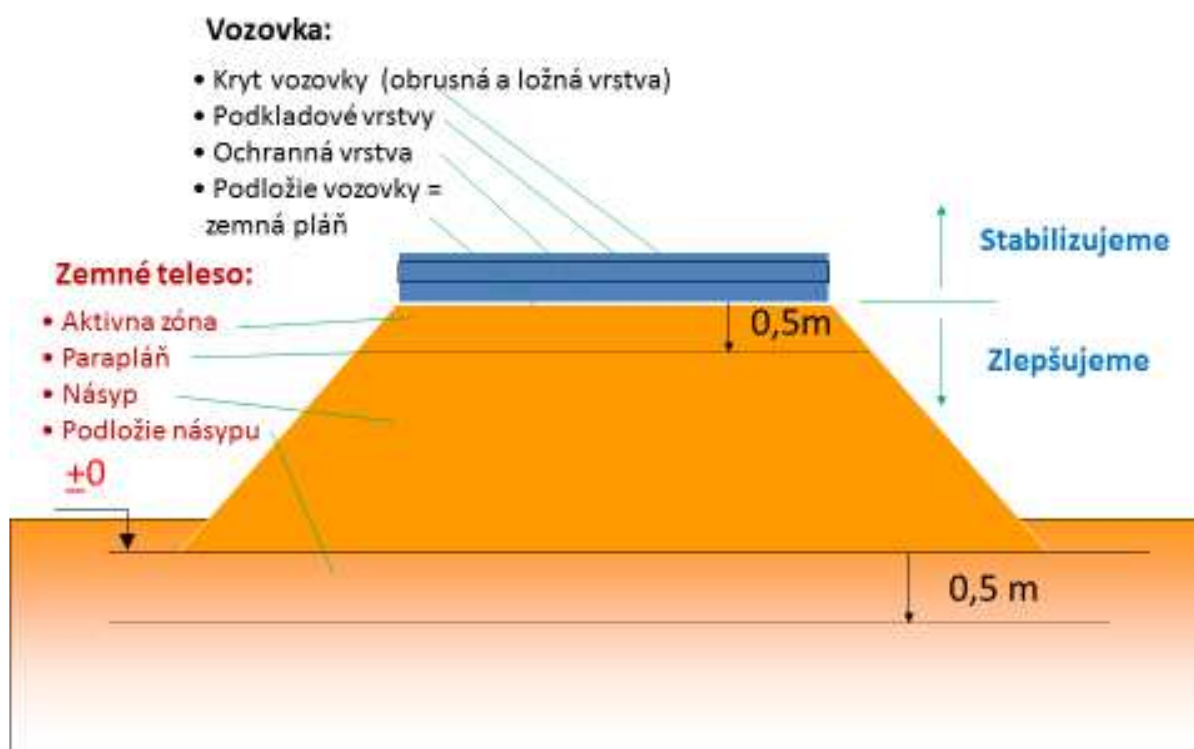
Druhotné suroviny

Vedľajší produkt pri výrobnom procese, poprípade rozrušený stavebný materiál, ktorý vznikol fyzickou likvidáciou stavebných konštrukcií použiteľný ako sypanina v pôvodnom alebo upravenom stave, napr. betónový recyklát, hlušina pri ťažbe rudných a nerudných surovín, výruby tunelových objektov atď.

Recyklovaný stavebný materiál

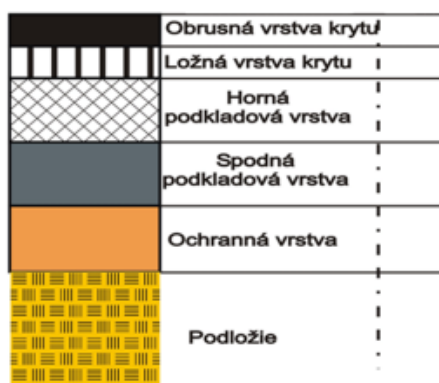
je materiálový výstup zo zariadenia k využívaniu a úprave stavebného odpadu a odpadu z demolácií podľa [Z6] spočívajúceho v zmene zrnitosti a jeho roztriedenia na frakcie v zariadeniach k tomu určených

Základné názvoslovie



Terminológia telesa pozemných komunikácií

Vrstvy krytu



Členenie zemín F3 a F4

Trieda	Symbol	Názov	Obsah jemných častíc f [%]	Medza tekutosti w_L [%] ¹⁾
F3	MS ₁	silt piesčitý I	35 až 50	≤ 50
	MS ₂	silt piesčitý II	50 až 65	> 50
F4	CS ₁	íl piesčitý I	35 až 50	≤ 50
	CS ₂	íl piesčitý II	50 až 65	> 50

¹⁾ Platí pre w_L stanovené Cassagrandeho metódou. Výsledky kuželovej metódy sa prepočítajú podľa vzťahu, uvedenom v STN 72 1014,

Vhodnosť zemín do podložia násypu, násypu a aktívnej zóny

Kritériá	Skupina zemín ¹⁾			
	nevhodná	podmienečne vhodná		
		jemnozrnná (súdržná)	piesčitá a štrkovitá (nesúdržná)	s veľmi hrubými zrnami
medza tekutosti, w_L (%)	≥ 50	< 50	–	zeminy sú vhodné na násyp, ak zvolená technológia umožní požadované zhutnenie a dutiny (medzery) sú úplne vyplnené postupne sa zmenšujúcimi zrnami tak, aby celková zmes mala dobrú zrnitosť
index plasticity, I_p	≥ 27	> 7 a < 27	–	
organické látky, % hmotnosti	≥ 6	< 6	≥ 3	
maximálna objemová hmotnosť podľa PŠ, ρ_{dmaxPS} (kg.m ⁻³)	≤ 1 600	> 1 600	> 1 600	
odolnosť kameniva proti rozdrobovaniu	–	–	< 50	
pomerná únosnosť zeminy CBR (%)	≤ 1	≤ 3	–	
	≤ 3 ²⁾	> 3 ²⁾	–	
číslo nerovnozrnnosti	–	–	≤ 6 ²⁾	
číslo krivosti	–	–	1 až 3 ²⁾	

¹⁾ Zatriedenie zemín do skupiny nevhodných a podmienečne vhodných spresňuje tabuľka 3.

