SPRÁVA ŽELEZNIC

předpis

úroveň přístupu

A

SŽ S4

Železniční spodek

ve znění změny č. 1

účinnost od 1. ledna 2021
(účinnost od 3. ledna 2024)

Schváleno pod čj. 76496/2020-SŽ-GŘ-O13
dne 18. listopadu 2020

Bc. Jiří Svoboda, MBA, v. r.
generální ředitel

(za správnost) Ing. Petr Jasanský

SŽ S4
Železniční spodek
ve znění změny č. 1

Gestorský útvar: Správa železnic, státní organizace
Generální ředitelství
Odbor traťového hospodářství O13
Praha
spravazeleznic.cz
Rok vydání: 2020
Náklad: 1 500 ks, formát A4

© Správa železnic, státní organizace, rok 2020

Tento dokument je duševním vlastnictvím státní organizace Správa železnic, na které se vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů. Státní organizace Správa železnic je v uvedené souvislosti rovněž vykonavatelem majetkových práv. Tento dokument smí fyzická osoba použít pouze pro svou osobní potřebu, právnická osoba pro svou vlastní vnitřní potřebu. Poskytování tohoto dokumentu nebo jeho části v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem třetí osobě je bez svolení státní organizace Správa železnic zakázáno.

OBSAH

strana

ROZSAH ZNALOSTÍ ... 8
ZKRATKY A ZNAČKY ... 13
ČÁST PRVNÍ ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ ... 14
Článek 1 Úvodní ustanovení ... 14
Článek 2 Rozsah působnosti ... 14
Článek 3 Železniční spodek – obecná ustanovení ... 14
Článek 4 Prostorové uspořádání ... 15
ČÁST DRUHÁ VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ ... 16
Kapitola I Inženýrskogeologický průzkum ... 16
Článek 5 Inženýrskogeologický průzkum tělesa železničního spodku ... 16
Článek 6 Inženýrskogeologický průzkum konstrukčních a podkladních vrstev ... 17
Kapitola II Diagnostika tělesa železničního spodku ... 18
Článek 7 Nedestruktivní kontrola stavu tělesa železničního spodku pomocí georadaru ... 18
Kapitola III Práce na železničním spodku ... 18
Článek 8 Druhy prací ... 18
Článek 9 Plánování opravných a údržbových prací ... 18
Článek 10 Provádění prací ... 19
Kapitola IV Dřeviny v obvodu a okolí dráhy ... 19
Článek 11 Problematika údržby zeleně ... 19
Kapitola V Železniční spodek na poddolovaném území ... 19
Článek 12 Všeobecné požadavky ... 19
Článek 13 Konstrukční požadavky ... 20
Kapitola VI Křížení a souběhy podzemních vedení s dráhou ... 21
Článek 14 Společná ustanovení ... 21
Článek 15 Poloha a uložení vedení – stavba na dráze a stavba v ochranném pásmu dráhy ... 21
Článek 16 Poloha a uložení vedení – stavba dráhy ... 22
Článek 17 Označení vedení ... 23
ČÁST TŘETÍ TĚLESO ŽELEZNIČNÍHO SPODKU ... 24
Kapitola I Konstrukční a podkladní vrstvy ... 24
Článek 18 Základní ustanovení ... 24
Článek 19 Subpláň ... 24
Článek 20 Zemní pláň ... 24
Článek 21 Pláň tělesa železničního spodku ... 24
Článek 22 Skladby a materiály konstrukčních vrstev ... 25
Článek 23 Zjišťování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku ... 28
Článek 24 Navrhování konstrukčních vrstev ... 28
Článek 25 Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu ... 28
Článek 26 Podkladní vrstvy ... 28
Článek 27 Navrhování podkladních vrstev ... 29
Článek 28 Skladby a materiály podkladních vrstev ... 29
Kapitola II Zemní těleso ... 30
Díl První AKTIVNÍ ZÓNA ... 30
Článek 29 Materiály aktivní zóny ... 30
Díl Druhý ZEMNÍ TĚLESO V NÁSPU ... 31
Článek 30 Tvary náspu ... 31
Článek 31 Požadavky na únosnost a stabilitu náspu ... 31

Článek 32 Materiál pro stavbu náspu ... 31
Článek 33 Podloží náspu ... 31
Článek 34 Svahy náspu ... 32
Článek 35 Rozšíření náspu a zřizování svahových stupňů ... 33
Článek 36 Stavba náspu ... 33
Díl Třetí ZEMNÍ TĚLESO V ZÁŘEZU ... 34
Článek 37 Tvary zářezu ... 34
Článek 38 Požadavky na stabilitu svahů zářezu ... 34
Článek 39 Svahy zemních a skalních zářezů ... 35
Článek 40 Stavba zářezu ... 35
Kapitola III Odvodnění tělesa železničního spodku ... 36
Článek 41 Odvádění vod povrchových a podzemních ... 36
Článek 42 Odvodňovací zařízení ... 36
Kapitola IV Přechod tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku ... 37
Článek 43 Základní požadavky ... 37
Článek 44 Konstrukční uspořádání přechodové oblasti ... 37
Kapitola V Ochrana tělesa železničního spodku před sněhem a oblevou ... 37
Článek 45 Opatření k ochraně před sněhem a oblevou ... 37
Kapitola VI Poruchy zemního tělesa ... 38
Článek 46 Poruchy zemní pláně ... 38
Článek 47 Poruchy zemního tělesa a jejich odstraňování ... 38
Kapitola VII Zvyšování únosnosti zemní pláně, pláně tělesa železničního spodku a stability tělesa železničního spodku ... 39
Článek 48 Zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku ... 39
Článek 49 Zvyšování stability zemního tělesa ... 39
Článek 50 Zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa ... 39
ČÁST ČTVRTÁ STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU ... 40
Kapitola I Vybrané stavby železničního spodku ... 40
Díl První ZDI ... 40
Článek 51 Zdi opěrné a zárubní ... 40
Díl Druhý OCHRANNÉ STAVBY A VALY ... 40
Článek 52 Ochranné stavby proti zvětrávání skalních svahů ... 40
Článek 53 Ochranné stavby proti pádu horniny ... 40
Článek 54 Ochranné stavby proti nepříznivým účinkům železničního provozu ... 41
Kapitola II Dopravní plochy a komunikace ... 42
Článek 55 Nástupiště ... 42
Článek 56 Rampy a dopravní plochy ... 42
Článek 57 Účelové komunikace a nákladiště ... 42
Kapitola III Drobné stavby a zařízení železničního spodku ... 43
Článek 58 Prohlídkové a čisticí jámy ... 43
Článek 59 Zarážedla ... 43
Článek 60 Oplocení a zábradlí ... 43
ČÁST PÁTÁ PŘECHODNÁ USTANOVENÍ ... 44
ČÁST ŠESTÁ ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ ... 45
Článek 61 Zmocňovací ustanovení ... 45
Článek 62 Zrušovací ustanovení ... 45
SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A NORMY ... 46

Přílohy

Příloha 1 Vybrané odborné pojmy a značky
Příloha 2 Evidenční list sanace sesuvu tělesa železničního spodku
Příloha 3 Udržovací jednotky železničního spodku
Příloha 4 Požadavky na únosnost a míru zhutnění zemin v tělese železničního spodku
Příloha 5 Vybrané metody zjišťování kvality tělesa železničního spodku
Příloha 6 Navrhování pražcového podloží
Příloha 7 Navrhování ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky vody a mrazu
Příloha 8 Příklady navrhování a posouzení konstrukce pražcového podloží tělesa železničního spodku
Příloha 9 Inženýrskogeologický průzkum tělesa železničního spodku
Příloha 10 Klasifikace zemin a hornin
Příloha 11 Použití geosyntetik v tělese železničního spodku
Příloha 12 Použití asfaltových směsí v tělese železničního spodku
Příloha 13 Použití upravených zemin v tělese železničního spodku
Příloha 14 Použití štěrkodrtí a minerálních směsí v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku
Příloha 15 Použití přírodního drceného kameniva pro podkladní vrstvy tělesa železničního spodku
Příloha 16 Geotechnický monitoring
Příloha 17 Použití recyklované štěrkodrtě v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku
Příloha 18 neobsazeno
Příloha 19 Materiály pro zásypy odvodňovacích zařízení
Příloha 20 Druhy deformací tělesa železničního spodku
Příloha 21 Základní metody zvyšování únosnosti zemní pláně, pláně tělesa železničního spodku a podloží zemního tělesa
Příloha 22 Základní metody sanací zemních a skalních svahů
Příloha 23 Rozšíření tělesa železničního spodku pro zvětšení šířky stezky
Příloha 24 Přechodové oblasti tělesa železničního spodku
Příloha 25 Ochrana železničního tělesa před sněhem a ledem
Příloha 26 Kabely v tělese železničního spodku
Příloha 27 Gabiony v tělese železničního spodku
Příloha 28 Použití antivibračních rohoží v tělese železničního spodku
Příloha 29 Protihlukové stěny, clony a valy

ZÁZNAMY O OPRAVÁCH A ZMĚNÁCH

Držitel listinné podoby tohoto dokumentu je odpovědný za včasné a správné zapracování účinných oprav a změn a za provedení příslušného záznamu.

oprava/změna a její pořadové číslo	číslo jednací	účinnost od	opravu/změnu zapracoval
Změna č. 1	**81 453/2023-SŽ-GŘ-O13**	**3. ledna 2024**	**Ing. Petr Jasanský**

PŘEDMLUVA

Železniční spodek svým prostorovým uspořádáním, tvary a rozměry zajišťuje rozhodujícím způsobem trvalou polohu koleje, bezpečnost a plynulost železničního provozu. Vzhledem k vzrůstajícím nárokům na objemy přepravy a požadavkům na zvyšování rychlostí vlakové dopravy je žádoucí věnovat problematice železničního spodku zvýšenou pozornost ve fázi projektování, realizace staveb a údržby.

Do předpisu byly zahrnuty poznatky vyplývající z provozních zkušeností a z poznatků zahraničních železničních správ. Tato verze předpisu SŽ S4 svou koncepcí a obsahem představuje kvalitativní posun především v oblastech metodiky navrhování konstrukce pražcového podloží a portfolia používaných materiálů do konstrukce tělesa železničního spodku. Tyto zásadní a další dílčí změny přispívají ke zlepšování kvality a bezpečnosti železniční infrastruktury.

Tento předpis zahrnuje ustanovení, jejichž dodržování je nezbytné pro stavbu, rekonstrukce, modernizace, opravy a údržbu železničního spodku.

ROZSAH ZNALOSTÍ

Níže uvedená tabulka stanovuje rozsah znalosti tohoto dokumentu pro pracovní zařazení (funkci) nebo činnost, přičemž:

- informativní znalostí se rozumí taková znalost, při které příslušný zaměstnanec má povědomí o tomto dokumentu, zná předmět jeho úpravy a při náhledu do příslušného ustanovení je schopen se podle takového ustanovení samostatně řídit nebo podle něj samostatně konat;
- úplnou znalostí se rozumí taková znalost, při které příslušný zaměstnanec má povědomí o tomto dokumentu, zná předmět jeho úpravy a bez náhledu do příslušného ustanovení je schopen se podle takového ustanovení samostatně řídit nebo podle něj samostatně konat;
- doslovnou znalostí se rozumí taková znalost, při které příslušný zaměstnanec zná text, který je v příslušném ustanovení napsán v uvozovkách kurzivou, přesně a je schopen jej bez náhledu do příslušného ustanovení samostatně reprodukovat.

Pro účely rozsahu znalostí se předpisem rozumí jeho základní část včetně příloh.

Není-li rozsah znalostí pro pracovní zařazení (funkci) nebo činnost stanoven, stanoví rozsah znalostí, pokud je tak třeba učinit, příslušný vedoucí zaměstnanec.

organizační jednotka	**pracovní činnost**	**znalost ustanovení: úplná - u, informativní - i**
GŘ SŽ	zaměstnanci, kteří kontrolují provádění prací na železničním spodku *) zaměstnanci zabývající se předpisovou a normotvornou činností v oboru železničního spodku *) vedoucí oddělení, vedoucí skupiny a systémový specialista pro obor železničního spodku *) zaměstnanci, kteří se podílejí na projednávání dokumentace týkající se prací na železničním spodku *)	**u** - Část první, třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy
	vedoucí oddělení a systémový specialista pro obor železničního svršku *)	**u** - Část třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy
	vedoucí oddělení a systémový specialista pro obor mostů a tunelů *)	**u** - Část třetí **i** -Ostatní části a přílohy
	vedoucí oddělení, vedoucí skupiny a systémový specialista pro obor zabezpečovací techniky *)	**u** - Část druhá, kap. VI, příloha 26 **i** - Ostatní části a přílohy
	vedoucí oddělení, vedoucí skupiny systémový specialista pro obor elektrotechniky *)	**u** - Část druhá, kap. VI, příloha 26 **i** - Ostatní části a přílohy
	vedoucí oddělení HGD a systémový specialista pro obor železniční geodézie *)	**u** - Část druhá – kap. I a VI, část třetí – - kap. I až IV, část čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy
Oblastní ředitelství	ředitel*) náměstek ředitele pro provoz *) vedoucí oddělení *)	**i** - Celý předpis

Správa tratí OŘ	přednosta *) vedoucí oddělení *) vedoucí skupiny *) inženýr žel. dopravy *) systémový inženýr *) systémový specialista *) vedoucí provozu infrastruktury *) samostatný technik *) rozpočtář odborné správy *) vedoucí provozního střediska *) vrchní mistr tratí – traťmistr *) vrchní správce trati*) mistr tratí *) správce trati*)	**u** - Část třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy
Správa tratí OŘ	četař *) montér tratí pracovník údržby a oprav tratí	**u** - Část třetí **i** - Ostatní části a přílohy
	traťový strojník - řidič speciálního hnacího vozidla	**i** - Část třetí, čtvrtá
	traťový dělník - obchůzkář traťový dělník	**u** - Část třetí **i** - Ostatní části a přílohy
Správa mostů a tunelů OŘ	přednosta *) vedoucí oddělení *) vedoucí skupiny *) inženýr železniční dopravy *) systémový inženýr *) systémový specialista *) vedoucí provozu infrastruktury *) vrchní správce mostů a tunelů *) správce mostů a tunelů *) samostatný technik *) vrchní mistr mostů a tunelů *) vedoucí provozního střediska *) mistr mostů a tunelů *)	**u** - Část třetí **i** - Ostatní části a přílohy
	četař pracovník údržby a oprav mostů a tunelů stavební dělník	**i** - Část třetí, čtvrtá

Správa sdělovací a zabezpečovací techniky OŘ	přednosta *) vedoucí oddělení *) vedoucí skupiny *) systémový specialista *) systémový inženýr vedoucí provozu infrastruktury oddělení zabezpečovacího *) inženýr železniční dopravy oddělení zabezpečovacího vedoucí provozního střediska sdělovací a zabezpečovací techniky *) vedoucí technický inženýr provozního střediska sdělovací a zabezpečovací techniky vrchní správce sdělovací a zabezpečovací techniky *) vrchní mistr sdělovací a zabezpečovací techniky *) samostatný technik správy sdělovací a zabezpečovací techniky mistr sdělovací a zabezpečovací techniky	**u** - Část druhá, kap. VI, příloha 26 **i** - Ostatní části a přílohy
Správa elektrotechniky a energetiky OŘ	přednosta *) vedoucí oddělení *) vedoucí skupiny systémový specialista vedoucí provozu infrastruktury vedoucí provozního střediska vrchní správce elektrotechniky a energetiky *) inženýr železniční dopravy samostatný technik vrchní mistr elektrotechniky a energetiky *) mistr elektrotechniky a energetiky elektromontér pevných trakčních a silnoproudých zařízení – vedoucí čety	**u** - Část druhá, kap. VI, příloha 26 **i** - Ostatní části a přílohy
Odbor technického rozvoje OŘ	vedoucí odboru technického rozvoje *) vedoucí oddělení *) systémový inženýr *) technolog samostatný technik systémový specialista systémový inženýr v oboru mechanizace	**i** - Celý předpis
Odbor přípravy staveb OŘ	vedoucí odboru přípravy staveb *) systémový inženýr *) samostatný technik	**u** - Část třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy

Odbor provozní OŘ	vedoucí odboru provozního *) inženýr železniční dopravy *) samostatný technik	**i** - Celý předpis
Správa železniční geodézie	ředitel Správy železniční geodézie *) náměstek ředitele pro provoz *) vedoucí odboru *) vedoucí oddělení *)	**i** - Celý předpis
	geodet - kartograf	**u** - Část třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy
Stavební správa	ředitel stavební správy *) náměstek ředitele pro techniku *) náměstek ředitele pro investice *)	**i** - Celý předpis
	vedoucí skupiny, systémový specialista a inženýr železniční dopravy pro obor železničního svršku a spodku *)	**u** - Část třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy
	vedoucí skupiny, systémový specialista a inženýr železniční dopravy pro obor mostů a tunelů *)	**u** - Část třetí **i** - Ostatní části a přílohy
Centrum telematiky a diagnostiky	ředitel CTD*) vedoucí úseků CTD a specializovaných středisek CTD*)	**i** - Celý předpis
	zaměstnanci, kteří kontrolují provádění prací na železničním spodku *) zaměstnanci zabývající se předpisovou a normotvornou činností v oboru železničního spodku *) zaměstnanci, kteří provádějí diagnostiku tělesa železničního spodku pomocí nedestruktivních metod*)	**u** - Část první, třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy
	vedoucí skupiny, systémový specialista a inženýr železniční dopravy pro obor železničního svršku, zabezpečovacího zařízení a elektrotechniky	**u** - Část třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy

Cizí fyzické nebo právnické osoby pro práce na železničním spodku železničních drah ČR na základě smluvního vztahu	vedoucí prací na železničním spodku a svršku *)	**u** - Část třetí, čtvrtá **i** - Ostatní části a přílohy
	vedoucí prací na železničních mostních objektech, objektech s konstrukcí mostům podobnou a tunelech *)	**u** - Část třetí **i** - Ostatní části a přílohy
	vedoucí prací v oblasti specializované montáže, oprav a údržby mechanizačních prostředků a speciálních vozidel	
	vedoucí prací na zabezpečovacím zařízení *) projektant zabezpečovacího zařízení	
	vedoucí prací na trakčním vedení elektrizovaných tratí *)	
	řidič drážního speciálního vozidla-traťový strojník	
	vedoucí prací geodetických činností *)	

Poznámka 1:

Zaměstnancům, jejichž funkce (pracovní činnost) je označena hvězdičkou *), bude výtisk tohoto předpisu zapůjčen do osobního užívání nebo bude k disposici pro zapůjčení zaměstnanci na pracovišti.

Organizační jednotky ostatních provozovatelů na železničních dráhách ČR upraví rozsah znalostí pro své zaměstnance řídícího aparátu a provozních středisek vlastním opatřením. Pro odpovídající jednotlivé funkce a pracovní činnosti se doporučuje využít rozsahu znalostí pro organizační složky SŽ.

ZKRATKY A ZNAČKY

Níže uvedený seznam obsahuje zkratky a značky použité v tomto dokumentu.

AVR	antivibrační rohož
Bpv	Balt po vyrovnání
ČD	České dráhy, a.s.
ČSD	Československé státní dráhy
ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	Česká technická norma identická s původní evropskou normou
DÚ	definiční úsek
DK	drcené kamenivo
DSD	datový sklad diagnostiky
EkDNÚ	ekonomický definiční nadúsek
HPV	hladina podzemní vody
GPK	geometrické parametry koleje
GŘ	Generální ředitelství
GTM	geotechnický monitoring
IGP	inženýrskogeologický průzkum
JŽM	jednotná železniční mapa
kv	konstrukční vrstva
LA	součinitel Los Angeles
LDD	lehká dynamická deska
MVL	Mostní vzorový list
OŘ	oblastní ředitelství
OTP	Obecné technické podmínky
OUA	opravná a údržbová akce
O6	Odbor přípravy staveb
O13	Odbor traťového hospodářství
O24	Odbor elektrotechniky a energetiky
pGTM	projekt geotechnického monitoringu
PHS	protihluková stěna
POTV	prostor ohrožení trakčním vedením
PS	Proctor standard
PTŽS	pláň tělesa železničního spodku
SS	Stavební správa
ST	Správa tratí
SZZ	statická zatěžovací zkouška
S-JTSK	Systém – Jednotné trigonometrické sítě katastrální
ŠD	štěrkodrť
SŽ	Správa železnic, státní organizace
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
TDS	technický dozor stavitele
TK	temeno kolejnice
TKP	Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah
TNŽ	Technická norma železnic
TPD	technické podmínky dodací
TUDU	traťový a definiční úsek
TÚ	traťový úsek
TV	trakční vedení
VL	Vzorový list
ZKPP	zesílená konstrukce pražcového podloží
ZTKP	zvláštní technické kvalitativní podmínky

ČÁST PRVNÍ
ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ

Článek 1
Úvodní ustanovení

(1) Tento předpis SŽ S4 Železniční spodek (dále v textu „předpis") je vnitřním předpisem provozovatele dráhy vydaným podle § 22 odst. 1 písm. b) zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů (dále "zákon č. 266/1994 Sb.").

(2) Pokud jsou v textu tohoto předpisu uvedeny odkazy na jiné dokumenty (právní předpisy, technické normy, DAP apod.), rozumí se odkaz na příslušný dokument v platném znění.

(3) Předpis obsahuje základní ustanovení pro projektování, stavbu, modernizace, rekonstrukce, opravy, údržbu a správu železničního spodku na tratích s kolejovým ložem (kromě mostních objektů, objektů mostům podobných a tunelů) železničních drah ČR.

(4) Doplňující ustanovení k tomuto předpisu jsou uvedena v přílohách 1 až 29 tohoto předpisu, přičemž charakter těchto příloh je upraven v odstavci 10 tohoto článku.

(5) Termíny a definice pro účely tohoto předpisu jsou uvedeny v příloze 1 tohoto předpisu.

(6) Tento předpis neobsahuje ustanovení pro kontrolu stavu železničního spodku a prohlídky železničního spodku, neboť tyto činnosti jsou obsaženy v předpise SŽDC S2/3.

(7) Rozměry a technické údaje uvedené v tomto předpisu platí pro tratě normálního rozchodu (1435 mm). Pro tratě úzkého rozchodu (760 mm) jsou příslušná ustanovení zahrnuta do jednotlivých článků tohoto předpisu samostatně.

(8) Při stavbě a opravách železničního spodku musí být respektovány zásady ochrany životního prostředí obsažené v příslušných právních předpisech, zejména v zákoně č. 17/1992 Sb., zákoně č. 185/2001 Sb., zákoně č. 114/1992 Sb.

(9) Železniční spodek, ve smyslu čl. 3, odst. 1 a 2, vybudovaný před účinností tohoto předpisu, je třeba upravit podle ustanovení tohoto předpisu při jeho nejbližší rekonstrukci nebo modernizaci.

(10) Jednotlivé přílohy tohoto předpisu jsou členěny dle obsahu dané problematiky. Přílohy 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 mají charakter závazný a přílohy 5, 8, 10, 16, 20, 21, 22 mají charakter informativní, příloha 18 je neobsazena.

Článek 2
Rozsah působnosti

(1) Tento předpis je závazný pro všechny příslušné organizační složky SŽ a na základě smluvního vztahu rovněž závazný pro všechny provozovatele dráhy na železničních dráhách v majetku ČR, se kterými má právo hospodařit SŽ, a dalších železničních drah provozovaných SŽ (dále jen železniční dráhy ČR) a pro všechny cizí fyzické nebo právnické osoby provádějící práce na železničním spodku železničních drah ČR na základě smluvního vztahu. Zaměstnanci odpovědní za uzavírání smluv o dílo týkajících se projekce, stavby, přestavby, údržby a kontroly železničního spodku jsou povinni v příslušné smlouvě zakotvit smluvní závazek zhotovitele dodržovat ustanovení tohoto předpisu v rámci zhotovení díla.

(2) Výjimky z tohoto předpisu povoluje O13.

Článek 3
Železniční spodek – obecná ustanovení

(1) Železniční spodek je jednou ze základních částí trati. Jeho tvar a rozměry musí vyhovovat ustanovením tohoto předpisu, platným technickým normám a vzorovým listům.

(2) Železničním spodkem se rozumí:

a) těleso železničního spodku,

b) stavby železničního spodku,

c) dopravní plochy a komunikace,

d) drobné stavby a zařízení železničního spodku.

(3) Těleso železničního spodku, jeho tvary a rozměry, požadovaná únosnost a stabilita tvoří základ pro trvalé geometrické parametry koleje a rozhodující měrou přispívá k zajištění bezpečnosti a plynulosti železničního provozu.

(4) Těleso železničního spodku tvoří zemní těleso, podkladní a konstrukční vrstvy, odvodňovací zařízení.

(5) Stavby železničního spodku jsou konstrukce, které nahrazují z části nebo úplně těleso železničního spodku, zvyšují jeho stabilitu nebo jej chrání, případně slouží jinému speciálnímu účelu.

(6) Ke stavbám železničního spodku patří propustky, mosty, objekty mostům podobné, tunely, galerie, opěrné, zárubní a obkladní zdi, zdi ostatní, protihlukové stěny a stavby ochranné.

(7) Pro navrhování propustků platí ČSN 73 6201 a další normy na ni navazující.

(8) Pro správu mostních objektů a objektů mostům podobným platí předpis SŽDC S5 - - Správa mostních objektů.

(9) Těleso železničního spodku tratí s konstrukcí pevní jízdní dráhy řeší samostatně předpis SŽDC S9 Pevná jízdní dráha.

(10) Pro správu tunelů platí předpis SŽDC S6 - Správa tunelů.

(11) O problematice zdí pojednává část čtvrtá tohoto předpisu.

(12) Dopravními plochami a komunikacemi se rozumí plochy a komunikace, které jsou určeny k nastupování a vystupování cestujících, k manipulaci a skladování věcí a zajištění obsluhy při provozu dráhy pozemními dopravními prostředky. Patří sem nástupiště, nákladiště, rampy, příjezdy na nákladiště, účelové komunikace apod., které slouží pro zajištění provozuschopnosti železniční dopravní cesty.

(13) K drobným stavbám železničního spodku patří prohlídkové a čisticí jámy; mezi zařízení železničního spodku řadíme zarážedla, oplocení a zábradlí.

(14) Rozsah a náplň předpisu vyžaduje vysvětlení některých odborných pojmů. Vybrané odborné pojmy a značky jsou vysvětleny v příloze 1 tohoto předpisu.

Článek 4
Prostorové uspořádání

(1) Stavby a zařízení musí vyhovovat vyhlášce č. 177/1995 Sb. a ČSN 73 6320 - Prostorová průchodnost na dráze celostátní, dráhách regionálních a místních a vlečkách normálního rozchodu – Národní požadavky.

ČÁST DRUHÁ
VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ

Kapitola I
Inženýrskogeologický průzkum

Článek 5
Inženýrskogeologický průzkum tělesa železničního spodku

(1) Inženýrskogeologický průzkum pro účely tohoto předpisu je soubor vlastního inženýrskogeologického průzkumu ve smyslu ČSN P 73 1005, hydrogeologického průzkumu a všech dalších souvisejících geotechnických činností. Průzkum slouží ke zjištění geologických, geotechnických a hydrogeologických poměrů v trase železniční tratě a přilehlého okolí a k ověření fyzikálně mechanických vlastností zemin a hornin nacházejících se v posuzované oblasti. U stávajících tratí slouží rovněž ke zjištění skladby, stavu a únosnosti tělesa železničního spodku a jeho podloží včetně objasnění příčin poruch a deformací. Je podkladem pro návrh projektového řešení za účelem zajištění stability zemního tělesa, únosnosti a trvanlivosti stavby železniční tratě dle požadovaných parametrů.

(2) Jednotlivé etapy inženýrskogeologického průzkumu lze rozdělit na:

a) archivní rešerše,
b) orientační průzkum,
c) předběžný průzkum,
d) podrobný průzkum,
e) doplňující průzkum.

Podrobnosti jednotlivých etap průzkumů stanoví normy ČSN EN 1997-2, ČSN P 73 1005 a příloha 9 tohoto předpisu, popř. předpis SŽDC S9 pro pevnou jízdní dráhu.

(3) Pro etapy předběžný, podrobný a doplňkový průzkum musí být v předstihu zpracován Projekt inženýrskogeologického průzkumu (dále jen „Projekt IGP“), který vychází ze zadávací dokumentace a potřebných projektových podkladů. Podrobnosti uvádí příloha 9 tohoto předpisu. Projekt IGP specifikuje účel, rozsah a výstupy s ohledem na etapu průzkumu, geotechnickou kategorii a řešenou problematiku a musí podléhat odsouhlasení ze strany zadavatele. V ojedinělých případech, kdy inženýrskogeologický průzkum nevyžaduje zpracování samostatného Projektu IGP (např. železniční přejezdy, rekonstrukce ojedinělých výhybek a spojek, oprava části zhlaví, ověření skladby a stavu konstrukce pražcového podloží po modernizaci, opravě apod.), musí zadavatel vypracovat jednoznačné zadání průzkumu dle přílohy 9, tab. 6 resp. 7 tohoto předpisu.

(4) Provádění inženýrskogeologického průzkumu a náplň závěrečné zprávy se řídí u:

a) novostaveb (včetně rozsáhlých přeložek tratí nebo vysokorychlostních tratí) podle:
   i. ČSN EN 1997-1 a 2 (Eurokód 7),
   ii. ČSN P 73 1005,
   iii. Projektu IGP.
b) stávajících tratí (těleso železničního spodku, včetně průzkumu pražcového podloží a konstrukčních vrstev, výjimečně lze uvažovat pro lokální přeložky tratí s posunem koleje v rámci stávajícího zemního tělesa) podle:
   i. ČSN EN 1997-1 a 2 (Eurokód 7),
   ii. Předpisu SŽ S4, Příloha 9 tohoto předpisu Inženýrskogeologický průzkum tělesa železničního spodku,
   iii. ČSN P 73 1005,
   iv. Projektu IGP.

V případě, že bude inženýrskogeologický průzkum zpracováván pro projekt s využitím pevné jízdní dráhy, musí být zohledněny požadavky předpisu SŽDC S9.

U inženýrskogeologického průzkumu pro novostavby a stávající tratě se současně doporučuje zohlednit požadavky Metodického pokynu Ministerstva dopravy ČR pro přípravu, realizaci a sledování liniových dopravních staveb ve vztahu k riziku svahových deformací včetně řešení mimořádných událostí. Pro SŽ schváleno dne 30. 1. 2018 pod č. j. 14070/2018-SŽDC-GŘ-O13.

(5) Provádění inženýrskogeologického průzkumu lze rozdělit do ucelených úseků (etap) odpovídajícím stanovenému cíli a geotechnické kategorii. Zároveň je vhodné přihlédnout k jednotlivým časovým fázím přípravy stavby, zpracováním příslušného stupně její dokumentace a jejího provádění.

(6) Projekt IGP a inženýrskogeologický průzkum provádí právnická osoba splňující požadavky uvedené v čl. 5 přílohy 9 tohoto předpisu, v souladu se zákonem č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, ve znění pozdějších předpisů a dle požadavků objednatele.

(7) Geotechnické sledování a monitoring se provádí na základě výsledků inženýrskogeologického průzkumu nebo dle požadavků projektové dokumentace.

Článek 6
Inženýrskogeologický průzkum konstrukčních a podkladních vrstev

(1) Inženýrskogeologický průzkum konstrukčních a podkladních vrstev slouží ke zjištění složení, stavu a únosnosti konstrukčních a podkladních vrstev tělesa železničního spodku a pro objasnění příčin jejich poruch a deformací. Tvoří součást přípravných prací pro opravy a rekonstrukce tělesa železničního spodku.

(2) Rozsah IGP konstrukčních a podkladních vrstev je stanoven na základě výsledků předběžného inženýrskogeologického průzkumu a zadání inženýrskogeologického průzkumu.

(3) IGP konstrukčních a podkladních vrstev je potřebné provést i v případech, kdy je nutno zvýšit únosnost pláně tělesa železničního spodku z důvodů zvýšení traťových rychlostí a zvýšení hmotností na nápravu.

(4) Podrobnosti IGP konstrukčních a podkladních vrstev tělesa železničního spodku obsahují přílohy 4, 6 a 9 tohoto předpisu.

(5) Výsledky IGP pražcového podloží a kolejového lože musí obsahovat:

a) druh materiálu a tloušťku jednotlivých vrstev, včetně kolejového lože, obsah vápence,

b) stav konstrukční a podkladní vrstvy včetně materiálu na základě terénního hodnocení (např. míra znečištění, nestejnorodost, kompaktnost, ulehlost, přítomnost jiných materiálů, výron vody, porušenost geosyntetika apod.),

c) fyzikální vlastnosti materiálu konstrukční/podkladní vrstvy, zejména zrnitost, vlhkost, namrzavost, propustnost a míra zhutnění,

d) fyzikální vlastnosti zemin (hornin) zemní pláně, zejména zrnitost, vlhkost, konzistenční meze, namrzavost a propustnost,

e) únosnost zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku,

f) stanovení příčin poruch a deformací.

(6) Metodika IGP konstrukčních a podkladních vrstev, druh sondovacích prací, zkoušky v terénu i v laboratoři a metodiky zhodnocení průzkumu jsou uvedeny v přílohách 5 a 9 tohoto předpisu.

Kapitola II
Diagnostika tělesa železničního spodku

Článek 7
Nedestruktivní kontrola stavu tělesa železničního spodku pomocí georadaru

(1) Nedestruktivní kontrola stavu svrchní části tělesa železničního spodku pomocí georadaru se na traťových a hlavních staničních kolejích provádí pravidelným periodickým měřením.

(2) Obvod oblasti měření v příslušném kalendářním roce je stanoven předpisem SŽDC S 2/3. Postupy pro provádění měření a vyhodnocení jsou uvedeny v Metodickém pokynu pro použití nedestruktivních geofyzikálních metod v diagnostice a průzkumu tělesa železničního spodku.

(3) Výstupem měření je radarový záznam aktuálního stavu svrchní části tělesa železničního spodku, který je uložen do databáze. Radarový záznam vybraného úseku trati lze, dle podmínek správce databáze, vyhodnotit pro účely dalšího použití (umístění sond inženýrskogeologického průzkumu, projekční činnost, správcovskou činnost, apod).

Kapitola III
Práce na železničním spodku

Článek 8
Druhy prací

(1) Práce na železničním spodku zahrnují údržbu, opravy, sanace, rekonstrukce a modernizace:

a) tělesa železničního spodku,

b) staveb železničního spodku,

c) dopravních ploch a komunikací,

d) drobných staveb a zařízení železničního spodku.

(2) Pracemi musí být zajištěna únosnost, stabilita a funkčnost tělesa železničního spodku, staveb železničního spodku, dopravních ploch a komunikací i drobných staveb a zařízení železničního spodku. Práce musí zajistit nejen odstranění závad, ale i odstranění příčin jejich vzniku.

(3) Údržbou se rozumí pravidelná péče o železniční spodek, kterou se zpomaluje průběh procesu opotřebení tak, aby se zajistil jeho provozuschopný stav a bezpečný provoz, případně se odstraňují drobné závady.

(4) Opravami se odstraňuje částečné fyzické opotřebení nebo poškození železničního spodku. Odstraňují se jeho funkční nedostatky, obnovují se technické vlastnosti a provozní kvalita pro zajištění bezpečnosti železničního provozu.

(5) Sanace je souhrn prací, které odstraňují vzniklé poruchy a deformace tělesa železničního spodku pro dosažení původních parametrů konstrukce.

(6) Rekonstrukce jsou úpravy konstrukčních částí železničního spodku, které vedou ke změně technických parametrů.

(7) Modernizace jsou takové úpravy, při nichž se nahrazují části železničního spodku modernějšími prvky za účelem odstranění následků opotřebení a zastarání. Modernizací se zvyšují technické parametry a užitné vlastnosti železničního spodku.

Článek 9
Plánování opravných a údržbových prací

(1) Podkladem pro stanovení plánu prací na železničním spodku jsou výsledky prohlídek železničního spodku vykonávané podle předpisu SŽDC S 2/3 Organizace a provádění prohlídek a měření na dráze celostátní a dráhách regionálních.

(2) Jako základní srovnávací parametr pro plánování a vyhodnocení nákladů pro opravy a údržbu železničního spodku slouží udržovací jednotky železničního spodku (výpočet se provádí dle přílohy 3 tohoto předpisu).

(3) Dle výsledků prohlídek a inženýrskogeologických průzkumů se stanoví pořadí důležitosti.

(4) Při sestavování plánu prací většího rozsahu musí být provedena věcná i časová koordinace všech prací tak, aby práce byly soustřeďovány do ucelených úseků trati. Rekonstrukce železničního svršku musí být spojena s nezbytnými pracemi na železničním spodku.

(5) Práce na úsecích s nedostatečně únosnou plání tělesa železničního spodku musí být provedeny zásadně před, nejpozději však současně s rekonstrukcí železničního svršku.

(6) Zařazení prací do plánu (mimo údržbu) musí předcházet:

a) provedení a vyhodnocení inženýrskogeologického průzkumu,

b) zpracování příslušné projektové dokumentace.

Článek 10
Provádění prací

(1) Údržba železničního spodku se na provozovaných tratích provádí zpravidla bez přerušení železničního provozu.

(2) Práce většího rozsahu mohou být prováděny za vyloučení železničního provozu, výluky TV, případně za omezení traťové rychlosti. U vícekolejných tratí musí být posouzena nutnost omezení rychlosti i na sousední koleji.

(3) Vzorové technologické postupy prací na pražcovém podloží jsou obsaženy v předpisu SŽDC S 3/1 a pro případy použití technologií bez snášení kolejového roštu v dokumentu Metodický pokyn pro zřizování konstrukčních vrstev pražcového podloží technologiemi bez snášení kolejového roštu.

(4) Požadavek potřebné výluky železničního provozu musí být v žádosti o výluku doložen schváleným technologickým postupem prací.

(5) Práce na železničním spodku mohou být zahájeny až po zjištění polohy všech inženýrských sítí, písemném souhlasu dotčených organizací s realizací opravných prací, příp. projednání s Drážním úřadem ve smyslu zákona č. 266/1994 Sb.

Kapitola IV
Dřeviny v obvodu a okolí dráhy

Článek 11
Problematika údržby zeleně

Problematika je zpracována a řešena samostatně v interním předpisu MP č. j. 20180/2020-SŽ-GŘ-O15 - Metodický pokyn pro údržbu stromoví.

Kapitola V
Železniční spodek na poddolovaném území

Článek 12
Všeobecné požadavky

(1) Pro stavby, přestavby, rekonstrukce, opravy a údržbu železničního spodku na poddolovaném území platí ustanovení zákona č. 266/1994 Sb. a zákona č. 44/1988 Sb.

(2) Uvedená činnost na železničním spodku vychází z báňských podmínek, které stanoví předpokládané povrchové projevy důlní činnosti při dobývání ložiska hlubinným způsobem. Způsob provádění a zajištění stavby se řídí ustanoveními ČSN 73 0039.

(3) Výchozím podkladem pro návrh a zajištění železničního spodku na poddolovaném území je inženýrskogeologický průzkum, který se zpracovává v souladu s požadavky části

druhé, kapitola I tohoto předpisu, a stanovenými báňskými podmínkami podle ČSN 73 0039.

(4) Na poddolovaném území se podrobně posoudí geologické a hydrogeologické poměry zejména z hlediska:

a) předpokládaných poklesů a tvaru poklesové kotliny,

b) předpokládaných změn vodního režimu a proudění podzemní vody,

c) předpokládaných změn úklonu vrstev pokryvného útvaru a jejich vlivu na stabilitu terénu a zemního tělesa,

d) vlivu hydrogeologických změn a přetvoření terénu na fyzikální a mechanické vlastnosti zemin zemního tělesa,

e) výskytu tektonických poruch a jejich průsečíků s terénem, provázených přetvářením terénu,

f) výskytu výstupu nebezpečných plynů (CH_4, CO, CO_2).

Článek 13
Konstrukční požadavky

(1) Tvary a rozměry tělesa železničního spodku na poddolovaném území musí respektovat:

a) výsledný průběh a tvar poklesové kotliny ve stanoveném časovém období, pokud jej stanoví báňské podmínky,

b) požadavky na prostorovou úpravu tělesa železničního spodku (je-li zemní těleso v náspu, zvětší se šířka pláně tělesa železničního spodku s ohledem na největší očekávané poklesy a přetvoření terénu),

c) požadavky na umístění nadzemních a podzemních vedení souběžných s kolejí i kolej křižujících ve smyslu ČSN 73 0039,

d) požadavky na odvodnění tělesa železničního spodku tak, aby v průběhu poklesů a přetvoření terénu neztrácelo svoji funkci a aby tato funkce byla bez obtíží obnovitelná.

(2) Zemní těleso má být tvořeno převážně náspem v souladu s ČSN 73 0039. Tvary a rozměry náspu se navrhují se zřetelem na největší očekávané poklesy a deformace způsobené poddolováním. Tvar zemního tělesa musí zajišťovat jeho stabilitu, a to i s ohledem na účinky vody v poklesových kotlinách. Stabilita zemního tělesa musí být posouzena podle ČSN EN 1997-1.

(3) Šířka pláně tělesa železničního spodku má umožnit technologické postupy zdvihů nivelety koleje při odpovídajících postupných úpravách tvaru zemního tělesa.

(4) Vzdálenost hrany pláně tělesa železničního spodku od osy krajní koleje má být nejméně 4 m, vždy s ohledem na předpokládanou maximální hodnotu očekávaného poklesu. V odůvodněných případech se těleso železničního spodku jednostranně rozšíří pro vytvoření plochy (dočasné komunikace) umožňující pojezd speciálních mechanismů.

(5) Při stavbě a přestavbě tělesa železničního spodku na poddolovaném území s očekávanými poklesy se kolejové lože klade na vhodnou sypaninu, konstrukční vrstvy se nezřizují.

(6) Sypanina určená do zemního tělesa musí vyhovovat požadavkům části třetí, kapitoly II tohoto předpisu. Jako sypaninu je možno se souhlasem O13 použít i místní a druhotné materiály (např. hlušinu, vysokopecní strusku), pokud splňují technické a ekologické požadavky.
V případě použití výše uvedených materiálů musí být prokázáno, že se jedná o materiály nepodléhající objemovým změnám.

(7) Únosnost zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku musí splňovat požadavky uvedené v příloze 6 tohoto předpisu.

(8) Nástupiště na poddolovaném území v místech pokračujících významných poklesů se zřizují jako sypaná, s volně uloženými nástupištními deskami na povrchu.

(9) Propustky musí vyhovovat svým spádem požadované průtočnosti i při očekávaných deformacích v poklesových kotlinách.

Kapitola VI
Křížení a souběhy podzemních vedení s dráhou

Článek 14
Společná ustanovení

(1) Pokládku podzemních vedení do drážního tělesa, jakož i křížení a souběhy podzemních vedení s dráhou je nutno považovat za stavby z části v obvodu dráhy, za stavby na dráze, resp. stavby v ochranném pásmu dráhy, které se řídí příslušnými ustanoveními zákona č. 266/1994 Sb. a zákona č. 183/2006 Sb.

(2) Pokládkou podzemního vedení nesmí být narušena stabilita tělesa železničního spodku.

(3) Elektricky vodivé části podzemních vedení, uložené v okolí trati elektrizované stejnosměrnou proudovou soustavou, musí být chráněny před účinky bludných proudů.

(4) Po provedení pokládky podzemních vedení musí být provedeno zaměření vedení geodetickými metodami na státní měřičskou síť (S-JTSK) a výškový systém Bpv.

(5) Při výměně a rekonstrukci podzemních vedení musí být nefunkční (původní) části včetně technických vybavení vždy odstraněny.

(6) Evidence všech křížení a souběhů podzemních i nadzemních vedení musí být řádně vedena u příslušné OŘ.

(7) Podrobnosti k umístění kabelových vedení v tělese železničního spodku jsou uvedeny v příloze 26 tohoto předpisu.

Článek 15
Poloha a uložení vedení – stavba na dráze a stavba v ochranném pásmu dráhy

(1) Veškerá nově budovaná a rekonstruovaná podzemní vedení souběžná s dráhou musí být uložena mimo těleso železničního spodku minimálně 1,00 m od hranice obvodu dráhy, nejméně však 1,00 m od paty náspu nebo horní hrany zářezu.

(2) Křížení podzemních vedení s dráhou se provádí pokud možno kolmo k ose kolejí. Křížení musí být provedeno tak, aby drážním provozem nemohlo dojít k porušení vedení a naopak, aby poruchou vedení nebyla ohrožena bezpečnost a plynulost železničního provozu, ani narušena stabilita tělesa železničního spodku.

(3) Křížení mimodrážních tlakových vedení nesmí být provedena v zemním tělese v náspu.

(4) Veškerá podzemní vedení křižující dráhu musí být uložena v chráničce, štole nebo kolektoru tak, aby bylo možné jejich vložení nebo výměna bez narušení železničního provozu. Lze použít i vícevrstvé konstrukce podzemních vedení, u nichž je vnější vrstva chráničkou.

(5) Při křížení vodovodního potrubí s dráhou platí ČSN 75 5630.

(6) Krytí vodovodního potrubí má být alespoň 1,50 m od povrchu terénu. V místě křížení s příkopem musí být vodovodní potrubí chráněno proti promrzání.

(7) Chráničky, štoly a kolektory musí být navrženy tak, aby vyhovovaly zatížení podle ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991, a to po celou dobu provozu chráničky i dráhy. Chráničky se musí zřizovat protlakem nebo jiným vhodným způsobem (např. činností prováděnou hornickým způsobem) na základě předloženého projektu příslušnému správci. Provádění křížení otevřenou rýhou se nepřipouští, vyjma případů současně probíhající rekonstrukce železničního spodku. Při zřizování musí být krytí chráničky nejméně 2,50 m od úložné (horní) plochy pražců nebo povrchu terénu. Chránička, štola nebo kolektor musí být vybudovány v celé délce křížení, nejméně do vzdálenosti 2,00 m od paty svahu náspu nebo 0,60 m od vnější hrany příkopu, přičemž tato vzdálenost nesmí být menší než 4,00 m od osy krajní koleje.

Nejméně na jedné straně tělesa železničního spodku musí být na konci chráničky (kolektoru) vybudována revizní šachta (u plynovodu čichačka), jejíž rub musí být nejméně ve vzdálenosti podle předchozího odstavce.

V případě, že chránička nekončí šachtou, je nutno osadit na konci chráničky značkovací tyč.

Článek 16
Poloha a uložení vedení – stavba dráhy

(1) Veškeré místní i dálkové, optické i metalické, sdělovací, zabezpečovací a silnoproudé kabely, které slouží k zajištění provozuschopnosti dráhy (provozní kabely), jsou součástí stavby dráhy.

(2) Pro drážní silová kabelová vedení platí ustanovení TNŽ 37 5715 a pro kabelové rozvody železničních zabezpečovacích zařízení TNŽ 34 2609. Drážní kabelová vedení souběžná s osou koleje se ukládají v souladu s přílohou 26 tohoto předpisu a za současného dodržení všech níže uvedených ustanovení tohoto čl. 16.

(3) Při zpracování návrhu uložení drážních kabelových vedení do tělesa železničního spodku musí být posouzena vhodnost úseku trati pro uložení kabelu s přihlédnutím k provádění údržby železničního svršku a spodku a k výhledovým záměrům modernizace a rekonstrukce trati.

(4) Při pokládce drážních kabelů souběžných s osou koleje do tělesa železničního spodku musí být dodrženy zejména tyto podmínky:

a) uložení kabelů pod úrovní drážní stezky řeší příloha 26 tohoto předpisu,

b) v úsecích, ve kterých má být otevřené kolejové lože, musí být kabel uložen v hloubce min. 1,50 m pod TK tak, aby bylo zaručeno, že se nachází alespoň v minimální předepsané hloubce 0,70 m pod úrovní pláně tělesa železničního spodku (pod úrovní drážní stezky),

c) při uložení do energokanálu musí být kabelový žlab umístěn stejně s povrchem v úrovni drážní stezky podle přílohy 26 tohoto předpisu a musí být pochozí; šířka takto vzniklé drážní stezky musí odpovídat požadavkům na její minimální šířku; použití plastových kabelových žlabů překrytých betonovou deskou se nepřipouští,

d) na širé trati se kabel ukládá ve vzdálenosti min. 2,35 m (2,20 m ve stanici) od osy koleje, nesmí však zasahovat do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku, v obloucích se minimální vzdálenost zvětšuje s ohledem na rozšíření průjezdného průřezu,

e) v železničních stanicích, dopravnách a zastávkách nesmí být kabel pokládán mezi hranu nástupiště a kolej, v prostoru nástupiště se kabel ukládá do betonového nebo silnostěnného kabelového žlabu nebo chráničky s minimální hloubkou uložení 0,35 m od povrchu nástupiště, případně do prostoru vymezeného konstrukcí nástupiště; při rekonstrukci nebo novostavbě nástupiště se preferuje vytvoření kabelovodu pro uložení kabeláže, zejména ve stísněných poměrech,

f) kabelová trasa vedená pod vodní cestou musí mít, dle ČSN 75 2130, min. krytí 1,20 m, tzn. od pročištěného dna propustku nebo jiné vodoteče,

g) kabel nesmí být uložen do prostoru odvodňovacích zařízení, pokud to neumožňuje jejich konstrukce,

h) s ohledem na zajištění stability zemního tělesa je nepřípustné šikmé vedení svahem,

i) u dvoukolejných tratí nesmí být kabel ukládán mezi koleje,

j) před započetím výkopových prací pro pokládku kabelů musí být u příslušné správy tratí zažádáno o technický dozor, a to v předstihu min. 7 dní,

k) výkopovými pracemi nesmí být znečištěno kolejové lože, výkop může být odkrytý pouze na nezbytně nutnou dobu, která bude sjednána s technickým dozorem při započetí prací,

l) po ukončení výkopových prací se musí veškerá stávající technická zařízení, včetně značek zajišťujících prostorovou polohu koleje, staničníků a traťových značek, uvést do původního stavu, poloha obnovených zajišťovacích značek a staničníků musí být geodeticky ověřena,

m) v úsecích se skalním podložím se kabel uloží do betonového nebo silnostěnného žlabu s krycí deskou v úrovni pláně tělesa železničního spodku,

n) v místě přejezdu se uložení kabelu stanoví individuálně s ohledem na typ přejezdové konstrukce,

o) při pokládce kabelů u staveb železničního spodku se musí, alespoň z jedné strany objektu, individuálním řešením zřídit kabelová rezerva (s možností sdružených rezerv) odsouhlasená ST a správcem kabeláže, pro možnost vyvěšení kabelu při opravných pracích nebo výměně konstrukce,

p) použitý kabel musí umožňovat svoji lokalizaci bezvýkopovou metodou.

(5) Pro křížení vedení s dráhou platí článek 15, odst. 2, kromě odůvodněných případů, kdy je potřeba zažádat o schválení příslušnou správu tratí. Bude-li v odůvodněných případech navrženo křížení otevřenou rýhou, musí být v předložené žádosti specifikován materiál a skladba vrstev zásypu, tyto vrstvy musí být zhutněny min. každých 30 cm tloušťky. Při přejímce je nutné dokladovat kvalitu materiálu a jeho zhutnění modulem přetvárnosti nebo minimální mírou zhutnění dle přílohy 4 tohoto předpisu. Hloubka uložení vedení musí být stanovena individuálně dle místních poměrů.

(6) Kanalizační podchody pod dráhou musí být kolmé na osu trati. Trasa potrubí musí být směrově i výškově přímá. Zřízení kanalizačního podchodu musí vyhovovat ustanovením ČSN 75 6230.

Článek 17
Označení vedení

(1) Pro identifikaci se podzemní vedení označují výstražnými fóliemi předepsané barvy dle ČSN 73 6006. Barvy výstražných fólií vyznačují:

a) oranžová – sdělovací kabely,

b) červená – silnoproudé kabely,

c) modrá – železniční zabezpečovací a sdělovací kabely,

d) bílá – vodovodní potrubí,

e) zelená – teplovodní a horkovodní rozvody,

f) žlutá – plynové potrubí,

g) hnědá – dálkovody hořlavých kapalin,

h) černá – dálkovody hořlavých zkapalněných uhlovodíkových plynů,

i) šedá – potrubí stok a kanalizačních přípojek.

(2) Výstražné fólie se kladou 0,20 m až 0,30 m nad uloženým vedením.

(3) Povrchové označení kabelů se provádí kabelovými označníky nebo značkovacími tyčemi.

ČÁST TŘETÍ
TĚLESO ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Kapitola I
Konstrukční a podkladní vrstvy

Článek 18
Základní ustanovení

Těleso železničního spodku musí být provedeno tak, aby jeho konstrukce umožňovala zabezpečení předepsaných geometrických parametrů koleje a zajistila přenášení statického i dynamického zatížení železničních vozidel bez trvalé deformace zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku. Při volbě konstrukce tělesa železničního spodku se vychází především z druhu i stavu zeminy a horniny zemní pláně, z únosnosti zemní pláně, z maximální navrhované rychlosti v koleji, předpokládaného provozního zatížení a třídy zatížení. Požadavky na únosnost a míru zhutnění zemní pláně a tělesa železničního spodku jsou uvedeny v přílohách 4 a 6 tohoto předpisu.

Článek 19
Subpláň

(1) Subpláň je plocha oddělující zemní těleso od podkladních vrstev.

(2) Subpláň pod podkladními vrstvami z drceného kameniva se provádí ve sklonu 5 % a musí být odvodněna.

(3) Modul přetvárnosti subpláně se stanoví v souladu s ustanoveními přílohy 6 a 9 tohoto předpisu.

Článek 20
Zemní pláň

(1) Zemní pláň se provádí v příčném sklonu 5 %, v odůvodněných případech může být zemní pláň v příčném sklonu 4 %. Na horninách podléhajících účinkům zvětrávání, které jsou chráněny vrstvou asfaltového betonu, lze zřídit příčný sklon zemní pláně 3 %. Na tratích úzkého rozchodu postačuje příčný sklon zemní pláně 3 %. Základní šířky a tvary zemní pláně určuje vzorový list železničního spodku Ž 1.

(2) Zemní pláň tvořená zeminami hrubozrnnými, nenamrzavými a propustnými třídy S1 – S3 a G1 – G3 (dle přílohy 10) může být navržena i vodorovná. V takovém případě musí být ve stejném sklonu i pláň tělesa železničního spodku.

(3) K zamezení promísení materiálu zemní pláně s materiálem konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku musí být mezi oběma materiály splněno filtrační kritérium, nebo se musí na zemní pláň uložit geotextilie. Podrobnosti jsou uvedeny v příloze 11 tohoto předpisu, vzorový list železničního spodku Ž 4 a TNŽ 73 6949.

(4) V případě, že zemní pláň má únosnost menší, než je únosnost požadovaná, je třeba zvýšit únosnost zemní pláně zřízením podkladních vrstev. Podrobnosti jsou uvedeny v příloze 6 a 21 tohoto předpisu.

Článek 21
Pláň tělesa železničního spodku

(1) Na tratích normálního rozchodu se navrhuje pláň tělesa železničního spodku v příčném sklonu. Základní hodnota příčného sklonu je 5 %, minimální hodnota činí 3 %. V odůvodněných případech lze navrhnout menší příčný sklon. Pokud je splněna podmínka čl. 20, odst. 2 tohoto předpisu, příčný sklon se nezřizuje.

(2) Základní šířka skloněné pláně tělesa železničního spodku u jednokolejné trati činí 6,20 m. Zároveň je nutné dodržet základní hodnotu šířky drážní stezky, která činí 0,55 m.

(3) V oblouku s převýšením se zřízenou bezstykovou kolejí se šířka pláně tělesa železničního spodku na vnější straně oblouku určí přímo z šířky kolejového lože podle předpisu SŽDC S3/2, při dodržení šířky stezky min. 0,55 m.

(4) Na tratích normálního rozchodu vybudovaných před účinností tohoto předpisu může být ponechána dosavadní šířka pláně železničního spodku do doby nejbližší rekonstrukce. Zároveň je požadováno dodržet minimální šířku drážní stezky 0,40 m. Tato hodnota platí i pro případy rozšíření pláně tělesa železničního spodku v souladu se vzorovým listem železničního spodku Ž 2.2.

(5) V případě rozšíření konstrukce tělesa železničního spodku v souladu se vzorovým listem železničního spodku Ž 2.2 nebo při stavbě druhé, případně dalších kolejí, však musí být dodržena ustanovení pro novostavbu dle odstavce 2 a 3 tohoto článku.

(6) Šířka skloněné pláně tělesa železničního spodku na dvou a vícekolejných tratích normálního rozchodu a ve staničních kolejích je dána součtem vzdáleností os kolejí a vzdáleností hran drážních stezek od os krajních kolejí. Vzdálenost okraje pláně tělesa železničního spodku od osy krajní koleje musí být u nezapuštěného kolejového lože nejméně 3,10 m. Zároveň je nutné dodržet základní hodnotu šířky drážní stezky, která činí 0,55 m.

(7) Podrobnosti o rozměrech a úpravách pláně tělesa železničního spodku tratí normálního rozchodu jsou uvedeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 1.

(8) Při použití konstrukčního uspořádání železničního svršku, které to svým stavebně-technickým řešením umožňuje (např. Y-pražce), může být šířka pláně tělesa železničního spodku stanovena odchylně, při dodržení průjezdného průřezu a minimální šířky drážní stezky.

(9) Šířka skloněné pláně tělesa železničního spodku na tratích úzkého rozchodu musí být nejméně 4,40 m. Šířka pláně tělesa železničního spodku na tratích úzkého rozchodu s přepravou na podvalnících musí být nejméně 5,00 m.

(10) Na tratích úzkého rozchodu s převýšením 10 mm a více se pláň tělesa železničního spodku rozšiřuje na vnější straně oblouku o hodnoty „a" podle převýšení.

(11) Podrobnosti o tvarech a rozměrech pláně tělesa železničního spodku tratí úzkého rozchodu jsou uvedeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 1.

(12) Při zapuštěném kolejovém loži se požadovaná šířka pláně tělesa železničního spodku odvodí ze vzdálenosti hrany drážní stezky od osy koleje a z tloušťky kolejového lože při respektování požadavků na šířku volného schůdného a manipulačního prostoru. Podrobnosti jsou uvedeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 1.

(13) K zamezení promísení materiálu pláně tělesa železničního spodku s materiálem kolejového lože musí být mezi oběma materiály splněno filtrační kritérium. Podrobnosti upravuje TNŽ 73 6949.

(14) Požadavky na únosnost pláně tělesa železničního spodku jsou uvedeny v příloze 6 tohoto předpisu.

Článek 22
Skladby a materiály konstrukčních vrstev

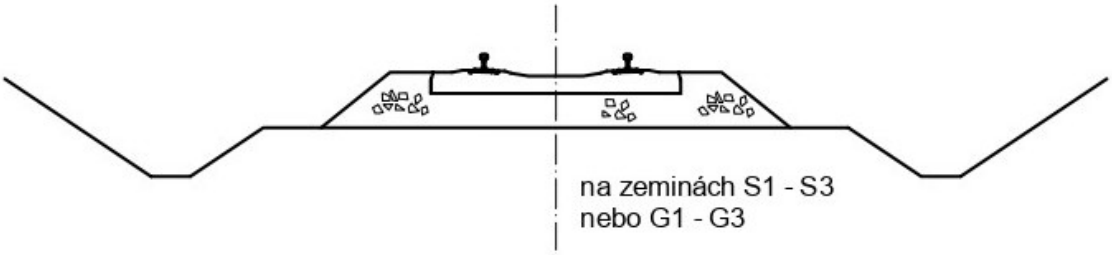
(1) Pro dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku se zřizují v tělese železničního spodku na zemní pláni konstrukční vrstvy z předepsaných materiálů.

(2) Podle složení konstrukčních vrstev se užívají následující základní skladby konstrukce pražcového podloží:

a) skladba 1:

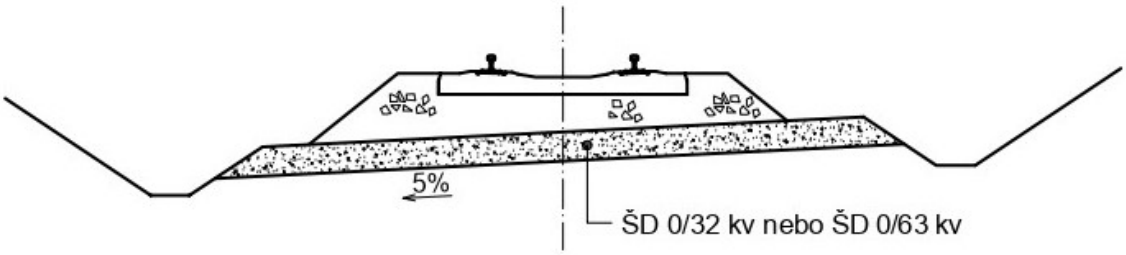
i. kolejové lože

ii. zemní pláň totožná s plání tělesa železničního spodku



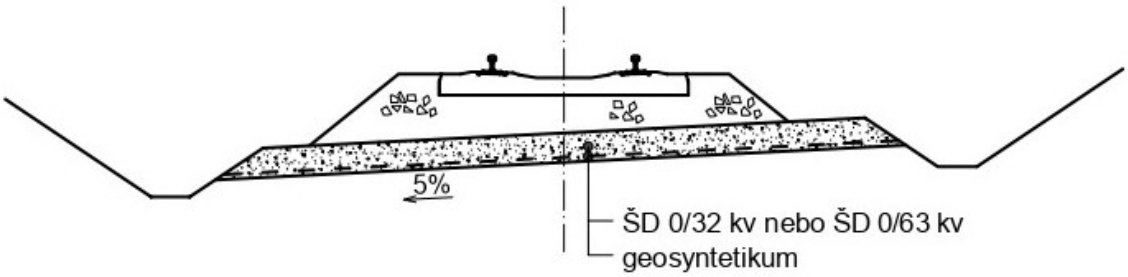
Obrázek 1 – Příklad skladby 1

b) skladba 2:
   i. kolejové lože
   ii. pláň tělesa železničního spodku
   iii. konstrukční vrstva ze štěrkodrti
   iv. zemní pláň



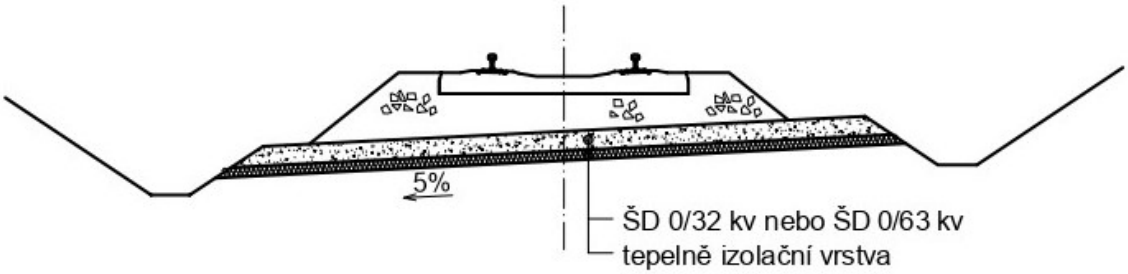
Obrázek 2 – Příklad skladby 2

c) skladba 3:
   i. kolejové lože
   ii. pláň tělesa železničního spodku
   iii. konstrukční vrstva ze štěrkodrti
   iv. geosyntetikum
   v. zemní pláň



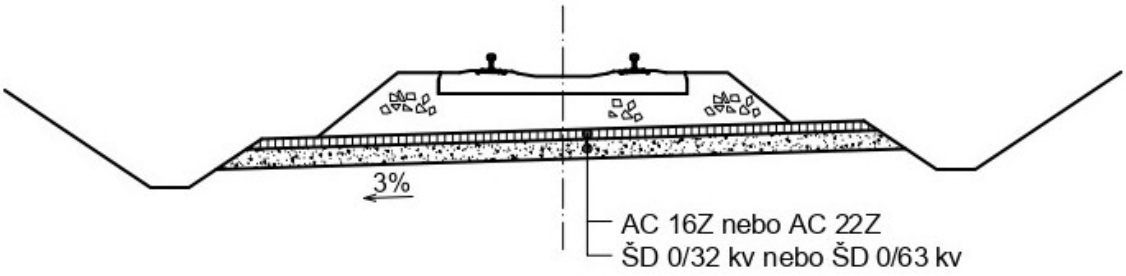
Obrázek 3 – Příklad skladby 3

d) skladba 4:
   i. kolejové lože
   ii. pláň tělesa železničního spodku
   iii. konstrukční vrstva ze štěrkodrti
   iv. tepelně izolační vrstva
   v. zemní pláň



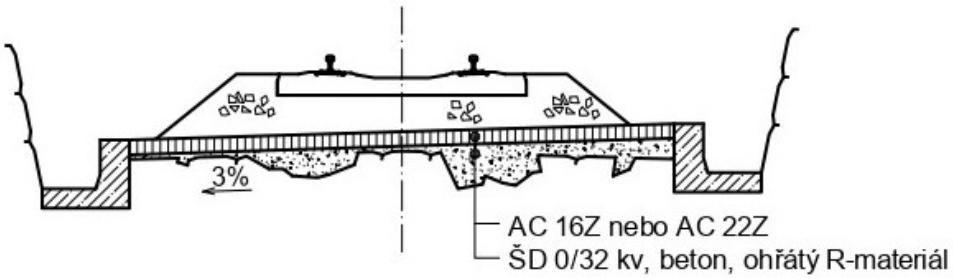
Obrázek 4 – Příklad skladby 4

e) skladba 5:
   i. kolejové lože
   ii. pláň tělesa železničního spodku
   iii. konstrukční vrstva z asfaltového betonu
   iv. konstrukční vrstva ze štěrkodrti
   v. zemní pláň



Obrázek 5 – Příklad skladby 5

f) skladba 6:
   i. kolejové lože
   ii. pláň tělesa železničního spodku
   iii. vrstva asfaltového betonu
   iv. vyrovnávací vrstva při nadměrném výlomu
   v. zemní pláň z hornin náchylných ke zvětrávání



Obrázek 6 – Příklad skladby 6

(3) Podmínky a účel použití jednotlivých skladeb konstrukčních vrstev je uveden v příloze 21 tohoto předpisu.

(4) Řešení příčných řezů jednotlivých skladeb konstrukčních vrstev jsou uvedeny ve vzorových listech železničního spodku.

(5) Podle výsledku inženýrskogeologického průzkumu pražcového podloží lze použít i jiné technicky a ekonomicky zdůvodněné uspořádání konstrukčních vrstev, než je ve skladbách uvedených v odstavci (2) tohoto článku.

Článek 23
Zjišťování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku

Únosnost zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku se zjišťuje statickou zatěžovací zkouškou dle přílohy 5 tohoto předpisu a ČSN 72 1006 (příloha B).

Článek 24
Navrhování konstrukčních vrstev

(1) Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku jsou určeny na základě tabulky 3, přílohy 6 tohoto předpisu, při zohlednění maximální navrhované rychlosti v koleji, předpokládaného provozního zatížení a třídy zatížení po dobu životnosti. Návrh jiné konstrukce je povolen ve výjimečných případech a vždy musí být posouzen výpočtem. Požadavky na únosnost konstrukčních vrstev a metodika navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku je uvedená v příloze 6 tohoto předpisu. Určení skladby konstrukčních vrstev vychází ze základního požadavku dostatečné únosnosti zemní pláně.

(2) Zesílená konstrukce pražcového podloží (dále „ZKPP") se navrhuje v místech přechodu tělesa železničního spodku na mostní objekty (viz část třetí, kap. IV tohoto předpisu), přechodu na pevnou jízdní dráhu, přechodu do tunelové konstrukce a v místech úrovňových železničních přejezdů. Požadavky na únosnost ZKPP uvádí příloha 24 tohoto předpisu. Posouzení navržené konstrukce na únosnost se provádí dle přílohy 6 tohoto předpisu, čl. 12. Navržená konstrukční vrstva ZKPP musí mít shodnou tloušťku jako v přilehlém traťovém úseku. Další podrobnosti k ZKPP uvádí příloha 24 tohoto předpisu. Posouzení navržené konstrukce před nepříznivými účinky mrazu se provádí podle přílohy 7 tohoto předpisu.

(3) Příklady návrhů konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku a jejich případné posouzení z hlediska únosnosti jsou uvedeny v příloze 8 tohoto předpisu.

Článek 25
Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu

(1) Skladba pražcového podloží musí být na všech budovaných a rekonstruovaných tratích navrhována tak, aby vyhovovala požadavkům na ochranu zemní pláně dle přílohy 7 tohoto předpisu. Příklady navrhování konstrukčních vrstev a jejich posouzení z hlediska ochrany před nepříznivými účinky mrazu jsou uvedeny v příloze 8 tohoto předpisu.

(2) Ochranu zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu není třeba posuzovat v případě, že zemina zemní pláně je nenamrzavá. Jestliže je zemina zemní pláně mírně namrzavá až nebezpečně namrzavá, je třeba navrhnout ochranu zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu v závislosti na vodním režimu zemní pláně, indexu mrazu a nejvyšší předepsané rychlosti jízdy.

(3) Tloušťka konstrukční vrstvy se navrhuje tak, aby byla zabezpečena buď úplná, nebo alespoň částečná ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu. Podrobnosti jsou uvedeny v příloze 7 tohoto předpisu. Při maximální navrhované rychlosti v koleji $160 < V \leq 200$ km·h^{-1} se úplná ochrana zemní pláně navrhuje vždy.

Článek 26
Podkladní vrstvy

V případě, že zemní pláň nesplňuje požadovanou únosnost dle přílohy 6 tohoto předpisu nebo zeminy aktivní zóny nesplňují ustanovení čl. 29 tohoto předpisu, se pro dosažení požadované únosnosti zřizují podkladní vrstvy.

Článek 27
Navrhování podkladních vrstev

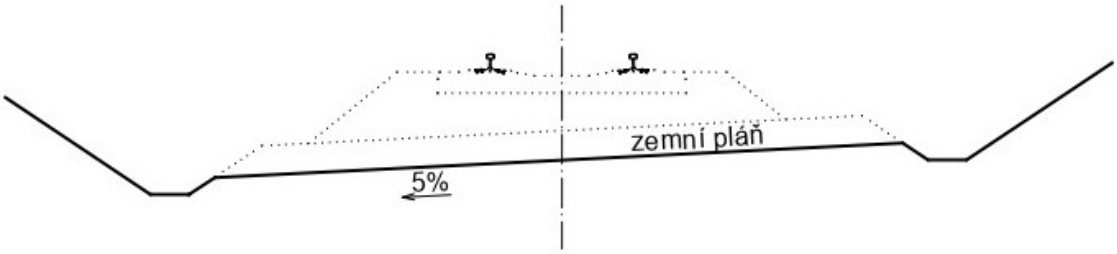
(1) Podkladní vrstvy se navrhují na základě zatřídění a vlastností zemin a hornin v úrovni subpláně. Únosnost subpláně se stanoví dle ustanovení přílohy 6 a 9 tohoto předpisu. Navržená skladba podkladních vrstev musí zajistit dosažení požadované únosnosti zemní pláně dle přílohy 6 tohoto předpisu.

(2) Metodika navrhování podkladních vrstev a jejich tlouštěk je uvedena v příloze 6 tohoto předpisu.

Článek 28
Skladby a materiály podkladních vrstev

(1) Podle složení podkladních vrstev se užívají následující základní skladby konstrukce pražcového podloží:

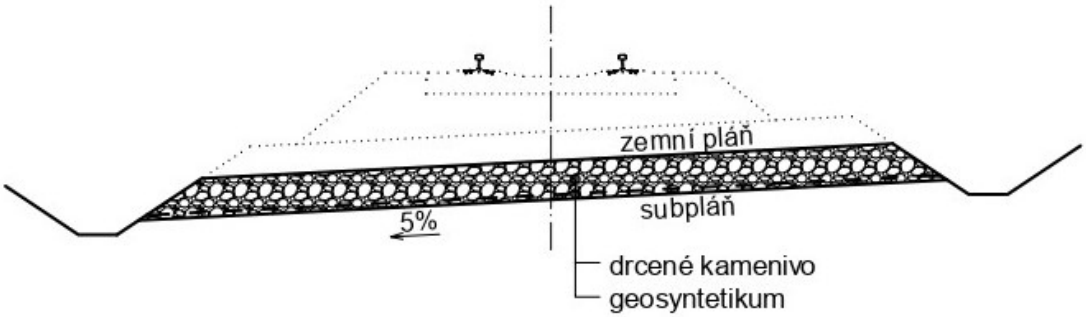
a) skladba A – bez podkladních vrstev



Obrázek 7 – Příklad skladby A

b) skladba B:

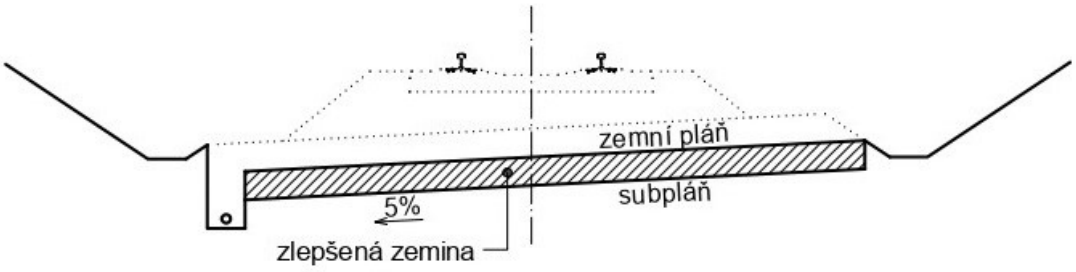
i. zemní pláň
ii. podkladní vrstvy z drceného kameniva
iii. geosyntetikum
iv. subpláň



Obrázek 8 – Příklad skladby B

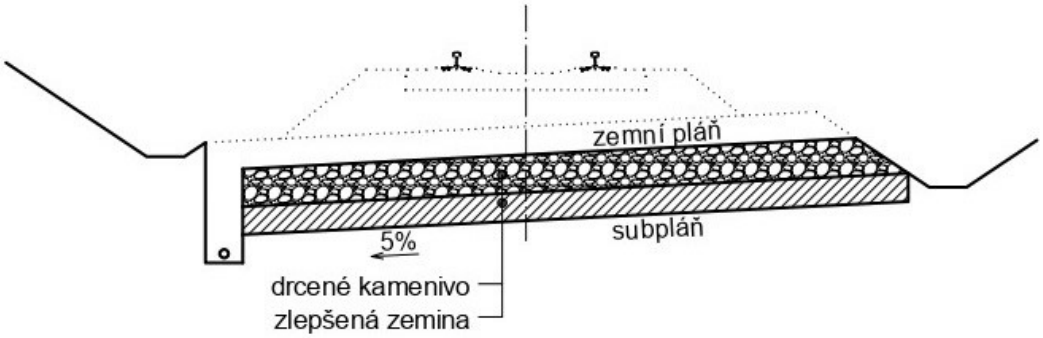
c) skladba C:

i. zemní pláň
ii. podkladní vrstvy ze zlepšené zeminy nebo stabilizace
iii. subpláň



Obrázek 9 – Příklad skladby C

d) skladba D:
   i. zemní pláň
   ii. kombinace podkladních vrstev (např.: drcené kamenivo + zlepšené zeminy; asfaltový beton + drcené kamenivo + geosyntetikum apod.)
   iii. subpláň



Obrázek 10 – Příklad skladby D s vrstvou drceného kameniva a zlepšené zeminy

(2) Řešení příčných řezů jednotlivých skladeb podkladních vrstev jsou uvedeny ve vzorových listech železničního spodku.

Kapitola II
Zemní těleso

Díl První
AKTIVNÍ ZÓNA

Článek 29
Materiály aktivní zóny

(1) V aktivní zóně (definice viz příloha 1 tohoto předpisu), ve které se projevují účinky dopravního zatížení, mohou být použity pouze materiály zajišťující dosažení požadované dlouhodobé únosnosti zemní pláně. Doporučené materiály jsou uvedeny v přílohách 11, 13 a 15 tohoto předpisu.

(2) Do aktivní zóny se nesmí používat zeminy nevhodné podle přílohy 10 tohoto předpisu, u kterých působením změn teploty, vlhkosti a zatížení může dojít ke změnám jejich fyzikálně mechanických vlastností.

Díl Druhý
ZEMNÍ TĚLESO V NÁSPU

Článek 30
Tvary náspu

(1) Tvar zemního tělesa v náspu se navrhuje podle vzájemné polohy terénu a nivelety koleje i geotechnických vlastností podloží a materiálů, z nichž má být zemní těleso vybudováno. Všeobecné zásady pro projektování tvarů a rozměrů zemního tělesa určuje ČSN 73 6133 a vzorové listy železničního spodku Ž 1 a Ž 2. Návrh tvaru zemního tělesa musí odpovídat požadavkům příslušné geotechnické kategorie stavby dle vzorového listu železničního spodku Ž 2.

(2) Při stanovení sklonu svahu náspu se přihlíží k vlastnostem materiálů, ze kterých je násep budován, k zatížení železničním provozem a únosnosti podloží náspu.

Článek 31
Požadavky na únosnost a stabilitu náspu

(1) Zemní těleso musí být vybudováno tak, aby zemní pláň splňovala požadavky uvedené v příloze 4 tohoto předpisu a aby klimatické vlivy nenarušovaly jeho stabilitu.

(2) Stabilita svahů zemního tělesa v náspu musí být podle druhu geotechnické kategorie prokázána výpočtem dle ČSN EN 1997-1 nebo ČSN 73 6133.

(3) Při zřizování zemního tělesa v sesuvném území je třeba výpočtem prokázat celkovou stabilitu dotčeného území.

(4) Pro zabezpečení stability svahů náspů je zakázáno ukládat výzisk z čištění kolejového lože, materiál z výkopových prací a odpady na tyto svahy.

(5) Přisypávky pro zřízení deponie nebo zatěžovací lavice se mohou na svazích náspů zřizovat až po vytvoření svahových stupňů a zajištění stability svahu.

Článek 32
Materiál pro stavbu náspu

(1) 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.

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

(3) 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.

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

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

Článek 33
Podloží náspu

(1) Při určování tvaru náspu se vždy přihlíží k únosnosti podloží, na němž má být násep vybudován. Z podloží náspu musí být odstraněna původní vegetace, vrstva ornice, případně nevhodné zeminy (bahnité náplavy, rašelina apod.), v zimě též sníh a led. Podrobnosti určuje ČSN 73 6133.

(2) Vyskytují-li se v podloží náspu jemnozrnné zeminy, zřídí se pod takovým náspem z jemnozrnných zemin konsolidační vrstva, která musí být odvodněna. Vyskytují-li se v podloží náspu nepropustné zeminy a sypanina použitá k vybudování náspu je

propustná, vytvoří se v patě náspu odvodňovací rýha jako trativod, z něhož se voda odvede do příslušného odvodňovacího systému nebo zařízení.

(3) Vyskytuje-li se v podloží náspu zvodnělá vrstva, která by při zatížení mohla ohrozit stabilitu náspu, zřídí se pod náspem konsolidační vrstva podle TNŽ 73 6949 a vzorového listu železničního spodku Ž 2.

(4) Je-li sklon podloží strmější než 1:6, zřídí se v podloží náspu stupně podle vzorového listu železničního spodku Ž 2.

(5) Mezi patou náspu a patním příkopem musí být zřízena lavička o šířce nejméně 1,00 m se sklonem 3 % až 5 % směrem do příkopu.

(6) Stlačitelné a málo únosné podloží je třeba před stavbou náspu buď zcela nebo alespoň částečně odstranit a nahradit vrstvou z hrubozrnného, propustného a nenamrzavého materiálu. Rozměry této konsolidační vrstvy, případně návrh jiného způsobu zvýšení únosnosti podloží (např. použití vibrovaných štěrkových pilířů, geotextilií, geomřížek, svislých geodrénů, intenzivního dynamického zhutnění apod.), musí být určeny v projektu na základě inženýrskogeologického průzkumu a výpočtu sedání podloží včetně jeho časového průběhu.

(7) Náspy budované na stlačitelném podloží je třeba budovat s nadvýšením podle výpočtem stanoveného sedání podloží náspu.

(8) Stabilitu náspu na málo únosném podloží je třeba prokázat výpočtem.

(9) K zamezení promísení zeminy náspu a podloží a omezení nerovnoměrného sedání náspu na málo únosném podloží lze použít v konsolidační vrstvě filtrační geotextilie a geomřížky, výztužné geotextilie s filtračním účinkem nebo geobuňky apod.

Článek 34
Svahy náspu

(1) Sklony svahů náspů do výšky 6,00 m se navrhují v jednotném sklonu podle druhu zeminy, ze které má být násep vybudován.

(2) Svahy náspů o výšce větší jak 6,00 m se navrhují ve sklonech lomených s odstupňováním po 4,00 až 6,00 m. Zalomení svahů se navrhuje pro nejvyšší profil náspu. Svahy se ponechávají od shora ve stejných sklonech po celé délce náspu. Nejstrmější sklon má horní etáž náspu.

(3) Svahy náspů budované:

a) ze zemin hrubozrnných se zřizují:
   i. při výšce náspu do 6,00 m obvykle ve sklonech od 1:1,5 do 1:1,75 v závislosti na druhu hrubozrnné zeminy (např. štěrk, štěrkopísek, hlinitý písek apod.);
   ii. při výšce náspu nad 6,00 m ve sklonech lomených;

b) ze zemin jemnozrnných se zřizují:
   i. při výšce náspu do 6,00 m obvykle ve sklonech od 1:2 do 1:3 v závislosti na druhu jemnozrnné zeminy (např. hlína, jíl apod.);
   ii. při výšce náspu nad 6,00 m ve sklonech lomených;

c) ze sypaniny ze skalních hornin se zřizují:
   i. ve sklonech 1:1,5;
   ii. při použití technické ochrany svahu ve sklonech 1:1, případně strmějších.

(4) U náspů vyšších než 6,00 m zakládaných na stlačitelných, vodou nasycených a pomalu konsolidujících zeminách je nutné stanovit časový průběh sedání.

(5) K zamezení vzniku eroze na zemních svazích se upravené svahy náspů opatří ihned po dokončení vhodnou ochranou. Způsoby ochrany svahů náspů určuje vzorový list železničního spodku Ž 5. V případech nepříznivých geologických nebo hydrogeologických podmínek je nutné vhodně upravit nebo zvolit sklon, materiál nebo ochranu svahu.

Článek 35
Rozšíření náspu a zřizování svahových stupňů

(1) Přisypávky ke svahům náspu pro vybudování nebo rozšíření zemního tělesa se mohou zřizovat až po odhumusování a vytvoření svahových stupňů nezbytných pro zabezpečení stability přisypávky. Šířka přisypávky je obvykle 3,00 m, výjimečně i méně (při dokonalém zhutnění nejméně 0,80 m). Podrobnosti určuje vzorový list železničního spodku Ž 2.

(2) Zvětšení šířky stezky u stávající trati pro dodržení její minimální šířky 0,40 m lze provést pomocí betonových prefabrikátů, zídek z použitých betonových pražců, vyztužené zeminy, gabionů apod. Podrobnosti a podmínky rozšíření tělesa železničního spodku pro zvětšení šířky stezky jsou uvedeny v příloze 23 tohoto předpisu a vzorovém listu železničního spodku Ž 2.

(3) Svahové stupně, jejichž účelem je zvýšit stabilitu náspu zřizovaného na příčně sklonitém podloží nebo stabilitu přisypávky ke svahu rozšiřovaného zemního tělesa, musí mít šířku nejméně 1,00 m a výšku svislé stěny nejvíce 0,75 m. Podrobnosti jsou uvedeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 2.

Článek 36
Stavba náspu

(1) Náspy se zřizují jako konstrukce ze sypanin zcela nebo z části na povrchu území. Ke stavbě náspu lze použít materiál dle čl. 32. Náspy se budují po vrstvách, které se zhutňují. Tloušťky jednotlivých vrstev jsou určovány druhem sypaniny a účinností zvoleného zhutňovacího stroje. Podrobnosti o ukládání sypanin do náspů určuje ČSN 72 1006 a ČSN 73 6133. Podrobnosti o stavbě zemního tělesa určují TKP, kapitola 3 a vzorové listy železničního spodku Ž 2, Ž 5 a Ž 6.

(2) Při zřizování náspů je třeba zabezpečit odvedení srážkové vody ze svahů náspů a z území skloněného k patě náspu.

(3) Tvar a rozměry náspu, sklony svahu včetně jejich povrchové úpravy, úpravu podloží náspu včetně opatření pro zvýšení jeho únosnosti, použitelnost sypaniny a míru jejího zhutnění, skladbu náspu z různých materiálů (vrstevnatý násep, vylehčený násep, vyztužený násep apod.) stanoví projektová dokumentace. Zásady budování náspu stanoví TKP, kapitola 3.

(4) Při stavbě náspu lze jemnozrnné zeminy použít pouze ke zřízení jádra zemního tělesa, které je na svazích pokryto ochrannou vrstvou z hrubozrnné, nenamrzavé a propustné zeminy o min. tloušťce 0,60 m. Ochranná vrstva na svahu náspu se musí po dokončení náspu zabezpečit vegetačním krytem proti erozivním účinkům srážkové vody. Podrobnosti určují vzorové listy železničního spodku Ž 2, Ž 5 a Ž 6.

(5) Jádro z jemnozrnné zeminy musí být odděleno od podloží náspu konsolidační vrstvou podle TNŽ 73 6949 a vzorového listu železničního spodku Ž 2, musí být chráněno na horním povrchu konstrukční vrstvou tělesa železničního spodku a na bocích ochrannou vrstvou. Jádro náspu je možné provádět střídáním vrstev jemnozrnných a hrubozrnných zemin (vrstevnatý násep).

(6) Jádro náspu a ochranné vrstvy svahů se ukládají po vrstvách a zhutňují současně. Hutněné vrstvy se zřizují ve sklonu 3 až 5 % tak, aby při výstavbě mohla srážková voda odtékat mimo zřizované zemní těleso.

(7) Zhutnění jádra náspu z jemnozrnné zeminy se stanovuje podle ČSN 72 1006, ČSN 72 1015 a přílohy 4 tohoto předpisu.

(8) Násep z hrubozrnné zeminy lze zřídit přímo na odhumusovaném podloží a buduje se na celou šířku zemního tělesa po vrstvách, které se zhutňují.

(9) Technologie hutnění se stanoví na základě zhutňovací zkoušky podle ČSN 72 1006. Požadované parametry hutnění jsou uvedeny v příloze 4 tohoto předpisu.

(10) Ke zřízení náspu lze též použít kamenitou a balvanitou sypaninu. Z tohoto materiálu se buduje násep na celou šířku zemního tělesa. Kamenitý a balvanitý materiál se ukládá

po vrstvách, které se zhutňují. Podrobnosti stanovuje ČSN 73 6133. Maximální velikost částice kamenité a balvanité sypaniny nesmí přesáhnout 2/3 tloušťky sypané vrstvy.

(11) Pro zvýšení stability náspu nebo provedení strmějších svahů náspu lze při jejich stavbě vkládat mezi jednotlivé vrstvy sypaného materiálu výztužné prvky, jako jsou výztužné geotextilie a geomřížky. Podrobnosti jsou uvedeny v příloze 11 tohoto předpisu.

(12) Ke stavbě náspů lze použít i vhodné průmyslové druhotné materiály. Tyto materiály lze použít ke stavbě náspů jen na základě zjištění jejich technických a ekologických vlastností a výpočtu stupně stability svahu náspu.

Díl Třetí
ZEMNÍ TĚLESO V ZÁŘEZU

Článek 37
Tvary zářezu

(1) Zemní těleso v zářezu se buduje pod úrovní původního terénu. Tvar zářezu je určován hloubkou zářezu, druhem zemin a hornin, ve kterých má být zářez vybudován, stupněm navětrání hornin, sklonem a směrem jejich vrstev vzhledem k ose zářezu. Podrobnosti o tvarech zářezu určuje ČSN 73 6133 a vzorové listy železničního spodku Ž 2 a Ž 3.

(2) Srážková voda ze svahů zářezu musí být ze zářezu odvedena příkopy, rigoly, případně trativody. Podrobnosti určují vzorové listy železničního spodku Ž 2 a Ž 3 a dále TNŽ 73 6949.

(3) K zamezení vzniku eroze na zemních svazích se upravené zářezové svahy opatří ihned po dokončení vhodnou ochranou. Způsoby ochrany zářezových svahů v zeminách určuje vzorový list železničního spodku Ž 5.

(4) K ochraně zářezových svahů před účinky povrchové vody z přilehlého území, skloněného směrem k zářezu, se zřizují náhorní příkopy dle TNŽ 73 6949 a vzorového listu železničního spodku Ž 3 nebo jiná vhodná ochrana (např. valy).

(5) K ochraně zářezových svahů před účinky podzemní vody z přilehlého území, skloněného k zářezu, se zřizují náhorní příkopy, náhorní trativody, svahová žebra, horizontální odvodňovací vrty apod. Podrobnosti určuje TNŽ 73 6949 a vzorový list železničního spodku Ž 3.

(6) Ochranné a udržovací prostory se navrhují a zřizují ve skalních zářezech nebo odřezech hloubky větší než 5,00 m, ve kterých lze očekávat vlivem zvětrávání skalních stěn spad kamenů a balvanů, a tím ohrožení bezpečnosti železničního provozu. Konstrukční úpravu těchto prostorů určuje vzorový list železničního spodku Ž 2.

(7) Ochranné a udržovací prostory se nemusí zřizovat, pokud je vhodným technickým opatřením dle vzorového listu Ž 5 zajištěna ochrana skalního svahu před zvětráváním a padáním kamenů a balvanů.

(8) V dlouhých zemních zářezech hlubších než 6,00 m se ochranné a udržovací prostory zřizují jen v odůvodněných případech.

(9) Doporučuje se napojit ochranné prostory na veřejnou komunikaci.

Článek 38
Požadavky na stabilitu svahů zářezu

(1) Stabilita svahů zemního tělesa v zářezu musí být podle druhu geotechnické kategorie prokázána výpočtem dle ČSN EN 1997-1 a na základě inženýrskogeologického průzkumu prokázána výpočtem. Stupeň bezpečnosti svahu zářezu stanoví ČSN 73 6133.

(2) Při zřizování zemních zářezů v sesuvném území je třeba výpočtem prokázat dočasnou stabilitu svahů v průběhu výstavby a celkovou stabilitu území po dokončení zářezu.

(3) Pro zachování stability zářezových svahů nesmí být při zemních pracích podkopána pata svahu. Stabilita svahu nesmí být narušena ani výkopy ve svahu.

(4) Pro zachování stability svahů zářezů je zakázáno ukládat výzisk z čištění kolejového lože a materiál z výkopových prací na tyto svahy.

(5) Stabilita svahů skalních zářezů musí být prokázána na základě inženýrskogeologického průzkumu.

Článek 39
Svahy zemních a skalních zářezů

(1) Sklony svahů zářezů o hloubce do 6,00 m se navrhují v jednotném sklonu podle druhu zeminy, ve které je zářez vybudován.

(2) Zemní svahy zářezů o větší hloubce jak 6,00 m se navrhují ve sklonech lomených s odstupňováním po 4,00 až 6,00 m. Jednotný sklon svahu s lavičkami místo lomeného sklonu je nevhodný.

(3) Zalomení zemních svahů se navrhuje pro nejhlubší profil zářezu a pro každou stranu zářezu samostatně. Svahy se ponechávají od paty zářezového svahu ve stejných sklonech po celé délce zářezu. Nejstrmější sklon má horní etáž zářezu. Prosakuje-li zářezovým svahem tvořeným hrubozrnnými zeminami voda, navrhuje se obvykle jeho sklon poloviční, než je úhel vnitřního tření hrubozrnné zeminy.

(4) Sklony svahů zářezů ve skalních horninách se navrhují v charakteristických profilech podle pevnosti a stupně navětrání hornin, sklonu a směru jejich vrstevnatosti vzhledem k ose zářezu a možnému působení vody ve svahu při výstavbě i po dokončení zářezu. V hlubokých zářezech ve skalních horninách se zřizují ve svazích lavičky, pomocí kterých se zabezpečuje čištění zářezových svahů od zvětralin.

(5) Svahy zářezů budované:

a) v zeminách nesoudržných hrubozrnných se zřizují:
   i. při hloubce zářezu do 6,00 m obvykle ve sklonech od 1:1,5 do 1:1,75 v závislosti na druhu hrubozrnné zeminy a hydrogeologických podmínkách (např. štěrk, štěrkopísek, písek apod.);
   ii. při hloubce zářezu větší než 6,00 m ve sklonech lomených;
   iii. za předpokladu nedokonalého odvodnění svahových uloženin o sklonech v rozsahu od 1:2,5 do 1:3,5.;

b) v zeminách jemnozrnných se zřizují:
   i. při hloubce zářezu do 6,00 m obvykle ve sklonech od 1:1,75 (ve svahových sutích), od 1:2 (v hlínách), od 1:2,5 (v jílech);
   ii. při hloubce zářezu větší než 6,00 m ve sklonech lomených;

c) ve skalních horninách se zřizují v závislosti na pevnosti horniny, stupni zvětrání a rozpukání ve sklonech od 1:1,5 do 5:1.

(6) Ve snadno zvětrávajících horninách se doporučuje upravit svah zářezu ve sklonu 1:1,5, aby bylo možné zřídit jeho vegetační ochranu.

(7) U skalních zářezů hlubších než 6,00 m se svahy odstupňují po 4,00 m až 6,00 m lavičkami o šířce nejméně 1,50 m.

(8) K ochraně železniční trati před padáním zvětralin se ve skalních zářezech zřizují ochranné prostory a ochranné stavby. Podrobnosti určují vzorové listy železničního spodku Ž 2 a Ž 5. K ochraně železniční trati před štěrkovými sutěmi se zřizují ochranné galerie.

Článek 40
Stavba zářezu

(1) Stavba zářezu se řídí podle projektové dokumentace, která určuje tvar zářezu, sklony svahů a způsoby odvodnění zářezu při stavbě a po jeho dokončení. Podrobnosti o rozdělení a provádění vykopávek a třídění hornin do tříd těžitelnosti podle obtížnosti jejich rozpojování určuje ČSN 73 6133.

(2) Při zřizování zářezů musí být srážková i podzemní voda vytékající ze svahů po dobu stavby odvedena pomocí příkopů nebo rigolů, aby nedocházelo k podmáčení paty svahů.

Při větším množství vody prosakující ze svahu nebo při střídání propustných a nepropustných vrstev se mohou k odvodnění použít horizontální odvodňovací vrty, příčná odvodňovací žebra, apod.

(3) Svahy zářezů ve snadno zvětrávajících horninách musí být chráněny před účinky povětrnosti. Zemní pláň v zářezu ve snadno zvětrávajících skalních horninách musí být rovněž chráněna před účinky povětrnosti. Podrobnosti určují vzorové listy železničního spodku Ž 2, Ž 4 a Ž 5.

Kapitola III
Odvodnění tělesa železničního spodku

Článek 41
Odvádění vod povrchových a podzemních

(1) Těleso železničního spodku musí být řádně odvodněno odvodňovacím zařízením. Odvodňovací zařízení zachycující a odvádějící povrchové a podzemní vody nebo snižující hladinu podzemní vody musí zajistit její rychlý odtok mimo těleso železničního spodku. Vody prosakující kolejovým ložem a konstrukčními vrstvami tělesa železničního spodku se odvedou do příkopů nebo podélných trativodů a svodných potrubí.

(2) Při odvádění podzemních vod je nutno vycházet z jejich množství a chemického složení.

(3) Při výronu podzemní vody na svazích zemního tělesa musí být navržena opatření k zachycení a odvedení vody a zajištění stability zemního tělesa.

(4) Vyústění horizontálních odvodňovacích vrtů nesmí být vyvedeno volně na svah zemního tělesa, ale do zpevněného příkopu tak, aby nedocházelo k podmáčení svahu.

(5) Odvodnění zemního tělesa musí být řešeno v souladu s TNŽ 73 6949, ČSN 73 6133 a ČSN EN 1610. Podrobnosti odvodnění řeší vzorový list železničního spodku Ž 3.

Článek 42
Odvodňovací zařízení

(1) Odvodňovací zařízení se člení na otevřená a krytá.

(2) Otevřená odvodňovací zařízení odvádějí vodu z povrchu železničního tělesa. Do otevřených zařízení patří drážní příkopy, rigoly, náhorní příkopy, příkopové zídky, skluzy, kaskády, horské vpusti, prahové vpusti a lapače splavenin.

(3) Krytá odvodňovací zařízení odvádějí vodu z povrchu železničního tělesa a snižují hladinu podzemní vody. Do krytých zařízení patří trativody, svahová trativodní žebra, trativodní výusti, svodná potrubí, hlavní sběrače, šachty, odvodňovací vrty, vsakovací jímky, vsakovací žebra, vsakovací potrubí, geodrény a odvodňovací štoly.

(4) Příčný přechod odvodňovacího zařízení pod kolejí se zřizuje, pokud možno, kolmo na osu koleje. Z důvodu zajištění trvalého odtoku vody musí být potrubí odvodňovacího zařízení pod kolejí uloženo na betonové desky nebo do betonového lože, aby nedocházelo k jeho prosednutí. Příčný přechod odvodňovacího zařízení nesmí být veden v prostoru výměnových a srdcovkových částí výhybek. U příčného přechodu odvodňovacího zařízení s plastovým potrubím musí být plastové potrubí obetonováno nebo musí být doloženo statickým výpočtem, že nedojde k porušení odvodňovacího zařízení vlivem železničního provozu. Podbetonování trativodu je nutné zřídit také v místě přejezdové konstrukce z důvodů účinku zatížení od silniční dopravy.

(5) Do průtočného profilu odvodňovacích zařízení nesmí zasahovat základy podpěr trakčního vedení ani jiných staveb a zařízení. Otevřená odvodňovací zařízení nesmí být zanášena výziskem ze strojního čištění kolejového lože a musí být bez vegetace a dřevin (s výjimkou odpařovacích příkopů).

(6) Odvodňovací zařízení musí být podrobována pravidelným prohlídkám dle předpisu SŽDC S2/3 a udržována v trvale provozuschopném stavu.

(7) Podrobnosti k navrhování a provádění odvodňovacích zařízení jsou obsaženy v TNŽ 73 6949, vzorovém listu železničního spodku Ž 3 a TKP (kapitola 4).

Kapitola IV
Přechod tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku

Článek 43
Základní požadavky

(1) Pro snížení, resp. zamezení rozdílu sedání a deformací GPK v místech přechodu tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku, se musí provádět vhodná a účinná opatření. Tato opatření se provádějí v přechodové oblasti za rubem opěry (dále jen přechodová oblast). Konstrukční uspořádání musí:

a) zvýšit únosnost pražcového podloží,

b) zmenšit sedání,

c) splnit podmínky plynulého nárůstu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku,

d) zajistit odvodnění přechodové oblasti a rubu opěry.

(2) Přechodová oblast musí být zřízena z vhodných materiálů hutněných po vrstvách.

(3) Tloušťky vrstev jsou závislé na druhu materiálu a účinnosti hutnícího mechanizmu. Podrobnosti jsou uvedeny v příloze 24 tohoto předpisu.

(4) Zesílená konstrukce pražcového podloží nesmí být ukončena pod výměnovou a srdcovkovou částí výhybky nebo dilatačním zařízením. Rozsah zesílené konstrukce přechodové oblasti pražcového podloží musí stanovit projektová dokumentace.

Článek 44
Konstrukční uspořádání přechodové oblasti

(1) Konstrukční uspořádání přechodové oblasti musí být navrženo podle toho, zda je přechodová oblast prováděna při novostavbě nebo při rekonstrukcích (opravách) na stávajících tratích.

(2) Na novostavbách se doporučuje následující úprava přechodové oblasti:

a) přechodový klín ze štěrkodrtě,

b) přechodový klín s použitím výztužných geosyntetických materiálů,

c) přechodový klín ze štěrkodrtě stabilizované cementem,

d) přechodový klín z mezerovitého betonu.

(3) Podrobnosti jsou obsaženy v příloze 24 tohoto předpisu. Podle místních podmínek lze provést i jiné úpravy odsouhlasené O13.

(4) Na stávajících tratích se přihlíží k minimalizaci rozsahu prací v přechodové oblasti a doporučují se následující úpravy:

a) přechodový klín ze štěrkodrtě (výměna zásypového materiálu),

b) přechodový klín ze štěrkodrtě stabilizované cementem,

c) přechodový klín z mezerovitého betonu.

(5) Podrobnosti jsou obsaženy v příloze 24 tohoto předpisu. Podle místních podmínek lze provést i jiné úpravy odsouhlasené O13.

Kapitola V
Ochrana tělesa železničního spodku před sněhem a oblevou

Článek 45
Opatření k ochraně před sněhem a oblevou

(1) Zvláštní pozornost musí být věnována úsekům železniční trati, kde se tvoří závěje nebo hrozí pád lavin, a dále místům ohroženým zaplavováním, podemletím, hromaděním ledových ker při odchodu ledů. Pozornost je nutné věnovat také skládkám dříví, které by odplavením při povodních mohly zapříčinit zmenšení průtočného profilu pod mostním objektem.

(2) Při nenadálé oblevě je nutné věnovat zvýšenou pozornost sesuvným územím a skalním zářezům, kde hrozí sesuvy půdy a padání kamení a ledu.

(3) Způsoby ochrany proti sněhu jsou uvedeny v příloze 25 tohoto předpisu.

(4) ST eviduje seznam nebezpečných míst z hlediska ohrožení tratí sněhem, ledem a vodou při oblevě, místa výskytu hloubkových výmrazků a zaznamenává stanovená preventivní opatření v těchto lokalitách.

Kapitola VI
Poruchy zemního tělesa

Článek 46
Poruchy zemní pláně

(1) Poruchy zemní pláně vznikají zpravidla působením atmosférických činitelů, vlivem hydrogeologických poměrů a vlivem namáhání zemní pláně železničním provozem.

(2) Poruchy zemní pláně zpravidla neohrožují bezpečnost železničního provozu, vyžadují však opakovanou úpravu geometrické polohy koleje.

(3) Příčiny poruchy zemní pláně je třeba zjistit inženýrskogeologickým průzkumem (viz část druhá, kapitola I a příloha 9 tohoto předpisu) a vhodným sanačním opatřením zabránit dalšímu rozvoji poruchy zemní pláně (viz příloha 21 tohoto předpisu).

Článek 47
Poruchy zemního tělesa a jejich odstraňování

(1) Poruchy zemního tělesa vznikají zpravidla působením atmosférických činitelů, vlivem hydrogeologických a geologických poměrů a vlivem namáhání zemního tělesa železničním provozem.

(2) Poruchy zemního tělesa se z hlediska vlivů na železniční provoz rozdělují na:

a) neohrožující bezpečnost železničního provozu,

b) ty, jejichž další vývoj může vést k ohrožení bezpečnosti železničního provozu,

c) způsobující bezprostřední ohrožení bezpečnosti železničního provozu nebo jeho přerušení.

(3) Druhy poruch zemního tělesa a metody sanací zemních a skalních svahů jsou uvedeny v příloze 20 a 22 tohoto předpisu.

(4) Poruchy neohrožující bezpečnost železničního provozu se zpravidla odstraňují pouze úpravou geometrických parametrů koleje.

(5) Pokud se porucha opakuje, může být projevem vznikající vážnější poruchy zemního tělesa. Charakter a příčinu takové poruchy je nutno zjistit inženýrskogeologickým průzkumem a vhodným sanačním opatřením zajistit stabilitu zemního tělesa.

(6) Poruchy ohrožující bezpečnost železničního provozu představují obvykle trvalé změny tvarů zemního tělesa, které mohou narušit jeho stabilitu.

(7) Poruchy zemního tělesa je nutno okamžitě vyšetřit inženýrskogeologickým průzkumem (viz příloha 9 tohoto předpisu) a vhodnou volbou sanačního opatření (viz příloha 22 tohoto předpisu) odstranit bezodkladně příčiny i následky této poruchy a zabezpečit tak trvalou stabilitu zemního tělesa.

(8) Přerušení železničního provozu v důsledku poruchy zemního tělesa vyžaduje vykonat neprodleně nezbytná opatření pro obnovu provozu. Nezbytná opatření se navrhují na základě místního šetření za účasti správce trati a geotechnika. Podrobný postup stanoví příloha 9, tabulka 4 tohoto předpisu.

(9) Pro stanovení definitivního řešení a zajištění trvalé stability zemního tělesa se provede podrobný inženýrskogeologický průzkum.

(10) O sanacích sesuvů, musí být vedena evidence v souladu s přílohou 2 tohoto předpisu.

Kapitola VII
Zvyšování únosnosti zemní pláně, pláně tělesa železničního spodku a stability tělesa železničního spodku

Článek 48
Zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku

(1) Únosnost zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku musí být zvýšena, pokud nedosahuje požadované únosnosti dle přílohy 6 tohoto předpisu.

(2) Únosnost zemní pláně a kvalita jejího materiálu musí být ověřena inženýrskogeologickým průzkumem dle přílohy 9 tohoto předpisu. Na základě tohoto průzkumu se navrhne vhodné opatření ke zvýšení únosnosti v souladu s přílohou 21 tohoto předpisu.

(3) Je-li záměrem zvýšit maximální rychlosti v koleji do rychlosti 100 km/h včetně, bez stavebního zásahu do tělesa železničního spodku, náleží rozhodnutí příslušnému správci trati. O uvažovaném záměru zvýšit třídu zatížení v traťové koleji nebo maximální rychlosti v koleji v pásmu nad 100 km/h, bez stavebního zásahu do tělesa železničního spodku, rozhoduje O13. V obou výše uvedených případech se doporučuje ověření kvality materiálu tělesa železničního spodku a únosností dle přílohy 6, tab. 1 tohoto předpisu.

Článek 49
Zvyšování stability zemního tělesa

(1) Pro zvýšení stability zemního tělesa musí být inženýrskogeologickým průzkumem zjištěny příčiny jeho porušení a navrženo vhodné sanační opatření. Volba sanačního opatření je závislá na typu poruchy (viz příloha 22 tohoto předpisu). Při volbě sanační metody se musí přihlédnout k místním a provozním podmínkám.

(2) Základní metody sanací zemních a skalních svahů jsou uvedeny v příloze 22 tohoto předpisu.

(3) U poruch zemního tělesa podle čl. 47, odst. 6 až 10 tohoto předpisu je třeba pro zvolenou sanační metodu posoudit stupeň stability sanovaného svahu.

Článek 50
Zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa

(1) Před stavbou zemního tělesa je třeba inženýrskogeologickým průzkumem zjistit únosnost podloží zemního tělesa. V případě, že únosnost podloží je nízká, je třeba neúnosnou vrstvu v podloží zemního tělesa odstranit nebo únosnost podloží zvýšit.

(2) Zvýšení únosnosti podloží pod zemním tělesem se zpravidla používá v případě, že není ekonomicky výhodné neúnosnou vrstvu v podloží náspu vytěžit a nahradit ji materiálem únosnějším.

(3) Základní metody zvýšení únosnosti podloží zemního tělesa jsou uvedeny v příloze 21 tohoto předpisu.

(4) Pro zvolenou metodu zvýšení únosnosti podloží pod zemním tělesem je potřeba posoudit stupeň stability zemního tělesa po zvýšení únosnosti podloží.

(5) V případě nedostatečné únosnosti podloží zemního tělesa na stávajících tratích je třeba navrhnout způsob zvýšení únosnosti podloží na základě výsledků inženýrskogeologického průzkumu.

ČÁST ČTVRTÁ
STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Kapitola I
Vybrané stavby železničního spodku

Díl První
ZDI

Článek 51
Zdi opěrné a zárubní

(1) Opěrné zdi jsou konstrukce zajišťující stabilitu zemního tělesa v náspu. Účelem budování opěrných zdí je zkrácení svahu náspu a snížení kubatury náspu.

(2) Zárubní zdi jsou konstrukce zajišťující stabilitu zemního tělesa v zářezu. Budují se obvykle z důvodu snížení kubatury výkopu nebo za účelem zachování staveb v blízkosti dráhy.

(3) Tvar opěrných a zárubních zdí a jejich rozměry musí být stanoveny statickým výpočtem na základě inženýrskogeologického průzkumu a místních podmínek. Statický výpočet musí zohlednit účinky zatížení železničním, případně jiným provozem.

(4) Projektová dokumentace opěrných a zárubních zdí musí obsahovat i jejich odvodnění a u zdí z betonu a železobetonu i povrchovou ochranu jejich líce před atmosférickými vlivy a jejich rubu před působením vlhka, agresivní vody apod.

(5) Pro prostorové uspořádání zdí platí ČSN 73 6201.

Díl Druhý
OCHRANNÉ STAVBY A VALY

Článek 52
Ochranné stavby proti zvětrávání skalních svahů

(1) K ochraně povrchu skalního svahu ve snadno zvětrávajících horninách se budují obkladní zdi. Tyto zdi nemají statickou funkci.

(2) Obkladní zdi se budují obvykle z monolitického betonu, železobetonu, kamenného zdiva nebo montované z prefabrikátů.

(3) V hlubokých skalních zářezech se obkladní zdi kotví do neporušené horniny předpjatými ocelovými kotvami.

(4) Podrobnosti jsou uvedeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 5.

(5) Funkci obkladní zdi (např. v případě ochrany skalních svahů proti zvětrávání) mohou převzít stříkané betony.

Článek 53
Ochranné stavby proti pádu horniny

(1) Jako ochrana proti pádu horniny se instalují nebo budují ochranné sítě, bariéry, dynamické bariéry, záchytné zdi, zemní valy a galerie, které se souhrnně nazývají ochranné stavby. Podrobné rozdělení ochranných staveb je uvedeno v metodickém pokynu SŽ S4/MP 1.

(2) Ochranné sítě jsou používány zpravidla jako kotvené mřížoviny z ocelových drátů nebo z geosyntetických materiálů. V návrhu aplikace ochranné sítě je třeba posoudit vzájemné spolupůsobení plošných a kotvících prvků, tzn. pevnost ochranné sítě v tahu, únosnost v protlačení přes hlavu kotvícího prvku a maximální deformace sítě v kolmém směru. Při návrhu ochranné sítě je třeba zohlednit i návrh protikorozní ochrany. Požadavky

na povrchovou ochranu ocelových drátů sítí jsou definovány dle ČSN EN 10223-3. V případě kompozitních sítí (např. průmyslově spojené sítě s lany) musí být zřejmé, že kompozitní síť byla testována jako jeden celek (výrobek). Je zakázáno používat ochranné sítě a systémy, u kterých nebylo provedeno prokázání spolupůsobení jednotlivých částí.

(3) Bariéry jsou tvořeny zabetonovanými ocelovými profily (sloupky), mezi kterými je buď vložena dřevěná nebo betonové výplň nebo jsou mezi sloupky napnuta podélná ocelová lana doplněná záchytnou sítí. Ocelové sloupky mohou být pevně zabetonované nebo uložené na výkyvných patkách. Podélná lana mohou být vybavena pohlcovači energie. Bariéry jsou konstrukce pasivní ochrany průjezdného průřezu vyznačující se nízkou záchytnou energií dopadající horniny obvykle do 100 kJ a absencí konstrukčních prvků aktivního útlumu energie dopadu. Principem jejich funkce je zabránění dalšího pohybu hornin do průjezdného průřezu a tím vytváření akumulační oblasti (prostor za bariérou) pro zachycení pohybujících se hornin.

(4) Dynamické bariéry jsou tvořeny sloupy, lany, brzdnými mechanizmy a plošnými vysokopevnostními sítěmi. Hlavní funkcí dynamických bariér je zachytit padající skalní bloky a suť. Záchytná schopnost se vyjadřuje pomocí energie dopadajícího tělesa v kJ. Důležitými parametry jsou také reziduální (zbytková) výška, maximální prodloužení bariéry (deformace při dopadu bloku) a vzdálenost záchytného panelu od bočního sloupku po nárazu. Návrh dynamických bariér se musí definovat vhodnou analýzou dynamického chování uvolněného skalního bloku. Dynamické bariery se navrhují v energetických třídách od 100 kJ do 8000 kJ a výškách 3 – 7 m.

(5) Návrhové životnosti ochranných staveb proti pádu horniny s ohledem na prostředí, ve kterém se nacházejí, jsou 30 let pro sítě a bariéry, 100 let pro zemní valy a galerie.

(6) Prostorové uspořádání a konstrukční úprava ochranných staveb musí být řešeny projektovou dokumentací.

(7) Podrobnější popis typů ochranných staveb, požadavků na inženýrskogeologický průzkum, návrh a realizaci, je definován v metodickém pokynu SŽ S4/MP 1.

Článek 54
Ochranné stavby proti nepříznivým účinkům železničního provozu

(1) Proti nepříznivým účinkům železničního provozu projevujícím se zejména nadměrným hlukem a vibracemi se zřizují ochranné stavby. Jedná se o protihlukové bariéry v podobně protihlukových stěn, valů a nízkých protihlukových clon. Podrobnosti řeší příloha 29 tohoto předpisu.

(2) V rámci návrhu protihlukových bariér musí být na základě měření ekvivalentních a maximálních hladin hluku provedeno hodnocení hluku podle platné legislativy.

(3) Protihlukové stěny a nízké clony se budují jako pohltivé nebo jako odrazivé s výškou stanovenou na základě předchozího akustického zhodnocení. Volba materiálu a technického řešení závisí na umístění ochranné stavby, akustických požadavcích, okolním prostředí (intravilán, extravilán), požadavcích na požární bezpečnost apod. Protihluková opatření jsou převážně tvořena nosnou konstrukcí (stojkami) a výplňovými panely z různých materiálů. Z akustického hlediska panely dělíme podle jejich neprůzvučnosti a odrazivosti.

(4) Protihlukové valy se budují ze zemin, ze kterých je možné vytvořit stabilní a trvalou konstrukci násypového tělesa. Těleso valu je možné vybudovat jako vyztužené. Šířka protihlukového valu v koruně je min. 2,00 m. Celý povrch protihlukového valu se opatřuje vegetační ochranou z rostlin, které nevyžadují častou údržbu. Protihlukový val může být v případě potřeby navýšen o protihlukovou stěnu.

(5) Jako ochrana proti nepříznivému vlivu vibrací na okolní zástavbu se v odůvodněných případech, do tělesa železničního spodku, umisťují např. antivibrační rohože. Řešení je uvedeno v příloze 28 tohoto předpisu a ve vzorovém listu železničního spodku Ž 4.

Kapitola II
Dopravní plochy a komunikace

Článek 55
Nástupiště

(1) Nástupiště se zřizují pro zajištění plynulého, pohodlného a bezpečného nástupu a výstupu cestujících u kolejí, na nichž pravidelně zastavují vlaky osobní přepravy. Nástupiště a alespoň jedna přístupová cesta na ně musí být bezbariérově přístupná a použitelná i pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Přístupnost musí být zajištěna stavebně-technickým řešením nebo zabezpečovacím a sdělovacím zařízením, a pokud to není možné, lze přístupnost zabezpečit též organizačním opatřením.

(2) Požadavky na založení nástupišť a zřizování zásypů řeší příloha 4 tohoto předpisu.

(3) Pro konstrukční úpravu nástupišť a jejich prostorové uspořádání platí ČSN 73 4959, ČSN 73 6310, ČSN 73 6320 a vzorový list železničního spodku Ž 8.

Článek 56
Rampy a dopravní plochy

(1) Pro umožnění manipulace se zbožím lze zřizovat v železniční stanici veřejně přístupné dopravní plochy, čelní nebo boční rampy.

(2) Výška horní plochy bočních ramp u kolejí normálního rozchodu musí být 1100 mm nad temenem přilehlé kolejnice. Dopravní plochy mohou být ve výšce max. 1100 mm nad temenem přilehlé kolejnice.

(3) Vzdálenost bočních ramp a dopravních ploch od osy přilehlé koleje v přímé, u nových staveb a přestaveb, musí být na tratích normálního rozchodu 1725 mm (u staveb dříve postavených smí být tato vzdálenost výjimečně 1650 mm). V obloucích musí být tato vzdálenost zvětšena s ohledem na rozšíření průjezdního průřezu podle ČSN 73 6320.

(4) Výška horní plochy bočních ramp nad temenem přilehlé kolejnice na tratích úzkého rozchodu musí být 650 mm. Výška horní plochy dopravních ploch vyvýšených skládek může být max. do výšek stanovených pro rampy.

(5) Vzdálenost ramp a dopravních ploch od osy koleje v přímé, u nových staveb a přestaveb, musí být na tratích úzkého rozchodu nejméně 1300 mm.

(6) Čelní rampy na tratích normálního rozchodu se zřizují ve výšce 1300 mm nad temenem přilehlé kolejnice. Při sdružení čelní a boční rampy se provede přechod výšek obou ramp.

(7) Rampy a dopravní plochy není dovoleno zřizovat proti sobě po obou stranách koleje.

(8) Výška horní plochy ramp nad zpevněnou plochou nebo komunikací je stanovena vzorovým listem železničního spodku Ž 10.

Článek 57
Účelové komunikace a nákladiště

(1) Účelové komunikace se navrhují pro návrhovou rychlost 40 $km \cdot h^{-1}$. V obtížných případech je možno snížit návrhovou rychlost na 20 $km \cdot h^{-1}$, u obslužných míst a na obratištích až na 10 $km \cdot h^{-1}$. Pokud se navrhuje účelová komunikace s návrhovou rychlostí vyšší než 40 $km \cdot h^{-1}$, musí být dodrženy zásady pro místní komunikace stanovené ČSN 73 6110.

(2) U připojení účelových komunikací musí být zajištěn rozhled dle ČSN 73 6102. V případě, že nejde bez mimořádných opatření zajistit rozhledové poměry, je třeba provést jiná dopravní opatření, která zajistí výjezd pomalého vozidla z vedlejší komunikace.

(3) Je-li účelová komunikace vedena souběžně s kolejí a v téže úrovni, nesmí žádná z jejich konstrukčních částí (krajnice, chodník) zasahovat do volného schůdného a manipulačního prostoru. Současně nesmí dojít ke kolizi mezi tímto prostorem a volnou šířkou komunikace. Bezpečná vzdálenost hrany volné šířky komunikace činí pro jakýkoliv poloměr a jakékoliv převýšení koleje 3,50 m od osy koleje na trati normálního rozchodu a 2,80 m na trati úzkého rozchodu.

(4) Podrobnosti o projektování, stavbě i rekonstrukci účelových komunikací jsou uvedeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 10 a vyhlášce 23/2008 Sb., příloha 3 tohoto předpisu.

(5) Nákladiště jsou zvlášť upravené skladové prostory a složiště. Jejich hrana je v úrovni horní plochy pražce, nejvýše však v úrovni temene kolejnice. U koleje jsou nákladiště ohraničena kamennými nebo betonovými obrubníky (viz vzorový list železničního spodku Ž 10).

Kapitola III
Drobné stavby a zařízení železničního spodku

Článek 58
Prohlídkové a čisticí jámy

(1) Prohlídkové a čisticí jámy mohou být budovány pouze v přímé koleji. Konstrukce nově projektovaných jam musí umožňovat požadovanou rychlost v koleji. Konstrukce stávajících jam umožňují pojíždění koleje rychlostí max. 40 $km \cdot h^{-1}$.

(2) Pro odvodnění prohlídkových a čisticích jam platí TNŽ 73 6949.

Článek 59
Zaráželda

(1) Stávající zaráželda na konci kusých kolejí (pevná a zemní zaráželda) jsou vybudována v souladu se vzorovým listem železničního spodku Ž 9. Nově budovaná zaráželda se navrhují podle Metodického pokynu Návrh ukončení kusých kolejí nebo platných TPD.

(2) Pro ukončení kusé koleje se navrhují následující druhy zaráželedel:

a) pevné zaráželdo s mechanickými nárazníky (betonové, kolejnicové),

b) pevné zaráželdo s hydraulickými nárazníky,

c) zemní zaráželdo,

d) pohyblivé zaráželdo.

(3) U pevných a zemních zaráželedel, popsaných ve vzorovém listu železničního spodku Ž 9, se ve vzdálenosti 1500 mm před nárazníky zaráželda osazuje na kolejnicích příčný pražec připevněný svislými šrouby k pražcům.

Článek 60
Oplocení a zábradlí

(1) Oplocení a zábradlí na pozemcích, které jsou ve správě nebo užívání SŽ musí být vybudováno v souladu s TNŽ 73 6334.

(2) Oplocení má znemožnit nebo znesnadnit vniknutí osob do chráněného prostoru. K oplocení patří i další součásti jako například vrátka, vrata apod.

(3) Zábradlí jsou zařízení, která z bezpečnostních nebo provozních důvodů vymezují, popřípadě oddělují prostor určený pro pohyb osob nebo vozidel.

ČÁST PÁTÁ
PŘECHODNÁ USTANOVENÍ

(1) V nově zadávaných a rozpracovaných záměrech projektů (dále „ZP") se předpis SŽ S4 uplatní v plném rozsahu.

(2) V nově zadávaných dokumentacích pro územní řízení (dále „DUR") a projektových dokumentacích pro společné povolení (dále „DUSP") se předpis SŽ S4 uplatní v plném rozsahu.

(3) V nově zadávaných projektových dokumentacích pro stavební povolení (dále „DSP") bude novelizovaný předpis SŽ S4 aplikován v takovém rozsahu, že bude vždy v plném rozsahu respektováno dříve vydané pravomocné územní rozhodnutí. Pokud prokazatelně dojde v důsledku aplikace novelizovaného předpisu k zásadnímu navýšení investičních nákladů a následné ztrátě ekonomické efektivity stavby vzhledem ke schválenému záměru projektu, bude další postup řešen individuálně za účasti příslušné stavební správy, odboru přípravy staveb (dále „O6") a odboru traťového hospodářství (dále „O13").

(4) Již zadané a rozpracované dokumentace ve stupni DUR, DUSP, DSP a PDPS se dokončí podle dříve platného předpisu a nebudou v důsledku vydání nového předpisu předmětem dodatků ke smlouvě. Odchylné postupy budou řešeny individuálně za účasti příslušné stavební správy, O6 a O13.

(5) Stavby zahájené před začátkem účinnosti tohoto předpisu se dokončí podle schválené projektové dokumentace. Rovněž stavby, jejichž projektová dokumentace byla schválena před začátkem účinnosti tohoto předpisu, budou realizovány podle schválené dokumentace.

ČÁST ŠESTÁ
ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

Článek 61
Zmocňovací ustanovení

Pro část pátou – přechodná ustanovení platí, že odchylné postupy od přechodných ustanovení povoluje u investičních akcí ředitel 06 po projednání s ředitelem O13 a odpovědným zástupcem stavební správy.

Článek 62
Zrušovací ustanovení

Dnem začátku účinnosti tohoto předpisu se zrušuje Předpis SŽDC S4 - Železniční spodek., účinnost od 1. 10. 2008 ve znění Změny č. 1, účinnost od 15. 9. 2014.

SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A NORMY

Mezinárodní a národní právní předpisy, technické normy

Zákon č. 114/1992 Sb.,	o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 121/2000 Sb.,	o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 127/2005 Sb.,	o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích), ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 13/1997 Sb.,	o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 17/1992 Sb.,	o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 183/2006 Sb.,	o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 185/2001 Sb.,	o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 22/1997 Sb.,	o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 254/2001 Sb.,	o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 258/2000 Sb.,	o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 266/1994 Sb.,	o dráhách, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 289/1995 Sb.,	o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších a prováděcích předpisů
Zákon č. 360/1992 Sb.,	o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 44/1988 Sb.,	o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 62/1988 Sb.,	o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, ve znění pozdějších předpisů
Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.,	kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění pozdějších předpisů
Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.,	ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
Vyhláška č. 177/1995 Sb.,	kterou se vydává stavební a technický řád drah, ve znění pozdějších předpisů
Vyhláška č. 383/2001 Sb.,	o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů
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 pozdějších předpisů
Vyhláška č. 395/1992 Sb.,	kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
Vyhláška č. 130/2019 Sb.,	o kritériích, při jejichž splnění je asfaltová směs vedlejším produktem nebo přestává být odpadem, ve znění pozdějších předpisů
Vyhláška č. 55/1996 Sb.,	o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí

České normy

ČSN 01 3406	Výkresy ve stavebnictví – Označování stavebních hmot v řezech
ČSN 01 8500	Základní názvosloví v dopravě
ČSN 03 8370	Snížení korozního účinku bludných proudů na úložná zařízení
ČSN 03 8372	Zásady ochrany proti korozi neliniových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě
ČSN 03 8375	Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi
ČSN 33 2000-5-52 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení
ČSN 34 1500 ed. 2	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Předpisy pro elektrická trakční zařízení
ČSN 34 2600 ed. 2	Drážní zařízení – Železniční zabezpečovací zařízení
ČSN 34 2613 ed. 3	Železniční zabezpečovací zařízení – Kolejové obvody a vnější podmínky pro jejich činnost
ČSN 34 2614 ed. 3	Železniční zabezpečovací zařízení – Předpisy pro projektování, provozování a používání kolejových obvodů
ČSN 37 5199	Označování a bezpečnostní sdělení na trakčních vedeních celostátních drah a vleček
ČSN 37 5711 ed. 2	Drážní zařízení – Křížení kabelových vedení s železničními dráhami
ČSN 37 6605 ed. 2	Připojování elektrických zařízení celostátních a regionálních drah a vleček na elektrický rozvod
ČSN 64 0149	Stanovení vznětlivosti materiálů
ČSN 65 7204	Asfalty a asfaltová pojiva – Silniční asfalty
ČSN 65 7222-1	Asfalty a asfaltová pojiva – Silniční modifikované asfalty – Část 1: Polymerem modifikované asfalty
ČSN 65 7222-2	Asfalty a asfaltová pojiva – Silniční modifikované asfalty – Část 2: Asfalty modifikované pryžovým granulátem
ČSN 65 7222-3	Asfalty a asfaltová pojiva – Silniční modifikované asfalty – Část 3: Speciální polymerem modifikované asfalty
ČSN 72 1006	Kontrola zhutnění zemin a sypanin
ČSN 72 1010	Stanovení objemové hmotnosti zemin. Laboratorní a polní metody
ČSN 72 1018	Laboratorní stanovení smršťování zemin
ČSN 72 1019	Laboratorní stanovení relativní ulehlosti nesoudržných zemin
ČSN 72 1021	Laboratórne stanovenie organických látok v zeminách
ČSN 72 1022	Laboratórne stanovenie uhličitanov v zeminách
ČSN 72 1026	Laboratorní stanovení smykové pevnosti zemin vrtulkovou zkouškou
ČSN 72 1105	Stanovenie koeficientu tepelnej vodivosti metódou nestacionárneho tepelného toku
ČSN 72 1127	Stanovení zrnitosti keramických látek sedimentací
ČSN 72 1151	Zkoušení přírodního stavebního kamene. Základní ustanovení
ČSN 72 1152	Odběr vzorků přírodního stavebního kamene
ČSN 72 1153	Petrografický rozbor přírodního stavebního kamene
ČSN 72 1159	Stanovení odolnosti přírodního stavebního kamene proti vlivu povětrnosti
ČSN 72 1176	Zkouška trvanlivosti a odolnosti kameniva proti mrazu
ČSN 72 1179	Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi
ČSN 72 1180	Stanovení rozlišných částic kameniva
ČSN 72 1187	Zkoušení jemných částic pro asfaltové směsi – Zkouška ztrátou sušením

ČSN 72 1191	Zkoušení míry namrzavosti zemin
ČSN 72 1860	Kámen pro zdivo a stavební účely. Společná ustanovení
ČSN 72 2071	Popílek pro stavební účely – Společná ustanovení, požadavky a metody zkoušení
ČSN 72 2072-2	Popílek pro stavební účely – Část 2: Popílek jako příměs při výrobě malt
ČSN 72 2518	Kamenné prvky ke značení
ČSN 72 2600	Cihlářské výrobky. Společná ustanovení
ČSN 72 2699	Cihlářské prvky pro zvláštní účely. Trativodky
ČSN 72 3000	Výroba a kontrola betonových stavebních dílců. Společná ustanovení
ČSN 72 3376	Betonové kabelové tvárnice. Technické požadavky
ČSN 73 0020	Terminologie spolehlivosti stavebních konstrukcí a základových půd
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN 73 0039	Navrhování objektů na poddolovaném území
ČSN 73 0202	Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
ČSN 73 0212-4	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty
ČSN 73 0212-5	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 5: Kontrola přesnosti stavebních dílců
ČSN 73 0420-1	Přesnost vytyčování staveb – Část 1: Základní požadavky
ČSN 73 0420-2	Přesnost vytyčování staveb – Část 2: Vytyčovací odchylky
ČSN 73 2603	Ocelové mostní konstrukce – Doplňující specifikace pro provádění, kontrolu kvality a prohlídky
ČSN 73 4959	Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 73 6006	Výstražné fólie k identifikaci podzemních vedení technického vybavení
ČSN 73 6100-1	Názvosloví pozemních komunikací – Část 1: Základní názvosloví
ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6102 ed. 2	Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 6120	Stavba vozovek – Ostatní asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody (norma k 11/2019 v návrhu č. 2)
ČSN 73 6121	Stavba vozovek – Hutněné asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6122	Stavba vozovek – Vrstvy z litého asfaltu – Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6123-1	Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6124-1	Stavba vozovek – Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy – Část 1: Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6124-2	Stavba vozovek – Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy – Část 2: Mezerovitý beton
ČSN 73 6126-1	Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy – Část 1: Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6126-2	Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy – Část 2: Vrstva z vibrovaného 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 6128	Stavba vozovek. Vtlačované vrstvy
ČSN 73 6129	Stavba vozovek – Postřiky a nátěry
ČSN 73 6130	Stavba vozovek – Kalové vrstvy
ČSN 73 6131	Stavba vozovek – Kryty z dlažeb a dílců
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 6141	Požadavky na použití R-materiálu do asfaltových směsí (norma k 11/2019 v návrhu č. 2)
ČSN 73 6160	Zkoušení asfaltových směsí
ČSN 73 6175	Měření a hodnocení nerovnosti povrchů vozovek
ČSN 73 6190	Statická zatěžovací zkouška podloží a podkladních vrstev vozovek
ČSN 73 6192	Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží
ČSN 73 6200	Mosty – Terminologie a třídění
ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů
ČSN 73 6223	Ochranná zařízení proti dotyku s živými částmi trakčního vedení a proti účinkům výfukových plynů na objektech nad železničními dráhami
ČSN 73 6301	Projektování železničních drah
ČSN 73 6310	Navrhování železničních stanic
ČSN 73 6320	Prostorová průchodnost na dráze celostátní, dráhách regionálních a místních a vlečkách normálního rozchodu – Národní požadavky
ČSN 73 6360-1	Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování
ČSN 73 6360-2	Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 2: Stavba a přejímka, provoz a údržba
ČSN 73 6380	Železniční přejezdy a přechody
ČSN 73 7508	Železniční tunely
ČSN 74 3305	Ochranná zábradlí
ČSN 75 0255	Výpočet účinků vln na stavby na vodních nádržích a zdržích
ČSN 75 2130	Křížení a souběhy vodních toků s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními
ČSN 75 2310	Sypané hráze
ČSN 75 2410	Malé vodní nádrže
ČSN 75 3310	Odkaliště
ČSN 75 3415	Ochrana vody před ropnými látkami. Objekty pro manipulaci s ropnými látkami a jejich skladování
ČSN 75 4030	Křížení a souběhy melioračních zařízení s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními
ČSN 75 5630	Vodovodní podchody pod dráhou a pozemní komunikací
ČSN 75 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 75 6230	Podchody stok a kanalizačních přípojek pod dráhou a pozemní komunikací
ČSN 83 7000	Soustava norem v oblasti ochrany přírody. Základní ustanovení
ČSN 83 8030	Skládkování odpadů – Základní podmínky pro navrhování, výstavbu a provoz skládek
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 10223-3	Ocelové dráty a drátěné výrobky na ploty – Část 3: Drátěná ocelová pletiva se šestiúhelníkovými oky pro průmyslové účely

ČSN EN 10223-8	Ocelové dráty a drátěné výrobky na ploty – Část 8: Svařované sítě na výrobu gabionů
ČSN EN 10244-2	Ocelové dráty a výrobky z drátu – Kovové neželezné povlaky na ocelových drátech – Část 2: Povlaky ze zinku nebo slitin zinku
ČSN EN 10245-1	Ocelové dráty a výrobky z drátů – Organické povlaky na ocelových drátech – Část 1: Všeobecná pravidla
ČSN EN 10245-2	Ocelové dráty a výrobky z drátů – Organické povlaky na ocelových drátech – Část 2: Dráty s povlakem PVC
ČSN EN 10245-5	Ocelové dráty a výrobky z drátů – Organické povlaky na ocelových drátech – Část 5: Drát s polyamidovým povlakem
ČSN EN 1097-2	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 2: Metody pro stanovení odolnosti proti drcení
ČSN EN 1097-3	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 3: Stanovení sypné hmotnosti a mezerovitosti volně sypaného kameniva
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 12007-1	Zařízení pro zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 bar včetně – Část 1: Obecné funkční požadavky
ČSN EN 12007-2	Zařízení pro zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 bar včetně – Část 2: Specifické funkční požadavky pro polyethylen (nejvyšší provozní tlak do 10 bar včetně)
ČSN EN 12007-3	Zařízení pro zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 bar včetně – Část 3: Specifické funkční požadavky pro ocel
ČSN EN 12007-4	Zařízení pro zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 bar včetně – Část 4: Specifické funkční požadavky pro rekonstrukce
ČSN EN 12371	Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení mrazuvzdornosti
ČSN EN 12407	Zkušební metody přírodního kamene – Petrografický rozbor
ČSN EN 12457-4	Charakterizace odpadů – Vyluhování – Ověřovací zkouška vyluhovatelnosti zrnitých odpadů a kalů – Část 4: Jednostupňová vsádková zkouška při poměru kapalné a pevné fáze 10 l/kg pro materiály se zrnitostí menší než 10 mm (bez zmenšení velikosti částic, nebo s ním)
ČSN EN 12464-2	Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 2: Venkovní pracovní prostory
ČSN EN 12620+A1	Kamenivo do betonu
ČSN EN 12697-1	Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 1: Obsah rozpustného pojiva
ČSN EN 12697-26	Asfaltové směsi – Zkušební metody – Část 26: Tuhost
ČSN EN 12697-27	Asfaltové směsi – Zkušební metody – Část 27: Odběr vzorků
ČSN EN 12697-36	Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 36: Stanovení tloušťky asfaltové vozovky
ČSN EN 12697-8	Asfaltové směsi – Zkušební metody – Část 8: Stanovení mezerovitosti asfaltových směsí
ČSN EN 12699	Provádění speciálních geotechnických prací – Ražené piloty
ČSN EN 13043	Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
ČSN EN 13055	Pórovité kamenivo
ČSN EN 13108-1 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 1: Asfaltový beton
ČSN EN 13108-2 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 2: Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy (BBTM)

ČSN EN 13108-20 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 20: Zkoušky typu
ČSN EN 13108-21 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 21: Řízení výroby
ČSN EN 13108-3 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 3: Velmi měkká asfaltová směs
ČSN EN 13108-4 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 4: Asfaltová směs hutněná za horka (HRA)
ČSN EN 13108-5 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 5: Asfaltový koberec mastixový
ČSN EN 13108-6 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 6: Litý asfalt
ČSN EN 13108-7 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 7: Asfaltový koberec drenážní
ČSN EN 13108-8 ed. 2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 8: R-materiál
ČSN EN 13139	Kamenivo pro malty
ČSN EN 13242+A1	Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
ČSN EN 13282-1	Hydraulická silniční pojiva – Část 1: Rychle tvrdnoucí hydraulická silniční pojiva – Složení, specifikace a kritéria shody
ČSN EN 13282-2	Hydraulická silniční pojiva – Část 2: Normálně tvrdnoucí hydraulická silniční pojiva – Složení, specifikace a kritéria shody
ČSN EN 13282-3	Hydraulická silniční pojiva – Část 3: Hodnocení shody
ČSN EN 13285 ed. 2	Nestmelené směsi – Specifikace
ČSN EN 13286-2	Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 2: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Proctorova zkouška
ČSN EN 13286-41	Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 41: Zkušební metoda pro stanovení pevnosti v tlaku směsí stmelených hydraulickými pojivy
ČSN EN 13286-47	Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 47: Zkušební metoda pro stanovení kalifornského poměru únosnosti, okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání
ČSN EN 13383-1	Kámen pro vodní stavby – Část 1: Specifikace
ČSN EN 13383-2	Kámen pro vodní stavby – Část 2: Zkušební metody
ČSN EN 13450	Kamenivo pro kolejové lože
ČSN EN 13501-1+A1	Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň
ČSN EN 13670	Provádění betonových konstrukcí
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 13748-1	Teracové dlaždice – Část 1: Teracové dlaždice pro vnitřní použití
ČSN EN 13748-2	Teracové dlaždice – Část 2: Teracové dlaždice pro venkovní použití
ČSN EN 13755	Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení nasákavosti vodou za atmosférického tlaku
ČSN EN 13965-2	Charakterizace odpadů – Názvosloví – Část 2: Názvy a definice vztahující se k nakládání s odpady
ČSN EN 14227-1	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 1: Směsi z kameniva stmelené cementem
ČSN EN 14227-15	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 15: Zeminy stabilizované hydraulickými pojivy
ČSN EN 14227-2	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 2: Směsi z kameniva stmelené struskou

ČSN EN 14227-3	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 3: Směsi z kameniva stmelené popílkem
ČSN EN 14227-4	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 4: Popílky pro směsi stmelené hydraulickými pojivy
ČSN EN 14227-5	Směsi stmelené hydraulickými pojivy – Specifikace – Část 5: Směsi z kameniva stmelené hydraulickými silničními pojivy
ČSN EN 14389-1	Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Postupy hodnocení dlouhodobé účinnosti – Část 1: Akustické vlastnosti
ČSN EN 14389-2	Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Postupy hodnocení dlouhodobé účinnosti – Část 2: Neakustické vlastnosti
ČSN EN 14475	Provádění speciálních geotechnických prací – Vyztužené zemní konstrukce
ČSN EN 1536+A1	Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty
ČSN EN 1594	Zařízení pro zásobování plynem – Plynovody s nejvyšším provozním tlakem nad 16 bar – Funkční požadavky
ČSN EN 1610	Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení
ČSN EN 16727-3	Železniční aplikace – Kolej – Protihlukové zábrany a souvisící zařízení proti šíření zvuku vzduchem – Neakustický přenos – Část 3: Obecné požadavky na bezpečnost a životní prostředí
ČSN EN 16907-1	Zemní práce – Část 1: Zásady a obecná pravidla
ČSN EN 16907-2	Zemní práce – Část 2: Klasifikace materiálů
ČSN EN 16907-3	Zemní práce – Část 3: Stavební postupy
ČSN EN 16907-4	Zemní práce – Část 4: Úprava zemin vápnem a/nebo hydraulickými pojivy
ČSN EN 16907-5	Zemní práce – Část 5: Kontrola kvality
ČSN EN 16907-6	Zemní práce – Část 6: Rekultivace terénu materiálem těženým z vody
ČSN EN 1744-1+A1	Zkoušení chemických vlastností kameniva – Část 1: Chemický rozbor
ČSN EN 1793-1	Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Zkušební metody stanovení akustických vlastností – Část 1: Vnitřní charakteristiky zvukové pohltivosti v podmínkách difuzního zvukového pole
ČSN EN 1793-2	Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Zkušební metody stanovení akustických vlastností – Část 2: Vnitřní charakteristiky vzduchové neprůzvučnosti v podmínkách difuzního zvukového pole
ČSN EN 1916	Trouby a tvarovky z prostého betonu, drátkobetonu a železobetonu
ČSN EN 1926	Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení pevnosti v prostém tlaku
ČSN EN 1936	Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení měrné a objemové hmotnosti a celkové a otevřené pórovitosti
ČSN EN 197-1 ed.2	Cement – Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití
ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-5	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
ČSN EN 1991-1-7	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení

ČSN EN 1991-2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1991-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 3: Zatížení od jeřábů a strojního vybavení
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1997-1	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1997-2	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
ČSN EN 206	Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 295-1	Kameninové odvodňovací a kanalizační potrubí – Část 1: Požadavky na trouby, tvarovky a spoje
ČSN EN 451-1	Metoda zkoušení popílku – Část 1: Stanovení obsahu volného oxidu vápenatého
ČSN EN 459-1	Stavební vápno – Část 1: Definice, specifikace a kritéria shody
ČSN EN 50122-1 ed. 2	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Elektrická bezpečnost, uzemňování a zpětný obvod – Část 1: Ochranná opatření proti úrazu elektrickým proudem
ČSN EN 50163 ed.2	Drážní zařízení – Napájecí napětí trakčních soustav
ČSN EN 60229	Elektrické kabely – Zkoušky výtlačně lisovaných vnějších plášťů se speciální ochranou funkcí
ČSN EN 752	Odvodňovací a stokové systémy vně budov – Management stokového systému
ČSN EN 932-1	Zkoušení všeobecných vlastností kameniva – Část 1: Metody odběru vzorků
ČSN EN 932-3	Zkoušení všeobecných vlastností kameniva – Část 3: Postup a názvosloví pro jednoduchý petrografický popis
ČSN EN 933-1	Zkoušení geometrických vlastností kameniva – Část 1: Stanovení zrnitosti – Sítový rozbor
ČSN EN 933-2	Zkoušení geometrických vlastností kameniva – Část 2 : Stanovení zrnitosti – Zkušební síta, jmenovité velikosti otvorů
ČSN EN 933-9+A1	Zkoušení geometrických vlastností kameniva – Část 9: Posouzení jemných částic – Zkouška methylenovou modří
ČSN EN ISO 10209	Technická dokumentace – Slovník – Termíny vztahující se k technickým výkresům, definici produktu a souvisící dokumentaci
ČSN EN ISO 10318-1	Geosyntetika – Část 1: Termíny a definice
ČSN EN ISO 10318-2	Geosyntetika – Část 2: Symboly a piktogramy
ČSN EN ISO 10320	Geosyntetika – Identifikace na staveništi
ČSN EN ISO 12944-1	Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy – Část 1: Obecné zásady
ČSN EN ISO 12944-2	Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy – Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí
ČSN EN ISO 12956	Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím – Zjišťování charakteristické velikosti otvorů
ČSN EN ISO 1461	Zinkové povlaky nanášené žárově ponorem na ocelové a litinové výrobky – Specifikace a zkušební metody
ČSN EN ISO 1463	Kovové a oxidové povlaky – Měření tloušťky povlaku – Mikroskopická metoda
ČSN EN ISO 7010	Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Registrované bezpečnostní značky
ČSN EN ISO 14688-1	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřiďování zemin – Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 14688-2	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřiďování zemin – Část 2: Zásady pro zatřiďování
ČSN EN ISO 14689	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování, popis a klasifikace hornin
ČSN EN ISO 17892-1	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti
ČSN EN ISO 17892-10	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 10: Krabicová smyková zkouška
ČSN EN ISO 17892-11	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 11: Stanovení propustnosti
ČSN EN ISO 17892-11	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 11: Stanovení propustnosti
ČSN EN ISO 17892-12	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 12: Stanovení meze tekutosti a meze plasticity
ČSN EN ISO 17892-2	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 2: Stanovení objemové hmotnosti
ČSN EN ISO 17892-3	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic
ČSN EN ISO 17892-4	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti
ČSN EN ISO 17892-5	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 5: Zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním
ČSN EN ISO 17892-9	Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 9: Konsolidovaná triaxiální zkouška v tlaku vodou nasycených zemin
ČSN EN ISO 2064	Kovové a jiné anorganické povlaky – Definice a dohody týkající se měření tloušťky
ČSN EN ISO 22475-1	Geotechnický průzkum a zkoušení – Odběry vzorků a měření podzemní vody – Část 1: Zásady provádění
ČSN EN ISO 22476-2	Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška
ČSN EN ISO 22476-4	Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 4: Zkouška presiometrem Ménard
ČSN EN ISO 4892-3	Plasty – Metody vystavení laboratorním zdrojům světla – Část 3: Fluorescenční UV lampy
ČSN EN ISO 6892-1	Kovové materiály – Zkoušení tahem – Část 1: Zkušební metoda za pokojové teploty
ČSN EN ISO 80000-4	Veličiny a jednotky – Část 4: Mechanika
ČSN EN ISO 9223	Koroze kovů a slitin – Korozní agresivita atmosfér – Klasifikace, stanovení a odhad
ČSN EN ISO 9227	Korozní zkoušky v umělých atmosférách – Zkoušky solnou mlhou
ČSN EN ISO 9862	Geosyntetika – Odběr a příprava vzorků ke zkouškám
ČSN EN ISO 9863-1	Geosyntetika – Zjišťování tloušťky specifickými tlaky – Část 1: Jednotlivé vrstvy
ČSN EN ISO 9864	Geosyntetika – Metody zkoušení pro zjišťování plošné hmotnosti geotextilií a výrobků podobných geotextiliím
ČSN ISO 3864-3	Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 3: Zásady navrhování grafických značek pro použití v bezpečnostních značkách
ČSN ISO 80000-1	Veličiny a jednotky – Část 1: Obecně
ČSN ISO 80000-2	Veličiny a jednotky – Část 2: Matematické znaky a značky užívané v přírodních vědách a technice
ČSN P 73 1005	Inženýrskogeologický průzkum

Interní předpisy

SŽDC (ČD) M12	Předpis pro jednotné označování tratí a kolejišť v informačních systémech, v aktuálním znění
SŽDC N1	Předpis pro tvorbu, schvalování a distribuci dokumentů vnitropodnikové legislativy Správy železniční dopravní cesty, státní organizace, v aktuálním znění
SŽDC Bp1	Předpis o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, v aktuálním znění
SŽDC S2/3	Organizace a provádění prohlídek a měření na dráze celostátní a dráhách regionálních, v aktuálním znění
SŽDC S3	Železniční svršek, v aktuálním znění
SŽDC (ČD) S3/1	Práce na železničním svršku, v aktuálním znění
SŽDC S5	Správa mostních objektů, v aktuálním znění
SŽDC (ČD) S5/4	Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí, v aktuálním znění
SŽDC S6	Správa tunelů, v aktuálním znění
SŽDC S9	Pevná jízdní dráha, v aktuálním znění
SŽDC D7/2	Organizování výlukových činností, v aktuálním znění
SŽDC (ČD) SR5/7(S)	Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů, v aktuálním znění
SŽDC (ČD) SR103/7(S)	Služební rukověť. Pasportní evidence železničního svršku, v aktuálním znění
SŽDC (ČSD) SR103/2(S)	Služební rukověť. Pracovní postupy pro drobnou údržbu, souvislé propracování, střední opravy a komplexní rekonstrukce železničního svršku – koleje, v aktuálním znění
SŽDC (ČSD) SR104/1(S)	Služební rukověť. Pracovní postupy sanace pražcového podloží pod výhybkami, v aktuálním znění
SŽDC (ČSD) SR104/2(S)	Služební rukověť. Pracovní postupy sanace pražcového podloží staničních a traťových kolejí, v aktuálním znění

Vzorové listy železničního spodku

Ž	Úvodní část
Ž 1	Základní rozměry pláně tělesa železničního spodku
Ž 2	Zemní těleso
Ž 3	Odvodňovací zařízení
Ž 4	Pražcové podloží
Ž 5	Úprava drážních svahů
Ž 6	Těleso železničního spodku ve styku s vodními toky a díly
Ž 8	Nástupiště na drahách celostátních, regionálních a vlečkách
Ž 9	Zarážedla
Ž 10	Účelové komunikace a dopravní plochy v dopravnách a stanovištích ČD
Ž 11	Železniční přejezdy a přechody

Soubor mostních vzorových listů

MVL 102	Přechody mezi nosnými konstrukcemi, mezi nosnou konstrukcí a opěrou, mezi spodní stavbou a tělesem železničního spodku

Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah (TKP)

Kapitola 1	Všeobecně
Kapitola 2	Příprava staveniště

Kapitola 3 Zemní práce
Kapitola 4 Odvodnění tratí a stanic
Kapitola 5 Ochrana zemního tělesa
Kapitola 6 Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku
Kapitola 7 Kolejové lože
Kapitola 9 Úrovňové přejezdy a přechody
Kapitola 10 Nástupiště, rampy, zaráždla, účelové komunikace a zpevněné plochy
Kapitola 11 Trvalé oplocení
Kapitola 12 Chráničky a kolektory
Kapitola 13 Plyn, voda, produktovody
Kapitola 14 Kanalizace, septiky, čističky, lapače
Kapitola 15 Vegetační úpravy
Kapitola 16 Protihluková opatření
Kapitola 17 Beton pro konstrukce
Kapitola 18 Betonové mosty a konstrukce
Kapitola 23 Sanace inženýrských objektů
Kapitola 24 Zvláštní zakládání

Obecné technické podmínky (OTP)

Antivibrační rohože
Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku
Štěrkopísek, štěrkodrť a recyklovaná štěrkodrť pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku
Protihlukové stěny
Výrobky pro odvodnění železničních tratí a stanic
Kamenivo pro kolejové lože železničních drah

Metodické pokyny

Pro použití nedestruktivních geofyzikálních metod v diagnostice a průzkumu tělesa železničního spodku, č. j. 70 823/2019-SŽDC-GŘ-O13
Pro zřizování konstrukčních vrstev pražcového podloží technologiemi bez snášení kolejového roštu, č. j. S 26996/11-OTH
Návrh ukončení kusých kolejí, č. j. 3632/2019-SŽDC-GŘ-O13
Metodický pokyn pro údržbu stromoví, č. j. 20180/2020-SŽ-GŘ-O15
Protihlukové stěny a valy, ve znění změny č. 1, č. j. S 10 970/2015-O13
Pro navrhování, výstavbu a údržbu nízkých protihlukových clon, č. j. S 41 608/2015-SŽDC-O13
S4/MP1 Metodický pokyn pro projektování, realizaci a kontrolu sanací skalních svahů
Metodický pokyn Ministerstva dopravy ČR pro přípravu, realizaci a sledování liniových dopravních staveb ve vztahu k riziku svahových deformací včetně řešení mimořádných událostí, č. j. 14070/2018-SŽDC-GŘ-O13

Technické normy železnic

TNŽ 01 0101-1 Provozování dráhy – Názvosloví, Část 1: Železniční názvosloví
TNŽ 01 3468 Výkresy železničních tratí a stanic
TNŽ 34 2090 Železniční sdělovací zařízení
TNŽ 34 2609 Projektování kabelových rozvodů železničních zabezpečovacích zařízení
TNŽ 34 3109 Bezpečnostní předpisy pro činnost na trakčním vedení a v jeho blízkosti na železničních dráhách celostátních, regionálních a vlečkách

TNŽ 37 5715	Silová kabelová vedení celostátních drah
TNŽ 73 6334	Oplocení a zábradlí na dráhách celostátních a regionálních
TNŽ 73 6390	Nápisy názvů železničních stanic a zastávek
TNŽ 73 6949	Odvodnění železničních tratí a stanic

Zvláštní předpisy

TP 37	Geotechnický monitoring tunelů pozemních komunikací
TP 93	Návrh a provádění staveb pozemních komunikací s využitím popílků a popelů
TP 94	Úprava zemin
TP 97	Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací

OBSAH PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1 - VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY A ZNAČKY

A. VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY ... 3
Hlavní části železničního tělesa ... 3
Části železničního spodku ... 3
Těleso železničního spodku ... 4
Doplňující terminologie ... 5
Zemní těleso v náspu ... 6
Zemní těleso v zářezu a odřezu ... 6
Inženýrskogeologický průzkum ... 7
Přírodní a umělé materiály ... 7
Geosyntetické materiály ... 8
Geotechnické vlastnosti zemin a hornin ... 8
Poruchy a sanace tělesa železničního spodku ... 9
Úprava zemin ... 9
Antivibrační rohože ... 9
B. VYBRANÉ POJMY A ZNAČKY ... 10

PŘÍLOHA 2 - EVIDENČNÍ LIST SANACE SESUVU TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod ... 3
Všeobecná ustanovení ... 3

PŘÍLOHA 3 - UDRŽOVACÍ JEDNOTKY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod ... 3
Základní ustanovení ... 3
Základní položky a opravné součinitele ... 3
Výpočet udržovacích jednotek ... 12

PŘÍLOHA 4 - POŽADAVKY NA ÚNOSNOST A MÍRU ZHUTNĚNÍ ZEMIN V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod ... 2
Míra zhutnění ... 2
Únosnost ... 4

PŘÍLOHA 5 - VYBRANÉ METODY ZJIŠŤOVÁNÍ KVALITY TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod ... 3
Společná ustanovení ... 4
A. Statická zatěžovací zkouška (SZZ) ... 4
Podstata a účel zkoušky ... 4
Oblast a podmínky použití ... 5
Zkušební zařízení ... 5
Postup zkoušky ... 6
Vyhodnocení zkoušky ... 6
Protokol o zkoušce ... 7
B. Rázová zatěžovací zkouška (LDD) ... 7
Podstata a účel zkoušky ... 7
Oblast a podmínky použití ... 7
Zkušební zařízení ... 8
Postup zkoušky ... 8
Vyhodnocení zkoušky ... 9
Protokol o zkoušce ... 9
C. Stanovení míry zhutnění (parametr míry zhutnění D, relativní ulehlost ID) ... 9
Podstata a účel zkoušek ... 9
Oblast a podmínky použití ... 10
Postup stanovení míry zhutnění ... 10
Vyhodnocení zkoušek ... 10
Stanovení míry zhutnění ... 10

Protokol o zkoušce ... 11
C.1 Stanovení objemové hmotnosti in situ ... 11
Metoda A – vyřezávací kroužek ... 12
Metoda D – jamková metoda ... 12
C.2 Laboratorní zjištění vlhkosti ... 13
C.3 Laboratorní stanovení zhutnitelnosti ... 13
Proctorova zkouška ... 13
Stanovení minimální a maximální ulehlosti ... 14
D. Geodetická (nivelační) kontrolní metoda ... 14
Podstata a účel zkoušky ... 14
Oblast a podmínky použití ... 14
Zkušební zařízení ... 14
Postup zkoušky ... 14
Vyhodnocení zkoušky ... 15
Protokol o zkoušce ... 15
E. Dynamická penetrační zkouška (DPL, DPM, DPH, DPSH) ... 15
Podstata a účel zkoušky ... 15
Oblast a podmínky použití ... 16
Zkušební zařízení ... 16
Postup zkoušky ... 16
Vyhodnocení zkoušky ... 17
Protokol o zkoušce ... 17
F. Ostatní zkoušky používané při posuzování kvality tělesa železničního spodku ... 18

PŘÍLOHA 6 - NAVRHOVÁNÍ PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Úvod ... 3
A. Navrhování zemní pláně a podkladních vrstev ... 3
Stanovení únosnosti na zemní pláni a subpláni ... 4
Požadavky na zemní pláň a aktivní zónu ... 4
Kvazihomogenní bloky ... 5
Navrhování podkladních vrstev ... 5
Vhodné materiály do podkladních vrstev ... 6
B. Navrhování konstrukčních vrstev ... 7
Vhodné materiály do konstrukčních vrstev ... 9

PŘÍLOHA 7 - NAVRHOVÁNÍ OCHRANY ZEMNÍ PLÁNĚ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY VODY A MRAZU

Úvod ... 3
Faktory ovlivňující působení vody v pražcovém podloží ... 3
Faktory ovlivňující působení mrazu v pražcovém podloží ... 4
Namrzavost zemní pláně ... 4
Vodní režim zemní pláně a pražcového podloží ... 5
Tepelně technické charakteristiky materiálů ... 5
Návrh ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu ... 6

PŘÍLOHA 8 - PŘÍKLADY NAVRHOVÁNÍ A POSOUZENÍ KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Obecný postup výpočtu ... 3
Příklad výpočtu č. 1 ... 4
Základní vstupní údaje ... 4
Návrhové parametry vycházející z přílohy 6 ... 4
Posouzení únosnosti zemní pláně ... 4
Návrh podkladních vrstev ... 5
Celkový návrh konstrukce pražcového podloží ... 5
Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu ... 5
Opakovaný návrh konstrukce pražcového podloží ... 6
Opakované posouzení návrh konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu ... 6
Výsledný návrh konstrukce pražcového podloží ... 6
Příklad výpočtu č. 2 ... 6

Základní vstupní údaje 6
Návrhové parametry vycházející z přílohy 6 7
Posouzení únosnosti zemní pláně 7
Návrh podkladních vrstev 7
Celkový návrh konstrukce pražcového podloží 7
Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu 8
Výsledný návrh konstrukce pražcového podloží 8
Příklad výpočtu č. 3 8
Základní vstupní údaje 8
Návrhové parametry vycházející z přílohy 6 8
Posouzení únosnosti zemní pláně 9
Návrh podkladních vrstev 9
Varianta I. - návrh konstrukce pražcového podloží 10
Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu 10
Varianta I. - výsledný návrh konstrukce pražcového podloží 10
Varianta II. - návrh konstrukce pražcového podloží 11
Celkový návrh konstrukce pražcového podloží 11
Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu 11
Výsledný návrh konstrukce pražcového podloží 12

PŘÍLOHA 9 - INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod 3
Všeobecně 3
Geotechnické kategorie 10
Projekt inženýrskogeologického průzkumu 11
Metody inženýrskogeologického průzkumu 13
Dokumentace prací 17
Zpráva a vyhodnocení průzkumu 18

PŘÍLOHA 10 - KLASIFIKACE ZEMIN A HORNIN

A. Zatřídění zemin 3
Zeminy a jejich rozdělení 3
Zvláštní zeminy 5
Kritéria vlastností zemin do zemního tělesa 5
Použití zemin v zemním tělese 8
B. Zatřídění hornin 9
Skalní horniny a jejich rozdělení 9
Použití skalních hornin v zemním tělese 11

PŘÍLOHA 11 - POUŽITÍ GEOSYNTETIK V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod 3
Všeobecná ustanovení 3
Druhy geosyntetik 3
Použití geosyntetických materiálů v tělese železničního spodku a jeho podloží 4
Použití jednotlivých druhů geosyntetik 4
A. Geotextilie 6
Vlastnosti geotextilií 6
Požadavky na geotextilie 6
Požadavky na zřizování konstrukční a podkladní vrstvy tělesa železničního spodku s geotextilií 8
Použití geotextilií v travivodech 8
Požadavky pro zřizování travivodu s geotextilií 8
Použití a požadavky na geotextilií v zemním tělese a jeho podloží 8
Použití a požadavky geotextilie na povrchu svahu tělesa železničního spodku 9
Geotextilie s funkcí výztužnou 9
Použití výztužné geotextilie v podloží náspu 9
Použití výztužné geotextilie při zvyšování stability náspu. 9
B. Geomříže 10
Požadavky na geomříže 10

Použití geomříží v konstrukčních a podkladních vrstvách ... 11
Použití geomříží v podloží zemního tělesa, pro zvýšení stability a rozšíření tělesa železničního spodku. ... 11
C. Geobuňky ... 12
Požadavky na geobuňky ... 12
Použití geobuněk s výztužnou a protierozní funkcí v tělese železničního spodku ... 12
D. Geosítě ... 12
Požadavky na geosítě ... 12
E. Georohože ... 13
Požadavky na georohože ... 13
Použití georohoží s protierozní funkcí na svazích zemního tělesa ... 13
F. Geoproužky ... 14
Požadavky na geoproužky ... 14
Použití geoproužků v zemním tělese ... 15
G. Geosyntetické izolace – Geomembrány ... 15
Druhy geomembrán ... 15
Funkce geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku ... 15
Požadavky na geomembrány v tělese železničního spodku ... 15
Geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku ... 16
Požadavky na zřizování konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku s geomembránou ... 16
H. Jílové geosyntetické izolace ... 16
Požadavky na jílové geosyntetické izolace ... 16
Použití jílových geosyntetických izolací v tělese železničního spodku ... 17
I. Geokompozity ... 17

PŘÍLOHA 12 - POUŽITÍ ASFALTOVÝCH SMĚSÍ V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod ... 3
Definice ... 3
A. Konstrukční vrstvy z asfaltového betonu ... 4
Všeobecně ... 4
Technické požadavky ... 4
Konstrukční uspořádání ... 5
Provádění konstrukční vrstvy ... 6
Prokazování vlastností a zkoušení konstrukční vrstvy z asfaltového betonu ... 7
B. Podkladní vrstvy železničního spodku z asfaltového betonu ... 9
Všeobecně ... 9
Technické požadavky ... 9
Konstrukční uspořádání ... 11
Provádění podkladní vrstvy z asfaltového betonu ... 11
Prokazování vlastností a zkoušení podkladní vrstvy z asfaltového betonu ... 12

PŘÍLOHA 13 - POUŽITÍ UPRAVENÝCH ZEMIN V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod ... 3
Definice ... 3
A. ZLEPŠENÉ ZEMINY ... 3
Všeobecně ... 3
Druhy zlepšených zemin ... 4
Materiály pro zlepšené zeminy ... 4
Návrhové parametry zlepšené zeminy ... 5
Zkoušení ... 5
Stavební práce ... 6
B. STABILIZACE ... 7
Všeobecně ... 7
Materiály pro stabilizace ... 8
Návrhové parametry stabilizace ... 8
Zkoušení ... 9
Stavební práce ... 9
C. MECHANICKY UPRAVENÉ ZEMINY ... 10

PŘÍLOHA 14 - POUŽITÍ ŠTĚRKODRTÍ A MINERÁLNÍCH SMĚSÍ V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

A. ŠTĚRKODRTĚ 3
Úvod 3
Definice 3
Technické požadavky 3
Návrhové parametry 5
Konstrukční uspořádání 5
Provádění konstrukční vrstvy 5
Klimatická omezení 5
Prokazování vlastností a zkoušení štěrkodrtí pro konstrukční vrstvy 5
Zkoušení provedené konstrukční vrstvy 6
B. MINERÁLNÍ SMĚS 9
Úvod 9
Definice 9
Technické požadavky 9
Návrhové parametry 10
Konstrukční uspořádání 10
Provádění konstrukční vrstvy 10
Klimatická omezení 11
Prokazování vlastností a zkoušení kameniva minerální směsi 11
Zkoušení provedené konstrukční vrstvy z minerální směsi 12

PŘÍLOHA 15 - POUŽITÍ PŘÍRODNÍHO DRCENÉHO KAMENIVA PRO PODKLADNÍ VRSTVY TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod 3
Definice 3
Technické požadavky 3
Návrhové parametry 4
Konstrukční uspořádání. 4
Provádění podkladní vrstvy z DK 4
Klimatická omezení 4
Prokazování vlastností a zkoušení DK pro podkladní vrstvy 5

PŘÍLOHA 16 – GEOTECHNICKÝ MONITORING

Úvod 3
Definice 3
Podmínky pro zavedení GTM 4
Organizace a pravidla GTM 4
Iniciace, procesy a odpovědnost za GTM 5
Projekt GTM (pGTM) 6
Realizace GTM 7
Provozování GTM 8
Varovné stavy 9
Správa dat 10
Výstup z GTM 11

PŘÍLOHA 17 POUŽITÍ RECYKLOVANÉ ŠTĚRKODRTĚ V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO

Úvod 3
Definice, charakteristika 3
Technické požadavky 3
Ekologické požadavky 4
Návrhové parametry 5
Konstrukční uspořádání 5
Provádění konstrukční vrstvy 5
Klimatická omezení 5
Prokazování vlastností a zkoušení 5

Zkoušení provedené konstrukční vrstvy 6

PŘÍLOHA 18 - neobsazena

PŘÍLOHA 19 - MATERIÁLY PRO ZÁSYPY ODVODŇOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Úvod 3
Technické vlastnosti 3
Ekologické vlastnosti 4

PŘÍLOHA 20 - DRUHY DEFORMACÍ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Hlavní druhy deformací tělesa železničního spodku 3

PŘÍLOHA 21 - ZÁKLADNÍ METODY ZVYŠOVÁNÍ ÚNOSNOSTI ZEMNÍ PLÁNĚ, PLÁNĚ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU A PODLOŽÍ ZEMNÍHO TĚLESA

Metody zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku 3
Metody zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa 3

PŘÍLOHA 22 - ZÁKLADNÍ METODY SANACÍ ZEMNÍCH A SKALNÍCH SVAHŮ

Základní metody sanací zemních svahů 3

PŘÍLOHA 23 - ROZŠÍŘENÍ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU PRO ZVĚTŠENÍ ŠÍŘKY STEZKY

Úvod 3
Zásady provádění 3
Konstrukční uspořádání 3

PŘÍLOHA 24 - PŘECHODOVÉ OBLASTI TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod 3
A. Přechod tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku 4
Všeobecné technické požadavky 4
Stávající tratě 5
Novostavby 8
B. Přechodové oblasti přejezdů 9

PŘÍLOHA 25 - OCHRANA ŽELEZNIČNÍHO TĚLESA PŘED SNĚHEM A LEDEM

Úvod 3
Trvalá opatření 3
Dočasná opatření 4

PŘÍLOHA 26 - KABELY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod 3
Obecné požadavky na kabelové trasy 3

PŘÍLOHA 27 - GABIONY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod 3
A. Konstrukce gabionů 3
B. Druhy konstrukcí 4
Vázané gabiony vyrobené z pletených dvouzákrutových sítí 4
Svařované gabiony vyrobené ze svařovaných sítí 5
Polymerové gabiony vyrobené z geomřížek 6
C. Výplň gabionů 7
D. Technologické postupy prací 7
Základová spára 7
Stavba gabionové konstrukce 8
Plnění gabionové konstrukce 8

Uzavření drátokamenné konstrukce 9
Zasypávání gabionové konstrukce 9
E. Dodávka, skladování a zkoušení 9
Dodávka a skladování 9
Zkoušení 10
Výplňový materiál 10
Ocelová síť a drát 10
Odebírání vzorků a kontrolní zkoušky 10
Kontrolní měření, měření posunů a přetvoření 12

PŘÍLOHA 28 - POUŽITÍ ANTIVIBRAČNÍCH ROHOŽÍ V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod 3
Druhy antivibračních rohoží 3
Konstrukce pražcového podloží s antivibračními rohožemi 3
Odvodnění konstrukce pražcového podloží s antivibračními rohožemi 4

PŘÍLOHA 29 - PROTIHLUKOVÉ STĚNY, CLONY A VALY

Úvod 3
A. Protihlukové stěny 3
Konstrukční a materiálové řešení protihlukových stěn 3
Konstrukce protihlukových stěn 4
Založení protihlukových stěn 5
Provádění protihlukových stěn 6
B. Nízké protihlukové clony 7
C. Zemní valy s protihlukovou funkcí 8
D. Gabionové (drátokamenné) protihlukové stěny 8
E. Mobilní protihlukové clony 9

Příloha 1

VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY A ZNAČKY

Příloha 1

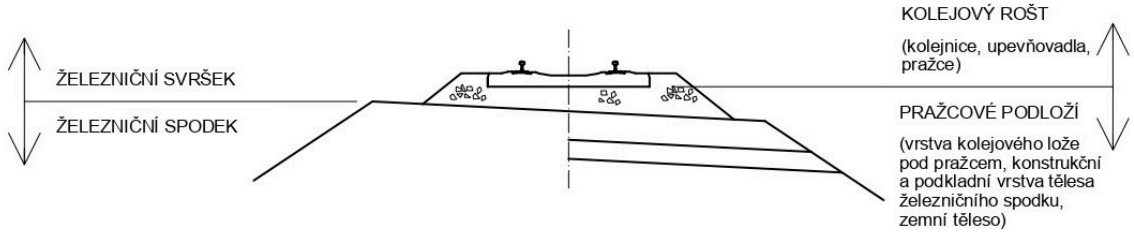
VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY A ZNAČKY

A. VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY

Hlavní části železničního tělesa

1. ***Železniční těleso*** – železniční svršek a železniční spodek.

   Z hlediska přenášení zatížení od železničních vozidel na železniční těleso má konstrukce koleje s kolejovým ložem dvě základní části: kolejový rošt a pražcové podloží (obr. 1).
2. ***Železniční svršek*** – kolejnice, upevňovadla, pražce a kolejové lože.
3. ***Železniční spodek*** – těleso železničního spodku, stavby železničního spodku, dopravní plochy a komunikace, drobné stavby a zařízení železničního spodku.

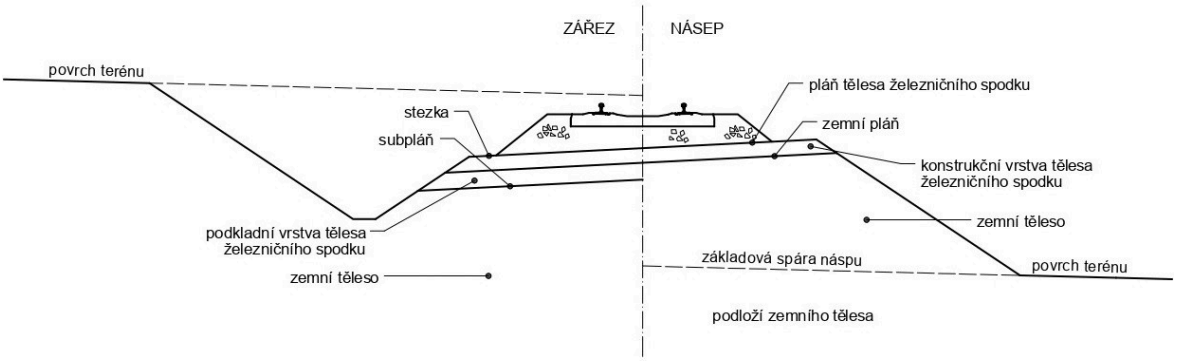


Obrázek 1 – Hlavní části železničního tělesa

4. ***Kolejový rošt*** – kolejnice, pražce a upevňovadla.
5. ***Pražcové podloží*** – vícevrstvý systém, který tvoří vrstva kolejového lože pod pražcem, konstrukční vrstvy, podkladní vrstvy a zemní těleso. Jeho úkolem je zabezpečovat předepsanou geometrickou polohu koleje a přenášet síly působící na kolejový rošt pohybem železničních vozidel do jeho podloží.

Části železničního spodku

6. ***Těleso železničního spodku*** – zemní těleso, podkladní vrstvy, konstrukční vrstvy a odvodňovací zařízení. Hlavní části tělesa železničního spodku jsou znázorněny na obrázku 2. Na levé polovině obrázku je znázorněno zemní těleso v zářezu (zářez) a na pravé polovině obrázku je znázorněno zemní těleso v náspu (násep).
7. ***Stavby železničního spodku*** – konstrukce, které nahrazují z části nebo úplně těleso železničního spodku, zvyšují jeho stabilitu nebo jej chrání, případně slouží jinému účelu. (Patří sem například propustky, mosty, objekty mostům podobné, tunely, galerie, zdi, stavby ochranné).
8. ***Dopravní plochy a komunikace*** – plochy a komunikace, které jsou určeny k nastupování a vystupování cestujících, k manipulaci a skladování a k zajištění dopravní obsluhy při provozu dráhy. (Patří sem například nástupiště, nákladiště, rampy, příjezdy na nákladiště, účelové komunikace.).
9. ***Drobné stavby*** – prohlídkové a čistící jámy.
10. ***Zařízení železničního spodku*** – zarážedla, oplocení a zábradlí.



Obrázek 2 – Hlavní části tělesa železničního spodku

Těleso železničního spodku

11. ***Zemní těleso*** – část železničního spodku, vybudovaná ze zemin (příp. náhradních materiálů - např. vysokopecní struska, výsivky) nebo skalních hornin určenou technologií do předem stanoveného tvaru, závislém na průběhu terénu, poloze nivelety, typu a vlastnostech materiálů. Shora je zemní těleso ohraničeno zemní plání. V určitých případech jsou jeho součástí podkladní vrstvy.
12. ***Konstrukční vrstvy*** – vrstvy materiálů mezi plání tělesa železničního spodku a zemní plání. Zlepšují vodní a teplotní režim železničního spodku a zvyšují únosnost tělesa železničního spodku. Slouží k přenášení účinků provozního zatížení a zatížení železničního svršku na zemní pláň.
13. ***Podkladní vrstvy*** – vrstvy materiálů mezi subplání a zemní plání, které nahrazují nevyhovující horní část zemního tělesa a zajišťují požadovanou minimální únosnost v úrovni zemní pláně.
14. ***Svah*** – skloněná plocha omezující náspy, zářezy, odřezy a ostatní plochy omezující zemní díla (např. svahy příkopů). Podle druhu hornin rozeznáváme skalní svah a zemní svah.
15. ***Svah skalní*** – umělý nebo přirozený svah skalní horniny.
16. ***Svah zemní*** – umělý nebo přirozený svah zeminy.
17. ***Sklon svahu*** – úhel sevřený plochou svahu s vodorovnou rovinou, který lze vyjádřit i poměrem svislá : vodorovná délka (1:n, n:1).
18. ***Lavička*** – vodorovná nebo mírně skloněná plocha ve svahu náspu nebo zářezu.
19. ***Pláň tělesa železničního spodku*** – vrchní omezující plocha tělesa železničního spodku; nemá-li těleso železničního spodku konstrukční vrstvu, je totožná se zemní plání.
20. ***Šířka pláně tělesa železničního spodku*** – součet vzdáleností os kolejí a vzdáleností okrajů pláně tělesa železničního spodku od os krajních kolejí.
21. ***Zemní pláň*** – horní plocha zemního tělesa. Nemá-li těleso železničního spodku konstrukční vrstvu tělesa železničního spodku, je zemní pláň totožná s plání tělesa železničního spodku.
22. ***Subpláň*** – plocha v úrovni zemního tělesa, na které se zřizuje nejníže položená podkladní vrstva.
23. ***Příčný sklon zemní pláně*** – sklon zemní pláně měřený kolmo k ose koleje.
24. ***Vyrovnávací vrstva*** – tenká vrstva materiálů na vyrovnání nerovností zemní pláně ve skalním zářezu.