²⁾ Kritériá na vhodnosť zemín platia len pre aktívnu zónu (podložie vozovky).

Zatriedenie nevhodných a podmienične vhodných zemín

Skupina zemín		Názov a symbol zeminy		Hlavné charakteristiky zrnitosti fyzikálnych vlastností skupiny zemín	
Nevhodných	Jemnozrnných (súdržných)	íl s plasticitou		obtiažná úprava a ekonomicky neefektívna, zlá zhutniteľnosť a veľké objemové zmeny pri zmene vlhkosti, veľká stlačiteľnosť, nízka pevnosť pri vyššej vlhkosti a vysoká namázavosť	
		– extra vysokou	F8 CE		
		– veľmi vysokou	F8 CV		
		– vysokou	F8 CH		
		silt s plasticitou		jemné častice f (0 mm – 0,060 mm) 50 % až 65 % $w_L > 50 \%$	
		– vysokou	F7 MH		
		– extra vysokou	F7 ME		
		– veľmi vysokou	F7 MV		
		piesčité il II	F4 CS ₂		
		piesčité silt II	F3 MS ₂		
Podmienečne vhodných		íl s plasticitou		objemová nestálosť, namázavosť, s nestálou a nízkou pevnosťou, konštrukčná, mechanická alebo chemická úprava ich vlastností zlepšuje	
		– nízkou	F6 CL		
		– strednou	F6 CI		
		silt s plasticitou			
	Piesčitých a štrkovitých (nesúdržných)	– nízkou	F5 ML		
		– strednou	F5 MI		
		piesok zle zrný	S2 SP	f ≤ 5 %	väčšinou dobrá zhutniteľnosť po úprave zeminy zle zrné na zeminu dobre zrné
		– s prímесou jemnozrnných zemín	S3 S-F	f = 5 % – 15 %	
		štrk zle zrný	G2 GP	f ≤ 5 %	zeminy dobre zrné majú zvýšenú pevnosť a deformačné charakteristiky sú priaznivé
		– s prímесou jemných častíc (f)	G3 G-F	f = 5 % – 15 %	
Veľmi hrubých	zmes zemín s veľmi hrubými zrnami (kamenitými, balvanitými) môže byť sypká až súdržná, podmienečne vhodná až vhodná (pozri 5.1.7 a 5.1.8)				

STN 73 6133 Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií

Zatriedenie zemín do podložia násypu

A. Vhodné

Zeminy majú plynulú čiaru zrnitosti, stabilnú ílovú a prachovú zložku a sú aj za nepriaznivých poveternostných podmienok stabilné. Veľmi dobre a s vynaložením malého množstva energie (zhutňovacej práce) sa zhutňujú na vysoké objemové hmotnosti, ktoré sú stabilné. Sú veľmi vhodným materiálom na stabilizácie, hlavne cementom (S1/SW, G1/GW, G2/GP, G3/G-F, G4/GM).

- Sú to zeminy, ktorým chýba ílovitá a prachovitá zložka a sú menej stabilné. Bez ílovitej a prachovitej frakcie sú tieto zeminy nenamrzavé. Sú ťažko zhutniteľné, ale aj napriek tomu sú veľmi dobrým materiálom do násypov i za najnepriaznivejších poveternostných podmienok a s veľmi dobrou priepustnosťou (S1/SW, S2/SP, G1/GW, G2/GP, G3/G-F, G4/GM, G5/GC).
- Piesčité a štrkovité zeminy v ktorých ílovitá a pracovitá zložka je menej odolná proti poveternostným vplyvom. Táto zložka (hlavne prachovitá) má väčšie číslo plasticity a pri väčšom množstve (v siltovitom štrku) je potrebné uvažovať aj o zaradení zeminy do kvalitatívne horšej skupiny. Tieto zeminy sú vhodné na stabilizáciu s cementom. Piesčité a štrkovité zeminy bez ílovitej a prachovitej zložky (fr.0mm až 0,063mm), ktoré nemajú kostru z hrubých zŕn, sa veľmi ťažko zhutňujú len s vynaložením veľkého množstva energie (zhutňovacej práce) vibráciou (F3/MS1, S2/SP, S3/S-F, S4/SM, S5/SC, G2/GP, G3/G-F, G4/GM, G5/GC).
- Zeminy majú ílovitú a prachovitú zložku s dobrými tmeliacimi vlastnosťami. Únosnosť kostry zo štrkových zŕn je výrazne znížená malou stabilitou ílovitej a prachovitej zložky za nepriaznivých poveternostných podmienok. Tieto zeminy sú prechodovými zeminami medzi vhodnými a podmiennečne vhodnými zeminami (F4/CS, S3/S-F, S4/SM, S5/SC, G5/GC).

B. Podmiennečne vhodné

- Zeminy sa dajú dobre zhutňovať až na maximálnu objemovú hmotnosť. Vyššej únosnosti bráni jemnozrnný charakter zeminy. Tieto zeminy sú spravidla mierne namrzavé. Vhodne sa dajú stabilizovať cementom, vápnom alebo ich kombináciou a/alebo pomaly tuhnúcim zmesným spojivom (F1/MG, F2/CG).
- Sú to zeminy (F1/MG, F2/CG), ktoré sa dajú dobre zhutňovať, ale len v malom intervale okolo optimálnej vlhkosti. Tvorí prechod medzi vhodnými a podmiennečne vhodnými zeminami. Čiastočné zlepšenie sa dá dosiahnuť malým dávkovaním hydraulických spojív a/alebo pomaly tuhnúcim zmesným spojivom.
- Zeminy majú menšiu stabilitu a pri väčšej vlhkosti klesá ich pevnosť až na 40% pevnosti pri optimálnej vlhkosti. Zeminy sú namrzavé až nebezpečne namrzavé. Zvýšenie odolnosti podložia proti vode sa dá dosiahnuť pridaním potrebnej dávky vápna. Pri mäkkej konzistencii (prevlhčenej zeminy) sa tieto zeminy zatriedujú do horšej skupiny zemín (F1/MG, F2/CG, F5/ML, F5/MI, F6/CL, F6/CI).

C. Nevhodné

- Prevažná časť zeminy obsahuje jemnozrnnú prachovú frakciu. Zeminy sú namrzavé až nebezpečne namrzavé. Pri vysokej vlhkosti sú kašovité a veľmi nestabilné. Do tejto skupiny sa môžu zaradiť aj niektoré íly s pevnou a tvrdou konzistenciou. Treba bezpodmienečne zabrániť prístupu vody. Prímesou spojiva je možné dosiahnuť zlepšenie zeminy.

Vlastnosti týchto zemín sú najviac ovplyvnené druhom ílovitých častíc jemnej frakcie. Zlepšenie je možné len v niektorých prípadoch (F3/MS2, F4/CS2, F7/MV, F7/MV, F7/ME, F8/CH, F8/CV, F8/CE).

Zatriedenie zemín do násypu

A. Vhodné

Zeminy majú plynulú čiaru zrnitosti, stabilnú ílovú a pracovú zložku a sú aj za nepriaznivých poveternostných podmienok stabilné. Veľmi dobre a s vynaložením malého množstva energie (zhutňovacej práce) sa zhutňujú na vysoké objemové hmotnosti, ktoré sú stabilné. Sú veľmi vhodným materiálom na stabilizácie, hlavne cementom (S1/SW, G1/GW, G2/GP, G3/G-F, G4/GM).

- Sú to zeminy, ktorým chýba ílovitá a prachovitá zložka a sú menej stabilné. Bez ílovej a prachovitej frakcie sú tieto zeminy namrzavé. Sú ťažko zhutniteľné, ale aj napriek tomu sú veľmi dobrým materiálom do násypov i za najnepriaznivejších poveternostných podmienok a s veľmi dobrou priepustnosťou (S1/SW, S2/SP, G1/GW, G2/GP, G3/G-F, G4/GM, G5/GC).
- Piesčité a štrkovité zeminy v ktorých ílovitá a prachovitá zložka je menej odolná proti poveternostným vplyvom. Táto zložka (hlavne prachovitá) má väčšie číslo plasticity a pri väčšom množstve (v siltovitom štrku) je potrebné uvažovať aj o zaradení zeminy do kvalitatívne horšej skupiny. Tieto zeminy sú vhodné na stabilizáciu s cementom. Piesčité a štrkovité zeminy bez ílovej a prachovitej zložky (fr.0mm až 0,063mm), ktoré nemajú kosť z hrubých zŕn, sa veľmi ťažko zhutňujú len s vynaložením veľkého množstva energie (zhutňovacej práce) vibráciou (F3/MS1, S2/SP, S3/S-F, S4/SM, S5/SC, G2/GP, G3/G-F, G4/GM, G5/GC).
- Zeminy majú ílovitú a prachovitú zložku s dobrými tmeliacimi vlastnosťami. Únosnosť kosť zo štrkových zŕn je výrazne znížená malou stabilitou ílovej a prachovitej zložky za nepriaznivých poveternostných podmienok. Tieto zeminy sú prechodovými zeminami medzi vhodnými a podmienečne vhodnými zeminami (F4/CS1, S3/S-F, S4/SM, S5/SC, G5/GC).

B. Podmienečne vhodné

- Zeminy sa dajú dobre zhutňovať až na maximálnu objemovú hmotnosť. Vyššej únosnosti bráni jemnozrnný charakter zeminy. Tieto zeminy sú spravidla mierne namrzavé. Vhodne sa dajú stabilizovať cementom, vápnom alebo ich kombináciou a/alebo pomaly tuhnúcim zmesným spojivom (F1/MG, F2/CG).
- Sú to zeminy (F1/MG, F2/CG), ktoré sa dajú dobre zhutňovať, ale len v malom intervale okolo optimálnej vlhkosti. Tvoria prechod medzi vhodnými a podmienečne vhodnými zeminami. Čiastočné zlepšenie sa dá dosiahnuť malým dávkovaním hydraulických spojív a/alebo pomaly tuhnúcim zmesným spojivom.
- Zeminy majú menšiu stabilitu a pri väčšej vlhkosti klesá ich pevnosť až na 40% pevnosti pri optimálnej vlhkosti. Zeminy sú namrzavé až nebezpečne namrzavé. Zvýšenie odolnosti podlažia proti vode sa dá dosiahnuť pridaním potrebnej dávky vápna. Pri mäkkej konzistencii (prevlhčenej zeminy) sa tieto zeminy zatriedujú do horšej skupiny zemín (F1/MG, F2/CG, F5/ML, F5/MI, F6/CL, F6/CI).

C. Nevhodné

- Prevažná časť zeminy obsahuje jemnozrnnú prachovú frakciu. Zeminy sú namrzavé až nebezpečne namrzavé. Pri vysokej vlhkosti sú kašovité a veľmi nestabilné. Do tejto skupiny sa môžu zaradiť aj niektoré íly s pevnou a tvrdou konzistenciou. Treba bezpodmienečne zabrániť prístupu vody. Prímesou spojiva je možné dosiahnuť zlepšenie zeminy.