25. ***Stezka*** – část pláně tělesa železničního spodku mezi patou kolejového lože a okrajem pláně tělesa železničního spodku; při zapuštěném kolejovém loži je stezka v úrovni úložné plochy pražců.
26. ***Ochranná vrstva zemní pláně*** – konstrukční vrstva, která chrání zemní pláň před nepříznivými účinky mrazu. Musí být tvořena z nenamrzavých, hrubozrnných a propustných materiálů, příp. tepelně izolačních vrstev.
27. ***Ochranná vrstva zemního tělesa*** – vrstva na svahu náspu s jádrem ze soudržné zeminy, jejíž hlavní funkcí je ochrana proti účinkům mrazu.
28. ***Konsolidační vrstva*** – vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu, případně s geosyntetickými materiály, zřizovaná pod náspem na málo únosném podloží.
29. ***Vyztužená zemní konstrukce*** – konstrukce zahrnující vrstvy výztužných materiálů, které jsou většinou pokládány vodorovně mezi následující hutněné vrstvy zeminy.
30. ***Přisypávka*** – rozšíření zemního tělesa přisypáním vhodného materiálu.
31. ***Deponie*** – materiál dočasně uložený ve tvaru násypu.
32. ***Gabion*** – koš ve tvaru krychle, kvádru nebo plošné matrace ze sítě z ocelového pletiva, ze síťoviny nebo z mřížoviny z plastické hmoty, vyplněný štěrkem nebo kameny.

Doplňující terminologie

33. ***Únosnost tělesa železničního spodku*** *(pro účely tohoto předpisu)* – schopnost tělesa železničního spodku přejímat zatížení ze železničního svršku bez porušení a trvalých deformací.
34. ***Stabilita zemního tělesa*** – schopnost zemního tělesa zachovat stálý tvar při dlouhodobém působení pohyblivého zatížení železničním provozem, atmosférickými a jinými účinky na zemní těleso.
35. ***Stupeň bezpečnosti svahu*** – poměr pasivních sil ku aktivním.
36. ***Aktivní oblast (zóna)*** – část pražcového podloží, ve které se nejvíce projevují účinky dopravního zatížení a klimatických poměrů; zpravidla se uvažuje do hloubky 1,50 m od horní (úložné) plochy pražce, vyjma případů skalního podloží v zářezu, kde je aktivní oblast určena dle místních podmínek.
37. ***Základová půda*** – část geologického prostředí, které spolupůsobí se stavební konstrukcí.
38. ***Základová spára*** – plocha, ve které se konstrukce základu stýká se základovou půdou.
39. ***Únosnost zeminy*** – schopnost zeminy přenášet zatížení; vyjadřuje se jako maximální zatížení přenesené zeminou.
40. ***Horniny –*** přírodní minerální asociace různého složení a struktury, která vznikla působením geologických procesů; představuje zpevněnou nebo nezpevněnou směs jednoho nebo více minerálů; souhrnný název pro zeminu a skalní horninu.
41. ***Humus*** – organická zemina s obsahem organických látek větším než 6 %.
42. ***Energokanál*** – stavební betonový, případně plastový, prefabrikát, který slouží k mechanické ochraně inženýrských sítí a v případě pochozí úpravy může být součástí drážní stezky.
43. ***Kabelový žlab*** – stavební betonový, případně plastový, prefabrikát, který slouží k mechanické ochraně kabelů a kabelových svazků, v případě pochozí úpravy může být součástí drážní stezky.

Zemní těleso v náspu

44. ***Zemní těleso v náspu (násep)*** – stavební konstrukce vybudovaná ze sypaniny nad úrovní rostlého terénu.

45. ***Koruna náspu*** – horní plocha náspu.

46. ***Pata náspu*** – průsečnice svahu náspu s povrchem území.

47. ***Výška náspu*** – rozdíl úrovně terénu v místě paty náspu a úrovně koruny náspu. Výška náspu se určuje pro každou stranu náspu samostatně.

48. ***Výška náspu v ose*** – rozdíl úrovně povrchu terénu a koruny náspu měřený v ose náspu.

49. **Výška svahu nadloží u náspu s opěrnou zdí** (pro účely výpočtu udržovacích jednotek železničního spodku a pasportní evidenci) - rozdíl úrovně koruny náspu a úrovně koruny opěrné zdi.

50. ***Podloží náspu*** – rostlý terén, na kterém je vybudován násep.

51. ***Jádro náspu*** – vnitřní část náspu, která může být vytvořena z jemnozrnných a namrzavých zemin.

52. ***Obsyp jádra náspu*** – vnější část náspu vytvořená z nenamrzavých zemin a překrývající jádro náspu.

53. ***Násep vrstevnatý (sendvičový typ)*** – násep vybudovaný střídáním vrstev sypanin odlišných vlastností, např. hornin málo pevných a pevných, hornin s velkou stlačitelností a malou stlačitelností apod.

Zemní těleso v zářezu a odřezu

54. ***Zemní těleso v zářezu (zářez)*** – stavební konstrukce, která vznikne odtěžením horniny do předepsaného profilu pod úroveň stávajícího terénu.

55. ***Zářez zemní*** – stavební konstrukce, která vznikne odtěžením zeminy v předepsaném profilu.

56. ***Zářez skalní*** – stavební konstrukce, která vznikne odtěžením skalních hornin a případných nadložních vrstev do předepsaného profilu.

57. ***Podloží zářezu*** – rostlý terén pod zemní plání.

58. ***Hloubka zemního zářezu*** – rozdíl úrovně terénu v místě hrany zářezu a úrovně dna příkopu u zářezu bez ochranného a udržovacího prostoru nebo úrovně paty zářezu u zářezu s ochranným a udržovacím prostorem.

Hloubka zemního zářezu se určuje pro každou stranu tělesa železničního spodku samostatně.

59. ***Hloubka skalního zářezu*** – rozdíl úrovně terénu v místě hrany zářezu a úrovně výkopu pro odvodňovací zařízení u skalního zářezu bez ochranného a udržovacího prostoru nebo úrovně paty zářezu u skalního zářezu s ochranným a udržovacím prostorem.

Hloubka skalního zářezu se určuje pro každou stranu tělesa železničního spodku samostatně.

60. ***Zemní těleso v odřezu (odřez)*** – stavební konstrukce vzniklá vedením tratě po úbočí svahu a je tvořena kombinací náspu a zářezu.

61. ***Hloubka odřezu*** – rozdíl úrovně terénu v místě hrany zářezu a úrovně dna patního příkopu.

62. ***Výška svahu nadloží u zářezu se zárubní zdí*** (pro účely výpočtu udržovacích jednotek železničního spodku a pasportní evidenci) – rozdíl úrovně terénu v místě hrany zářezu a úrovně koruny zárubní zdi.

63. ***Ochranné a udržovací prostory*** – prostory podél železniční tratě v zářezu sloužící pro ochranu tratě před padajícími horninami.

Inženýrskogeologický průzkum

64. ***Inženýrskogeologický průzkum*** - soubor činností, který poskytuje geotechnické a inženýrskogeologického podklady ve smyslu ČSN P 73 1005, případně hydrogeologického podklady pro návrh stavby nebo posouzení kvality stanovené části trasy železniční tratě a eliminaci potenciálních nebezpečných jevů souvisejících se změnou stavu horninového prostředí v oblasti v krátkém i dlouhém časovém horizontu.

Pozn.: Termín inženýrskogeologický průzkum nahrazuje dříve používaný termín geotechnický průzkum, který se vyskytuje v dokumentech Správy železnic, státní organizace, vydaných před účinností tohoto předpisu. Oba termíny zahrnují souhrn identických činností popsaných v této příloze.

65. ***Projekt inženýrskogeologického průzkumu*** – dokumentace, která se zpracovává pro realizaci inženýrskogeologického průzkumu.

66. ***Teplotní režim*** – průběh změn teplotního stavu v pražcovém podloží vyvolaný změnami teploty vzduchu ve sledovaném časovém období.

67. ***Index mrazu*** – klimatická charakteristika vyjadřující intenzitu a dobu trvání mrazu. Je dána maximální hodnotou postupného součtu průměrných denních záporných teplot vzduchu za sledované období.

68. ***Vodní režim zemní pláně*** – je průběh vlhkosti zeminy zemní pláně, vyvolaný změnami úrovně hladiny podzemní vody a klimatickými poměry (je závislý na druhu zeminy zemní pláně, hloubce hladiny podzemní vody a hloubce promrzání zeminy).

69. ***Penetrace*** – metoda terénního určení pevnosti nebo ulehlosti zemin, založená na stanovení odporu zeminy proti vnikání normalizované penetrační sondy do zeminy. Určuje se pomocí statické nebo dynamické penetrační zkoušky.

Přírodní a umělé materiály

70. ***Hutné přírodní kamenivo*** – kamenivo, jehož objemová hmotnost zrn je větší než 2000 kg/m^3.

71. ***Kamenivo přírodní drcené*** – kamenivo získané drcením zrn těženého kameniva bez změny minerálního a chemického složení.

72. ***Kamenivo umělé*** – kamenivo nerostného původu, které je výsledkem průmyslového zpracování při tepelném nebo jiném režimu.

73. ***Kamenivo recyklované*** – kamenivo získané zpracováním kameniva dříve použitého v konstrukci.

74. ***Výzisk z kolejového lože*** – materiál získaný při úplném odtěžení nebo při strojním čištění kolejového lože.

75. ***Recyklovaná štěrkodrť*** – štěrkodrť získaná drcením a tříděním výzisku z kolejového lože.

76. ***Upravený recyklát*** – směs drceného starého kameniva kolejového lože a přidaného doplňkového materiálu drobné kamenité frakce, vytvářená stroji s recyklační jednotkou při zřizování konstrukčních vrstev technologií bez snášení kolejového roštu.

77. ***Štěrk*** – sypká (nezpevněná) hornina složená z různě opracovaných horninových částic o velikosti zrn 2 – 60 mm.

78. ***Štěrkodrť*** – směs přírodního drceného drobného a hrubého kameniva.

79. ***Štěrkopísek*** – směs drobného a hrubého přírodního těženého kameniva.

80. ***Minerální směs*** – směs nejméně tří frakcí přírodního drceného nebo recyklovaného materiálu vyrobená v mísícím centru, která je málo propustná a nenamrzavá až mírně namrzavá.

81. ***Hlušina*** – hornina získaná při ražení důlních děl, těžení a úpravě rud, nerostných surovin a uhlí.

Geosyntetické materiály

82. ***Geosyntetické výrobky*** – výrobky, u nichž je alespoň jedna část vyrobena ze syntetických nebo přírodních polymerů, které jsou určené pro zabudování do zemních a jim podobných konstrukcí.

83. ***Geotextilie*** – je plošný, propustný, polymerní (syntetický anebo přírodní) textilní materiál.

84. ***Geomřížka*** – plošné geosyntetikum ve tvaru mřížky a pravidelně rozmístěnými otvory.

85. ***Geoproužek*** – polymerní materiál ve formě proužku určený pro vyztužování zemních a jim podobných konstrukcí.

86. ***Geosyntetická izolace (geomembrána)*** – plošné geosyntetikum v podobě nepropustné hydroizolační folie.

87. ***Jílová geosyntetická izolace*** – sendvičová konstrukce, kterou tvoří dvě fixační vrstvy z geosyntetických materiálů a mezivrstva bentonitu, která působí jako izolace.

88. ***Geosíť*** – plošný geosyntetický výrobek sestávající z rovnoběžných soustav žeber uložených pevně přes sebe a pevně spojených v různých úhlech.

89. ***Georohož*** – je trojrozměrná propustná konstrukce z polymerních nekonečných vláken pojená mechanicky nebo chemicky.

90. ***Geokompozit*** – plošný geosyntetický výrobek složený ze dvou nebo více komponentů, z nichž alespoň jeden je geosyntetikum.

91. ***Geobuňka*** – trojrozměrná propustná polymerní buněčná konstrukce, vyrobená ze vzájemně propojených proužků geosyntetik.

92. ***Geodrén*** – geosyntetický výrobek ve tvaru pásu s tuhou vložkou obalenou geotextilií, sloužící k odvodnění.

Geotechnické vlastnosti zemin a hornin

93. ***Zrnitost*** – vyjadřuje kvantitativní složení materiálu dle velikosti zrn, znázorňuje se křivkou zrnitosti.

94. ***Křivka zrnitosti*** – součtová čára hmotnostního obsahu jednotlivých zrnitostních podílů materiálu.

95. ***Zkouška únosnosti CBR*** – metoda pro stanovení únosnosti zemin zemní pláně a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku, založená na vtlačování ocelového trnu do zeminy předepsanou rychlostí.

96. ***Smyková pevnost zemin*** – odpor zeminy proti usmýknutí.

97. ***Zhutnitelnost Proctor Standard (PS), Proctor modifikovaný (PM)*** – udává závislost mezi objemovou hmotností zeminy a vlhkostí zeminy při stanovené intenzitě zhutňování.

98. ***Jemné částice*** – frakce zrn kameniva, které propadnou sítem 0,063 mm.

99. ***Cizorodé částice*** – částice, jež vzhledem ke svému odlišnému původu nebo odlišné povaze jsou v kamenivu cizorodým materiálem.

100. ***Namrzavost*** – schopnost zeminy soustřeďovat vodu v oblasti promrzání a vytvářet ve zmrzlé zemině šupiny, vrstvy a čočky.

101. ***Propustnost*** – schopnost zeminy propouštět vodu póry a dutinami.

Poruchy a sanace tělesa železničního spodku

102. ***Sesuv povrchu (povrchové vrstvy)*** – oddělení porostu svahu i s kořenovým balem od podloží a jejich sesunutí níže

103. ***Sesuv části zemního tělesa (nebo jen tělesa)*** – oddělení porostu svahu i s kořenovým balem a jeho podložím od dalších vrstev svahu a jejich sesunutí (porušení rovnováhy mezi aktivními silami, které se snaží sesuv vyvolat, a pasivními silami, které svahovým pohybům brání).

104. ***Sanace tělesa železničního spodku*** – souhrn prací, kterými se odstraňují vzniklé poruchy a deformace zemního tělesa a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku a zajišťuje dosažení původních parametrů konstrukce.

Úprava zemin

105. ***Úprava zemin*** – obecný termín pro označení procesu, jehož cílem je modifikace určité zeminy tak, aby směs, která vznikne po změně granulometrie zeminy, přidání pojiva nebo kombinace pojiv, splnila požadovaný účel. Úprava zahrnuje jak zlepšení, tak stabilizaci zemin.

106. ***Stabilizace zemin*** – operace, jejímž cílem je získání homogenní směsi zeminy s pojivem (pojivy) a případně s vodou, která po řádném zhutnění podstatně mění (obecně ve střednědobém nebo dlouhodobém horizontu) vlastnosti zemin tak, že jsou stabilní s ohledem na působení vody a mrazu. Směs získává trvalé vlastnosti, které lze měřit metodami pro pevné materiály.

107. ***Zlepšení zeminy*** – operace, která zlepšuje fyzikální vlastnosti zeminy nebo obecněji materiálu jako jsou vlhkost, plasticita, namrzavost, odolnost proti vodě, zhutnitelnost a potenciál k bobtnání krátkodobě po přidání pojiva. Pokud není prokázáno jinak, považuje se tato úprava zemin funkční pouze v krátkodobém časovém horizontu.

108. ***Mechanicky upravená zemina*** – zemina vzniklá promícháním s jinou zeminou za účelem úpravy granulometrie pro dosažení její lepší zpracovatelnosti.

Antivibrační rohože

109. ***Antivibrační rohože*** – plošné prvky ve tvaru desek nebo pásů vyrobené z přírodního nebo syntetického kaučuku.

110. ***Antivibrační rohože z pryžového recyklátu*** – plošné prvky ve tvaru desek vyrobených z pryžového recyklátu a pojiva.

111. ***Kompozitní antivibrační rohože*** – plošné prvky ve tvaru desek vyrobených ze dvou nebo více komponentů, ze kterých alespoň jeden je elastomer pro redukci šíření vibrací.

B. VYBRANÉ POJMY A ZNAČKY

Tabulka 1 – Vybrané odborné značky a jejich vysvětlení

Značka	Jednotka	Pojem	Definice
a	m	rozšíření pláně tělesa železničního spodku	rozšíření pláně tělesa železničního spodku, v koleji na vnější straně oblouku, závislé na hodnotě převýšení kolejnicových pásů
C_u	-	číslo nestejnozrnnosti	vztah - poměr d_{60} / d_{10} , kde d_{60} , d_{10} jsou průměry zrn odpovídající 60%, resp. 10% obsahu zrn z křivky zrnitosti
CBR	%	California Bearing Ratio (Kalifornský poměr únosnosti)	poměr síly, kterou je třeba vyvodit k zatlačení penetračního válce do zeminy danou rychlostí ku síle, kterou je třeba vyvodit k zatlačení téhož válce do normového materiálu
D	$kg.m^{-3}$	parametr míry zhutnění	porovnání objemové hmotnosti in situ s max. objemovou hmotností stanovenou Proctorovou zkouškou
D_M	$kg.m^{-3}$	parametr míry zhutnění	porovnání objemové hmotnosti in situ s max. objemovou hmotností stanovenou Proctorovou modifikovanou zkouškou
d	mm	velikost zrna	číslo udávající jmenovitou velikost strany čtvercového otvoru kontrolního síta, jímž zrno propadne
d_x	mm	velikost zrna - účinná velikost zrna	např. x=10%, tj. d_{10} velikost zrn odečtená z křivky zrnitosti při 10% propadu na kontrolním sítu
E	MPa	modul přetvárnosti nebo deformační modul (pro oblast mechaniky zemin)	modul přetvárnosti, který se stanovuje jako lineární náhrada určitého úseku deformační křivky
E_1	MPa	modul přetvárnosti z prvního zatěžovacího cyklu	modul přetvárnosti stanovený statickou zatěžovací zkouškou, vyjadřuje únosnost dané vrstvy
E_2	MPa	modul přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu	modul přetvárnosti stanovený statickou zatěžovací zkouškou, vyjadřuje únosnost dané vrstvy
E_2/E_1	-	poměr modulů přetvárnosti	vypočtená hodnota, vyjadřuje nepřímé stanovení míry zhutnění
$E_{2,IGP}$	MPa	modul přetvárnosti získaný z inženýrsko-geologického průzkumu	hodnota modulu přetvárnosti zjištěná statickou zatěžovací zkouškou

(pokračování)

Tabulka 1 – Vybrané odborné značky a jejich vysvětlení *(pokračování)*

Značka	Jednotka	Pojem	Definice
E_{ch}	MPa	charakteristická hodnota modulu přetvárnosti	modul přetvárnosti na zemní pláni stanovený v inženýrskogeologickém průzkumu, kde byl zohledněn typ zemin v podloží, vývoj kvality podloží do hloubky a vzájemná poloha úrovně, kde byla provedena SZZ, dále úrovně projektované zemní pláně a subpláně.
$E_{e,i}$	MPa	ekvivalentní výpočtový modul přetvárnosti na i-té vrstvě	modul přetvárnosti v úrovni horní plochy i-té vrstvy
$E_{mat,i}$	MPa	modul deformace materiálu i-té vrstvy	hodnota modulu deformace materiálu použitého v podkladních nebo konstrukčních vrstvách
$E_{e,0}$	MPa	modul přetvárnosti na subpláni	hodnota únosnosti na subpláni sloužící k návrhu podkladních vrstev
E_r	MPa	redukovaný modul přetvárnosti	modul přetvárnosti zemní pláně, který zohledňuje vliv konzistence zeminy v závislosti na klimatických poměrech
$E_{e,PL}$	MPa	ekvivalentní výpočtový modul přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku	modul přetvárnosti v úrovni pláně tělesa železničního spodku
$E_{p\ stab}$	MPa	projektovaný modul přetvárnosti na upravené zemní pláni (stabilizací)	modul přetvárnosti na povrchu upravené zemní pláně
E_{vd}	MPa	rázový modul deformace	modul deformace zjištěný při rázové zatěžovací zkoušce; měřený pod středem tuhé kruhové desky po vyvolání tlumeného rázového impulsu zařízením LDD
$E_{e,ZP}$	MPa	ekvivalentní výpočtový modul přetvárnosti na pláni zemní pláni	modul přetvárnosti v úrovni zemní pláně
$h_{1,2}$	m	konstrukční tloušťky	konstrukční tloušťky jednotlivých vrstev konstrukcí pražcového podloží
h_{kl}	m	tloušťka celkové vrstvy kolejového lože	celková tloušťka vrstvy kolejového lože

(pokračování)

Tabulka 1 – Vybrané odborné značky a jejich vysvětlení *(pokračování)*

Značka	Jednotka	Pojem	Definice
h_{max}	m	teoretická maximální výška kapilárního výstupu vody	teoretická maximální výška vystoupení vody póry zeminy vlivem kapilárních sil nad hladinu podzemní vody v tzv. kapilárním pásmu
h_p	m	tloušťka podkladní vrstvy	tloušťka podkladní vrstvy v konstrukci pražcového podloží
h_{pv}	m	hladina podzemní vody	hloubka hladiny podzemní vody měřená od povrchu terénu nebo pláně tělesa železničního spodku
h_{pr}	m	hloubka promrzání	hloubka promrzání pražcového podloží
$h_{pr,kpp}$	m	hloubka promrzání navržené konstrukce	tepelně izolační schopnosti navržené konstrukce pražcového podloží
h_s	m	předpokládána výška kapilárního výstupu vody při 100% nasycení zeminy	maximální výška vystoupení vody póry zeminy vlivem kapilárních sil nad hladinu podzemní vody při 100% nasycení zeminy vodou
h_v	m	tloušťka vyrovnávací vrstvy	tloušťka vrstvy materiálu pro vyrovnání nerovností zemní pláně
I_c	-	stupeň konzistence zeminy	charakteristika odvozená z přirozené vlhkosti a Atterbergových mezí, vyjadřující konzistenční stav zeminy
I_D	%	relativní ulehlost (hutnost) zeminy	vztah mezi objemovou hmotností suché zeminy a maximální a minimální objemovou hmotností (parametr míry zhutnění)
I_{mn}	^oC.den	Index mrazu	charakteristika intenzity mrazového období
I_p	%	číslo plasticity	rozdíl mezi hodnotami vlhkosti zeminy na mezi tekutosti a na mezi plasticity
K	$m.s^{-1}$	součinitel propustnosti	rychlost pohybu podzemní vody, případně vody prosakující při jednotkovém hydraulickém spádu
PS	-	zhutnitelnost Proctor Standard	závislost mezi objemovou hmotností zeminy a vlhkostí zeminy při stanovené intenzitě zhutňování
PM	-	zhutnitelnost Proctor modifikovaný	závislost mezi objemovou hmotností zeminy a vlhkostí zeminy při stanovené intenzitě zhutňování
% PS	%	míra zhutnění Proctor Standard	poměr dosažené objemové hmotnosti ku zjištěné objemové hmotnosti zkouškou zhutnitelnosti Proctor Standard
q_{dyn}	MPa	měrný dynamický odpor	výpočet dle vzorce na základě závislosti počtu úderů nutných k zaražení penetračního zařízení o stanovenou délku
R	$m^2.K.W^{-1}$	tepelný odpor	odpor dané vrstvy materiálu proti prostupu mrazu

(pokračování)

Tabulka 1 – Vybrané odborné značky a jejich vysvětlení *(dokončení)*

Značka	Jednotka	Pojem	Definice
s	mm	střední hodnota sednutí	sednutí středu zatěžovací desky při zkoušce LDD
S_r	%	stupeň nasycení zeminy	poměr objemu vody k celkovému objemu pórů
V_{max}	$km.hod^{-1}$	maximální navrhovaná rychlost v koleji	maximální rychlost v koleji platná pro všechna vozidla, kromě vozidel s naklápěcími skříněmi
w_L	%	mez tekutosti zeminy	vlhkost zeminy, při níž zemina přechází ze stavu plastického do stavu tekutého (kašovitého)
w_n	%	přirozená vlhkost zeminy	vlhkost zeminy v přirozeném uložení
w_{opt}	%	optimální vlhkost zeminy	vlhkost zeminy, při níž je danou zhutňovací prací dosažena maximální objemová hmotnost (není-li stanoveno jinak, vztahuje se k laboratorní zkoušce PS)
w_P	%	mez plasticity zeminy	vlhkost zeminy, při níž zemina přechází ze stavu plastického do stavu pevného
z	-	opravný součinitel „z“	součinitel vyjadřující vliv klimatických podmínek na únosnost zeminy, resp. na hodnotu modulu přetvárnosti zjištěného zatěžovací zkouškou
λ	$W.m^{-1}.K^{-1}$	součinitel tepelné vodivosti	tepelně izolační vlastnost materiálu
ρ_n	$kg.m^{-3}$	objemová hmotnost zeminy v přirozeném uložení	hmotnost objemové jednotky zeminy i s dutinami a póry, určuje se v přirozeném stavu
ρ_d	$kg.m^{-3}$	objemová hmotnost suché zeminy	hmotnost objemové jednotky zeminy i s dutinami a póry, určuje se ve vysušeném stavu

Příloha 2

EVIDENČNÍ LIST SANACE SESUVU TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 2

EVIDENČNÍ LIST SANACE SESUVU TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Evidenční list sanace sesuvu tělesa železničního spodku slouží k přehledu všech míst, kde došlo k poruše tělesa železničního spodku v důsledku sesuvu svahů zemního tělesa s následným přerušením železničního provozu, případně aktivních sesuvů sanovaných za provozu. Účelem evidence je snadné získání informací a přehledu o daném místě trati, kde v minulosti došlo k opakujícím se závadám stability svahů, a o prováděných opatřeních k jejich odstranění.

Všeobecná ustanovení

2. Evidenční list se vyplňuje pro všechny případy, kdy došlo k sesuvům svahů tělesa železničního spodku v zářezu nebo náspu, včetně případů sesuvu celého tělesa náspu.

3. Evidenční list vyplňuje příslušná správa tratí.

4. Evidenční listy se trvale archivují na příslušné správě tratí.

5. Evidenční listy se v jednom vyhotovení zasílají O13.

6. Vzor evidenčního listu je uveden na obrázku 1.

7. Evidenční list je nutno připojit k pasportu zemního tělesa.

EVIDENČNÍ LIST SANACE SESUVU TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

OŘ		**Datum provedení**	
ST		**Výluka koleje:** **Nepřetržitá** **dny** **hod** **Denní** **hod**	
TÚ, DÚ:		**EkDNÚ:**	
Kolej číslo:			
od km	**do km**	**Délka sanovaného useku**	**m**
Tvar zemního tělesa:			
Násep od km	do km		
Odřez od km	do km		
Zářez od km	do km		
Druh sanace: - zemní těleso (zajištění stability, rozšíření, úprava povrchu svahu apod.)			
Metoda sanace: (uvede se metoda sanace dle přílohy 22)			
Inženýrskogeologický průzkum: ☐ Proveden ☐ Neproveden			
Datum provedení průzkumu			
Firma provádějící průzkum			
Zavěrečná zpráva archivována			
Popis sanace: (stručný popis technického řešení, příčný řez)			
Zhotovitel stavebních prací:			
Projektová dokumentace:			
Zhotovitel			
Schvalovatel	Číslo jednací	Datum	
Kde je projektová dokumentace archivována			

Přílohy: Charakteristické příčné řezy v měřítku 1:50
Situace v měřítku 1:1.000
Fotodokumentce

Datum: Zpracoval:

Podpis:

Obrázek 1 – Vzor evidenčního listu sanace tělesa železničního spodku

Příloha 3

UDRŽOVACÍ JEDNOTKY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 3

UDRŽOVACÍ JEDNOTKY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Udržovací jednotky železničního spodku (dále v textu „UJ ŽSp") slouží jako základní srovnávací parametr pro plánování a vyhodnocení nákladů na opravné práce a údržbu železničního spodku, včetně preventivní a dohledací činnosti. Při stanovení počtu UJ ŽSp se vychází z fiktivní délky konstrukce železničního spodku koleje se stanovenými provozními a technickými parametry.

Základní ustanovení

2. Jedna udržovací jednotka železničního spodku představuje 1 m tělesa železničního spodku jednokolejné trati v úrovni terénu nebo v náspu o maximální výšce do 1 m nebo v zářezu o maximální hloubce do 1 m, s provozním zatížením (nepřepočítaným) do 10,950 mil. hrt/rok a jemu odpovídající konstrukcí tělesa železničního spodku splňující požadavky stanovené tímto předpisem.

3. Úseky s odlišnými poměry, než je uvedeno v definici UJ ŽSp, se převedou na udržovací jednotky tak, že se jejich délky (resp. plochy) vynásobí stanovenými opravnými součiniteli a výsledné hodnoty přirážek se připočítají k základnímu počtu UJ ŽSp.

4. Pro účely výpočtu UJ ŽSp se za základní počet UJ ŽSp uvažuje počet běžných metrů délky referenční koleje trati v daném definičním úseku. V případě, že daným definičním úsekem prochází jen jedna trať, jedná se zpravidla o stavební délku 1. koleje na širé trati nebo ve stanici. V případě, že daným definičním úsekem prochází více tratí, určí délku referenční koleje trati zpracovatel UJ ŽSp pomocí změny specifikace v průniku supertras, jejichž stavební délka se pro výpočet UJ ŽSp použije. Pokud daným referenčním úsekem neprochází žádná trať (např. seřaďovací nádraží) je délka referenční koleje rovna nule.

5. Pro potřeby plánování a vyhodnocení nákladů na opravné práce a údržbu železničního spodku se UJ ŽSp počítají na délku nejméně jednoho definičního úseku.

6. Pro účely výpočtu UJ ŽSp se délkové údaje vyjadřují v metrech, plošné údaje v m^2.

Základní položky a opravné součinitele

7. Identifikátor definičního úseku (TUDU)

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí TUDU podle interního předpisu SŽDC (ČD) M12. Z důvodu možnosti převzetí potřebných dat z pasportní evidence železničního svršku musí být v pasportní evidenci železničního svršku i ve výpočtu UJ ŽSp použit shodný číselník TUDU.

8. Staničení

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí poloha začátku a konce jednotlivého TUDU podle číselníku TUDU dle předpisu SŽDC (ČD) M12. Z důvodu možnosti převzetí potřebných dat z pasportní evidence železničního svršku musí být v pasportní evidenci železničního svršku i ve výpočtu UJ ŽSp použit shodný číselník TUDU.

9. Délka definičního úseku

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se za délku definičního úseku považuje délka referenční koleje trati určená podle článku 4.

Počet běžných metrů délky referenční koleje je základní počet UJ ŽSp.

10. Délka 2. a dalších hlavních kolejí

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí stavební délka druhé koleje a dalších hlavních kolejí. Za hlavní koleje se považují další hlavní koleje, které příslušným definičním úsekem procházejí. Definice jsou uvedeny v předpise SŽDC (ČD) SR 103/7(S) Pasportní evidence železničního svršku.

Přirážka druhé koleje a dalších hlavních kolejí (K_H) se vypočítá ze vztahu:

$$K_H = L \cdot F_{KH} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet stavebních délek druhé koleje a dalších hlavních kolejí (údaje se zjistí z pasportu železničního svršku),

F_{KH} je opravný součinitel druhé koleje a dalších hlavních kolejí,

F_{KH} = 0,20.

11. Délky hlavních kolejí podle provozního zatížení

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se stavební délka hlavních kolejí, které příslušným definičním úsekem procházejí, uvádí podle jejich nepřepočítaného provozního zatížení (PZ) v členění na koleje:

- s PZ do 10,950 mil. hrt/rok,
- s PZ 10,951 až 20,550 mil. hrt/rok,
- s PZ 20,551 až 33,600 mil. hrt/rok,
- s PZ větším než 33,601 mil. hrt/rok.

Přirážky provozního zatížení (Z) se vypočítají ze vztahu:

$$Z = L \cdot F_Z \text{ [m]},$$

kde:

L je součet stavebních délek kolejí s příslušným provozním zatížením (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního svršku),

F_Z je opravný součinitel provozního zatížení.

- Pro koleje s PZ do 10,950 mil. hrt/rok F_Z = 0,00 (viz čl. 2 až 6).
- Pro koleje s PZ 10,951 až 20,550 mil. hrt/rok F_Z = 0,05.
- Pro koleje s PZ 20,551 až 33,600 mil. hrt/rok F_Z = 0,10.
- Pro koleje s PZ větším než 33,601 mil. hrt/rok F_Z = 0,25.

12. Délky ostatních kolejí podle řádů

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí ostatní koleje (ve stanici to jsou všechny koleje mimo hlavní koleje) podle jejich zařazení do řádů v členění na:

- kolej 2. řádu,
- kolej 3. řádu,
- kolej 4. řádu,
- kolej 5. řádu,
- kolej 6. řádu.

Přirážky ostatních kolejí (K_O) se vypočítají ze vztahu:

$$K_O = L \cdot F_{KO} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet stavebních délek ostatních kolejí (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního svršku),

F_{KO} je opravný součinitel ostatních kolejí.

- Pro kolej 2. řádu $F_{KO} = 0,25$.
- Pro kolej 3. řádu $F_{KO} = 0,20$.
- Pro kolej 4. řádu $F_{KO} = 0,15$.
- Pro kolej 5. řádu $F_{KO} = 0,10$.
- Pro kolej 6. řádu $F_{KO} = 0,05$.

13. Svahy náspů

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí délka svahů náspů podle jejich maximálních výšek v členění na:

- svahy náspů o maximální výšce větší než 1 m, do výšky 5 m,
- svahy náspů o maximální výšce nad 5 m.

Pro zařazení do příslušné kategorie je rozhodující maximální výška svahu náspu na posuzované straně tělesa železničního spodku, přičemž svahy náspů s výškou do 1 m se ve výpočtu nezohledňují, neboť ve smyslu definice UJ ŽSp nepřísluší náspům do maximální výšky 1 m žádná přirážka. Výška svahu náspu se určuje pro každou stranu tělesa železničního spodku samostatně. (Výška svahu náspu na posuzované straně tělesa železničního spodku ≡ výška náspu – viz příloha 1).

U úseků náspů s opěrnou zdí se pro účely výpočtu UJ ŽSp jako výška svahu náspu uvažuje jen výška svahu nadloží. (Výška svahu nadloží – viz příloha 1). U úseků před a za opěrnou zdí se jako maximální výšky svahů uvedou výšky svahů náspu na rozhraní (na začátku a konci zdi).

U svahů náspů na obou stranách tělesa železničního spodku se provede zatřídění do kategorií pro každou stranu tělesa železničního spodku odděleně a pro výpočet UJ ŽSp se v příslušných kategoriích uvedou délky svahů náspů z obou stran tělesa železničního spodku.

Přirážka výšky svahů náspů (N) se vypočítá ze vztahu:

$$N = L \cdot F_{VN} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek svahů náspů (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření z lokální evidence výkonné jednotky),

F_{VN} je opravný součinitel výšky svahu náspů.

Pro svahy náspů o maximální výšce:

- větší než 1 m, do výšky 5 m $F_{VN} = 0,40$,
- nad 5 m $F_{VN} = 0,70$.

14. Svahy zemních zářezů

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí délka svahů zemních zářezů podle jejich maximálních hloubek v členění na:

- svahy zářezů zemních o maximální hloubce větší než 1 m do 5 m;
- svahy zářezů zemních o maximální hloubce nad 5 m.

Pro zařazení do příslušné kategorie je rozhodující maximální hloubka svahu zemního zářezu na posuzované straně tělesa železničního spodku, přičemž svahy

zářezů o maximální hloubce do 1 m se ve výpočtu nezohledňují, neboť ve smyslu definice UJ ŽSp nepřísluší zemním zářezům o maximální hloubce do 1 m žádná přirážka. Hloubka svahu zářezu se určuje pro každou stranu tělesa železničního spodku samostatně. (Hloubka svahu zářezu na posuzované straně tělesa železničního spodku ≡ hloubka zářezu – viz příloha 1).

U úseků zářezů se zárubní zdí se pro účely výpočtu UJ ŽSp jako hloubka svahu zářezu uvažuje jen výška svahu nadloží. (Hloubka svahu nadloží – viz příloha 1). U úseků před a za zárubní zdí se jako maximální hloubky svahů zpravidla uvedou hloubky svahu zářezu na rozhraní (na začátku a konci zdi).

U svahů zářezů na obou stranách tělesa železničního spodku se provede zatřídění do kategorií pro každou stranu tělesa železničního spodku odděleně a pro výpočet UJ ŽSp se v příslušných kategoriích uvedou délky svahů zářezů z obou stran tělesa železničního spodku.

Přirážka svahů zemních zářezů (H_Z) se vypočítá ze vztahu:

$$H_Z = L \cdot F_{HZ} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek svahů zemních zářezů (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření ze starého výpočtu UJ ŽSp),

F_{HZ} je opravný součinitel hloubky svahu zemního zářezu.

Pro svahy zemních zářezů o maximální hloubce:

- nad 1 m, do hloubky 5 m FHZ = 0,50,
- nad 5 m FHZ = 0,80.

15. Svahy skalních zářezů

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí délka svahů skalních zářezů podle jejich maximálních hloubek v členění na:

- svahy zářezů skalních o maximální hloubce nad 1 m, do 10 m,
- svahy zářezů skalních o maximální hloubce nad 10 m, do 30 m,
- svahy zářezů skalních o maximální hloubce nad 30 m.

Pro zařazení do příslušné kategorie je rozhodující maximální hloubka svahu skalního zářezu na posuzované straně tělesa železničního spodku, přičemž svahy zářezů s hloubkou do 1 m se ve výpočtu nezohledňují, neboť ve smyslu definice UJ ŽSp nepřísluší skalním zářezům do hloubky 1 m žádná přirážka. Hloubka svahu zářezu se určuje pro každou stranu tělesa železničního spodku samostatně. (Hloubka svahu skalního zářezu na posuzované straně tělesa železničního spodku ≡ hloubka skalního zářezu – viz příloha 1).

U úseků zářezů se zárubní zdí se pro účely výpočtu UJ ŽSp jako hloubka svahu zářezu uvažuje jen výška svahu nadloží. (Hloubka svahu nadloží ≡ výška nadloží u zářezu se zárubní zdí – viz příloha 1). U úseků před a za zárubní zdí se jako max. hloubky svahů zpravidla uvedou hloubky svahu zářezu na rozhraní (na začátku a konci zdi).

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se nepřihlíží k ochranným opatřením proti zvětrávání a padání kamenů a balvanů (obkladní zdi, omítky, sítě, záchytné zdi, ploty apod.).

U svahů skalních zářezů na obou stranách tělesa železničního spodku se provede zatřídění do kategorií pro každou stranu tělesa železničního spodku odděleně a pro výpočet UJ ŽSp se v příslušných kategoriích uvedou délky svahů zářezů z obou stran tělesa železničního spodku.

Přirážka hloubky svahů skalních zářezů (H_S) se vypočítá ze vztahu:

$$H_S = L \cdot F_{HS} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek svahů skalních zářezů (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření ze starého výpočtu UJ ŽSp).

F_{HS} je opravný součinitel hloubky svahu skalního zářezu.

Pro svahy skalních zářezů o maximální hloubce:

- nad 1 m do hloubky 10 m $F_{HS} = 1{,}50$,
- nad 10 m do hloubky 30 m $F_{HS} = 3{,}20$,
- nad 30 m $F_{HS} = 5{,}30$.

16. Svahy odřezů

U odřezů se posuzuje každá strana tělesa železničního spodku samostatně a svah se zařadí do příslušné kategorie (svah náspu / svah zářezu) podle tvaru zemního tělesa na posuzované straně tělesa železničního spodku.

17. Sesuvné území

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí délka sesuvného území měřená v ose první koleje, přičemž se nezohledňuje, zda se sesuvné území nachází na jedné nebo na obou stranách trati. Do této kategorie patří i nestabilní skalní území (skalní zřícení).

Zařazení úseku do kategorie "sesuvné území" musí být odsouhlaseno SŽ. Doklady o tom, že úsek trati se nachází v sesuvném území, musí být uloženy na OŘ, ST (kontrola bude prováděna namátkově).

Za sesuvné území nelze považovat úsek trati, kde došlo nebo dochází k lokálnímu sesuvu svahu zemního tělesa.

Přirážka sesuvného území (S) se vypočítá ze vztahu:

$$S = L \cdot F_S \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek sesuvných území (údaj není obsažen v pasportu železničního spodku, musí se zjistit z lokální evidence, resp. ze starého výpočtu UJ ŽSp výkonné jednotky),

F_S je opravný součinitel sesuvného území,

$F_S = 1{,}40$.

18. Inundační území

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí délka inundačního území měřená v ose první koleje, přičemž se nezohledňuje, zda se inundační území nachází na jedné nebo na obou stranách trati.

Do kategorie "inundační území" se zařadí úsek trati nacházející se na území zaplavovaném nejméně pětiletou vodou – Q5. Zařazení úseku do kategorie "inundační území" musí být odsouhlaseno SŽ. Doklady o tom, že úsek trati se nachází v inundačním území, musí být uloženy na OŘ, Správě tratí (kontrola bude prováděna namátkově).

Přirážka inundačního území (I) se vypočítá ze vztahu:

$$I = L \cdot F_I \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek inundačních území, (údaj není obsažen v pasportní evidenci železničního spodku, musí se zjistit z lokální evidence, resp. ze starého výpočtu UJ ŽSp výkonné jednotky),

F_I je opravný součinitel inundačního území,

F_I = 0,60.

19. Nedostatečně únosná pláň tělesa železničního spodku

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek kolejí s nedostatečně únosnou plání tělesa železničního spodku.

Do kategorie „nedostatečně únosná pláň tělesa železničního spodku" je možno zařadit úseky kolejí, u nichž pláň tělesa železničního spodku z hlediska únosnosti nesplňuje požadavky stanovené tímto předpisem. Nedostatečně únosná pláň tělesa železničního spodku musí být prokázána inženýrskogeologickým průzkumem. Zařazení úseku do kategorie „nedostatečně únosná pláň tělesa železničního spodku" musí být odsouhlaseno SŽ.

Žádost o odsouhlasení úseků trati s nedostatečně únosnou plání tělesa železničního spodku musí být doložena výsledky inženýrskogeologického průzkumu (závěrečná zpráva o výsledcích inženýrskogeologického průzkumu nebo alespoň evidenční list průzkumu ve smyslu přílohy 9).

Přirážka nedostatečně únosné pláně tělesa železničního spodku (P) se vypočítá ze vztahu:

$$P = L \cdot F_P \text{ [m]},$$

kde značí:

L je součet délek úseků s nedostatečně únosnou plání tělesa železničního spodku (údaj se zjistí na základě výsledků inženýrskogeologického průzkumu),

F_P je opravný součinitel nedostatečně únosné pláně tělesa železničního spodku,

F_P = 1,50.

20. Propustky

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek propustků v podélné ose objektu bez ohledu na konstrukční uspořádání propustku, počet trub v jednom objektu apod.

Přirážka propustků (P_R) se vypočítá ze vztahu:

$$P_R = L \cdot F_{PR} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek propustků (údaj se zjistí z pasportu umělých staveb),

F_{PR} opravný součinitel propustků,

F_{PR} = 6,00.

21. Trativody a svodná potrubí

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek trativodů, svodných potrubí a odvodňovacích vrtů měřených v podélných osách objektů.

Přirážka trativodů, svodných potrubí a odvodňovacích vrtů (T) se vypočítá ze vztahu:

$$T = L \cdot F_T \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek trativodů, svodných potrubí a odvodňovacích vrtů v podélné ose objektu (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření se převezme ze starého výpočtu UJ ŽSp, nebo z lokální evidence výkonné jednotky),

F_T je opravný součinitel trativodů,

F_T = 1,00.

22. Příkopy

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek příkopů (nezpevněných, zpevněných pomocí prefabrikátů – příkopové tvárnice, malé příkopové žlaby typu „J", atd.), včetně náhorních příkopů, měřených v podélných osách.

Přirážka příkopů (P_K) se vypočítá ze vztahu:

$$P_K = L \cdot F_{PK} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek příkopů v podélných osách (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření se převezme z lokální evidence výkonné jednotky),

F_{PK} je opravný součinitel příkopů,

F_{PK} = 1,50.

23. Zídky příkopové

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek příkopových zídek, včetně velkých příkopových žlabů typů „J", „U", „UCB", atd.

Přirážka příkopových zídek (P_Z) se vypočítá ze vztahu:

$$P_Z = L \cdot F_{PZ} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek příkopových zídek (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. z lokální evidence výkonné jednotky),

F_{PZ} je opravný součinitel příkopových zídek,

F_{PZ} = 0,50.

24. Zdi

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí délka opěrných zdí a zárubních zdí podle jejich maximálních výšek v členění na:

- zdi o maximální výšce do 5 m,
- zdi o maximální výšce nad 5 m.

Pro zařazení do kategorií je rozhodující maximální výška zdi; výšku zdi tvoří rozdíl úrovně horní hrany a úrovně dolní viditelné hrany.

U zdí na obou stranách trati se provede zatřídění do kategorií pro každou stranu trati odděleně a pro výpočet UJ ŽSp se v příslušných kategoriích uvedou délky zdí z obou stran trati.

Přirážka zdí (V) se vypočítá ze vztahu:

$$V = L \cdot F_V \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek zdí (údaj se zjistí z pasportu železničního spodku, resp. do doby jeho vytvoření se převezme ze starého výpočtu UJ ŽSp),

F_V je opravný součinitel zdí.

Pro zdi jednostranné:

- o výšce do 5 m $F_V = 0,40$,
- o výšce nad 5 m $F_V = 0,75$.

25. Protihlukové stěny a nízké protihlukové clony

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí celková plocha protihlukových stěn a nízkých protihlukových clon.

Pokud jsou tato protihluková opatření umístěna ve stejném km na obou stranách trati, pro výpočet UJ ŽSp se uvedou jejich plochy z obou stran trati.

Pokud jsou protihlukové stěny oboustranné (nesou absorbéry hluku z lícové i rubové strany), pro výpočet UJ ŽSp se použije pouze plocha jedné strany stěny.

Údaj o ploše stěny se zjistí z pasportu železničního spodku.

Přirážka protihlukových stěn a nízkých protihlukových clon (S) se vypočítá ze vztahu:

$$S = P \cdot F_S \text{ [m}^2\text{]},$$

kde:

P je plošná výměra protihlukových stěna a nízkých protihlukových clon (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku),

F_S je opravný koeficient protihlukových stěna a nízkých protihlukových clon,

F_S = 0,13.

26. Nástupiště

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek nástupních hran nástupišť v členění na:

- nástupiště s pevnou nástupní hranou,
- nástupiště sypaná.

U oboustranných nástupišť se započítají obě nástupní hrany.

U nástupišť je v délce nástupní hrany zohledněna povrchová plocha o šířce 1,5 m. U širších nástupišť se zbývající povrchová plocha a přístupové rampy zohledňuje v "komunikacích a dopravních plochách – nástupiště", Tabulka 1, řádek č. 37.

Přirážka nástupišť (N) se vypočítá ze vztahu:

$$N = L \cdot F_N \text{ [m]},$$

kde značí:

L je součet délek nástupních hran (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření se převezme z evidenčních listů nástupišť),

F_N je opravný součinitel nástupišť.

Pro nástupní hrany:

- nástupišť s pevnou nástupní hranou $F_N = 0,30$,
- sypaných nástupišť $F_N = 0,50$.

27. Přejezdy

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet šířek přejezdů a přechodů (tj. délek kolejí v přejezdu nebo přechodu) v členění na:

- přejezdy a přechody u komunikací I. a II. třídy,
- přejezdy a přechody u komunikací ostatních.

U vícekolejného přejezdu (přechodu) se vepíše součet délek všech kolejí v přejezdu (přechodu) ve správě SŽ.

Přirážka přejezdů (P_J) se vypočítá ze vztahu:

$$P_J = L \cdot F_{PJ} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet šířek přejezdů (údaj se zjistí z pasportní evidence přejezdů),

F_{PJ} je opravný součinitel přejezdů.

Pro přejezdy a přechody:

- u komunikací I. a II. třídy $F_{PJ} = 10{,}00$,
- u komunikací ostatních $F_{PJ} = 5{,}00$.

28. Komunikace a dopravní plochy

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet plošných výměr účelových komunikací, dopravních ploch, nákladišť, nástupišť, ramp a vyvýšených skládek. U nástupišť, ramp a vyvýšených skládek se nezapočítává plocha o šířce 1,5 m od hrany – viz "nástupiště" a "rampy a vyvýšené skládky". Plochy „komunikací a dopravních ploch – účelových komunikací, nákladišť apod." se zohledňují v tabulce 1, řádek č. 36.

Přirážka komunikací a dopravních ploch (D) se vypočítá ze vztahu:

$$D = P \cdot F_D \text{ [m}^2\text{]},$$

kde:

P je součet plošných výměr komunikací a dopravních ploch (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření se převezme z lokální evidence výkonné jednotky),

F_D je opravný koeficient komunikací a dopravních ploch,

$F_D = 0{,}20$.

29. Rampy a vyvýšené skládky

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek hran ramp a vyvýšených skládek. U ramp a vyvýšených skládek je v délce hrany rampy zohledněna povrchová plocha o šířce 1,5 m. Zbývající povrchová plocha se zohledňuje v "komunikacích a dopravních plochách – rampy a vyvýšené skládky", Tabulka 1, řádek č. 38.

Přirážka ramp a vyvýšených skládek (R) se vypočítá ze vztahu:

$$R = L \cdot F_R \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek ramp a vyvýšených skládek (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření se převezme ze starého výpočtu UJ ŽSp),

F_R je opravný součinitel ramp a vyvýšených skládek,

$F_R = 0{,}50$.

30. Prohlídkové a čisticí jámy

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet stavebních délek prohlídkových a čisticích jam.

Přirážka prohlídkových a čisticích jam (J_R) se vypočítá ze vztahu:

$$J_R = L \cdot F_{JR} \text{ [m]},$$

kde:

L je součet délek prohlídkových a čisticích jam (údaj se zjistí z pasportní evidence železničního spodku, resp. do doby jejího vytvoření se převezme ze starého výpočtu UJ ŽSp),

F_{JR} je opravný součinitel prohlídkových a čisticích jam,

F_{JR} = 0,50.

Výpočet udržovacích jednotek

31. Výpočet UJ ŽSp se provádí na počítači s použitím programového produktu, který je zpracován tak, aby vyhovoval pro konečné řešení této problematiky v návaznosti na postup pořizování jednotlivých dílčích pasportních evidencí.

Programový produkt pro výpočet UJ ŽSp umožňuje jak ruční vkládání dat, tak i automatizovaný import dat z jednotlivých připravovaných pasportních evidencí. Postupně bude ruční vkládání nahrazováno importem dat z jednotlivých dílčích pasportních evidencí a jako cílový stav se předpokládá plně automatizovaný výpočet UJ ŽSp z naplněných pasportních evidencí železničního svršku, železničního spodku a z dalších evidencí.

Výpočtové tabulky (formuláře) jsou v zásadě stejného provedení jak pro zapsání údajů o délkách jednotlivých definičních úseků (DÚ), kolejí, objektů a zařízení, tak i pro vypočtené hodnoty přirážek (vzor formuláře pro ruční zpracování je uveden v tabulce 1).

Veškeré údaje potřebné pro výpočet UJ ŽSp se zjišťují z pasportu železničního spodku, resp. z příslušné dokumentace traťového hospodářství (viz poznámky k jednotlivým položkám).

32. Pro potřebu jednotlivých stupňů řízení předá OŘ kompletní výpočet za celé OŘ nebo jeho části a výstupní formalizované sestavy v termínech a rozsahu podle požadavků příslušného stupně řízení.

Tabulka 1 – Sestava zpracování dat UJ ŽSp

Oblastní ředitelství:		Zpracování dle stavu k:	
Správa tratí:		Zpracoval:	
Traťový okrsek:		Datum vyhotovení:	
Zahrnuté charaktery tratí:		Data:	

Obsah údajů		Dolní mez	Horní mez	Měr. jedn.	Koef.	Celkem TO	Hodn. údajů dle TUDU
							1
definiční úsek (TUDU)	poloha začátku	od km	x	km	1		
	poloha konce	x	do km	km	1		
	délka definičního úseku	x	x	m	1		
délka druhých a dalších hlavních kolejí		x	x	m	0,20		
délky hlavních kolejí tratí podle provozního zatížení [mil. hrt/rok]		0,000	10,950	m	0		
		10,951	20,550	m	0,05		
		20,551	33,600	m	0,1		
		33,601	999,99	m	0,25		
délky ostatních kolejí podle řádu koleje		2		m	0,25		
		3		m	0,20		
		4		m	0,15		
		5		m	0,10		
		6		m	0,05		
délky úseků svahů zemního tělesa	svah náspu o max. výšce [m]	1,01	5,00	m	0,40		
		5,01	999,99	m	0,70		
	svah zemního zářezu o max. hloubce [m]	1,01	5,00	m	0,50		
		5,01	999,99	m	0,80		
	svah skalního zářezu o max. hloubce [m]	1,01	10,00	m	1,50		
		10,01	30,00	m	3,20		
		30,01	999,99	m	5,30		
sesuvné území		x	x	m	1,40		
inundační území		x	x	m	0,60		
nedostatečně únosná pláň těl. žel. spodku		x	x	m	1,50		
délky úseků odvodňovacích zařízení	propustky v délce	x	x	m	6,00		
	trativody a svodná potrubí	x	x	m	1,00		
	příkopy v délce	x	x	m	1,50		
	zídky příkopové	x	x	m	0,50		
zdi o max. výšce [m]		0,01	5,00	m	0,40		
		5,01	999,99	m	0,75		
nástupiště – délka nástupní hrany	pevná hrana	x	x	m	0,30		
	sypané	x	x	m	0,50		
rampy a vyvýšené skládky – délka hrany		x	x	m	0,50		
délka přejezdů a přechodů u silnic třídy	I. a II.	x	x	m	10,00		
	ostatní	x	x	m	5,00		
komunikace a dopravní plochy	účel. komunikace, nákladiště	x	x	m^2	0,20		
	nástupiště	x	x	m^2	0,20		
	rampy a vyvýšené skládky	x	x	m^2	0,20		
prohlídkové a čisticí jámy		x	x	m	0,50		
protihluková opatření		x	x	m^2	0,13		
Celkem udržovacích jednotek		**x**	**x**	**x**	**x**		

Příloha 4

POŽADAVKY NA ÚNOSNOST A MÍRU ZHUTNĚNÍ ZEMIN V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 4

POŽADAVKY NA ÚNOSNOST A MÍRU ZHUTNĚNÍ ZEMIN V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Požadavky na kvalitu tělesa železničního spodku zahrnují požadavky na únosnost a míru zhutnění:
- pláně tělesa železničního spodku včetně konstrukčních vrstev,
- zemní pláně včetně podkladních vrstev,
- technologických vrstev při stavbě zemního tělesa,
- základové spáry náspu,
- založení nástupiště - základová spára pod betonem,
- zásypu nástupištních desek - podsyp štěrkodrť,
- základová spára (pod betonem) u odvodňovacích betonových prefabrikátů typu UCH, UCHA, J,
- základová spára (pod betonem) u závěrné zídky přejezdů.
- základová spára pro rozšíření drážní stezky.

2. Požadavky na míru zhutnění materiálů v přechodových oblastech řeší příloha 24.

3. Minimální požadavky na míru zhutnění zemin v tělese železničního spodku jsou stanoveny touto přílohou. Požadavky na únosnost pláně tělesa železničního spodku a zemní pláně jsou uvedeny v příloze 6, tabulka 1. Uvedené požadavky musí být vždy dodrženy.

4. Pokud to konstrukce nebo technologie výstavby zemního tělesa vyžaduje, musí být hodnoty únosnosti základové spáry navrženy projektantem. Zhutnění základové spáry musí splnit hodnoty uvedené v tabulce 1.

Míra zhutnění

5. Určené metody míry zhutnění v tělese železničního spodku jsou tyto:
- D – parametr míry zhutnění (Proctor standard),
- I_D – relativní ulehlost,
- modulový poměr E_2/E_1 vypočítaných modulů z prvního a druhého zatěžovacího cyklu SZZ,
- sednutí „s" – stanovené rázovou zatěžovací zkouškou,
- poměrné stlačení vrstvy $\Delta\varepsilon_H$ stanovené geodetickou kontrolní (nivelační) metodou,
- dynamická kontrola zhutnění (kompaktometr) dle ČSN 72 1006.

6. Vybrané metody stanovení míry zhutnění jsou podrobně popsány v příloze 5.

7. Požadavky na míru zhutnění zemního tělesa, konstrukčních, podkladních a technologických vrstev jsou stanoveny v tabulce 1 a 2. Kontrola zhutnění se provádí v souladu s kontrolním a zkušebním plánem dle TKP.

8. Kritérium míry zhutnění zemin v zemním tělese je požadavek na minimální hodnotu parametru míry zhutnění D podle ČSN 72 1006. Parametr míry zhutnění D je stanoven pomocí maximální objemové hmotnosti zeminy určené zkouškou Proctor Standard podle ČSN EN 13286-2.

9. Kritériem míry zhutnění písčitých a štěrkovitých zemin v zemním tělese a v konstrukčních (podkladních) vrstvách je požadavek na minimální hodnotu

míry zhutnění vrstvy zeminy určenou relativní ulehlostí I_D podle ČSN 72 1006. Relativní ulehlost I_D je stanovena pomocí maximální objemové hmotnosti ρ_{dmax}, zjištěná podle ČSN 72 1018.

10. Požadované nejmenší míry zhutnění písčitých a štěrkovitých zemin vyjádřené relativní ulehlostí I_D jsou uvedeny v tabulce 2.

11. Míra zhutnění u podkladních a konstrukčních vrstev se stanovuje poměrem E_2/E_1 dle přílohy 5. Maximální hodnota poměru E_2/E_1 je 2,2.

12. Zhutnění kamenitých a balvanitých sypanin s velikostí zrna větší než 90 mm se provádí geodetickou kontrolní (nivelační) metodou. Zhutnění lze považovat za dostatečné, nepřekročí-li při kontrole nivelační metodou rozdíl zatlačení kovových značek před a po dvou kontrolních průjezdech zhutňovacího mechanismu použitého při zatěžovací zkoušce při plném výkonu 0,5 % tloušťky zhutňované vrstvy. Podrobnosti stanovuje ČSN 72 1006.

Tabulka 1 – Minimální parametr míry zhutnění *D* zemin v tělese železničního spodku

<table>
<tr><th rowspan="2">Název zeminy</th><th rowspan="2">Značka podle ČSN 73 6133</th><th colspan="3">Parametr - míra zhutnění D v % PS</th></tr>
<tr><th>základová spára náspu</th><th>těleso náspu</th><th>zemní pláň (aktivní zóna)</th></tr>
<tr><td>hlína s nízkou plasticitou
hlína se střední plasticitou</td><td>ML
MI</td><td rowspan="20">95</td><td rowspan="20">98</td><td rowspan="13">100 [2)]</td></tr>
<tr><td>jíl s nízkou plasticitou
jíl se střední plasticitou</td><td>CL
CI</td></tr>
<tr><td>jíl s vysokou plasticitou
jíl s velmi vysokou plasticitou
jíl s extrémně vysokou plasticitou
hlína s vysokou plasticitou
hlína s velmi vysokou plasticitou
hlína s extrémně vysokou plasticitou</td><td>CH
CV
CE
MH
MV
ME</td></tr>
<tr><td>hlína štěrkovitá
hlína písčitá
jíl štěrkovitý
jíl písčitý
štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy [1)]
štěrk hlinitý
štěrk jílovitý
písek s příměsí jemnozrnné zeminy [1)]
písek hlinitý
písek jílovitý</td><td>MG
MS
CG
CS
G-F
GM
GC
S-F
SM
SC</td><td>100</td></tr>
</table>

[1)] Při neplastické příměsi jemnozrnné zeminy se použije tabulka 2.

[2)] Uvedené zeminy musí být vždy zlepšeny pojivem.

Tabulka 2 – Minimální relativní ulehlost I_D písčitých a štěrkovitých zemin v tělese železničního spodku

Název zeminy	Značka podle ČSN 73 6133	Parametr - relativní ulehlost I_D		
		základová spára náspu	těleso žel. spodku	zemní pláň (aktivní zóna)
štěrk dobře zrněný štěrk špatně zrněný štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy [1)]	GW GP G-F	0,80	0,80	0,85
písek dobře zrněný písek špatně zrněný písek s příměsí jemnozrnné zeminy [1)]	SW SP S-F	0,80	0,80	0,90

[1)] Platí pouze pro neplastickou příměs jemnozrnné zeminy. V opačném případě se použije tabulka 1.

Únosnost

13. Základním parametrem únosnosti je statický modul přetvárnosti E_2 získaný ze SZZ. Popis SZZ je uveden v příloze 5.

14. Podle úrovně, kde se SZZ provádí, rozlišujeme:

- E_{ZP} – statický modul přetvárnosti na zemní pláni,
- E_{PL} – statický modul přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku,
- E_i – statický modul přetvárnosti na ostatních vrstvách mimo zemní pláně a PTŽS.

15. V případech, kdy z technologických důvodů nelze použít SZZ, je možné kvalitu provedené vrstvy orientačně ověřit pomocí parametru „s". Parametr „s" se vyjadřuje sednutím zkušební desky při rázové zatěžovací zkoušce zařízením LDD (lehká dynamická deska). Maximální požadované hodnoty parametru „s" stanoví tabulka 3. Případy použití LDD jsou uvedeny v příloze 5.

Tabulka 3 – Maximální požadované hodnoty sednutí „s" při LDD

Měřená oblast	Max. průměrná hodnota sednutí „s" v mm
zesílená konstrukce pražcového podloží	0,4
přechodová oblast a zásypový klín	0,4
zásyp rýh při křížení s tratí	0,4
zásyp rýh při souběhu s tratí	0,7
technologická vrstva náspu [1)]	0,6
podkladní vrstva [1)]	0,6
konstrukční vrstva [1)]	0,5
pláň tělesa železničního spodku [1)]	0,5
základová spára konstrukce nástupiště	0,8
zásypy, násypy nástupišť	0,7
základová spára odvodňovacích prefabrikátů (UCH, UCB, J)	0,7
základová spára závěrné zídky přejezdové konstrukce	0,4
základová spára gabionových konstrukcí (vyšší než 2,0 m)	0,5
základová spára konstrukce pro rozšíření drážní stezky	0,5

[1)] Nahrazení zkoušky SZZ zkouškou LDD pouze se souhlasem TDS.

Příloha 5

VYBRANÉ METODY ZJIŠŤOVÁNÍ KVALITY TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 5

VYBRANÉ METODY ZJIŠŤOVÁNÍ KVALITY TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Tato příloha popisuje vybrané terénní a laboratorní zkoušky sloužící pro zjištění kvality tělesa železničního spodku při inženýrskogeologických průzkumech a kontrolních zkouškách na stavbách SŽ.

Provádění jednotlivých zkoušek, včetně popisu zkušebního zařízení a vyhodnocení, se řídí dle příslušných norem, které jsou v této příloze doplněny o specifické požadavky související s prováděním v rámci staveb SŽ.

2. Metody je možné rozdělit do tří základních skupin, a to pro stanovení:

- deformačních charakteristik (odolnosti) tělesa železničního spodku,
- míry zhutnění jednotlivých konstrukčních částí tělesa železničního spodku,
- klasifikaci zemin a materiálů a posouzení jejich vhodnosti.

3. Pro účely předpisové základny SŽ je deformační charakteristika resp. odolnost označována jako únosnost (např. únosnost zemin, podloží, jednotlivých konstrukčních částí, resp. vrstev). Deformační odolnost tělesa železničního spodku (jeho konstrukčních a podkladních vrstev, popř. částí zemního tělesa a geologického podloží), se vyjadřují modulem přetvárnosti zjištěným statickou zatěžovací zkouškou.

Použití jiných zkoušek pro určení deformační odolnosti (dále jen únosnosti) se považuje pouze za orientační. Připouští se pouze za souhlasu odpovědného zástupce SŽ v odůvodněných případech, kdy nelze např. na zkoušenou konstrukční část přistavit protizátěž (např. základové spáry pražcových rovnanin, základové spáry v hlubokých výkopech apod.). Zde lze s výhodou využít rázovou zatěžovací zkoušku zařízením skupiny C. Požadované hodnoty je však nutné stanovit vždy individuálně s ohledem na zkoušené zeminy, popř. sypaniny.

4. Stanovení míry zhutnění se ve smyslu ČSN 72 1006 dělí do dvou základních skupin na přímé a nepřímé metody.

Přímé metody jsou založeny na výpočetním vztahu mezi prokazatelně zjištěným zhutněním příslušné vrstvy a laboratorně dosaženým maximálním zhutněním. Na stavbách SŽ se používají výhradně následující metody:

- míra zhutnění vyjádřená parametrem D (porovnání objemové hmotnosti zjištěné in situ s laboratorně zjištěnou zhutnitelností pomocí Proctorovy zkoušky),
- relativní ulehlost I_D (porovnání objemové hmotnosti zjištěné in situ s min. a max. objemovou hmotností zjištěnou v laboratoři dle ČSN 72 1018),
- míra zhutnění a mezerovitost asfaltových vrstev (porovnání objemové hmotnosti stanovené z vývrtů a max. objemové hmotnosti směsi).

Nepřímé metody využívají závislosti míry zhutnění na jiných fyzikálních a mechanických vlastnostech materiálů, než je stanovení objemové hmotnosti, především v těch případech, kdy jsou v polních podmínkách snadněji nebo i přesněji zjistitelné. Nevýhodou nepřímých metod je závislost výsledků na mnoha parametrech (typu zeminy nebo materiálu, aktuální vlhkosti, tloušťce vrstvy atd.). Proto je při volbě metody potřeba zohlednit její vhodnost pro daný typ materiálu a současně stanovit požadovaná kritéria na základě porovnání s přímou metodou v souladu s ČSN 72 1006 (např. prokázání korelace mezi

metodami při polní zhutňovací zkoušce). Na stavbách SŽ se připouští následující nepřímé metody:

- geodetická (nivelační) kontrolní metoda,
- statická zatěžovací zkouška (poměr z druhé a první větve E_2/E_1),
- rázová zatěžovací zkouška (sednutí „s"),
- dynamická kontrolní metoda měřičem zhutňování (kompaktometr),
- penetrační zkoušky (statické a dynamické),
- radiometrické měření objemové hmotnosti (hutněné asfaltové vrstvy).

5. Posouzení zemin a dalších materiálů z hlediska vhodnosti pro použití do zemního tělesa, podkladních a konstrukčních vrstev se provádí na základě laboratorních zkoušek. Stručný popis nejběžněji používaných zkoušek je uveden v části F.

U zemin se jedná především o laboratorní stanovení základních indexových parametrů, jako je vlhkost, zrnitost, konzistenční meze a z těchto naměřených hodnot pak odvození ostatních parametrů uvedených v příloze 10. Výsledky následně slouží pro vlastní klasifikaci zeminy dle přílohy 10, popř. podle souvisejících ČSN. Dalšími zkouškami sloužícími pro posouzení vhodnosti zemin je stanovení zhutnitelnosti (Proctorova zkouška nebo min. a max. ulehlost), popřípadě stanovení kalifornského poměru únosnosti CBR (návrh úpravy/zlepšení/stabilizace zemin) nebo objemových změn. V odůvodněných případech (např. vstupní údaje pro posouzení stability zemních konstrukcí) se provádí speciální zkoušky, jako jsou zkoušky stlačitelnosti, smykové zkoušky apod. Druh zkoušek určí projektant nebo statik po vzájemné dohodě s geotechnikem nebo geologem s ohledem na požadavky navrhované konstrukce.

Základní klasifikace a posouzení nestmelených směsí nebo kameniva (výzisk, štěrkodrť, minerální směs, drcené kamenivo) je založena především na stanovení jejich zrnitosti, obsahu jemných částic a z nich odvozených parametrů.

Na směsích stmelených cementem nebo hydraulickými pojivy dodávaných z centra se zpravidla kontroluje vlhkost, pevnost v tlaku a odolnost proti mrazu a vodě.

Asfaltové směsi jsou kontrolovány na základě porovnání výsledků laboratorních zkoušek na vzorcích odebraných na stavbě, popř. na obalovně s počátečními zkouškami. Mezi základními rozbory se provádí stanovení zrnitosti směsi, obsahu asfaltových pojiv a mezerovitost směsi.

Společná ustanovení

6. Účelem terénních geotechnických zkoušek a laboratorních zkoušek je vytvoření podkladů pro návrh a následně i kontrolu provedení jednotlivých konstrukčních částí tělesa železničního spodku.

7. Druh, četnost zkoušek a požadované hodnoty jsou předepsány v ostatních přílohách předpisu SŽ S4 a dalších souvisejících předpisech.

A. Statická zatěžovací zkouška (SZZ)

Podstata a účel zkoušky

8. Princip zkoušky je založený na měření zatlačení tuhé kruhové desky stanoveného průměru do podloží při předepsaném statickém zatížení. Výsledkem zkoušky je stanovení modulu přetvárnosti a poměru z druhé a první zatěžovací větve.

Statická zatěžovací zkouška slouží ke stanovení deformačních charakteristik měřeného podloží, kontrole zhotovených stavebních konstrukcí, popř. ke kontrole míry zhutnění.

Oblast a podmínky použití

9. Statická zatěžovací zkouška se v rámci staveb SŽ používá:

- k ověření deformačních charakteristik (odolnosti) podloží, technologických vrstev náspu, zemní pláně, podkladních a konstrukčních vrstev pražcového podloží, pláně tělesa železničního spodku, popř. základových spár konstrukcí,
- k nepřímému stanovení míry zhutnění materiálů, u nichž je stanovení objemové hmotnosti a z ní požadované hodnoty míry zhutnění obtížné.

10. Naměřené hodnoty slouží:

- jako vstupní hodnota pro návrh konstrukce pražcového podloží (modul přetvárnosti E_2, označený symbolem dle přílohy 6 a 9, popř. redukovaný součinitelem „z" dle přílohy 9),
- ke kontrole požadavků stanovených projektovou dokumentací, popř. technickými předpisy pro jednotlivé konstrukční úrovně (posuzovaný parametr – modul přetvárnosti E_2, resp. označený symbolem dle přílohy 6),
- ke kontrole míry zhutnění u hrubozrnných materiálů a štěrkodrtí (posuzovaný parametr – poměr E_2/E_1),
- k orientačnímu posouzení míry zhutnění jemnozrnných zemin (posuzovaný parametr – poměr E_2/E_1), které je podmíněné provedením korelace s přímou metodou postupem stanoveným v ČSN 72 1006.

11. Statická zatěžovací zkouška se neprovádí v případě, že:

- zkoušená vrstva, popř. povrch vrstvy je zmrzlý nebo rozbředlý,
- přímo pod deskou se vyskytují zrna větší než 1/3 průměru desky, tzn. 100 mm.

V případě zastižení zemin s extrémně nízkou únosností, kdy nelze dosáhnout maximálního zatížení, je možné SZZ ukončit. Ukončení zkoušky se zaznamená v protokolu o zkoušce a zapíší se všechny naměřené hodnoty zatlačení.

Zkušební zařízení

12. Pro provedení statické zatěžovací zkoušky jsou třeba tato zkušební zařízení:

- kruhová zatěžovací deska o průměru 300 mm. Jiný průměr zatěžovací desky se nepřipouští. Konstrukce desky musí zabezpečovat její dostatečnou tuhost podle ČSN 73 6190,
- hydraulický lis schopný vyvodit sílu nejméně o 20 % vyšší, než je největší požadované zatížení desky. Lis musí umožňovat stupňovité zvyšování a snižování síly a její udržování bez kolísání po dobu několika minut,
- kulový kloub umístěný v sestavě měřicího zařízení a zajišťující centrické zatížení zatěžovací desky i při nerovnoměrném zatlačení desky,
- zařízení pro měření síly vyvozené hydraulickým lisem,
- snímač posuvu nebo číselníkový úchylkoměr pro měření zatlačení desky s přesností 0,01 mm. Zatlačení desky se měří buď ve středu desky, nebo ve třech bodech rozmístěných rovnoměrně po obvodu desky,
- měřicí nosník nebo rám s držáky snímačů posuvu. Podpěry měřicího nosníku nebo rámu musí být od nejbližší podpěry protizátěže umístěny ve vzdálenosti nejméně 0,75 m,
- protizátěž (železniční motorový vůz, železniční vůz, naložený nákladní automobil apod.). Podpěry protizátěže (např. kola vozidla) musí být vzdáleny nejméně 0,75 m od okrajů zatěžovací desky,

- pomůcky pro přípravu povrchu zkoušené vrstvy (vodováha, smetáček na očištění povrchu, olovnice, metr aj.) a nástavce různých délek pro opření lisu o rám protizátěže.

Postup zkoušky

13. Statická zatěžovací zkouška se provádí v souladu s normou ČSN 72 1006, příloha B.

14. Zkoušený povrch musí být nenarušený a rovný. Případné nerovnosti se mohou vyrovnat tenkou vrstvou ze suchého stejnozrnného písku zrnitosti v intervalu 0,1 mm až 1 mm nebo řídké sádrové kaše tak, aby zatěžovací deska byla v rovnoběžné poloze se zkoušenou vrstvou. Jestliže je zkoušená vrstva zmrzlá, zatěžovací zkouška se nesmí provádět.

15. Po vystrojení zkoušky měřicím zařízením (lis, měřicí nosník, snímače posuvu) se zajistí plné dosednutí jednotlivých částí zatěžovacího zařízení krátkodobým zatížením (max. 10 s), které nesmí vyvodit na zkoušenou vrstvu větší tlak, než je 20% maximálního zatížení desky. Po odlehčení a ustálení měřidel zatlačení se provede základní čtení.

16. Zatížení se vnáší ve dvou cyklech – každý cyklus ve čtyřech zatěžovacích a odlehčovacích stupních. Největší kontaktní napětí pod deskou je 0,20 MPa (zatěžovací stupně 0,05 MPa, 0,10 MPa, 0,15 MPa, 0,20 MPa, odlehčovací stupně 0,15 MPa, 0,10 MPa, 0,05 MPa, 0 MPa).

Na každém zatěžovacím stupni se zatížení udržuje bez kolísání až do ustálení zatlačení. Zatlačení desky a tím i deformace prostředí se pro dané zatížení pokládá za ustálené, jestliže jeho změna během jedné minuty je menší nebo rovna 0,02 mm. Zatížení se potom zvyšuje (snižuje) na další stupeň.

17. Pokud se SZZ provádí v rámci inženýrskogeologického průzkumu na zemní pláni (platí i v případě provádění stavby), popř. pod ní, odebere se v místě zkoušky vzorek zeminy pro stanovení vlhkosti, popř. dalších laboratorních zkoušek za účelem klasifikace zeminy a následného stanovení opravného součinitele „z".

Vyhodnocení zkoušky

18. Zatlačení zatěžovací desky (je-li zatlačení měřeno ve středu desky) nebo průměrné zatlačení zatěžovací desky (je-li zatlačení desky měřeno ve třech bodech) se vynese do grafu vyjadřujícího závislost mezi kontaktním napětím pod deskou a jejím zatlačením. Do grafu se vyznačí hodnoty zatlačení desky (příp. průměrného zatlačení desky) z prvního a druhého zatěžovacího cyklu a do záznamu zatěžovací zkoušky se uvedou výpočty modulů přetvárnosti a poměru modulů přetvárností.

Moduly přetvárnosti se vyhodnotí podle vzorců:

$$E_1 = \frac{1{,}5 \cdot p \cdot r}{y_1},$$

$$E_2 = \frac{1{,}5 \cdot p \cdot r}{y_2},$$

a poměr modulů přetvárnosti se vyhodnotí podle vzorce:

$$E_2/E_1,$$

kde je:

E_1 modul přetvárnosti z prvního zatěžovacího cyklu v MPa,

E_2 modul přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu v MPa,

p maximální kontaktní napětí v MPa,

r poloměr zatěžovací desky v mm,

y_1 zatlačení zatěžovací desky zjištěné při prvním zatěžovacím cyklu v mm,

y_2 zatlačení zatěžovací desky zjištěné při druhém zatěžovacím cyklu v mm.

Protokol o zkoušce

19. Protokol o zkoušce musí vedle průběžného záznamu zatížení a zatlačení zatěžovací desky obsahovat následující hlavní údaje:

- místo zkoušky (kilometrická poloha, číslo a název TUDU, název stavby, stavební objekt apod.),
- číslo koleje,
- datum zkoušky,
- popis zkoušené vrstvy (zemní pláň, podkladní vrstva apod.),
- vizuální popis zkoušené zeminy, resp. materiálu,
- poloha desky vzhledem k ose koleje ve směru staničení (vlevo nebo vpravo), vzdálenost středu desky od osy koleje a hloubka uložení zatěžovací desky pod úložnou plochou pražce (t.j. od horního povrchu pražce),
- název provádějící organizace a jméno osoby, která zkoušku provedla,
- klimatické podmínky (počasí, teplota),
- neobvyklé okolnosti během zkoušky.

20. U mimořádných výsledků zkoušek (např. při velkém naklonění zatěžovací desky, při extrémním zatlačení desky) se v místě zkoušky musí provést kopaná sonda až do hloubky odpovídající průměru desky. Pokud se zjistí např. přítomnost kamenů, výskyt jemnozrnné zeminy s konzistencí menší než tuhou nebo zeminy s příliš vysokou nebo nízkou vlhkostí, zapíší se tyto údaje do zkušebního protokolu. Zkoušku je pak vhodné opakovat na jiném místě.

B. Rázová zatěžovací zkouška (LDD)

Podstata a účel zkoušky

21. Princip rázové zatěžovací zkoušky spočívá v měření sednutí „s" (resp. dle normy ČSN 73 6192 rázového průhybu y_c) pod středem tuhé kruhové desky vyvozeném tlumeným rázovým impulzem. Pro ověření podloží a vrstev se na stavbách SŽ používá v souladu s ČSN 73 6192 výhradně rázové zařízení skupiny C, obecně označované jako lehká dynamická deska – LDD. Výstupem je sednutí „s", popř. rázový modul deformace E_{vd}.

Tuto zkoušku je možné použít v obtížně přístupných místech, kde nelze přistavit protizátěž nebo k rychlému stanovení orientačních hodnot. Vzhledem k neexistenci obecných korelačních vztahů mezi sednutím „s" a parametrem míry zhutnění D, resp. relativní ulehlostí I_D i mezi rázovým modulem deformace E_{vd} a modulem přetvárnosti E_2 stanoveným statickou zatěžovací zkouškou musí být v předstihu stanoven a odpovědnými zástupci SŽ odsouhlasen způsob hodnocení (např. párové porovnání jednotlivých metod v místě zkoušek nebo korelace dle ČSN 72 1006).

Oblast a podmínky použití

22. Rázová zatěžovací zkouška se v rámci staveb SŽ používá především:

- ke kontrole míry zhutnění štěrkodrtí (posuzovaný parametr – sednutí „s"), např. v přechodových oblastech mostů (obtížně dostupné místo pro provedení SZZ),

- ke kontrole deformačních charakteristik základových spár konstrukcí v místech, kde není možné přistavit protizátěž, posuzovaný parametr – rázový modul deformace E_{vd}. v takovýchto případech je však v předstihu potřeba stanovit požadovanou hodnotu,
- k orientačnímu stanovení deformačních charakteristik (odolnosti) podloží a zemních konstrukcí, posuzovaným parametrem je rázový modul deformace E_{vd}, požadovaná hodnota musí být stanovena na základě korelace nebo porovnání s výsledky E_2 získanými statickou zatěžovací zkouškou,
- k vytipování míst s nižšími deformačními charakteristikami, kde se následně provede statická zatěžovací zkouška,
- výjimečně, pouze v odůvodněných případech, pro stanovení míry zhutnění zemin, kdy požadovaná hodnota se musí stanovit v souladu s ČSN 72 1006. V souladu s ČSN 73 6192 je metoda vhodná pro zeminy GW, GP, SW, SP, G-F a S-F.

23. Hodnoty získané rázovou zatěžovací zkouškou se s výjimkou kontroly míry zhutnění štěrkodrtí považují pouze za orientační. V případě sporu je rozhodující stanovení míry zhutnění přímou metodou (jemnozrnné zeminy), popř. stanovení míry zhutnění poměrem E_2/E_1 (pouze u hrubozrnných zemin, nebo zemin, u kterých není možné provést srovnávací laboratorní stanovení max. objemové hmotnosti) a u posouzení deformačních charakteristik je rozhodující stanovení modulu přetvárnosti E_2 statickou zatěžovací zkouškou.

24. Rázová zatěžovací zkouška se neprovádí v případě, že:

- zkoušená vrstva, popř. povrch vrstvy je zmrzlý, rozbředlý, zvodnělý nebo jinak porušený,
- přímo pod deskou se vyskytují zrna větší než 1/3 průměru desky, tzn. 100 mm.

Zkušební zařízení

25. Pro provedení rázové zatěžovací zkoušky na stavbách SŽ se používá zařízení skupiny C, označované také jako lehká dynamická deska, která se skládá z:

- kruhové desky o průměru 300 mm se senzorem pro snímání rázových kmitů,
- vodící tyče se závažím, s tlumícím systémem v její dolní části a pojistkou pro zajištění/uvolnění závaží v horní části tyče,
- měřicího zařízení (řídící, záznamová a vyhodnocovací jednotka) propojeného se senzorem pro snímání rázových kmitů,

a má následující základní parametry:

- maximální rázová síla F = 7,07 kN,
- hmotnost závaží m = 10 kg,
- doba rázového impulzu t = 17-18 ms,
- vyvolané kontaktní napětí p = 0,10 MPa.

Postup zkoušky

26. Rázová zatěžovací zkouška se provádí v souladu normou ČSN 73 6192, konkrétně pro zařízení skupiny C (lehká dynamická deska).

27. Zatěžovací deska se položí na urovnaný povrch, případné prohlubně se vyplní stejnozrnným pískem. Zatěžovací deska se dotlačí k povrchu třemi přípravnými údery. Následně se zapojí měřící zařízení a provedenou se tři rázové cykly.

Vyhodnocení zkoušky

28. Hodnoty sednutí jednotlivých cyklů i výsledná střední hodnota „s" jsou automaticky zaznamenány a vyhodnoceny měřící jednotkou.

29. Pokud je požadováno, je z hodnoty sednutí „s" vypočítán rázový modul deformace E_{vd} s tím, že Poissonovo číslo μ je zavedeno konstantou 0,2. Hodnota se vypočítá podle vzorce:

$$E_{vd} = 1{,}5 \cdot \frac{p \cdot r}{s} = \frac{22{,}5}{s},$$

kde je:

E_{vd} rázový modul deformace v MPa,

s výsledná střední hodnota sednutí pod středem zatěžovací desky v mm,

p kontaktní napětí na styku zatěžovací desky a zkoušeném povrchu v MPa.

Rázový modul deformace E_{vd} vypočítaný podle uvedeného vzorce se v rámci staveb SŽ používá pro všechny typy zemin a materiálů.

Protokol o zkoušce

30. Protokol o zkoušce musí obsahovat následující údaje:

- střední hodnotu sednutí „s", v případě požadavku i rázový modul deformace E_{vd}, včetně všech veličin potřebných k jeho stanovení,
- místo zkoušky (kilometrická poloha, číslo a název TUDU, název stavby, stavební objekt apod.),
- číslo koleje,
- datum zkoušky,
- popis zkoušené vrstvy (podkladní, konstrukční vrstva apod.),
- vizuální popis zkoušeného materiálu, popř. zeminy,
- poloha desky vzhledem k ose koleje ve směru staničení (vlevo nebo vpravo), vzdálenost středu desky od osy koleje a hloubka uložení zatěžovací desky pod úložnou plochou pražce (tj. od horního povrchu pražce),
- název provádějící organizace a jméno osoby, která zkoušku provedla,
- klimatické podmínky (počasí, teplota),
- neobvyklé okolnosti zaznamenané během zkoušky,
- údaj, že zkouška byla provedena rázovým zařízením skupiny C.

C. Stanovení míry zhutnění (parametr míry zhutnění D, relativní ulehlost I_D)

Podstata a účel zkoušek

31. Jedná se o základní metodu kontroly hutnění podloží a vrstev, založenou na porovnání prokazatelně zjištěné objemové hmotnosti in situ a maximální objemové hmotnosti stejné zeminy nebo materiálu stanoveného za smluvních podmínek obvykle v laboratoři. Nejčastěji používané metody jsou:

- parametr míry zhutnění D – porovnání objemové hmotnosti in situ s max. objemovou hmotností stanovenou Proctorovou zkouškou (standardní, popř. modifikovanou),
- relativní ulehlost I_D – porovnání objemové hmotnosti in situ s maximální a minimální objemovou hmotností stanovenou podle ČSN 72 1018. Tato metoda se používá v případě, že zemina nebo materiál svými vlastnostmi neumožňuje provedení Proctorovy zkoušky.

32. Míra zhutnění se v rámci staveb SŽ určuje jako poměr suché objemové hmotnosti vzorku odebraném in situ a srovnávací laboratorní suché objemové hmotnosti stanovené Proctorovou zkouškou dle normy ČSN EN 13286-2, národní přílohy NB nebo zkouškou min. a max. ulehlosti dle ČSN 72 1018.

Oblast a podmínky použití

33. Stanovení míry zhutnění slouží ke kontrole zhutnění příslušných částí zemního tělesa, podkladních a konstrukčních vrstev s požadavky projektové dokumentace a technických předpisů.

34. Metoda odběru vzorku in situ pro stanovení objemové hmotnosti a postup stanovení srovnávací laboratorní zhutnitelnosti se volí podle typu zkoušené zeminy nebo materiálu. Podrobnosti jsou uvedeny v části C.1 a C.3.

Postup stanovení míry zhutnění

35. Míra zhutnění se stanoví výpočtem na základě hodnot získaných z tří samostatných činností uvedených v následujících bodech.

- Odběr vzorku a zjištění objemu zhutněné zeminy nebo materiálu in situ. Provádí se obvykle některou z metod zjednodušeně popsaných v části C.1, podrobně pak v normě ČSN 72 1010.
- Laboratorní zjištění hmotnosti odebraného vzorku dle ČSN 72 1010 a stanovení vlhkosti zemin dle ČSN EN ISO 17892-1 nebo stanovení vlhkosti nestmelených a stmelených směsí kameniva podle ČSN EN 1097-5. Z naměřených hodnot in situ a laboratoři se vypočte suchá objemová hmotnost ρ_d.
- Laboratorní stanovení srovnávací zhutnitelnosti na technologickém vzorku odebraném ze zkoušené zeminy, resp. materiálu. Typ zkoušky se volí s ohledem na zkoušený typ zeminy nebo materiálu. Základní metody jsou zkráceně popsány v části C.3.

Vyhodnocení zkoušek

36. Stanovení objemové hmotnosti se provádí po vysušení jako podíl suché zeminy a zjištěného objemu podle vzorce:

$$\rho_d = \frac{m_o}{V},$$

kde je:

ρ_d objemová hmotnost suchá v $kg.m^{-3}$,

m_o hmotnost zeminy po vysušení v kg,

V objem odebraného vzorku, u metody A se vypočte přímo ze známých rozměrů vyřezávacího kroužku, u metody D-1 je objem jamky shodný s objemem kapaliny vytlačené z válce objemoměru a stanoví s využitím počátečního a konečného čtení na válci, u metody D-2 se objem jamky stanoví na základě známých rozměrů nádob přístroje a objemové hmotnosti plnícího písku.