Vlastnosti týchto zemín sú najviac ovplyvnené druhom ílovitých častíc jemnej frakcie. Zlepšenie je možné len v niektorých prípadoch (F3/MS2, F4/CS2, F7/MV, F7/ME, F8/CH, F8/CV, F8/CE).

Zatriedenie zemín do aktívnej zóny

A. Vhodné

- Sú to zeminy, ktorým chýba ílovitá a prachovitá zložka a sú menej stabilné. Bez ílovitej a prachovitej frakcie sú tieto zeminy namrzavé. Sú ťažko zhutniteľné, ale aj napriek tomu sú veľmi dobrým materiálom do násypov i za najnepriaznivejších poveternostných podmienok a s veľmi dobrou priepustnosťou (S1/SW, G1/GW, G2/GP, G3/G-F, G4/GM, G5/GC).
- Sú to zeminy, ktorým chýba ílovitá a prachovitá zložka (S1/SW, S2/SP, G1/GW, G2/GP, G3/G-F, G4/GM, G5/GC) a sú menej stabilné. Bez ílovitej a prachovitej frakcie sú tieto zeminy nenamrzavé. Sú ťažko zhutniteľné, sú ale aj napriek tomu veľmi dobrým podložím, stálym i za najnepriaznivejších poveternostných podmienok. Sú veľmi dobre priepustné.
- Sú to hlavne piesčité a štrkovité zeminy (F4/CS1, S3/S-F, S4/SM, S5/SC, G5/GC) ktorých ílovitá a prachovitá zložka je menej odolná proti poveternostným vplyvom. Táto zložka (hlavne prachovitá) má väčšie číslo plasticity a pri väčšom množstve (v siltovitom štrku) je potrebné uvažovať aj o zaradení zeminy do kvalitatívne horšej skupiny. Tieto zeminy sú vhodné na stabilizáciu s cementom. Piesčité a štrkovité zeminy bez ílovitej a prachovitej zložky (fr.0mm až 0,063mm) a zeminy ktoré nemajú kostru z hrubých zŕn, sa veľmi ťažko zhutňujú len s vynaložením veľkého množstva energie (zhutňovacej práce) vibráciou.

B. Podmienečne vhodné

- Zeminy majú ílovitú a prachovitú zložku s dobrými tmeliacimi vlastnosťami. Únosnosť kostry zo štrkových zŕn je výrazne znížená malou stabilitou ílovitej a prachovitej zložky za nepriaznivých poveternostných podmienok. Tieto zeminy sú prechodovými zeminami medzi vhodnými a podmienečne vhodnými zeminami (F1/MG, F2/CG).
- Zeminy tejto skupiny sa dajú dobre zhutňovať až na maximálnu objemovú hmotnosť. Tieto zeminy sú spravidla mierne namrzavé. Pri väčšom obsahu zŕn jemnozrnných frakcií a pri vysokej hladine podzemnej vody treba vykonať vhodné opatrenia proti nepriaznivým účinkom premrzania podložia. Zeminy sú ešte vyhovujúce pre aktívnu zónu. Vhodne sa dajú stabilizovať cementom, vápnom alebo ich kombináciou a/alebo pomaly tuhnúcim zmesným spojivom (S3/S-F, S4/SM).
- Zeminy patria medzi namrzavé, a preto v aktívnej zóne treba vykonať potrebné opatrenia proti nepriaznivým účinkom premrzania zeminy podložia. Dajú sa dobre zhutňovať, ale len v malom intervale vlhkosti okolo optimálnej vlhkosti. Sú to zeminy, ktoré tvoria prechod medzi vhodnými a podmienečne vhodnými zeminami pre aktívnu zónu. Čiastočné zlepšenie sa dá dosiahnuť malým dávkovaním hydraulických spojív a/alebo pomaly tuhnúcim zmesným spojivom (S5/SC, G5/GC).

C. Nevhodné

- Zeminy majú menšiu stabilitu a pri väčšej vlhkosti klesá ich pevnosť až na 40% pevnosti pri optimálnej vlhkosti. Sú to zeminy namrzavé až nebezpečne namrzavé a sú málo vhodné do

aktívnej zóny. Zvýšenie odolnosti podlažia proti vode sa dá dosiahnuť pridaním potrebnej dávky vápna. Pri mäkkej konzistencii (prevlhčenej zeminy) sa tieto zeminy zatriedujú do číselne vyššej (horšej) skupiny zemín (F5/MI, F6/CL, F4/CS2, F3/MS2).

- Prevažná časť zeminy obsahuje jemnozrnnú prachovú frakciu. Zeminy sú namrzavé až nebezpečne namrzavé. Pri vysokej vlhkosti sú nestabilné a veľmi kašovité. Jeto podmienenčne vhodné až nevhodné do aktívnej zóny. Do tejto skupiny sa môžu zatriediť aj niektoré íly s pevnou a tvrdou konzistenciou. Treba bezpodmienečne zabrániť prístupu vody k podlažiu. Prímesou spojiva je možné dosiahnuť zlepšenie zeminy podlažia (F7/MV, F7/MH, F6/CI, F6/CL, F5/ML).
- Vlastnosti týchto zemín sú najviac ovplyvnené druhom ílovitých častíc jemnej frakcie. Zlepšenie je možné len v niektorých prípadoch (F8/CE, F8/CH).
- Zeminy sa nedajú zlepšiť, a preto sa obvykle odstraňujú. (F7/ME, F8/CE).

Požadovaná miera zhutnenia súdržných zemín pre pozemné komunikácie

Zeminy s maximálnou objemovou hmotnosťou podľa STN 72 1015 metódou Proctor standard	Súčiniteľ zhutnenia D_{PS} [%]			
	konštrukčná pláň		v telese násypu do hĺbky 0,5 m a viac ¹⁾	Podlažie násypu do hĺbky 0,5 m ^{1) 2)}
	hĺbka pod pláňou			
	v násype do hĺbky 0,5 m	v záreze do hĺbky 0,3 m		
1601 kg . m ⁻³ až 1750 kg . m ⁻³	102	102	95	92 (95)
> 1751 kg . m ⁻³	100	100		

¹⁾ V prípade násypov nižších ako 10 m je $D_{PS} \geq 95$ (obrázok 11).