37. Vyhodnocení Proctorovy zkoušky se provádí podle ČSN EN 13286-2, vyhodnocení stanovení minimální a maximální ulehlosti se provádí podle ČSN 72 1018.

Stanovení míry zhutnění

38. Na stavbách SŽ je kontrola zhutnění zemin a směsí stmelených hydraulickými pojivy posuzována přednostně parametrem míry zhutnění D nebo relativní

ulehlostí I_D. Výpočet jednotlivých hodnot se provádí v souladu s ČSN 72 1006 a je popsán v čl. 39 a 40.

39. Stanovení parametru míry zhutnění D, popř. D_M se užívá u jemnozrnných zemin a u zemin hrubozrnných, pokud je možné stanovit $\rho_{d,\,max\,PS}$, popř. $\rho_{d,\,max\,PM}$.

$$D = \frac{\rho_d}{\rho_{d,\,max\,PS}} \cdot 100,$$

$$D_M = \frac{\rho_d}{\rho_{d,\,max\,PM}} \cdot 100,$$

kde je:

D parametr míry zhutnění s referenční hodnotou stanovenou Proctorovou standardní zkouškou podle ČSN EN 13286-2, v %,

D_M parametr míry zhutnění s referenční hodnotou stanovenou modifikovanou Proctorovou zkouškou podle ČSN EN 13286-2, v %,

ρ_d objemová hmotnost suché zeminy podle ČSN 72 1010, v $kg \cdot m^{-3}$,

$\rho_{d,max\,PS}$ maximální objemová hmotnost suché zeminy stanovená Proctorovou standardní zkouškou podle ČSN EN 13286-2, v $kg \cdot m^{-3}$,

$\rho_{d,max\,PM}$ maximální objemová hmotnost suché zeminy stanovená Proctorovou modifikovanou zkouškou, podle ČSN EN 13286-2, v $kg \cdot m^{-3}$.

Použití Proctorovy standardní nebo modifikované zkoušky se řídí dle požadavků technických předpisů pro příslušnou konstrukci/vrstvu.

40. Stanovení relativní ulehlosti I_D se používá u zemin, u nichž např. v důsledku stejnozrnnosti nelze stanovit $\rho_{d,\,max\,PS}$ případně $\rho_{d,\,max\,PM}$. Míra zhutnění se vyjadřuje hodnotou podle výrazu:

$$I_D = \frac{\rho_{d,max} \cdot \left(\rho_d - \rho_{d,min}\right)}{\rho_d \cdot \left(\rho_{d,max} - \rho_{d,min}\right)},$$

kde je:

I_D relativní ulehlost,

$\rho_{d,\,max}$ maximální objemová hmotnost podle ČSN 72 1018, v $kg \cdot m^{-3}$,

$\rho_{d,\,min}$ minimální objemová hmotnost podle ČSN 72 1018, v $kg \cdot m^{-3}$,

ρ_d objemová hmotnost suché zeminy podle ČSN 72 1010, v $kg \cdot m^{-3}$.

Protokol o zkoušce

41. Obsah a předepsané údaje, které musí být uvedeny v protokolech z jednotlivých zkoušek jsou stanoveny v příslušných normách – vlhkost zemin (ČSN EN ISO 17892-1), vlhkost kameniva (ČSN EN 1097-5), stanovení objemové hmotnosti (ČSN 72 1010), laboratorní stanovení zhutnitelnosti – Proctorova zkouška (ČSN EN 13286-2), stanovení min. a max. ulehlosti (ČSN 72 1018), popř. požadavky pro výpočet míry zhutnění podle ČSN 72 1006.

C.1 Stanovení objemové hmotnosti in situ

42. Při odběru vzorku, zjištění objemu in situ a stanovení objemové hmotnosti se postupuje podle ČSN 72 1010. Pro kontrolní zkoušky se používají především metoda A (vyřezávací kroužek) a metoda D (jamková metoda), které jsou podrobněji popsány v čl. 43 až 48.

Metoda A – vyřezávací kroužek

43. Metoda A se používá pro jemnozrnné zeminy měkké až pevné konzistence, jemnozrnné zeminy s písčitou příměsí a ojedinělými zrny nebo úlomky do 4 mm. Není vhodná pro zlepšené a stabilizované zeminy pevné a tvrdé konzistence, u kterých dochází při zarážení vyřezávacího kroužku k nakypření zemin a zkreslení výsledků objemové hmotnosti.

44. Pro odběr vzorku a zjištění objemu vyřezávacím kroužkem in situ jsou zapotřebí následující zkušební zařízení:

- vyřezávací kroužek (válec) průměru min. 100 mm z oceli s ostrým břitem, známého objemu,
- zařízení na zatlačení kroužku do zeminy, např. kladivo s úderníkem nebo vodící tyč se závažím,
- ořezávací nůž, tuhé ocelové pravítko, popř. struna,
- lopatka, rýč, krumpáč.

Podrobné požadavky na jednotlivá zařízení jsou uvedeny v normě ČSN 72 1010.

45. Postup zkoušky – vzorek v terénu se odebere vyřezávacím kroužkem o známém objemu. Odebraný vzorek se zajistí proti ztrátě vlhkosti a převeze se do laboratoře, kde se stanoví jeho hmotnost a vlhkost w. Z takto získaných údajů (objemu vzorku, hmotnosti vzorku a vlhkosti) se vypočítá objemová hmotnost suchá ρ_d.

Metoda D – jamková metoda

46. Metoda D se používá pro jemnozrnné zeminy, hrubozrnné písčité až štěrkovité zeminy se zrny do 31,5 mm (metoda D-1 – membránový objemoměr, metoda D-2 pískový objemoměr), pro štěrkovité zeminy se zrny většími než 31,5 mm se pak doporučuje využívat metoda D-3 nalitím kapaliny nebo D-4 proměřováním, tzv. geometrická metoda).

Minimální objem vzorku s ohledem na typ zeminy stanoví norma ČSN 72 1010.

47. Pro metody nahrazení objemu, tzv. stanovení jamkovou metodou se v terénu používají následující přístroje a materiály:

- pro metodu D-1 se využívá membránový objemoměr, prostředky na urovnání povrchu a vyhloubení jamky (kovové pravítko, nůž, kladivo, lopatka, dláto, lžíce, naběračka a štětec), nádoby na odebrání vzorku, které zároveň musí zajistit, aby nedošlo ke ztrátě vlhkosti při přepravě do laboratoře (např. polypropylenové sáčky),
- pro metodu D-2 se využívá pískový objemoměr se zásobníkem a hradítkem, základní deska z tuhého plechu uprostřed s otvorem, odpovídajícímu výpustnímu otvoru pískového objemoměru, kalibrovaná nádoba válcového tvaru se známým objemem, sada sít pro přípravu plnícího písku, prostředky na urovnání povrchu a vyhloubení jamky (kovové pravítko, nůž, kladivo, lopatka, dláto, lžíce, naběračka a štětec), nádoby na odebrání vzorku, které zároveň musí zajistit, aby nedošlo ke ztrátě vlhkosti při přepravě do laboratoře (např. polypropylenové sáčky).

Podrobné požadavky na jednotlivá zařízení výše uvedených metod, ale i dalších možných metod stanovení objemové hmotnosti in situ jsou uvedeny v normě ČSN 72 1010.

48. Postup zkoušky – na urovnaný povrch zkoušeného místa se uloží mezikruží sloužící jako měřící podložky pro objemoměr. Pomocí objemoměru využívajícím kapalinu (metoda D-1) nebo sypaninu (metoda D-2) se známou objemovou hmotností se změří počáteční čtení před odběrem vzorku. Ve středu mezikruží se vyhloubí jamka, přičemž odebraná zemina, resp. materiál se uloží do odběrné

nádoby nebo sáčku, který zamezí ztrátě vlhkosti. Objem odebraného vzorku v jamce se stanoví druhým měřením pomocí objemoměru. Následně se vzorek převeze do laboratoře, kde se stanoví jeho hmotnost a vlhkost w. Z takto získaných údajů (objemu vzorku, hmotnosti vzorku a vlhkosti) se vypočítá objemová hmotnost suchá ρ_d.

C.2 Laboratorní zjištění vlhkosti

49. Pro laboratorní stanovení vlhkosti zemin se použijí přístroje a pomůcky požadované nornou ČSN EN ISO 17892-1. Přístroje a zařízení potřebné pro stanovení vlhkosti nestmelených a stmelených směsí kameniva stanoví ČSN EN 1097-5. Obecně se jedná o laboratorní váhy, sušárny a drobné laboratorní pomůcky. Parametry jednotlivých přístrojů předepisují uvedené normy.

C.3 Laboratorní stanovení zhutnitelnosti

50. Na technologických vzorcích zkoušené zeminy nebo směsi, odebraných nejlépe v místě ověřování objemové hmotnosti a míry zhutnění, se provede laboratorní stanovení zhutnitelnosti jednou z následujících metod:

- Proctorova zkouška podle ČSN EN 13286-2,
- laboratorní stanovení minimální a maximální ulehlosti podle ČSN 72 1018.

Proctorova zkouška

51. Proctorova zkouška slouží ke stanovení srovnávací laboratorní maximální objemové hmotnosti $\rho_{d,max}$. a optimální vlhkosti w_{opt}. Lze ji provádět na většině typů zemin, nestmelených i stmelených směsích. Výjimkou jsou stejnozrnné a výrazně hrubozrnné zeminy a sypaniny, u kterých se provádí laboratorní stanovení minimální a maximální ulehlosti. Dalším omezením pro Proctorovu zkoušku je velikost maximálního zrna. Aby výsledné stanovení míry zhutnění bylo objektivní, je nutné v závislosti na velikosti maximálního zrna vzorku:

- u nestmelených a stmelených směsí zvolit v souladu s ČSN EN 13286-2 požadovanou velikost moždíře, případně provést podle přílohy C korekci nadsítného, tzn. materiálu, který byl zachycen na sítech se jmenovitou velikostí otvorů 16 mm, 31,5 mm a 63 mm,
- u zemin ve zkoušeném vzorku dodržet stejné procento hrubých zrn propadlých sítem 63 mm a zadržených na sítu 5 mm a nahradit je zeminou zadrženou na sítu 16 stejnou hmotností zeminy propadlé sítem 16 mm, ale zadržené na sítu 5 mm. U písčitých zemin se štěrkovými zrny a u štěrkovitých zemin je však vhodnější použít postup jako u nestmelených a stmelených směsí kameniva.

52. Mezi základní přístroje a zkušební zařízení a pomůcky potřebné pro provádění Proctorovy zkoušky lze zjednodušeně zahrnout Proctorův pěch o předepsané hmotnosti a výšce pádu dle zvolené energie zhutňování (standardní, modifikovaná), formy/moždíře, drobné laboratorní vybavení a pomůcky. Podrobné požadavky na jednotlivá zařízení jsou specifikovány v ČSN EN 13286-2. Zároveň jsou nutné pomůcky pro stanovení vlhkosti dle části C.2.

53. Vyhodnocení Proctorovy zkoušky, obsah a předepsané údaje, které musí být uvedeny v protokolech, jsou uvedeny v ČSN EN 13286-2.

Stanovení minimální a maximální ulehlosti

54. Laboratorní stanovení minimální a maximální ulehlosti, resp. relativní ulehlosti se používá pouze v případě, že zemina nebo materiál svými vlastnostmi neumožňuje provedení Proctorovy zkoušky.

55. K provedení laboratorního stanovení minimální a maximální ulehlosti je vedle zařízení pro stanovení vlhkosti (dle části C.2) nutný vibrační stůl, vodicí válec, odměrné nádoby tvaru válce a rozměru odpovídajícímu maximálnímu zrnu zkoušené zeminy nebo směsi, zátěžky, hloubkoměr nebo jiné měřidlo a zkušební síta. Zařízení jsou podrobně specifikována v normě ČSN 72 1018.

56. Stanovení hodnot minimální a maximální ulehlosti, obsah a předepsané údaje, které musí být uvedeny v protokolech, jsou uvedeny v normě ČSN 72 1018.

D. Geodetická (nivelační) kontrolní metoda

Podstata a účel zkoušky

57. Zkouškou se zjišťuje stlačení vrstvy mezi jednotlivými pojezdy zhutňovacího prostředku. Tato zkouška se používá pro kontrolu zhutňování kamenitých a balvanitých sypanin. Alternativně ji lze použít i pro písčité a štěrkovité zeminy s velkými úlomky (zrny), nedovolujícími použití přímých zkušebních metod ke stanovení objemové hmotnosti.

Oblast a podmínky použití

58. Geodetická (nivelační) kontrolní metoda se provádí dle normy ČSN 72 1006, přílohy G.

59. Touto zkušební metoda nesmí být použita pro kontrolu míry zhutnění jemnozrnných, zlepšených ani stabilizovaných zemin a směsí.

Zkušební zařízení

60. Pro provedení geodetické kontrolní metody jsou třeba následující zkušební zařízení:

- nivelační přístroj,
- měřičská lať se stupnicí v mm a na spodní části opatřena hrotem,
- sada ocelových destiček o velikosti do 100 mm x 100 mm, tloušťky nejméně 7 mm a s hrotem délky 30 mm navařeným uprostřed destičky.

Postup zkoušky

61. Na zvolené ploše se osadí sada 12 kovových destiček. U kamenných sypanin, kde není možné použít kovové destičky, je možné barvou vyznačit síť nejméně 12 měřicích bodů. Prvním přejezdem válce bez vibrace se provede stabilizace značek na kontrolované vrstvě a středy destiček se znivelují – tzv. 0. čtení. Zároveň se zaznamená mocnost zkoušené vrstvy h.

62. Zkušební plocha se zhutní 1 pojezdem válce (tzn. 2 přejezdy zkušebního místa) předepsaným režimem zhutňování stanoveným zpravidla na základě výsledků zhutňovací zkoušky nebo podle zkušeností s obdobným materiálem, značky se opět znivelují, zaznamená se změna mocnosti vrstvy Δh a stanoví se průměrná hodnota stlačení $\Delta\varepsilon$.

Vyhodnocení zkoušky

63. Posuzuje se průměrná hodnota stlačení $\Delta\varepsilon = \Delta h/h$ zhutněné vrstvy po jednom pojezdu vůči požadované hodnotě stanovené projektovou dokumentací nebo technickými předpisy SŽ.

Protokol o zkoušce

64. Protokol o zkoušce musí obsahovat následující údaje:

- místo zkoušky (kilometrická poloha, číslo a název TUDU, název stavby, stavební objekt apod.),
- číslo koleje,
- datum zkoušky,
- popis zkoušené vrstvy (zemní pláň, podkladní vrstva apod.),
- mocnost zkoušené vrstvy h,
- vizuální popis zkoušené sypaniny,
- poloha zkoušeného místa vzhledem k ose koleje nebo zemního tělesa ve směru staničení (vlevo nebo vpravo), číslo vrstvy apod.,
- naměřené hodnoty v jednotlivých měřicích bodech (0. čtení a čtení po jednotlivých pojezdech),
- název provádějící organizace a jméno osoby, která zkoušku provedla,
- klimatické podmínky (počasí, teplota),
- neobvyklé okolnosti během zkoušky.

E. Dynamická penetrační zkouška (DPL, DPM, DPH, DPSH)

Podstata a účel zkoušky

65. Dynamická penetrační zkouška patří mezi nepřímé metody pro posouzení vybraných geotechnických vlastností zemin a poloskalních hornin. Při zkoušce se sleduje odpor zeminy proti pronikání speciálního hrotu tvaru kužele zaraženého beranem o známé hmotnosti a výšce pádu. Penetrační odpor je definován jako počet úderů potřebných k zaražení kužele o stanovenou hloubku. Zkouška však neumožňuje odebrání žádných vzorků.

66. Zkouška zahrnuje čtyři metody rozlišené podle vynaložené měrné práce na úder:

- lehká dynamická penetrace (DPL) – základní parametry metody: hmotnost beranu m = 10 kg, výška pádu h = 500 mm, hmotnost kovadliny, včetně vodící tyče m = 6 kg, měrná práce na úder 49 $kJ.m^{-2}$,
- střední dynamická penetrace (DPM) – základní parametry metody: hmotnost beranu m = 30 kg, výška pádu h = 500 mm, hmotnost kovadliny, včetně vodící tyče m = 18 kg, měrná práce na úder 98 $kJ.m^{-2}$,
- těžká dynamická penetrace (DPH) – základní parametry metody: hmotnost beranu m = 50 kg, výška pádu h = 500 mm, hmotnost kovadliny, včetně vodící tyče m = 18 kg, měrná práce na úder 164 $kJ.m^{-2}$,
- velmi těžká dynamická penetrace (DPSH), která se dále dělí na část A – s hmotností beranu m = 63,5 kg, výškou pádu h = 500 mm, hmotností kovadliny, včetně vodící tyče m = 18 kg, měrné práce na úder 195 $kJ.m^{-2}$ a část B – s hmotností beranu m = 63,5 kg, výškou pádu h = 750 mm, hmotností kovadliny, včetně vodící tyče m = 30 kg, měrné práce na úder 234 $kJ.m^{-2}$.

Podrobné rozměry a hmotnosti přístrojů pro jednotlivé metody jsou podrobně uvedeny v normě ČSN EN ISO 22476-2.

Oblast a podmínky použití

67. Použití dynamických penetračních zkoušek je podmíněno současným provedením přímého průzkumu (např. jádrové vrty, vzorkování) nebo provedením přímé zkušební metody stanovení míry zhutnění (např. stanovení objemové hmotnosti in situ, laboratorní zhutnitelnosti a výpočtu míry zhutnění). Bez těchto přímých srovnání posuzovaných parametrů jsou výsledky dynamické penetrační zkoušky pouze orientační.

68. Dynamické penetrační zkoušky je možné použít především v následujících případech:

- kvalitativní hodnocení zemin v podloží v rámci průzkumu pražcového podloží,
- určení zóny zvětrání nebo změněných vlastností hornin a zemin v podloží,
- stanovení rozhraní vrstev s výrazně rozdílnými pevnostními charakteristikami,
- ověření homogenity tělesa náspu a zpětných zásypů,
- stanovení polohy smykových ploch u sesuvů zemního tělesa,
- s využitím vhodných korelací při orientačních stanovení fyzikálních vlastností zemin – konzistence, ulehlost, deformační charakteristiky (deformační modul, edometrický modul), parametry smykové pevnosti,
- ve výjimečných případech k ověření homogenity dosaženého zhutnění (nutné provádět v kombinaci s přímými metodami, základní podmínka – homogenní prostředí).

Zkušební zařízení

69. Pro provedení dynamické penetrační zkoušky jsou třeba tato zkušební zařízení:

- zarážecí zařízení, jehož rozměry a hmotnosti komponentů se řídí příslušnou metodou a jsou uvedeny v ČSN EN ISO 22476-2,
- kovadlina musí být vyrobena z vysokopevnostní oceli a má být pevně připojena k horní části zarážecího soutyčí,
- ocelový kužel musí mít vrcholový úhel 90° a rozměry a tolerance se řídí dle použité metody. Kužel může být pevný pro opětovné použití nebo tzv. na ztraceno pro jedno použití,
- jednotlivé tyče zarážecího soutyčí musí být vyrobeny z vysokopevnostní oceli a při zkoušce nesmí docházet k jejich nadměrným deformacím a opotřebení. Rozměry a hmotnosti zarážecích soutyčí jsou uvedeny v příslušné normě,
- zařízení pro měření momentu potřebného k otočení zarážecího soutyčí (momentový klíč nebo podobné měřicí zařízení)

Postup zkoušky

70. Dynamická penetrační zkouška se provádí podle ČSN EN ISO 22476-2, kde jsou uvedeny všechny podrobnosti. V následujícím textu je popsán pouze základní postup zkoušky.

71. Před zahájením zkoušky se provede kontrola zařízení, v případě pochybností i rozměrů jednotlivých částí s porovnáním požadovaných tolerancí.

72. Přístroje s penetrometrem se ustaví do svislé polohy a zahájí se zarážení soutyčí a kužele do zeminy. Při zvedání beranu nesmí na kovadlinu ani soutyčí působit dynamické zatížení. Penetrometr se musí do zeminy zarážet plynule, přičemž se rychlost beranění musí udržovat mezi 15 a 30 údery za minutu.

Nejméně po každém 1 m penetrace se soutyčí musí pootočit o 1,5 otočky nebo tak dlouho, dokud není dosažen maximální moment. Maximální moment se měří momentovým klíčem a zaznamená se do terénní dokumentace zkoušky.

73. V průběhu zkoušky se musí zaznamenávat počet úderů na každých 100 mm penetrace (N_{10}) při užití metody DPL, DPM a DPH a každých 100 mm nebo 200 mm (N_{20}) penetrace při užití metody DPSH.

Při měření v zeminách s velmi nízkým penetračním odporem, např. měkkých jílech, je možné zaznamenávat hloubku penetrace na úder.

Počet úderů u metod DPL, DPM a DPH se běžně pohybuje v rozmezí N_{10} = 3 až 50 a u metody DPSH v rozmezí N_{20} = 5 až 100. Zkouška se obvykle ukončí při překročení dvojnásobku maximálních výše uvedených hodnot.

Vyhodnocení zkoušky

74. Ze zaznamenaného počtu úderů potřebných k zaražení penetrace o 100 mm (N_{10}), resp. o 200 mm (N_{20}), popř. hloubky penetrace na úder a z parametrů zařízení se vypočítá měrný dynamický penetrační odpor q_{dyn}.

Hodnoty měrného dynamického odporu se vypočítají podle vzorce Bondarika a Vojcechovského s vyloučením plášťového tření, které bylo eliminováno průběžným otáčením soutyčí:

$$q_{dyn} = \frac{Q \cdot h}{\left(1 + \frac{q}{Q}\right) \cdot A \cdot s} + \frac{Q+q}{A},$$

kde je:

q_{dyn} hodnota měrného dynamického odporu v MPa,

Q tíha beranu v kN,

q tíha soutyčí, kovadliny a hrotu v příslušné hloubce, ve které určujeme q_{dyn} v kN,

A plocha příčného řezu hrotu v m^2,

h výška pádu beranu v m,

s zaražení hrotu jedním úderem ($s = 0{,}1/N_{10}$) v m.

75. Z naměřených hodnot získaných dynamickými penetračními zkouškami lze při použití vhodných korelačních vztahů možné odvodit i další parametry zemin jako je konzistence, ulehlost, deformační modul, edometrický modul nebo efektivní úhel smykové pevnosti. Některé z těchto vztahů jsou uvedeny např. v normě ČSN EN 1997-2, příloze G. Odvození hodnot však musí být vždy navázáno na prokazatelně ověřenou znalost geologické stavby v daném místě pomocí vrtu, kopané sondy nebo výsledků zkoušek vrstev náspu, resp. zásypu.

76. Pro vyhodnocení dynamických penetračních zkoušek musí být k dispozici výsledky laboratorních zkoušek a klasifikace zemin z odebraných vzorků základové půdy nebo zemin zemního tělesa nejméně z jednoho vrtu nebo kopané sondy. Kromě toho musí být k dispozici výsledky zatřídění zemin z každé vrstvy v rozsahu prozkoumávaných hloubek/poloh.

Protokol o zkoušce

77. Protokol o zkoušce musí obsahovat následující údaje:

- místo provedení zkoušky (souřadnice JTSK, nadmořská výška – výškový systém Bpv nebo výška vztažená k pevnému bodu, případně kilometrická poloha, číslo a název TUDU, název stavby, stavební objekt apod.),
- datum zkoušky,

- zvolená metoda dynamické penetrace,
- zaznamenané počty úderů pro zaražení kužele N_{10}, resp. N_{20} dle zvolené metody,
- název provádějící organizace a jméno osoby, která zkoušku provedla,
- neobvyklé okolnosti během zkoušky.

78. V protokolu mohou být dále uvedeny další odvozené hodnoty uvedené např. v čl. 75, musí být však identifikováno, jak byly tyto hodnoty stanoveny (uvedení použitých korelačních vztahů, odkazy na použitou literaturu).

F. Ostatní zkoušky používané při posuzování kvality tělesa železničního spodku

79. K posouzení zemin a jejich vhodnosti do jednotlivých částí tělesa železničního spodku slouží jejich klasifikace dle přílohy 10. Klasifikace zemin je založena na znalosti základních níže uvedených indexových parametrů.

- Stanovení vlhkosti zemin dle ČSN EN ISO 17892-1.
- Stanovení zrnitosti zeminy dle ČSN EN ISO 17892-4, které se skládá ze sítového rozboru a hustoměrné analýzy (stanovení náhradních zrn < 0,063 mm). Na základě granulometrického složení zeminy je dále možné stanovit namrzavost, propustnost, číslo nestejnozrnnosti C_u a číslo křivosti C_c.
- Stanovení meze plasticity a tekutosti dle ČSN EN ISO 17892-12 a následné odvození indexu plasticity I_P a stupně konzistence I_C.

Vhodnost nestmelených směsí (např. štěrkodrť) je určena především křivkou zrnitosti, která je vymezena mezními křivkami předepsanými v příslušných přílohách. Křivka zrnitosti se stanoví na základě sítového rozboru podle ČSN EN 933-1. Podle stejné normy se stanoví i obsah jemnozrnných částic, tzn. částic menších než 0,063 mm. Obdobně jako u zemin je z křivky zrnitosti možné odvodit namrzavost, propustnost, číslo nestejnozrnnosti a křivosti směsi kameniva.

80. Materiálové charakteristiky zemin, pojivem zlepšených zemin a stabilizací, popř. i nestmelených směsí je vhodné v předstihu ověřit laboratorními zkouškami únosnosti podle ČSN EN 13286-47. Jedná se o:

- stanovení okamžitého indexu IBI (Immediate Bearing Index), která slouží k posouzení zeminy, jestli je za dané vlhkosti možné zeminu zpracovat a následně ji zatížit staveništní dopravou,
- stanovení kalifornského poměru únosnosti CBR (California Bearing Ratio), sloužící především k posouzení zemin v aktivní zóně a k návrhu pojivem upravených zemin především z hlediska dosažení požadovaných hodnot únosnosti a jejich chování při vystavení účinkům vody,
- stanovení lineárního bobtnání pro ověření objemových změn při vystavení vzorku saturaci vodou.

Zkouška IBI a CBR je založena na zatlačování trnu o průměru 50 mm do zkušebního tělesa v Proctorově moždíři B rychlostí 1,27 mm/min. V průběhu zkoušky se ve stanovených velikostech průniku trnu do zkušebního tělesa zaznamenává síla potřebná k jeho zatlačení. Naměřené hodnoty síly na zatlačení 2,5 a 5,0 mm se následně porovnají s referenční hodnotou (historicky naměřená hodnota na tzv. kalifornském písku – mezinárodní standard) a stanoví se poměr IBI v %, resp. CBR v %. Zkouška CBR se liší od IBI v použití přitěžovacích prstenců nebo segmentů uložených kolem trnu. Mezi zkouškou IBI a CBR však neexistuje žádný obecný korelační vztah.

Zkušební tělesa pro obě zkoušky se hutní pomocí Proctorovy energie (standardní nebo modifikované dle účelu požití materiálu) do moždíře typu B. Po zhotovení

zkušebního tělesa je toto okamžitě použito pro zkoušku IBI nebo se před zkouškou CBR ošetří předepsaným způsobem. Nejběžnější ošetření zkušebních těles pro zkoušku CBR na materiálech určených do aktivní zóny jsou:

- saturace 4 dny ve vodě – používá se pro zeminy bez úpravy pojivem a v případě potřeby pro nestmelené směsi kameniva,
- zrání ve vlhku po dobu 3 dní a následné saturace ve vodě po dobu 4 dní – používá se pro návrh a počáteční zkoušky zemin upravených pojivem.

Při přípravě zkušebních těles je rovněž důležité stanovit dle účelu použití zkoušky, při jaké vlhkosti budou hutněna. Při ověřování stávajících zemin se obvykle hutní při přirozené vlhkosti. U počátečních zkoušek pojivem upravených zemin jsou pak zkušební tělesa obvykle hutněna při optimální vlhkosti.

Hmotnost přitěžovacího prstence, resp. segmentů při přípravě a zkoušce CBR je 2000 g.

V protokolu ze zkoušek musí být mimo běžně požadovaných údajů rovněž uvedena vlhkost materiálu při výrobě zkušebního tělesa, způsob ošetření zkušebního tělesa před vlastní zkouškou a u zkoušky CBR rovněž celková hmotnost přitěžovacích prstenců.

STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA DESKOU
dle ČSN 72 1006, Příloha B

číslo protokolu: **1111**

Název laboratoře

označení zkoušky: Z-200601-08

objednatel: **Správa železnic, státní organizace**

název akce: **Rekonstrukce trati Ostroměř - Turnov** kód akce: 20 111

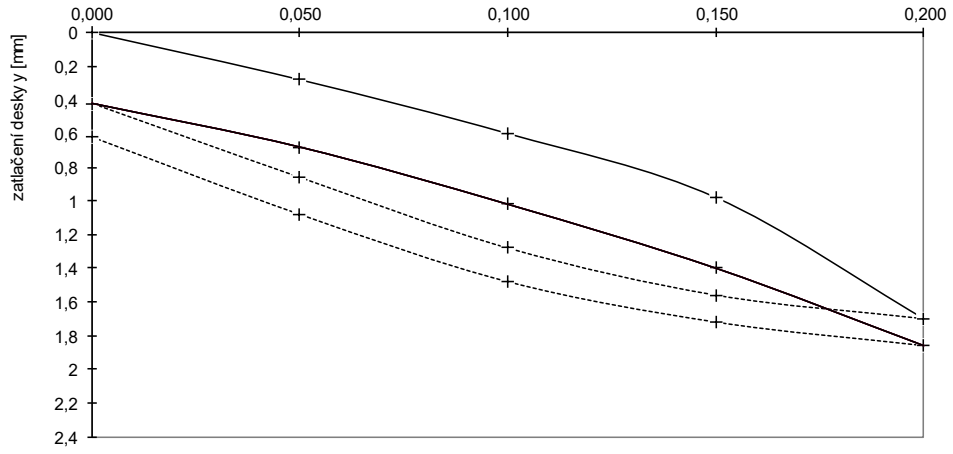
místo provedení zk.: SO 1202 Železniční spodek datum provedení zk.: 1.6.2020
kolej č.1, km 4,1, v ose koleje

zkušební prvek: pláň tělesa železničního spodku zkoušku provedl: Novák

vizuál. popis materiálu štěrkodrť 0/32 kv

naměřené hodnoty		vyhodnocení modulu přetvárnosti			
kontaktní napětí	hodnota deformace	jednotky		zatěžovací cyklus	
p [MPa]	skutečná [mm]	označení	rozměr	první	druhý
0,000	0,00	r	m	0,15	0,15
0,050	0,28	Δy	m	0,00170	0,00144
0,100	0,60	Δp	MPa	0,200	0,200
0,150	0,98	E_1	MPa	26,5	31,3
0,200	1,70	E_2 / E_1	-	1,18	
0,150	1,56				
0,100	1,28				
0,050	0,86	**VYHODNOCENÍ**			
0,000	0,42	Modul přetvárnosti			
0,050	0,68				
0,100	1,02	**E_2 = 31,3 MPa**			
0,150	1,40				
0,200	1,86				
0,150	1,72	Poměr modulů			
0,100	1,48	**E_2 / E_1 = 1,18**			
0,050	1,08				
0,000	0,62				

ZÁVISLOST NAPĚTÍ / DEFORMACE



poznámky:

zkušební zařízení: souprava Strassentest (DIN 18 134)
použitý postup: ČSN 72 1006, Příloha B - Statická zatěžovací zkouška pro železniční dráhy; SŽ S4, příloha 5
počasí: zataženo, 15°C

- KONEC PROTOKOLU -

strana 1 z 1

RÁZOVÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA DESKOU

dle ČSN 73 6192, Rázové zařízení skupiny C

číslo protokolu: **1111**

Název laboratoře

označení zkoušky: Z-200601-08

objednatel: **Správa železnic, státní organizace**

název akce: **Modernizace trati Běchovice - Úvaly** kód akce: 20 111

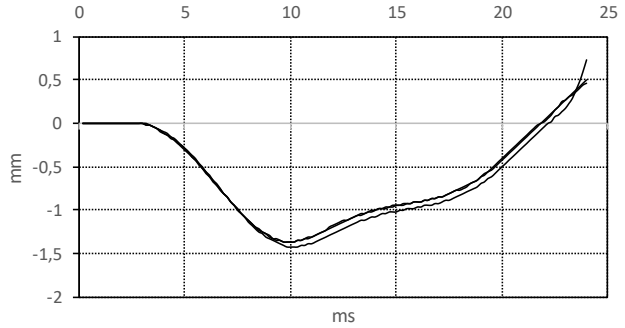
místo provedení zk.: SO 1202 Železniční spodek datum provedení zk.: 1.6.2020

kolej č.1, km 392,800, 2 m vpravo od osy koleje

zkušební prvek: zpětný zásyp zkoušku provedl: Novák

vizuál. popis materiálu štěrk písčitý

naměřené hodnoty		vyhodnocení	
číslo rázu i	sednutí s_i	**střední hodnota sednutí *s***	rázový modul deformace E_{vd}
[-]	[mm]	[mm]	[MPa]
1	1,429	**1,39**	16,2
2	1,375		
3	1,372		



- KONEC PROTOKOLU -

poznámky:

zkušební zařízení: lehká dynamická deska LDD 100 (ZBA)

použitý postup: ČSN 73 6192 (Rázová zařízení skupiny C)

výpočet rázového modulu deformace E_{vd} podle předpisu SŽ S4, příloha 5, hodnota Poissonova čísla = 0,20

počasí: zataženo, 5°C

strana 1 z 1

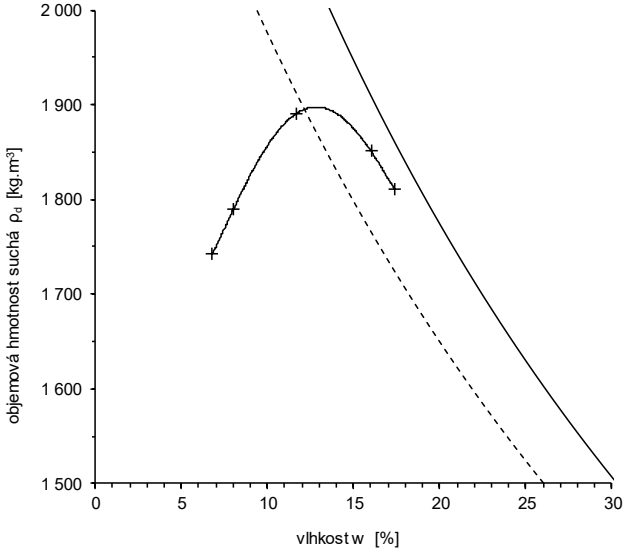
STANOVENÍ ZHUTNITELNOSTI ZEMIN
(PROCTOR STANDARD)
dle ČSN EN 13286-2, příloha NB, metoda 2
Název laboratoře

číslo protokolu: **1111**
označení vzorku: PS-200601-01
laboratorní číslo: 20-0005

objednatel: **Správa železnic, státní organizace**

název akce: **Modernizace trati Běchovice - Úvaly** kód akce: 20 111
místo odběru vzorku: SO 1202 Železniční spodek datum odběru: 1.6.2020
kolej č.1, km 392,800, v ose koleje datum provedení zk.: 5.6.2020
zkoušený prvek: aktivní zóna zkoušku provedl: Novák
vizuál. popis materiálu hlína písčitá

vstupní hodnoty					
navážka	I	II	III	IV	V
vlhkost [%]	6,8	8,0	11,7	16,0	17,4
objemová hmotnost suchá [kg.m^{-3}]	1742	1790	1890	1851	1811



VYHODNOCENÍ

Optimální vlhkost

$w_{opt,PS}$ = **12,9 %**

Maximální objemová hmotnost suchá

$\varrho_{d,max,PS}$ = **1870 kg.m^{-3}**

Korekce hodnot vzhledem k vyššímu podílu štěrkových zrn nad 16 mm, resp. 32 mm dle ČSN EN 13286-2, Příloha C:

Optimální vlhkost

$w_{opt,PS}$ - %

Maximální objemová hmotnost suchá

$\varrho_{d,max,PS}$ - kg.m^{-3}

doplňující údaje			
přirozená vlhkost w [%]:	13,1	podíl frakce < 16 mm [%]:	100
(stanoveno dle ČSN EN ISO 17892-1)		podíl frakce > 32 mm [%]:	0
zdánlivá hustota částic [1)] [kg.m^{-3}]:	2750	objemová hmotnost částic > 16 mm [1)] [kg.m^{-3}]:	
(pro danou zeminu stanovena odhadem)		obsah vody ve frakci > 16 mm [1)] [%]:	
zaokrouhlení hodnot:	optimální vlhkost	w_{opt} = 13 %	
	maximální objemová hmotnost such	$\rho_{d,max}$ = 1870 kg.m^{-3}	

poznámky: [1)] stanoveno mimo rozsah akreditace zkušební laboratoře, údaje jsou pouze informativní, nejsou-li uvedeny, stanovení se neprovádělo

zkušební zařízení: Proctorův pěch A - 2,5 kg, průměr 50 mm, výška dopadu 305 mm
Proctorův moždíř A - průměr 100 mm, výška 120 mm
použitý postup: dle ČSN EN 13286-2, příloha NB, metoda 2

strana 1 z 1

DYNAMICKÁ PENETRAČNÍ ZKOUŠKA

dle ČSN EN 22476-2 + A1

číslo zprávy: **1111**

Název laboratoře

označení zkoušky: DP-1

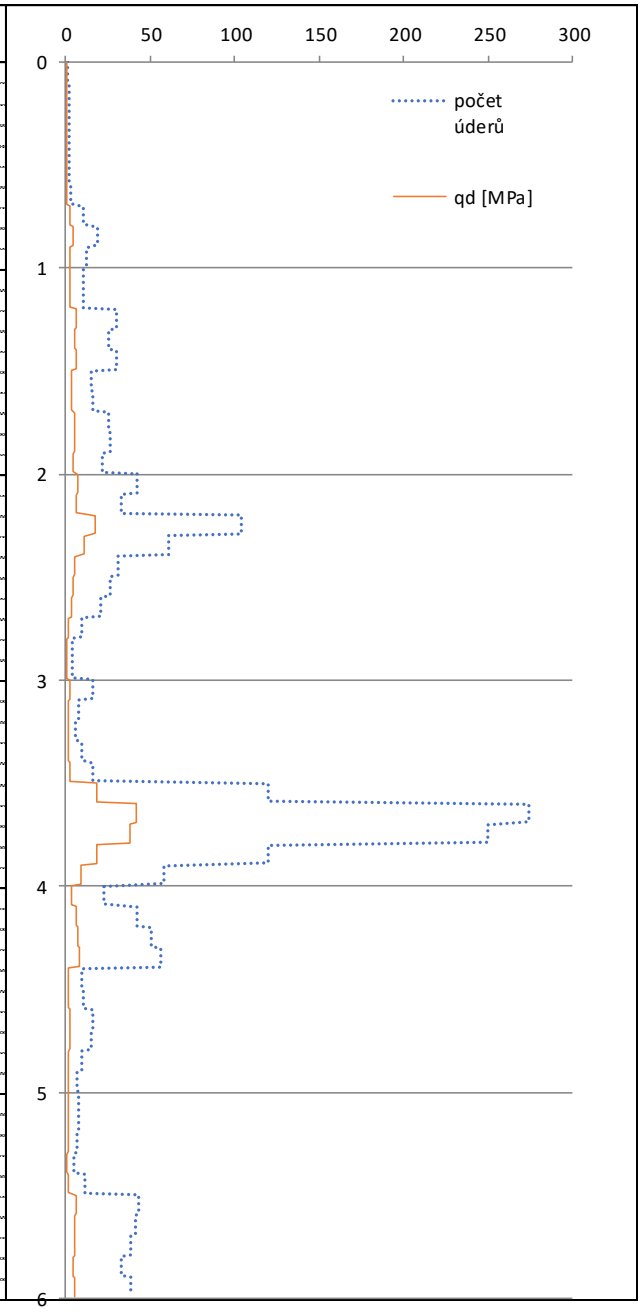
objednatel: **Správa železnic, státní organizace**

název akce: **Modernizace železničního uzlu Pardubice** kód akce: 20 111

místo provedení zk.: TÚ 1501, kolej č.1, km 304,475 datum provedení zk.: 1.6.2020

2 m vpravo od osy koleje, v kopané sondě za hlavami pražců zkoušku provedl: Novák, Novotný

hloubka (m p.t.) od	hloubka (m p.t.) do	počet úderů	q_{dyn} [MPa]
0,00	0,10	1	0,44
0,10	0,20	2	0,63
0,20	0,30	2	0,63
0,30	0,40	2	0,63
0,40	0,50	2	0,63
0,50	0,60	2	0,63
0,60	0,70	3	0,82
0,70	0,80	10	2,15
0,80	0,90	19	3,85
0,90	1,00	12	2,53
1,00	1,10	10	2,15
1,10	1,20	10	2,15
1,20	1,30	30	5,93
1,30	1,40	25	4,99
1,40	1,50	30	5,93
1,50	1,60	15	3,09
1,60	1,70	16	3,28
1,70	1,80	25	4,99
1,80	1,90	26	5,18
1,90	2,00	22	4,42
2,00	2,10	42	7,36
2,10	2,20	33	5,85
2,20	2,30	104	17,82
2,30	2,40	61	10,57
2,40	2,50	31	5,51
2,50	2,60	26	4,67
2,60	2,70	21	3,83
2,70	2,80	9	1,80
2,80	2,90	4	0,96
2,90	3,00	4	0,96
3,00	3,10	16	2,75
3,10	3,20	8	1,53
3,20	3,30	6	1,23
3,30	3,40	9	1,68
3,40	3,50	16	2,75
3,50	3,60	120	18,54
3,60	3,70	274	41,93
3,70	3,80	250	38,29
3,80	3,90	120	18,54
3,90	4,00	58	9,13
4,00	4,10	23	3,53
4,10	4,20	42	6,15
4,20	4,30	51	7,40
4,30	4,40	56	8,09
4,40	4,50	9	1,59
4,50	4,60	10	1,73
4,60	4,70	16	2,56
4,70	4,80	15	2,42
4,80	4,90	9	1,59
4,90	5,00	7	1,32
5,00	5,10	8	1,39
5,10	5,20	8	1,39
5,20	5,30	7	1,27
5,30	5,40	5	1,01
5,40	5,50	11	1,77
5,50	5,60	43	5,83
5,60	5,70	41	5,58
5,70	5,80	38	5,20
5,80	5,90	33	4,56
5,90	6,00	38	5,20



poznámky:

souřadnice: X = 1009549,17; Y = 858486,76 (JTSK); nadmořská výška = 433,48 m n. m. (Bpv); úroveň ±0,0 m - povrch terénu

zkušební metoda: dynamická souprava RAMM - metoda DPL; hladina podzemní vody: neověřována

hodnoty měrného dynamického penetračního odporu q_{dyn} stanoveny dle předpisu SŽ S4, příloha 5

- KONEC PROTOKOLU -

strana 1 z 1

STANOVENÍ INDEXOVÝCH PARAMETRŮ ZEMIN

dle ČSN EN ISO 17892-1, 4 a 12

Název laboratoře

číslo protokolu: **1111**

označení vzorku: ZP 21,800

laboratorní číslo: 20-1785

objednatel: **Správa železnic, státní organizace**

název akce: **Rekonstrukce žst. Řetenice** kód akce: 20 111

místo odběru vzorku: žst. Řetenice datum odběru: 10.6.2020

kolej č.2, km 21,800, v ose koleje datum provedení zk.: 10.6.2020-20.6.2020

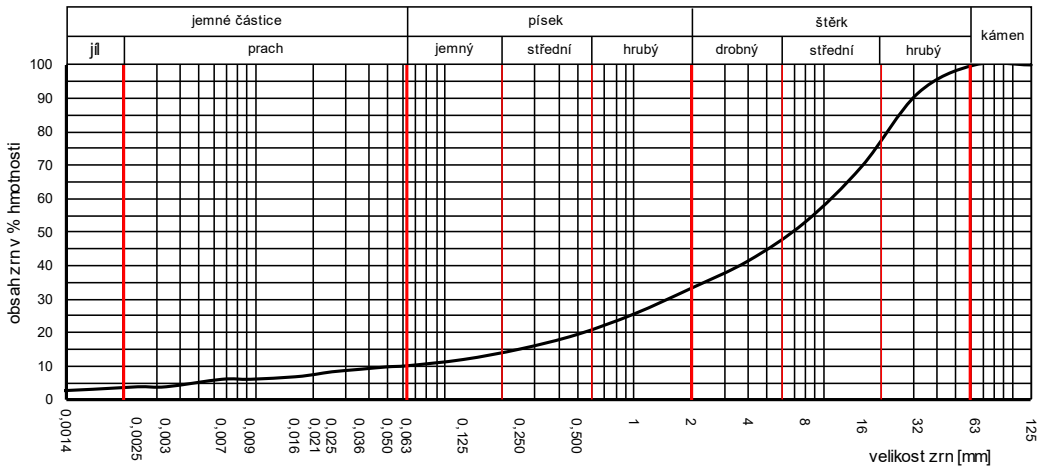
zkoušený prvek: zemní pláň zkoušku provedl: Novák

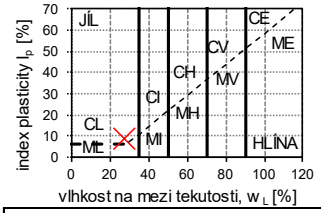
vizuál. popis materiálu písek hlinitý s opracovanými valouny barva vzorku: hnědošedá

zastoupení frakcí ve vzorku					
složka:	jíl	prach	písek	štěrk	kámen
podíl frakce [%]:	3,8	6,3	23,2	66,8	0,0
podíl frakce [%]:	10,0		90,0		0,0

rozměr oka síta [mm]:	< 0,063	0,063	0,125	0,250	0,500	1	2	4	8	16	31,5	63	125
propad sítem [%]:	10,0	10,0	11,9	15,1	19,4	25,6	33,2	41,4	53,0	69,8	91,5	100,0	100,0

KŘIVKA ZRNITOSTI





KLASIFIKACE [6]		
ČSN EN ISO 14688-2	**saGr**	**štěrk písčitý**
ČSN 73 6133, Příloha A	**G3 G-F**	**štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy**
SŽ S4, Příloha 10	**G3 G-F**	**štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy**

ostatní vlastnosti a doplňující údaje			
koeficient filtrace [2]		přirozená vlhkost w [%]: 9,6	vhodnost použití zemin dle SŽ S4 [6]
dle Carman-Kožený [$m.s^{-1}$]:	1,76E-05	konzistenční meze [3]	zemní těleso: vhodné
dle Bayera [$m.s^{-1}$]:	1,13E-05	mez tekutosti w_L [%]: 27,1	PTŽS: bez úpravy nevhodné
částic [1) 2)]		mez plasticity w_P [%]: 18,7	
[$kg.m^{-3}$]:	2650	index plasticity I_P [5)] [%]: 8,5	namrzavost zeminy
číslo nestejnozrnnosti C_u [5)] [-]	185,2	stupeň konzistence I_C [5)] [-]: 2,1	dle SŽ S4, Příloha 10
číslo křivosti C_c [5)] [-]:	3,6	konzistence vypočtená [4)]: pevná	mírně namrzavé až namrzavé

poznámky:

[1)] pro danou zeminu stanoveno odhadem; [2)] doplňující údaje stanovené mimo rozsah akreditace zkušební laboratoře jsou pouze informativní; nejso uvedeny, stanovení se neprovádělo; [3)] konzistence a plasticita směsných zemin platí pouze pro výplň; [4)] dle ČSN 73 6133, Příloha A, tabulka A.3; [5)] dle ČSN EN ISO 14688-2, čl. 3; [6)] interpretac

zkušební zařízení: sada kontrolních sít dle ISO 3310; hustoměr podle Casagrandeho; kuželový přístroj (kužel 60°/60g)

použitý postup přípravy vzorku pro konzistenční meze: prosévání za mokra

- KONEC PROTOKOLU -

strana 1 z 1

STANOVENÍ KALIFORNSKÉHO POMĚRU ÚNOSNOSTI A OKAMŽITÉHO INDEXU ÚNOSNOSTI

dle ČSN EN 13286-47
Název laboratoře

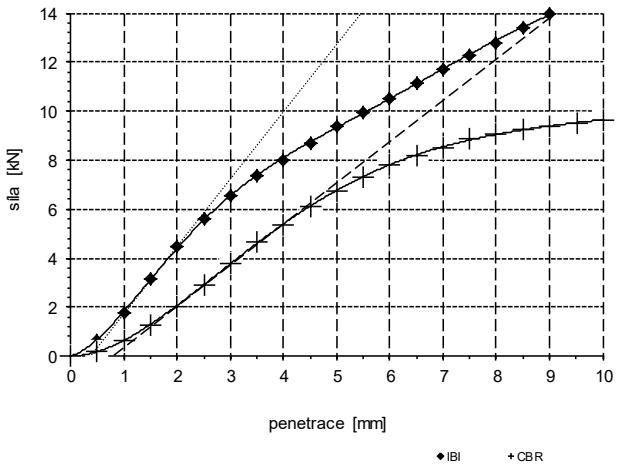
číslo protokolu: **1111**
označení vzorku: CBR-200601-01
laboratorní číslo: 20-0001

objednatel: **Správa železnic, státní organizace**

název akce: **Modernizace trati Běchovice - Úvaly** kód akce: 20 111
místo odběru vzorku: SO 1202 Železniční spodek datum odběru: 1.6.2020
kolej č.1, km 392,800, v ose koleje datum provedení zk.: 1.7.2020
zkoušený prvek: aktivní zóna zkoušku provedl: Novák
vizuál. popis materiálu: směs písku stejnozrnného (50%) a F8 CH (50%)

naměřené hodnoty				
	IBI	CBR	doplňující údaje	
únosnost při penetraci 2,5 mm	42,4 %	21,8 %	vlhkost před penetrací - IBI [%]:	10,0
			vlhkost před napojením - CBR [%]:	10,0
únosnost při penetraci 5,0 mm	46,9 %	34,9 %	vlhkost průměrná po napojení [%]:	10,4
			suchá objemová hmotnost - IBI [kg.m^{-3}]:	1976
bobtnání vzorku pro CBR za 96 hod. [%]:		0,0	suchá objemová hmotnost - CBR [kg.m^{-3}]:	1976
bobtnání vzorku pro CBR za 96 hod. [mm]:		0,0	suchá obj. hmotnost po saturaci [kg.m^{-3}]:	1975

KŘIVKA SÍLA / PENETRACE



VYHODNOCENÍ

Okamžitý index únosnosti IBI

IBI = 46,9 %

Kalifornský poměr únosnosti CBR

CBR = 34,9 %

doplňující údaje o zkoušce		
vlhkost zeminy před přidáním pojiva [%]:	11,4	stanoveno dle ČSN EN ISO 17892-1

údaje o vzorku, hutnění, zrání a saturaci vzorku				
rozměry vzorku	IBI	CBR	způsob hutnění vzorku	
výška [mm]:	120,0	120,0	Proctorova energie:	standardní
průměr [mm]:	150,0	150,0	zhutňovací přístroj:	automatický
údaje o zrání a saturaci vzorku pro zkoušku CBR				
doba zrání a saturace:		3 dny uložení ve vlhku a následná saturace ve vodě 4 dny		
teplota uložení zkušebního tělesa:		22 °C		
hmotnost přitěžovacích prstenců [g]:		2000		

poznámky:

zrnitost vzorku upravena - odstraněna zrna nad 22,4 mm
zkušební zařízení: ECM měřící zařízení pro zkoušku CBR/IBI č.012

strana 1 z 1

STANOVENÍ ZRNITOSTI KAMENIVA
SÍTOVÝ ROZBOR

dle ČSN EN 933-1
Název laboratoře

číslo protokolu: **1111**
označení vzorku: R-200601-01
laboratorní číslo: 20-0056

objednatel: **Správa železnic, státní organizace**

název akce: **Modernizace trati Běchovice - Úvaly**
místo odběru vzorku: SO 1202 Železniční spodek
kolej č.1, km 392,800, 1m vlevo od osy koleje
zkoušený prvek: podkladní vrstva
vizuál. popis materiálu štěrkodrť 0/32 kv

kód akce: 20 111
datum odběru: 1.6.2020
datum provedení zk.: 1.6.2020-5.6.2020
zkoušku provedl: Novák
barva vzorku: hnědá, černá

otvor síta [mm]	hmotnost vysušeného zůstatku materiálu [g]	procento zůstatku materiálu [% hm.]	součtové procento propadu [% hm.]	požadavky na zrnitost dle SŽ S4, resp. OTP [% hm.]
45	0,0	0,0	100,0	100
31,5	100,0	1,0	99,0	85 - 100
16	3031,5	29,0	70,0	55 - 88
8	2208,9	21,1	48,9	39 - 69
4	1072,2	10,3	38,6	28 - 53
2	894,1	8,6	30,1	20 - 42
1	831,4	8,0	22,1	14 - 34
0,5	621,3	5,9	16,2	11 - 27
0,25	519,8	5,0	11,2	7 - 21
0,125	447,8	4,3	6,9	4 - 15
0,063	228,1	2,2	4,7	3 - 9
< 0,063 (praní)	485,6	4,7	0,0	
< 0,063 (prosévání)	10,0			
celkem	10450,1			

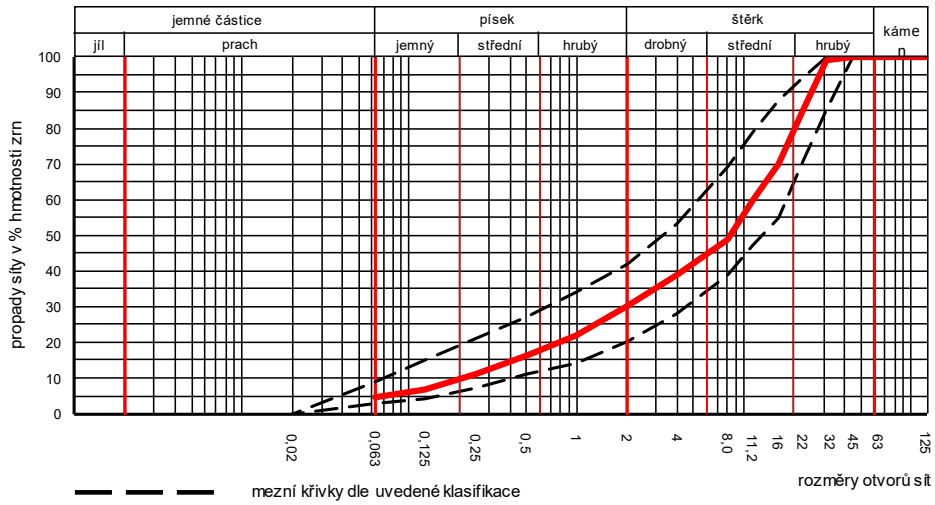
ostatní vlastnosti	
přirozená vlhkost w : [2]	2,8 %
obsah jemných částic:	4,7 %
nadsítné:	1,0 %
obsah cizorodých částic: [1]	0,0 %
číslo nestejnozrnnosti C_u: [4]	54,6
číslo křivosti C_c: [4]	4,0
namrzavost: [5]	nenamrzavé
propustnost: [5]	propustné

KLASIFIKACE [6]

dle SŽ S4 a OTP

štěrkodrť 0/32 kv; mezní křivky A-B

KŘIVKA ZRNITOSTI



poznámky:

použitá zkušební metoda: praní a prosévání
zkušební zařízení: sada kontrolních sít dle ISO 3310

[1] doplňující údaje stanovené mimo rozsah akreditace zkušební laboratoře; [2] stanoveno dle ČSN EN 1097-5; [3] stanoveno dle ČSN 72 1180 na frakci ≥ 4 mm; [4] stanoveno dle SŽ S4, Příloha 10; [5] stanoveno z křivky zrnitosti s použitím mezních čar dle předpisu SŽ S4, Příloha 10; [6] interpretace, klasifikace směsi podle SŽDC S4, resp. OTP se vztahuje pouze na uvedená kritéria

- KONEC PROTOKOLU -

strana 2

Příloha 6

NAVRHOVÁNÍ PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Příloha 6

NAVRHOVÁNÍ PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Úvod

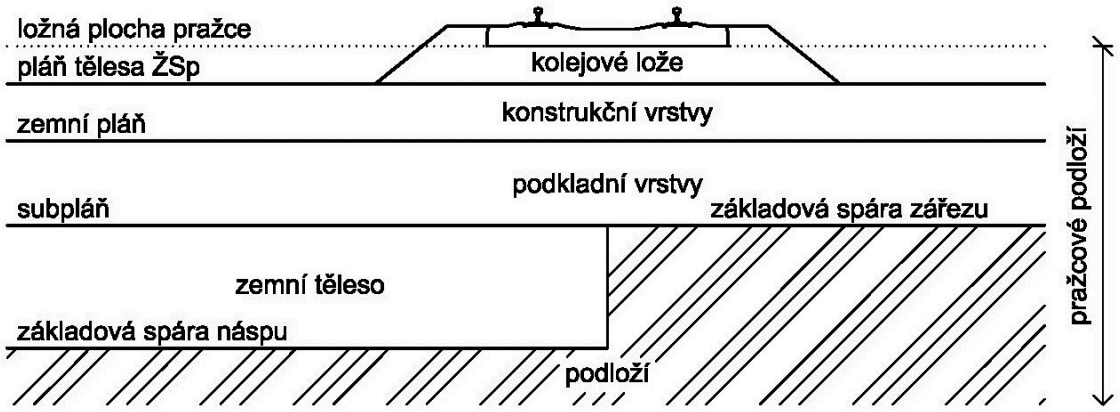
1. Účelem této přílohy je navrhnout a posoudit konstrukci pražcového podloží v závislosti na výsledcích inženýrskogeologického průzkumu, návrhových parametrů tratě, konfigurace tratě a terénu tak, aby i za nejméně příznivých klimatických a hydrologických podmínek tato konstrukce zajišťovala únosný podklad pro železniční svršek a dopravní zatížení.

V závislosti na výsledcích inženýrskogeologického průzkumu se v případě potřeby navrhují pod úrovní zemní pláně podkladní vrstvy, kterými se dosáhne požadované únosnosti a dlouhodobé stability zemní pláně.

Na zemní pláni se navrhují konstrukční vrstvy ze schválených materiálů, které zajišťují požadovanou únosnost na pláni tělesa železničního spodku, řádné odvodnění a ochranu zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

Požadavky na část pražcového podloží tvořeného částí kolejového lože pod pražcem uvádí předpis SŽDC S3, díl X.

2. Schematické uspořádání a názvosloví konstrukce pražcového podloží uvádí obrázek 1.



Obrázek 1 – Názvosloví tělesa železničního spodku

3. V místech výrazných změn tuhosti koleje se navrhuje zesílená konstrukce pražcového podloží (ZKPP).

ZKPP se navrhuje zejména při přechodu zemního tělesa na mosty a tunely a v oblastech přejezdů. Podrobnosti řeší příloha 24.

A. Navrhování zemní pláně a podkladních vrstev

4. V případě, že únosnost zemní pláně nedosahuje hodnot podle tabulky 1 nebo zeminy v aktivní zóně nesplňují zásady uvedené v čl. 7, musí se zřídit podkladní vrstvy.

Podkladní vrstvy musí být navrženy na základě inženýrskogeologického průzkumu se zohledněním konfigurace tratě, terénu a informací získaných od investora, ze zadávací dokumentace, provedených průzkumů atd.

Návrh podkladních vrstev musí reflektovat základové podmínky (vlastnosti zemin, hladinu podzemní vody, agresivitu podzemní vody atd.).

Stanovení únosnosti na zemní pláni a subpláni

5. V rámci inženýrskogeologického průzkumu stávajícího pražcového podloží se provádějí kopané sondy a statické zatěžovací zkoušky v příslušné hloubce. Zároveň se v kopané sondě ověřuje složení zemin zemní pláně, a to do hloubky pod úroveň provedené statické zatěžovací zkoušky dle přílohy 9. Bližší podrobnosti o zjišťování únosnosti uvádí příloha 5 a 9.

6. Hodnota únosnosti na zemní pláni se stanoví z výsledků inženýrskogeologického průzkumu. Výchozí hodnotou únosnosti na zemní pláni je zjištěný modul přetvárnosti $E_{2,IGP}$, redukovaný opravným součinitelem „z" na E_r v souladu s přílohou 9.

Hodnota únosnosti subpláně $E_{e,0}$ slouží k návrhu podkladních vrstev. Odvodí se z charakteristické hodnoty modulu přetvárnosti na zemní pláni E_{ch} stanovené v inženýrskogeologickém průzkumu podle přílohy 9, přičemž se musí zohlednit typ zemin v podloží, vývoj kvality podloží do hloubky a vzájemná poloha úrovně, kde byla provedena statická zatěžovací zkouška, úrovně projektované zemní pláně a subpláně. Postup stanovení únosnosti subpláně $E_{e,0}$ musí být v návrhu pražcového podloží zdůvodněn a popsán.

Požadavky na zemní pláň a aktivní zónu

7. Zemní pláň musí splňovat požadavek na únosnost na zemní pláni $E_{min,ZP}$ dle tabulka . Zemní těleso v oblasti aktivní zóny musí být tvořeno vhodnými materiály dle přílohy 10, 13, 15 a musí být homogenní.

Tabulka 1 – Minimální požadovaná únosnost na zemní pláni $E_{min,ZP}$ a na pláni tělesa železničního spodku $E_{min,PL}$

Maximální navrhovaná rychlost v koleji V_{max} v km·h^{-1}	Provozní zatížení v mil. hrt/rok [1]	Traťová třída zatížení po dobu životnosti [2]	Minimální požadovaný modul přetvárnosti v MPa	
			$E_{min,ZP}$	$E_{min,PL}$
≤80	< 2	A až D	15	30
	> 2	A až D	20	40
81–120	< 2	A až D	20	40
	2–8	A až D	30	50
	> 8	A až D	30	50
121–160	< 2	A až D	30	50
	2–8	A až D	40	60
	> 8	A až D	40	60
161–200	pro všechna provozní zatížení	A až D	70	90[3]

[1] Předpokládané provozní zatížení vyplývá z přepravní prognózy a výhledové dopravní technologie. Nejsou-li tyto údaje k dispozici, použije se evidované provozní zatížení.

[2] Traťová třída zatížení je použita ve smyslu přílohy č. 6 k vyhlášce č. 177/1995 Sb.

[3] V případě použití konstrukční vrstvy z asfaltobetonu se hodnota únosnosti na poslední nestmelené vrstvě před pokládkou asfaltobetonové vrstvy musí rovnat minimálně 95% hodnoty $E_{min,PL}$.

8. Minimální požadované únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku se navrhují v ucelených částech traťového úseku pro maximální navrhovanou

rychlost v koleji V_{max}, k lokálnímu snížení traťové rychlosti se nepřihlíží (např. nižší projektovaná rychlost způsobená malým poloměrem oblouku).

Kvazihomogenní bloky

9. Kvazihomogenní blok je vymezený úsek stanovený v rámci inženýrskogeologického průzkumu, který je charakterizován obdobnými geotechnickými vlastnostmi podloží. Slouží jako podklad pro návrh skladby podkladních vrstev.

Navrhování podkladních vrstev

10. Zřízení podkladních vrstev je možné následujícími způsoby:

- náhrada části zemního tělesa,
- úprava části zemního tělesa mechanicky, pojivy nebo jejich kombinací,
- kombinace výše uvedených.

11. Pro návrh podkladních vrstev musí být stanovena hodnota modulu přetvárnosti subpláně $E_{e,0}$. Tato hodnota se stanoví dle čl. 6.

Princip navrhování podkladních vrstev a vstupní údaje ($E_{mat,i}$ a $E_{e,i}$) pro výpočet ekvivalentních modulů přetvárností na jednotlivých podkladních vrstvách je na obrázku 2.

12. Metodika navrhování podkladních vrstev jako vícevrstvého systému vychází z odvozené hodnoty modulu přetvárnosti subpláně $E_{e,0}$, která je stanovena v souladu s čl. 6. Následně se navrhnou jednotlivé podkladní vrstvy z takových materiálů a v takových tloušťkách, aby výsledná hodnota vypočteného ekvivalentního modulu přetvárnosti v úrovni zemní pláně $E_{e,ZP}$ byla větší než požadovaná minimální hodnota modulu přetvárnosti $E_{min.,ZP}$ podle tabulky 1.

Tloušťka jednotlivých navrhovaných podkladních vrstev se zaokrouhlí nahoru na celých 0,05 m a je platná po zhutnění vrstvy. U zlepšených zemin smí být tloušťka bez zaokrouhlení.

Mezi subplání a zemní plání může být několik podkladních vrstev, přičemž ve spodních podkladních vrstvách se zpravidla volí materiály s nižším modulem deformace materiálu a ve vyšších podkladních vrstvách se zpravidla volí materiály s vyšším modulem deformace materiálu.

Ekvivalentní modul přetvárnosti na každé z budovaných vrstev $E_{e,i}$ se vypočte dle vzorce:

$$E_{e,i} = \frac{E_{e,\,(i-1)}}{1-\frac{2}{\pi}\cdot\left(1-k_{1,i}^{1,4}\right)\cdot \operatorname{arctg}\left(k_{2,i}\cdot k_{1,i}^{-0,4}\right)\text{rad}},$$

kde:

$$k_{1,i} = \frac{E_{e,(i-1)}}{E_{mat,i}},$$

$$k_{2,i} = \frac{h_i}{0{,}3},$$

$E_{e,i}$ je ekvivalentní modul přetvárnosti na i-té vrstvě,

$E_{mat,i}$ je modul deformace materiálu i-té vrstvy dle tabulky 2,

$k_{1,i}$ součinitel únosnosti,

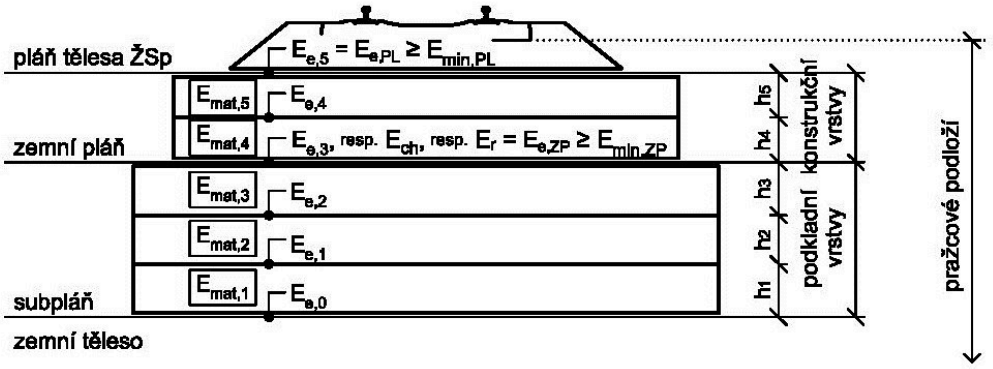
$k_{2,i}$ součinitel tloušťky podkladní vrstvy nebo konstrukční vrstvy,

$E_{e,i-1}$ je ekvivalentní modul přetvárnosti na předchozí vrstvě pod počítanou vrstvou,

$E_{e,0}$ je stanovená hodnota modulu přetvárnosti na subpláni,

h_i tloušťka podkladní vrstvy nebo konstrukční vrstvy,

i pořadové číslo vrstvy nad subplání (celé číslo od 1 do nekonečna).



Obrázek 2 – Příklad vstupních údajů (E_{mat}, E_e, E_{CH}, E_r, h) pro výpočet ekvivalentních modulů přetvárností na jednotlivých podkladních a konstrukčních vrstvách

13. Návrh podkladních vrstev může být proveden i jinou vhodnou výpočetní metodou. Výpočetní metoda musí bezpečně zajistit takový návrh skladby podkladních vrstev, aby byla dosažena hodnota modulu přetvárnosti na povrchu zemní pláně dle tabulky 1. Výpočetní metoda musí respektovat princip měření modulu přetvárnosti pomocí statické zatěžovací zkoušky dle přílohy 5. Za použití a výsledky výpočetní metody je odpovědný projektant.

14. Podle skladby podkladních vrstev, vlastností jednotlivých vkládaných materiálů a místních podmínek se do podkladních vrstev mohou vkládat geosyntetika. Podmínky jejich navrhování řeší příloha 11.

Mezi jednotlivými nestmelenými podkladními vrstvami musí být splněno filtrační kritérium dle TNŽ 73 6949. V opačném případě se vloží geosyntetikum plnící současně funkci separační a filtrační.

15. U novostaveb vícekolejné tratě musí být navrženo zřízení podkladních vrstev v příčném řezu souvisle pod všemi kolejemi tak, aby mezi kolejemi nedošlo k přerušení vrstev (s výjimkou umístění podélného odvodnění mezi kolejemi).

U stávající vícekolejné tratě se doporučuje navrhnout zřízení podkladních vrstev v příčném řezu souvisle pod všemi kolejemi tak, aby mezi kolejemi nedošlo k přerušení vrstev (s výjimkou umístění podélného odvodnění mezi kolejemi).

Při rekonstrukci stávajících kolejí je třeba povrchy podkladních vrstev a zemní pláně navrhovat tak, aby byl zajištěn odtok vody do odvodňovacích zařízení i při zohlednění stavebních odchylek u postupného zřizování částí pláně.

16. Skladba podkladních vrstev se navrhuje v co nejdelších ucelených úsecích.

17. Přechod mezi jednotlivými skladbami podkladních vrstev nesmí zasahovat pod výhybku, do prostoru nepřesypaného propustku bez ZKPP a nemá se zřizovat v přechodnici, izolovaném styku, dilatačním zařízení, inflexním bodě apod. U matečních kolejí je možné navrhnout přechod mezi skladbami podkladních vrstev ve středové části výhybky.

Vhodné materiály do podkladních vrstev

18. Do podkladních vrstev jsou vhodné následující materiály:

- štěrkodrtě ŠD ve smyslu přílohy 14,
- drcené kamenivo DK ve smyslu přílohy 15,

- stabilizace a zlepšené zeminy ve smyslu přílohy 13,
- geosyntetika ve smyslu přílohy 11,
- asfaltový beton ve smyslu přílohy 12,
- se souhlasem SŽ GŘ O13 další materiály, které zajistí požadovanou únosnost po celou dobu životnosti konstrukce i za těch nejméně příznivých klimatických, geologických a hydrologických podmínek.

19. Modul deformace materiálu E_{mat} je používán pouze pro návrh konstrukce pražcového podloží dle metodiky tohoto předpisu založený na výpočtu ekvivalentního modulu přetvárnosti. Stanovuje se jako výsledek statické zatěžovací zkoušky na homogenní vrstvě daného materiálu o tloušťce více jak 1,5 m.

Orientační hodnoty modulů deformace vhodných materiálů do podkladních vrstev uvádí tabulka 2. Pokud projektant bude uvažovat pro výpočet s vyššími hodnotami, doloží způsob jejich stanovení a výpočet.

Tabulka 2 – Orientační hodnoty modulů deformace materiálů E_{mat} používaných v pražcovém podloží

Materiál	Modul deformace E_{mat} v MPa
Štěrkodrť dle přílohy 14A frakce 0/32, (ŠD 0/32 kv)	70[1)]
Recyklovaná štěrkodrť dle přílohy 17	70[1)]
Štěrkodrť dle přílohy 14A frakce 0/63, (ŠD 0/63 kv)	100[1)]
Minerální směs dle přílohy 14B frakce 0/32	80[1)]
Drcené kamenivo frakce 0/90, (DK 0/90) dle přílohy 15	110[1)]
Drcené kamenivo frakce 0/125, (DK 0/125) dle přílohy 15	110[1)]
Drcené kamenivo frakce 0/250, (DK 0/250) dle přílohy 15	110
Zeminy zlepšené pojivem – hydraulické silniční pojivo dle přílohy 13	110[2)]
Zeminy zlepšené pojivem – vápno dle přílohy 13	80[2)]
Stabilizace dle přílohy 13	140[2)]
Asfaltový beton dle přílohy 12	200

[1)] Při parametru zhutnění $E_2/E_1 \leq 2{,}2$.

[2)] Při parametru zhutnění D = 100% PS.

B. Navrhování konstrukčních vrstev

20. Předpokladem pro navrhování konstrukčních vrstev je splnění požadavku na únosnost zemní pláně. Na zemní pláni se navrhují konstrukční vrstvy ze schválených materiálů, které zajišťují požadovanou únosnost na pláni tělesa železničního spodku, řádné odvodnění a úplnou nebo částečnou ochranu zemní pláně před mrazem.

21. Pláň tělesa železničního spodku musí splňovat požadavek na únosnost dle tabulky 1.

22. Nestmelené konstrukční vrstvy musí splňovat požadavek míry zhutnění dle přílohy 4.

23. Pro návrh konstrukčních vrstev jsou rozhodující následující návrhové parametry:

- maximální navrhovaná rychlost v koleji,
- předpokládané provozní zatížení,
- traťová třída zatížení,

- minimální požadovaná únosnost na zemní pláni,
- minimální požadovaná únosnost na pláni tělesa železničního spodku,
- hloubka promrzání, viz příloha 7,
- tloušťka celkové vrstvy kolejového lože h_{kl}, viz příloha 1.

24. Konstrukční vrstvy se zřizují vždy. V odůvodněných případech a se souhlasem SŽ GŘ O13 lze od návrhu konstrukčních vrstev upustit.

Konstrukční vrstvy se navrhují jako typizované konstrukce v co nejdelších úsecích, optimálně pro celý úsek trati. Dlouhé úseky s jednotnou skladbou konstrukčních vrstev přispívají k rovnoměrnějšímu chování koleje v podélném směru (tuhost koleje) a k efektivnímu nasazení sanačních strojních linek v případě nutnosti oprav.

Skladbu konstrukčních vrstev a jejich minimální tloušťky uvádí tabulka 3. Tloušťka jednotlivých navrhovaných konstrukčních vrstev se zaokrouhlí nahoru na celých 0,05 m a je platná po zhutnění vrstvy. U stmelených asfaltových materiálů se tloušťka uvádí bez zaokrouhlení. Výsledná navržená tloušťka konstrukčních vrstev musí být vždy posouzena z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu, viz příloha 7.

25. Do konstrukčních vrstev lze použít v odůvodněných případech na zemní pláni geosyntetické materiály. Geosyntetické materiály nezvyšují výslednou únosnost pláně tělesa železničního spodku.

Tabulka 3 – Návrh skladby konstrukčních vrstev na zemní pláni

Maximální navrhovaná rychlost v koleji v km·h^{-1}	**Předpokládané provozní zatížení v mil. hrt/rok [1)]**	**Traťová třída zatížení po dobu životnosti [2)]**	**Skladba konstrukčních vrstev (tloušťka v mm/materiál)**
≤80	< 2	A až D	min. 200/ŠD 0/32 kv (min. 150 se souhlasem SŽ GŘ O13)
	2–8	A až D	min. 250/ŠD 0/32 kv
	>8	A až D	min. 300/ŠD[3)]
81–120	< 2	A až D	min. 250/ŠD 0/32 kv
	2–8	A až D	min. 300/ŠD 0/32 kv
	>8	A až D	min. 300/ŠD[3)]
121–160	< 2	A až D	min. 300/ŠD 0/32 kv
	2–8	A až D	var.I: min. 400/ŠD 0/32 kv var.II: min. 250/ŠD 0/63 kv
	>8	A až D	var.I: min. 400/ŠD 0/32 kv var.II: min. 250/ŠD 0/63 kv
161–200 (včetně)	pro všechna provozní zatížení	A až D	var.I: 400/ŠD 0/63 kv var.II: min. 100/asfaltový beton+250/ŠD 0/63 kv

[1)] Předpokládané provozní zatížení vyplývá z přepravní prognózy a výhledové dopravní technologie. Nejsou-li tyto údaje k dispozici, použije se evidované provozní zatížení.

[2)] Traťová třída zatížení je použita ve smyslu přílohy č. 6 k vyhlášce č. 177/1995 Sb.

[3)] Lze použít ŠD 0/32 kv nebo ŠD 0/63 kv.

26. Každý návrh konstrukce pražcového podloží musí být doložen výpočtem únosnosti dle čl. 12 a odolnosti proti působení nepříznivých účinků vody a mrazu dle přílohy 7.

27. Přechod mezi jednotlivými skladbami konstrukčních vrstev se nezřizuje pod výhybkou, na nepřesypaném propustku a nemá se zřizovat v přechodnici, izolovaném styku, dilatačním zařízení, inflexním bodě apod. U matečných kolejí je možné navrhnout přechod mezi skladbami konstrukčních vrstev ve středové části výhybky. Přechod mezi skladbou konstrukčních vrstev se nesmí zřizovat v blízkosti změny skladby podkladních vrstev. Minimální vzdálenost mezi změnou skladby konstrukčních vrstev a podkladních vrstev je $V_{max}/4$ v metrech.

28. Přechod mezi dvěma skladbami konstrukčních vrstev se zřizuje pokud možno plynulý a doporučuje se tento přechod zřídit nejméně na délku 5 m. V případech výrazných změn v tuhosti konstrukčních vrstev (např. přechod z nestmelené konstrukční vrstvy na skalní podloží nebo přechod železničního svršku s kolejovým ložem na pevnou jízdní dráhu) řeší přechody mezi skladbami konstrukčních vrstev projektová dokumentace.

29. U vícekolejné tratě se musí propojit konstrukční vrstvy mezi kolejemi, pokud se mezi nimi nevyskytuje odvodnění.

Vhodné materiály do konstrukčních vrstev

30. Do konstrukčních vrstev jsou vhodné pouze následující materiály podléhající schvalování ze strany SŽ GŘ O13:

- štěrkodrť ŠD 0/32 kv a ŠD 0/63 kv ve smyslu přílohy 14,
- recyklovaná štěrkodrť ve smyslu přílohy 17,
- minerální směs ve smyslu přílohy 14,
- asfaltové vrstvy ve smyslu přílohy 12,
- geosyntetika ve smyslu přílohy 11,
- další materiály, které zajistí požadovanou únosnost a účinnou ochranu zemin zemní pláně před nepříznivými účinky vody a mrazu po celou dobu životnosti konstrukce i za těch nejméně příznivých klimatických podmínek.

Orientační hodnoty modulů deformace vhodných materiálů do konstrukčních vrstev uvádí tabulka 2.

Příloha 7

NAVRHOVÁNÍ OCHRANY ZEMNÍ PLÁNĚ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY VODY A MRAZU

Příloha 7

NAVRHOVÁNÍ OCHRANY ZEMNÍ PLÁNĚ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY VODY A MRAZU

Úvod

1. Působení vody a mrazu na zeminy zemní pláně je zdrojem nežádoucích změn parametrů zemin a poruch geometrické polohy koleje, které vznikají tehdy, jestliže:

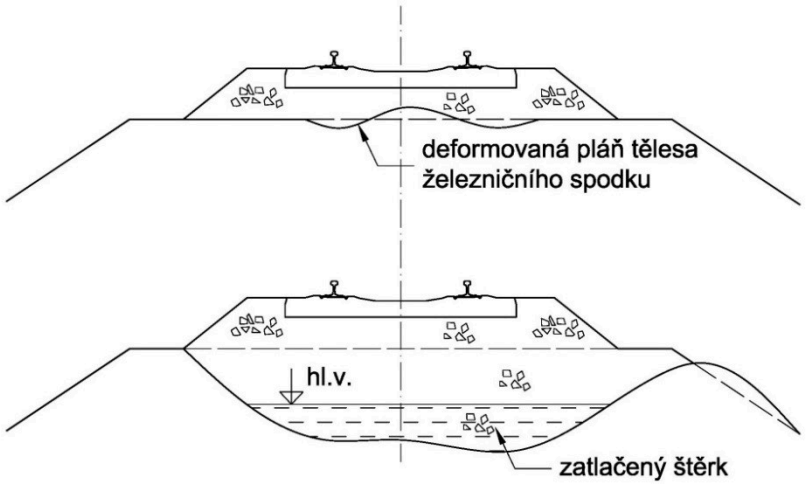
- hloubka promrzání pražcového podloží zasahuje pod úroveň zemní pláně,
- zemina zemní pláně je mírně namrzavá až nebezpečně namrzavá,
- působí nepříznivý až velmi nepříznivý vodní režim.

2. Při současném působení faktorů uvedených v čl. 1 této přílohy nastává vytváření ledových čoček, vedoucí k:

- zdvihům nivelety koleje tvořením hloubkových výmrazků,
- snižování únosnosti zemní pláně v době jarního tání,
- nerovnoměrnému sedání od výmrazků nakypřené zeminy,
- vzniku nerovností a prohlubní v zemní pláni, ve kterých se zdržuje voda, pokud zeminu zemní pláně tvoří jemnozrnné zeminy, viz obrázek 1.

3. Účelem ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky vody a mrazu je omezit zdvihy nivelety koleje v období mrazů a omezovat pokles únosnosti zemní pláně v době jarního tání návrhem vhodné konstrukce pražcového podloží a odvodnění.

Základním principem této ochrany je omezení, případně eliminace působících nepříznivých faktorů uvedených v čl. 1 této přílohy.



Obrázek 1 – Příklad vzniku nerovností a prohlubní v zemní pláni – tzv. štěrkové pytle

Faktory ovlivňující působení vody v pražcovém podloží

4. Na pražcové podloží působí voda povrchová a podzemní. Mezi ovlivňující faktory patří:

- hloubka dna odvodnění, viz TNŽ 73 6949 nebo VL Ž3,
- vodní režim,
- obsah jemných částic v zeminách zemní pláně,
- míra znečištění pražcového podloží.

Faktory ovlivňující působení mrazu v pražcovém podloží

5. Při určování hloubky promrzání pražcového podloží, jako hlavní charakteristiky teplotního režimu jeho konstrukce, se vychází z klimatických podmínek.

V metodice posuzování ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu jsou klimatické podmínky charakterizovány indexem mrazu I_{mn}.

Hodnota indexu mrazu je ovlivňována řadou činitelů, jako např. nadmořskou výškou (vyšší index mrazu ve vyšších nadmořských výškách), zeměpisnou šířkou, čistotou ovzduší, prouděním vzduchu apod.

6. Pro účely navrhování a posuzování ochrany zemní pláně z hlediska nepříznivých účinků mrazu je určována tzv. návrhová hodnota indexu mrazu I_{mn} ve °C·den, stanovená pro střední dobu návratu 10 let z dlouhodobého pozorování teplot dle tabulky 1.

Orientační návrhová hodnota indexu mrazu I_{mn} pro podmínky železniční sítě je zřejmá z obrázku 2 této přílohy.

V případě, že sledovaný úsek koleje prochází místy, ve kterých nastává vlivem konfigurace terénu chladnější klima, se tato základní hodnota indexu mrazu násobí součinitelem 1,15. To nastává v případech:

- severní svahy (terén v řezu vedeném od trati k jihu má do vzdálenosti 100 m průměrný sklon 1:5, tj. přibližně 11° až 12° nebo strmější a klesá směrem ke koleji),
- horské oblasti v polohách nad 600 m n. m. exponované vůči severním větrům.

Při návrhu hodnoty indexu mrazu I_{mn} použité do výpočtu se pro posuzované místo doporučuje vybrat maximální hodnotu z hodnot uvedených v tabulce 1, obrázku 2 a z hodnot dlouhodobě měřených přímo v daném místě (např. síť měřících stanic ČHMÚ), pokud jsou k dispozici.

Tabulka 1 – Základní hodnota indexu mrazu pro území České republiky pro střední dobu návratu 10 roků

Výškové pásmo [m n.m.]	Index mrazu I_{mn} [°C·den]
do 200	332
200 – 300	375
300 – 400	424
400 – 500	475
500 – 600	523
600 – 700	582
700 – 900	701
900 – 1100	840
1100 – 1300	994

Namrzavost zemní pláně

7. Při posuzování namrzavosti zemní pláně je potřebné rozlišovat zemní pláň tvořenou horninami skalního podkladu podle ČSN EN ISO 14689-1 a zeminami podle ČSN EN ISO 14688-1, popř. zlepšenými zeminami nebo stabilizací.

8. Zlepšené zeminy se považují za namrzavé, pokud není dle přílohy 13 prokázáno jinak. V případech uvedených v tabulce 4 lze připustit promrznutí horní části vrstvy zlepšené zeminy a to v definované tloušťce.

9. Stabilizace dle přílohy 13 musí být vždy navrženy jako odolné proti působení vody a mrazu, mohou tedy v celé svojí tloušťce promrznout.

10. Za namrzavé je vhodné považovat i všechny horniny, které působením vody významně mění svou pevnost nebo ve vodě ztrácejí charakter pevné horniny. Jedná se zejména o tence vrstevnaté nebo zvětralé horniny.

11. Namrzavost zemin se posuzuje podle ČSN 72 1191 stupněm namrzavosti, kde rozhodující vliv má množství a přísun vody do zeminy. V krátkých úsecích a při opravných pracích malého rozsahu postačuje posuzovat namrzavost zemin podle křivky zrnitosti. Kritérium namrzavosti zemin podle křivky zrnitosti je uvedeno v příloze 10.

Vodní režim zemní pláně a pražcového podloží

12. Vodní režim zemní pláně a pražcového podloží určuje geotechnik na základě výsledků inženýrskogeologického průzkumu. Při určení vodního režimu musí geotechnik zohlednit nejméně příznivý stav, který může nastat v průběhu kalendářního roku.

13. Vodní režim zemní pláně se nejlépe zjišťuje na konci vlhkých období roku, tj. počátkem jara nebo koncem podzimu sledováním hladiny podzemní vody v sondách v zemní pláni při současném stanovení vlhkosti zeminy zemní pláně.

14. Určujícími faktory pro hodnocení vodního režimu zemní pláně jsou - viz obrázek 3:

- poloha hladiny podzemní vody h_{pv} [m],
- výška kapilárního výstupu vody od hladiny podzemní vody při plném nasycení zeminy vodou h_s [m],
- hloubka promrzání pražcového podloží $h_{pr} = 0{,}045 \times \sqrt{I_{mn}}$ [m].

Vodní režim zemní pláně a pražcového podloží se hodnotí jako:

- příznivý (difúzní), jestliže platí $h_{pv} \geq h_{pr} + 2h_s$,
- nepříznivý (pendulární), jestliže platí $h_{pr} + h_s < h_{pv} < h_{pr} + 2h_s$,
- velmi nepříznivý (kapilární), když $h_{pv} \leq h_{pr} + h_s$.

Předpokládanou výšku kapilárního výstupu lze určit podle obsahu částic menších než 0,02 mm, viz obrázek 4.

15. V případech jemnozrnných zemin, kdy by určení hladiny podzemní vody nemohlo být z časových a technologických důvodů provedeno, určí se typ vodního režimu zemní pláně podle konzistence zeminy laboratorními zkouškami, viz příloha 10.

Typ vodního režimu lze podle stupně konzistence zeminy I_c hodnotit takto:

- příznivý (difúzní), jestliže platí $I_c > 1{,}00$,
- nepříznivý (pendulární), jestliže platí $0{,}70 \leq I_c \leq 1{,}00$,
- velmi nepříznivý (kapilární), když $I_c < 0{,}70$.

Tepelně technické charakteristiky materiálů

16. Účinky mrazu na zemní pláň je možné podstatně zmírnit, popř. zcela vyloučit, zřízením konstrukční vrstvy, podkladní vrstvy nebo kombinací obou vrstev z materiálů účinnějších tepelně izolačních vlastností.

Při použití vrstev, které mají vhodné tepelně izolační vlastnosti (nižší součinitel tepelné vodivosti), se zmenšuje nepříznivý účinek mrazu na zemní pláň, popř. se použitím účinných tepelně izolačních vrstev zcela zabrání přístupu mrazu pod úroveň zemní pláně. Tím se rovněž podstatně zlepší její teplotní režim.

17. Tepelně izolační vlastnosti jednotlivých vrstev a zeminy zemní pláně při průměrně očekávané vlhkosti charakterizuje součinitel tepelné vodivosti λ.

Návrhové hodnoty součinitelů tepelné vodivosti nejčastěji používaných materiálů jsou uvedeny v tabulce 2.

18. V případě, že je nutné stanovit součinitel tepelné vodivosti λ přesně pro daný konkrétní materiál, postupuje se dle ČSN 72 1105. U takto stanoveného součinitele tepelné vodivosti λ musí být uvedena vlhkost materiálu a objemová hmotnost (u zemin a sypanin vztažena ke zkoušce Proctor standard nebo parametru I_D).

Návrh ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu

19. Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je zabezpečena tehdy, jestliže tloušťka promrzlé zeminy zemní pláně stanovená v závislosti na namrzavosti zeminy, vodním režimu a druhu tratě, nepřesahuje hodnoty uvedené v tabulce 3 a tabulce 4.

20. Základem návrhu ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je určení tloušťky konstrukční popřípadě podkladní vrstvy tak, aby pro daný druh tratě, namrzavost zeminy a vodní režim nebyly překročeny přípustné tloušťky promrznutí zemin zemní pláně $h_{z,dov}$ podle tabulky 3 a tabulky 4.

21. Při použití stmelených vrstev v pražcovém podloží a v dosahu působení mrazu musí hloubka promrzání splňovat ustanovení týkajících se příslušných materiálů anebo se u takových materiálů musí ověřit namrzavost a vhodnost jejich použití do pražcového podloží s ohledem na působení vody a mrazu v čase.

22. Pro určení míry namrzavosti zlepšených zemin a stabilizací se postupuje podle přílohy 13.

23. Konstrukční nebo podkladní vrstvu ze štěrkodrti, plnící současně i funkci ochrannou, je možno nahradit vrstvou z jiného tepelně účinnějšího materiálu.

Tloušťka takové vrstvy se stanoví na základě rovnosti tepelného odporu vrstvy ze štěrkodrtě a vrstvy navrhované z jiného, tepelně účinnějšího materiálu, tzn.:

$$R_n = R_{ŠD},$$

kde R_n je tepelný odpor materiálu v $m^2.K.W^{-1}$ určovaný vztahem:

$$R_n = \frac{h_n}{\lambda_n},$$

$R_{ŠD}$ - tepelný odpor vrstvy ze štěrkodrtě v $m^2.K.W^{-1}$ určovaný vztahem:

$$R_{ŠD} = \frac{h_{ŠD}}{\lambda_{ŠD}},$$

h_n - tloušťka navrhované vrstvy z hlediska tepelného odporu ekvivalentní vrstvy v m,

$h_{ŠD}$ - tloušťka vrstvy ze štěrkodrtě v m,

λ_n , λ_{sp} - součinitelé tepelné vodivosti navrhované vrstvy určené podle tabulky 2 a vrstvy ze štěrkodrtě.

Tloušťku navrhované vrstvy, účinnější z hlediska tepelně izolačních vlastností, lze určit vztahem:

$$h_n = \frac{h_{ŠD}}{\lambda_{ŠD}} \lambda_n .$$

24. Posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je založeno na porovnání předpokládané hloubky promrznutí h_{pr} a tepelně izolační schopnosti navržené konstrukce pražcového podloží $h_{pr,kpp}$ dle vztahu:

$$h_{pr} \leq h_{pr,kpp}$$

$$h_{pr} \leq h_{kl} + \sum h_{n,i} + \sum h_{n,p} + h_{z,dov},$$

kde: h_{pr} je hloubka promrzání,
$h_{pr,\ kpp}$ hloubka promrzání navržené konstrukce pražcového podloží,
h_{kl} celková tloušťka kolejového lože,
$\sum h_{n,i}$ tepelně ekvivalentní tloušťka konstrukčních vrstev
$\sum h_{n,p}$ tepelně ekvivalentní tloušťka podkladních vrstev
$h_{z,dov}$ dovolená tloušťka promrznutí.

25. Příklad výpočtu je uveden v příloze 8.

26. Pro zvýšení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je třeba zvolit vhodnou sanační metodu podle tabulky 5.

Tabulka 2 – Hodnoty součinitelů tepelné vodivosti některých materiálů

Materiál	**Součinitel tepelné vodivosti λ [W.m^{-1} .K $^{-1}$]**
štěrkodrť ŠD, všechny frakce	2,00
recyklovaná ŠD	2,10
drcené kamenivo DK, všechny frakce	2,00
minerální směs	2,10
vysokopecní struska	0,95
popílkový stabilizát	0,70
stabilizovaná zemina (stabilizace)	1,75
zlepšená zemina	1,50
asfaltový beton	1,15
beton	2,55
písčitá hlína, písčitý jíl	2,20
jíl	1,70
pěnový polystyren	0,25
extrudovaný polystyren, polyuretan	0,05

Tabulka 3 – Hodnoty přípustného promrznutí zemin zemní pláně

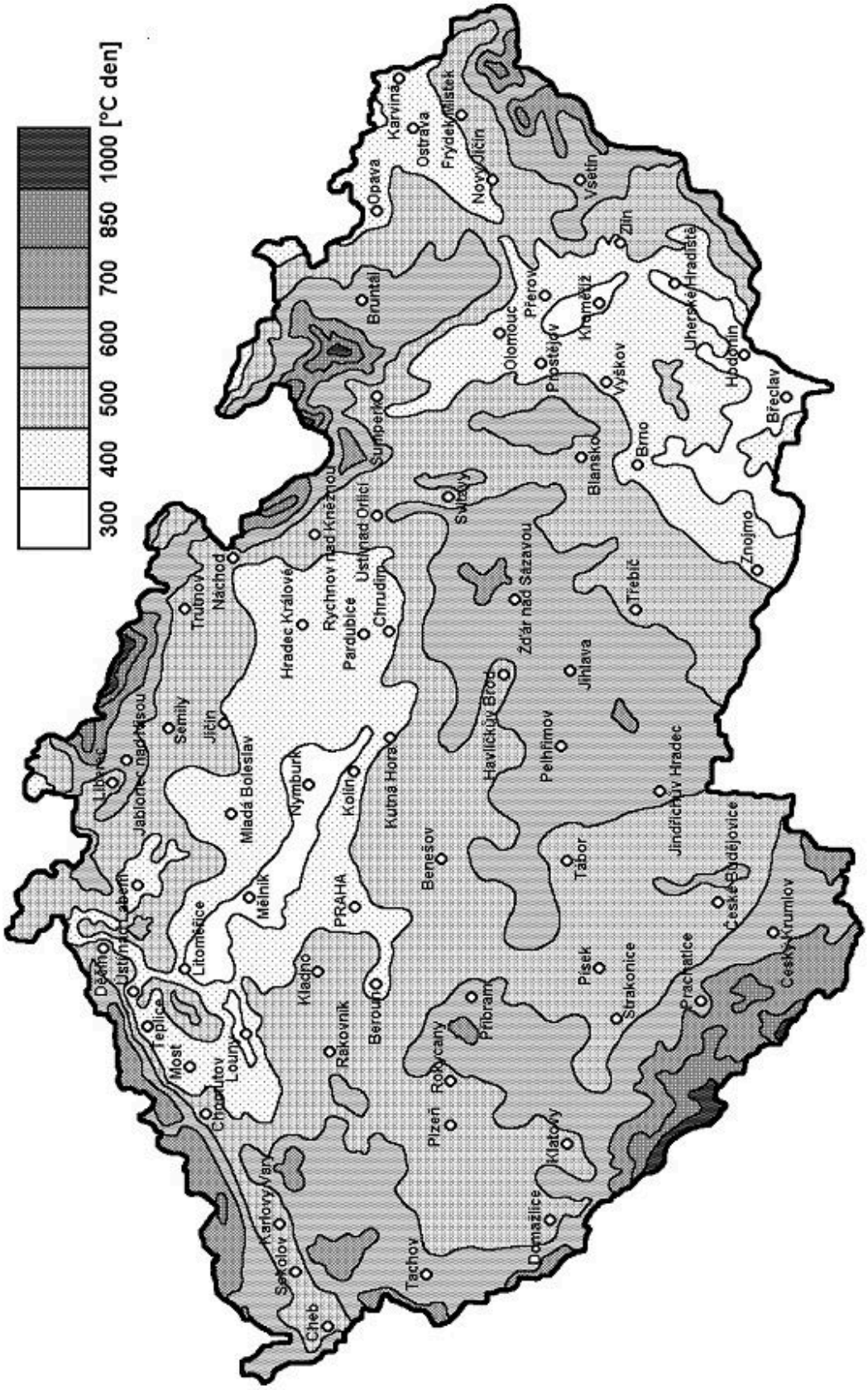
Vodní režim	**Dovolené tloušťky promrznutí zemin zemní pláně $h_{z,dov}$ [m]**							
	zeminy vysoce namrzavé zeminy nebezpečně namrzavé				**zeminy namrzavé zeminy mírně namrzavé**			
	Maximální navrhovaná rychlost v koleji [km.h^{-1}]							
	161-200	121-160	81-120	≤80	161-200	121-160	81-120	≤80
příznivý	0,00	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,20	0,50
nepříznivý	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,10	0,40
velmi nepříznivý	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,30

Tabulka 4 – Hodnoty přípustného promrznutí zlepšených zemin bez prokázání odolnosti proti mrazu a vodě dle přílohy 13

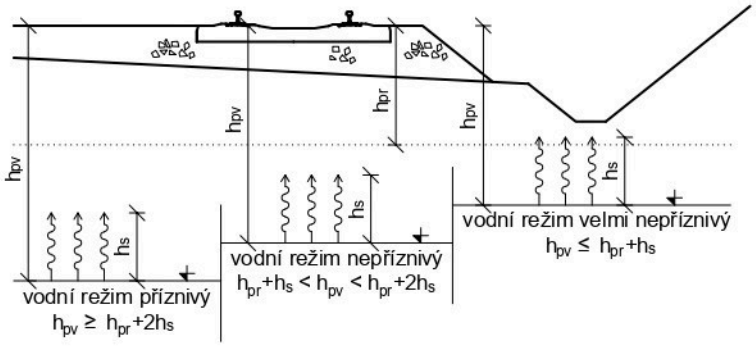
Vodní režim	Dovolené tloušťky promrznutí vrstvy $h_{z,dov}$ [m]			
	zlepšená zemina			
	Maximální navrhovaná rychlost v koleji [km.h^{-1}]			
	>161	121-160	81-120	≤80
příznivý	0,00	0,00	0,20	0,20
nepříznivý	0,00	0,00	0,10	0,15
velmi nepříznivý	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 5 – Základní metody ochrany zemní pláně před účinky mrazu

Metoda	Cíl metody
zvětšení tloušťky konstrukční vrstvy	zamezení pronikání záporné teploty na namrzavou zeminu zemní pláně
zřízení podkladní vrstvy z propustného nenamrzavého materiálu (výměna zemin stávající zemní pláně)	ochrana namrzavé zeminy zemní pláně materiálem nenamrzavým
zřízení podkladní vrstvy z propustného a nenamrzavého materiálu s vyšším tepelným odporem na subpláni	zamezení pronikání záporné teploty na namrzavou zeminu subpláně
tepelně izolační vrstva na zemní pláni	zamezení pronikání záporné teploty na namrzavou zeminu zemní pláně

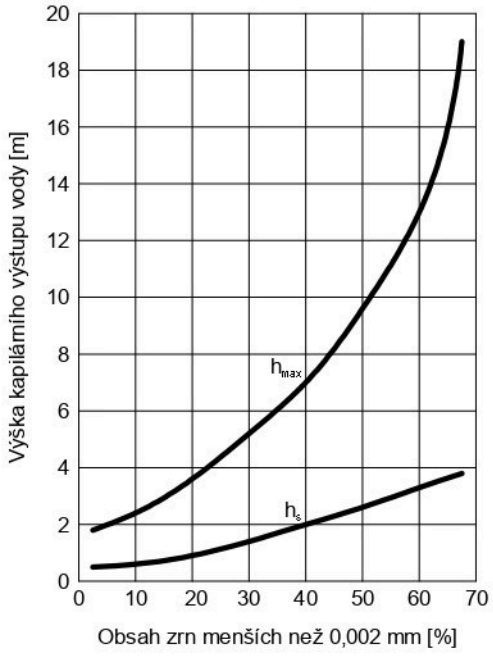


Obrázek 2 – Orientační mapa charakteristických hodnot indexu mrazu I_{mn} [°C.den]



h_{pv} - vzdálenost úrovně hladiny podzemní vody od nivelety koleje
h_{pr} - hloubka promrzání
h_s - výška kapilárního výstupu vody
——— hladina podzemní vody

Obrázek 3 – Příklad stanovení vodního režimu zemní pláně



h_{max} - teoretická maximální výška kapilárního výstupu vody
h_s - předpokládaná výška kapilárního výstupu vody při 100 % saturaci zeminy

Obrázek 4 – Předpokládaná výška h_s kapilárního výstupu vody v zeminách

Příloha 8

PŘÍKLADY NAVRHOVÁNÍ A POSOUZENÍ KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 8

PŘÍKLADY NAVRHOVÁNÍ A POSOUZENÍ KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Obecný postup výpočtu

1. Návrh a posouzení konstrukce pražcového podloží se obecně skládá z těchto kroků:

- stanovení hodnoty minimální únosnosti zemní pláně $E_{min,ZP}$ na základě návrhové rychlosti, provozního zatížení a traťové třídy zatížení, viz příloha 6, tabulka 3,
- posouzení stávající únosnosti zemní pláně – posouzení rozhoduje o nutnosti vložení podkladních vrstev,
- návrhu podkladních vrstev (pokud je únosnost zemní pláně nižší než $E_{min,ZP}$),
- výběru složení konstrukčních vrstev na základě návrhové rychlosti, provozního zatížení a traťové třídy zatížení, viz příloha 6, tabulka 3,
- posouzení zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu u celkového návrhu všech navržených vrstev pražcového podloží (konstrukční + podkladní vrstvy),
- opakování výpočtu při současné změně materiálu nebo tloušťky konstrukčních nebo podkladních vrstev – pouze v případě negativního posudku na účinky mrazu.

2. Každý návrh konstrukce pražcového podloží musí být doložen výpočtem únosnosti (ve smyslu přílohy 6) a odolnosti proti působení mrazu (ve smyslu přílohy 7), jehož cílem je umožnit zpětnou analýzu vstupních parametrů a předpokladů vstupujících do výpočtu. Bez jednoznačné identifikace návrhových vstupních parametrů je výpočet považován za chybný. Za jednoznačnou identifikaci návrhových parametrů se považuje název parametru, jeho číselná nebo slovní hodnota a měrná jednotka.

3. Za základní vstupní parametry výpočtu se považují tyto parametry:

- maximální navrhovaná rychlost v koleji v $km \cdot h^{-1}$,
- předpokládané provozní zatížení v mil. hrt/rok,
- traťová třída zatížení po dobu životnosti,
- minimální požadovaný modul přetvárnosti v úrovni zemní pláně $E_{min,ZP}$ v MPa, příloha č. 6, tabulka 1,
- minimální požadovaný modul přetvárnosti v úrovni pláně tělesa železničního spodku $E_{min,PL}$ v MPa, příloha č. 6, tabulka 1,
- požadovaná minimální skladba konstrukční vrstvy dle přílohy 6, tabulky 3,
- charakteristická hodnota modulu přetvárnosti na zemní pláni E_{CH} stanovená geotechnikem pro daný kvazihomogenní blok viz příloha 9, čl. 53 nebo v případech krátkých úseků hodnota redukovaného modulu přetvárnosti E_r vypočítaná dle vzorce:

$$E_r = E_2 \times z,$$

kde „z" je opravný součinitel, viz příloha 9, tabulka 1,

- index mrazu,
- vodní režim.

4. Podkladní vrstva tělesa železničního spodku (dále v textu „podkladní vrstva") musí být navržena tak, aby vypočtený ekvivalentní modul přetvárnosti v úrovni zemní pláně $E_{e,ZP}$ byl větší nebo roven požadovanému modulu přetvárnosti na zemní pláni $E_{min,\ ZP}$ pro daný charakter tratě (viz tabulka 1 v příloze 6).

5. Pro výpočet ekvivalentního modulu přetvárnosti podkladních vrstev se doporučuje použít metodiky uvedené v příloze 6 nebo lze použít jiný vhodný výpočtový systém, podrobněji viz příloha 6, čl. 13.

6. Výpočet ekvivalentního modulu přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce podkladních vrstev předpokládá znalost:

- redukovaného modulu přetvárnosti zeminy subpláně E_r (stanoví se přímým změřením E_2 viz příloha 5 a jeho redukcí součinitelem „z" viz příloha 9) nebo znalost charakteristického modulu přetvárnosti E_{ch} pro daný kvazihomogenní blok (stanovuje zpracovatel inženýrskogeologického průzkumu), viz příloha 9,
- modulu přetvárnosti materiálu podkladní vrstvy E_{mat} (modul přetvárnosti E_{mat} se stanoví dle tabulky 2 v příloze 6) a návrh její tloušťky h_1.

Příklad výpočtu č. 1

Základní vstupní údaje

- maximální navrhovaná rychlost v koleji 50 $km.h^{-1}$,
- provozní zatížení 0,954 mil. hrt/rok, v příštích 20 letech se předpokládá zvýšení provozního zatížení o 10 %,
- traťová třída zatížení C,
- trať vede na mírném náspu do výšky 1,0 m, vybudovaného převážně z jílu písčitého F4 CS,
- inženýrskogeologický průzkum navrhl charakteristickou hodnotu únosnosti ve kvazihomogenním bloku E_{ch} = 8,0 MPa,
- inženýrskogeologický průzkum posoudil zeminy zemní pláně jako vysoce namrzavé,
- inženýrskogeologický průzkum posoudil vodní režim jako příznivý (funkční odvodnění, žádná zvodnělá místa, kolejové lože bez zblácených míst),
- trať leží v oblasti s hodnotou indexu mrazu I_{mn} = 450°C·den,
- tloušťka kolejového lože pod pražcem h_t = 0,35 m.

Návrhové parametry vycházející z přílohy 6

Dle přílohy 6, tabulky 1 a tabulky 3 odpovídají výše uvedeným základním údajům o trati následující návrhové parametry únosnosti:

- požadovaná únosnost zemní pláně $E_{min,ZP}$ = 15,0 MPa,
- požadovaná únosnost pláně tělesa železničního spodku $E_{min,PL}$ = 30,0 MPa,
- konstrukční vrstva musí být tvořena vrstvou štěrkodrtě ŠD 0/32 kv o minimální tloušťce 0,20 m.

Posouzení únosnosti zemní pláně

E_{ch} = 8,0 MPa ≤ $E_{min,ZP}$ = 15,0 MPa **» nevyhovuje**, nutný návrh podkladních vrstev.

Návrh podkladních vrstev

Vzhledem k tomu, že úsek se nachází v mírném náspu a vodní režim byl posouzen jako příznivý, lze podkladní vrstvu navrhnout jako zeminu zlepšenou pojivy (technologie zlepšování zemin zemní frézou) o tloušťce h_{zlep} = 0,40 m. U zlepšené zeminy pojivy se předpokládá dosažení modulu deformace E_{mat} = 80 MPa při použití vápna jako pojiva. Potom lze dosadit do výpočtu ekvivalentního modulu přetvárnosti na zemní pláni $E_{e,ZP}$. Obecné vzorce a postup je uveden v příloze 6.

$$k_1 = \frac{E_{ch}}{E_{mat}} = \frac{8,0}{80,0} = 0,10$$

$$k_2 = \frac{h_{zlep}}{D} = \frac{0,40}{0,30} = 1,33$$

$$E_{e,ZP} = \frac{E_{ch}}{1-\frac{2}{\pi}\times\left(1-k_1^{1,4}\right)\times \operatorname{arctg}\left(k_2\times k_1^{-0,4}\right)\text{rad}}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{8,0}{1-\frac{2}{\pi}\times\left(1-0,1^{1,4}\right)\times \operatorname{arctg}\left(1,33\times 0,1^{-0,4}\right)\text{rad}}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{8,0}{1-\frac{2}{\pi}\times(0,960189)\times 1,279955}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{8,0}{0,217595} = 36,8\ \text{MPa}$$

$E_{e,ZP}$ = 36,8 MPa ≥ $E_{min,ZP}$ = 15,0 MPa **» vyhovuje**, výpočtová hodnota únosnosti zemní pláně je větší než požadovaná hodnota.

S ohledem na přílohu 13, tabulku 3 navrhuje projektant únosnost na vrstvě ze zlepšené zeminy 30 MPa.

$E_{e,ZP}$ = 36,8 MPa ≥ $E_{min,ZP}$ = 15,0 MPa ∧ $E_{min,zlep}$ = 30 MPa **» vyhovuje**

Celkový návrh konstrukce pražcového podloží

- stávající únosnost zemní pláně bude zvýšena technologií zlepšování zemin vápenným pojivem v tloušťce min. 0,40 m po zhutnění,
- předpokládá se použití vápna, na vzorku se nebude provádět zkouška odolnosti proti působení vody a mrazu » vrstva zlepšené zeminy bude namrzavá; vlastní návrh receptury zlepšení zemin dle přílohy 13 není součástí tohoto výpočtu,
- dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně tvořené zlepšenými zeminami $h_{z,dov}$ se určuje dle tabulky 4, přílohy 7,
- na podkladní vrstvě ze zlepšené zeminy bude zřízena konstrukční vrstva ze štěrkodrti ŠD 0/32 kv v tloušťce 0,20 m po zhutnění.

Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu

Posouzení je založeno na porovnání předpokládané hloubky promrznutí a tepelně izolační schopnosti navržené konstrukce pražcového podloží $h_{pr,\ kpp}$ vyjádřená v metrech:

$$h_{pr} \le h_{pr,\ kpp}$$

$$h_{pr} \leq h_{kl} + \sum h_{n,i} + \sum h_{n,p} + h_{z,dov}$$

$$0{,}045 \times \sqrt{450} \leq (0{,}35 + 0{,}20) + 0{,}20 + 0{,}20$$

h_{pr} = 0,96 m ≥ $h_{pr,\,kpp}$ = 0,95 m **» nevyhovuje,** nutná úprava celé konstrukce pražcového podloží.

Opakovaný návrh konstrukce pražcového podloží

Vzhledem k tomu, že v projektovaném místě je trať vedena v náspu a vodní režim je příznivý, opakovaný návrh je založen na:

- zvětšení tloušťky konstrukční vrstvy ze štěrkodrti na hodnotu 0,25 m,

Opakované posouzení návrh konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu

$$0{,}045 \times \sqrt{450} \leq (0{,}35 + 0{,}20) + 0{,}25 + 0{,}20$$

h_{pr} = 0,96 m ≤ $h_{pr,\,kpp}$ = 1,00 m **» vyhovuje**; účinky mrazu nezasáhnou do zemin pod subplání, ale podkladní vrstva ze zlepšení zeminy může promrznout do hloubky 0,20 m pod zemní plání (toto riziko lze snížit vyššími požadavky na návrh směsi zlepšené zeminy).

Výsledný návrh konstrukce pražcového podloží

- kolejové lože pod pražcem 0,35 m
- pláň tělesa železničního spodku min. 30 MPa
- štěrkodrť fr. 0/32 (ŠD 0/32 kv) 0,25 m
- zemní pláň min. 15 MPa
- vápenným pojivem zlepšená zemina 0,40 m
- zemní těleso (podloží)

Příklad výpočtu č. 2

Základní vstupní údaje

- maximální navrhovaná traťová rychlost 100 km.h^{-1},
- provozní zatížení >14 mil. hrt/rok,
- traťová třída zatížení D,
- trať vede v mírném zářezu (hloubka 1,0 m), vybudovaného v jílovitých zeminách (F6 CL),
- inženýrskogeologický průzkum navrhl charakteristickou hodnotu únosnosti zemní pláně (případně subpláně) ve kvazihomogenním bloku E_{ch} = 10,0 MPa,
- inženýrskogeologický průzkum posoudil zeminy zemní pláně (případně subpláně) jako vysoce namrzavé,
- inženýrskogeologický průzkum posoudil vodní režim jako velmi nepříznivý,
- trať leží v oblasti s hodnotou indexu mrazu 600°C·den,
- tloušťka kolejového lože pod pražcem h_t = 0,35 m.

Návrhové parametry vycházející z přílohy 6

Návrhové parametry únosnosti dle přílohy 6, tabulky 1 a tabulky 3:

- požadovaná únosnost zemní pláně $E_{min,ZP}$ = 30 MPa,
- požadovaná únosnost pláně tělesa železničního spodku $E_{min,PL}$ = 50 MPa,
- konstrukční vrstva musí být tvořena vrstvou štěrkodrtě ŠD 0/32 kv alternativně ŠD 0/63 kv o minimální tloušťce h_1 = 0,30 m.

Posouzení únosnosti zemní pláně

E_{ch} = 10 MPa ≤ $E_{min,ZP}$ = 30 MPa **» nevyhovuje**, nutný návrh podkladních vrstev.

Návrh podkladních vrstev

Vzhledem k tomu, že úsek se nachází v mírném zářezu a vodní režim byl posouzen jako velmi nepříznivý, nedoporučuje se využít technologie zlepšování zemin. Podkladní vrstva je tedy navržena z drceného kameniva DK 0/90 o tloušťce h_1 = 0,30 m s parametrem modulu deformace E_{mat} = 110 MPa. Potom lze dosadit do výpočtu ekvivalentního modulu přetvárnosti na zemní pláni, obecné vzorce a postup viz příloha 6.

$$k_1 = \frac{E_{ch}}{E_{mat}} = \frac{10,0}{110,0} = 0,09$$

$$k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,30}{0,30} = 1,0$$

$$E_{e,ZP} = \frac{E_{ch}}{1 - \frac{2}{\pi} \times \left(1 - k_1^{1,4}\right) \times \operatorname{arctg}\left(k_2 \times k_1^{-0,4}\right) \text{rad}}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{10,0}{1 - \frac{2}{\pi} \times \left(1 - 0,09^{1,4}\right) \times \operatorname{arctg}\left(1,0 \times 0,09^{-0,4}\right) \text{rad}}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{10,0}{1 - \frac{2}{\pi} \times (0,965648) \times 1,206183}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{10,0}{0,258497} = 38,7 \text{ MPa}$$

$E_{e,ZP}$ = 38,7 MPa ≥ $E_{min,ZP}$ = 30,0 MPa **» vyhovuje**, výpočtová hodnota únosnosti zemní pláně $E_{e,ZP}$ je větší než požadovaná hodnota $E_{min,ZP}$.

Celkový návrh konstrukce pražcového podloží

- stávající únosnost zemní pláně bude zvýšena technologií výměny pomocí podkladní vrstvy z drceného kameniva DK-0/90 v tloušťce 0,30 m po zhutnění,
- dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně tvořené zrnitým nenamrzavým materiálem $h_{z,dov}$; v tomto případě odpovídá celé tloušťce navrhované podkladní vrstvy z drceného kameniva; dále uvedeným výpočtem se tedy posuzuje promrznutí subpláně,
- na upravenou podkladní vrstvu bude zřízena konstrukční vrstva ze štěrkodrti ŠD 0/32 kv v tloušťce 0,30 m po zhutnění.

Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu

Posouzení je založeno na porovnání předpokládané hloubky promrznutí a tepelně izolační schopnosti navržené konstrukce pražcového podloží.

$$h_{pr} \leq h_{kl} + \sum_{i=1}^{n} h_{e,i} + h_{z,dov}$$

$$0{,}045 \times \sqrt{600} \leq (0{,}35 + 0{,}20) + 0{,}30 + 0{,}30 + 0{,}00$$

h_{pr} = 1,10 m ≤ $h_{pr,\,kpp}$ = 1,15 m **» vyhovuje**, účinky mrazu nezasáhnou do zemin pod úrovní subpláně.

Výsledný návrh konstrukce pražcového podloží

- kolejové lože pod pražcem 0,35 m
- pláň tělesa železničního spodku min. 60 MPa
- štěrkodrť ŠD 0/32 kv 0,30 m
- zemní pláň min. 30 MPa
- podkladní vrstva z DK-0/90 0,30 m
- geosyntetikum se separační funkcí
- subpláň s únosností E_{ch} min. 10 MPa
- zemní těleso (podloží)

Příklad výpočtu č. 3

Základní vstupní údaje

- maximální navrhovaná traťová rychlost 200 km.h^{-1},
- provozní zatížení >14 mil. hrt/rok,
- traťová třída zatížení D,
- trať vede v úrovni terénu,
- inženýrskogeologický průzkum navrhl charakteristickou hodnotu únosnosti ve kvazihomogenním bloku E_{ch} = 10,0 MPa,
- inženýrskogeologický průzkum posoudil zeminy zemní pláně z jílovitých zemin jako vysoce namrzavé,
- inženýrskogeologický průzkum posoudil vodní režim jako velmi nepříznivý,
- trať leží v oblasti s hodnotou indexu mrazu 500°C·den,
- tloušťka kolejového lože pod pražcem h_t = 0,35 m.

Návrhové parametry vycházející z přílohy 6

Dle přílohy 6, tabulky 1 a tabulky 3 odpovídají výše uvedeným základním údajům o trati následující návrhové parametry únosnosti:

- požadovaná únosnost zemní pláně $E_{min,ZP}$ = 70 MPa,
- požadovaná únosnost pláně tělesa železničního spodku $E_{min,PL}$ = 90 MPa,
- konstrukční vrstva musí být tvořena vrstvou štěrkodrtě ŠD 0/63 kv o minimální tloušťce 0,40 m nebo vrstvou asfaltového betonu tloušťky 0,10 m položeného na vrstvě štěrkodrti ŠD 0/63 kv o tloušťce 0,25 m.

Posouzení únosnosti zemní pláně

E_{ch} = 10 MPa ≤ $E_{min,ZP}$ = 70 MPa **» extrémně nevyhovuje**, nutný návrh více podkladních vrstev.

Návrh podkladních vrstev

Vzhledem k tomu, že geotechnik posoudil vodní režim jako velmi nepříznivý, nedoporučuje se využít technologie zlepšování zemin. Navrhovaným řešením je vytvoření dvou podkladních vrstev. První podkladní vrstva, která bude ležet na subpláni, bude tvořena hrubozrnným drceným kamenivem DK 0/250 o tloušťce h_1 = 0,40 m a bude položena na geosyntetiku s výztužnou funkcí. Na této vrstvě bude zřízena další podkladní vrstva z drceného kameniva DK 0/90 o tloušťce h_2 = 0,25 m. V obou případech má drcené kamenivo parametr modulu deformace E_{mat} = 110 MPa. Potom lze dosadit do výpočtu ekvivalentního modulu přetvárnosti na zemní pláni, obecné vzorce a postup viz příloha 6.

První podkladní vrstva z DK 0/250:

$$k_1 = \frac{E_{ch}}{E_{mat}} = \frac{10,0}{110,0} = 0,09$$

$$k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,40}{0,30} = 1,33$$

$$E_{e,ZP} = \frac{E_{ch}}{1 - \frac{2}{\pi} \times \left(1 - k_1^{1,4}\right) \times \operatorname{arctg}\left(k_2 \times k_1^{-0,4}\right) \text{rad}}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{10,0}{1 - \frac{2}{\pi} \times \left(1 - 0,09^{1,4}\right) \times \operatorname{arctg}\left(1,33 \times 0,09^{-0,4}\right) \text{rad}}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{10,0}{1 - \frac{2}{\pi} \times (0,9656) \times 1,2913}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{10,0}{0,2061} = 48,5 \text{ MPa}$$

Druhá podkladní vrstva (DK 0/90):

$$k_1 = \frac{E_{e,1}}{E_{mat}} = \frac{48,5}{110,0} = 0,44$$

$$k_2 = \frac{h_2}{D} = \frac{0,25}{0,30} = 0,83$$

$$E_{e,ZP} = \frac{E_{e,1}}{1 - \frac{2}{\pi} \times \left(1 - k_1^{1,4}\right) \times \operatorname{arctg}\left(k_2 \times k_1^{-0,4}\right) \text{rad}}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{48,5}{1 - \frac{2}{\pi} \times \left(1 - 0,44^{1,4}\right) \times \operatorname{arctg}\left(0,83 \times 0,44^{-0,4}\right) \text{rad}}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{48,5}{1 - \frac{2}{\pi} \times (0,683164) \times 0,856191}$$

$$E_{e,ZP} = \frac{48,5}{0,627628} = 77,3 \text{ MPa}$$

$E_{e,ZP}$ = 77,3 MPa ≥ $E_{min,ZP}$ = 70,0 MPa **» vyhovuje**, výpočtová hodnota únosnosti zemní pláně $E_{e,ZP}$ je větší než požadovaná hodnota $E_{min,ZP}$.

Varianta I. - návrh konstrukce pražcového podloží

- stávající únosnost zemní pláně bude zvýšena technologií výměny pomocí dvou podkladních vrstev,
- první podkladní vrstva z drceného kameniva DK 0/250 v tloušťce 0,40 m po zhutnění bude položena na subpláň a geosyntetikum s výztužnou funkcí,
- druhá podkladní vrstva z drceného kameniva DK 0/90 v tloušťce 0,25 m po zhutnění bude položena na první podkladní vrstvu,
- dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně tvořené zrnitým nenamrzavým materiálem $h_{z,dov}$; v tomto případě odpovídá celé tloušťce obou navrhovaných podkladních vrstvev z drceného kameniva; dále uvedeným výpočtem se tedy posuzuje promrznutí subpláně,
- na upravenou subpláň bude použito geosytetikum s výztužnou funkcí (vložení nemá vliv na výpočet únosnosti a namrzavosti), geosyntetikum je vloženo z důvodu minimalizace zatlačování drceného kameniva do málo únosné subpláně,
- na upravené a zhutněné druhé podkladní vrstvě bude zřízena konstrukční vrstva ze štěrkodrti ŠD 0/63 kv v tloušťce h_3 = 0,40 m po zhutnění,

Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu

Posouzení je založeno na porovnání předpokládané hloubky promrznutí a tepelně izolační schopnosti navržené konstrukce pražcového podloží.

$$h_{pr} \leq h_{kl} + \sum_{i=1}^{n} h_{e,i} + h_{z,dov}$$

$$0{,}045 \times \sqrt{500} \leq (0{,}35 + 0{,}20) + 0{,}40 + 0{,}25 + 0{,}40 + 0{,}00$$

$$1{,}00 \leq 0{,}55 + 0{,}40 + 0{,}25 + 0{,}40$$

h_{pr} = 1,00 m ≤ $h_{pr,\ kpp}$ = 1,60 m **» vyhovuje**, účinky mrazu nezasáhnou do zemin pod úrovní subpláně.

Varianta I. - <u>výsledný návrh konstrukce pražcového podloží</u>

- kolejové lože pod pražcem 0,35 m
- štěrkodrť ŠD 0/63 kv 0,40 m
- zemní pláň min. 70 MPa
- podkladní vrstva z DK 0/90 0,25 m
- podkladní vrstva z DK 0/250 0,40 m
- geosyntetikum s výztužnou funkcí
- subpláň s únosností E_{ch} min. 10 MPa
- zemní těleso (podloží)

Varianta II. - návrh konstrukce pražcového podloží

- stávající únosnost zemní pláně bude zvýšena technologií výměny pomocí dvou podkladních vrstev,
- první podkladní vrstva z drceného kameniva DK 0/250 v tloušťce 0,40 m po zhutnění bude položena na subpláň a geosyntetikum s výztužnou funkcí,
- druhá podkladní vrstva z drceného kameniva DK 0/90 v tloušťce 0,25 m po zhutnění bude položena na první podkladní vrstvu,
- dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně tvořené zrnitým nenamrzavým materiálem $h_{z,dov}$; v tomto případě odpovídá celé tloušťce obou navrhovaných podkladních vrstev z drceného kameniva; dále uvedeným výpočtem se tedy posuzuje promrznutí subpláně,
- na upravenou subpláň bude použito geosytetikum s výztužnou funkcí (vložení nemá vliv na výpočet únosnosti a namrzavosti), geosyntetikum je vloženo z důvodu minimalizace zatlačování drceného kameniva do málo únosné subpláně,
- na upravené a zhutněné druhé podkladní vrstvě bude zřízena konstrukční vrstva ze štěrkodrti ŠD 0/63 kv v tloušťce h_3 = 0,25 mm po zhutnění,
- na upravené a zhutněné konstrukční vrstvě ze štěrkodrti ŠD 0/63 kv bude zřízena vrstva z asfaltového betonu AC 22 Z+ o tloušťce h_4 = 0,10 m (dle přílohy 12).

Celkový návrh konstrukce pražcového podloží

- stávající únosnost zemní pláně bude zvýšena technologií výměny pomocí dvou podkladních vrstev,
- první podkladní vrstva z drceného kameniva DK-0/250 v tloušťce 0,40 m po zhutnění bude položena subpláň na geosyntetikum s výztužnou funkcí,
- druhá podkladní vrstva z drceného kameniva DK-0/90 v tloušťce 0,25 m po zhutnění bude položena na první podkladní vrstvu,
- dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně tvořené zrnitým nenamrzavým materiálem $h_{z,dov}$; v tomto případě odpovídá celé tloušťce obou navrhovaných podkladních vrstev z drceného kameniva; dále uvedeným výpočtem se tedy posuzuje promrznutí subpláně,
- na upravenou subpláň bude použito geosytetikum s výztužnou funkcí (vložení nemá vliv na výpočet únosnosti a namrzavosti), geosyntetikum je vloženo z důvodu minimalizace zatlačování drceného kameniva do málo únosné subpláně,
- na upravené a zhutněné druhé podkladní vrstvě bude zřízena konstrukční vrstva ze štěrkodrti ŠD 0/63 kv v tloušťce h_3 = 0,25 m po zhutnění,
- na upravené a zhutněné konstrukční vrstvě ze štěrkodrti ŠD 0/63 kv bude zřízena vrstva z asfaltového betonu o tloušťce h_4 = 0,10 m dle přílohy 12.

Posouzení navržené konstrukce pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu

Posouzení je založeno na porovnání předpokládáné hloubky promrznutí a tepelně izolační schopnosti navržené konstrukce pražcového podloží.

$$h_{pr} \leq h_{kl} + \sum_{i=1}^{n} h_{e,i} + h_{z,dov}$$

Výpočet tepelné účinnosti vrstvy asfaltového betonu:

$$h_n = \frac{h_4 \times \lambda_{ŠD}}{\lambda_{asf.bet}}$$

$$h_n = \frac{0{,}10 \times 2{,}00}{1{,}15} = 0{,}17$$

$$0{,}045 \times \sqrt{500} \leq (0{,}35+0{,}20)+0{,}17+0{,}25+0{,}25+0{,}40+0{,}00$$

$$1{,}00 \leq 0{,}55+0{,}17+0{,}40+0{,}25$$

h_{pr} = 1,00 m ≤ $h_{pr,\ kpp}$ = 1,62 m **» vyhovuje**, účinky mrazu nezasáhnou do zemin pod úrovní subpláně.

Výsledný návrh konstrukce pražcového podloží

- kolejové lože pod pražcem 0,35 m
- asfaltový beton AC 22 Z+ 0,10 m
- pláň tělesa železničního spodku min. 95% hodnoty $E_{min,PL}$
- štěrkodrť ŠD 0/63 kv 0,25 m
- zemní pláň min. 70 MPa
- podkladní vrstva z DK-0/90 0,25 m
- podkladní vrstva z DK-0/250 0,40 m
- geosyntetikum s výztužnou funkcí
- geosyntetikum se separační funkcí
- subpláň s únosností E_{ch} min. 10 MPa
- zemní těleso (podloží)

Příloha 9

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 9

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Tato příloha se zabývá inženýrskogeologickým průzkumem tělesa železničního spodku a konstrukcí pražcového podloží stávajících tratí (dále v textu jen „průzkum"). Jedná se o soubor inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu ve smyslu ČSN P 73 1005 a všech souvisejících geotechnických činností. Vychází z požadavků norem ČSN EN 1997-1, 2 a ČSN P 73 1005. Není určená pro průzkum novostaveb, jako jsou např. rozsáhlé přeložky tratí, vysokorychlostní tratě (blíže viz všeobecná ustanovení tohoto předpisu čl. 5, odstavec 4).

Průzkum slouží k ověření skladby a stavu tělesa železničního spodku. Cílem je posouzení stability zemního tělesa a určení příčin případných poruch a deformací s ohledem na inženýrskogeologické a hydrogeologické poměry sledované lokality. Dalším cílem je zjištění fyzikálních, mechanických, případně i chemických vlastností hornin a zemin v zemním tělese a materiálů v konstrukčních vrstvách a ověření únosnosti modulem přetvárnosti v úrovni zemní pláně, případně pláně tělesa železničního spodku.

Výsledky a závěry průzkumu tělesa železničního spodku slouží jako podklad pro vypracování, popř. upřesnění projektové dokumentace.

Termín inženýrskogeologický průzkum nahrazuje dříve používaný termín geotechnický průzkum, který se vyskytuje v dokumentech Správy železnic, státní organizace, vydaných před účinností tohoto předpisu. Oba termíny zahrnují souhrn identických činností popsaných v této příloze.

Všeobecně

2. Skladba a rozsah průzkumu se má přizpůsobit etapě průzkumu a geotechnické kategorii a má být specifikována v Projektu inženýrskogeologického průzkumu (dále v textu jen „Projektu IGP"), odsouhlaseného zástupci O13 a příslušné ST.

3. V průzkumu jsou používány metody destruktivní a metody nedestruktivní. Jednotlivé metody jsou podrobně popsány v čl. 45-60.

4. U dvoukolejných a vícekolejných tratí se musí průzkum provést zvlášť pro každou kolej.

5. Zhotovitel průzkumu jmenuje odpovědného řešitele průzkumu vlastnícího osvědčení o odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru inženýrská geologie, v případě potřeby i hydrogeologie (dle vyhlášky č. 206/2001 Sb.). Zhotovitel průzkumu musí současně disponovat osobou vlastnící doklad o autorizaci jako autorizovaný inženýr nebo technik v oboru geotechnika (ve smyslu zákona č. 360/1992 Sb.).

Etapy průzkumu

6. Etapou průzkumu se rozumí ucelená část úseku průzkumu odpovídající stanovenému cíli s ohledem na postupné poznávání geologické stavby zájmového území. Jednotlivé etapy průzkumu je účelné současně propojit s příslušnými fázemi přípravy nebo realizace stavby a řídí se požadavky stupně projektové dokumentace.

Přiřazení etap průzkumů jednotlivým stupňům projektové dokumentace je uvedeno v tabulce 5.

7. V každé etapě průzkumu se musí zohlednit všechny dostupné archivní podklady, především pak výsledky a závěry z předchozích etap. Dokumentaci průzkumů předchozích etap předává objednatel.

8. V závěrečné zprávě z jednotlivých etap bude uvedeno doporučení pro náplň prací následující etapy.

9. Průzkum lze v souladu s ČSN P 73 1005 rozdělit do níže uvedených etap, které je možné s ohledem na příslušnou geotechnickou kategorii a vlastní rozsah daného průzkumu slučovat.

- archivní rešerše,
- orientační průzkum,
- předběžný průzkum,
- podrobný průzkum,
- doplňkový průzkum.

10. Průzkumné práce prováděné při neodkladně řešených situacích (např. stabilizace aktivních sesuvů) je možné řešit v jednom kroku v rozsahu dle aktuální situace.

V případě přerušení železničního provozu v důsledku poruchy tělesa železničního spodku se inženýrskogeologický průzkum provádí dle tabulky 4.

Archivní rešerše

11. V archivní rešerši jsou shrnuty poznatky z dostupných podkladů o dřívějších geologicko-průzkumných pracích uskutečněných v zájmovém území, z publikací a dalších podkladů bez využití terénních prací.

12. Archivní rešerše může být zpracována jako samostatná etapa průzkumu, v každém případě však musí být vždy součástí dalších etap.

13. Pro získání informací o posuzovaném tělese železničního spodku a přilehlém okolí v daném úseku slouží především následující podklady:

- jednotná železniční mapa (JŽM),
- geologická mapa, případně mapa inženýrskogeologických poměrů (pokud je zpracována), mapa poddolovaných území, případně další mapy,
- registr svahových nestabilit,
- přehled (pasport) mostních objektů a propustků, případně dalších objektů a překážek (přejezdy, přechody, podzemní vedení),
- dokumentace a výsledky dříve prováděných průzkumů,
- dokumentace skutečného provedení stavby (poslední rekonstrukce, opravy a další),
- dokumentace a výsledky průzkumů prováděných v přilehlém a blízkém okolí posuzovaného úseku (archiv Geofondu),
- katalogy a databáze České geologické služby (ČGS),
- historická literatura, historické katastrální mapy a archivní podklady.

Orientační průzkum

14. Orientační průzkum slouží ke shrnutí a zhodnocení problematiky zájmového území, stávajícího zemního tělesa, jeho odvodnění a případně i pražcového podloží. Orientační průzkum vychází z archivní rešerše a je doplněn o informace získané z níže uvedených podkladů:

- výsledky běžných prohlídek železničního spodku,

- podklady od zástupců příslušné správy tratí – poloha a bližší údaje o problematických místech, jako jsou např. místa s viditelným znečištěním kolejového lože (blátivá místa), úseky s opakovaným rozpadem GPK, zvodnělá místa atd.,
- v odůvodněných případech údaje o úrovni hladiny podzemní vody,
- údaje o prováděných rekonstrukcích a opravách,
- výsledky průzkumu místním šetřením (blíže viz čl. 15),
- záznamy měřícího vozu (poruchy GPK),
- výsledky a vyhodnocení měření pražcového podloží získané nedestruktivními metodami (měření georadarem osazeném na měřícím voze),
- údaje o povodňových stavech, extrémních srážkách a poloze starých koryt vodotečí.

15. Součástí orientačního průzkumu je **průzkum místním šetřením**, který musí být zaměřen především na:

- místa s viditelným znečištěním kolejového lože (tzv. blátivá místa),
- místa s opakovanými poklesy koleje nebo úseky s opakovanými rozpady GPK,
- poruchy a deformace zemního tělesa, s prvotním stanovením jejich rozsahu, tvaru a možných příčin vzniku (včetně prohlídky přilehlého území),
- nefunkční odvodnění a prvky odvodňovacího zařízení,
- zvodnělá místa a výrony vody,
- nestabilitu skalních stěn a bloků nad železniční tratí, existenci sesuvů v blízkosti železničních tratí.

Průzkum místním šetřením provádí zhotovitel průzkumu za účasti zástupce příslušné správy tratí, který upozorní na místa vyžadující časté zásahy v rámci údržby a na místa poruch.

Výsledky průzkumu místním šetření se zaznamenají do formuláře „Zápis z průzkumu místním šetřením" (viz obrázek 1), který zpracuje zhotovitel průzkumu. Zápis je rovněž součástí přílohové části závěrečné zprávy.

Poznatky z průzkumu místním šetřením slouží mimo jiné i k rozhodnutí o nutnosti sanačních opatření a rozsahu provedení technických prací a zkoušek v rámci další etapy.

Aktuálnost místního šetření se v každé další etapě musí prověřit a případně se musí doplnit o nově zjištěné skutečnosti dle podkladů a doporučení zástupce příslušné správy tratí.

16. Cílem orientačního průzkumu je připravit podklady pro další etapy inženýrskogeologického průzkumu obsahující souhrn hlavních problematických míst v tělese železničního spodku, které je potřeba podrobněji prozkoumat.

Předběžný průzkum

17. Předběžný průzkum slouží ke shromáždění informací o současném stavu tělesa železničního spodku a zjištění inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů v trase a dotčeném okolí trasy a jejich geotechnické interpretaci. Výsledky předběžného průzkumu slouží k určení potřeby a rozsahu rekonstrukce, popř. sanace tělesa železničního spodku.

18. Předběžný průzkum obvykle vychází z archivní rešerše a orientačního průzkumu. Pokud nebyly tyto předchozí etapy zpracovány samostatně, musí předběžný průzkum obsahovat všechny údaje popsané v předchozích čl. 11-16 a rozšířit je o činnosti uvedené v následujících čl. 19-23.

19. Součástí předběžného průzkumu je aktualizace průzkumu místním šetřením (pokud nebyl zpracován v předchozí etapě, která bezprostředně časově navazuje), kontinuální měření nedestruktivní metodou (např. georadar), doplněnou z důvodu kalibrace výsledků o destruktivní metody (sondování) v charakteristických místech.

20. Úkolem předběžného průzkumu je především:

- popis inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů v trase a v dotčeném okolí trasy,
- posoudit stabilitu stávajících svahů (skalních stěn) u problematických míst zjištěných v rámci průzkumu místním šetřením, tzn. podrobně zmapovat a zdokumentovat všechna problematická místa, stanovit pravděpodobné příčiny vzniku poruch a navrhnout jejich stabilizaci (viz také čl. 21 a 22),
- orientačně ověřit skladbu stávající konstrukce pražcového podloží (podrobně viz čl. 23),
- orientačně posoudit vhodnost zemin v úrovni zemní pláně na použití zlepšení a stabilizace zemin,
- získat informace o agresivitě prostředí, tzn. stanovení stupně agresivního prostředí v zeminách a podzemní vodě (agresivita pro beton, ocel, geosyntetika, pojiva a zhodnocení rizika vlivu bludných proudů),
- geotechnická interpretace získaných podkladů a doporučení možných řešení založení zemních konstrukcí a dalších objektů,
- vyšetření nepříznivých území z hlediska značného sedání, ohrožení stability zemního tělesa nebo přilehlého území, případně nízké únosnosti, včetně návrhu řešení nebo jiných doporučení (např. změna trasy, nivelety apod.),
- provedení základních výpočtů stability (svahů zářezů a náspů, popř. nestabilních území) a sedání vysokých náspů metodou odpovídající danému problému,
- zhodnocení zemin a hornin (podle přílohy 10, popř. ČSN 73 6133) z hlediska jejich další využitelnosti pro stavbu, včetně zohlednění povětrnostních vlivů na vlastnosti zemin a hornin během těžby, případného deponování a v průběhu zpracování do náspu, aktivní zóny a dalších zemních konstrukcí,
- posouzení hornin v úrovni předpokládané zemní pláně nebo základové spáry z hlediska vzniku nadvýlomů a z hlediska jejich možných negativních fyzikálně-mechanických změn vyvolaných např. změnou teploty (mrazové cykly), vlhkosti a zatížením z dopravy apod.,
- stanovení třídy těžitelnosti (dle přílohy A normy ČSN 73 6133, resp. přílohy C normy ČSN P 73 1005) a zatřídění podle vrtatelnosti pro vrty a piloty (dle přílohy C normy ČSN P 73 1005 nebo Katalogu popisu a směrných cen stavebních prací VC 800-2),
- v případě přeložek vyšetření režimu podzemní vody v trase budoucí přeložky a jejím širším okolí, včetně zhodnocení vlivu na ohrožení hladiny ve stávajících vodních zdrojích (musí zahrnovat i případné posouzení nutnosti zřídit náhradní vodní zdroje), na znečištění podzemních vod, včetně ohrožení stability sousedních objektů vlivem změny hladiny podzemní vody apod.,
- ověření změn úrovně hladin povodňových stavů.

21. V místech se zaznamenanými deformacemi zemního svahu je nutné ověřit, zda se jedná o pomalou deformaci (ploužení) nebo o náhlou deformaci vzniklou porušením stability svahu (sesuv). Následně je potřeba odhadnout pravděpodobnou příčinu vzniku deformace (obvykle se jedná o kombinaci několika nepříznivých vlivů) a doporučit vhodné metody pro průběžné sledování

vývoje deformací zemního svahu (průběh a deformace případných trhlin, smykových ploch, hladiny podzemní vody atd.).

22. V rámci průzkumu bude provedeno posouzení rizik všech skalních svahů v dotčeném úseku trati (např. řícení, opadávání, stupeň zvětrání, stabilita).

U deformací nebo poruch skalního svahu je potřebné zjistit aktuální stav stability. Aktuální stav stability je slovní hodnocení skalního svahu jako celku, které vyjadřuje potenciál – pravděpodobnost vývoje nestability a skalního řícení vedoucí k možnosti ohrožení drážního provozu.

Pro komplexní hodnocení aktuálního stavu skalního svahu se doporučuje využít vhodné klasifikace a metodiky, např. podle Tesaře, Rock Mass Rating (RMR), Norského geotechnického institutu NGI – Q INDEX, Slope Mass Rating (SMR), popř. metodiky Rock Slope Rating – Risk Classification, která je obsažena v systému NEMETON 2013. Metodika a klasifikace musí být zvolena v závislosti na požadavku zadání.

Součástí posouzení skalních svahů se zjištěnými deformacemi a poruchami musí být doporučení vhodné metody pro průběžné sledování vývoje těchto poruch.

23. Ověření skladby konstrukce pražcového podloží má být v rámci předběžného průzkumu provedeno kontinuálním měřením pražcového podloží pomocí vhodné nedestruktivní metody (viz zásady uvedené v kapitole „Nedestruktivní metody"). Pro správnou interpretaci (korelaci) získaných informací je nutné ve vytipovaných charakteristických místech provést kopané nebo vrtané sondy za účelem ověření jednotlivých zjištěných vrstev, popř. i odběru vzorků pro laboratorní zkoušky a následnou klasifikaci zemin a sypanin. Pouze kombinací nedestruktivních a destruktivních metod lze získat komplexní informace o pražcovém podloží.

Pomocí nedestruktivních metod se získají informace o poměrech v pražcovém podloží, především o oblastech možného porušení, které nejsou patrné z povrchu. Na základě jejich vyhodnocení lze předběžně vymezit úseky s podobnými vlastnostmi, tzv. kvazihomogenní bloky.

Podrobný průzkum

24. Podrobný průzkum je zaměřen na získání co možná nejúplnějších údajů o inženýrskogeologických poměrech a geotechnických vlastnostech konstrukčních vrstev, zemního tělesa a dotčeného okolí trasy. Shromážděné údaje musí umožnit návrh všech částí tělesa železničního spodku, tj. konstrukce pražcového podloží splňující požadavky na únosnost a promrzání, odvodňovacího zařízení (zejména vsakovacích objektů), svahů zemního tělesa, sanace nestabilního zemního tělesa, případně i sanace / zajištění sesuvných území, které mohou ohrozit železniční trať. Rozsah průzkumu má být upraven dle požadavků projektanta tak, aby byly získány potřebné podklady pro zpracování navrhovaných konstrukcí.

Podrobný průzkum zpřesňuje a doplňuje poznatky získané v předchozích etapách. V případě, že nebyly samostatně prováděny, musí být zahrnuty do podrobného průzkumu v plném rozsahu.

K podrobnému průzkumu jsou využívány především destruktivní metody (sondování), založené na kopaných a vrtaných sondách, které jsou doplněny polními geotechnickými a hydrogeologickými zkouškami (vsakovací, čerpací zkoušky). Doplněny pak mohou být i nedestruktivními (geofyzikálními) metodami, jako jsou např. seismické, elektrické odporové a radarové. Součástí sondování je odběr vzorků zemin a hornin pro laboratorní zkoušky.

Minimální rozsah prací podrobného průzkumu pražcového podloží stanovuje tabulka 2.

25. Podrobný průzkum zemního tělesa je zaměřen především na jeho poruchy, deformace, stabilitu svahů a na místa, kde projektová dokumentace uvažuje se zásahy do svahů zemního tělesa, které by mohly vyvolat problémy s jejich stabilitou (změna sklonu svahu, rozšíření drážní stezky atd.). U poruch a deformací zemního tělesa (zahrnující např. příčné a podélné prohlubně, štěrková hnízda, vodní pytle) se v rámci podrobného průzkumu zjišťují jejich příčiny a rozsah a stanoví se prognóza jejich vývoje.

Výsledky podrobného průzkumu musí poskytnout podklady pro spolehlivé posouzení stability svahu, stanovení míst a příčin jejich nestability a návrh účinného sanačního opatření.

Předmětem podrobného průzkumu pro posouzení stability a deformací zemního tělesa v trase trati, popř. i projektované přeložce trati je:

- ověření inženýrskogeologických poměrů tělesa železničního spodku a jeho podloží, případně okolního území, složení a stavu sypanin v náspu,
- u porušených svahů zjištění průběhu smykové plochy,
- zjištění hydrogeologických poměrů,
- zjištění geotechnických parametrů, zejména smykových parametrů,
- analýza stability svahu, popř. území a návrh sanačních opatření,
- ověření stavu a materiálové skladby svahů zemního tělesa (např. přísypy materiálu na svazích, překryté kamenné obklady svahů apod.),
- výpočet sedání podloží náspu u rozšiřovaného zemního tělesa, popř. u přeložek tratí, které jsou vedeny na náspu v území s výskytem stlačitelných zemin,
- výpočet dodatečného sedání náspů pro zvolené úpravy s jejich časovým průběhem, včetně případného návrhu následného monitoringu,
- navrhnout a posoudit lokality pro uložení vytěžených zemin a hornin, popř. vytipovat vhodné materiálové zdroje (zemníky).

26. V případě sesuvů musí podrobný průzkum zjistit příčiny deformací, především pak typy zemin, tvar a průběh smykové plochy, hodnoty smykových pevností zemin (dle řešené problematky vrcholové, reziduální, popř. koncové smykové pevnosti), polohu hladiny podzemní vody a stanovit typ vodního režimu.

Zvláštní pozornost vyžadují úseky tratí procházející sesuvným a poddolovaným územím, kde je nutno průzkumné práce rozšířit i na přilehlé okolí tratí.

27. U skalních svahů musí být v rámci podrobného průzkumu stanoven stupeň zvětrání hornin, vyhodnocena četnost, sklon a směr trhlin a odlučných ploch. Horninový masiv musí být popsán podle ČSN EN ISO 14689. Pro zatřídění může být v závislosti na požadavku zadání využita např. některá z klasifikací uvedených v čl. 22 nebo projekt NEMETON.

28. Podrobný průzkum pražcového podloží se provádí kopanými sondami, penetračními zkouškami a vrtanými sondami. Tyto destruktivní metody umožňují zjistit skladbu pražcového podloží, posoudit stav zemní pláně a objasnit příčiny případných poruch a deformací.

Průzkumem pražcového podloží je potřeba ověřit zeminy a sypaniny v rozsahu předpokládané aktivní zóny, to znamená zpravidla do hloubky 1,50 m od ložné (spodní) plochy pražce.

Předmětem podrobného průzkumu pražcového podloží je:

- zjistit skladbu stávající konstrukce pražcového podloží,
- zjistit stav kolejového lože a jeho znečištění, včetně kontaminace pro případnou recyklaci (viz část 3, OTP Kamenivo pro kolejové lože železničních drah),

- ověřit kontaminaci konstrukčních vrstev a zemin s ohledem na jejich další využití případně uložení,
- ověřit geotechnické vlastnosti konstrukčních vrstev,
- stanovit výškovou úroveň stávající zemní pláně a její stav,
- v případě zastižení kamenné rovnaniny ověřit její šířku a polohu,
- změřit modul přetvárnosti $E_{2,IGP}$, určit redukovaný modul přetvárnosti E_r (se zohledněním aktuálního stavu zeminy a stanoveného opravného součinitele „z") a následně stanovit doporučenou charakteristickou hodnotu E_{ch} v úrovni projektované zemní pláně,
- stanovit opravný součinitel „z" (na základě klasifikace zeminy a její konzistence, viz čl. 51 a 52 a tabulka 1),
- stanovit typ zemin v úrovni zemní pláně, včetně jejich klasifikace,
- stanovit namrzavost a propustnost zemin v úrovni zemní pláně,
- stanovit vodní režim v úrovni zemní pláně,
- stanovit rozhraní charakteristických úseků trati z hlediska obdobných vlastností zemní pláně a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku,
- posoudit vhodnost charakteristických zemin v úrovni zemní pláně (aktivní zóny) pro použití technologie zlepšení zemin / stabilizace zemin, včetně primárního návrhu typu a množství pojiva podloženého laboratorními zkouškami ve smyslu TP 94,
- zhodnotit možnost zpětného použití vyzískaného materiálu,
- navrhnout a posoudit lokality pro uložení vyzískaného materiálu, popř. vytipovat vhodné materiálové zdroje (zemníky).

29. Součástí podrobného průzkumu má být (pokud nebylo již v předchozí etapě) rovněž stanovení chemické charakteristiky podzemních vod a zemin (obsah chemických látek, pH, stupně agresivity) s ohledem na stavební konstrukce a materiály. Jedná se především o stanovení agresivity na beton a pojiva na bázi cementu (ČSN EN 206, popř. příloha D normy ČSN P 73 1005), agresivity na ocel (ČSN 03 8372 a ČSN 03 8375), pH prostředí s ohledem na použití geosyntetik (např. OTP Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku), popř. v odůvodněných případech i obsah chemických látek v zemině pro stanovení vhodnosti použitého pojiva a výsledné směsi upravené zeminy (TP 94).

30. V případě, že projektová dokumentace uvažuje s použitím gabionů, hřebíkování, popř. vyztužených konstrukcí s pomocí kovových pásků, musí být proveden základní korozní průzkum ve smyslu SR 5/7 (S).

Doplňující průzkum

31. Doplňující průzkum zpřesňuje a doplňuje poznatky a výsledky předběžného a podrobného průzkumu podle požadavků projektanta v součinnosti se zhotovitelem průzkumu (např. při změně projektu, u náročných stavebních konstrukcí vyžadujících větší podrobnost předchozích průzkumů, nebo obzvláště nepříznivých základových poměrech). Provádí se rovněž během výstavby např. v případě neočekávaných změn inženýrskogeologických poměrů, havárií vyvolaných nepříznivými inženýrskogeologickými poměry, nebo při potřebě doplnění informací pro zvolené technologie provádění zemních prací, zřizování konstrukčních vrstev technologiemi bez snášení kolejového roštu a speciálními metodami zakládání.

Doplňující průzkum se provádí destruktivními i nedestruktivními metodami, včetně odběrů vzorků a laboratorních zkoušek.

V případě, že projektová dokumentace navrhuje využití recyklace štěrku kolejového lože, musí být v rámci doplňujícího průzkumu ověřena jeho případná kontaminace.

Geotechnické kategorie

Obecně

32. Pro stanovení rozsahu požadavků inženýrskogeologického průzkumu pro návrh tělesa železničního spodku, případně jiných konstrukcí se v souladu s ČSN EN 1997-1 zavádějí tři geotechnické kategorie.

33. Geotechnická kategorie se stanoví na základě zhodnocení složitosti prostředí, náročnosti navrhované konstrukce a v neposlední řadě i míře (třídě) geotechnického rizika. Doporučený postup stanovení geotechnické kategorie a stanovení třídy geotechnického rizika je uveden v ČSN P 73 1005.

34. Příslušnou geotechnickou kategorii stanovuje projektant před zahájením prací na Projektu IGP. Není-li projektant znám, stanovuje ji pro potřeby průzkumu zhotovitel Projektu IGP, v ojedinělých případech, kdy není ze strany objednatele požadováno zpracování Projektu IGP, stanoví příslušnou kategorii zhotovitel průzkumu před vlastním zahájením prací. Pracovní zařazení do geotechnické kategorie se postupně upřesňuje s přibývající inženýrskogeologickou prozkoumaností a s upřesněním inženýrskogeologických poměrů.

35. **1. geotechnická kategorie** zahrnuje pouze nenáročné konstrukce v jednoduchých inženýrskogeologických poměrech. Realizace a užívání konstrukcí je zároveň spojena se zanedbatelným rizikem. Právě s ohledem na rizika spojená s realizací železniční dopravní cesty, by do této kategorie měly být řazeny pouze malé a relativně jednoduché konstrukce v prostředí, kde není riziko porušení celkové nebo dílčí stability a kde nedochází k pohybům základové půdy. Zároveň musí být k dispozici dostatečné množství srovnatelných místních zkušeností o inženýrskogeologických poměrech v daném místě.

Do 1. kategorie lze zařadit konstrukce např. odstavných kolejí a vleček v úrovni přilehlého terénu, lokální sanace kolejí a výhybek v místech bez poruch zemního tělesa apod.

Do zemních konstrukcí v 1. geotechnické kategorii se nepoužijí zeminy upravené pojivy, druhotné materiály ani jiné speciální materiály (např. lehké kamenivo, polystyren, výztužná geosyntetika apod.), zemní těleso není tvořeno vrstevnatým náspem.

Při návrhu konstrukcí v 1. geotechnické kategorii lze využít závěry kvalitativního inženýrskogeologického průzkumu ve smyslu ČSN EN 1997-1, který svým rozsahem odpovídá předběžnému, popř. orientačnímu průzkumu.

36. Do **2. geotechnické kategorie** patří obvyklé typy konstrukcí a základů v jednoduchých inženýrskogeologických poměrech s běžným geotechnickým rizikem. S ohledem na průzkum tělesa železničního spodku se jedná o rekonstrukce stávajících tratí bez výrazné změny jejich trasy, vedené na zemním tělese o výšce náspu, resp. hloubce zářezu do 6 m. Stávající zemní těleso, jeho podloží a přilehlé území nesmí vykazovat deformace, které mohou být způsobené poruchami stability, sesuvy, sedáním nebo vytlačováním podloží náspu, poddolovaným územím.

Při návrhu konstrukcí zařazených do 2. geotechnické kategorie se provede průzkum (podrobný, v případě potřeby rozšířen o doplňující), včetně odběru vzorků zemin a vody a standardních terénních a laboratorních zkoušek.

37. **3. geotechnická kategorie** zahrnuje konstrukce nebo části konstrukcí, které nespadají do 1. a 2. geotechnické kategorie. Jedná se především o přeložky tratí,

tzn. vedení železniční dopravní cesty v nové trase po nově budovaném nebo přisypaném zemním tělese, dále pak náspy/zářezy vyšší/hlubší než 6 m nebo složité opěrné zemní konstrukce, zemní tělesa budovaná na sesuvných, poddolovaných územích nebo na územích se stlačitelným podložím. Do 3. geotechnické kategorie patří rovněž speciální zemní tělesa z nestandardních materiálů a zemní tělesa z vyztužených konstrukcí vyšších než 3 m.

V rámci přípravy podkladů pro návrh konstrukcí v 3. geotechnické kategorii se kromě standardních průzkumných metod použijí i experimentální zkoušky a modely. Příprava stavby a její realizace je obvykle monitorována, u složitých konstrukcí je vhodné monitorovat konstrukci i v průběhu jejího používání. Předpokládaný rozsah monitoringu má být popsán v závěrečné zprávě z průzkumu. Projekt monitoringu musí být pak zpracován v předstihu, nejpozději v rámci projektové dokumentace před zadáním stavby.

Minimální požadavky na průzkum v závislosti na zvolené geotechnické kategorii

38. 1. geotechnická kategorie: Průzkum je možné zpracovat v jednom kroku dle rozdělení v čl. 9. Odvozené hodnoty se stanoví na základě místních zkušeností, empiricky nebo z jiných relevantních údajů.

39. 2. geotechnická kategorie: V této kategorii lze průzkum vypracovat v jednom kroku dle dělení uvedeném v čl. 9, minimálně však v rozsahu etapy podrobného průzkumu. Charakteristické hodnoty se mají navrhnout v souladu s ČSN EN 1997-1 na základě výsledků získaných z terénních a laboratorních zkoušek.

40. 3. geotechnická kategorie: Průzkum je potřeba realizovat nejméně ve dvou navazujících krocích (např. předběžný a podrobný průzkum nebo podrobný a doplňující průzkum). Rozsah průzkumu musí odpovídat složitosti inženýrskogeologických poměrů a náročnosti konstrukce. Charakteristické hodnoty se mají navrhnout v souladu s ČSN EN 1997-1 na základě výsledků získaných z terénních a laboratorních zkoušek. Doporučuje se ověřit korelace mezi výsledky z více než jednoho typu zkoušek.

Návrh charakteristických hodnot

41. Návrh charakteristických hodnot má být proveden v souladu s požadavky ČSN EN 1997-1, článek 2.4.5.2. Zpracovatel průzkumu předkládá doporučené charakteristické hodnoty. Za stanovení charakteristických hodnot odpovídá zpracovatel návrhu (projektant), který musí vždy zohlednit požadavky vyplývající ze závěrů průzkumu, včetně zohlednění interakce daného geologického prostředí se stavbou, resp. konstrukcí.

Projekt inženýrskogeologického průzkumu

Obecně

42. Projekt IGP slouží pro stanovení náplně a rozsahu činnosti příslušné etapy tak, aby bylo možné získat požadované podklady pro návrh konstrukčního řešení.

43. Zhotovitel Projektu IGP shromáždí všechny dostupné informace o zkoumaném tělese železničního spodku, včetně přilehlého území a posoudí jejich využitelnost pro dosažení požadovaných podkladů získaných projektovanými geologickými a technickými pracemi. Tyto informace se porovnají se zjištěními získanými v rámci vizuální prohlídky zkoumaného úseku.

Obsah Projektu IGP

44. Projekt IGP má obsahovat následující údaje:

- název úkolu a označení odpovídající etapy průzkumu,
- jednoznačné definice cílů průzkumu,
- vymezení traťového, popř. definičního úseku, údaje o katastrálních územích,
- popis řešeného úkolu nebo stručná charakteristika projektované stavby / konstrukce,
- předběžný inženýrskogeologický model ve smyslu normy ČSN P 73 1005 (např. předpokládaná charakteristika zemin v tělese železničního spodku, v podloží),
- seznam známých archivních podkladů v zájmové oblasti, které je možné využít pro projektovanou etapu průzkumu,
- metodický postup provádění průzkumu se specifikací druhů projektovaných průzkumných prací a jejich rozsahu (např. počet a hloubka sond, způsob jejich realizace a likvidace), popř. uvedení dalšího využití provedených prací (např. monitoring),
- metodika odběru vzorků a následného zpracování, včetně stanovení kategorie odběru vzorků a třídy kvality vzorků pro laboratorní zkoušky,
- typ a počty terénních zkoušek,
- projekt technických prací zpracovaný odpovědným pracovníkem pro jednotlivé specializované práce (např. vrtné práce, geofyzikální práce atd.), za předpokladu, že jsou tyto práce projektovány. Součástí tohoto projektu má být především specifikace prací, strojů a zařízení, základní technologický postup práce, způsob a místo ukládání vzorků, řešení likvidace prací, návrh opatření k předcházení vzniku škod při průzkumu a v neposlední řadě rovněž návrh opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,
- plán odběru vzorků pro posouzení kontaminace štěrkového lože, konstrukčních vrstev a zemin v souladu s metodickým pokynem MŽP a souvisejících předpisů (pouze v případě, že jsou odběry požadovány ze strany objednatele průzkumu),
- kvalitativní podmínky zpracování a vyhodnocení navrhovaných průzkumných prací, včetně odkazů na požadované technické předpisy a normy, podle kterých se práce budou provádět,
- harmonogram prací včetně činností, které mají vliv na časový průběh projektovaných prací a následné stanovení orientačního rozsahu potřebných výluk pro provedení projektovaných prací,
- orientační rozpočet prací (výkaz výměr má obsahovat technické terénní a laboratorní práce; počet vzorků, terénních a laboratorních zkoušek; práce zohledňující organizaci sledu, řízení terénních prací a vyhodnocení prací; náklady na zajištění potřebných speciálních drážních strojů, položky na náhrady vzniklých škod),
- seznam potřebných podkladů a potřebná součinnost objednatele pro provedení průzkumu.

Přílohová část Projektu IGP má obsahovat:

- přehlednou situaci zájmového území,
- situaci s vyznačením projektovaných průzkumných děl (např. na podkladu JŽM).

Metody inženýrskogeologického průzkumu

Nedestruktivní metody

45. Nedestruktivní metody podávají informace o zájmovém území nepřímo na základě analýzy změn fyzikálních vlastností horninového, resp. zeminového prostředí, jako jsou například elektrická vodivost, magnetická susceptibilita, nebo rychlost šíření seismických vln. Tyto metody neposkytují ve svém výstupu fyzikální a mechanické parametry zemin a hornin ve smyslu požadavků příloh 4, 5, 7 a 10, proto mají pouze orientační charakter. Zjištěná geofyzikální rozhraní nemusí vždy souhlasit s rozhraním vyčleněných geotechnických vrstev.

Vyhodnocení nedestruktivních metod musí být provedeno vždy ve spojení s metodami destruktivními (sondováním, zkouškami), přičemž jejich rozsah (druh a počet) se stanoví tak, aby bylo možné zkalibrovat výstupy z nedestruktivních metod na základě charakteristik zemin, resp. hornin zjištěných sondováním a terénními a laboratorními zkouškami. Proto je účelné provádět nedestruktivní metody v předstihu před metodami destruktivními.

Možnosti použití vybraných nedestruktivních metod uvádí „Metodický pokyn pro použití nedestruktivních geofyzikálních metod v diagnostice a průzkumu tělesa železničního spodku" (č.j. 70823/2019-SŽDC-GŘ-O13).

Použití nedestruktivních metod závisí na místních podmínkách, charakteru a rozsahu poruchy koleje, tělesa železničního spodku, popř. přilehlého území.

46. Nedestruktivní metody se rozdělují podle způsobu měření zkoumaného prostředí na:

- měření úseku koleje, např. georadarem na kolejovém podvozku (cílem je získat kontinuální informace o stavu pražcového podloží, tloušťce kolejového lože, rozhraní konstrukčních vrstev, úrovni a průběhu zemní pláně, poruchách zemní pláně a zemního tělesa, stanovení rozsahu a hloubky poruch a zároveň získat podklady pro situování sond a zkoušek),
- „bodové" měření v místech významných poruch a deformací pomocí např. elektrické odporové metody (cílem je především upřesnit rozsah známých poruch, popř. nehomogenit v podloží),
- měření podloží okolního území, např. geoelektrické nebo seismické metody, popř. georadarem v podélných a příčných profilech (cílem je získat informace o průběhu geologických vrstev, existenci anomálií v podloží, popř. kaveren, důlních děl apod.).

Destruktivní metody (odkryvné práce, sondování)

47. Složení a stav tělesa železničního spodku, spolu s geologickými a hydrogeologickými poměry, se zjišťuje pomocí vrtaných a kopaných sond a penetračních zkoušek. Druh, umístění a hloubka sond se volí s ohledem na zkoumanou konstrukci nebo poruchu a požadované výstupy. Podkladem by měly být výsledky studie podkladů, místní šetření a případně i výsledky nedestruktivních metod.

48. Vrtané sondy jsou využívány především pro zjišťování geologických a hydrogeologických poměrů, provedení geotechnických zkoušek, odběr vzorků zemin a hornin, ověření hladiny podzemní vody a odběr vzorku vody, případně pro instalaci zařízení kontrolního sledování.

Vrtané sondy v prostoru koleje (prováděné vrtnou soupravou na železničním podvozku) se realizují za účelem ověření materiálového složení a vlastností zemin a hornin pražcového podloží a tělesa náspu. Vrty v zemním tělese se provádějí především v místech se stabilitními problémy (vysoké náspy, zářezy,

stavby železničního spodku) a náspu musí dosáhnout minimálně 2 m pod jeho bázi, pokud není Projektem IGP požadována větší hloubka.

V místech, kde není požadována kopaná sonda za účelem provedení statické zatěžovací zkoušky deskou, je možné pro zjištění skladby pražcového podloží provést pouze vrtanou sondu (např. ručně nebo strojně vrtanou sondu, úzkoprofilovou sondu nárazovou soupravou nebo vibrační technikou apod.).

49. Kopané sondy mimo pražcové podloží slouží ke zjišťování obdobných informací jako vrtané sondy a lze je provádět v případě požadavků na ověření menších hloubek nebo v místech s komplikovaným přístupem pro vrtné soupravy.

Kopané sondy v prostoru koleje slouží převážně ke stanovení skladby pražcového podloží, tzn. kolejového lože, včetně stavu znečištění, konstrukčních vrstev, ověření stavu zemní pláně a aktivní zóny. Dále jsou určeny k provádění terénních zkoušek (statická zatěžovací zkouška deskou, penetrační zkouška) a odběru vzorků zemin.

Rozmístění kopaných sond (vzdálenost sond, místa terénních zkoušek a odběrů vzorků) v posuzovaném úseku koleje musí být optimalizováno s ohledem na etapu průzkumu, délku úseku, morfologii úseku, míru znalosti o úseku, známé inženýrskogeologické poměry, výskyty poruch a výsledky nedestruktivních metod. Minimální rozsah prací průzkumu pražcového podloží v širé trati v příznivých geotechnických a hydrologických poměrech bez výskytu poruch a nehomogenit je pro jednotlivé etapy stanoven v tabulce 2. V železničních stanicích se musí počet a rozmístění sond navrhnout individuálně. V každé přechodové oblasti (stávající i projektované), resp. zesílené konstrukci pražcového podloží se provede kopaná sonda, včetně statické zatěžovací zkoušky deskou a odběrů vzorků.

Kopané sondy se standardně provádějí za hlavami pražců, přednostně pod nepřevýšeným kolejnicovým pásem (u dvoukolejných tratí na vnější straně koleje) s rozšířením do mezipražcového prostoru. V případě, že sondy nelze umístit na vnější straně koleje (např. z důvodu vedení inženýrských sítí), provedou se sondy v mezipražcovém prostoru mezi kolejnicovými pásy příslušné koleje (viz obrázek 2).

Šířka a délka kopané sondy musí umožnit provedení statické zatěžovací zkoušky deskou (pokud se provádí) co nejblíže kolejnici (v provozu nejvíce zatěžovaná oblast), provedení dynamické penetrační zkoušky, případně provedení vrtané sondy pod zemní pláň a odběr vzorků nebo dalších terénních zkoušek (např. stanovení objemové hmotnosti zemin in situ).

Hloubka sondy musí být taková, aby byly ověřeny deformační parametry zemin v úrovni projektované zemní pláně a klasifikovány zeminy v aktivní zóně, tzn. minimálně do hloubky 0,50 m pod zemní plání. V případě, že zhotoviteli průzkumu není známa úroveň projektované zemní pláně, se kopaná sonda ukončí pod úrovní stávající zemní pláně nebo cca 1,50 m pod ložnou (spodní) plochou pražce.

Po dokumentaci, provedení terénních zkoušek a odběru vzorků se kopaná sonda zlikviduje hutněným záhozem.

50. Dynamické penetrační zkoušky doplňují informace ve známém geologickém prostředí (například mohou sloužit k upřesnění průběhu skalního podloží). Pro jejich správné vyhodnocení je však potřeba znát geologickou skladbu území.

V případě použití dynamické penetrace u průzkumu pražcového podloží může tato doplnit kvalitativní hodnocení zemin v aktivní zóně a bezprostředním podloží (obvykle do hloubky 1,00 – 1,50 m pod dnem kopané sondy), případně může sloužit k ověření hloubky štěrkových pytlů nebo mocnosti vysokých přesypávek a kolejového lože.

Zkoušky se provádí podle metodiky uvedené v příloze 5 a podle příslušných ČSN.

Terénní geotechnické zkoušky

51. Statické zatěžovací zkoušky deskou se provádějí v rámci průzkumu pražcového podloží v kopaných sondách v mezipražcovém prostoru v těsné blízkosti kolejnice v úrovni zemní pláně, v případě požadavku i v úrovni pláně tělesa železničního spodku (na povrchu zastižených konstrukčních vrstev). Pokud je v kopané sondě zastižena kamenná rovnanina, doporučuje se provést zkouška na této rovnanině, následně se rovnanina odstraní a zkouška se provede i na zemní pláni pod touto rovnaninou.

Zkouška se provádí podle metodiky uvedené v příloze 5 (popř. dle přílohy B normy ČSN 72 1006).

Vypočítaný modul přetvárnosti $E_{2,IGP}$ se redukuje opravným součinitelem „z" na E_r.

52. Opravný součinitel „z" se stanoví dle tabulky 1 na základě klasifikace zastižené zeminy (sypaniny), u jemnozrnných zemin se zároveň přihlíží ke konzistenci zeminy v době zkoušky.

Za tímto účelem je nutné během dokumentace kopané sondy zaznamenat aktuální stav zemin v době zkoušky, především pak její konzistenci. Po provedení laboratorních zkoušek (indexových parametrů zeminy) se konzistence upřesní na základě výpočtu stupně konzistence I_C. Podrobně je stanovení konzistence (v terénu i výpočtem) uvedeno v příloze 10.

53. Doporučená charakteristická hodnota modulu přetvárnosti na zemní pláni E_{ch} se stanovuje na základě zjištěného redukovaného modulu přetvárnosti E_r (viz obrázek 5). Charakterizuje únosnost v úrovni zemní pláně pro vymezený úsek, popř. kvazihomogenní blok, se shodným typem zeminy a obdobnými geotechnickými vlastnostmi v podloží, která slouží jako podklad pro následný návrh konstrukce pražcového podloží.

V odůvodněných případech, kdy z objektivních důvodů nelze provést statickou zatěžovací zkoušku deskou, je možné se souhlasem O13 orientačně stanovit charakteristickou hodnotu E_{ch} na základě klasifikace zeminy s přihlédnutím k hodnotám uvedeným v tabulce 3. V takovémto případě však musí zhotovitel průzkumu popsat, na základě jakých podkladů byla daná hodnota stanovena. V textové části zprávy z průzkumu musí být rovněž upozorněno, že byly použity tabulkové hodnoty tak, aby zpracovatel návrhu konstrukce pražcového podloží mohl toto zohlednit.

Při stanovení charakteristického modulu přetvárnosti na zemní pláni podle tabulky 3, nesmí být navržena konstrukce pražcového podloží bez konstrukčních vrstev. Tato skutečnost musí být rovněž uvedena v závěrečné zprávě z průzkumu.

54. Objemová hmotnost zemin se stanovuje z odebraných neporušených vzorků, popř. se stanovuje in situ některou z metod uvedených v příloze 5.

55. Měření neodvodněné pevnosti kapesním penetrometrem nebo vrtulkou se provádí ve vrtaných i kopaných sondách při zastižení jemnozrnných zemin. Neprovádí se u průzkumu pražcového podloží. Na jednom místě je nutné provést minimálně tři měření, která se zaznamenají do dokumentace, včetně údajů o použitém přístroji.

Odběr zkušebních vzorků a laboratorní práce

56. Odběr vzorků zemin a hornin pro laboratorní zkoušky se v průběhu sondážních prací řídí ustanoveními uvedenými v ČSN EN 1997-2, ČSN EN ISO 22475-1,

ČSN P 73 1005, Projektu IGP, popř. zadávacích podmínkách. Vzorky lze pro účely tohoto předpisu zjednodušeně rozdělit na:

- neporušené (podle ČSN EN ISO 22475-1 kategorie A, třída 1 nebo 2),
- poloporušené (kategorie B, třída 3),
- porušené (kategorie B, třída 4, příp. kategorie C, třída 5),
- technologické (kategorie C, třída 5).

Neporušené vzorky jemnozrnných zemin se odebírají ve vrtaných, popř. i kopaných sondách do odběrných válců o minimálním vnitřním průměru 100 mm a délce 120 mm (přesné rozměry je vhodné specifikovat před zahájením průzkumu v Projektu IGP s ohledem na typy požadovaných zkoušek). Vzorky se odebírají z charakteristických poloh podle povahy řešeného problému (stabilita svahu, sedání, stanovení objemové hmotnosti). Neporušené vzorky skalních a poloskalních hornin se získávají formou vrtných jader. Odebrané vzorky musí být bezprostředně po odběru chráněny proti změně vlhkosti a promrznutí.

Poloporušené a porušené vzorky je možné odebrat jak z kopaných, tak i z vrtaných sond. Vzorky jsou primárně určeny pro zjištění základních fyzikálně-mechanických charakteristik a pro klasifikaci zeminy. Velikost vzorků musí umožnit provedení požadovaných laboratorních zkoušek. Poloporušené vzorky musí být bezprostředně po odběru chráněny proti změně vlhkosti.

Technologické vzorky slouží především pro laboratorní stanovení maximální objemové hmotnosti (Proctorova zkouška), minimální a maximální ulehlosti (u nesoudržných, resp. písčitých a štěrkovitých zemin) a zkoušky související s návrhem zlepšení nebo stabilizace zeminy (rozsah zkoušek viz TP 94). Velikost vzorku musí umožnit provedení požadovaných typů zkoušek.

57. Odběr vzorků štěrkového lože se provádí dle požadavků stanovených v OTP „Kamenivo pro kolejové lože železničních drah" a ČSN EN 13450 a slouží k posouzení kvality kameniva uloženého v kolejovém loži. Místa odběru vzorků určí odpovědný zástupce příslušné správy tratí na základě pochůzky.

58. Vzorky štěrkového lože, konstrukčních vrstev a zemin pro posouzení kontaminace a obsahu škodlivin se odebírají na základě požadavku objednatele průzkumu a v rozsahu zpracovaném v rámci Projektu IGP. Důvodem odběrů vzorků je stanovení míry kontaminace kolejového lože, případně konstrukční vrstvy nebo zeminy a následného rozhodnutí o využití těžených materiálů (recyklace materiálu, použití jako vedlejší produkt, zeminu ukládanou na povrch terénu, odpad, nebezpečný odpad). Volba chemických a ekologických analýz se provádí dle zamýšleného využití těžených materiálů, popřípadě určení ukládání (povrch terénu mimo předmětnou stavbu, skládky) a řídí se příslušnými OTP (např. „Kamenivo pro kolejové lože železničních drah" nebo „Štěrkopísek, štěrkodrť a recyklovaná štěrkodrť pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku"), zákonem 185/2001 Sb. a vyhláškou 294/2005 Sb. v platném znění.

Tyto vzorky by měly být odebrány tak, aby reprezentovaly všechna charakteristická místa v kolejišti a ostatních zemními pracemi dotčených místech. Zvláštní pozornost by měla být věnována místům, kde lze očekávat zvýšené koncentrace škodlivých a nebezpečných látek (výhybky, místa stání hnacích vozidel, vyústění vleček z chemických provozů apod.).

59. Vzorky vody se odebírají v případě zastižení hladiny podzemní vody v průběhu provádění sond. Provádí se zkrácený chemický rozbor pro následné stanovení agresivity vody na beton, ocelové konstrukce, popř. pojiva.