²⁾ Pri výške násypov nad 10 m je $D_{PS} \geq 92$ (obrázok 11).

Požadovaná miera zhutnenia nesúdržných zemín pre pozemné komunikácie (s veľkosťou zŕn do 63 mm)

Názov zeminy	Označovanie	Kvalitatívne znaky	Relatívna uľahnutosť I_D ²⁾	
			Aktívna zóna ¹⁾	Ostatná časť násypu
1	2	3	4	5
piesok dobre zrnený	SW	podiel gr < 25 % podiel (si + cl) < 15 %	0,90	0,80
piesok zle zrnený	SP			
piesok s prímiesou jemných zŕn	SF			
piesok zle zrnený	SP	podiel sa > gr podiel (si + cl) < 15 %	0,85	0,75
piesok s prímiesou jemných častíc	SF			
štrk dobre zrnený	GW			
štrk s prímiesou jemných častíc	GF	podiel gr > s podiel (si + cl + sa) < 25 %	0,85	0,75
štrk	G			
piesok	S			
štrk zle zrnený	GP			

¹⁾ Pod pláňou najmenej 500 mm na násype a 300 mm v záreze (výkope).

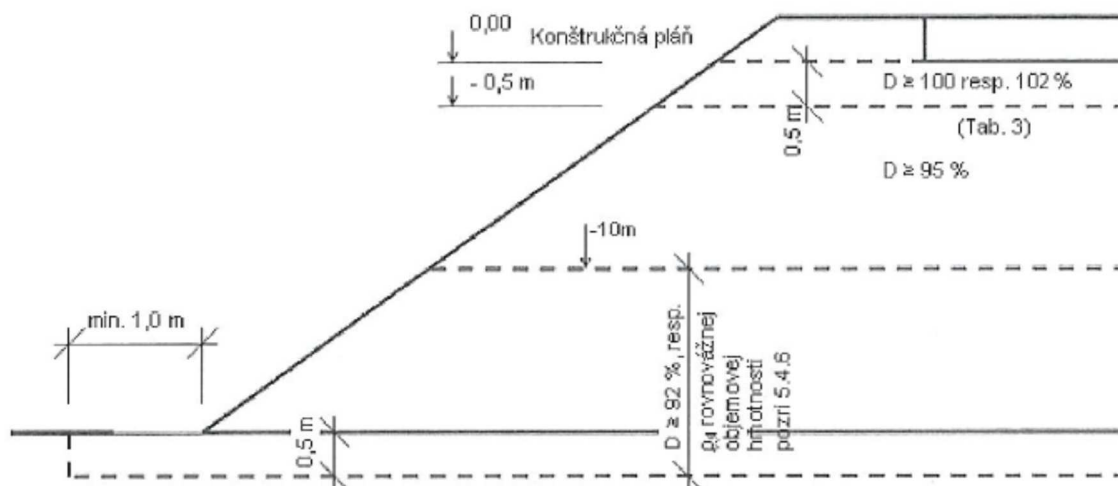
²⁾ Podľa STN 72 1018.

Vhodnosť zemín pre pozemné komunikácie

Poradové číslo	Názov zeminy	Trieda a symbol	Zaradenie zemín podľa vhodnosti do									Špecifické vlastnosti zemín		
			podložia násypu			násypu			aktívnej zóny			obsah jemných častíc f [%]	medza tekutosti w_L [%]	poloha $w_L \times I_p$ v diagrame jemných zŕn pod 0,5 mm
			nevhodné	podmienečne vhodné	vhodné	nevhodné	podmienečne vhodné	vhodné	nevhodné	podmienečne vhodné	vhodné			
1	štrkovitý silt	F1 MG	–	X	–	–	X	–	–	X	–	35 až 65	≤ 50	pod čiarou A
2	štrkovitý íl	F2 CG	–	X	–	–	X	–	–	X	–	35 až 65	≤ 50	nad čiarou A
3	piesčitý silt I	F3 MS ₁	–	–	X	–	–	X	–	X	–	35 až 50	≤ 50	pod čiarou A
4	piesčitý silt II	F3 MS ₂	X	–	–	X	–	–	X	–	–	50 až 65	> 50	pod čiarou A
5	piesčitý íl I	F4 CS ₁	–	–	X	–	–	X	–	X	–	35 až 50	≤ 50	nad čiarou A
6	piesčitý íl II	F4 CS ₂	X	–	–	X	–	–	X	–	–	50 až 65	> 50	nad čiarou A
7	silt s nízkou plasticitou	F5 ML	–	X	–	–	X	–	X	–	–	> 65	< 50	pod čiarou A
8	silt so strednou plasticitou	F5 MI	–	X	–	–	X	–	X	–	–	> 65	< 50	pod čiarou A
9	íl s nízkou plasticitou	F6 CL	–	X	–	–	X	–	X	–	–	> 65	< 50	nad čiarou A
10	íl so strednou plasticitou	F6 CI	–	X	–	–	X	–	X	–	–	> 65	< 50	nad čiarou A
11	silt s vysokou plasticitou	F7 MH	X	–	–	X	–	–	X	–	–	> 65	> 50	pod čiarou A
12	silt s veľmi vysokou plasticitou	F7 MV	X	–	–	X	–	–	X	–	–	> 65	> 50	pod čiarou A
13	silt s extra vysokou plasticitou	F7 ME	X ¹⁾	–	–	X ¹⁾	–	–	X ¹⁾	–	–	> 65	> 50	pod čiarou A
14	íl s vysokou plasticitou	F8 CH	X	–	–	X	–	–	X	–	–	> 65	> 50	nad čiarou A
15	íl s veľmi vysokou plasticitou	F8 CV	X	–	–	X	–	–	X	–	–	> 65	> 50	nad čiarou A
16	íl s extra vysokou plasticitou	F8 CE	X ¹⁾	–	–	X ¹⁾	–	–	X ¹⁾	–	–	> 65	> 50	nad čiarou A
Podmienky na zatriedenie piesčitých a štrkovitých zemín												f %	C_u	C_c
17	piesok dobre zrnitý	S1 SW	–	–	X	–	–	X	–	–	X	< 5	> 6	1 až 3
18	piesok zle zrnitý	S2 SP	–	–	X	–	–	X	–	–	X	< 5	mimo rozsahu S1	mimo rozsahu S1
19	piesok s prímiesou jemnozrnnnej zeminy	S3 S-F	–	–	X	–	–	X	–	X	–	5 až 15	–	–
20	piesok siltovitý	S4 SM	–	–	X	–	–	X	–	X	–	15 až 35	–	pod čiarou A
21	piesok ílovitý	S5 SC	–	–	X	–	–	X	–	X	–	15 až 35	–	nad čiarou A
22	štrk dobre zrnitý	G1 GW	–	–	X	–	–	X	–	–	X	< 5	> 4	1 až 3
23	štrk zle zrnitý	G2 GP	–	–	X	–	–	X	–	–	X	< 5	mimo rozsahu G1	mimo rozsahu G1
24	štrk s prímiesou jemnozrnnnej zeminy	G3 G-F	–	–	X	–	–	X	–	–	X	5 až 15	–	–
25	štrk siltovitý	G4 GM	–	–	X	–	–	X	–	–	X	15 až 35	–	pod čiarou A
26	štrk ílovitý	G5 GC	–	–	X	–	–	X	–	X	–	15 až 35	–	nad čiarou A