60. Druh laboratorních zkoušek z odebraných vzorků zemin, sypanin a hornin získaných v rámci průzkumu se stanovuje podle povahy řešeného problému (mělo by být specifikováno v Projektu IGP).

Základními laboratorními zkouškami jsou:

- stanovení indexových vlastností zemin a klasifikace zemin (metodika provádění jednotlivých laboratorních zkoušek a stanovení odvozených hodnot jsou uvedeny v příloze 10),
- stanovení stlačitelnosti v edometru dle ČSN EN ISO 17892-5 (problematika sedání podloží náspů, stability zemních konstrukcí, zakládání),
- stanovení smykových parametrů dle ČSN EN ISO 17892-10, popř. zkoušky triaxiální (CID nebo CIUP) dle ČSN EN ISO 17892-11 (problematika stability zemních konstrukcí),
- stanovení objemové hmotnosti zemin dle ČSN EN ISO 17892-3, popř. ČSN 72 1010,
- stanovení zhutnitelnosti – Proctorova zkouška dle ČSN EN 13286-2, minimální a maximální ulehlosti dle ČSN 72 1018,
- stanovení kalifornského poměru únosnosti CBR dle ČSN EN 13286-47 u zemin uvažovaných do aktivní zóny,
- u jílovitých zemin se doporučují ověřit případné objemové změny, např. stanovením lineárního bobtnání metodikou dle ČSN EN 13286-47 nebo smršťování zemin dle ČSN 72 1019,
- u vzorků horninových jader se stanoví objemová hmotnost, pórovitost dle ČSN EN 1936 a pevnost v prostém tlaku dle ČSN EN 1926, v případě potřeby se provede petrografický rozbor dle ČSN 72 1153, popř. ČSN EN 12407,
- u vzorků nestmelených směsí (konstrukční vrstvy) a štěrkového lože (uvažovaného pro výrobu recyklované štěrkodrti) se primárně stanoví vlhkost dle ČSN EN 1097-5 a zrnitost a obsah jemných částic dle ČSN EN 933-1.

Dokumentace prací

61. Poloha sond a terénních prací se zaznamenává do situace, podélného geotechnického profilu, případně podélných a příčných řezů.

62. Výškové údaje (hloubky) v průzkumu pražcového podloží se vztahují k niveletě koleje (úložná /horní/ plocha pražce) nebo k niveletě temene kolejnice, a to vždy v místě nepřevýšeného kolejnicového pasu.

63. Pro jednotnost interpretace je předepsáno následující základní značení:

KS kopaná sonda,

VS, J vrtaná sonda, jádrový vrt,

DP dynamická penetrační zkouška (DPL – lehká, DPM – střední, DPH – těžká),

SZZ statická zatěžovací zkouška deskou,

LDD rázová zatěžovací zkouška deskou (lehká dynamická deska),

NV neporušený vzorek,

PLV poloporušený vzorek,

PV porušený vzorek,

T technologický vzorek,

O stanovení objemové hmotnosti zemin in situ.

Sondy, zkoušky i vzorky musí být jednoznačně označeny, aby nedošlo k jejich záměně. Označení sondy se doplňuje pořadovým číslem v dané zakázce, popř. staničením (kopané sondy pro průzkum pražcového podloží). Opakovanou či dodatečně vloženou sondu je možné označit původním nebo nejbližším číslem sondy a připojením abecedního indexu (např. VS2b). V každé následující etapě průzkumu ve stejné zájmové oblasti se sondy mají označit novou číselnou řadou, nejlépe o jeden až dva řády vyšší (např. VS101, VS1001).

64. Vytyčení a zaměření sond určených pro průzkum pražcového podloží bude provedeno pomocí pásma v podélném směru od hektometrovníků (s přesností ±2 m) a v příčném směru od osy příslušné koleje (přesnost ±0,1 m).

Ostatní sondy mimo prostor koleje budou vytyčeny dle návrhu sond zakresleného do situace a s ohledem na skutečný průběh inženýrských sítí. Zaměření provedených sond bude provedeno geodeticky dle platných předpisů (souřadnicový systém JTSK, výškový systém Bpv).

Zpráva a vyhodnocení průzkumu

Obecně

65. Výsledky inženýrskogeologického průzkumu a s ním souvisejících prací se dokumentují a zhodnocují v závěrečné zprávě, kterou zhotovitel průzkumu předá objednateli.

66. Závěrečná zpráva se skládá z textové a přílohové části. Členění těchto částí je specifikováno v čl. 67-69. Základní obsah jednotlivých kapitol je obecně definován v ČSN P 73 1005.

Textová část

67. Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu pražcového podloží a tělesa železničního spodku se člení do kapitol dle níže uvedených bodů. Vlastnímu textu zprávy předchází obsah zprávy, seznam příloh, popř. i seznam tabulek a obrázků.

- identifikační údaje / úvod:

  (údaje o stavbě, objednateli, zhotoviteli dokumentace, zpracovateli zprávy),
- použité podklady:

  (seznam použité literatury, map, technických norem a předpisů, které byly použity při zpracování průzkumu a jeho vyhodnocení),
- morfologické poměry:

  (popis morfologických poměrů v trase železniční trati),
- geologické, inženýrskogeologické a hydrogeologické poměry

  (stručný popis geologie, inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů v trase tratě a přilehlém okolí, kapitola musí rovněž obsahovat údaje o tektonice, poddolovaných územích, případných ložiscích nerostných surovin, sesuvných územích, klimatických poměrech, chráněných územích a informace o míře radonového rizika ve vztahu k projektované stavbě),
- rozsah a metodika zpracování průzkumu

  (stručný popis metodiky a použitého zařízení, způsobu odběru vzorků rozdělený do samostatných podkapitol – např. kopané/vrtané sondy, zatěžovací zkoušky deskou, dynamické penetrační sondy, odběry vzorků /zemin, hornin, vody, štěrkového lože atd./),
- popis stávajícího zemního tělesa

  (souhrnný popis stávajícího tělesa železničního spodku provedený na základě záznamu z průzkumu místním šetřením; zpracovává se po úsecích vymezených morfologií zemního tělesa a následnou lokalizací problematických míst, vizuálně zjištěného stavu, případně i doporučení k odstranění problémů),
- výsledky terénních a laboratorních zkoušek

(kapitola obsahuje výsledky zkoušek zpracované v tabelární formě, doplněné o nezbytné komentáře, součástí by měl být přehledný seznam sond pro jednotlivé koleje),

- zhodnocení výsledků průzkumných prací

  (zhodnocení se provede samostatně pro zemní těleso, pražcové podloží, případně pro umělé stavby; vyhodnocené výsledky musí poskytnout potřebné podklady pro posouzení stávajícího stavu a návrh nové konstrukce, popř. sanace; musí obsahovat i zpracování závěrů z předchozích etap průzkumu; zároveň musí být podrobně vyhodnoceny výsledky laboratorních a terénních zkoušek, popsány anomálie, případné korelace a další důležité aspekty ve vztahu k navrhovaným konstrukcím),
- shrnutí poznatků a návrh řešení

  (zpracovává se samostatně pro zemní těleso, pražcové podloží, případně umělé stavby),
- závěr

  (porovnání skutečně provedených prací se zadáním a požadavky předchozí etapy, stručná rekapitulace provedených prací, musí obsahovat doporučení, popř. návrh pro případné další etapy průzkumu).

Přílohová část

68. Jako součást závěrečné zprávy průzkumu jsou doporučeny následující přílohy:

- přehledná situace M 1:50 000,
- situace úseku trati s vyznačením sond, případně i odběru vzorků,
- situace M 1:1 000 (JŽM, zpracovává se pro problematické úseky),
- podélný geotechnický profil ve vhodném měřítku (zahrnuje veškeré informace, včetně profilů sond),
- příčné inženýrskogeologické řezy (zemním tělesem a blízkým okolím trati, zpracovává se v problematických místech),
- dokumentace sond (pasporty sond viz obrázek 4),
- výsledky zatěžovacích zkoušek deskou,
- výsledky penetračního sondování,
- výsledky laboratorních zkoušek zemin, konstrukčních vrstev,
- výsledky chemických rozborů vody a zemin,
- výsledky rozborů vzorků štěrkového lože,
- výsledky geofyzikálních měření,
- fotodokumentace (může být uložena na CD/DVD),
- účelový geotechnický podélný profil (zpracovává se obvykle pro průzkum pražcového podloží),
- zápis z průzkumu místním šetřením,
- měřická zpráva.

Tabulka 1 – Hodnoty opravného součinitele „z"

Název zeminy dle ČSN 73 6133, resp. přílohy 10	Symbol	Hodnota opravného součinitele "z"		
zeminy jemnozrnné (F > 35%)				
		stupeň konzistence zeminy při zjišťování E_0		
		měkká, kašovitá $I_C \leq 0,50$	tuhá $0,50 < I_C \leq 1,00$	pevná, tvrdá $I_C > 1,00$
hlína štěrkovitá	F1 MG	1,0	0,9	0,8
jíl štěrkovitý	F2 CG			
hlína písčitá	F3 MS	1,0	0,8	0,6
jíl písčitý	F4 CS			
hlína s nízkou plasticitou	F5 ML	1,0	0,7	0,5
hlína se střední plasticitou	F5 MI			
jíl s nízkou plasticitou	F6 CL	1,0	0,6	0,4
jíl se střední plasticitou	F6 CI			
hlína s vysokou plasticitou	F7 MH	1,0	0,5	0,3
hlína s velmi vysokou plasticitou	F7 MV			
hlína s extrémně vysokou plasticitou	F7 ME			
jíl s vysokou plasticitou	F8 CH			
jíl s velmi vysokou plasticitou	F8 CV			
jíl s extrémně vysokou plasticitou	F8 CE			
zeminy písčité (F ≤ 35%; S > G)				
písek dobře zrněný	S1 SW	1,0		
písek špatně zrněný	S2 SP			
písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S3 S-F	0,9		
písek hlinitý	S4 SM			
písek jílovitý	S5 SC			
zeminy štěrkovité (F ≤ 35%; G > S)				
štěrk dobře zrněný	G1 GW	1,0		
štěrk špatně zrněný	G2 GP			
štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 S-F			
štěrk hlinitý	G4 GM			
štěrk jílovitý	G5 GC			
zeminy kamenité a balvanité (Cb + B > 50% celkové hmotnosti)				
kameny	Cb	1,0		
balvany	B			

Poznámky:

Názvy zemin, symboly a ostatní klasifikační značky převzaty z přílohy 10, resp. přílohy A normy ČSN P 73 1005.

Tabulka 2 – Minimální rozsah průzkumných prací

etapa průzkumu		**archivní rešerše**	**orientační průzkum**	**předběžný průzkum**		**podrobný průzkum**		**doplňující průzkum**
geotechnická kategorie		**1., 2., 3.**	**1., 2., 3.**	**1. a 2.**	**3.**	**1. a 2.**	**3.**	**1., 2., 3.**
průzkum místním šetřením		doporučena prohlídka území / trati	požadováno	aktualizace	aktualizace	aktualizace	aktualizace	aktualizace
nedestruktivní metody (např. georadar pražcového podloží)		nepožadováno	doporučeno	doporučeno	požadováno	požadováno	požadováno, pokud nebylo provedeno v předchozích etapách	-
počty průzkumných sond	úroveň terénu	průzkumné sondy nejsou požadovány	průzkumné sondy nejsou požadovány	1 / 400 m [1)]	1 / 200 m [1)]	1 / 200 m [2)]	1 / 100 m [2)]	doplňující průzkumné sondy dle požadavků zpracovatele projektové dokumentace
	násyp / zářez 1 až 6 m			1 / 300 m [1)]	1 / 200 m [1)]	1 / 150 m [2)]	1 / 100 m [2)]	
	násyp / zářez > 6 m			1 / 200 m [1)]	1 / 100 m [1)]	1 / 100 m [2)]	1 / 100 m [2)]	
	přechodová oblast [3)], ZKPP			doporučeno	doporučeno	1x [3)]	1x [3)]	

Poznámky:

[1)] V případě, že jsou provedeny nedestruktivní metody průzkumu pražcového podloží, je doporučeno provést 1 sondu v každém úseku se shodně stanovenými vlastnostmi.

[2)] Do předepsané četnosti je možné zahrnout průzkumné sondy z předchozích etap průzkumu.

[3)] U přechodové oblasti se provádí v každé koleji z každé strany objektu.

Tabulka 3 – Orientační stanovení charakteristických hodnot modulu přetvárnosti a obvyklé hodnoty zemin dle jejich klasifikace

Název zeminy dle ČSN 73 6133, resp. přílohy 10 [1)]	Symbol [1)]	Obvyklé hodnoty zemin podle jejich klasifikace				Orientační charakteristické hodnoty modulu přetvárnosti E_{ZP} [2) 3)]
		Proctorova zkouška		Poměr únosnosti CBR		
		max. objemová hmotnost (suchá) $\rho_{d\ max,PS}$	optimální vlhkost $w_{opt,PS}$	při optimální vlhkosti	po uložení ve vodě	
		[kg.m^{-3}]	[%]	[%]	[%]	[MPa]
zeminy jemnozrnné (F > 35%)						
hlína štěrkovitá	F1 MG	1550 - 1900	10 - 25	5 - 25	5 - 15	15
jíl štěrkovitý	F2 CG	1550 - 2000	12 - 30	5 - 20	3 - 10	10
hlína písčitá	F3 MS	1600 - 2000	10 - 30	5 - 25	5 - 15	8
jíl písčitý	F4 CS	1550 - 2000	12 - 35	5 - 25	5 - 15	7
hlína s nízkou plasticitou	F5 ML	1600 - 1800	12 - 20	5 - 20	0 - 7	5
hlína se střední plasticitou	F5 MI	1500 - 1750	15 - 25	5 - 20	0 - 7	5
jíl s nízkou plasticitou	F6 CL	1600 - 1950	10 - 30	3 - 15	0 - 7	4
jíl se střední plasticitou	F6 CI	1550 - 1900	15 - 35	3 - 15	0 - 7	4
hlína s vysokou plasticitou	F7 MH	1400 - 1700	15 - 33	5 - 15	0 - 5	3
hlína s velmi vysokou plasticitou	F7 MV	1380 - 1650	20 - 35	5 - 15	0 - 5	3
hlína s extrémně vysokou plasticitou	F7 ME	1350 - 1550	22 - 38	5 - 15	0 - 3	3
jíl s vysokou plasticitou	F8 CH	1380 - 1700	17 - 37	3 - 12	0 - 3	2
jíl s velmi vysokou plasticitou	F8 CV	1360 - 1650	19 - 39	3 - 12	0 - 3	2
jíl s extrémně vysokou plasticitou	F8 CE	1330 - 1500	20 - 40	3 - 10	0 - 3	2
zeminy písčité (F < 35%; S > G)						
písek dobře zrněný	S1 SW	-	-	20 - 40	10 - 30	25
písek špatně zrněný	S2 SP	-	-	20 - 40	10 - 30	20
písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S3 S-F	1700 - 2100	8 - 16	8 - 16	5 - 25	15
písek hlinitý	S4 SM	1730 - 2050	8 - 16	8 - 16	5 - 15	10
písek jílovitý	S5 SC	1760 - 2000	8 - 20	8 - 20	5 - 15	8
zeminy štěrkovité (F < 35%; G > S)						
štěrk dobře zrněný	G1 GW	-	-	40 - 80	30 - 60	30
štěrk špatně zrněný	G2 GP	-	-	30 - 60	15 - 40	30
štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 S-F	1800 - 2150	6 - 16	10 - 60	5 - 30	20
štěrk hlinitý	G4 GM	1750 - 2100	8 - 19	7 - 40	5 - 30	18
štěrk jílovitý	G5 GC	1700 - 2000	10 - 23	5 - 35	3 - 15	15
zeminy kamenité a balvanité (Cb + B > 50% celkové hmotnosti)						
kameny	Cb	-	-	-	-	30
balvany	B	-	-	-	-	30
skalní a poloskalní horniny						
hornina	R6, R5	-	-	-	-	45
hornina	R4 až R1	-	-	-	-	individuálně

Poznámky:

[1)] Názvy zemin, symboly a ostatní klasifikační značky převzaty z přílohy 10, resp. přílohy A normy ČSN P 73 1005.

[2)] Při použití tabulkových charakteristických hodnoty návrhového modulu přetvárnosti E_{ZP} bez terénních zkoušek, jsou uvedené hodnoty maximální přípustné. Vyšší hodnoty je možné navrhnout pouze v odůvodněných případech, kdy bude prokázáno, že v přilehlých úsecích, resp. kolejích jsou pro shodné typy zemin (včetně obdobné prognózy do podloží a vodního režimu) stanoveny vyšší hodnoty redukovaného modulu přetvárnosti E_{0r}. Zároveň musí být popsány podmínky, na základě kterých bylo stanovení hodnot provedeno.

[3)] Při stanovení charakteristického modulu přetvárnosti na zemní pláni podle této tabulky, nesmí být navržena konstrukce pražcového podloží bez konstrukčních vrstev.

Tabulka 4 – Inženýrskogeologický průzkum při přerušení provozu z důvodu poruchy zemního tělesa

krok	popis činnosti	cíl	náplň činnosti
1	průzkum místním šetřením	Stanovení pravděpodobných příčin vzniklých poruch dalšího postupu prací a průzkumů návrhu provizorního řešení pro zajištění provozu	V místě poruchy zemního tělesa se provede místní šetření za účasti správce trati a geotechnika/geologa, během kterého bude zdokumentován aktuální stav a stanoví se pravděpodobné příčiny poruch. Současně se navrhne další postup prací (monitorování případných pohybů, náplň primárního inženýrskogeologického průzkumu, návrh možných technických řešení). Požadovaný výstup: Zápis z průzkumu místním šetřením, včetně fotodokumentace. Závěry průzkumu místním šetřením nahrazují projekt IGP pro zjednodušený inženýrskogeologický průzkum.
2	zjednodušený ~~i~~nženýrsko-geologický průzkum	základní průzkumné práce pro zjištění průběhu smykové plochy stanovení geotechnických parametrů zemin a hornin v místě poruchy zemního tělesa	Ověření průběhu smykové plochy, trhlin skalních svahů, hladiny podzemní vody, případných změn ve vodním režimu v přilehlé oblasti apod. Budou odebrány vzorky zemin a hornin pro stanovení jejich indexových parametrů. Požadovaný výstup: Závěrečná zpráva obsahující návrh podrobného inženýrskogeologického průzkumu v rozsahu projektu IGP dle čl. 44.
3	provizorní zajištění poruchy	obnovení bezpečného provozu	Realizace technického řešení, které stabilizuje poruchy a umožní zprovoznění koleje. U poruch menšího rozsahu je možné se souhlasem odpovědného zástupce O13 a geotechnika/geologa provést provizorní zajištění bez zjednodušeného inženýrskogeologického průzkumu.
4	projekt inženýrsko-geologického průzkumu (Projekt IGP)	stanovení rozsahu a zaměření podrobného inženýrsko-geologického průzkumu	Samostatný projekt IGP se vypracuje pouze v případě, že nebyl zpracován v kroku 2. Rozsah se řídí požadavky uvedenými v čl. 44.
5	inženýrsko-geologický průzkum	podrobný inženýrsko-geologický průzkum	Provedení inženýrskogeologického průzkumu v souladu s ustanoveními této přílohy. Součástí závěrečné zprávy musí být návrh případného monitoringu.
6	projektová dokumentace	návrh a projektové zpracování zajištění zemního tělesa	Zpracování projektové dokumentace se zohledněním výsledků inženýrskogeologického průzkumu. Pokud je navržen monitoring, musí projektová dokumentace obsahovat jeho projekt.
7	definitivní zajištění zemního tělesa v místě poruchy	definitivní zajištění zemního tělesa	Realizace navržené sanace zemního tělesa.

Tabulka 5a – Přiřazení etap inženýrskogeologického průzkumu k jednotlivým stupňům projektové dokumentace

stupeň dokumentace	etapa inženýrsko-geologického průzkumu [1)]	cíle příslušné etapy inženýrskogeologického průzkumu
Studie proveditelnosti (SP)	archivní rešerše [3)]	cíl: - shrnutí dostupných podkladů - vytipování rizikových oblastí s ohledem na navržený průběh trasy a definování z toho plynoucích rizik výstup/závěr: - doporučení rozsahu pro navazující etapu průzkumu
Záměr projektu (ZP)	archivní rešerše [3)], popř. orientační průzkum [3)]	cíl: - shrnutí dostupných podkladů - případné vyhodnocení nedestruktivních průzkumů a místních šetření - popis rizik s ohledem na zakládání a zemní konstrukce výstup/závěr: - doporučení rozsahu pro navazující etapu průzkumu
Dokumentace pro územní řízení (DUR)	předběžný průzkum, popř. podrobný průzkum[4)]	cíl (předběžný průzkum): - zpracování průzkumu v požadovaném rozsahu pro zpracování DUR - podklady pro návrh sklonů svahů a tvaru zemního tělesa → stanovení záboru pozemků - specifikovat dodatečné požadavky na průzkum s ohledem na navržené konstrukce v DUR - zpracování Projektu inženýrskogeologické-ho průzkumu pro podrobný průzkum [2)]
Samostatně zadaný průzkum	podrobný průzkum	cíl (podrobný průzkum): - zpracování průzkumu v požadovaném rozsahu - upřesnění vstupních podkladů pro podrobný návrh konstrukcí (např. smykové parametry, stlačitelnost zemin apod.) → potvrzení nebo případná změna rozsahu navrženého záboru pozemků; upřesnění zakládání konstrukcí - doporučení rozsahu pro navazující etapu průzkumu, popř. zpracování Projektu inženýrskogeologického průzkumu
Projektová dokumentace pro stavební povolení (DSP) Projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS)	doplňující průzkum	cíl: - zpracování průzkumu v požadovaném rozsahu - upřesnění vstupních podkladů pro podrobný návrh konstrukcí

Poznámky:

[1)] S ohledem na charakter stavby je možné jednotlivé etapy průzkumu sloučit. V případě vynechání některého stupně dokumentace, musí navazující etapa průzkumu obsahovat i náplň předchozích etap.

[2)] V případě potřeby bude Projekt inženýrskogeologického průzkumu zpracován samostatně před zadáním příslušné etapy průzkumu.

[3)] U dokumentací staveb prováděných na stávajících tratích ve smyslu všeobecných ustanovení, 2. část, článek 5, odstavec 4b se požaduje pouze v odůvodněných případech. Provádění a rozsah bude specifikováno v zadávací dokumentaci.

[4)] Podrobný průzkum se zpracovává převážně v případech staveb malého rozsahu.

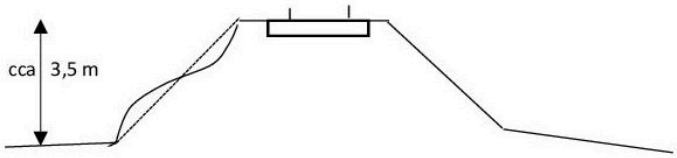
Tabulka 5b – Přiřazení etap inženýrskogeologického průzkumu k jednotlivým stupňům projektové dokumentace - zkrácená

stupeň dokumentace	etapa inženýrsko-geologického průzkumu [1)]	cíle příslušné etapy inženýrskogeologického průzkumu
Záměr projektu (ZP)	archivní rešerše [3)], popř. orientační průzkum [3)]	cíl: - shrnutí dostupných podkladů - případné vyhodnocení nedestruktivních průzkumů a místních šetření - popis rizik s ohledem na zakládání a zemní konstrukce výstup/závěr: - doporučení rozsahu pro navazující etapu průzkumu
Projektová dokumentace pro společné povolení (DUSP)	podrobný průzkum, popř. též doplňující průzkum	cíl: - zpracování průzkumu v požadovaném rozsahu - podklady pro návrh sklonů svahů a tvaru zemního tělesa → stanovení záboru pozemků - podklady pro podrobný návrh konstrukcí (např. smykové parametry, stlačitelnost zemin apod.) → návrh zakládání konstrukcí - upřesnění vstupních podkladů pro podrobný návrh konstrukcí - doporučení rozsahu pro navazující etapu průzkumu, popř. zpracování Projektu inženýrskogeologického průzkumu [2)]
Projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS)	doplňující průzkum	cíl: - zpracování průzkumu v požadovaném rozsahu - upřesnění vstupních podkladů pro podrobný návrh konstrukcí

Poznámky:
[1)] S ohledem na charakter stavby je možné jednotlivé etapy průzkumu sloučit. V případě vynechání některého stupně dokumentace, musí navazující etapa průzkumu obsahovat i náplň předchozích etap.
[2)] V případě potřeby bude Projekt inženýrskogeologického průzkumu zpracován samostatně před zadáním příslušné etapy průzkumu.
[3)] U dokumentací staveb prováděných na stávajících tratích ve smyslu všeobecných ustanovení, 2. část, článek 5, odstavec 4b se požaduje pouze v odůvodněných případech. Provádění a rozsah bude specifikováno v zadávací dokumentaci.

Název zakázky:	**Revitalizace trati Louny - Lovosice**
Schéma posuzovaného úseku:	
Identifikace úseku	
Traťový úsek:	TÚ 0752; Louny - Veltěže
Staničení úseku (v km od - do):	0,800 - 2,500
Číslo koleje / kolejí:	1

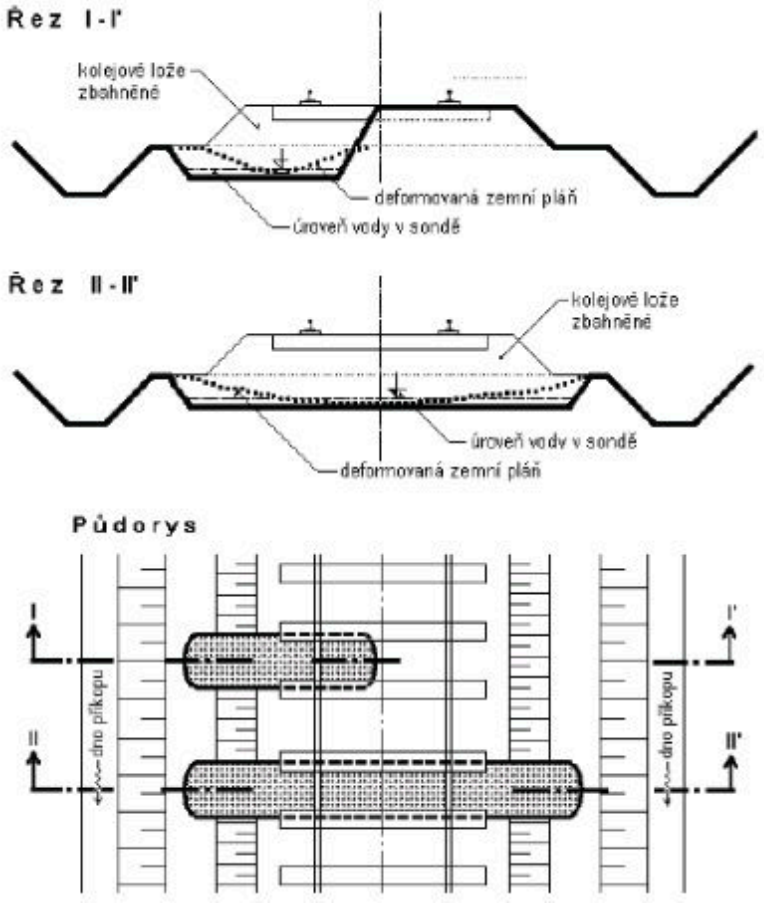
Popis míst s viditelnými poruchami a míst vyžadujících častější údržbu

Poř. č.	staničení (km od / do)	kolej č.	popis poruchy, pravděpodobná příčina
1.	0,900 0,920	1	trať v mírném zářezu do 2 m znečištěné kolejové lože (blaťáky), nefunkční odvodnění, rozpad GPK
2.	1,100 1,150	1	trať v násypu 4m vysokém sesuv svahu (vlevo); svah s přísypem 
3.	1,520 1,550	1	trať v zářezu do 4 m výrony vody ze svahu zářezu (vlevo); nefunkční odvodnění, podmáčení svahu; riziko vzniku sesuvu
4.			

Místní šetření proběhlo dne:	29.8.2018
Za zhotovitele IG průzkumu:	*jméno a podpis*
Za správce trati:	*ST, jméno a podpis*

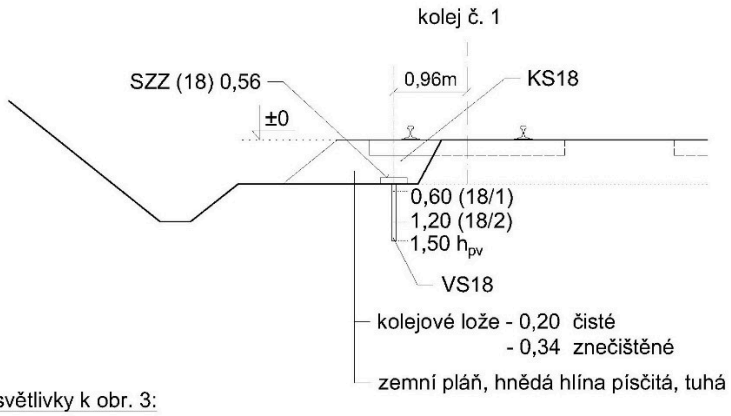
strana 1 z x

Obrázek 1 – Příklad formuláře "Zápis z průzkumu místním šetřením"



Obrázek 2 – Příklad kopaných sond

TÚ, DÚ 0202 06 Dobřichovice - Řevnice
km 21,2 + 42



Vysvětlivky k obr. 3:

KS18	kopaná sonda (označení)
VS18	vrtaná sonda (označení)
SZZ (18) -	0,56 statická zatěžovací zkouška v sondě 18, v hl. 0,56 m
(18/1)	vzorek (označení) z hl. 0,60 m
(18/2)	vzorek (označení) z hl. 1,20 m
h_{pv}	hladina podzemní vody (naražená) v hl. 1,50 m

Obrázek 3 – Příklad záznamu o provedení inženýrskogeologického průzkumu.

DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY

označení sondy: **KS-22**

název a adresa zpracovatele dokumentace

datum provedení sondy: 14.11.2018

název akce:	**Revitalizace trati Louny - Lovosice**		
traťový úsek:	TÚ 0752; zastávka Pátek	kód zakázky:	
nové staničení:	km 9.250	dokumentoval:	
staré staničení:	km 9.250	morfologie trati:	v úrovni terénu
číslo koleje:	1	nadm. výška TK:	187,058 m n.m.
umístění sondy:	vlevo od osy, u hlavy pražců	úroveň SZZ od TK:	0,85 m
rozměry dna sondy:	0,50 x 1,17 m	úroveň DP od TK:	1,30 m
typ pražce:	dřevěný, žel. svršek S49	hladina podzemní vody:	nezastižena

POPIS A CHARAKTERISTIKA ZEMNÍ PLÁNĚ

vizuální popis zemin:	jíl písčitý	kvalita do hloubky:	roste
modul přetvárnosti E_0:	8,8 MPa	namrzavost:	nebezpečně namrzavá
opravný koeficient z:	0,8	vodní režim:	nepříznivý
redukovaný modul přetvárnosti E_{0r}:	7,1 MPa		

DOKUMENTACE SONDY

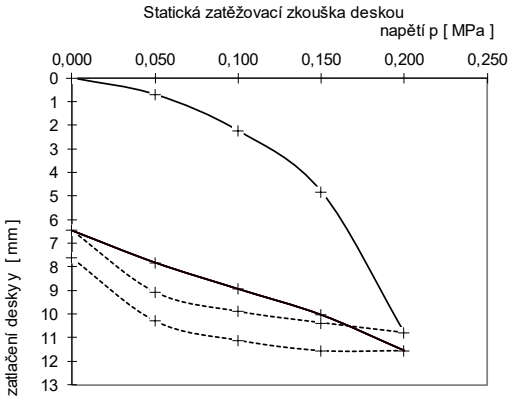
hloubka [m] od	do	makroskopický popis	stupeň konzistence I_c [-]	zatřídění podle ČSN 73 6133
0,18	- 0,40	štěrkové lože silně znečištěné		
0,40	- 0,85	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, drť žuly - konstrukční vrstva		G3 G-F
0,85	- 1,30	zcela zvětralý slínovec, charakteru jílu písčitého, tuhé konzistence, šedé barvy	0,9	F4 CS

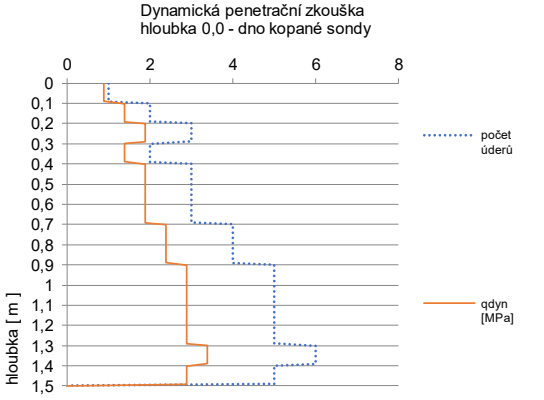
úroveň nuly: TK

PROVEDENÉ ZKOUŠKY A ODEBRANÉ VZORKY

označení zkoušky / vzorku	úroveň od TK [m]	typ zkoušky	poznámky ke zkoušce / vzorku
Z-9.250	0,85	SZZ	zkouška provedena na bázi stávající konstrukční vrstvy
DP-9.250	1,30	DPM	zkouška provedena ze dna kopané sondy
I-ZP-9.250	0,90 - 1,20	index	poloporušený vzorek

VÝSTUPY ZE STATICKÉ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY A Z DYNAMICKÉ PENETRAČNÍ ZKOUŠKY

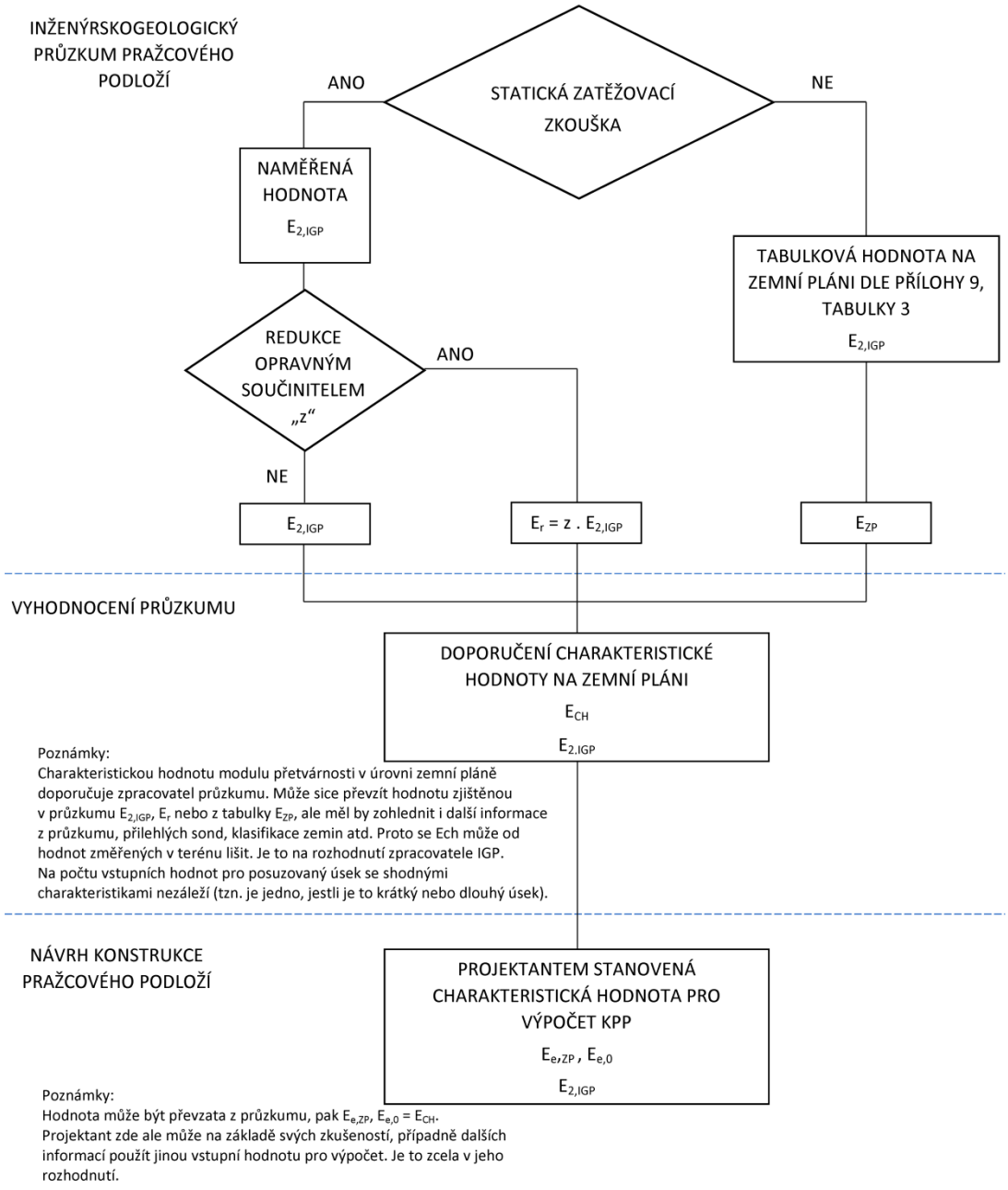




zkušební metoda: dynamická souprava RAMM - střední dynamická penetrace

poznámky:

Obrázek 4 – Příklad dokumentace kopané sondy (pasport sondy)



Obrázek 5 – Postup stanovení charakteristických hodnot modulu přetvárnosti

Tabulka 6 – Inženýrskogeologický průzkum jednotlivého přejezdu

Zkouška	Četnost[2)]
Kopaná sonda včetně dokumentace	1
Indexové parametry a klasifikace zemin	1
Statická zatěžovací zkouška[1)]	1
Dynamická penetrace	1
Stanovení vodního režimu	1

1) V případě, že nebude možné provést statickou zatěžovací zkoušku, musí být pro návrh použity orientační charakteristické hodnoty modulu přetvárnosti dle tabulky 3

2) Uvedená četnost platí pro běžné přejezdové konstrukce, ve složitých případech a odůvodněných případech četnost zkoušek a prací stanoví zadávací dokumentace. U vícekolejného přejezdu platí uvedená četnost pro každou kolej samostatně

Tabulka 7 – Inženýrskogeologický průzkum v oblasti jednotlivé výhybky

Zkouška	Min. četnost
Kopaná sonda včetně popisu dokumentace	1
Indexové parametry a klasifikace zemin	1
Stanovení únosnosti [1)]	1
Dynamická penetrace	1
Stanovení vodního režimu	1

1) V případě, že nebude možné provést statickou zatěžovací zkoušku, musí být pro návrh použity orientační charakteristické hodnoty modulu přetvárnosti dle tabulky 3

Příloha 10

KLASIFIKACE ZEMIN A HORNIN

Příloha 10

KLASIFIKACE ZEMIN A HORNIN

1. Základní klasifikace zemin v tělese železničního spodku vychází z klasifikačního systému uvedeného v ČSN 73 6133, příloze A, který je popsán a doplněn v této příloze. V případě potřeby lze zeminy současně klasifikovat dle ČSN EN ISO 14688, části 1 a 2.

2. Základní klasifikace hornin v tělese železničního spodku vychází z klasifikačního systému uvedeného v ČSN 73 6133, příloze A, který je popsán a doplněn v této příloze. V případě potřeby lze horniny popsat dle ČSN EN ISO 14689.

3. Pojmy, označující vlastnosti zemin a hornin, jsou definovány v ČSN EN ISO 14688-1 a 2, ČSN EN ISO 14 689, TNŽ 01 0101-1 a v normách, které stanoví způsob zjištění těchto vlastností.

A. Zatřídění zemin

Zeminy a jejich rozdělení

4. Klasifikace základních typů zemin pro potřebu železničního spodku vychází z hodnocení jejich zrnitosti a plasticity.

5. Zrnitost (zrnitostní složení) je základním kvalitativním znakem zemin představujícím podíly složek definované velikostí částic vyjádřené v % hmotnosti suché zeminy.

Jednotlivé složky zemin se rozlišují podle velikosti částic a jsou uvedeny v tabulce 1.

Základní členění zemin podle zrnitosti je uvedeno v tabulce 2.

Přítomnost kamenité a balvanité složky do obsahu (b + cb) < 50% celkové hmotnosti zeminy se popisuje jako příměs velmi hrubých složek:

- převažuje-li kamenitá složka nad balvanitou (cb > b), označují se jako zeminy s příměsí kamenité složky,
- převažuje-li balvanitá složka nad kamenitou (b > cb), označují se jako zeminy s příměsí balvanité složky.

Obsah kamenité nebo balvanité složky (cb + b) > 50% celkové hmotnosti zeminy je kvalitativním znakem pro zatřídění do skupin:

- zeminy kamenité (cb), když obsah kamenité složky je větší než balvanité (cb > b),
- zeminy balvanité (b), když obsah balvanité složky je větší než kamenité (b > cb).

Tabulka 1 – Složky zemin podle zrnitosti

Název	Symbol	Velikost zrn
a) velmi hrubé částice		
aa) balvanitá složka	(b)	> 200 mm
ab) kamenitá složka	(cb)	200 až 60 mm
b) hrubé částice		
ba) štěrkovitá složka	(g)	60 až 2 mm
bb) písčitá složka	(s)	2 až 0,06 mm
c) jemné částice	(f)	
ca) prachová složka	(m)	0,06 až 0,002 mm
cb) jílovitá složka	(c)	< 0,002 mm

Tabulka 2 – Základní členění zemin podle zrnitosti

Skupina zemin	Základní název	Symbol	Obsah částic
štěrkovité	štěrk	G	jemnozrnné částice < 35 % převládají štěrkovité nad písčitými částicemi f < 35 % (g+s+f) g > s
písčité	písek	S	jemnozrnné částice < 35 % převládají písčité nad štěrkovitými částicemi f < 35 % (g+s+f) s > g
jemnozrnné	jemnozrnná zemina	F	jemnozrnné částice f > 35 % (g+s+f)
	hlína	M	
	jíl	C	

6. Plasticita je základním kvalitativním znakem zemin s podílem jemnozrnných částic f > 15%. Charakterizuje se pomocí konzistenčních mezí w_L (mez tekutosti) a w_P (mez plasticity) a podle čísla plasticity $I_P = w_L - w_P$.

Hodnocení plasticity podle meze tekutosti w_L je uvedeno v tabulce 3.

Tabulka 3 – Hodnocení plasticity

Plasticita	Symbol	Mez tekutosti w_L
nízká	L	< 35 %
střední	I	35 až 50 %
vysoká	H	50 až 70 %
velmi vysoká	V	70 až 90 %
extrémně vysoká	E	> 90 %

7. Podrobnější rozdělení zemin na třídy podle zrnitosti a plasticity je uvedeno v tabulce 11 ~~12~~. Velká písmena uvedená na první pozici tvoří základ symbolu i názvu zeminy, a název začíná příslušným podstatným jménem v 1. pádě. Doplňující písmeno (písmena) tvoří přívlastek názvu (např.: G – štěrk, G-F – štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, GM – štěrk hlinitý). Základem pro označení dané zeminy ve stavební dokumentaci je její symbol.

8. Podle zrnitosti a plasticity se zeminy dělí na:

- hrubozrnné (sypké, nekohezivní), u nichž hlavním zdrojem pevnosti je tření mezi jednotlivými zrny (hrubozrnné – G, S),
- jemnozrnné (kohezivní), u nichž hlavním zdrojem efektivní pevnosti jsou, kromě tření mezi zrny, molekulární a chemické vazby mezi zrny (jemnozrnné - F).

9. Klasifikace a pojmenování zeminy se provádí pomocí diagramů uvedených na obrázku 1 a 2 na základě laboratorních stanovení tzv. klasifikačních charakteristik:

- zrnitosti,
- vlhkosti na mezi tekutosti w_L,
- vlhkosti na mezi plasticity w_P.

Orientační klasifikace a zatřídění zemin se provádí na základě terénního hodnocení, uvedeného v tabulce 4.

Křivky zrnitosti hlavních druhů zemin jsou uvedeny na obrázku 3.

Tabulka 4 – Terénní hodnocení zemin

Zemina	Omak	Vzhled a stav		Jiné znaky
		vlhká	suchá	
jíl středně a nízko plastický	hladký kluzký	stejnorodý lesklý lepivý	tvrdý	hrudky se ve vodě rozpadají
hlína středně a nízko plastická	nedává pocit stejnorodosti	matná na lomu drsná	drobivá kompaktní hmota	hrudky se ve vodě v krátkém čase rozpadají
písek bez příměsí	drsný	patrná jednotlivá zrna vlhký - soudržný po vysušení - rozpad		ve vodě nevytváří suspenzi, zrna sedimentují
štěrk bez příměsí	patrná jednotlivá zrna, jejich velikost od 2 do 60 mm a jejich tvar			

Zvláštní zeminy

10. Za zvláštní zeminy se považují takové, jejichž vlastnosti a chování mohou být odlišné v porovnání se zeminami zařazenými podle výše uvedených zásad klasifikačního systému. Podle ČSN 73 6133, přílohy E jsou to např. prosedavé zeminy (spraše a sprašové hlíny), váté písky, hlušinová sypanina, zasolené zeminy, organické zeminy (rašelina, hnilokaly), umělé zeminy (např. navážky z cihel a jiných stavebních materiálů). V případě výskytu zvláštních zemin v zemním tělese nebo jeho podloží musí být provedena analýza rizik jejich vlivu na stabilitu (chování) zemního tělesa.

Kritéria vlastností zemin do zemního tělesa

11. Základními kritérii pro hodnocení vhodnosti zemin do zemního tělesa jsou jejich fyzikální a mechanické vlastnosti, stanovené dále uvedenými zkouškami:

a) základní fyzikální vlastnosti:

- zrnitost dle ČSN EN ISO 17892-4,
- vlhkost dle ČSN EN ISO 17892-1,
- objemová hmotnost dle ČSN EN ISO 17892-2 nebo ČSN 72 1010,
- zdánlivá hustota pevných částic dle ČSN EN ISO 17892-3,
- mez plasticity dle ČSN EN ISO 17892-12,
- mez tekutosti dle ČSN EN ISO 17892-12,
- propustnost (obrázek 5) dle ČSN EN ISO 17892-11,
- namrzavost (obrázek 4) dle ČSN 72 1191, ČSN 73 6133,
- relativní ulehlost dle ČSN 72 1018,
- zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2,
- rozpojitelnost a těžitelnost dle ČSN 73 6133,
- obsah organických látek dle ČSN 72 1021.

b) základní mechanické vlastnosti:

- modul přetvárnosti dle ČSN 72 1006 nebo přílohy 5,
- smyková pevnost dle ČSN EN ISO 17892-10 a ČSN EN ISO 17892-9,
- stlačitelnost dle ČSN EN ISO 17892-5.

12. Bližší charakteristiku zemin je možno vyjádřit pomocí kvalitativních znaků na základě zjištěných fyzikálních vlastností.

a) Písčité a štěrkovité zeminy se podrobněji posuzují podle průběhu křivky zrnitosti.

Kvalitativním znakem je číslo nestejnozrnnosti

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}},$$

a číslo křivosti

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \cdot d_{60}},$$

kde d_{10} je průměr zrn příslušející 10% propadu,
d_{30} je průměr zrn příslušející 30% propadu,
d_{60} je průměr zrn příslušející 60% propadu.

Podle čísla nestejnozrnnosti a čísla křivosti se písek a štěrk hodnotí jako:

- písek dobře zrněný, při $C_u > 6$ a $C_c = 1$ až 3,
  špatně zrněný, při $C_u \leq 6$ a $C_c < 1$,
- štěrk dobře zrněný, při $C_u > 4$ a $C_c = 1$ až 3,
  špatně zrněný, při $C_u \leq 4$ a $C_c < 1$.

b) Ulehlost písčitých a štěrkovitých zemin vyjádřená relativní ulehlostí I_D je uvedena v tabulce 5.

Tabulka 5 – Meze relativní ulehlosti I_d

Ulehlost	Meze ulehlosti
velmi kyprý	0,00 – 0,15
kyprý	0,15 – 0,35
středně ulehlý	0,35 – 0,65
ulehlý	0,65 – 0,85
velmi ulehlý	0,85 – 1,00

c) Jemnozrnné zeminy jsou blíže charakterizovány podle stupně konzistence

$$I_c = \frac{w_L - w}{I_P},$$

kde - w_L - vlhkost zeminy na mezi tekutosti,
- w - vlhkost zeminy,
- I_P - číslo plasticity.

Konzistence zemin vyjádřená stupněm konzistence je uvedena v tabulce 6.

Tabulka 6 – Konzistence zemin

Konzistence	Stupeň konzistence I_c (ČSN 73 6133)	Chování zeminy
kašovitá	< 0,05	při sevření se protlačuje mezi prsty
měkká	0,05 až 0,50	dá se lehce hníst
tuhá	0,50 až 1,00	hněte se obtížně
pevná	> 1,00	lze do ní vtisknout nehet
tvrdá	–	vyschlá, při úderu kladiva se drolí

d) Podle míry namrzavosti určené na základě zrnitostního kritéria na obrázku 4 se zeminy dělí na:

- nenamrzavé,
- mírně namrzavé,
- namrzavé,
- nebezpečně namrzavé,
- vysoce namrzavé.

Míru namrzavosti lze určit podle ČSN 72 1191.

e) Podle propustnosti zjištěné na základě polohy křivky zrnitosti na obrázku 5 se zeminy orientačně dělí na:

- velmi propustné,
- propustné,
- málo propustné,
- nepropustné,
- velmi nepropustné.

Propustnost zeminy, vyjadřující schopnost zeminy propouštět vodu póry a dutinami účinkem hydraulického sklonu, je možno vyjádřit součinitelem filtrace „k" (filtračním součinitelem) podle ČSN EN ISO 17892-11.

Orientační rozdělení zemin podle propustnosti na základě filtračního součinitele je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7 – Propustnost zemin podle filtračního součinitele

Propustnost zeminy	**Filtrační součinitel k [m.s^{-1}]**	**Třída zeminy**	**Příklad druhu zeminy**
velmi nepropustná	< 10^{-10}	F6	jíly s nízkou a střední plasticitou (CL, CI)
		F7, F8	jíly a hlíny s vysokou, velmi vysokou a extrémně vysokou plasticitou (MH, MV, ME, CH, CV, CE)
nepropustná	10^{-8} až 10^{-10}	F1	hlíny štěrkovité (MG)
		F2	jíly štěrkovité (CG)
		F4	jíly písčité (CS)
		F5	hlíny s nízkou a střední plasticitou (ML, MI)
málo propustná	10^{-6} až 10^{-8}	F3	hlíny písčité (MS)
		S4	písky hlinité (SM)
		S5	písky jílovité (SC)
		G4	štěrky hlinité (GM)
		G5	štěrky jílovité (GC)
propustná	10^{-4} až 10^{-6}	S3	písky s příměsí jemnozrnné zeminy (S - F)
		G3	štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy (G - F)
velmi propustná	> 10-4	S1	písky dobře zrněné (SW)
		G1	štěrky dobře zrněné (GW)
		S2	písky špatně zrněné (SP)
		G2	štěrky špatně zrněné (GP), t.j. čisté písky a štěrky, písčité štěrky, písky a štěrky s malou příměsí jemnozrnných zemin (f < 5 %)

Použití zemin v zemním tělese

13. Rozdělení zemin podle vhodnosti použití do zemního tělesa je uvedeno v tabulce 8.

Tabulka 8 – Vhodnost zemin do zemního tělesa

<table>
<tr><td rowspan="2">Podmínky použití</td><td>NEPOUŽITELNÉ [1)]
k jakémukoli použití</td><td>NEVHODNÉ
k přímému použití bez úpravy</td><td>PODMÍNEČNĚ VHODNÉ
k přímému použití bez úpravy</td><td>VHODNÉ
k přímému použití bez úpravy</td></tr>
<tr><td>Nelze upravit běžnými technologiemi, použití se zpravidla vylučuje</td><td>Musí se vždy upravit [3)]</td><td>Podle dalších vlastností se rozhodne, zda lze použít přímo bez úpravy nebo zda se musí upravit</td><td>Lze použít přímo bez úpravy</td></tr>
<tr><td>Aktivní zóna</td><td rowspan="2">Organické zeminy s obsahem organických látek větším než 6 % [2)] (bahno, rašelina, humus, ornice), CE, ME</td><td>ML, MI, CL, CI
MH, MV, CH, CV</td><td>S-F,
MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC</td><td>SW, GW, G-F</td></tr>
<tr><td>Násep</td><td>MH, MV, CH, CV</td><td>MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC
ML, MI, CL, CI</td><td>SW, GW, G-F, S-F</td></tr>
<tr><td colspan="5">[1)] Netýká se podloží náspu a svahů zářezu.
[2)] Obsah 6 % je hranice pro středně organické zeminy podle ČSN EN ISO 14688-2.
[3)] Neplatí pro poddajnou vrstvu vrstevnatého náspu.</td></tr>
</table>

14. Pro posouzení vhodnosti zeminy do zemního tělesa je třeba kromě uvedených fyzikálních vlastností dále zohlednit:

- polohu hladiny podzemní vody a možnost jejího vzlínání,
- polohu a reliéf území,
- možnost odvedení povrchové vody.

15. 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.

16. Pro použití do zemního tělesa se považují za nevhodné:

- zvláštní zeminy podle čl. 10 této přílohy,
- 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 náspy.

Bez zvláštních předchozích úprav nesmějí být do zemního tělesa použity zeminy:

- 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 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 I_C < 0,5,
- s přirozenou vlhkostí w_n mimo interval přípustné vlhkosti, kdy tuto vlhkost nelze ovlivnit,
- stejnozrnné (např. vátý písek).

17. U antropogenních zemin a druhotných materiálů (např. vysokopecní struska, popílek apod.) je nutné před jejich použitím v zemním tělese posoudit, kromě fyzikálně-mechanických vlastností, i vliv na životní prostředí ve smyslu příslušných zákonů a nařízení.

18. Jemnozrnné zeminy s nízkou, střední a vysokou plasticitou jsou pro zemní těleso podmínečně 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 náspů,
- zabudování do vrstevnatého náspu sendvičového typu,
- úpravy, zpevnění a zabezpečení svahů, které musí zaručovat stabilitu zemního tělesa po dokončení i ve všech stádiích výstavby.

19. Pro zemní těleso jsou vhodné zeminy písčité a štěrkovité. Použití kamenitých a balvanitých zemin v zemním tělese je možné při dodržení zásad ČSN 73 6133 a při respektování požadavků na únosnost zemního tělesa podle přílohy 4.

20. Všechny zeminy, jejichž použití do zemního tělesa není vyloučeno, musí být při užití v zemním tělese schopny splnit požadavek míry zhutnění nebo modulu přetvárnosti podle příloh 4 a 6 odpovídající navrženým technologickým postupům hutnění těchto zemin.

21. Pro vytvoření pláně tělesa železničního spodku je možno použít pouze zeminy písčité a štěrkovité, propustné a nenamrzavé, případně mírně namrzavé. Jemnozrnné zeminy jsou pro pláň tělesa železničního spodku bez úpravy nevhodné.

22. Podle obtížnosti rozpojování a odebírání se zeminy zařazují do tříd těžitelnosti ve smyslu ČSN 73 6133.

23. Orientační hodnoty geotechnických vlastností zemin spolu se stanovením jejich vhodnosti jsou uvedeny v tabulce 12.

B. Zatřídění hornin

Skalní horniny a jejich rozdělení

24. Geotechnická klasifikace skalních hornin pro použití do zemního tělesa je ve smyslu ČSN EN ISO 14689 založena na určení základního litologického názvu skalních hornin a popisu vybraných charakteristik, ovlivňujících jejich technické vlastnosti.

25. Podle původu a geneze se skalní horniny dělí na:

- vyvřelé (magmatity), zahrnující např. granit, granodiorit, syenit, diorit, gabro, pegmatit, porfyr, aplit, ryolit, trachyt, fonolit, andezit, diabas, apod.,
- přeměněné (metamorfity), zahrnující např. kvarcit, svor, fylit, rulu, břidlici (např. zelená břidlice, grafitická břidlice), amfibolit, serpentinit, rohovec, apod.,
- usazené (sedimenty), zahrnující např. pískovec, drobu, vápenec, dolomit, prachovec, jílovec, jílovitou břidlici, apod.

26. Popis charakteristických vlastností skalních hornin zahrnuje určení:

- barvy,
- zrnitosti,
- základní hmoty horniny,
- vlivu zvětrání a alterace,
- obsahu uhličitanů,
- stability horninového materiálu,
- pevnosti v prostém tlaku.

27. Z hlediska zemního tělesa jsou rozhodující charakteristiky pevnosti, zvětrání a stability, které se hodnotí podle ČSN EN ISO 14689 a ČSN 73 6133.

Skalní horniny vykazují pevnosti v tlaku větší než 50 MPa.

Horniny vykazující pevnosti v tlaku menší než 50 MPa se označují jako poloskalní. Do poloskalních hornin se zařazují např. jílovce, slínovce, tufy, prachovce, chloritické a grafitické břidlice a navětralé až zcela zvětralé skalní horniny. Poloskalní horniny mohou být při větší pórovitosti náchylné na působení vody a mrazu.

Horniny s pevností v tlaku $< 1{,}5$ MPa mohou být ve smyslu ČSN 73 6133 považovány za zeminy. V těchto případech se doporučuje provedení zkoušky stability horninových materiálů ponořením zkušebních těles na 24 hodin do vody dle ČSN EN ISO 14689.

Stupeň zvětrání skalních hornin se posuzuje podle tabulky 9.

Při takovém stupni zvětrání nebo porušení skalní horniny, při kterém se horninové vzorky pro zkoušky pevnosti rozpadají, se postupuje v hodnocení metodami mechaniky zemin.

Tabulka 9 – Stupeň zvětrání skalních hornin

Hornina	Zvětralé minerály [%]
zdravá	0
navětralá	0 až 10
mírně zvětralá	10 až 35
silně zvětralá	35 až 75
zcela zvětralá	> 75

28. K dalším hodnoceným vlastnostem skalních hornin a horninového masivu patří stanovení:

- objemové hmotnosti, hustoty pevných částic a pórovitosti podle ČSN EN 1936,
- nasákavosti podle ČSN EN 13755,

- vrstevnatosti, zvrásnění, diskontinuit (pukliny, zlomové poruchy, spáry vrstevnatosti, břidličnatosti, prvotní odlučnosti apod.), zlomů a jiných poruch a propustnosti podle ČSN EN ISO 14689,
- rozpojitelnosti a těžitelnosti podle tabulky 10.

Tabulka 10 – Klasifikace tříd rozpojitelnosti a těžitelnosti

Třída	**Pevnost v tlaku**	**Střední hustota diskontinuit - vzdálenost v mm**		
ČSN 73 6133	**[MPa]**	**< 150**	**150 až 250**	**> 250**
R 1	> 150	II	III	III
R 2	50 až 150	II	III	III
R 3	15 až 50	II	III	III
R 4	5 až 15	I	II	II
R 5	1,5 až 5	I	I	I
R 6	< 1,5	I	I	I
F 1 až F 8				I
S 1 až S 5				I
G 1 až G 5				I
G a S s kameny a balvany 100 mm až 250 mm v objemu nad 50 % anebo s balvany nad 250 mm do 0,1 m^3 v objemu 10 % až 50 % celkového objemu rozvolňované horniny (neplatí pro těžbu z deponie mladší 5 let).				II

Použití skalních hornin v zemním tělese

29. Tvoří-li zemní pláň skalní horniny odolné vůči zvětrávání, je možno na ni uložit kolejové lože podle zásad uvedených v příloze 6.

30. Poloskalní hornina, náchylná k zvětrávání a ztrátě pevnosti působením vody a mrazu, musí být v zemní pláni chráněna nepropustnou vrstvou (např. vrstvou z asfaltového betonu, geomembránou apod.) ve smyslu přílohy 6.

Objemově nestabilní skalní horniny (např. jílovité břidlice), u nichž při běžných klimatických podmínkách bude v zemním tělese docházet k objemovým změnám větším než 3%, není možné v zemním tělese bez předchozích úprav ponechat.

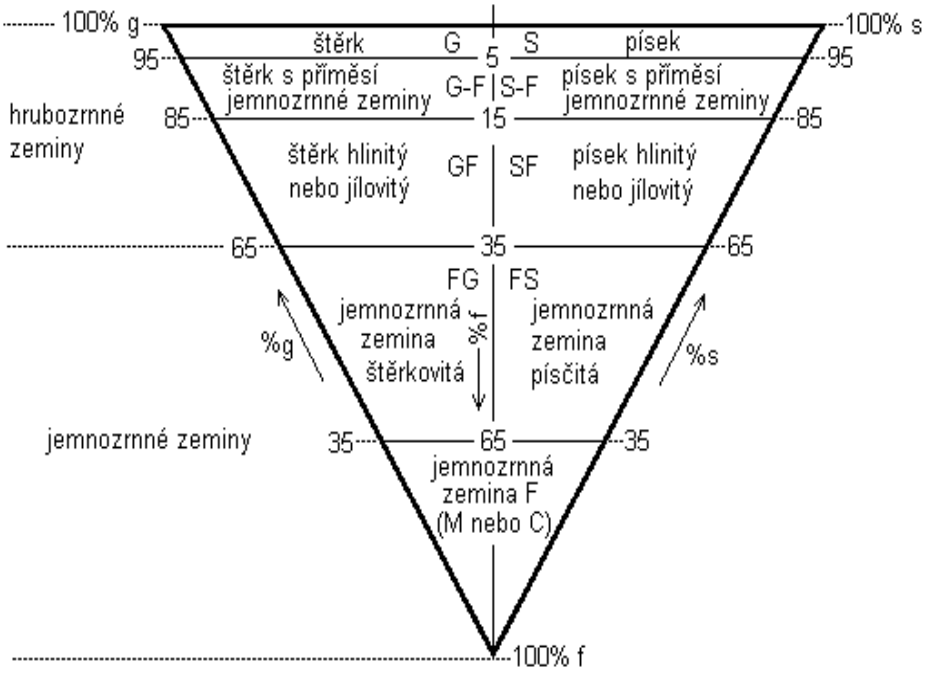
31. Tvoří-li skalní horniny svahy zemního tělesa, musí být jeho tvary a sklony navrženy s ohledem na fyzikální a mechanické vlastnosti této horniny s přihlédnutím k možné změně vlastností vlivem zvětrání této horniny a upraveny podle zásad uvedených ve vzorovém listu železničního spodku Ž 2, Ž 5 a Ž 6.

Tabulka 11 ~~10~~ – Orientační hodnoty geotechnických vlastností zemin

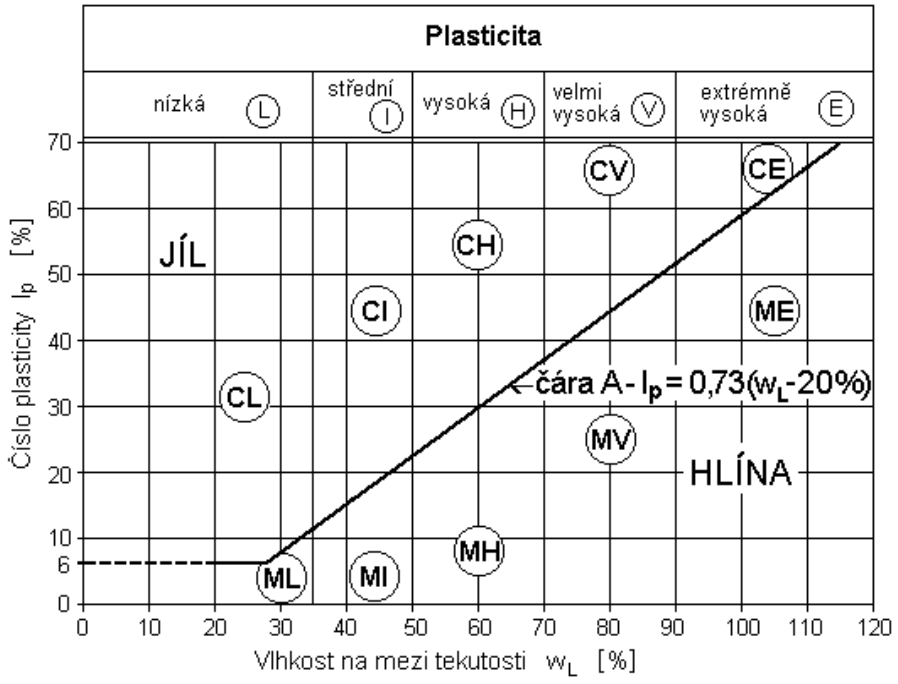
Název zeminy	Symbol	Jemné částice f [%]	Mez tekutosti w_L [%]	Zkouška zhutnitelnosti Proctor–Standard		Propustnost Namrzavost	Vhodnost použití do zemního tělesa
				Max. objemová hmotnost [kg.m^{-3}]	Optimální vlhkost [%]		
organické zeminy (organické bahno, bahnité náplavy, hniloby, humus, rašelina)	0	–	–	–	–	–	nevhodné
jíl s extrémně vysokou plasticitou	F8 CE	nad 65	nad 90	1330 – 1500	20 – 40	nepropustné, vysoce až nebezpečně namrzavé	nevhodné
jíl s velmi vysokou plasticitou	F8 CV	nad 65	70 – 90	1360 – 1650	19 – 39		
hlína s extrémně vysokou plasticitou	F7 ME	nad 65	nad 90	1350 – 1550	22 – 38		
hlína s velmi vysokou plasticitou	F7 MV	nad 65	70 – 90	1380 – 1650	20 – 35		
jíl s vysokou plasticitou	F8 CH	nad 65	50 – 70	1380 – 1700	17 – 37		
hlína s vysokou plasticitou	F7 MH	nad 65	50 – 70	1400 – 1700	15 – 33		
jíl se střední plasticitou	F6 CI	nad 65	35 – 50	1550 – 1900	15 – 35	nepropustné až velmi málopropustné, nebezpečně namrzavé	málo vhodné – při použití vyžadují opatření podle čl.17 této přílohy
hlína se střední plasticitou	F5 MI	nad 65	35 – 50	1500 – 1750	15 – 25		
jíl s nízkou plasticitou	F6 CL	nad 65	do 35	1600 – 1950	10 – 30		
hlína s nízkou plasticitou	F5 ML	nad 65	do 30	1600 – 1800	12 – 20		
jíl písčitý	F4 CS	50 – 65	nad 60	1550 – 1850	15 – 35		
	F4 CS	35 – 50	do 60	1650 – 2000	12 – 30		
hlína písčitá	F3 MS	50 – 65	nad 60	1600 – 1950	12 – 30		
	F3 MS	35 – 50	do 60	1750 – 2000	10 – 25		
jíl štěrkovitý	F2 CG	35 – 65	do 60	1550 – 2000	12 – 30		
hlína štěrkovitá	F1 MG	35 – 65	do 60	1550 – 1900	10 – 25		
písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S3 S–F	5 – 15	–	1700 – 2100	8 – 16	málo propustné, namrzavé, mírně namrzavé, až nenamrzavé	vhodné[1)]
písek hlinitý	S4 SM	14 – 35	–	1730 – 2050	8 – 16		
písek jílovitý	S5 SC	15 – 35	–	1760 – 2000	8 – 20		
štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 G–F	5 – 15	–	1800 – 2150	6 – 16		
štěrk hlinitý	G4 GM	15 – 35	–	1750 – 2100	8 – 19		
štěrk jílovitý	G5 GC	15 – 35	–	1700 – 2000	10 – 23		
písek dobře zrněný	S1 SW	do 5	–	–	–	Propustné, nenamrzavé	vhodné[2)]
písek špatně zrněný	S2 SP	do 5	–	–	–		
štěrk dobře zrněný	G1 GW	do 5	–	–	–		
štěrk špatně zrněný	G2 GP	do 5	–	–	–		

[1)] Vhodné i do pláně tělesa železničního spodku pokud jsou nenamrzavé až mírně namrzavé

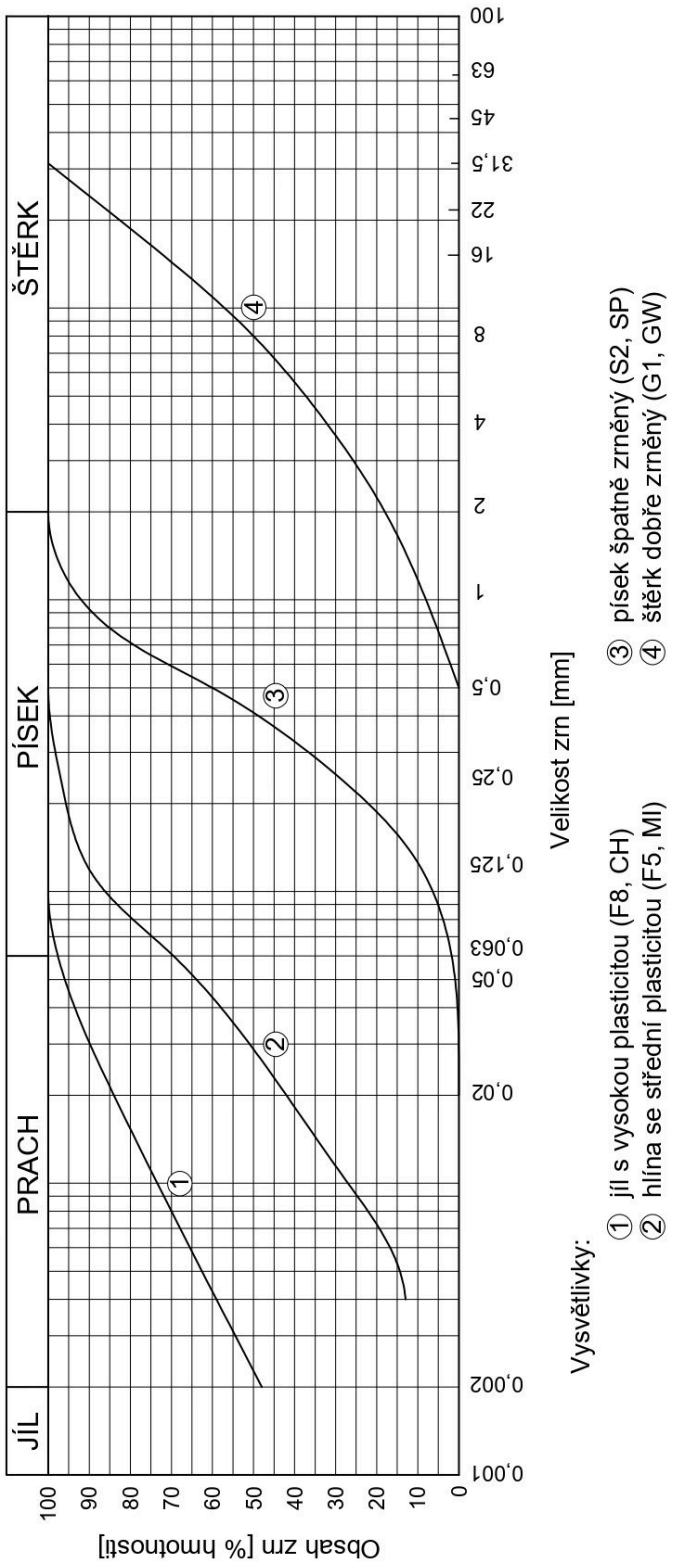
[2)] Vhodné i do pláně tělesa železničního spodku



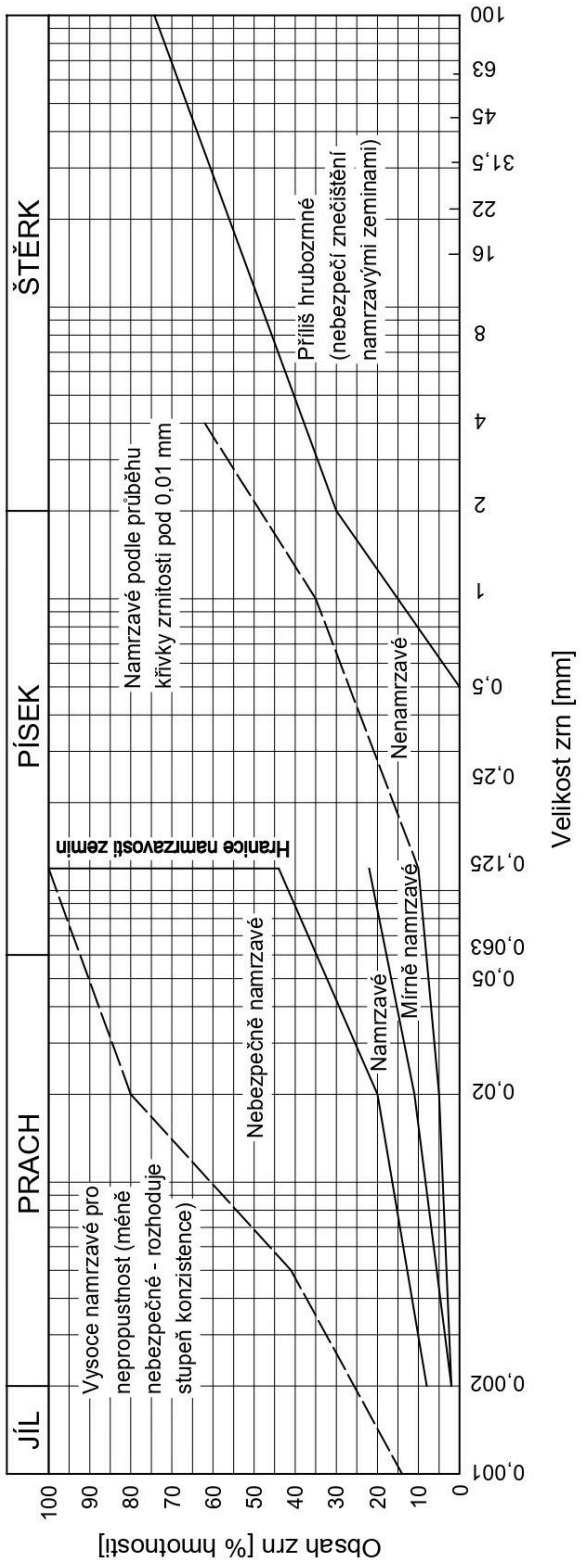
Obrázek 1 – Klasifikační diagram zemin s částicemi < 60 mm



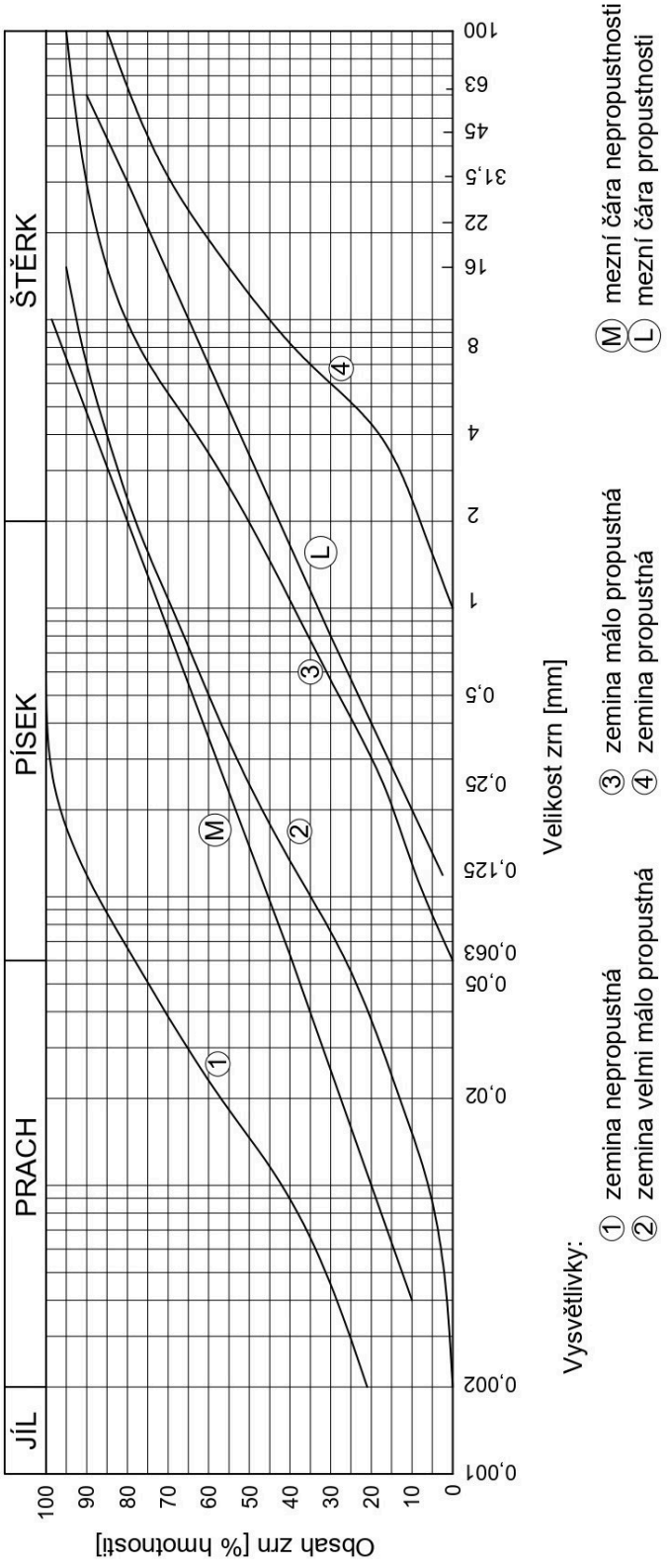
Obrázek 2 – Diagram plasticity zemin



Obrázek 3 – Křivky zrnitosti hlavních druhů zemin



Obrázek 4 – Kritérium namrzavosti podle zrnitosti zeminy



Obrázek 5 – Určení propustnosti z křivky zrnitosti

Příloha 11

POUŽITÍ GEOSYNTETIK V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 11

POUŽITÍ GEOSYNTETIK V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Geosyntetika jsou geosyntetické materiály vyrobené ze syntetických látek, které jsou vhodné k použití při stavbě, rekonstrukcích a opravách tělesa železničního spodku, v konstrukčních vrstvách v úrovni zemní pláně, podkladních vrstvách tělesa železničního spodku, zemním tělese a jeho podloží a odvodňovacích zařízení železničních tratí a stanic.

Všeobecná ustanovení

2. Používané geosyntetické materiály musí splňovat technické požadavky uvedené v Obecných technických podmínkách (dále jen OTP) „Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku". Pro grafické značení geosyntetik v projektové dokumentaci lze využít značky uvedené v ČSN EN ISO 10318-2.

3. Všeobecné, mechanické, hydraulické vlastnosti a odolnosti jednotlivých geosyntetických materiálů používaných v tělese železničního spodku a jeho podloží jsou uvedeny v tabulkách této přílohy.

4. Použití geosyntetik pod kolejové lože je zakázáno. Případné použití je možné pouze ve výjimečných případech v souladu s ustanovením čl. 42.

5. Pojezd jakékoliv mechanizace po geosyntetiku je zakázán.

Druhy geosyntetik

6. V tělese železničního spodku se používají následující druhy geosyntetických materiálů:

- geotextilie GTX,
- geomříže GGR,
- geobuňky GCE,
- geosítě GNT,
- georohože GNA,
- geoproužky GST,
- geosyntetické izolace GBR,
- polymerní geosyntetická izolace (geomembrána) GBR-P,
- jílové geosyntetické izolace GBR-C,
- geokompozity GCO.

Definice jednotlivých druhů geosyntetik jsou uvedeny v příloze 1.

7. Geosyntetika plní v tělese železničního spodku následující funkce:

- filtrační (symbol F),
- výztužnou (symbol R),
- ochrannou (symbol P),
- separační – oddělovací (symbol S),
- protierozní (symbol E),
- drenážní – odvodňovací (symbol D),
- izolační (symbol C),
- stabilizační (symbol X).

Tabulka 1 – Označování a charakteristika funkcí geosyntetik

Funkce	Symbol	Charakteristika funkce
separační (oddělovací)	S	zabránění smísení sousedních odlišných zemin a/nebo zásypových materiálů
filtrační	F	zadržení zeminy nebo jiných částic, které jsou vystaveny působení hydrodynamických sil a umožňují průtok kapalin geotextilií nebo výrobkem podobným geotextilii nebo průtok přes ně
výztužná	R	využití vlastností napětí–přetvoření pro zlepšení mechanických vlastností zeminy nebo jiných stavebních materiálů
drenážní (odvodňovací)	D	shromažďování a odvodňování podzemní vody a/nebo jiných kapalin v rovině geosyntetického výrobku
Ochranná	P	prevence nebo omezení místního poškození daného prvku nebo materiálu, použitím vhodného geosyntetického výrobku
ochranná proti povrchové erozi (protierozní)	E	prevence nebo omezení pohybu zeminy nebo jiných částic, například na povrchu svahu
Izolační	B	použití geosyntetika pro prevenci nebo omezení migrace kapalin
Stabilizační	X	zabránění pohybu zrn nadložní vrstvy vlivem zazubení do ok geomřížky při jejím zatížení

Použití geosyntetických materiálů v tělese železničního spodku a jeho podloží

8. Geosyntetika se mohou používat v pražcovém podloží pro:
- zřizování konstrukčních a podkladních vrstev,
- v odvodňovacích zařízeních.

V zemním tělese pro:
- vyztužení náspů a zářezů,
- rozšiřování náspů,
- ochranu svahů zemního tělesa.

V podloží náspů pro:
- zakládání náspů na neúnosném podloží.

Použití jednotlivých druhů geosyntetik

9. Funkce základních druhů geosyntetik v dílčích částech konstrukce tělesa železničního spodku je uvedena v tabulce 2.

Tabulka 2 – Funkce geosyntetických výrobků dle umístění v tělese železničního spodku

		Funkce geosyntetického výrobku v konstrukci tělesa železničního spodku				
Geosyntetický výrobek	**podloží náspu**	**zemní těleso**	**konstrukční vrstvy**	**podkladní vrstvy**	**odvodňovací zařízení**	**povrch svahu zemního tělesa**
Geotextilie	výztužná separační filtrační	separační filtrační, výztužná	separační filtrační, výztužná,	separační filtrační, výztužná,	separační filtrační	protierozní
Geomříže	výztužná, stabilizační	výztužná	výztužná, stabilizační	výztužná, stabilizační	–	protierozní
Geobuňky	výztužná stabilizační	výztužná stabilizační	–	výztužná	–	protierozní
Geosítě	odvodňovací	odvodňovací	odvodňovací	odvodňovací	odvodňovací	–
Georohože	odvodňovací	odvodňovací	–	–	odvodňovací	protierozní
Geoproužky	výztužná	výztužná	–	–	–	–
Geosyntetické izolace – geomembrány	izolační	izolační	izolační	–	izolační	–
Jílové geosyntetické izolace	izolační	izolační	–	–	–	–
Geokompozity	odvodňovací, výztužná, ochranná, stabilizační	odvodňovací, výztužná, ochranná, stabilizační	oddělovací, filtrační, výztužná	výztužná, ochranná, stabilizační	odvodňovací	protierozní

A. Geotextilie

10. Geotextilie se dělí na:

- tkané geotextilie vyrobené zpravidla z jedné soustavy podélných nití (pásků) a jedné soustavy příčných nití (pásků) převázaných vzájemně v kolmém směru,
- netkané geotextilie jsou textilie vytvořené z rouna syntetického vlákna, zpravidla zpevněné vpichováním (jehlováním), prošitím, podélnými kablíky nebo termickou úpravou povrchu,
- pletené geotextilie vyrobené z nití vzájemným propletením oček,
- kompozitní geotextilie vyrobené z vrstev syntetických materiálů například z tkaných a netkaných geotextilií spojených navzájem vpichováním, prošitím, lepením nebo vyrobené z nepropustné folie, chráněné z jedné nebo obou stran netkanou geotextilií apod.

Vlastnosti geotextilií

11. Geotextilie mají, podle způsobu výroby, odlišné vlastnosti. Požadavky na ně kladené jsou určeny funkcí, kterou má geotextilie v tělese železničního spodku plnit. Vlastnosti geotextilií se určují laboratorně.

12. Hlavní technické parametry geotextilií s uvedenými funkcemi jsou:

- pevnost v tahu určená ve směru podélném a příčném, vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- odolnost proti statickému protržení (zkouška CBR), vyjadřuje se v kN,
- odolnost proti dynamickému protržení (zkouška padajícím kuželem), vyjadřuje se v mm,
- tažnost při maximální pevnosti, případně tažnost při porušení v podélném a příčném směru, vyjadřuje se v %,
- tloušťka při zatížení 0,20 MPa, vyjadřuje se v mm,
- propustnost vody kolmo k rovině geotextilie, vyjadřuje se v $m.s^{-1}$,
- charakteristická velikosti otvorů O_{90}, vyjadřuje se v µm,
- dlouhodobá přetvárná pevnost (creep), vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- spolupůsobení zeminy s geotextilií (krabicová smyková zkouška, soudržnost a úhel vnitřního tření), vyjadřuje se v $kN.m^{-2}$ (kPa) a stupních °.

Požadavky na geotextilie

13. Geotextilie používané pro jednotlivé druhy konstrukcí musí splňovat požadavky příslušných OTP.

Geotextilie musí splňovat technické parametry podle jejich funkčního použití podle tabulky 3.

Tabulka 3 – Technické požadavky na geotextilie podle jejich funkce v tělese železničního spodku

Vlastnost	Jednotka	Funkce geotextilie				
		Požadavek				
		Filtrační + separační	Filtrační	Ochranná	Výztužná	Protierozní
Pevnost v tahu	$kN.m^{-1}$	min. 15,0	min. 7,0	min. 22,0	–	min. 10,0
Odolnost proti statickému protržení (CBR test)	kN	min. 2,5	min. 1,15	min. 4,5	–	min. 1,5
Odolnost proti dynamickému protržení	mm	max. 17,0	max. 34,0	max. 10,0	–	–
Charakteristická velikost otvorů O_{90}	µm	Deklarovaná hodnota	min. 60,0	–	–	–
Propustnost vody kolmo k rovině GTX	$m.s^{-1}$	min. 1.10^{-3}	min. 1.10^{-3}	–	–	–
Tloušťka při tlaku 2 kPa	mm	–	–	min. 4,0	–	–
Tažnost při maximální pevnosti	%	–	–	Dokumentace stavby	–	–
Pevnost v tahu při 2% protažení	$kN.m^{-1}$	–	–	–	min. 5,0	–
Pevnost v tahu při porušení	$kN.m^{-1}$	–	–	–	min. 25,0	–
Tažnost při porušení	%	–	–	–	max. 20,0	–
Dlouhodobá přetvárná pevnost (creep)	$kN.m^{-1}$	–	–	–	Dle údajů výrobce	–
Spolupůsobení zeminy s GTX	$kN.m^{-2}$	–	–	–	Stanoveno experimentem	–
Požárně technické vlastnosti	–	–	–	–	–	Dokumentace stavby

Použití geotextilií v konstrukčních a podkladních vrstvách

14. Geotextilie v konstrukční nebo podkladní vrstvě tělesa železničního spodku plní funkci separační, drenážní, filtrační, případně i výztužnou. Geotextilie s funkcí separační a filtrační musí splňovat požadavky uvedené v tabulce 3.

15. V konstrukčních vrstvách se geotextilie pokládá zásadně na zemní pláň. Uložení do konstrukční vrstvy nebo na pláň tělesa železničního spodku je zakázáno.

16. Geotextilie použité v konstrukčních a podkladních vrstvách nezvyšují únosnost konstrukce.

17. V případě, že geotextilie plní separační funkci, je třeba, aby její vlastnosti splňovaly pravidlo:

$$O_{90} < d_{90} ,$$

kde: O_{90} - charakteristická velikost otvoru geotextilie v mm stanovená dle ČSN EN ISO 12956,

d_{90} - průměr zrna kontaktní zeminy obsahující vyšší obsah jemných částic při 90 % propadu v mm.

18. V případě, že geotextilie plní současně filtrační a separační funkci, je třeba, aby její vlastnosti splňovaly pravidlo:

$$O_{90} < d_{15} ,$$

kde: O_{90} - charakteristická velikost otvoru geotextilie v mm stanovená dle ČSN EN ISO 12956,

d_{15} - průměr zrna kontaktní zeminy obsahující vyšším obsah jemných částic při 15 % propadu v mm.

19. Zemní pláň nebo subpláň, na kterou se geotextilie rozprostírá, musí být upravena v příčném sklonu a zhutněna.

Požadavky na zřizování konstrukční a podkladní vrstvy tělesa železničního spodku s geotextilií

20. Požadavky na zřizování konstrukčních a podkladních vrstev s použitím geotextilie jsou uvedeny v TKP, kapitola 6.

Použití geotextilií v trativodech

21. Geotextilie v trativodní rýze se používá v případě, že výplň trativodní rýhy nesplňuje filtrační kritérium podle TNŽ 73 6949. Protože geotextilie plní v trativodní rýze funkci filtrační, tj. zamezuje vnikání jemných částic zeminy, v níž je trativodní rýha zřízena do výplně trativodu, je třeba, aby její vlastnosti splňovaly pravidlo uvedené v čl. 18.

Pro vyložení trativodní rýhy se používají geotextilie, které splňují požadavky uvedené v OTP.

Požadavky pro zřizování trativodu s geotextilií

22. Požadavky na zřizování trativodů s použitím geotextilií uvádí TKP, kapitola 4.

Použití a požadavky na geotextilií v zemním tělese a jeho podloží

23. V podloží zemního tělesa a v zemním tělese plní geotextilie funkci separační, filtrační, ochrannou, případně výztužnou. Pro jednotlivé aplikace musí použitá geotextilie splňovat požadavky uvedené v tabulce 3. Požadavky na instalaci geotextilií v zemním tělese a jeho podloží stanoví TKP, kapitola 3.

Použití a požadavky geotextilie na povrchu svahu tělesa železničního spodku

24. Geotextilie používané k ochraně povrchu svahů proti erozi musí splňovat požadavky uvedené v tabulce 3. Zásady použití jsou uvedeny v TKP kapitola 5 a vzorovém listu železničního spodku Ž 5.

Geotextilie s funkcí výztužnou

25. Geotextilie s funkcí výztužnou (dále výztužná geotextilie) položená na zemní pláň, případně subpláň zajišťuje snížení její deformace a poškození a přispívá ke zvýšení tuhosti konstrukce, ale nezvyšuje její únosnost. Výztužné geotextilie musí splňovat požadavky uvedené v tabulce 3.

26. Výztužná geotextilie plní svojí výztužnou funkci pouze v případě, že bude v průběhu pokládky další vrstvy zrnitého materiálu zajištěno správné předpětí dle ČSN EN ISO 10318-1.

27. Výztužné geotextilie na zemní pláni nebo v podkladních vrstvách se pokládají tak, aby hlavní směr pevnosti byl ve směru působení hlavních tahových sil (v zemním tělese kolmo na osu; v oblasti aktivní zóny podélně s osou koleje).

Použití výztužné geotextilie v podloží náspu

28. Výztužné geotextilie v podloží náspu zabezpečují rovnoměrné roznášení svislého zatížení vyvozovaného tělesem náspu a tím zaručují stejnoměrnost sedání celého náspu, nezvyšují však únosnost podloží a nesnižují velikost sedání.

29. Výztužné geotextilie použité na málo únosném podloží umožňují založení náspu bez nutnosti odstranění málo únosné vrstvy v podloží.

30. Při návrhu vyztužení podloží náspu pomocí výztužných geotextilií je třeba znát hydrogeologické poměry v podloží, geotechnické vlastnosti zemin v podloží náspu a zemin použitých pro stavbu náspu.

Použití výztužné geotextilie při zvyšování stability náspu.

31. Při zvyšování stability náspu se výztužná geosyntetika umisťují na základě výpočtů stability do oblasti největších napětí.

32. Kotvení výztužných geotextilií v tělese náspu se zabezpečuje zpětným uložením jejich konce do náspu. Způsob a délku kotvení řeší projektová dokumentace na základě výpočtu stability. Pro případ použití kotvení musí být výztužná geotextilie odolná nepříznivým účinkům UV záření, nebo musí být chráněna překrytím.

33. Výztužné geotextilie se ukládají kolmo na osu koleje. Při pokládce musí být do geotextilie vneseno předpětí dle požadavků projektu nejméně však dle ČSN EN ISO 10318-1.

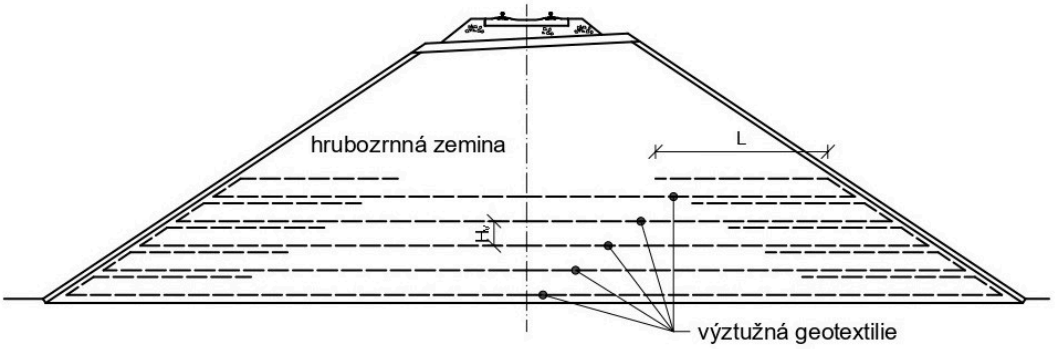
34. K zabezpečení přenosu smykových sil ze zeminy do výztužné geotextilie se doporučuje uložení výztužné geotextilie do hrubozrnné zeminy (příp. do zeminy upravené pojivy nebo jemnozrnné zeminy). Musí být provedeno posouzení spolupůsobení zeminy a výztužné geotextilie dle ČSN EN ISO 17892-4.

35. Návrh zvýšení stability náspu pomocí výztužných geotextilií musí být doložen výpočtem stability náspu při zajištění požadovaného stupně bezpečnosti dle ČSN 73 6133.

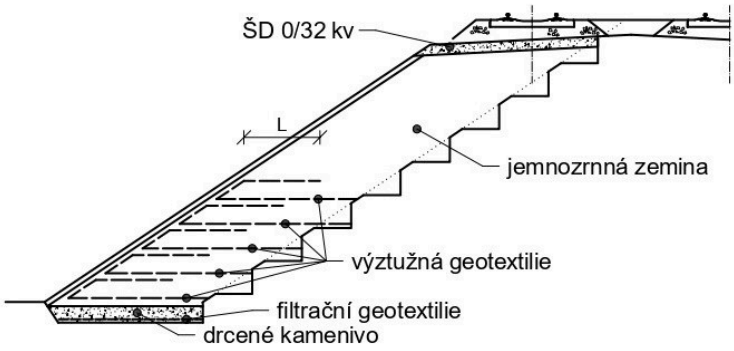
36. Příklady použití výstužných geotextilií jsou uvedeny na obrázku 1.

37. Při rozšiřování náspu o výšce větší než 6 m musí být stabilita svahu doložena výpočtem při zajištění požadovaného stupně stability dle ČSN 73 6133.

38. Příklady použití při rozšiřování tělesa železničního spodku jsou uvedeny na obrázku 2.



Obrázek 1 – Použití výztužné geotextilie při rozšiřování tělesa železničního spodku.



Obrázek 2 – Rozšíření tělesa železničního spodku pomocí výztužné a filtrační geotextilie

39. Rozšíření tělesa železničního spodku pro zvětšení šířky stezky je řešeno přílohou 23 a vzorovým listem železničního spodku Ž 2.

B. Geomříže

Požadavky na geomříže

40. Geomříže se používají v konstrukčních a podkladních vrstvách, podloží náspu, zemním tělese, kde plní funkci výztužnou, případně stabilizační. Dále je možné použít vybrané geomříže na svazích tělesa železničního spodku, kde plní funkci ochrannou.

41. Geomříže se dělí na:

- jednoosé (síly se přenášejí v jednom směru),
- dvouosé (síly se přenášejí v příčném i podélném směru),
- hexagonální (síly se přenáší tahovými prvky uspořádanými do tvaru šestiúhelníku).

42. Geomříže je možné v odůvodněných případech použít, se souhlasem SŽ GŘ O13, i pod kolejové lože na regionálních tratích při opravách lokálních míst. Zde plní funkci výztužnou nebo stabilizační. V těchto případech musí být tloušťka kolejového lože zvětšena o 0,05 m. Příslušná ST musí vést evidenci těchto míst prostřednictvím pasportu konstrukčních vrstev.

43. Hlavní technické parametry geomříží jsou:

- pevnost v tahu při 2% protažení, vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- pevnost v tahu při porušení (podélný a příčný směr), vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- tažnost při porušení (podélná, příčná), vyjadřuje se v %,
- dlouhodobá přetvárná pevnost (creep), vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- plocha otvoru, vyjadřuje se v cm^2,
- odolnost proti povětrnostním vlivům, vyjadřuje se v letech,
- požárně technické vlastnosti stanovené dokumentací stavby.

Geomříže musí splňovat technické parametry podle jejich funkčního použití uvedené v tabulce 4.

Tabulka 4 – Technické požadavky na geomříže v tělese železničního spodku

Vlastnost	Jednotka	Požadavek
	Výztužná funkce	
Pevnost v tahu při 2% protažení	$kN.m^{-1}$	min. 8
Pevnost v tahu podélná / příčná	$kN.m^{-1}$	min. 30
Tažnost při porušení podélná / příčná	%	max. 15
Dlouhodobá přetvárná pevnost (creep)	$kN.m^{-1}$	dle údajů výrobce (certifikát)
	Protierozní funkce	
Pevnost v tahu podélná / příčná	$kN.m^{-1}$	min. 15
Tažnost při porušení podélná / příčná	%	max. 20
Plocha otvoru	cm^2	max. 40
Odolnost proti povětrnostním vlivům	rok	min. 25
Požárně-technické vlastnosti	–	stanoví dokumentace stavby
	Stabilizační funkce	
Pevnost v tahu při 2% protažení	$kN.m^{-1}$	min. 8
Radiální tuhost při prodloužení 0,5%	$kN.m^{-1}$	min. 315
Izotropní poměr tuhosti	–	min. 0,50
Účinnost uzlu	%	min. 90
Odolnost proti povětrnostním vlivům	–	stanoví dokumentace stavby

Použití geomříží v konstrukčních a podkladních vrstvách

44. Do konstrukčních a podkladních vrstev se navrhují dvouosé a hexagonální geomříže.

Geomříže se ukládají podélně s osou koleje, tím zabraňují její deformaci a přispívají ke zvýšení tuhosti konstrukce pražcového podloží. V podkladních vrstvách se ukládají na subpláň nebo mezi podkladní vrstvy podélně s osou koleje. Použitím geomříží se nezvyšuje únosnost pláně tělesa železničního spodku nebo zemní pláně.

Použití geomříží v podloží zemního tělesa, pro zvýšení stability a rozšíření tělesa železničního spodku.

45. Pro použití geomříží v podloží zemního tělesa, pro zvýšení stability a rozšíření tělesa železničního spodku platí stejné požadavky jako v části A, čl. 28-39.

C. Geobuňky

Požadavky na geobuňky

46. Geobuňky musí být vyrobeny z pásů fólie vzájemně spojených svařováním. Je zakázáno používat geobuňky vyrobené z geotextilií.

47. Geobuňky v zemním tělese a podloží náspu plní funkci výztužnou a stabilizační. Na svahu tělesa železničního spodku plní funkci protierozní především u svahů s velkým sklonem. U funkce protierozní se doporučuje použití geobuněk s perforovanými stěnami z důvodu odvodu srážkové vody.

48. Použití geobuněk v konstrukčních vrstvách je zakázáno.

49. Hlavní technické parametry geobuňek jsou:

- pevnost ve smyku, vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- pevnost v odlupování, vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- výška geobuňky v mm,
- tloušťka stěny geobuňky v mm.

Geobuňky musí splňovat technické parametry podle jejich funkčního použití podle tabulky 5.

Tabulka 5 – Technické požadavky na geobuňky

Vlastnost	Jednotka	Požadavek
Pevnost smykem	$kN.m^{-1}$	min. 3,0
Pevnost v odlupování	$kN.m^{-1}$	min. 2,5
Tloušťka stěny	mm	min. 1,0
Výška GCE – výztužná funkce	mm	min. 100
Výška GCE – protierozní funkce	mm	min. 50

Použití geobuněk s výztužnou a protierozní funkcí v tělese železničního spodku

50. Výplň geobuněk s výztužnou funkcí musí být z hrubozrnného a propustného materiálu, podrobnosti řeší projektová dokumentace. Výplň geobuněk s protierozní funkcí řeší projektová dokumentace. Zásady použití geobuněk při ochraně svahů uvádí vzorový list železničního spodku Ž 5.

D. Geosítě

Požadavky na geosítě

51. Geosítě pro plnění odvodňovací funkce v zemním tělese se v praxi používají ve formě geokompozitu jako jeho jádro.

52. Hlavní technické parametry geosítí jsou:

- pevnost v tahu (podélná, příčná), vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- tažnost při porušení (podélná, příčná), vyjadřuje se v %,
- tloušťka při tlaku 2 kPa, vyjadřuje se v mm,
- schopnost pro proudění vody v rovině georohože při hydraulickém spádu 1,0 a kolmém napětí v tlaku 100 kPa, vyjadřuje se v $l.m^{-1}.s^{-1}$.

Geosítě musí splňovat technické parametry podle jejich funkčního použití podle tabulky 6.

Tabulka 6 – Technické požadavky na geosítě

Vlastnost	Jednotka	Požadavek
Pevnost v tahu podélná / příčná	kN. m^{-1}	min. 1,5
Tažnost při porušení podélná / příčná	%	max. 90
Tloušťka při tlaku 2 kPa	mm	min. 3,5
Schopnost pro proudění vody v rovině GNT při hydraulickém spádu 1,0 a kolmém napětí v tlaku 20 kPa	$l.m^{-1}.s^{-1}$	min. 0,35

E. Georohože

Požadavky na georohože

53. Georohože lze použít do konstrukce tělesa železničního spodku v podloží náspu, zemním tělese a odvodňovacím zařízení, kde plní odvodňovací funkci. Dále je možné georohože využít na povrchu svahu zemního tělesa jako protierozní opatření.

54. Georohože je možné aplikovat také jako součást geokompozitu, který plní uvedené funkce.

55. Hlavní technické parametry georohoží jsou:

- pevnost v tahu ve směru podélném a příčném, vyjadřuje se v $kN.m^{-1}$,
- tažnost při porušení (podélná, příčná), vyjadřuje se v %,
- tloušťka při tlaku 2 kPa, vyjadřuje se v mm,
- schopnost pro proudění vody v rovině georohože při hydraulickém spádu 1,0 a kolmém napětí v tlaku 100 kPa, vyjadřuje se v $l.m^{-1}.s^{-1}$,
- plošná hmotnost vyjadřuje se v $g.m^{-2}$,
- odolnost proti povětrnostním vlivům, vyjadřuje se v letech,
- požárně technické vlastnosti stanovené dokumentací stavby.

Georohože musí splňovat technické parametry podle jejich funkčního použití podle tabulky 7.

Použití georohoží s protierozní funkcí na svazích zemního tělesa

56. Georohože se pokládají a kotví na povrch upraveného svahu, přesypou zeminou v tloušťce do 5 cm a osejí vhodným travním osivem.

Tabulka 7 – Technické požadavky na georohože

Vlastnost	Jednotka	Požadavek
	Odvodňovací funkce	
Pevnost v tahu podélná / příčná	$kN.m^{-1}$	min. 1,5
Tažnost při porušení podélná / příčná	%	max. 90
Tloušťka při tlaku 2 kPa	mm	min. 3,5
Schopnost pro proudění vody v rovině GMA při hydraulickém spádu 1,0 a kolmém napětí v tlaku 100 kPa	$l.m^{-1}.s^{-1}$	≥ 0,35
	Protierozní funkce	
Pevnost v tahu	$kN.m^{-1}$	min. 3,0
Tažnost při porušení	%	max. 30
Plošná hmotnost	$g.m^{-2}$	min. 200
Tloušťka při tlaku 2 kPa	mm	min. 8,0
Odolnost proti povětrnostním vlivům	rok	min. 25
Požárně-technické vlastnosti	–	Stanoví dokumentace stavby

F. Geoproužky

Požadavky na geoproužky

57. Geoproužek představuje polymerní materiál ve formě proužku, který lze použít v zemním tělese pro jeho vyztužení, čímž je zvyšována stabilita svahu a lze navrhovat strmější sklony svahů.

58. Hlavní technické parametry geoproužků jsou:

- pevnost v tahu, vyjadřuje se v kN,
- tažnost při porušení, vyjadřuje se v %,
- šířka proužku, vyjadřuje se v mm,
- dlouhodobá přetvárná pevnost (creep), vyjadřuje se v kN,
- spolupůsobení zeminy s geoproužkem (krabicová smyková zkouška, soudržnost a úhel vnitřního tření), vyjadřuje se v $kN.m^{-2}$ (kPa) a stupních °.

Geoproužky musí splňovat technické parametry podle jejich funkčního použití podle tabulky 8.

Tabulka 8 – Technické požadavky na geoproužky

Vlastnost	Jednotka	Požadavek
Pevnost v tahu	kN	min. 50
Tažnost při porušení	%	max. 15
Šířka proužku	mm	min. 50
Dlouhodobá přetvárná pevnost (creep)	kN	dle údajů výrobce (certifikát)
Spolupůsobení zeminy a geoproužku (krabicová smyková zkouška) - soudržnost - úhel vnitřního tření	 $kN.m^{-2}$ (°)	stanoví se experimentem

Použití geoproužků v zemním tělese

59. Geoproužky se kladou kolmo na osu náspu nebo zářezu tak, aby tahová napětí působila v podélném směru kladených geoproužků. Konstrukci tělesa je vždy nutno doložit výpočtem stability.

G. Geosyntetické izolace – Geomembrány

60. Geomembrány (nepropustné hydroizolační folie) jsou vyrobené ze syntetických látek a určené k použití při stavbě a opravách tělesa železničního spodku.

Druhy geomembrán

61. Podle způsobu výroby se geomembrány dělí na:

- jednoduché,
- vícevrstvé,
- vyztužené,
- se strukturálním povrchem.

Jednoduché geomembrány jsou zpravidla vyráběny v tloušťkách 1,0 až 3,0 mm.

Vícevrstvé geomembrány jsou tvořeny nejčastěji 2 až 3 vrstvami stejného materiálu nebo kombinací různých materiálů (např. folie chráněná z obou stran geotextiliemi).

Vyztužené geomembrány jsou pro zvýšení mechanické pevnosti vyztuženy vlákny, rouny nebo tkaninami.

Geomembrány se strukturálním povrchem se vyrábějí pro zvýšení tření mezi geomembránou a zeminou nebo materiálem vrstvy.

Funkce geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku

62. Geomembrána plní v tělese železničního spodku funkci izolační.

Izolační funkce zamezuje působení srážkové vody na zeminu zemní pláně a zamezuje tak snižování její únosnosti v období jarního tání sněhu nebo v období zvýšených dešťových srážek.

Požadavky na geomembrány v tělese železničního spodku

63. Hlavní technické parametry geomembrán jsou:

- tloušťka, vyjadřuje se v mm,
- propustnost vody, vyjadřuje se v $m^3.m^{-2}.den^{-1}$,
- pevnost v tahu (podélná, příčná), vyjadřuje se v $N.mm^{-2}$,
- odolnost proti statickému protržení (zkouška CBR), vyjadřuje se v kN,
- porušení (ohyb) při nízkých teplotách.

Geomembrány musí splňovat technické parametry podle jejich funkčního použití podle tabulky 9.

Tabulka 9 – Technické požadavky na geomembrány

Vlastnost	Jednotka	Požadavek
Tloušťka	mm	min. 1,0
Propustnost vody (nepropustnost kapalin)	$m^3.m^{-2}.den^{-1}$	<1.10-6
Pevnost v tahu podélná / příčná	$N.mm^{-2}$	min. 25
Odolnost proti statickému protržení (zkouška CBR)	kN	min. 3,0
Porušení při nízkých teplotách (ohyb)	–	bez porušení při -20 °C

Geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku

64. Geomembrána v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku rozprostřená na zemní pláni chrání zemní pláň před nepříznivými účinky srážkové vody prosakující kolejovým ložem a konstrukční vrstvou tělesa železničního spodku.

65. Vhodné jsou geomembrány o tloušťce min. 1,5 mm se strukturálním povrchem, který zvyšuje tření mezi geomembránou a materiálem konstrukční vrstvy.

66. Z technologického hlediska je nejvýhodnější užití geokompozitu (geomembrána složená z hydroizolační folie chráněné z jedné nebo z obou stran netkanou geotextilií). Voda z geomembrány musí být odvedena do odvodňovacího zařízení nebo na svah.

67. Při použití geomembrány k ochraně zemní pláně ze snadno zvětrávajících skalních hornin se geomembrána rozvinuje na vyrovnávací vrstvě, která je upravena ve sklonu a zhutněna hladkým válcem. Na geomembráně se zřídí ochranná vrstva dle vzorového listu železničního spodku Ž 4. Geomembrána musí být zřízena na celou šířku tělesa železničního spodku.

Požadavky na zřizování konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku s geomembránou

68. Při použití geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku musí být zemní pláň zbavena všech nerovností, upravena ve sklonu a zhutněna hladkým válcem.

69. Geomembrána musí být chráněna na spodním i horním povrchu proti poškození ostrohrannými částmi konstrukční vrstvy nebo zemní pláně vhodnou netkanou geotextilií.

70. Jednotlivé pásy geomembrány se spojují svařováním dle technologického postupu schváleného TDS.

71. Zásady použití geomembrány v konstrukci pražcového podloží uvádí vzorový list železničního spodku Ž 4.

H. Jílové geosyntetické izolace

Požadavky na jílové geosyntetické izolace

72. Jílové geosyntetické izolace se používají v podloží náspu a zemním tělese, kde plní funkci izolační. Jedná se o kombinaci tkané geotextilie vysoké pevnosti a netkané geotextilie, které jsou propojeny vpichováním, případně jsou doplněny PE fólií pro zajištění vyšší nepropustnosti. Mezi těmito vrstvami je bentonit jako těsnící element.

73. Hlavní technické parametry jílových geosyntetických izolací jsou:

- plošná hmotnost geokompozitu, vyjadřuje se v $g.m^{-2}$,

- plošná hmotnost výplně, vyjadřuje se v $g.m^{-2}$,
- propustnost vody, vyjadřuje se koeficientem propustnosti,
- odolnost proti dynamickému protržení (zkouška padajícím kuželem), vyjadřuje se v mm.

Jílové geosyntetické izolace musí splňovat technické parametry podle jejich funkčního použití podle tabulky 10.

Tabulka 10 – Technické požadavky na jílové geosyntetické izolace

Vlastnost	Jednotka	Požadavek
Plošná hmotnost celková (geokompozit)	$g.m^{-2}$	min. 4250
Plošná hmotnost (výplně)	$g.m^{-2}$	min. 4000
Propustnost vody	$m.s^{-1}$	max. 3×10^{-11}

Použití jílových geosyntetických izolací v tělese železničního spodku

74. Podklad pod rohože musí být hladký, suchý, bez ostrých hran a nerovností a musí být řádně zhutněn. Rohož musí být zakryta v co nejkratší době, aby nedošlo k jejímu znehodnocení vlhkostí.

75. Minimální tloušťka krycí vrstvy je 0,30 m, která zajistí minimální přítlak 5 kPa, pokud projektová dokumentace nestanoví jinak.

76. Při použití izolace na svahu se jednotlivé pasy ukládají po svahu dolů a kotví se kotevními prvky skrze rohož.

77. Pokládka rohoží a jejich zakrytí se řídí technologickými postupy schválenými TDS.

I. Geokompozity

78. Geokompozity jsou složeny z několika komponentů, které plní v konstrukci tělesa železničního spodku různé funkce. Pro technické požadavky na komponenty geokompozitu platí příslušná ustanovení této přílohy a specifikace technických požadavků je závislá na konkrétní funkci a umístění geokompozitu v konstrukci. Podrobné požadavky stanovuje projektová dokumentace.

79. K nejčastěji používaným geokompozitům patří:

- geokompozit s drenážní funkcí,
- geokompozit s výztužnou funkcí,
- geokompozit s ochrannou funkcí,
- geokompozit se stabilizační funkcí,
- geokompozit s protierozní funkcí.

Další informace ke geokompozitů z hlediska jejich funkce jsou uvedeny v OTP.

80. Geokompozity s drenážní, výztužnou, ochrannou a stabilizační funkcí musí splňovat technické parametry příslušných tabulek pro jednotlivé komponenty z hlediska jejich funkce v geokompozitu a jeho umístění v tělese železničního spodku. Geokompozit s protierozní funkcí musí splňovat technické parametry podle tabulky 11.

Tabulka 11 – Technické požadavky na geokompozity s protierozní funkcí

Vlastnost	Jednotka	Požadavek
Plošná hmotnost	$g.m^{-2}$	min. 300
Tloušťka	mm	min. 4
Pevnost v tahu	$kN.m^{-1}$	min. 10
Odolnost proti povětrnostním vlivům	rok	min. 25

Příloha 12

POUŽITÍ ASFALTOVÝCH SMĚSÍ V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 12

POUŽITÍ ASFALTOVÝCH SMĚSÍ V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Účelem použití asfaltových vrstev v tělese železničního spodku je zejména zlepšení ochrany proti pronikání vody do konstrukce železničního spodku, zlepšení teplotního režimu, zvýšení únosnosti a možnost využití alternativního kompozitního materiálu.

Definice

2. **Asfaltová směs** je homogenní směs složená typicky z hrubého a drobného kameniva, fileru a asfaltového pojiva, která se běžně užívá při stavbě vozovky pozemních komunikací. Smísením komponent v obalovně asfaltových směsí vzniká kompozit, který splňuje požadované vlastnosti (pevnost, tuhost, odolnost proti účinkům vody, odolnost proti trhlinám apod.).

3. **Znovuzískaná asfaltová směs** je asfaltová směs získaná z odfrézovaných nebo jiným způsobem vybouraných asfaltových vrstev pozemních komunikací, dopravních a jiných ploch. Jedná se i o materiál z neshodné nebo nadbytečné výroby, který nebyl použit jako tradiční asfaltová směs. Vždy se jedná o materiál nijak dále neupravený a netříděný, který může mít charakter vedlejšího produktu či odpadu. Vlastní pojem znovuzískané asfaltové směsi definuje ČSN EN 13108-8 a současně je tento pojem vymezen Vyhláškou č. 130/2019 Sb. o kritériích, při jejíž splnění je asfaltová směs vedlejším produktem nebo přestává být odpadem.

4. **Asfaltová vrstva** je konečným výsledkem procesu výroby, dopravy, rozprostření a hutnění vhodné asfaltové směsi.

5. **Asfaltový beton (AC)**, je nejčastěji používaná asfaltová směs vyznačující se požadovanou křivkou zrnitosti. Vhodnou úpravou základních typů asfaltového betonu podle ustanovení ČSN 73 6121 lze získat varianty asfaltového betonu využitelné v železničním spodku, které jsou specifikovány ČSN 73 6120 (norma k 11/2019 v návrhu č. 2). Označení asfaltových betonů pro aplikace v konstrukční vrstvě (v pražcovém podloží) obsahuje hodnotu největšího zrna maximální použité frakce „D" a písmeno „Z+", které se doplní k označení AC ve tvaru AC D Z+. Obdobně pro aplikace v podkladní vrstvě železničního spodku se doplní hodnota největšího zrna maximální použité frakce „D" a písmeno „Z" k označení AC ve tvaru AC D Z.

6. **Těsnicí asfaltová membrána** je tenkovrstvá úprava, která zamezuje jednak průniku vody a současně vytváří pružnou mezivrstvu, která snižuje riziko šíření trhlin. Asfaltová membrána se zpravidla provádí nástřikem horkého asfaltového pojiva na pevný podklad (např. na vrstvu z asfaltového betonu). Kvalitativní požadavky na provedení asfaltové membrány jsou dané v ČSN 73 6129. Jako varianty lze využít provedení takové tenkovrstvé úpravy v podobě mikrokoberce dle ČSN 73 6130.

7. **R-materiál** je přetříděná a předrcená znovuzískaná asfaltová směs, která má charakter umělého kameniva (výrobku). Tento materiál je z hlediska kvalitativních podmínek a požadavků upraven normou ČSN EN 13108-8 a pro použití v České republice zejména normou ČSN 73 6141 (norma k 11/2019 v návrhu č. 2), která vymezuje národní požadavky na tento materiál. R-materiál nesmí obsahovat dehet a geosyntetika.

A. Konstrukční vrstvy z asfaltového betonu

Všeobecně

8. Konstrukční vrstvy z asfaltového betonu se navrhují do konstrukce pražcového podloží dle přílohy 21 s označením Skladba 5 a Skladba 6.

9. Typ asfaltové směsi použité do konstrukční vrstvy z asfaltového betonu a tloušťku vrstvy po zhutnění určuje projektant. Za přípustné varianty asfaltového betonu do konstrukční vrstvy se považují typy směsí označované AC 11 Z+, AC 16 Z+ a AC 22 Z+.

10. Při návrhu konstrukční vrstvy z asfaltového betonu se uvažuje modul přetvárnosti asfaltové směsi E_{mat} = 200 MPa viz příloha 6, Tabulka 2.

11. Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti asfaltové směsi typu AC 11 Z+, AC 16 Z+ a AC 22 Z+ se uvažuje λ = 1,30 $W.m^{-1}.K^{-1}$.

12. Podmínky výroby asfaltové směsi, její dopravy, pokládky a hutnění se řídí požadavky stanovenými v ČSN 73 6120.

Technické požadavky

13. Požadované kvalitativní parametry kameniva pro směsi typu AC Z+ musí odpovídat požadavkům na kamenivo pro asfaltový beton do ložní vrstvy podle ČSN 73 6121, příloha E, tabulka E.4, sloupeček s označením „+". Směs kameniva může obsahovat maximálně 25 % těženého kameniva. Číselné vyjádření přípustných oborů křivek zrnitosti kameniva do asfaltové směsi AC 11 Z+, AC 16 Z+ a AC 22 Z+ je uvedeno v tabulce 1

Tabulka 1 – Číselné vyjádření propadu zrn v % hmotnosti

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn v % hmotnosti [a)]		
	AC 11 Z+	AC 16 Z+	AC 22 Z+
31,5	-	-	100
22,4	-	100	90 - 100
16	100	90 - 100	65 - 95
8	70 - 90	52 - 85	48 - 80
4	42 - 68	35 - 68	-
2	24 - 49	22 - 49	18 - 45
0,125	4 - 14	5 - 15	6 - 15
0,063	3 - 11	4 - 11	4 - 11

[a)] Při různé objemové hmotnosti HDK a DDK (SDK) lze čáru zrnitosti vyhodnocovat v % objemu.

14. Do asfaltové směsi AC 11 Z+, AC 16 Z+ a AC 22 Z+ pro konstrukční vrstvy je přípustné použít R-materiál, a to v množství maximálně 30 % hm. asfaltové směsi. V případě dávkování nepředehřívaného R-materiálu (dávkování studenou cestou) je přípustné v asfaltové směsi použít maximálně 15 %-hm. R-materiálu.

15. Pro asfaltové směsi AC 11 Z+, AC 16 Z+ a AC 22 Z+ mohou být použita tato asfaltová pojiva:

- pojivo PMB 25/55-60, PMB 45/80-65 dle ČSN 65 7222-1;
- pojivo PMB 25/55-60 NT, PMB 45/80-65 NT dle ČSN 65 7222-3;
- modifikovaný asfalt CRMB 25/55-60 dle ČSN 65 7222-2.

Stanovení teoretického množství pojiva se provádí podle postupu uvedeného v ČSN 73 6160.

16. Při dávkování R-materiálu v případě, kdy jeho podíl je vyšší než 20%-hm., musí být zvoleno buď pojivo vyšší gradace, nebo musí být použito PMB s doplňujícím označením RC v souladu s ČSN 65 7222-1 u R-materiálu s původním PMB.

17. Další požadavky (obecné, empirické a funkční) na asfaltový beton pro konstrukční vrstvy jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 – Požadavky na asfaltový beton pro použití do konstrukční vrstvy

Označení směsí	AC 11 Z+	AC 16 Z+	AC 22 Z+
Obecné požadavky			
Počet úderů Marshallova pěchu	2×50		
Minimální mezerovitost V_{min} (%) [a)]	2,5 (2,0)	3,0 (2,0)	
Maximální mezerovitost V_{max} (%) [a)]	5,0 (6,0)	5,5 (6,5)	
Minimální poměr pevnosti v příčném tahu *ITSR* (%) [b)]	80		
Mezní hodnoty teploty asfaltové směsi (°C) [c)]	PMB = 155 °C až 180 °C CRMB N [d)] = 160 °C až 180 °C PMB NT = 135 °C až 160 °C		
Maximální podíl těženého kameniva ve směsi kameniva (%)	15 %	25 %	
Empirické požadavky			
Minimální obsah rozpustného pojiva B_{min} (% hm.) [e), f)] dle ČSN EN 12697-1	5,6	4,6	4,3
Minimální stupeň vyplnění mezer VFB_{min} (%) [a), f)]	75	60	
Maximální stupeň vyplnění mezer VFB_{max} (%) [a), f)]	83	76	
Funkční zkoušky			
Minimální modul tuhosti při T = 15 °C (MPa) podle ČSN EN 12697-26 (metoda C; IT-CY) [g)]	7 000		
Pevnost v tahu za ohybu R_i při T = ±0 °C (MPa) [h)]	6,0		

[a)] Mezerovitost zhutněné asfaltové směsi a stupeň vyplnění mezer směsi se stanoví podle ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 3. Hodnoty v závorkách platí pro kontrolní zkoušky.

[b)] Stanovení odolnosti vůči vodě se provede podle ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 7.

[c)] Uvedené minimální a maximální teploty nesmí být překročeny na žádném místě obalovny. Maximální teploty pro polymerem modifikované asfalty se řídí údaji výrobce.

[d)] V případě asfaltových směsí navrhovaných podle této přílohy je přípustné použít pouze takové pojivo CRMB podle ČSN 65 7222-1, jehož obsah drcené či mleté pryže nepřesáhne 15 %-hm. včetně.

[e)] Minimální hodnota obsahu asfaltu se násobí korekčním faktorem $\alpha = 2{,}650/\rho_d$, kde ρ_d je objemová hmotnost kameniva v Mg/m^3 stanovená podle ČSN EN 1097-6.

[f)] Doporučené hodnoty.

[g)] Stanovení modulu tuhosti se provádí vždy.

[h)] Zkouší se podle přílohy K normy ČSN 73 6120. Pokud zjištěné výsledky nevyhoví, je nutné před použitím provést další ověření (např. stanovení kritické teploty atd.) či posouzení podle praktických zkušeností.

Konstrukční uspořádání

18. Tloušťku konstrukční vrstvy z asfaltového betonu navrhuje projektant. Minimální přípustná tloušťka konstrukční vrstvy z AC je 70 mm. Maximální přípustná tloušťka konstrukční vrstvy z AC nemá přesáhnout 120 mm.

19. Asfaltovou směs typu AC 16 Z+ nebo AC 22 Z+ je přípustné realizovat v tloušťkách od 70 mm do 120 mm. Pokud se použije asfaltová směs AC 11 Z+, je přípustné ji realizovat v tloušťkách od 40 mm do 60 mm, přičemž její použití je možné i jako dvouvrstvé s celkovou tloušťkou nepřesahující 120 mm.

20. V případě, že celková tloušťka konstrukční vrstvy je >100 mm, provede se ve dvou vrstvách s použitím spojovacího postřiku dle ČSN 73 6129.

21. Horní povrch konstrukční vrstvy z asfaltového betonu se zřizuje v příčném úklonu 3% až 5%. Přechody z jednostranného příčného sklonu do střechovitého nebo změna směru jednostranného sklonu se řeší plynule tak, aby nevzniklo místo bez řádného příčného odvodnění. V případech kdy nelze zajistit odtok vody pomocí příčného úklonu musí být zřízen alespoň podélný sklon s minimální hodnotou 0,5 %.

22. Pro zamezení vnikání vody do konstrukční vrstvy z AC lze její povrch uzavřít membránou podle ČSN 73 6129 nebo emulzním mikrokobercem za studena (EMK 0/5) podle ČSN 73 6130.

23. Asfaltová směs typu AC 11 Z+, AC 16 Z+ nebo AC 22 Z+ pro aplikaci v konstrukční vrstvě se pokládá vždy na povrch konstrukční vrstvy tvořené kamenivem ŠD 0/32 kv. Použití ŠD 0/63 kv je přípustné pouze v kombinaci s AC 22 Z+.

24. Předpokladem dodržení technických požadavků u konstrukční vrstvy z AC je její pokládka na řádně zhutněný podklad, u kterého modul přetvárnosti stanovený na horním povrchu bude minimálně E_2 = 60,0 MPa.

25. Pro minimalizaci negativních účinků povrchového prachu se doporučuje před pokládkou asfaltového betonu realizovat vhodný infiltrační postřik. Typ postřiku řeší projektová dokumentace a vychází z požadavků ČSN 73 6129.

Provádění konstrukční vrstvy

26. Asfaltové směsi AC Z+ pro aplikace v konstrukčních vrstvách se vyrábějí pouze na obalovně s automatizovaným provozem. Základní požadavky na výrobu jsou uvedeny v ČSN 73 6121 s tím, že asfaltové směsi AC Z+ jsou pro tyto potřeby považovány za typy směsi obdobné směsi typu ACL+.

27. Pokládka asfaltových směsí konstrukční vrstvy probíhá výhradně strojně (finišerem, chodníkovým finišerem). Všechny související pracovní operace musí být navzájem sladěny a prováděny plynule tak, aby bylo minimalizováno přerušení pokládky.

28. Podélné i příčné pracovní spoje ve vrstvách ležících nad sebou se musí vystřídat s přesahem nejméně 200 mm.

29. Asfaltové směsi AC Z+ se pokládají na suchý nebo zavlhlý a nepromrzlý povrch podkladu. Teplota vzduchu musí být při pokládce nejméně +5 °C. Doporučuje se, aby rychlost větru během pokládky nepřesáhla 7,5 m/s.

30. Přípustné teploty asfaltové směsi AC Z+ při rozprostírání musí být uvedeny v dokumentaci pro pokládku a musí být v souladu s druhem použitého asfaltu i technickými údaji výrobce asfaltu. Nejnižší přípustné teploty asfaltové směsi při jejím rozprostírání pro nejčastěji používaná asfaltová pojiva jsou uvedena v tabulce 3.

Tabulka 3 – Nejnižší přípustné teploty asfaltové směsi typu AC Z+ při jejím rozprostírání

Druh asfaltového pojiva	Tloušťka vrstvy v mm [a), b)]	
	70 až 100 mm	nad 100 mm
PMB 45/80-65, PMB 25/55-60, CRMB 25/55-60 N	150°C	140°C

[a)] Teplota směsi se měří v místě rozdělovacího šneku finišeru.

[b)] Teplotu směsi při použití nízkoteplotního asfaltu a při použití dalších přísad stanoví výrobce asfaltové směsi na základě doporučení výrobce asfaltu nebo přísady.

31. Měření teploty asfaltových směsí po výrobě a během skladování, dopravy, rozprostírání a hutnění se provádí v souladu s ČSN EN 12697-13 Asfaltové směsi – Zkušební metody – Část 13: Pro měření teploty se používají kontaktní teploměry s měřící sondou o délce min. 200 mm nebo infračervené teploměry.

32. Při dopravě asfaltových směsí z obalovny na místo zpracování musí být směs chráněna proti ochlazování a znečišťování. Vozidla pro přepravu asfaltových směsí musí mít těsnou, hladkou a čistou kovovou korbu. Výhodné je použití izolované korby a to zejména při snížených venkovních teplotách. Při přepravě musí být asfaltová směs vždy překryta vhodnou plachtou nebo jiným způsobem ochráněna před ochlazováním. Proti nalepování směsi se na stěny korby aplikuje vhodný separační prostředek. Použití petroleje, nafty, benzínu a jiných organických rozpouštědel není dovoleno.

33. Příliš ochlazené a ztvrdlé kusy asfaltové směsi (rohové klíny vzniklé na korbě přepravního prostředku apod.) musí být z násypky finišeru odstraněny.

34. Asfaltové směsi se hutní takovými válci a jejich sestavami, které zajistí dosažení požadovaného zhutnění. Rychlost postupu pokládky je nutné přizpůsobit množství a teplotě dodávané směsi, možnostem dokonalého hutnění asfaltové vrstvy a aktuálním klimatickým podmínkám (síla větru, teplota podkladu, vliv teploty a vlhkosti ovzduší, intenzitě slunečního záření).

35. Hutnění musí být intenzivní a zároveň nesmí docházet k drcení zrn a k dalším poruchám na povrchu hutněné plochy. Hutnění musí odpovídat požadavkům uvedeným v normě ČSN 73 6121 pro směsi označené jako ACL+. Doporučené teploty asfaltových směsí při hutnění jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 – Doporučené teploty pro hutnění asfaltových směsí typu AC Z+

Průběh hutnění	**Druh asfaltového pojiva [b)]**	
	PMB 45/80-65, PMB 25/55-60	**CRMB 25/55-60 N**
Ukončení hutnění s vibrací	110 °C	
Ukončení hlavního hutnění [a)]	90 °C	

[a)] Bez závěrečné fáze hutnění (uhlazení, žehlení).

[b)] Teplotu směsi při použití nízkoteplotního asfaltu, pojiva typu CRMB V a při použití dalších přísad stanovuje zhotovitel individuálně pro jednotlivé případy.

36. Volné okrajové hrany vrstvy musí být provedeny ve sklonu 2:1 seříznutím a dostatečným zhutněním přítlačným kolečkem hutnícího válce.

37. Povrch hotové vrstvy musí být homogenní, bez výrazně segregovaných míst a bez dalších poruch v ploše i na spárách. K prokazování shody hotové vrstvy slouží zkoušky prováděné na vzorcích hotové vrstvy odebraných podle ČSN EN 12697-27 a měření prováděná na hotové vrstvě.

38. Pokládku další vrstvy na nově položené asfaltové vrstvě lze zahájit až po dostatečném ochlazení vrstvy (obvykle teplota ≤ +40 °C).

39. Nezbytně nutný pojezd staveništní mechanizací lze realizovat až po úplném vychladnutí položené asfaltové vrstvy. Maximální hmotnost vozidel staveništní dopravy při pojezdu po asfaltové vrstvě musí být upravena tak, aby nedošlo k prolomení vrstvy nebo k jejím trvalým deformacím.

Prokazování vlastností a zkoušení konstrukční vrstvy z asfaltového betonu

40. K prokazování kvality hotové vrstvy slouží zkoušky prováděné na vzorcích hotové vrstvy odebraných podle ČSN EN 12697-27 a měření prováděná na hotové vrstvě. Rozsah a četnost prováděných zkoušek na vrstvě AC Z+ jsou uvedeny v tabulce 5.

41. Požadované technické parametry realizované vrstvy z asfaltového betonu jsou uvedeny v tabulce 6.

42. Tloušťka vrstvy „h_{AC}" se měří na vývrtech, výpočtem z rozdílů geodetického zaměření vrstev nebo v místech, kde nelze provádět vývrty, jiným vhodným způsobem (např. výpočtem na základě spotřeby směsi odměřením od referenční roviny ap.).

Tabulka 5 – Zkoušky kvality hotové konstrukční vrstvy a minimální četnost provádění

Druh zkoušky		Minimální četnost
Mezerovitost vrstvy – nedestruktivně [a)]		1krát na 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát
Mezerovitost vrstvy – na vývrtech [a)]		1krát na 1 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát
Míra zhutnění – nedestruktivně [a)]		1krát na 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát
Míra zhutnění – na vývrtech [a)]		1krát na 1 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát
Tloušťka vrstvy „h_{AC}"		Z vývrtu – 1krát na 1 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát. Lze stanovit i z rozdílů geodetického zaměření jednotlivých vrstev. Na plochách, kde nelze provést vývrty, se tloušťka vypočte z dodaného množství příslušné směsi, její objemové hmotnosti a velikosti položené plochy, nebo jiným vhodným způsobem.
Nerovnost povrchu	podélná	Průběžně ve vzdálenosti 0,75 m od hrany pláně tělesa železničního spodku.
	příčná	V příčných řezech po 50 m nebo podle dokumentace stavby.
Odchylky od projektových výšek		V příčných řezech po 50 m nebo podle dokumentace stavby.
Příčný sklon [b)]		

[a)] Požadované parametry se stanovují na vývrtech. Nedestruktivně lze stanovit parametry při pokládce vrstvy a po dohodě zhotovitele s objednatelem i při kontrolních zkouškách hotové vrstvy.

[b)] Odchylka od příčného sklonu se měří nivelací; musí být vždy zajištěno dobré odvodnění povrchu. Je možno použít i jiné zařízení, poskytující shodné výsledky.

Tabulka 6 – Technické požadavky a kontrolní zkoušky u konstrukčních vrstev z AC Z+

Vlastnost	Hodnota
Míra zhutnění dle ČSN 73 6160	min. 96,0%
Mezerovitost dle ČSN EN 12697-8, ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 3 a ČSN 736160	2,0 až 6,5 % (pro AC 11 Z+ 6,0 %)
Tloušťka vrstvy „h_{AC}" dle ČSN EN 12697-36	min. 0,95 × h_{AC} (projektovaná)
Podélná nerovnost dle ČSN 73 6175, (3 m lať nebo jiné zařízení poskytující shodné výsledky)	max. 5,0 mm
Příčná nerovnost dle ČSN 73 6175, (2 m lať nebo jiné zařízení poskytující shodné výsledky)	max. 5,0 mm
Odchylka příčného sklonu asfaltové vrstvy od projektované hodnoty	±0,5%

43. Podélná nerovnost se měří latí o délce 3 m. Příčná nerovnost se měří latí o délce 3 m (viz ČSN 73 6175, článek 8.3 b). Pro měření nerovností povrchu vrstvy z asfaltového betonu je možno použít i jiné zařízení poskytující shodné výsledky.

44. Prokazování shody asfaltové směsi a četnost kontrolních zkoušek se prokazuje v souladu s normou ČSN 73 6120, příloha A. Minimální četnosti asfaltových směsí odebraných na stavbě jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 – Minimální četnosti kontrolních zkoušek asfaltových směsí AC Z+ odebraných na stavbě

Druh zkoušky	Minimální četnost zkoušek
Teplota směsi na obalovně	každá šarže (záznam)
Teplota směsi u finišeru	1x za 2 hod
Zrnitost	2 000 tun
Obsah pojiva	
Mezerovitost	

B. Podkladní vrstvy železničního spodku z asfaltového betonu

Všeobecně

45. Podkladní vrstvy z asfaltového betonu se navrhují do konstrukce železničního spodku dle přílohy 6. Typ asfaltové směsi řeší projektová dokumentace.

46. Typ asfaltové směsi použité do konstrukce železničního spodku z asfaltového betonu a tloušťku vrstvy po zhutnění určuje projektant. Minimální přípustná tloušťka činí 80 mm, maximální přípustná tloušťka je omezena hodnotou 120 mm. Za přípustné varianty asfaltového betonu do podkladní vrstvy se považují typy směsí označované AC 16 Z a AC 22 Z.

47. Dále musí být splněny požadavky uvedené v čl. 10 až čl. 12 této přílohy.

48. V odůvodněných případech lze se souhlasem SŽ GŘ O13 do podkladních vrstev uplatnit technologie recyklace za studena s uplatněním znovuzískané asfaltové směsi či R-materiálu a případně dalších zrnitých materiálů (ŠD, zemina). Technologie recyklace za studena se provádí podle požadavků a doporučení, která vymezují Technické podmínky Ministerstva dopravy TP 208.

Technické požadavky

49. Požadované kvalitativní parametry kameniva pro směsi typu AC Z musí odpovídat požadavkům na kamenivo pro asfaltový beton do ložní vrstvy podle ČSN 73 6121, příloha E, tabulka E.4. Směs kameniva může obsahovat maximálně 25 % těženého kameniva. Číselné vyjádření přípustných oborů křivek zrnitosti kameniva do asfaltové směsi AC 16 Z a AC 22 Z je uvedeno v tabulce 8.

Tabulka 8 – Číselné vyjádření propadu zrn v % hmotnosti.

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn v % hmotnosti [a)]	
	AC 16 Z	AC 22 Z
31,5	-	100
22,4	100	90 - 100
16	90 - 100	65 - 95
8	52 - 85	48 - 80
4	35 - 68	-
2	22 - 49	18 - 45
0,125	5 - 15	6 - 15
0,063	4 - 11	4 - 11

[a)] Při různé objemové hmotnosti HDK a DDK (SDK) lze čáru zrnitosti vyhodnocovat v % objemu.

50. Do asfaltové směsi AC 16 Z a AC 22 Z pro podkladní vrstvy je přípustné použít R-materiál a to v množství maximálně 60 %-hm. asfaltové směsi. V případě dávkování nepředehřívaného R-materiálu (dávkování studenou cestou) je nicméně přípustné v asfaltové směsi použít maximálně 25 %-hm. R-materiálu.

51. Pro asfaltové směsi AC 16 Z a AC 22 Z mohou být použita tato asfaltová pojiva:

- silniční asfalt 50/70 nebo 70/100 dle ČSN 65 7204,
- modifikovaný asfalt CRMB 25/55-60 dle ČSN 65 7222-2.

Stanovení teoretického množství pojiva se provádí podle postupu uvedeného v ČSN 73 6160.

52. Při dávkování R-materiálu v případě, že jeho podíl je vyšší než 20 %-hm. musí být zvoleno buď pojivo vyšší gradace nebo musí být použita vhodná oživovací přísada (rejuvenátor).

53. Další požadavky (obecné, empirické a funkční) na asfaltový beton pro konstrukční vrstvy jsou uvedeny v tabulce 9.

Tabulka 9 – Požadavky na asfaltový beton pro použití do podkladních vrstev

Označení směsí	AC 16 Z	AC 22 Z
Obecné požadavky		
Počet úderů Marshallova pěchu	2 × 50	
Minimální mezerovitost V_{min} (%) [a)]	4,0 (3,0)	
Maximální mezerovitost V_{max} (%) [a)]	7,0 (9,0)	
Minimální poměr pevnosti v příčném tahu *ITSR* (%) [b)]	80	
Mezní hodnoty teploty asfaltové směsi (°C) [c)]	50/70, 50/100 = 140 °C až 180 °C CRMB N [d)] = 160 °C až 180 °C	
Maximální podíl těženého kameniva ve směsi kameniva (%)	40 %	
Empirické požadavky		
Minimální obsah rozpustného pojiva B_{min} (% hm.) [e), f)] dle ČSN EN 12697-1	4,1	3,7
Minimální stupeň vyplnění mezer VFB_{min} (%) [a), f)]	50	
Maximální stupeň vyplnění mezer VFB_{max} (%) [a), f)]	68	
Funkční zkoušky		
Minimální modul tuhosti při T = 15 °C (MPa) podle ČSN EN 12697-26 (metoda C; IT-CY) [g)]	5 000	

[a)] Mezerovitost zhutněné asfaltové směsi a stupeň vyplnění mezer směsi se stanoví podle ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 3. Hodnoty v závorkách platí pro kontrolní zkoušky.

[b)] Stanovení odolnosti vůči vodě se provede podle ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 7.

[c)] Uvedené minimální a maximální teploty nesmí být překročeny na žádném místě obalovny. Maximální teploty pro polymerem modifikované asfalty se řídí údaji výrobce.

[d)] V případě asfaltových směsí navrhovaných podle této přílohy je přípustné použít pouze takové pojivo CRMB podle ČSN 65 7222-1, jehož obsah drcené či mleté pryže nepřesáhne 15 %-hm. včetně.

[e)] Minimální hodnota obsahu asfaltu se násobí korekčním faktorem $\alpha = 2{,}650/\rho_d$, kde ρ_d je objemová hmotnost kameniva v Mg/m^3 stanovená podle ČSN EN 1097-6.

[f)] Doporučené hodnoty.

[g)] Stanovení modulu tuhosti se provádí vždy.

Konstrukční uspořádání

54. Podkladní asfaltová vrstva se provádí na celou šířku podkladní vrstvy až k hraně příkopu. V případě styku s trativodem se provede vždy po hranu trativodní rýhy.

55. Asfaltové vrstvy ze směsí typu AC 16 Z a AC 22 Z lze provádět v tloušťkách 70 mm až 120 mm. Při projektové tloušťce ≥100 mm se doporučuje provedení podkladní asfaltové vrstvy jako dvouvrstvé s použitím spojovacího postřiku dle ČSN 73 6129.

56. Podkladní vrstva z asfaltového betonu se vždy klade na vrstvu z nestmeleného materiálu. V případě, že pod vrstvou AC je zřízena podkladní vrstva z DK, musí být její povrch opatřen vyrovnávací vrstvou ze ŠD 0/32 kv nebo ŠD 0/63 kv. Při použití ŠD 0/63 kv je toto možné jen v kombinaci s AC 22 Z.

57. V případě, že je zemní pláň tvořena skalním podložím a při technologické úpravě jejího povrchu došlo k vytvoření velkých nadvýlomů, musí se nadvýlomy před pokládkou asfaltového betonu vyplnit vhodným materiálem. Cílem výplně případně vyrovnávací vrstvy je zamezení hromadění vody v místech nadvýlomů. Za vhodný materiál se považuje ŠD 0/32 kv, beton a ohřátý 100% R-materiál. Materiál výplně nebo vyrovnávací vrstvy musí být vždy řádně zhutněn.

58. Typ a nutnost provedení infiltračního postřiku povrchu subpláně nebo jiné podkladní vrstvy řeší projektová dokumentace. Infiltrační postřik se v takovém případě provede v souladu s ČSN 73 6129.

59. Podkladní asfaltová vrstva se zřizuje v příčném úklonu 3% až 5%.

Provádění podkladní vrstvy z asfaltového betonu

60. Asfaltová směs pro podkladní vrstvy se vyrábí na obalovně nebo ve vhodném mobilním míchacím centru.

61. Základní požadavky na výrobu asfaltové směsi jsou uvedeny v ČSN 73 6121 s tím, že směsi AC Z jsou pro tyto potřeby považovány za asfaltovou směs typu ACP+.

62. Asfaltové směsi AC Z pro aplikace v podkladních vrstvách se doporučuje rozprostírat a pokládat finišerem při dodržení nejnižších přípustných teplot (viz tabulka 4). V případech, kdy projektovaná tloušťka podkladní vrstvy z asfaltového betonu je ≥ 100 mm, lze realizovat pokládku se souhlasem zadavatele grejdrem nebo jinou vhodnou strojní mechanizací.

63. Ruční rozprostírání směsi je nutné omezit na minimum (na malých plochách, které nelze provést strojně). Ručně provedená plocha musí být pečlivě upravena hrably a případné segregované části musí být z ručně pokládané plochy odstraněny.

64. Pokládka asfaltových směsí a všechny související pracovní operace musí být navzájem sladěny a prováděny plynule tak, aby bylo minimalizováno přerušení pokládky a následných pracovních operací.

65. Podélné i příčné pracovní spoje ve vrstvách ležících nad sebou se musí vystřídat s přesahem nejméně 200 mm.

66. Asfaltové směsi AC Z se pokládají na suchý nebo zavlhlý a nepromrzlý povrch podkladu. Teplota vzduchu musí být nejméně +5 °C. Doporučuje se, aby rychlost větru během pokládky nepřesáhla 7,5 m/s.

67. Přípustné teploty asfaltové směsi AC Z při rozprostírání musí být uvedeny v dokumentaci pro pokládku a musí být v souladu s druhem použitého asfaltu i technickými údaji výrobce asfaltu. Nejnižší přípustné teploty asfaltové směsi při jejím rozprostírání pro nejčastěji používaná asfaltová pojiva jsou uvedena v tabulce 10.

68. Během rozprostírání a hutnění musí být dodrženy požadavky dle čl. 31 až 39 kapitoly A. Doporučené teploty asfaltových směsí při rozprostírání jsou uvedeny v tabulce 10. Postup měření teploty je uveden v čl. 31.

Tabulka 10 – Nejnižší přípustné teploty asfaltové směsi typu AC Z při jejím rozprostírání

Druh asfaltového pojiva	Tloušťka vrstvy v mm [a), b)]	
	80 až 100 mm	nad 100 mm
50/70, 70/100	140°C	125°C
CRMB 25/55-60 N	150°C	140°C

[a)] Teplota směsi se měří v místě rozdělovacího šneku finišeru.

[b)] Teplotu směsi při použití nízkoteplotního asfaltu a při použití dalších přísad stanoví výrobce asfaltové směsi na základě doporučení výrobce asfaltu nebo přísady.

Prokazování vlastností a zkoušení podkladní vrstvy z asfaltového betonu

69. K prokazování kvality hotové podkladní vrstvy slouží zkoušky prováděné na vzorcích hotové vrstvy odebrané podle ČSN EN 12697-27 a měření prováděná na hotové vrstvě. Rozsah a četnost prováděných zkoušek na vrstvě asfaltového betonu jsou uvedeny v tabulce 11.

70. Požadované technické parametry realizované podkladní vrstvy z asfaltového betonu jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 11 – Zkoušky kvality hotové podkladní vrstvy a minimální četnost provádění

Druh zkoušky		Minimální četnost
Mezerovitost vrstvy – nedestruktivně [a)]		1krát na 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát
Mezerovitost vrstvy – na vývrtech [a)]		1krát na 1 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát
Míra zhutnění – nedestruktivně [a)]		1krát na 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát
Míra zhutnění – na vývrtech [a)]		1krát na 1 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát
Tloušťka vrstvy „h_{AC}“		Z vývrtu – 1krát na 1 500 m^2, na hodnocený celek min. 2krát. Lze stanovit i z rozdílů geodetického zaměření jednotlivých vrstev. Na plochách, kde nelze provést vývrty, se tloušťka vypočte z dodaného množství příslušné směsi, její objemové hmotnosti a velikosti položené plochy, nebo jiným vhodným způsobem.
Nerovnost povrchu	podélná	Měří se průběžně ve vzdálenosti 0,75 m od hrany položené vrstvy
	příčná	Měří se v příčných řezech po 50 m nebo podle dokumentace stavby.
Odchylky od projektových výšek		Měří se v příčných řezech po 50 m nebo podle dokumentace stavby.
Příčný sklon [b)]		
Únosnost		Měří se statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 100 m, na hodnocený celek min. 1krát

[a)] Požadované parametry se stanovují na vývrtech. Nedestruktivně lze stanovit parametry při pokládce vrstvy a po dohodě zhotovitele s objednatelem i při kontrolních zkouškách hotové vrstvy.

[b)] Odchylka od příčného sklonu se měří nivelací; musí být vždy zajištěno dobré odvodnění povrchu. Je možno použít i jiné zařízení, poskytující shodné výsledky.

71. Tloušťka vrstvy „h_{AC}" se měří na vývrtech, výpočtem z rozdílů geodetického zaměření vrstev nebo v místech, kde nelze provádět vývrty jiným vhodným způsobem (např. výpočtem na základě spotřeby směsi, odměřením od referenční roviny ap.).

72. Podélná nerovnost se měří latí o délce 3 m. Příčná nerovnost se měří latí o délce 3 m (viz ČSN 73 6175, článek 8.3 b). Pro měření nerovností povrchu vrstvy z asfaltového betonu je možno použít i jiné zařízení, poskytující shodné výsledky.

73. Prokazování shody asfaltové směsi a četnost kontrolních zkoušek se prokazuje v souladu s normou ČSN 73 6120, příloha A. Minimální četnosti asfaltových směsí odebraných na stavbě jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 12 – Technické požadavky a kontrolní zkoušky na realizované podkladní vrstvě z asfaltového betonu

Vlastnost	Hodnota
Míra zhutnění dle ČSN 73 6160	min. 95,0%
Mezerovitost dle ČSN EN 12697-8, ČSN EN 13108-20 ed. 2:2018, tabulka B.1, řádek 3 a ČSN 736160	3,0 až 9,0 %
Tloušťka vrstvy „h_{AC}" dle ČSN EN 12697-36	min. 0,95 × h_{AC} (projektovaná)
Podélná nerovnost dle ČSN 73 6175, (3 m lať nebo jiné zařízení poskytující shodné výsledky)	max. 10 mm
Příčná nerovnost dle ČSN 73 6175, (3 m lať nebo jiné zařízení poskytující shodné výsledky)	max. 10 mm
Odchylka příčného sklonu asfaltové vrstvy od projektované hodnoty	±0,5%
Únosnost vyjádřená statickým modulem přetvárnosti, zjištěná statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5	min. hodnotu stanoví projekt

Příloha 13

POUŽITÍ UPRAVENÝCH ZEMIN V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 13

POUŽITÍ UPRAVENÝCH ZEMIN V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Účelem úpravy zemin je změna vlastností neúnosných a méně vhodných zemin pro použití v tělese železničního spodku. Úprava zemin je obecný termín pro označení procesu, jehož cílem je modifikace určité zeminy tak, aby směs, která vznikne po změně granulometrie zeminy, přidání pojiva nebo kombinace pojiv, splnila požadovaný účel. Úprava zahrnuje jak zlepšení, tak stabilizaci zemin.

Definice

2. Zlepšení zeminy je operace, která zlepšuje fyzikální vlastnosti zeminy nebo obecněji materiálu jako jsou vlhkost, plasticita, namrzavost, odolnost proti vodě, zhutnitelnost a potenciál k bobtnání krátkodobě po přidání pojiva. Pokud není prokázáno jinak, považuje se tato úprava zemin funkční pouze v krátkodobém časovém horizontu.

3. Stabilizace zemin je operace, jejímž cílem je získání homogenní směsi zeminy s pojivem (pojivy) a případně s vodou, která po řádném zhutnění podstatně mění (obecně ve střednědobém nebo dlouhodobém horizontu) vlastnosti zemin tak, že jsou stabilní s ohledem na působení vody a mrazu. Směs získává trvalé vlastnosti, které lze měřit metodami pro pevné materiály.

4. V případě, že je zemina promíchána pouze s jinou zeminou bez vložení pojiva, se nejedná o zlepšenou ani stabilizovanou zeminu ve smyslu této přílohy. Takto zpracovaná zemina se označuje jako mechanicky upravená zemina.

A. ZLEPŠENÉ ZEMINY

Všeobecně

5. Cílem zlepšení je umožnit, aby zemina splňovala jednu nebo více následujících vlastností:

- zpracovatelnost běžnou technikou pro zemní práce;
- dostatečné zhutnění v uložené vrstvě;
- možnost pojezdu vozidel a vytvoření pracovní plochy pro nadložní vrstvu;
- příprava materiálu pro následnou úpravu.

6. Vhodnost použití zemin pro zlepšení musí být prokázána výsledky počátečních zkoušek, provedených akreditovanou laboratoří. Počátečními zkouškami musí být zároveň stanoveno složení a vlastnosti zlepšené zeminy. Zlepšené zeminy se navrhují a posuzují na základě zkoušky poměru únosnosti CBR nebo pevnosti v prostém tlaku.

7. Zlepšené zeminy lze použít do podkladních vrstev, zemního tělesa případně podloží náspu. Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku se ze zlepšených zemin nenavrhují.

8. Zlepšené zeminy se nenavrhují v dosahu podzemní vody.

9. Výslednou únosnost vrstvy ze zlepšené zeminy je nutno prokázat statickou zatěžovací zkouškou dle přílohy 5.

10. Vrstva zlepšené zeminy se provádí na celou šířku zemní pláně resp. podkladní vrstvy až k hraně příkopu, resp. svahu. Na styku s trativodem vždy po hranu trativodní rýhy. Tloušťka vrstvy zlepšené zeminy musí být minimálně 0,40 m.

Druhy zlepšených zemin

11. Druhy zlepšených zemin pro aplikace v tělese železničního spodku a jejich označení jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 – Druhy zlepšených zemin a jejich označení

Pojivo / příměs	Druh zlepšené zeminy	Označení zlepšené zeminy
cement	cementová	ZZC
vápno	vápenná	ZZV
hydraulické silniční pojivo	vápeno - cementová	ZZVC
Vápenatý popílek	---	ZZP

Materiály pro zlepšené zeminy

12. Zeminy - pro technologii zlepšení zemin jsou vhodné zejména jemnozrnné hlinité a jílovité zeminy Za velmi rizikové pro zpracování technologií zlepšování zemin jsou považovány zvětralé jílovce a slínovce mající charakter zemin a obecně zeminy třídy F7 a F8, zejména v kombinaci s vedením trasy v zářezu nebo odřezu.

Objemově nestabilní zeminy a horniny s objemovými změnami vyjádřenými hodnotou lineárního bobtnání LS>3 % stanovenou dle ČSN EN 13286-47 lze technologií zlepšování zemin zpracovat pouze při prokázání, že výsledná navržená receptura (směs) dosáhne maximálního lineárního bobtnání LS=3 %.

U zemin a hornin s obsahem organických látek nad 6 % lze technologií zlepšování zeminy zpracovat pouze při prokázání, že výsledná navržená receptura (směs) dosáhne projektem stanovených parametrů.

13. Pojiva – musí splňovat požadavky uvedené v čl. 15 až 17. Pro zlepšování zemin lze využít jak vzdušná pojiva, tak hydraulická silniční pojiva. Vhodnost použití pojiv podle druhu zemin uvádí tabulka 2.

Tabulka 2 – Orientační vhodnost použití pojiv podle druhu zeminy

Pojivo pro úpravu zeminy	Druhy zemin dle přílohy 10								
	štěrkovité zeminy			písčité zeminy			jemnozrnné zeminy		
	G5	G4	G3	S5	S4	S2+S3	F5-F8	F2+F4	F1+F3
cement	•	•	•	•	•	•	•[1)]	•	•
vápno	---	---	---	---	•	•	•	•	•
hydraulické silniční pojivo	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Vápenatý popílek	•	•	•	•	•	•	•[1)]	•	•

Vysvětlivka k tabulce 2:

• vhodné pojivo

[1)] Pouze v případě tuhé až pevné konzistence

14. Pomocí cementů a hydraulických silničních pojiv se především zlepšují zeminy hrubozrnné, písčité příp. štěrkovité. Číslo plasticity uvedených zemin má mít hodnotu I_P < 6. Pro zeminy s číslem plasticity I_P v rozmezí 6-10 je vhodné používat kombinaci vápna s cementem (hydraulická silniční pojiva).

15. Pro zlepšené zeminy lze použít vápna vyhovující normě ČSN EN 459-1 a cementy portlandské, struskoportlandské a vysokopecní odpovídající normě ČSN EN 197 1 ed.2. Dále lze pro zlepšené zeminy použít hydraulická silniční pojiva vyhovující normě ČSN EN 13282-1, ČSN EN 13282-2 a ČSN EN 13282-3. V případě potřeby (intravilán, CHKO) Lze použít rovněž vápno s bezprašnou úpravou

16. Pro použití v technologii zlepšených zemin se používá hašené hydraulické vápno druh HL 5 dle ČSN EN 459-1. Forma použití může být prášková nebo vápenné mléko.

17. Pro zlepšené zeminy se nedoporučuje používat pojiva starší jak 4 měsíce od data výroby.

Návrhové parametry zlepšené zeminy

18. Návrh zlepšené zeminy spočívá ve stanovení složení (receptury) směsi a prokázání laboratorními zkouškami, že navržené zlepšení dosahuje předepsanou hodnotu poměru únosnosti CBR nebo pevnosti v prostém tlaku (viz čl. 25).

19. Recepturou zlepšené zeminy je určeno optimální množství pojiva nebo pojiv (v procentech hmotnosti suché zeminy) a množstvím vody (v procentech hmotnosti suché směsi).

20. Výsledné množství pojiva ve směsi se navrhuje s ohledem na vlhkost zeminy při vlastní realizaci in situ. V případě potřeby je možné z důvodů zajištění optimální vlhkosti při zpracování směsi před vlastním zapracováním pojiva zeminu zvlhčit vodou.

21. Laboratorní prokázání vlastností směsi je založeno na stanovení a hodnocení CBR nebo pevnosti v tlaku R_c dle ČSN EN 14227-15.

22. Laboratorní stanovení poměru únosnosti CBR zlepšené zeminy se provádí podle ČSN EN 13286-47 s tím, že pojem zemina se nahradí pojmem směs zemin. Pro každou zvolenou vlhkost a navržené množství pojiva se provedou vždy minimálně 3 stanovení poměru únosnosti CBR sycené. Proces zpracování zahrnuje 3 dny zrání a 4 dny sycení, ze kterých se vypočítá aritmetický průměr a směrodatná odchylka. V souladu s přílohou 5 se při zkoušce CBR použije závaží o hmotnosti 2000 g, pokud projektová dokumentace nestanoví jinak.

23. Vrstva zlepšené zeminy se považuje vždy za namrzavou. V případech, kdy je potřeba prokázat její odolnost proti mrazu, se postupuje v souladu s normou ČSN 72 1191, která definuje míru namrzavosti pomocí součinitele ß.

24. Základní návrhové parametry vrstvy zlepšené zeminy pro podkladní vrstvy jsou uvedeny v tabulce 3, pro těleso a podloží náspu jsou uvedeny v tabulce 4. U tratí s traťovou rychlostí do 80 km/hod a ročním zatížením do 2 mil. hrt/rok platí pro podkladní vrstvy hodnoty CBR dle tabulky 4.

Zkoušení

25. Za počáteční zkoušky zemin určených ke zlepšování se považují výsledky inženýrskogeologického průzkumu, za počáteční zkoušky pojiv a vody se považuje osvědčení o jakosti výrobku.

26. Počáteční zkoušky zemin jsou uvedeny v TKP kapitola 3 a kapitola 6.

Stavební práce

27. Překrytí vrstvy zlepšené zeminy další vrstvou je možné po dosažení alespoň 80% únosnosti uvedené v tabulce 3 a 4.

28. Provádění technologie zlepšených zemin je podrobně popsána v TKP kapitola 3 a 6 a v TP 94 Ministerstva dopravy. V případě použití vápenatých popílků se provádění technologie řídí TP 93 Ministerstva dopravy.

Tabulka 3 – Základní návrhové parametry zlepšené zeminy – podkladní vrstvy

Kvalitativní ukazatel	Parametry zlepšené zeminy
tloušťka vrstvy po zhutnění	min. 0,40 m
parametr míry zhutnění D	min. 100 % PS
modul přetvárnosti na vrstvě zlepšené zeminy E_2	minimální hodnotu stanoví projektová dokumentace
CBR[1)]	min. 30 %[2)]
pevnost v prostém tlaku R_c[1)]	min. $C_{1,5/2,0}$
hrudkovitost (velikost zrna zeminy před zhutňováním)	max. 25 mm; (4-8 mm do 50 %; 8-12 mm do 25 %; 16-25 mm do 10 %)
stanovení max. technologické prodlevy pro zpracovatelnost (doba tuhnutí) [3)]	dle metodiky TP 93 příloha 5

Vysvětlivky k tabulce 3:

1) Bude prokázán jeden z požadavků

2) Neplatí pro tratě R≤80 km/h a do 2 mil. hrt/rok (viz čl. 26)

3) platí pro vrstvy zlepšené vápenatými popílky

Tabulka 4 – Základní návrhové parametry zlepšené zeminy – těleso a podloží náspu

Kvalitativní ukazatel	Parametry zlepšené zeminy
tloušťka vrstvy po zhutnění	min. 0,40 m
parametr míry zhutnění D	min. 95 % PS
modul přetvárnosti na vrstvě zlepšené zeminy E_2	minimální hodnotu stanoví projektová dokumentace
CBR[1)]	min. 15 %[2)]
pevnost v prostém tlaku R_c[1)]	min. $C_{1,5/2,0}$
hrudkovitost (velikost zrna zeminy před aplikací pojiva)	max. 25 mm
stanovení max. technologické prodlevy pro zpracovatelnost (doba tuhnutí) [3)]	dle metodiky TP 93 příloha 5

Vysvětlivky k tabulce 3:

1) bude prokázán jeden z požadavků

2) platí i pro podkladní vrstvy u tratí R≤80 km/h a do 2 mil. hrt/rok (viz čl. 26)

3) platí pro vrstvy zlepšené vápenatými popílky

B. STABILIZACE

Všeobecně

29. Cílem stabilizace je umožnit, aby zemina splnila jednu nebo více následujících schopností:

- odolávat vertikálnímu, horizontálnímu nebo šikmému statickému zatížení;
- odolávat dynamickému zatížení;
- odolávat kontaktu s vodou;
- odolávat mrazu.

30. Stabilizace musí být vyrobena v souladu s normou ČSN 73 6124-1. Za základní typy se považuje směs z kameniva stmelená cementem (SC) vyrobená podle ČSN EN 14227-1, směs z kameniva stmelená hydraulickými silničními pojivy (SH) vyrobená podle ČSN EN 14227-5, směs z kameniva stmelená vápenatým popílkem (SP) vyrobená podle ČSN EN 14227-3, případně zemina stmelená hydraulickými silničními pojivy (ZSH) vyrobená podle ČSN EN 14227-15.

31. Základním návrhovým parametrem stabilizované směsi je pevnost v prostém tlaku R_c. Pro aplikace v tělese železničního spodku musí navrhovaná stabilizace dosáhnout minimálně třídy pevnosti v prostém tlaku $R_c > C_{3/4}$ dle ČSN 73 6124-1.

32. Použití stabilizací je vhodné u novostaveb a přeložek tratí, s ohledem na náročnost prokázání jejich kvality a ošetřování. Stabilizovanou vrstvu lze zřídit v dosahu podzemní vody za předpokladu splnění podmínek dle čl. 33 a 45.

33. Vrstvu stabilizace lze použít do podkladních vrstev, zemního tělesa případně podloží náspu. Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku se ze stabilizace navrhují pouze se souhlasem SŽ GŘ O13.

34. Vrstva stabilizace se navrhuje hlavně do přechodových oblastí tělesa železničního spodku v souladu s přílohou 24.

35. Výslednou únosnost podkladní vrstvy ze stabilizace je nutno prokázat statickou zatěžovací zkouškou dle přílohy 5.

36. V případech, kdy z prostorových a technologických důvodů nelze realizovat statickou zatěžovací zkoušku, lze použít se souhlasem TDS rázovou zatěžovací zkoušku a laboratorní zkoušku pevnosti v tlaku.

37. V případě návrhu stabilizace do konstrukce pražcového podloží se provádí na celou šířku zemní pláně nebo subpláně k hraně příkopu, resp. svahu. Na styku s trativodem vždy po hranu trativodní rýhy. Tloušťka zhutňované vrstvy stabilizace nesmí být větší než 0,35 m. Minimální tloušťka stabilizace po zhutnění musí být 0,30 m.

38. Druh stabilizace, s ohledem na vlastnosti zeminy a optimální vlhkost zeminy, je nutno stanovit předem.

39. Stabilizace se označují následujícím způsobem:

- značka technologie,
- zrnitost směsi,
- třída pevnosti,
- tloušťka vrstvy v mm.

Příklady druhů stabilizací a jejich označení jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5 – Příklady druhů stabilizací a jejich označení

Značka technologie	Zrnitost směsi	Třída pevnosti	Tloušťka vrstvy v mm	Označení stabilizace
směs kameniva stmelená cementem (SC)	0/32	$C_{5/6}$	300	SC 0/32; $C_{5/6}$; 300 mm
směs kameniva stmelená cementem (SC)	0/22	$C_{8/10}$	400	SC 0/22; $C_{8/10}$; 400 mm
směs kameniva stmelená vápenatým popílkem (SP)	0/32	$C_{5/6}$	350	SP 0/32; $C_{5/6}$;350 mm
směs kameniva stmelená hydraulickým silničním pojivem (SH)	0/22	$C_{8/10}$	300	SH 0/22; $C_{8/10}$; 300 mm
Zemina stmelená hydraulickým silničním pojivem (ZSH)	0/32	$C_{3/4}$	300	ZSH 0/32; $C_{3/4}$; 300 mm

40. Pro stabilizované směsi navržené na třídu pevnosti $C_{3/4}$ a $C_{5/6}$ musí být při jejich návrhu provedena zkouška odolnosti proti mrazu a vodě dle ČSN 73 6124-1, příloha A kde výsledné hodnoty nesmí být nižší než 85% hodnoty pevnosti v tlaku před aplikací mrazových cyklů. Základní teplota zmrazování je -15°C±2, pokud projektová dokumentace nestanoví jinak.

Materiály pro stabilizace

41. Kamenivo – vlastnosti kameniva včetně zrnitosti pro stabilizaci hydraulickými silničními pojivy jsou definovány v ČSN 73 6124-1 dle příslušné třídy pevnosti. Maximální velikost zrna kameniva je 45 mm.

42. Zemina – zrnitost zeminy je definována v ČSN 73 6124-1. Maximální objemová hmotnost směsi obsahující zeminu a její optimální vlhkost se stanovuje Proctorovou modifikovanou zkouškou podle ČSN EN 13286-2. Maximální velikost zrna zeminy určené pro výrobu stabilizované směsi je 45 mm.

43. Pojivo – jako pojivo lze pro stabilizace použít cement, hydraulická silniční pojiva a vápenatý popílek. Požadavky na pojiva jsou uvedeny v:

- ČSN EN 197-1 ed.2 pro cement,
- ČSN EN 13282-1 a -2 pro hydraulická silniční pojiva,
- ČSN EN 14227-4 pro vápenatý popílek.

Pro stabilizované směsi se nedoporučuje používat pojiva starší jak 4 měsíce od data výroby.

Návrhové parametry stabilizace

44. Návrh stabilizované směsi spočívá ve stanovení složení (receptury) směsi dle požadavků na:

- zrnitost,
- optimální vlhkost,
- pevnost v prostém tlaku,
- odolnost proti mrazu a vodě,
- dobu zpracovatelnosti,
- objemové změny (platí pro SP a ZSH).

Výše uvedené požadavky na směsi zpracované technologií stabilizace jsou uvedeny v ČSN 73 6124-1 a prokazují se laboratorními zkouškami.

45. Výsledná receptura směsi pro výstavbu stabilizované vrstvy musí být navržena vždy jako nenamrzavá dle ČSN 73 6124-1, příloha A.

46. Základní návrhové parametry vrstvy ze stabilizované směsi jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6 – Základní návrhové parametry stabilizované vrstvy

Vlastnost	Parametr stabilizace
tloušťka vrstvy po zhutnění	min. 0,30 m
parametr míry zhutnění	min. 97 % PM
relativní ulehlost I_D	min. 0,9
modul přetvárnosti na vrstvě stabilizace E_2	min. 60 MPa
třída pevnosti v prostém tlaku R_c	min. $C_{3/4}$
Odolnost proti mrazu a vodě	max. snížení o 15 % vůči pevnosti v prostém tlaku bez zmrazovacích cyklů

Zkoušení

47. Počáteční zkoušky stabilizované směsi jsou podrobně uvedeny v ČSN 736124-1.

48. Kontrolní zkoušky směsí a hotové vrstvy jsou uvedeny v ČSN 736124-1, tabulka 8 a tabulka 9.

Stavební práce

49. Vrstvy ze stabilizovaných směsí se provádějí dvěma způsoby:

- pomocí mísícího centra,
- na místě zemní frézou.

50. Při mísení v centru je zajištěno dokonalé promíchání stavební směsi a přesnost dávkování. Pro mísení v centru se používají míchačky s nuceným oběhem.

51. Vyrobená směs se dopravuje na místo stavby mísícími vozy, nákladními vozy, nebo dumpry. Při dopravě je nutné směs chránit před vysycháním a oddělením pojiva od materiálu.

52. Pro rozprostírání směsi je nejvhodnější finišer. Zvolená mechanizace ovlivňuje kvalitu rovnosti rozprostírané vrstvy.

53. Při pracích malého rozsahu nebo ve stísněných prostorech lze stabilizovanou směs rozprostírat a hutnit ručně za využití drobné mechanizace.

54. Doprava směsi a její zpracování včetně hutnění musí být ukončeno do uplynutí doby zpracovatelnosti směsi, kterou určí laboratorní zkoušky v rámci procesu návrhu receptury.

55. V případech, kdy se směs pokládá ve více vrstvách, musí být další vrstva stabilizované směsi položena co nejdříve maximálně však do uplynutí 3 hodin od položení předchozí vrstvy.

Podrobné podmínky způsobu provádění, dopravy a manipulace, rozprostírání, hutnění a ošetřování vrstvy jsou uvedeny v normě ČSN 73 6124-1 a TKP kapitola 3, v případě použití popílků v TP 93 Ministerstva dopravy.

C. MECHANICKY UPRAVENÉ ZEMINY

56. Cílem mechanické úpravy zemin je:

- možnost využití stávajících zemin především s přerušenou nebo nespojitou křivkou zrnitosti nebo stejnozrnných písků
- zajistit pomocí promíchání dosažení vhodnějších vlastností upravované zeminy (únosnost, zhutnitelnost, propustnost).

57. Nejčastěji se technologie mechanické úpravy zemin používá v případech výskytu špatně zrněných písků nebo štěrků.

58. Specifickým případem mechanicky upravené zeminy je využití stávající vrstvy kolejového lože v případech, kdy se kolejové lože neodtěžuje a stává se součástí tělesa železničního spodku.

59. Mechanicky upravené zeminy vyjma čl. 61 je zakázáno navrhovat do konstrukčních vrstev.

60. Cílem návrhu mechanicky upravené zeminy je určení:

- výsledné křivky zrnitosti upravené zeminy,
- stanovení zatřídění upravené zeminy ve smyslu přílohy 10,
- stanovení orientační únosnosti ve smyslu přílohy 9,
- maximální objemové hmotnosti,
- optimální vlhkosti.

61. Mechanická úprava zemin se nepřipouští u zemin typu F s podílem jemnozrnných částic f > 35 % (g+s+f) dle přílohy 10.

62. Mechanická úprava zeminy se vždy navrhuje a provádí na maximální hloubkový záběr frézy.

63. Požadovanou hodnotu únosnosti vrstvy mechanicky upravené zeminy určuje projektová dokumentace s ohledem na polohu vrstvy v konstrukci tělesa železničního spodku.

64. Na vrstvě mechanicky upravené zeminy musí být dosažena hodnota poměru E_2/E_1 stanovená zhutňovací zkouškou dle ČSN 72 1006 příloha B.

65. Provádění a zkoušení vrstvy z mechanicky upravených zemin je podrobněji popsáno v TKP kapitola 3 a v TP 94 Ministerstva dopravy.

Příloha 14

POUŽITÍ ŠTĚRKODRTÍ A MINERÁLNÍCH SMĚSÍ V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 14

POUŽITÍ ŠTĚRKODRTÍ A MINERÁLNÍCH SMĚSÍ V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

A. ŠTĚRKODRTĚ

Úvod

1. Štěrkodrť se získává z hornin drcením bez změny jejich minerálního a chemického složení. Štěrkodrť se používá pro zřizování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále v textu "konstrukční vrstvy") a v konstrukci přechodové oblasti.

Definice

2. Štěrkodrť je směs přírodního drobného a hrubého drceného kameniva vyrobená přímo v technologické lince nebo zhotovená smícháním dílčích frakcí.

Pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku se používají frakce 0/32 kv a 0/63 kv dle OTP.

Technické požadavky

3. Štěrkodrť ve smyslu této přílohy musí obsahovat pouze nové přírodní drcené kamenivo.

Do konstrukčních vrstev se nesmí používat nové kamenivo vápencového a dolomitického původu.

4. Pro dodržení požadovaných kvalitativně-technických vlastností je nutné, aby štěrkodrtě splňovaly kritéria propustnosti a nenamrzavosti.

Svým granulometrickým složením musí zajistit dostatečnou zhutnitelnost, únosnost konstrukční vrstvy a musí vyhovovat filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláně uvedenému v TNŽ 73 6949. Pokud nevyhoví filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláně, je nutné uložit na zemní pláň vhodné geosyntetikum.

Zrnitostní složení štěrkodrtě musí vytvářet plynulou křivku zrnitosti ležící mezi mezními křivkami zrnitosti uvedenými pro štěrkodrtě na obrázku 1 a 2.

5. Pro zřizování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku se předepisují štěrkodrtě frakcí 0/32 (d/D) a 0/63 (d/D) pro přesnou identifikaci dodávek, za účelem uzavírání smluv a objednávek, se použije označení kv (konstrukční vrstva).

Příklad označení – ŠD 0/32 kv.

6. U štěrkodrtí pro konstrukční vrstvy se zjišťují tyto technické vlastnosti:

- petrografický popis dle ČSN EN 932-3,
- zrnitost dle ČSN EN 933-1,
- namrzavost dle TNŽ 73 6949,
- propustnost dle TNŽ 73 6949,
- jemné částice dle ČSN EN 933-1,
- míra zahlinění zkouškou ztráty sušením dle ČSN 72 1187,
- míra zahlinění zkouškou methylenovou modří dle ČSN EN 933-9 + A1,
- cizorodé částice dle ČSN 72 1180,

- odolnost proti drcení, metodou Los Angeles dle ČSN EN 1097-2,
- trvanlivost (síran sodný) dle ČSN 72 1176,
- nasákavost dle ČSN EN 1097-6,
- mrazuvzdornost dle ČSN EN 1367-1,
- objemová hmotnost dle ČSN EN 1097-6,
- sypná hmotnost volně sypaného kameniva dle ČSN EN 1097-3,
- sypná hmotnost setřeseného kameniva dle ČSN EN 1097-3,
- mezerovitost volně sypaná dle ČSN EN 1097-3,
- mezerovitost setřesená dle ČSN EN 1097-3.

7. Míra zahlinění kameniva z hornin bazaltového typu se stanoví zkouškou methylenovou modří, u ostatních hornin se míra zahlinění stanoví zkouškou ztráty sušením.