¹⁾ Nie je možné upraviť zeminy.

Miera zhutnenia súdržných zemín v násype pozemných komunikácií



Požadované minimálne hodnoty miery zhutnenia, modulu deformácie a ich pomerov pre teleso pozemných komunikácií

Druh zeminy	Požadovaná miera zhutnenia		Modul deformácie a pomer modulov deformácií									
			Podložie násypu		Násyp				Konštrukčná pláň			
					pre D, R, TDZ I až III		pre TDZ IV až VI		pre D, R, TDZ I až III		pre TDZ IV až VI	
	D^* [%]	I_D^* [-]	$E_{def,2}$ [MPa]	pomer [-]	$E_{def,2}^{1)}$ [MPa]	pomer [-]	$E_{def,2}^{1)}$ [MPa]	pomer [-]	$E_{def,2}$ [MPa]	pomer [-]	$E_{def,2}$ [MPa]	pomer [-]
súdržné	≥102	—	—	—	—	—	—	—	≥ 90	≤ 2,5	≥ 50	≤ 2,5
	≥100	—	—	—	—	—	—	—				
	≥ 95	—	≥ 30	≤ 2,5	≥ 45	≤ 2,5	≥ 30	≤ 2,5	—			
	≥ 92	—	≥ 20	≤ 2,5	—	—	≥ 20	≤ 2,5				
nesúdržné	—	≥0,90	—	—	≥ 80	≤ 2,6	≥ 50	≤ 2,6	≥ 90	≤ 2,6	≥ 50	≤ 2,6
	—	≥0,85	—	—								
	—	≥0,80	—	—								
	—	≥0,75	≥ 45	≤ 2,6	≥ 70	≤ 2,6	≥ 45	≤ 2,6	—			

* Podľa článku 6.4.5 a tabuľky 8 a článku 6.4.8 a tabuľky 9 tejto normy.

¹⁾ Hodnoty sa vždy musia stanoviť terénou skúškou zhutniteľnosti.

POZNÁMKA – Pokiaľ E_{def1} zo statickej zaťažovacej skúšky dosiahne 60 % požadovanej hodnoty E_{def2} , nie je pomer modulov rozhodujúci.

Pokiaľ hodnota E_{def1} zo statickej zaťažovacej skúšky dosiahne požadovanú hodnotu E_{def2} , nie je potrebné zisťovať druhý deformačný modul.

Hrúbka vrstvy a najväčšie zrno kamennej sypaniny

Druh sypaniny	Najväčšia hrúbka sypanej vrstvy (h) [m]	Najväčšia veľkosť zrna
Sypanina z tvrdých skalných hornín	1,5	2/3 h
Sypanina z mäkkých skalných hornín	0,8	1/2 h

Posúdenie vhodnosti zeminy rôznej konzistencie z hľadiska jej použiteľnosti na stavbu násypov a podložia násypov

Konzistencia	I_c	Popis stavu zeminy	Vhodnosť
tvrdá	$> 1,3$	Krehká, vysušená, dá sa rozbiť kladivom.	nevhodná
pevná	$> 0,9$	Veľmi ťažko sa v prstoch tvaruje ($w_n \leq w_p$), pod tlakom prsta sa drobí, nedá sa hnieť. Možno ju použiť na stavbu násypov a podloží po úprave vlhkosti zeminy – po dovlhčení alebo použitím ťažkých zhutňovacích strojov.	podmienečne vhodná
tuhá	$0,5 - 0,9$	Pružnoplastická, dá sa tvarovať hnetením ($w_n \geq w_p$). Vlhkosť sa pohybuje v medziach optimálnej vlhkosti w_{optPS} .	vhodná
mäkká	$0,25 - 0,5$	Plastická hmota, ľahko sa tvaruje hnetením. Možno ju použiť po úprave (vysúšaním, prísadou vápna a pod.).	podmienečne vhodná
kašovitá	$< 0,25$	Ľahko sa tvaruje, stláčaním v dlani sa vytláča zemina pomedzi prsty.	nevhodná

Skúšanie a kontrola

Skúšanie a kontrola kvality pri stavbe telesa pozemných komunikácií zahŕňa laboratórne a terénne skúšky zemín a skalných hornín, upravených zemín a konštrukčných vrstiev a konštrukčných prvkov zo zemín a skalných hornín. V súlade s terminológiou používanou v zákone č.133/2013 Z.z. a ďalších predpisov pre riadenie kvality (kvality materiálov a prác) sa vykonávajú:

- Preukazné skúšky, ktoré slúžia na preukázanie vlastností zemín, hornín a materiálov a ich vhodnosti použitia na stavbe telesa pozemných komunikácií
- Kontrolné skúšky, ktorými sa priebežne overuje zhoda s výsledkami preukazných skúšok,
- Preberacie skúšky, ktorých výsledky sú podkladom na prevzatie prác, resp. konštrukcií.

Preukazné skúšky

Preukazné skúšky, ktoré sa musia vykonať, delíme do skupín:

- Skúšky potrebné na klasifikáciu a zatriedenie zemín podľa ich vhodnosti do zemné telesa:
Zrornosť
Index plasticity
Humusovitosť (prítomnosť organických látok)
Namrzavosť – podľa Scheibleho
- Skúšky fyzikálno-mechanických vlastností zemín:
Zhutniteľnosť (maximálna objemová hmotnosť, optimálna vlhkosť, maximálna a minimálna uľahnutosť).

Požadovaný rozsah preukazných skúšok pre podložie násypu, násyp a aktívnu zónu

Skúška	Početnosť (rozsah)		Poznámka
	pre sypaniny	pre upravené zeminy	
zrornosť ¹⁾	1 × 20 000 m ³ , 5)	1 × 20 000 m ³	
index plasticity ¹⁾	1 × 20 000 m ³ , 5)	1 × 20 000 m ³	
zhutniteľnosť ¹⁾	1 × 20 000 m ³ , 5)	1 × 20 000 m ³	
namázavosť	1 × 20 000 m ³ , 5)	1 × 20 000 m ³	
pomer únosnosti CBR	1 × 20 000 m ³ , 2)	1 × 20 000 m ³	
parameter šmykovej pevnosti ϕ , c	–	1 × 20 000 m ³	pre upravené zeminy
pevnosť v tlaku ³⁾	–	1 × 10 000 m ³	chemicky zlepšených zemín
odolnosť proti mrazu ⁴⁾	–	1 × 20 000 m ³	

¹⁾ Platí pre cesty II. a III. triedy, pre cesty I. triedy, R a D treba počet skúšok zdvojnásobiť.
²⁾ Skúša sa v prípade popolčeka.
³⁾ Pevnosť zlepšenej zeminy treba skúšať podľa druhu použitého spojiva, článok 5.6.3.5 tejto normy.
⁴⁾ Skúša sa len pre upravené zeminy použité do aktívnej zóny
⁵⁾ Skúša sa pre každý druh zeminy

Kontrolné skúšky materiálu pre podložie násypu, násyp a aktívnu zónu

Parameter		Skúšobná norma	Minimálna početnosť			
			podložie násypu		násyp a aktívna zóna	
			sypaniny	upravené zeminy	sypaniny	upravené zeminy
Zrornosť ¹⁾		STN EN 933-1	1×5000 m ²	1×5000 m ²	1×5000 m ³	1×2000 m ³
Vlhkosť ^{1) 2)}		STN EN 1097-1	–	1×1000 m ²	–	1×2000 m ³
Objemová hmotnosť ¹⁾	PS ³⁾	STN 72 1015	–	1×2000 m ²	1×2000 m ³	1×2000 m ³
	PM ³⁾	STN 72 1018		–		–
	I _D ⁴⁾	STN 72 1018		–		–
Pevnosť v tlaku, alebo pomerná únosnosť CBR		STN EN 13286-41 alebo STN 72 1016	–	1×5000 m ²	1×5000 m ³ ₅₎	1×5000 m ³
Okamžitá únosnosť IBI		STN EN 13286-47	–	1×2000 m ²	–	1×2000 m ³
Pevnosť v tlaku po zmrazovacích cykloch ⁶⁾		STN EN 13286-41	–	–	–	1×2000 m ³
Obsah organických látok		STN 72 1021	–	1×5000 m ²	–	1×5000 m ³
Obsah hrudiek, spojiva, miešacia účinnosť		STN EN 13286-48	–	denne	–	denne

¹⁾ Platí pre cesty II. a III. triedy, pre cesty I. triedy, R a D treba počet skúšok zdvojnásobiť.
²⁾ Skúška sa musí vykonať minimálne 1 x denne.
³⁾ Parameter platí pre jemnozmné a upravené zeminy.

Preberacie skúšky pre podložie násypu, násyp a konštrukčnú pláň

Parameter		Minimálna početnosť			Požiadavky
		násyp	konštrukčná pláň	podložie násypu	
Geometrické parametre					
nerovnosť povrchu ³⁾	priečna	–	1 profil × 100 m	1 profil × 100 m	maximálne 30 mm
	pozdižna	–	priebežne	priebežne	maximálne 40 mm
odchýlka od priečneho sklonu		–	1 profil × 100 m	1 profil × 100 m	±0,5 %
celistvosť povrchu		–	priebežne	priebežne	vizuálne
hrúbka vrstvy ²⁾	$h_{\text{priemerná}}$	–	1 × 2 000 m ²	1 × 2 000 m ²	STN 73 6125, tabuľka 9
	$h_{\text{minimálna}}$	–	1 × 2 000 m ²	1 × 2 000 m ²	
Parametre únosnosti a miery zhutnenia					
miera zhutnenia ^{1) 4) 5)}		1 × 2 000 m ³	1 × 2 000 m ²	1 × 2 000 m ²	- pre parameter I_d (STN 73 6133, tabuľka 9) ⁶⁾ - pre parameter D (STN 73 6133, tabuľka 8) ⁶⁾ - pre pomer $E_{\text{def}2} / E_{\text{def}1}$ (STN 73 6133, tabuľka 10) ⁶⁾
únosnosť ^{1) 4)}		1 × 2 000 m ³	1 × 2 000 m ²	1 × 2 000 m ²	STN 73 6133, tabuľka 10

¹⁾ Platí pre cesty II. a III. triedy, pre cesty I. triedy, R a D treba počet skúšok zdvojnásobiť, pri rekonštrukciách stredového deliaceho pásu alebo krajnic je potrebný štvornásobný počet skúšok za podmienky, že vzdialenosť medzi miestami skúšok neprekročí 200 m.

²⁾ Parameter platí pre upravené zeminy.

³⁾ Kontroluje sa na povrchu konštrukcie. Meranie sa vykoná latou dĺžky 3 m.

⁴⁾ Skúšky na prechodovej oblasti sa vykonávajú podľa zásad STN 73 6133, príloha G s požiadavkami uvedenými v tabuľke 3 týchto TKP.

⁵⁾ Na stanovenie miery zhutnenia nepriamou metódou je potrebný 3 násobok požadovaného počtu. skúšok.

⁶⁾ Na kontrolu miery zhutnenia sa zvolí tá metóda, ktorá pokryje najväčší rozsah meranej veličiny v závislosti od kvality zhutnenia.

Úprava podložja vozovky a pláne zemného telesa

Na zabezpečenie prevádzkovej spôsobilosti navrhovanej vozovky je nutné upraviť jej podložie vrátane zemnej pláne tak, aby zodpovedalo požiadavkám uvedeným v STN 73 6114. V hornej 0,5 m vrstve násypu a 0,3 m vrstve zárezu sa môžu použiť len vhodné zeminy (STN 73 6133), s maximálnou objemovou hmotnosťou väčšou ako 1 650 kg.m⁻³. Použitie iných zemín (upravených, spevnených a pod.) alebo sanačných opatrení musí riešiť realizačná dokumentácia stavby.

V rámci úpravy podložja vozovky je nutné obmedziť na najmenšiu mieru objemové a výškové zmeny podložja, ktoré sú spôsobené vlhkosťou a premázaním. Úpravu podložja vozovky musí riešiť projektová dokumentácia vrátane návrhu a posúdenia konštrukcie vozovky. A to súčasne definuje i požadovanú únosnosť vyjadrenú návrhovým modulom pružnosti podložja $E_{p,n}$. Únosnosť na úrovni podložja vozovky je možné kontrolovať statickou zaťažovacou skúškou podľa STN 73 6133 a STN 73 6190, ktorej výsledkom je modul deformácie $E_{\text{def}2}$ s minimálnou hodnotou $E_{\text{def}2} > 1,3$ až 1,5 násobok hodnoty $E_{p,n}$. Súčasne musí byť dodržaný pomer hodnôt $E_{\text{def}2}/E_{\text{def}1} < 2,5$. Skalné

podložie vozovky je potrebné vždy posúdiť z hľadiska ohrozenia podložia účinkami mrazu a poveternosti a navrhnuť prípadné opatrenia na ochranu proti ich účinkom. Riešiť to má realizačná dokumentácia a posúdenie vozovky na ochranu vozovky proti premrzaniu podložia. Pri násypoch z kamenitej a balvanitej sypaniny so strmou krivkou zrnitosti sa horná časť násypu pod vozovkou zhotoví z niekoľkých vrstiev. Rovnosť povrchu vyrovnávacej vrstvy pod pláňou zemného telesa musí vyhovovať dovoleným odchýlkam podľa STN 73 3050.

Pláň zemného telesa sa musí zhotoviť v priečnom sklone podľa projektovej dokumentácie tak, aby sa vždy zabezpečilo jej odvodnenie. Základný priečny sklon pláne je 3 %. Pri zmene sklonu pláne sa postupuje v zmysle požiadaviek STN 73 6101, STN 73 6110, STN 73 6114.

Pláň zemného telesa sa musí upraviť tak, aby tvorila hladký, rovný a homogénny povrch, vyhovujúci požiadavkám rovnosti a únosnosti.

Klimatické obmedzenia

V zimnom období musí zhotoviteľ výrazne sprísniť dohľad nad technológiou vykonávania zemných prác. Pri zhotovovaní násypov sa musia dodržiavať tieto zásady:

- celková výška sypania násypu v zimnom období nesmie presiahnuť 12 m,
- pri teplotách nižších ako - 2 °C je dovolené zhotovovať násypy len zo sypaniny z tvrdých skalných hornín s obsahom max. 25 % zŕn do 2 mm; hrúbka vrstvy môže byť max. 0,5 m; zhutňovanie okrajov zemného telesa je potrebné zintenzívniť na dvojnásobok stanoveného počtu prejazdov,
- navázaný materiál sa musí ihneď rozhrnúť a zhutniť, aby nedošlo k jeho zamrznutiu a k vytvoreniu hrúd pred zhutnením; ak nie je reálny predpoklad na jeho okamžité zhutnenie, musí sa navádzanie sypaniny zastaviť,
- navázaná sypanina musí byť uložená na predchádzajúcu vrstvu zbavenú snehu a ľadu a znova dohutnená vibračnou technikou; na odstránenie snehu a ľadu je možné používať len mechanické prostriedky, pričom v lokálnych preliačinách ho môže zostať najviac 50 mm.

Zhotovovanie násypov sa nemôže zásadne realizovať zo zmrznutej zeminy, zo zeminy premrznutej do hĺbky 50 mm a viac, na zamrznutom podloží, pri mrznúcom daždi alebo snežení a pri teplotách vzduchu nižších ako - 2 °C.