Zkouška trvanlivosti síranem sodným se provede v případě nevyhovujícího výsledku zkoušky nasákavosti.

8. Zkoušky na obsah celkové síry, obsahu síranů a obsahu chloridů se požadují pouze při použití kameniva do stmelených vrstev při použití pojiv.

9. Štěrkodrtě musí splňovat technické požadavky uvedené v tabulce 1.

Číselné vyjádření křivek zrnitosti štěrkodrtí frakcí 0/32 kv a ŠD 0/63 kv je uvedeno v tabulce 2.

Tabulka 1 – Technické požadavky na štěrkodrtě

Vlastnost	Hodnota
zrnitost	křivka zrnitosti musí ležet v mezích A – B (viz obr.1), resp. C – D (viz obr. 2)
číslo nestejnozrnnosti C_u	min. 15,0
nadsítné v % hmotnosti	max. 15,0
jemné částice v % hmotnosti	max. 9,0
míra zahlinění ztrátou sušením v % hmotnosti	max. 0,8
míra zahlinění zkouškou methylenovou modří v $g \cdot kg^{-1}$	max. 10,0
cizorodé částice v % hmotnosti (na zrnitostním podílu > 4 mm)	max. 1,0
odolnost proti drcení, metodou Los Angeles (na zrnitostním podílu 8/32 mm) – součinitel	max. 50,0
trvanlivost zkouškou síranem sodným v % hmotnosti (na zrnitostním podílu 8/16 mm)	max. 12,0
nasákavost v % hmotnosti	max. 3,0
odolnost proti zmrazování/rozmrazování v % hmotnosti (na zrnitostním podílu 8/16 mm)	max. 4,0
objemová hmotnost v $Mg \cdot m^{-3}$	min. 2,0
sypná hmotnost volně sypaného kameniva v $Mg \cdot m^{-3}$	hodnota deklarovaná
sypná hmotnost setřeseného kameniva v $Mg \cdot m^{-3}$	hodnota deklarovaná
mezerovitost volně sypaná v % objemu	hodnota deklarovaná
mezerovitost setřesená v % objemu	hodnota deklarovaná

Doplňující informace a specifika zkoušek jsou uvedeny v příslušných OTP.

Návrhové parametry

10. Konstrukční vrstvy ze štěrkodrtí se navrhují dle zásad příloh 6 a 7. Orientační hodnoty modulu deformace štěrkodrtí jsou uvedeny v příloze 6, tabulce 2.

11. Únosnost konstrukční vrstvy ze štěrkodrtí musí vyhovovat požadavkům příloh 4 a 6. Konstrukční vrstvy ze štěrkodrtí je dovoleno zřizovat na zemní pláni, jejíž statický modul přetvárnosti stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, splňuje požadavky uvedené v příloze 6.

Konstrukční uspořádání

12. Konstrukční vrstva ze štěrkodrti se ukládá na upravenou a zhutněnou zemní pláň s příčným sklonem, s dokonalým funkčním odvodněním do příkopu, trativodu nebo na svah tělesa železničního spodku.

13. V případě vícevrstevné skladby konstrukčních vrstev musí být vrstva tvořená štěrkodrtí širší frakce umístěna pod konstrukční vrstvou složené z užší frakce.

Nejmenší tloušťka konstrukční vrstvy ze štěrkodrti je 0,20 m po zhutnění.

Podrobnosti konstrukčního uspořádání řeší vzorový list železničního spodku Ž4.

Provádění konstrukční vrstvy

14. Konstrukční vrstva ze štěrkodrti musí být hutněna stejnoměrně. Maximální tloušťka hutněné konstrukční vrstvy závisí na použitém hutnicím prostředku a výsledku zhutňovací zkoušky. Zhutnění konstrukční vrstvy ze štěrkodrti se prokazuje v souladu s požadavky uvedenými v příloze 4.

Při hutnění konstrukční vrstvy ze štěrkodrti se doporučuje dodržovat optimální vlhkost. Za optimální vlhkost se považuje 3 – 6 %. Při vlhkostech mimo uvedený rozsah se zhutnitelnost výrazně snižuje.

15. Při zřizování konstrukční vrstvy nesmí být porušena zemní pláň, ani na zemní pláni rozprostřené geosyntetické materiály.

16. Další podrobnosti provádění konstrukčních vrstev ze štěrkodrti řeší TKP, kapitola 6.

Klimatická omezení

17. Konstrukční vrstvy ze štěrkodrti nesmí být rozprostírány na rozbředlou nebo promrzlou zemní pláň.

18. Štěrkodrť použitá do konstrukční vrstvy nesmí při rozprostírání a hutnění obsahovat sníh, ledové čočky apod.

19. Konstrukční vrstva ze štěrkodrti nesmí být prováděna při silném nebo mrznoucím dešti, při dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách menších než 0 °C. Další podrobnosti řeší TKP, kapitola 6.

Prokazování vlastností a zkoušení štěrkodrtí pro konstrukční vrstvy

20. Vhodnost štěrkodrtě pro konstrukční vrstvy se prokazuje počátečními nebo opakovanými zkouškami na základě vlastností uvedených v tabulce 1 této přílohy.

Rozsah počátečních a opakovaných zkoušek je dán požadavky na technické vlastnosti štěrkodrtí uvedené v čl. 6 až 8 této přílohy a v příslušných OTP.

Pokud výrobce zkouškami neprokáže požadované technické vlastnosti štěrkodrtě, nesmí být do konstrukčních vrstev použita.

21. Před zabudováním štěrkodrtí do konstrukčních vrstev se kontrolními zkouškami v rozsahu a četnosti uvedené v TKP, kapitola 6 ověřuje shoda vlastností štěrkodrtě s výsledky počátečních zkoušek.

Kontrolní zkoušky provádí na své náklady zhotovitel a jejich výsledky předává TDS. Odběr vzorků se provádí dle ČSN EN 932-1.

Nesplňuje-li štěrkodrť předepsané požadavky, TDS jejich použití do konstrukčních vrstev nepovolí.

22. Kontrolními zkouškami před zřízením konstrukční vrstvy se ověří:

- zrnitost,
- číslo nestejnozrnnosti,
- jemné částice.

Výsledky kontrolních zkoušek musí splňovat technické požadavky dle tabulky 1.

Zkoušení provedené konstrukční vrstvy

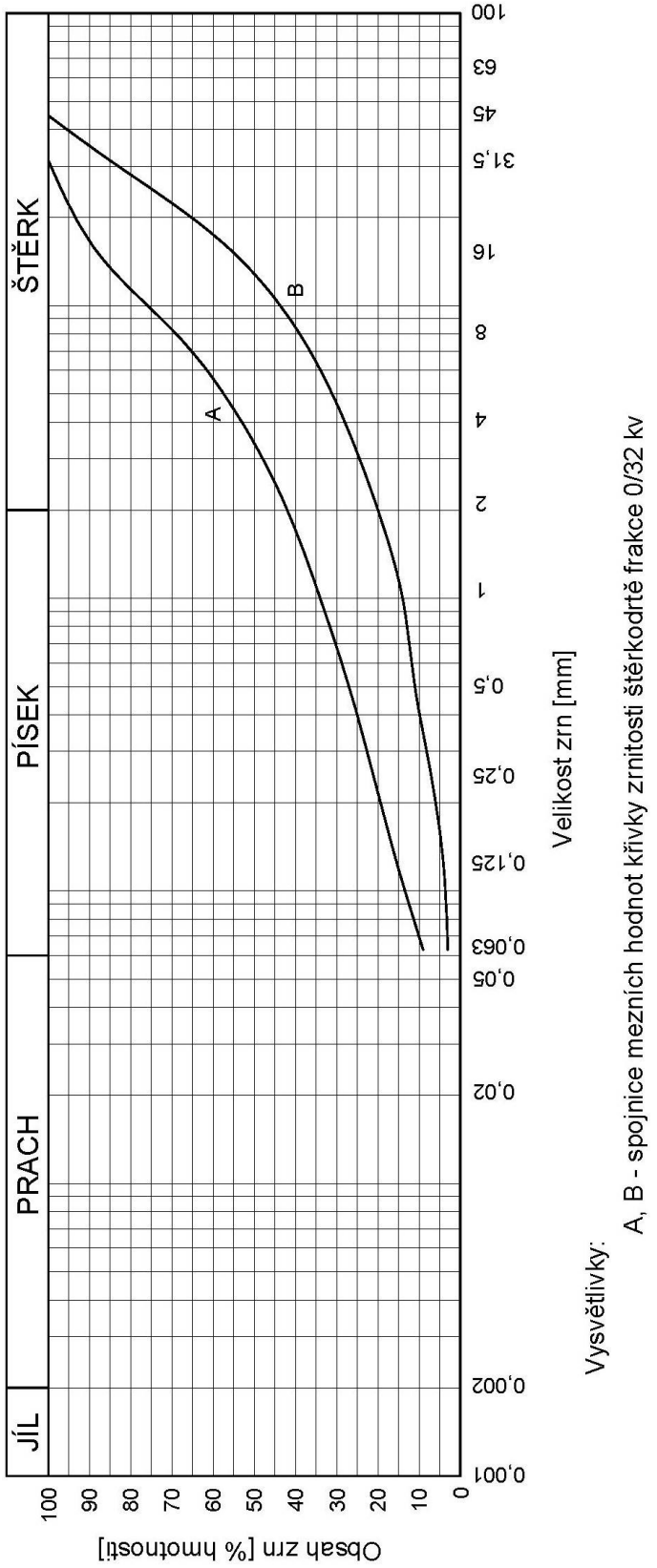
23. Podrobnosti o zkoušení konstrukčních vrstev ze štěrkodrti jsou stanoveny v TKP, kapitola 6.

24. Na provedené konstrukční vrstvě ze štěrkodrti se v rámci kontrolních zkoušek zjišťuje:

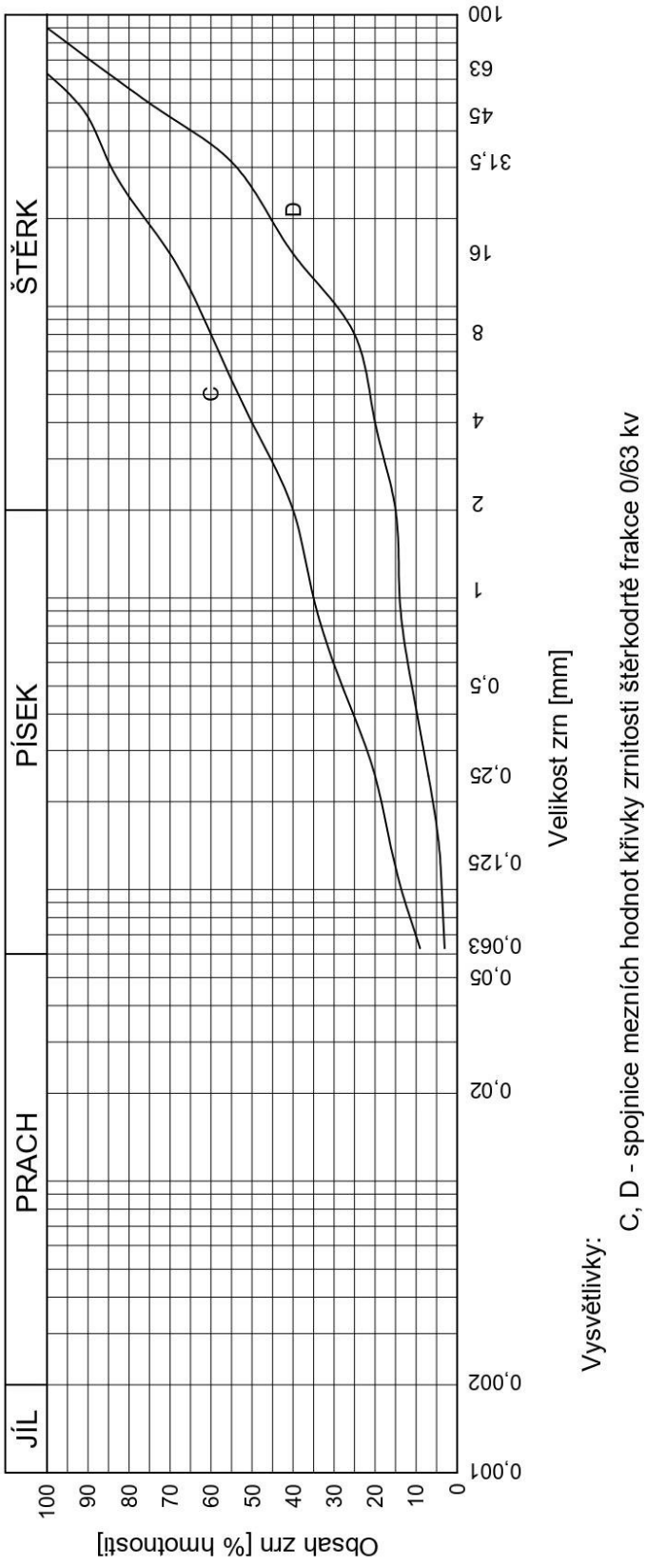
- šířka vrstvy po 50 m,
- tloušťka vrstvy po zhutnění po 100 m (min. ve třech bodech příčného profilu),
- nerovnost povrchu a příčný sklon dle ČSN 73 6175, po 50 m,
- únosnost vyjádřená statickým modulem přetvárnosti zjištěná statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 100 m
- poměr modulů přetvárnosti E_2/E_1 (zhutnění) zjištěný statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 100 m.

Tabulka 2 – Číselné vyjádření propadu zrn v % hmotnosti

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn v % hmotnosti	
	Štěrkodrť 0/32 kv	Štěrkodrť 0/63 kv
90	-	100
63	-	85 - 100
45	100	70 - 90
31,5	85 – 100	55 - 85
16	55 – 88	40 - 70
8	39 – 69	25 - 60
4	28 – 53	20 - 50
2	20 – 42	15 - 40
1	14 – 34	14 - 35
0,5	11 – 27	11 - 28
0,25	7 – 21	7 - 20
0,125	4 – 15	4 - 15
0,063	3 – 9	3 - 9



Obrázek 1 – Mezní křivky zrnitosti štěrkodrti ŠD 0/32 kv do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku



Obrázek 2 – Mezní křivky zrnitosti štěrkodrti ŠD 0/63 kv do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

B. MINERÁLNÍ SMĚS

Úvod

25. Minerální směs se používá v odůvodněných případech pouze se souhlasem O13 pro zřizování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále jen konstrukční vrstvy), u kterých je požadována malá propustnost nebo vyšší únosnost konstrukce.

Minerální směsí ve smyslu tohoto předpisu není štěrkodrť dle části A této přílohy.

Za minerální směs se nepovažuje mechanicky zpevněné kamenivo (MZK) ve smyslu ČSN EN 13285 (nesplňuje požadavek na malou propustnost).

Minerální směs nemá určenou technickou normu a všechny podmínky pro její použití na stavbách SŽ jsou určeny v této příloze, v příslušných OTP a v TKP, kapitola 6.

Definice

26. Minerální směs je zpravidla směs nejméně tří frakcí (optimálně 4 – 5 frakcí) přírodního drceného nebo i recyklovaného kameniva s optimální vlhkostí, vyrobená v mísícím centru, která je málo propustná a nenamrzavá až mírně namrzavá. Pro výrobu minerální směsi musí být základem frakce 0/4.

Při použití recyklovaného kameniva smí být jejich hmotnostní podíl ve směsi maximálně 70 %, přičemž podíl frakce 0/4 musí být vždy zhotoven z nového vhodného přírodního kameniva.

Technické požadavky

27. Kamenivo použité pro výrobu minerální směsi musí být odolné proti vlivu zvětrávání a odolné proti mechanickému namáhání. Jako nejvhodnější pro výrobu minerálních směsí jsou vyvřelé horniny obecně, dále amfibolit, droba.

28. Zrnitostní složení minerální směsi musí vytvářet plynulou křivku zrnitosti ležící mezi spojnicí mezních bodů uvedených na obrázku 3. Není přípustné, aby křivka zrnitosti minerální směsi byla přerušena absencí určité frakce (plochá křivka).

29. U minerální směsi pro konstrukční vrstvy se zjišťují tyto technické vlastnosti:

- zrnitost dle ČSN EN 933-1,
- namrzavost dle ČSN 73 6133,
- propustnost dle TNŽ,
- cizorodé částice dle ČSN 72 1180,
- odolnost proti drcení, metodou LA dle ČSN EN 1097-2,
- nasákavost dle ČSN EN 1097-6,
- obsah jemných částic dle ČSN EN 933-1,
- optimální vlhkost (PM) dle ČSN EN 13286-2,
- maximální objemová hmotnost (PM) dle ČSN EN 13286-2.

30. Minerální směs musí splňovat technické požadavky uvedené v tabulce 3.

Tabulka 3 – Technické požadavky na minerální směs

Vlastnost	Hodnota
Zrnitost	křivka zrnitosti musí ležet v mezích E – F (viz obrázek 3)
mezní hodnota propadu na sítu 0,063 mm	max. 12,0 %
mezní hodnota propadu na sítu 0,125 mm	min. 9,0 %
mezní hodnoty propadu na sítu 2,0 mm	40 – 60 %
číslo nestejnozrnnosti C_u	min. 15,0
nadsítné v % hmotnosti	max. 8,0 %
optimální vlhkost v %	+2/-1 %
maximální objemová hmotnost v $Mg.m^{-3}$	hodnota deklarovaná
koeficient propustnosti	méně než $1 \cdot 10^{-6}$ $m \cdot s^{-1}$
cizorodé částice v % hmotnosti	max. 1,0 %
odolnost proti drcení, metoda LA – součinitel	max. 25,0
nasákavost v % hmotnosti	max. 1,5 %
jemné částice v % hmotnosti	max. 12,0 %

U minerálních směsí vyrobených z recyklovaného kameniva se dokládá i obsah škodlivin ve směsi dle příslušných OTP pro recyklovanou štěrkodrť.

Návrhové parametry

31. Konstrukční vrstvy z minerálních směsí se navrhují dle příloh 6, 7. Orientační modul deformace minerální směsi je uveden v příloze 6, tabulce 2.

32. Únosnost konstrukční vrstvy z minerální směsi musí vyhovovat požadavkům příloh 4 a 6, tabulka 1. Konstrukční vrstvy z minerálních směsí je dovoleno zřizovat na zemní pláni, jejíž statický modul přetvárnosti, stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, splňuje požadavky uvedené v příloze 4.

Konstrukční uspořádání

33. Konstrukční vrstva z minerální směsi se ukládá na upravenou a zhutněnou zemní pláň vždy s příčným sklonem. V případě skalního a poloskalního podloží v oblasti zemní pláně není úprava zemní pláně do příčného sklonu nezbytně nutná.

Před zřízením konstrukční vrstvy z minerální směsi je nutné provést odvodnění.

34. Nejmenší tloušťka konstrukční vrstvy z minerální směsi je 0,20 m. Povrch konstrukční vrstvy musí být vždy zřízen v příčném sklonu. Maximální hodnota sklonu konstrukční vrstvy z minerální směsi je 5 %, v odůvodněných případech lze tuto hodnotu snížit až na 3 %.

Podrobnosti konstrukčního uspořádání řeší vzorový list železničního spodku Ž4.

Provádění konstrukční vrstvy

35. Konstrukční vrstva z minerální směsi musí být zřizována na celou tloušťku konstrukční vrstvy v jednom pracovním cyklu a musí být hutněna rovnoměrně. Zhutnění konstrukční vrstvy z minerální směsi se prokazuje v souladu s požadavky uvedenými v příloze 4.

Při zřizování konstrukčních vrstev z minerální směsi se požaduje použití vhodné technologie a mechanizace (finišer, technologie zřizování konstrukčních vrstev

bez snášení kolejového roštu) za účelem dosažení požadovaných hodnot sledovaných parametrů.

36. Způsob dopravy minerální směsi mezi míchacím centrem a místem pokládky musí zajistit udržení kvality parametrů namíchané směsi, především odpovídající vlhkost.

Pokládka konstrukční vrstvy z minerální směsi při technologii se snášením kolejového roštu by pro zajištění požadované kvality měla být prováděna bezprostředně (max. 3,0 hod. od namíchání směsi) po dovozu materiálu na stavbu. Použití minerálních směsí do konstrukčních vrstev ze skládek výrobce nebo zhotovitele je nepřípustné, pokud není zajištěno dodatečné opatření pro zajištění optimální vlhkosti a promísení směsi před pokládkou.

Dodatečné dovlhčování směsi může být provedeno pouze v mísícím centru nebo v mísícím centru technologické linky pro zřizování konstrukčních vrstev pražcového podloží bez snášení kolejového roštu.

Je nepřípustné rozprostírat a hutnit minerální směs, jejíž vlhkost se odlišuje od optimální vlhkosti stanovené počáteční zkouškou o více jak +2/-1 %.

37. Další podrobnosti ke zřizování konstrukčních vrstev z minerálních směsí jsou uvedeny v TKP, kapitola 6.

Klimatická omezení

38. Konstrukční vrstva z minerální směsi nesmí být prováděna při silném nebo mrznoucím dešti, při dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách menších než 0 °C.

39. Konstrukční vrstva z minerální směsi nesmí být rozprostírána na rozbředlou nebo promrzlou zemní pláň.

40. Minerální směs použitá do konstrukční vrstvy nesmí při rozprostírání a hutnění obsahovat sníh, ledové čočky apod.

41. V období, kdy vlivem vysokých teplot dochází k nadměrnému vysoušení povrchu, se doporučuje zvlhčovat již zhutněnou konstrukční vrstvu. V tomto případě musí být technologie zvlhčování zvolena tak, aby nemohlo dojít k poškození vrchní vrstvy vodou (vyplavení jemných částic).

Prokazování vlastností a zkoušení kameniva minerální směsi

42. Vhodnost minerální směsi do konstrukční vrstvy se prokazuje počátečními nebo opakovanými zkouškami technických vlastností uvedených v tabulce 3 této přílohy.

Rozsah počátečních nebo opakovaných zkoušek je dán požadavky na technické vlastnosti minerálních směsí uvedených v čl. 27 a 28. Počáteční zkoušky zajišťuje výrobce a provádí je akreditované zkušební laboratoře.

Pokud počátečními nebo opakovanými zkouškami nejsou prokázány požadované technické vlastnosti minerální směsi, nesmí být tato směs do konstrukčních vrstev použita.

43. Před zabudováním minerálních směsí do konstrukčních vrstev se kontrolními zkouškami ověřuje shoda jejích technických vlastností s výsledky počátečních zkoušek.

Kontrolními zkouškami před zřízením konstrukční vrstvy se ověří:

- zrnitost,
- maximální objemová hmotnost,
- vlhkost.

44. Výsledky kontrolních zkoušek musí splňovat technické požadavky dle tabulky 3.

45. Nesplňují-li minerální směsi předepsané požadavky, TDS jejich použití do konstrukčních vrstev nepovolí.

Zkoušení provedené konstrukční vrstvy z minerální směsi

46. Podrobnosti o zkoušení konstrukčních vrstev z minerálních směsí jsou stanoveny v TKP, kapitola 6.

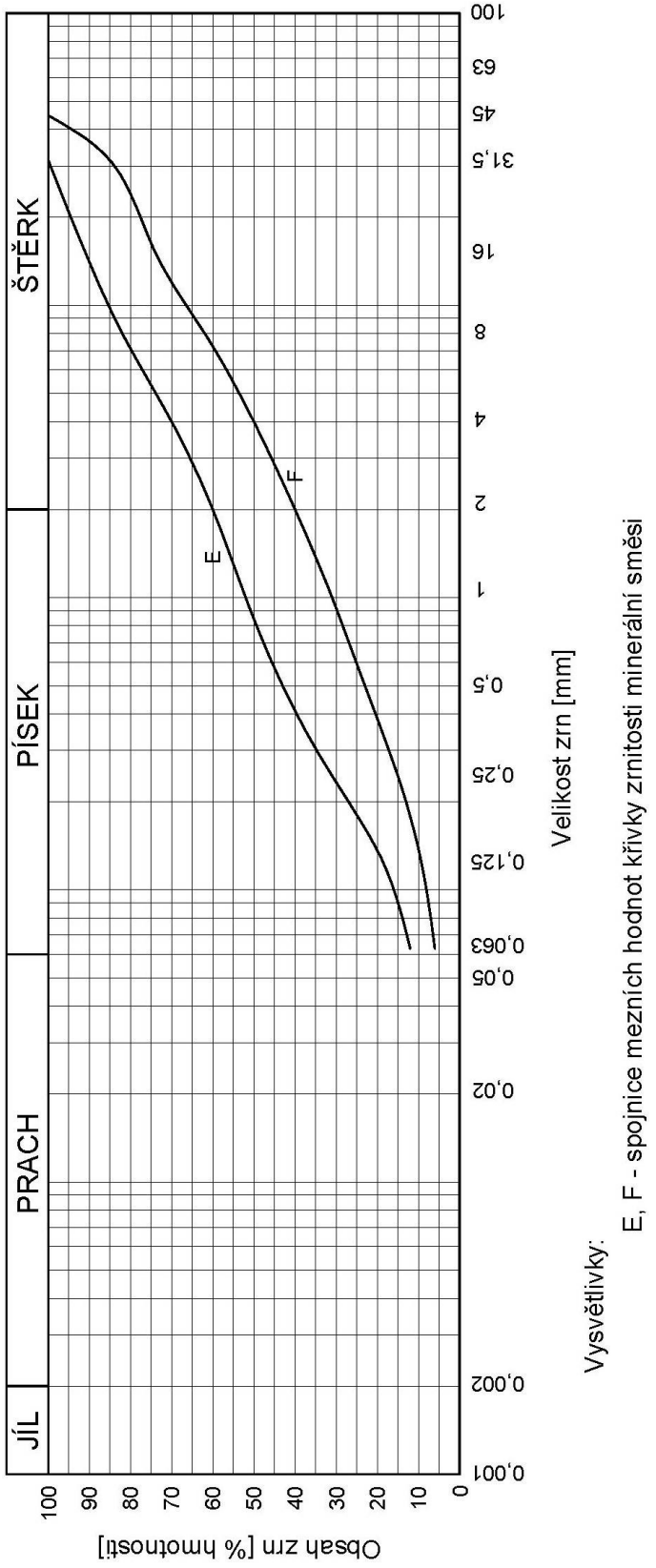
Na provedené konstrukční vrstvě z minerální směsi se v rámci kontrolních zkoušek zjišťuje:

- šířka vrstvy po 50 m,
- tloušťka vrstvy po zhutnění po 100 m (min. ve třech bodech příčného profilu),
- nerovnost povrchu a příčný sklon dle ČSN 73 6175 po 50 m,
- míra zhutnění dle TKP, kap. 6 po 100 m,
- únosnost statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, vyjádřenou modulem přetvárnosti, po max. 100 m při technologii se snášením kolejového roštu,
- poměr statických modulů přetvárnosti E_2/E_1 zjištěný statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 100 m,
- únosnost dle TKP kapitola 6 (jinou kontrolní metodu pro zkoušení konstrukční vrstvy lze použít po jejím schválení SŽ při technologii bez snášení kolejového roštu).

47. Číselné vyjádření křivky zrnitosti pro minerální směs je uvedeno v tabulce 4.

Tabulka 4 – Číselné vyjádření propadu zrn v % hmotnosti.

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn v % hmotnosti
	Minerální směs 0/32
45	100
31,5	85 – 100
16	74 – 91
8	62 – 82
4	50 – 70
2	40 – 60
1	31 – 52
0,5	23 – 43
0,25	15 – 31
0,125	9 – 18
0,063	6 – 12



Obrázek 3 – Mezní křivky zrnitosti minerální směsi frakce 0/32 do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

Příloha 15

POUŽITÍ PŘÍRODNÍHO DRCENÉHO KAMENIVA PRO PODKLADNÍ VRSTVY TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 15

POUŽITÍ PŘÍRODNÍHO DRCENÉHO KAMENIVA PRO PODKLADNÍ VRSTVY TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Přírodní drcené kamenivo (dále jen DK) se získává z hornin drcením bez změny jejich minerálního a chemického složení. DK se používá pro zřizování podkladních vrstev tělesa železničního spodku (dále v textu "podkladní vrstvy") a v konstrukci přechodové oblasti.

Definice

2. DK je směs drobného a hrubého přírodního drceného kameniva vyrobená přímo v technologické lince nebo získaná smícháním jednotlivých podílů hrubého a drobného drceného kameniva, jehož velikost zrna d je 0 a velikost zrna D je maximální velikost zrna.

Technické požadavky

3. DK ve smyslu této přílohy musí obsahovat pouze nové přírodní drcené kamenivo.

4. DK musí svojí zrnitostí umožnit dostatečnou zhutnitelnost a únosnost. Mezi jednotlivé vrstvy tělesa železničního spodku je možno používat vhodná geosyntetika (separační, filtrační apod.).

Zrnitostní složení DK musí vytvářet plynulou křivku zrnitosti. U frakcí 0/90 a 0/125 jsou stanoveny křivky zrnitosti, viz obrázek 1 a obrázek 2, frakce 0/250 musí vizuálně tvořit plynulou křivku tak, aby žádná frakce nechyběla. Vizuální posouzení plynulosti křivky zrnitosti DK frakce 0/250 se provádí za přítomnosti odpovědných zástupců investora, zhotovitele a dodavatele DK.

5. Pro zřizování podkladních vrstev tělesa železničního spodku se předepisují DK frakcí 0/90 (d/D), 0/125 (d/D) a 0/250 (d/D). Pro přesnou identifikaci dodávek, za účelem uzavírání smluv a objednávek, se použije označení např. DK 0/250.

6. U DK pro podkladní vrstvy musí výrobce předložit zkoušky, které zjišťují tyto technické vlastnosti:

- míra zahlinění zkouškou ztráty sušením dle ČSN 72 1187,
- míra zahlinění zkouškou methylenovou modří dle ČSN EN 933-9 + A1,
- cizorodé částice dle ČSN 72 1180,
- nasákavost dle ČSN EN 1097-6,
- křivka zrnitosti u frakcí do 0/125 (včetně) dle ČSN EN 933-1.

Kontrolní zkoušky se musí provádět opakovaně po 20 000 t dodaných na stavby SŽ dle tabulky 1. Dodavatel musí vlastnit Osvědčení SŽ na dodávky frakcí kameniva do tělesa železničního spodku a umožnit odpovědným zástupcům SŽ realizovat kontrolní činnost při dodávkách DK.

7. Míra zahlinění kameniva se provádí zkouškou ztráty sušením mimo hornin bazaltového typu. U hornin bazaltového typu se míra zahlinění kameniva zjišťuje zkouškou methylenovou modří.

8. DK musí splňovat technické požadavky uvedené v tabulce 1.

Tabulka 1 – Technické požadavky na DK

Vlastnosti	DK-0/90	DK-0/125	DK-0/250
Nadsítné v % hmotnosti	max. 15,0	max. 15,0	–
Křivka zrnitosti	tabulka 2	tabulka 3	–
Jemné částice v % hmotnosti	max. 12,0	max. 12,0	–
míra zahlinění ztrátou sušením v % hmotnosti	max. 1,3	max. 1,3	max. 1,3
míra zahlinění zkouškou methylenovou modří v $g.kg^{-1}$	max. 12,0	max. 12,0	max. 12,0
cizorodé částice v % hmotnosti (frakce > 4 mm)	max. 1,0	max. 1,0	–
nasákavost v % hmotnosti	max. 3,0	max. 3,0	–

Návrhové parametry

9. Podkladní vrstvy z DK se navrhují na základě navrhované tloušťky vrstvy a modulu přetvárnosti na povrchu podkladní vrstvy dle přílohy 6. Orientační hodnoty modulu deformace DK jsou uvedeny v příloze 6, tabulka 2.

10. Podkladní vrstva z DK musí být hutněna stejnoměrně. Zhutnění podkladní vrstvy z DK 0/90 se prokazuje pomocí modulového poměru E_2/E_1 (viz příloha 4). Ke kontrole míry zhutnění podkladních vrstev z DK 0/90 až 0/250 lze rovněž použít geodetickou metodu dle ČSN 72 1006.

Konstrukční uspořádání.

11. Podkladní vrstva z DK se ukládá na upravenou a zhutněnou předchozí vrstvu, případně na upravenou subpláň.

12. V případě podkladní vrstvy složené z více vrstev musí být vždy frakce s většími zrny pod frakcí s menšími zrny.

Nejmenší tloušťka hutněné podkladní vrstvy je 0,25 m po zhutnění. Pro frakce DK 0/125 a 0/250 zároveň platí, že velikost největšího zrna (D) představuje max. 2/3 tloušťky zřizované vrstvy po zhutnění.

V úrovni zemní pláně musí být použito DK maximálně frakce 0/90.

Provádění podkladní vrstvy z DK

13. Při hutnění podkladní vrstvy ze DK se doporučuje dodržovat optimální vlhkost. Za optimální vlhkost se považuje 3-6 %.

14. Při zřizování podkladní vrstvy nesmí být porušena předchozí vrstva, ani na ní rozprostřené geosyntetické materiály.

Klimatická omezení

15. Podkladní vrstvy z DK nesmí být rozprostírány na rozbředlou nebo promrzlou předchozí vrstvu.

16. DK použité do podkladní vrstvy, nesmí při rozprostírání a hutnění obsahovat sníh, ledové čočky apod.

17. Podkladní vrstva z DK nesmí být prováděna při silném nebo mrznoucím dešti, při dlouhotrvajícím dešti a při sněžení.

Prokazování vlastností a zkoušení DK pro podkladní vrstvy

18. Vhodnost DK pro podkladní vrstvy se prokazuje zkouškami technických vlastností uvedených v tabulce 1 této přílohy. Vlastnosti DK musí být dále v souladu s hodnotami stanovenými v tabulce 2 a 3.

Pokud zkoušky výrobce DK neprokáží požadované technické vlastnosti, DK nesmí být do podkladních vrstev použito.

19. Před zabudováním DK do podkladních vrstev se kontrolními zkouškami, dle požadavků TDS, ověřuje shoda vlastností DK s výsledky zkoušky typu.

Kontrolní zkoušky provádí na své náklady zhotovitel a jejich výsledky předává TDS. Odběr vzorků se provádí dle ČSN EN 932-1. Termín odběru vzorku musí být TDS nahlášen minimálně 3 dny před prováděním odběru tak, aby se TDS mohl těchto odběrů osobně zúčastnit.

Nesplňují-li DK předepsané požadavky, TDS jejich použití do konstrukčních vrstev nepovolí.

20. Na provedené podkladní vrstvě z DK se v rámci kontrolních zkoušek zjišťuje:

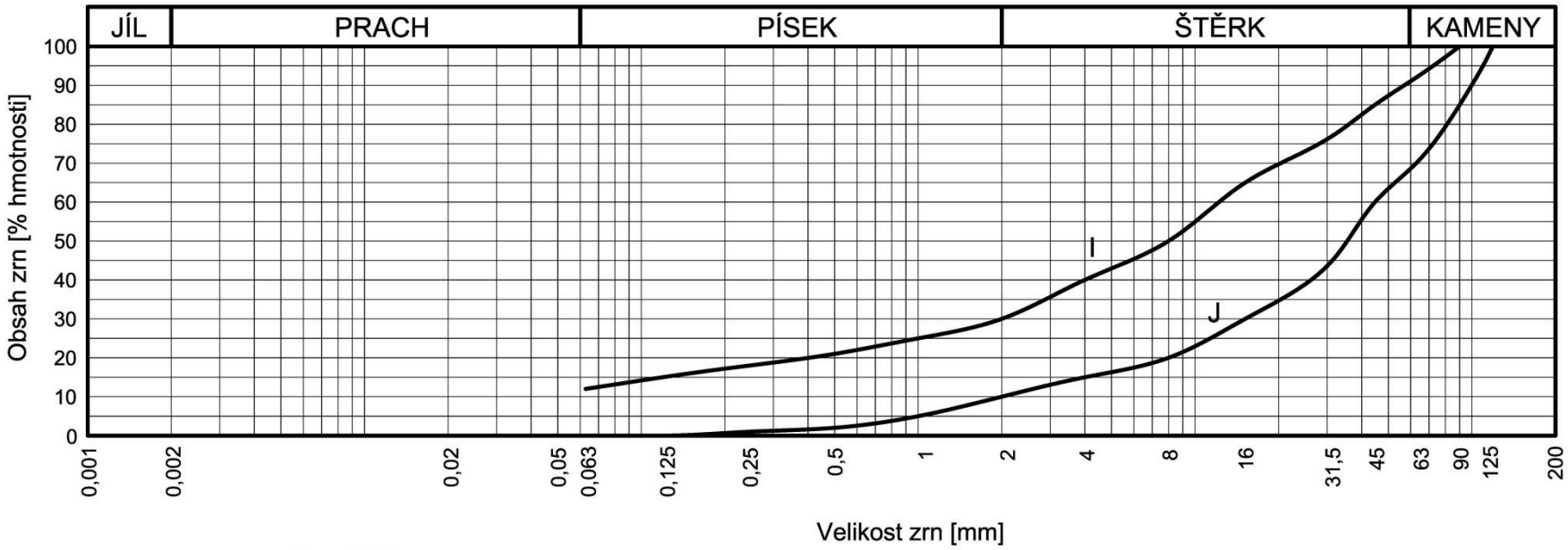
- šířka vrstvy po 200 m,
- tloušťka vrstvy po zhutnění po 200 m (min. ve třech bodech příčného profilu),
- nerovnost povrchu a příčný sklon, dle ČSN 73 6175, po 200 m,
- únosnost vyjádřená statickým modulem přetvárnosti a modulovým poměrem E_2/E_1, zjištěnými statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 200 m, nebo geodetickou kontrolní (nivelační) metodou.

Tabulka 2 – Hodnoty propadů v % na jednotlivých sítech pro DK 0/90

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn v % hmotnosti	
	„I“	„J“
150	100	100
125	100	100
90	100	85
63	92	70
45	85	60
31,5	77	45
16	65	30
8	50	20
4	40	15
2	30	10
1	25	5
0,5	21	2
0,25	18	1
0,125	15	0
0,063	12	0

Tabulka 3 – Hodnoty propadů v % na jednotlivých sítech pro DK 0/125

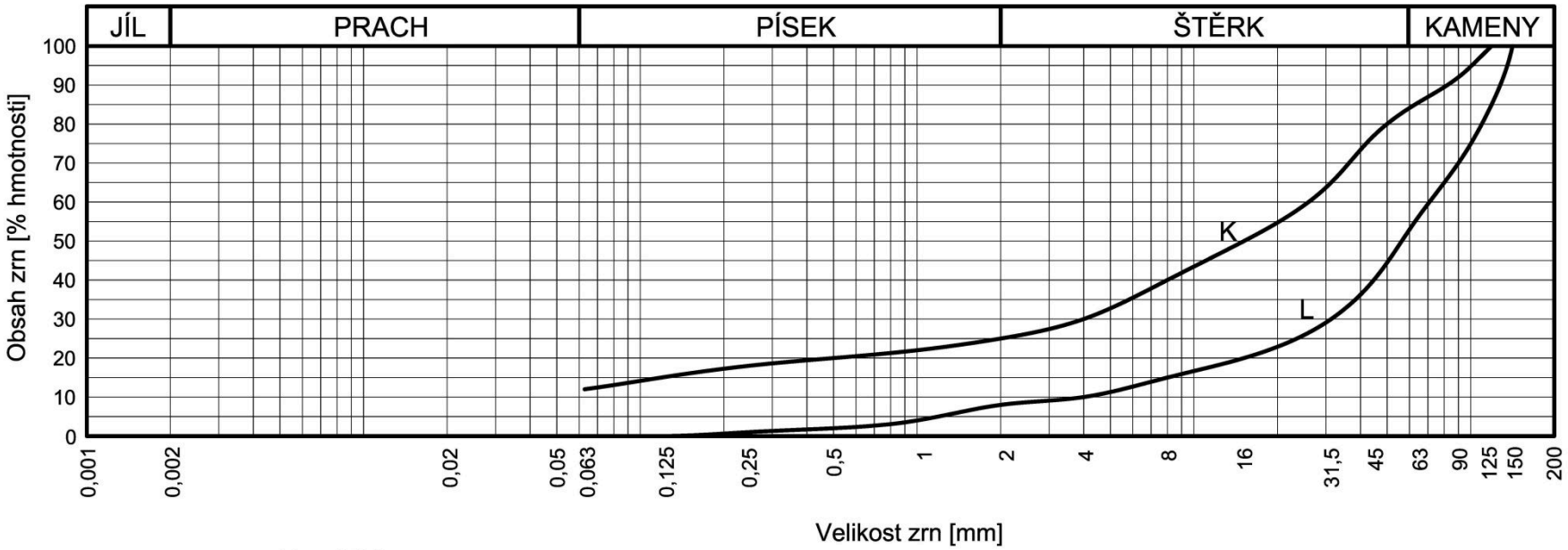
Označení sít a kalibrů [mm]	**Propad zrn v % hmotnost**	
	„K“	**„L“**
150	100	100
125	100	85
90	92	70
63	85	55
45	77	40
31,5	65	30
16	50	20
8	40	15
4	30	10
2	25	8
1	22	4
0,5	20	2
0,25	18	1
0,125	15	0
0,063	12	0



Vysvětlivky:

I, J - spojnice mezních hodnot křivky zrnitosti drceného kameniva frakce 0/90

Obrázek 1 – Hranice křivky zrnitosti pro drcené kamenivo DK 0/90 s mezními křivkami „I" a „J



Vysvětlivky:

K, L - spojnice mezních hodnot křivky zrnitosti drceného kameniva frakce 0/125

Obrázek 2 – Hranice křivky zrnitosti pro drcené kamenivo DK 0/125 s mezními křivkami „K" a „L

Příloha 16

GEOTECHNICKÝ MONITORING

Příloha 16

GEOTECHNICKÝ MONITORING

Úvod

1. Geotechnický monitoring (dále jen „GTM“) je nástroj pro sledování chování geotechnických konstrukcí a podloží. Na jeho základě se porovnávají předpokládaná chování konstrukcí/podloží zjištěnými výpočty s reálnými hodnotami měření in-situ. Tím se významně zvyšuje pravděpodobnost dostatečné spolehlivosti předpovědí dalšího chování sledovaných objektů a vytváří se tak prostor pro přijímání vhodných opatření k optimalizaci požadavků týkajících se bezpečnosti, kvality a ekonomiky stavby nebo výstavby. Je to nástroj pro signalizaci nebezpečí vzniku mimořádných událostí, čímž se zvyšuje bezpečnost provozování dráhy a stavební činnosti na ní.

2. Účelem této přílohy je stanovit základní pravidla efektivního používání GTM při provozování dráhy a na stavbách drah v podmínkách státní organizace Správa železnic.

3. GTM musí být nedílnou součástí každé náročné stavební konstrukce ve složitých inženýrskogeologických a hydrogeologických podmínkách.

4. Příloha 16 se týká GTM zemního tělesa a jeho podloží. Neřeší monitoring skalních svahů a staveb železničního spodku (tunelů a zdí).

5. GTM je zadáván samostatně v případě nebezpečí vzniku mimořádných událostí způsobených nestabilitou zemního tělesa nebo jeho okolí v rámci provozování dráhy, nebo může být součástí inženýrskogeologického průzkumu (dále jen „IGP“), jehož podmínky stanovuje příloha 9 tohoto předpisu. GTM může také využívat některé sondovací práce (např. vrty) prováděné v rámci IGP. Pokud je tedy dopředu známo, že se bude provádět GTM, je vhodné jej koordinovat s navrhovanými pracemi v rámci IGP.

Definice

6. **Varovný stav** je předem definovaný stav zemního tělesa na základě míry naléhavosti ve vztahu k bezpečnosti. Pod pojmem naléhavost se rozumí míra podstupovaného geotechnického rizika.

7. **Instrumentace** je přístrojová technika a pomocné konstrukce (vrty, rýhy, geodetické body, přípojky energie apod.) používané u GTM. K instrumentaci patří také udržování přístrojové techniky ve stavu umožňujícím získání spolehlivých a dostatečně přesných výsledků měření. Součástí instrumentace je její kalibrování, osazování a kontrola přesnosti i spolehlivosti osazených přístrojů.

8. **Projekt GTM** (dále jen „pGTM“) je soubor písemné a výkresové, resp. grafické dokumentace, která na základě analýzy rizik jednoznačně definuje cíle monitoringu, jeho prostředky, instrumentaci, způsob provádění, hodnocení výsledků a předpokládanou

dobu sledování. Součástí dokumentace je také definování a sumarizace varovných stavů a návrh frekvence měření.

Podmínky pro zavedení GTM

9. Návrh a realizace GTM se připravují a realizují na základě správného pochopení inženýrskogeologického modelu území, s důrazem na zahuštění měření v aktivnějších oblastech nebo v území, kde lze předpokládat aktivitu svahových pohybů. GTM musí reagovat na zastižené podmínky a technickou náročnost při výstavbě.

10. GTM se navrhuje v místech, kde se stávající zemní těleso nachází v území s výrazným geotechnickým rizikem, které se projevuje výškovými a směrovým změnami geometrické polohy koleje (dále jen „GPK").

11. GTM se dále navrhuje, pokud stávající zemní těleso vykazuje poruchy a deformace se sklony k nestabilitě.

12. GTM se navrhuje i v případě, kdy je výstavba nového zemního tělesa navržena v nestabilním území nebo jsou stavební postupy natolik náročné, že je nezbytné kontrolovat působení stavby na její okolí.

13. Podle charakteru geotechnického rizika se GTM nejčastěji navrhuje v případě:

- nestabilního zemního tělesa;
- nestabilního území (poddolování, sesouvání, povrchová těžba v blízkosti trati apod.);
- složitých základových poměrů (stlačitelné/prosedavé podloží, objemové změny zemin v podloží, vysoká HPV anebo kolísání HPV apod.);
- složité/náročné geotechnické konstrukce;
- u staveb 3. geotechnické kategorie se provádí vždy.

Organizace a pravidla GTM

14. Objednateli GTM ve spolupráci s O13 jsou:

- v případě investiční výstavby SS, tj. po dobu přípravy a vlastní realizace;
- v případě opravných a údržbových prací a provozu stavby OŘ.

15. GTM mohou navrhnout různé strany podílející se na údržbě, přípravě anebo realizaci stavby, zpravidla mezi ně patří:

- zhotovitel IGP,
- zhotovitel projektové dokumentace stavby,
- zhotovitel stavby,
- SŽ O13, SS, OŘ.

16. Zhotovitel GTM je právnická osoba s oprávněním k provádění geotechnických prací, disponující v potřebném rozsahu instrumentací a zkušeným odborným personálem nutným pro provádění monitoringu podle pGTM. Zhotovitel GTM je často zároveň jeho provozovatelem, tedy osobou odpovědnou za komplexní interpretaci výsledků GTM.

17. Geotechnický dozor (geotechnik objednatele) musí být autorizovanou osobou dle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (autorizační zákon). Jeho odpovědností je posouzení komplexnosti návrhu monitoringu, odborné hodnocení výsledků, vyhlášení varovných stavů a přijetí příslušných opatření.

18. Evidenci úseků s instalovanými GTM vede jako gestor O13, ten musí být informován o jakékoliv změně rozsahu, doplnění, nebo prodloužení GTM odpovědnou osobou zhotovitele GTM.

19. Objednatel musí poskytnout součinnost zhotoviteli GTM v podobě poskytnutí dostupných materiálů k předmětnému úseku.

20. GTM se dělí na jednotlivé fáze:

- pGTM,
- realizace GTM,
- provozování GTM.

Iniciace, procesy a odpovědnost za GTM

21. GTM lze zřídit ve fázi provozování dráhy nebo přípravy a realizace stavby. Na základě výsledků instalovaného GTM v rámci výstavby může vzniknout potřeba změny stavby před dokončením nebo další stavební činnosti. Případně zastižené inženýrskogeologické podmínky při realizaci stavby mohou vyvolat potřebu dodatečné instalace GTM.

22. **GTM na provozované trati** – objednatelem GTM je OŘ, kdy OŘ ve spolupráci s O13 zajistí vypracování pGTM. Následně OŘ objedná u zhotovitele GTM jeho realizaci, provozování a archivaci výsledků. Součástí realizace GTM musí být geotechnický dozor, který zajišťuje objednatel.

23. **GTM v rámci přípravy stavby** – investiční činnost nebo opravná a údržbová akce (dále jen „OUA“). Objednatelem je OŘ nebo SS. Dělí se na:

a) **pokračující GTM na provozovaném úseku** – při investiční akci v traťovém úseku, kde již probíhá GTM, zůstává instrumentace v majetku OŘ. Provozovatelem GTM se stává zhotovitel projektové dokumentace. Změny a úpravy již probíhajícího GTM, v návaznosti na projekční práce, musí být projednány s O13 a budou popsány ve zvláštních technických podmínkách,

b) **pokračující GTM na provozovaném úseku při OUA** – při přípravě OUA v traťovém úseku, kde již probíhá GTM. Odpovědnost za provozování GTM zůstává na stávajícím zhotoviteli GTM. Objednatelem GTM zůstává OŘ. Změny a úpravy již probíhajícího GTM, v návaznosti na projekční práce, musí být projednány s O13 a budou popsány ve zvláštních technických podmínkách,

c) **GTM vzniklý v rámci investiční výstavby** – v rámci investiční výstavby, na základě provedeného IGP, vznikne požadavek na provádění GTM. Objednatelem pGTM, následné realizace a provozování GTM je SS. Po schválení pGTM na O13 zajistí objednatel jeho vlastní provádění.

24. Mezi jednotlivými stupni projektové dokumentace v rámci přípravy stavby musí být zajištěna kontinuita provozování GTM.

25. **GTM v rámci realizace stavby** – zhotovitel stavby musí pokračovat v již probíhajícím GTM, případně může být GTM, se souhlasem O13, upraven pro potřeby stavebních činností. Odpovědnost za zadání, realizaci a výstupy GTM, včetně archivace výsledků nese SS.

26. **GTM po uvedení stavby do zkušebního provozu** – v případě nutnosti pokračování provozování GTM po ukončení stavební činnosti zajistí objednatel SS převedení GTM na OŘ. OŘ zajistí provádění GTM po nezbytně nutnou dobu. O13 musí být informován o zachování kontinuity i jakýchkoli změnách GTM.

27. Po ukončení GTM dojde k odstranění instrumentace GTM na pozemcích jiných vlastníků. Na pozemku SŽ může být instrumentace GTM ponechána pro další budoucí využití.

28. **Obnovení původního GTM** – při zhoršujícím se stavu zemního tělesa lze využít stávající zachovalé instrumentace GTM. OŘ ve spolupráci s O13 rozhodnou o možnosti využití původní instrumentace GTM. V případě, že původní instrumentace není použitelná, lze opětovně provést pGTM a dále zajistit realizaci a provoz GTM. Odpovědnost za zadání, realizaci a výstupy GTM, včetně archivace výsledků, nese OŘ.

29. Obecně za zadání, průběh, předání pGTM ke schválení na O13, informování ohledně průběhu GTM, archivaci výsledků apod. je zodpovědný jeho objednatel. Objednatel může tyto povinnosti (obsažené v této příloze) smluvně převést na zhotovitele GTM.

Projekt GTM (pGTM)

30. pGTM musí být zpracován ihned, naplňuje-li stavba nebo její část podmínky pro zavedení GTM uvedené v čl. 9 – 13 této přílohy. Podle fáze přípravy stavby objedná zpracování pGTM oprávněná organizační složka SŽ OŘ nebo SS ve spolupráci s O13.

31. Pro posouzení a schválení ze strany O13 je nutné předložit následující podklady:
    - doklady podle metodického pokynu SŽ PO-23/2021-GŘ Pokyn generálního ředitele pro řešení nestabilních úseků železničního spodku, čl. 8;
    - projektová dokumentace (návrhy konstrukcí v několika variantách, analýza rizik, statická posouzení zemních těles);
    - IGP (pokud není přílohou projektové dokumentace);
    - dokumentace prováděných sanačních prací (zejména sesuvů) v dané lokalitě;
    - posudek/stanovisko báňského úřadu/specialisty (výpočty poklesové kotliny, prognóza objemových změn/pohybů);
    - podklady týkající se dálkového zaměřování zemního tělesa (InSAR, LiDAR, apod.).

32. pGTM musí obsahovat následující údaje:
    - název úkolu;
    - jednoznačné definice cílů GTM;
    - zdůvodnění potřeby GTM;
    - vymezení traťového, popř. definičního úseku, údaje o katastrálních územích;
    - přesné umístění sond;
    - intervaly, počty odečtů a doba trvání měření;

- popis řešeného úkolu nebo stručná charakteristika projektované stavby/konstrukce;
- nastavení varovných stavů pro jednotlivé druhy/metody instrumentace;
- projekt technických prací zpracovaný odpovědným pracovníkem; součástí tohoto projektu má být především specifikace prací, strojů a zařízení, základní technologický postup práce a v neposlední řadě rovněž návrh opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci;
- harmonogram prací včetně činností, které mají vliv na časový průběh projektovaných prací a následné stanovení orientačního rozsahu potřebných výluk pro provedení projektovaných prací;
- orientační rozpočet prací.

Přílohová část pGTM musí obsahovat:

- přehlednou situaci zájmového území;
- situaci s vyznačením projektovaných monitorovacích děl;
- podle potřeby další přílohy upřesňující rozsah díla.

33. Součástí pGTM je návrh metod měření pro jednotlivé konstrukce. Doporučené metody jsou uvedeny v tabulce 1.

tabulka 1 – Doporučené metody měření

<table>
<tr><th>přetvoření tělesa nebo podloží</th><th>stabilita</th><th>hladina podzemní vody / pórový tlak v tělese nebo podloží</th><th>napjatost</th></tr>
<tr><td rowspan="2">hydrostatická nivelace*</td><td rowspan="2">inklinometr</td><td rowspan="2">piezometr</td><td>tlakové podušky</td></tr>
<tr><td>presiometr</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">samozávrtný presiometr</td></tr>
<tr><td colspan="2">horizontální extenzometr</td><td rowspan="4">manuální měření HPV</td><td rowspan="4">penetrační metody</td></tr>
<tr><td>vertikální extenzometr</td><td>starší metody (cihlová metoda apod.)</td></tr>
<tr><td colspan="2">geodetické měření a měření GPK</td></tr>
<tr><td colspan="2">terestrické skenování (InSAR, LiDAR, fotogrammetrie, lokální laser scanning)</td></tr>
</table>

** Platí výhradně pro násep*

Realizace GTM

34. Realizace GTM zahrnuje:

- přípravné práce (zajištění prostoru, čištění povrchů před instrumentací apod.);
- budování pomocných zemních těles a provedení pomocných průzkumných děl (rýhy, jámy, vrty, zpětné přísypy atd.);
- osazení a geodetická/prostorová stabilizace měřických prvků, zařízení nebo kompletních měřických sad (instalace hlavních komponentů monitoringu – pažnic,

tyčí, měřických bodů, odrazných skel, přístrojových zařízení pro automatizované měření a sběr dat atd., včetně upevnění a primárního zaměření).

35. Nedílnou součástí realizace GTM je ověření funkčnosti instrumentovaného měřického systému, v případě kladné odezvy se dále doporučuje bezodkladné provedení počátečního - nultého - měření.

36. Zhotovitel, který realizuje GTM, ručí za předání instrumentace ve stavu umožňujícím spolehlivé provozování GTM.

37. O13 se v případě žádosti odpovědné složky SŽ podílí na přejímce díla.

Provozování GTM

38. Provozování GTM zahrnuje vlastní periodickou i neperiodickou měřickou činnost. Proces změření a transfer naměřených hodnot může být manuální nebo automatizovaný. Součástí provozu monitoringu je:

- udržování funkčnosti realizovaného GTM (opravy nebo výměny instalovaných zařízení, čistící práce, změny polohy bez demontáže systému);
- úprava realizovaného GTM podle vyhodnocení naměřených dat (modifikace frekvence měření, změny citlivostního rozsahu, změny polohy nebo směru při demontáži systému).

39. Objednatel (geotechnický dozor objednatele) oznamuje O13 zahájení, změny a ukončení provozu GTM.

40. Geotechnická rizika se mohou v průběhu provozu GTM měnit. V případě zhoršení stavu úseku s instalovaným GTM objednatel nebo jím pověřený zhotovitel informuje O13 o této skutečnosti. O13 ve spolupráci s geotechnickým dozorem objednatele pak rozhoduje o potřebě doplnění GTM, nebo prodloužení provozu GTM.

41. Instrumentace musí být pravidelně kalibrována, kontrolováno osazení, přesnost a spolehlivost použitých prostředků.

42. Pokud dojde k vyřazení některé z instrumentace z provozu, bude mezi zhotovitelem a objednatelem domluven postup opravy/náhrady. O13 bude o této skutečnosti informován.

43. Pokud dojde ke ztrátě funkčnosti některé z instrumentace (např. náklonoměr), ale její stav dovoluje její obnovu, obnoví se tato instrumentace a zaznamená se její nový nulový stav.

44. Pokud se během provozu GTM připravuje stavební činnost, která sanuje nebo zvyšuje stabilitu území, svahu nebo konstrukce, bude o této skutečnosti informován O13. Během realizace může dojít k eliminaci podmínek pro instalaci GTM (čl. 9-13) anebo poškození instrumentace, proto po realizaci této stavební činnosti posoudí O13 ve spolupráci s geotechnickým dozorem (na základě předloženého technického řešení stavební činnosti a dokumentace GTM) nutnost dalšího provozu GTM a navrhne jeho pokračování, úpravu nebo ukončení.

45. GTM se může ukončit, odstraní-li se podmínky pro zavedení GTM (čl. 9-13).

Varovné stavy

46. V podmínkách staveb SŽ se stanovuje maximálně 5 stupňů varovných stavů:

- stav vysoké míry bezpečnosti,
- stav přípustných změn,
- stav mezní přijatelnosti,
- kritický stav,
- havarijní stav.

47. V průběhu provozování GTM se může stav sledované konstrukce měnit a přecházet mezi jednotlivými stupni varovných stavů. Při každé takové změně musí geotechnický dozor zpřesnit kritéria pro jejich přijetí. Vychází se z napěťově-deformační odezvy zemního tělesa a ovlivnění stavebních konstrukcí, dále z hodnocení vývoje rizik jejich vzájemného spolupůsobení. V této souvislosti musí být upravena i související technicko-bezpečnostní opatření. Každé dosažení stavů GTM mezní přijatelnosti, kritického a havarijního musí být dáno na vědomí O13.

48. Stupeň varovného stavu stanoví zhotovitel pGTM v souladu s tabulkou 2 (dle TP 237 a vyhlášky Českého báňského úřadu č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí).

tabulka 2 - Stupně varovného – organizačně dopravní opatření

varovný stav	hodnota sledované veličiny	opatření v rámci GTM	opatření mimo výstavbu	opatření při výstavbě
Stav vysoké míry bezpečnosti	hodnoty nižší než 60% sledované veličiny	měření pokračují podle pGTM	bez opatření	bez opatření
Stav přípustných změn	dosažení 60% hodnoty sledované veličiny	měření pokračují podle pGTM	bez opatření	bez opatření
Stav mezní přijatelnosti	sledované veličiny směřují k ustálenému stavu bez překročení 125% hodnoty sledované veličiny	zvýšená četnost měření; zpětné výpočty; zapojení nových druhů měření podle pGTM	provedení nezbytných údržbových prací; případná dopravní opatření	stavební opatření pro redukci nepříznivého vývoje
Kritický stav	překročení 125% hodnoty měřené veličiny; veličiny nemají sklon k ustálení a stále narůstají postupně	zvýšená četnost – denní měření; nové druhy měření nad rámec pGTM	stavební práce pro provizorní zajištění stability; zavést dopravní opatření	změny v technologii výstavby nad rámec projektové dokumentace; změna technického řešení
Havarijní stav	výrazné překročení 125% hodnoty měřené veličiny; progresivní nárůst deformací; ztráta stability	individuální opatření dle stavu GTM	zastavení provozu; návrh sanačních opatření	opatření na ochranu zdraví pracovníků; minimalizace škod; návrh sanačních opatření

Správa dat

49. Dokumentace pGTM a výstupy z GTM musí být uložena na centrálním uložišti CTD (datový sklad diagnostiky dále jen „DSD").

50. Zhotovitel GTM zajistí sběr dat s frekvencí podle pGTM. Objednatel nebo jím pověřený zhotovitel následně zajistí předání dat do 14 pracovních dní na DSD. Data se předávají ve formátu XML a PDF.

51. Data z GTM systému musí být k dispozici zainteresovaným aktivním subjektům stavby pro rozhodovací proces bezprostředně po jejich změření. Data z GTM musí být v případě potřeby dosažitelná i pro ostatní účastníky výstavby.

52. Sběr dat se realizuje manuálně nebo samočinně dálkově, v souladu s pGTM.

53. Při kontinuálním sběru dat je v pGTM nastaven interval předání dat na DSD.

54. Primární data jsou přímo získaná měřením bez jakýchkoliv úprav. Primární data musí být v databázi uložena odděleně od provedených analýz.

55. V DSD je pro každý GTM vytvořena samostatná akce s odpovídajícím názvem investiční nebo neinvestiční akce. Při zavedení GTM před vlastní investicí je vytvořen prozatímní název, který lze editovat.

56. Data z každé akce GTM uložená na DSD musí mít svého správce, který za ně zodpovídá.

57. Každá akce GTM uložená na DSD obsahuje:

- pGTM,
- situaci se zobrazením všech součástí GTM (instrumentace),
- fotodokumentace,
- výstupy z GTM – primární a vyhodnocená data, technické (dílčí a závěrečné) zprávy.

58. Pro jednotnost interpretace dokumentace prací je předepsáno následující základní značení. Dle druhu monitorovací sondy se zavádí její písmenné označení:

- hydrogeologický vrt (trvale vystrojený) jádrový - HJ
- hydrogeologický vrt (trvale vystrojený) bezjádrový - HV
- vrt pro přesnou inklinometrii jádrový - IJ
- vrt pro přesnou inklinometrii bezjádrový - IV
- extenzometr - Ex
- presiometrický vrt jádrový - PJ

59. U monitorovací sondy se zaznamenává:

- druh dle čl. 57;
- číselné pořadí – číslují se arabskými čísly vzestupně, počínaje číslem 101;
- souřadnice GPS – ve formátu N, E – při založení do DSD je automaticky přiřazeno TUDU. Údaj o poloze je doplněn o zaměření výšky nad hladinou moře (Bpv);
- poloha vůči ose koleje č. 1 je daná kilometráží koleje a kolmou vzdáleností od koleje v metrech.

Výstup z GTM

60. Výstupem z GTM jsou surová data, ty se dále vyhodnocují a interpretují do dílčích zpráv GTM. Sběr, zpracování, vyhodnocování dat a jejich četnost se provádí podle schváleného pGTM.

61. Každý rok provozu GTM musí být vydána závěrečná zpráva se zhodnocením vývoje naměřených dat a chování území, svahu nebo konstrukce.

62. Součástí závěrečné zprávy musí být zhodnocení GTM a případné doporučení o prodloužení GTM. V dílčích zprávách může být provedeno doporučení o úpravě GTM (zmenšení, rozšíření, změna intervalu měření apod.), případně proveden návrh nového GTM. Tato doporučení a návrhy musí být konzultována s O13.

63. Na počátku měření GTM musí být provedeno „nulté" výchozí měření a ve zprávě musí být popsán výchozí stav.

64. Dílčí a závěrečné zprávy musí obsahovat:

- identifikační údaje;
- popis naměřených dat;
- vyhodnocení naměřených dat a jejich porovnání s předchozími měřeními, zejména s "nultým měřením;
- doporučení pro další interval měření. V případě nutnosti doporučení pro stavební činnost (v návaznosti na varovné stavy).

65. Součástí zprávy jsou vždy grafické přílohy s naměřenými daty porovnanými s předchozím a výchozím měřením s případným doplněním ostatních měření, pokud zůstane grafická příloha přehledná. Konkrétní podobu grafických příloh zhotovitel upraví dle požadavků O13.

66. Příloha 16 se uplatní na GTM zaváděné po dni nabytí její účinnosti.

Příloha 17

POUŽITÍ RECYKLOVANÉ ŠTĚRKODRTĚ V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 17

POUŽITÍ RECYKLOVANÉ ŠTĚRKODRTĚ V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Recyklovaná štěrkodrť vyrobená z výzisku z kolejového lože, splňující stanovené technické požadavky a požadavky zákona č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, se používá do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále v textu "konstrukční vrstvy").

Definice, charakteristika

2. Výzisk představuje materiál získaný odtěžením kolejového lože.

3. Charakteristickými znaky výzisku jsou zejména nerovnoměrnost a proměnlivost jeho složení (fyzikální i chemické) vyplývající z různých druhů použitého kameniva, nestejné doby uložení a tím i rozdílné doby působení povětrnosti a zatížení, odlišného vlivu okolí, růzností přepravovaných hmot, způsobu údržby koleje apod.

Technické požadavky

4. Do konstrukčních vrstev se používá recyklovaná štěrkodrť pouze frakce 0/32. Technické požadavky na kvalitu recyklované štěrkodrtě jsou uvedeny v tabulce 1.

5. Z recyklované štěrkodrtě vytvořená konstrukční vrstva musí být propustná, nenamrzavá a musí vyhovět filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláně uvedenému v TNŽ 73 6949.

Nevyhoví-li recyklovaná štěrkodrť filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláně, je nutno uložit na zemní pláň vhodnou geotextílii podle přílohy 12.

Na vzorcích odebraných z kolejového lože nebo na vzorcích z deponie recyklovaného kameniva kolejového lože se provede zkouška na zjištění přítomnosti vápence nebo dolomitu dle OTP Štěrkodrť a recyklovaná štěrkodrť pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku.

Nepřípustné je použití recyklované štěrkodrtě obsahující dolomitický vápenec nebo dolomit v jakémkoliv množství.

6. U recyklované štěrkodrtě do konstrukčních vrstev se zjišťují tyto technické vlastnosti:

- zrnitost dle ČSN EN 933-1,
- namrzavost dle TNŽ 73 6949,
- propustnost dle TNŽ 73 6949,
- jemné částice dle ČSN EN 933-1,
- cizorodé částice dle ČSN 72 1180.

V případě výskytu vápence v kamenivu kolejového lože se soubor zkoušek rozšíří o následující:

- petrografický rozbor dle ČSN EN 932-3,
- procentuální obsah vápence dle ČSN EN 932-3,
- odolnost proti drcení, metodou LA dle ČSN EN 1097-2.

7. Recyklovaná štěrkodrť do konstrukčních vrstev musí splňovat technické požadavky uvedené v tabulce 1.

Tabulka 1 – Technické požadavky pro recyklovanou štěrkodrť do konstrukčních vrstev

Vlastnost	Požadavek
zrnitost [1)]	frakce 0/32
nadsítné v % hmotnosti	max. 15,0
jemné částice v % hmotnosti	max. 9,0
cizorodé částice v % hmotnosti	max. 1,0
číslo nestejnozrnnosti C_u	min. 15,0
odolnost proti drcení, metodou LA (na frakci 8/32) [2)]	max. 40,0
horní hranice % obsahu vápence ve výzisku [2)]	max. 30,0

Vysvětlivky k tabulce 1:

[1)] Křivky zrnitosti recyklované štěrkodrtě musí ležet v mezích A, B uvedených na obr. 1.

[2)] Platí v případě výskytu vápence v kamenivu kolejového lože.

Ekologické požadavky

8. Obsah škodlivin v recyklované štěrkodrti určené do konstrukčních vrstev musí splňovat požadavky uvedené v tabulce 2.

9. Pokud obsah škodlivých látek překračuje uvedené limitní hodnoty, nelze materiál použít pro stavby železničních drah a je nutno s ním nakládat podle zákona č. 185/2001 Sb. a vyhlášky č. 383/2001 Sb.

Tabulka 2 – Limitní koncentrace škodlivin v sušině recyklované štěrkodrti

Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin	
Parametr	Limitní hodnota
Ve vodném výluhu	
pH	5,5 – 11,0
vodivost v $mS.m^{-1}$	200
zápach	po chemických nebo ropných látkách
fenolový index v $mg.l^{-1}$	0,1
CHSK-Cr v $mg.l^{-1}$	40
nepolární extrahovatelné látky (NEL) v $mg.l^{-1}$	0,2
Cu*) v $mg.l^{-1}$	1,0
Zn*) v $mg.l^{-1}$	3,0
V pevné hmotě	
nepolární extrahovatelné látky (NEL) v $mg.kg^{-1}$	500
EOX (Cl) v $mg.kg^{-1}$	8
PAU**) v $mg.kg^{-1}$	20
Cu*) v $mg.kg^{-1}$	100
Zn*) v $mg.kg^{-1}$	500

Vysvětlivky k tabulce 2:

*) Jen v případě elektrifikovaných tratí.

**) Jen v případě kolejí s dřevěnými pražci.

Návrhové parametry

10. Konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě se navrhují podle příloh 6 a 7. Únosnost konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě musí vyhovovat požadavkům příloh 4 a 6.

11. Konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě je přípustné zřizovat na zemní pláni, jejíž modul přetvárnosti stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5 splňuje požadavky uvedené v příloze 6.

Konstrukční uspořádání

12. Konstrukční vrstva z recyklované štěrkodrtě se ukládá na upravenou zhutněnou zemní pláň s příčným sklonem.

13. Nejmenší přípustná tloušťka konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě je 0,20 m po zhutnění.

Podrobnosti konstrukčního uspořádání řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.

Provádění konstrukční vrstvy

14. Konstrukční vrstva z recyklované štěrkodrtě musí být rovnoměrně zhutněna. Zhutnění konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrti se prokazuje v souladu s požadavky uvedenými v příloze 4.

Konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě je nutno ukládat a hutnit po vrstvách. Tloušťka hutněné vrstvy se stanoví dle použitého hutnícího prostředku a výsledku hutnící zkoušky.

Při hutnění se doporučuje dodržovat optimální vlhkost výzisku. Při vlhkosti mimo uvedený rozsah se zhutnitelnost výrazně snižuje.

15. Při zřizování konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě nesmí být porušena zemní pláň ani na ní rozprostřené geosyntetické materiály.

Klimatická omezení

16. Recyklované štěrkodrti použité do konstrukční vrstvy nesmí při rozprostírání a hutnění obsahovat sníh, ledové čočky apod.

Při vytváření konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě nesmí být zemní pláň rozbředlá nebo promrzlá, výzisk nesmí obsahovat sníh a led.

17. Recyklovaná štěrkodrť nesmí být rozprostírána a zhutňována při silném nebo mrznoucím dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách nižších než 0 °C.

Prokazování vlastností a zkoušení

18. Vlastnosti recyklované štěrkodrti se prokazují:

- zkouškami typu – v rámci předprojektové přípravy se určuje vhodnost výzisku postupem stanoveným v příslušných OTP;
- kontrolními zkouškami při výrobě – ověřuje se způsobilost recyklační linky pro splnění požadovaných technických vlastností recyklované štěrkodrtě (dle tabulky 1).

19. Rozsah počátečních zkoušek je dán požadavky na technické a ekologické vlastnosti recyklované štěrkodrtě uvedené v čl. 4 až 9 této přílohy.

Výsledky počátečních zkoušek musí splňovat technické a ekologické požadavky uvedené v čl. 4 až 9 a v tabulkách 2 a 3 této přílohy.

Pokud počáteční zkoušky neprokáží požadované vlastnosti, nesmí být recyklovaná štěrkodrť do konstrukčních vrstev použita.

20. V průběhu recyklace se kontrolními zkouškami ověřují předepsané vlastnosti recyklované štěrkodrtě.

21. U recyklované štěrkodrtě pro konstrukční vrstvy se kontrolními zkouškami zjišťují tyto uvedené technické a ekologické vlastnosti:

- zrnitost,
- číslo nestejnozrnnosti,
- jemné částice,
- otlukovost LA (v případě přítomnosti vápence).

Uvedené technické vlastnosti se zjišťují podle čl. 6 této přílohy, požadované limitní hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1.

Ekologické vlastnosti:

- nepolární extrahovatelné látky (NEL),
- CHSK-Cr (chemická spotřeba kyslíku dichromanem draselným).

Uvedené ekologické vlastnosti se zjišťují podle čl. 8 této přílohy, požadované limitní hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3. Nesplňuje-li recyklovaná štěrkodrť předepsané požadavky, TDS její použití do konstrukční vrstvy nepovolí.

Zkoušení provedené konstrukční vrstvy

22. Podrobnosti pro zkoušení konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě stanovují TKP kapitola 6.

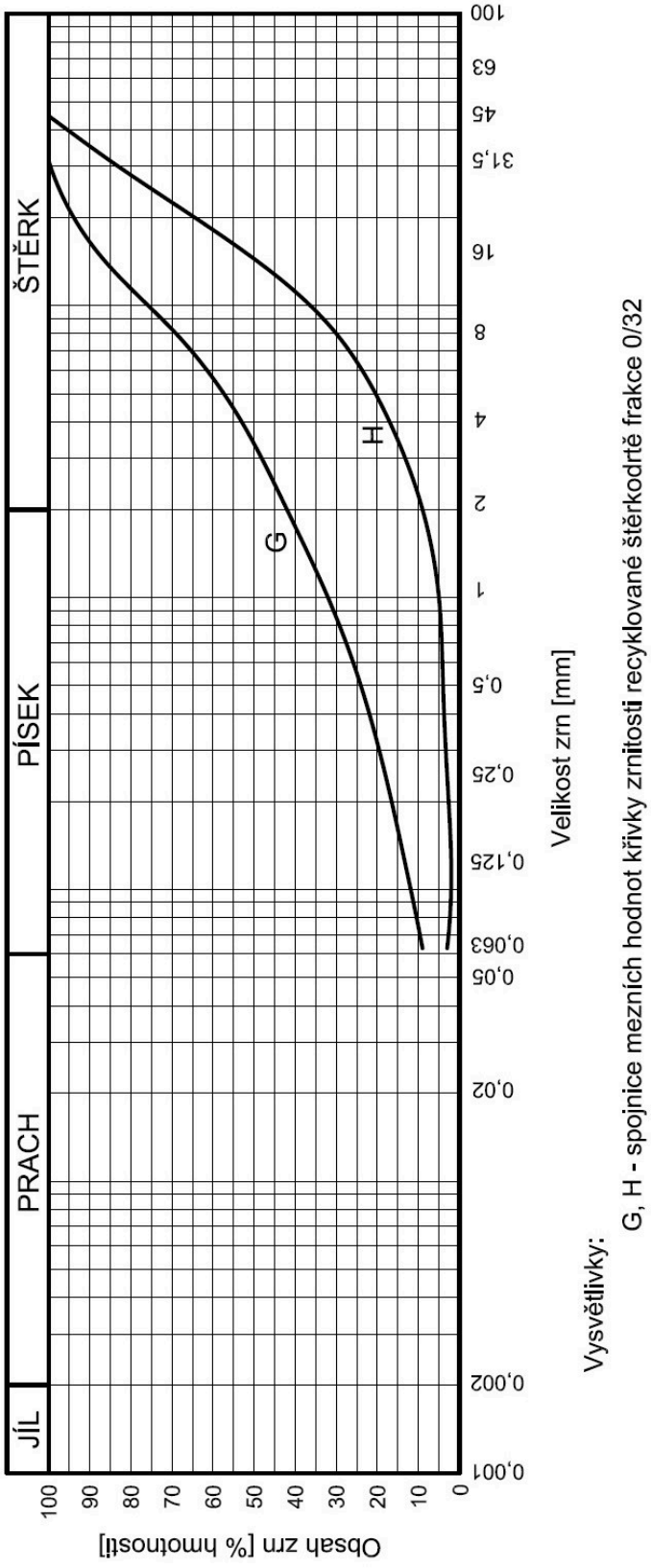
23. Na provedené konstrukční vrstvě z recyklované štěrkodrtě se v rámci kontrolních zkoušek zjišťuje:

- šířka vrstvy po 50 m,
- tloušťka vrstvy po zhutnění po 100 m (min. ve třech bodech příčného profilu),
- nerovnost povrchu a příčný sklon, dle ČSN 73 6175, po 50 m,
- únosnost vyjádřená statickým modulem přetvárnosti zjištěná statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 100 m
- modulový poměr E_2/E_1 (zhutnění) zjištěný statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 100 m.

Číselné vyjádření křivek zrnitosti pro recyklovanou štěrkodrť je uvedeno v tabulce 4.

Tabulka 4 – Číselné vyjádření propadu zrn v % hmotnosti.

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn v % hmotnosti
	frakce 0 / 32
45	100
32	85 – 100
16	52 – 88
8	30 – 69
4	17 – 53
2	9 – 42
1	5 – 32
0,5	4 – 24
0,25	3 – 18
0,125	2 – 13
0,063	3 – 9



Obrázek 1 – Mezní křivky zrnitosti recyklované štěrkodrti frakce 0/32 do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

Příloha 18

NEOBSAZENO

Příloha 19

MATERIÁLY PRO ZÁSYPY ODVODŇOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Příloha 19

MATERIÁLY PRO ZÁSYPY ODVODŇOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Úvod

1. Zásypy odvodňovacích zařízení se zřizují z jednotného materiálu.

Pro zásypy odvodňovacích zařízení může být použito přírodní drcené kamenivo, těžené kamenivo nebo recyklované kamenivo.

2. Zásypy jsou řešeny u těchto odvodňovacích zařízení:

- trativody, vsakovací žebra nebo vsakovací příkopy,
- příkopové zídky.

Technické vlastnosti

Zásypy trativodních rýh, vsakovacích žeber a vsakovacích příkopů

3. Zásyp trativodních rýh, vsakovacích žeber a vsakovacích příkopů (dále jen rýh) musí být propustný, nesmí být namrzavý a musí vyhovět filtračnímu kritériu vůči okolní zemině a materiálu konstrukční vrstvy. Nevyhoví-li zásyp rýhy filtračnímu kritériu, vloží se mezi okolní zeminu a zásyp rýh geotextilie s filtrační funkcí. Splnění filtračního kritéria mezi výplní rýhy a okolní zeminou se posuzuje podle TNŽ 73 6949.

4. U zásypu rýhy se zjišťují tyto technické vlastnosti:

- zrnitost dle ČSN EN 933-1,
- nasákavost dle ČSN EN 1097-6,
- namrzavost dle TNŽ 73 6949,
- propustnost dle přílohy 10.

5. Parametry zásypů musí vyhovovat tabulce 1.

Tabulka 1 – Technické požadavky na výplňový materiál

Vlastnost	Požadavek	Kategorie
Zrnitost	D > 85 %, d < 15 %	Gc 85-15
Jemné frakce < 0,063 mm	max. 2 %	f_2
Nasákavost	max. 2 %	$WA_{24}2$

6. Pro zásypy rýh mohou být použity tyto frakce:

- 8/16,
- 11/16,
- 11/22,
- 16/32,
- 32/63 – s výjimkou výplně trativodů.

7. Pro minimalizaci sedání zásypů trativodních a vsakovacích rýh ve stanicích je požadováno hutnění. Pro hutnění se použijí pouze vibrační desky a hutnění proběhne dvěma pojezdy po povrchu zásypu rýhy.

8. Geotextilie s filtrační funkcí použitá do rýh musí splňovat podmínky uvedené v příloze 11.

Zásypy příkopových zídek

9. Zásyp příkopové zídky musí být propustný, nesmí být namrzavý a musí vyhovět filtračnímu kritériu vůči okolní zemině. Nevyhoví-li zásyp příkopové zídky filtračnímu kritériu, vloží se mezi zeminu a zásyp geotextilie s filtrační funkcí. Splnění filtračního kritéria mezi zásypem a zeminou u příkopové zídky se posuzuje podle TNŽ 73 6949.

10. K zamezení vplavování zásypu příkopové zídky do příkopové zídky musí být odvodňovací otvory obsypány materiálem frakce 32/63. Pro zamezení vplavování zrn zásypového materiálu do otvorů příkopové zídky lze s výhodou použít překrytí otvoru geomřížkou s vhodnou velikostí oka.

11. U zásypů příkopových zídek se zjišťují tyto technické vlastnosti:

- zrnitost (pouze ze strany koleje) dle ČSN EN 933-1,
- nasákavost dle ČSN EN 1097-6,
- namrzavost dle TNŽ 73 6949,
- propustnost dle přílohy 10.

12. Parametry zásypů musí vyhovovat hodnotám uvedeným v tabulce 1 této přílohy.

13. Pro zásyp příkopových zídek mohou být použity tyto frakce:

- 8/16,
- 11/16,
- 11/22,
- 16/32,
- 32/63.

14. Vnější strana příkopové zídky musí být zasypána propustným a nenamrzavým materiálem. Pro zásyp vnější strany může být použito recyklované kamenivo. Se souhlasem O13 lze použít i jiné zrnité recyklované materiály.

15. Vnitřní zásypy příkopových zídek je nutné hutnit. Požadavky na zhutnitelnost jsou uvedeny v příloze 4.

16. Geotextilie použitá u zásypů příkopových zídek musí splňovat podmínky uvedené v příloze 11.

17. U příkopové zídky musí být pod zásypem provedena nepropustná vrstva tak, aby docházelo k vtékání vody do příkopové zídky. Nejvhodnějším materiálem je betonová mazanina typu CM 5.

Ekologické vlastnosti

18. Výplň zásypů odvodňovacích zařízení nesmí obsahovat látky škodlivé zdraví a životnímu prostředí.

19. Zásypy odvodňovacích zařízení z recyklovaného kameniva musí splňovat ekologické vlastnosti dle přílohy 17.

Příloha 20

DRUHY PORUCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 20

DRUHY PORUCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Tabulka 1 – Hlavní druhy poruch tělesa železničního spodku

Část zemního tělesa	Druh poruchy	Vnější znak poruchy	Hlavní příčina poruchy
zemní pláň	blátivá místa	povrchové znečištění kolejového lože	padání přepravovaného substrátu uhelný prach, cement apod.), navátí nebo splach materiálu z okolí dráhy
		zatlačování kolejového lože	neúnosná zemina v zemní pláni
	příčné štěrkové prohlubně, podélné žlaby, ložová koryta, štěrková hnízda, vodní pytle	zatlačování kolejového lože, vytlačování stezky	neúnosná zemina v zemní pláni
	výmrazky povrchové	zdvih koleje	zmrznutí srážkové vody v kolejovém loži
	výmrazky hloubkové	zdvih koleje	zmrznutí vody vzlínající od hladiny podzemní vody (v zemině pod zemní plání)
	pokles	propadnutí koleje	neúnosná zemina zemní pláně
jádro zemního tělesa	pokles (sedání)	pokles náspu	nedostatečné zhutnění zeminy, vyplavení jádra zemního tělesa, poddolování
	rozvalení	katastrofální změna tvaru	snížení smykové pevnosti zeminy náspu, nízká únosnost podloží náspu
svahy skalní	rozpad horniny	sutě, padání kamenů, sjíždění po odlučných plochách	zvětrání horniny, trhavý účinek dřevin, snížení smykové pevnosti
	sjíždění	sjíždění po odlučných plochách	
	řícení	řícení skalních bloků	trhavý účinek mrznoucí vody celková ztráta stability
svahy zemní	vymílání	erozní rýha ve svahu	nezatravněný svah, intenzivní dešťové srážky, nevhodné obhospodařování plochy nad svahem zářezu
	vymílání a vyplavování (eroze)	erozní rýha ve svahu	jemnozrnná zemina ve svahu, proudění a vyvěrání podzemní vody
	vymílání a vyplavování vlnobitím (abraze)	podemletí svahu	nedostatečné opevnění svahu břehu
	sjíždění a sesuvy	pohyb podél rovinné smykové plochy	
		sesutí drnové pokrývky a humusu	příkrý sklon svahu, krátké kořeny vegetační pokrývky
		sesutí povrchové vrstvy zeminy na svahu	výmrazky v zemině na svahu, zvodnění povrchové vrstvy
		sesuv přisypaného náspu	přisypání zeminy na svah neodhumusovaný a bez svahových stupňů
		pohyb podél rotační smykové plochy	
		podemletí paty svahu působením tekoucí vody	nedostatečná ochrana svahu proti účinkům tekoucí vody
		sesuv svahu náspu, odřezu nebo zářezu	přetížení horní části svahu (např. změna polohy koleje na náspu apod.), tlak prosakující vody zeminou, snížení smykové pevnosti zeminy, odtěžení paty svahu
podloží náspu	sedání	pokles povrchu	stlačení zeminy v podloží
	vytlačování	zaboření náspu do podloží	nedostatečná únosnost podloží (nízká smyková pevnost zeminy)
	pokles	propadnutí povrchu	prosedavé zeminy (např. spraše), poddolování,
	sesuv	sjíždění podložních vrstev po smykových plochách	snížení tření na smykové ploše

Příloha 21

ZÁKLADNÍ METODY ZVYŠOVÁNÍ ÚNOSNOSTI ZEMNÍ PLÁNĚ, PLÁNĚ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU A PODLOŽÍ ZEMNÍHO TĚLESA

Příloha 21

ZÁKLADNÍ METODY ZVYŠOVÁNÍ ÚNOSNOSTI ZEMNÍ PLÁNĚ, PLÁNĚ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU A PODLOŽÍ ZEMNÍHO TĚLESA

Metody zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku

1. K zajištění požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku je třeba na základě výsledků inženýrskogeologického průzkumu, který stanoví únosnost zemní pláně, navrhnout vhodný typ konstrukce pražcového podloží. Požadované únosnosti na zemní pláni a pláni tělesa železničního spodku jsou uvedeny v příloze 6. Přehled základních skladeb konstrukcí pro zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku je uveden v tabulce 1 této přílohy.

2. V odůvodněných případech je možné, na základě výsledků inženýrskogeologického průzkumu, zvolit v souladu s ustanoveními přílohy 6 i jinou skladbu konstrukce pražcového podloží, která zajistí požadovanou únosnost zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku, včetně ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky vody a mrazu.

3. Základní skladby konstrukce pražcového podloží jsou uvedeny v základní části, Část třetí, Kapitola 1.

4. U jemnozrnných zemin se doporučuje u zářezů vložit na zemní pláň geomembránu nebo jiný izolační materiál pro zabránění přístupu srážkové vody na subpláň a tím snížení hloubky odvodnění.

Metody zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa, jeho odvodnění a urychlení konsolidace

5. Při stavbě zemního tělesa na málo únosném podloží je třeba zvýšit únosnost podloží. Přehled základních metod zvyšování únosnosti podloží pod náspem je uveden v tabulce 2.

6. V souvislosti se zvýšením únosnosti podloží zemního tělesa je třeba vždy posoudit i stupeň stability svahů zemního tělesa.

7. Zvýšení únosnosti podloží pod náspem je vhodné použít v případě, že není ekonomicky výhodné neúnosnou vrstvu v podloží náspu vytěžit a nahradit ji materiálem únosnějším.

Tabulka 1 – Základní skladby konstrukčních a podkladních vrstev - podmínky a účel jejich použití

Podmínky použití	Skladba konstrukce pražcového podloží	Účel použití
únosnost zemní pláně je vyhovující, únosnost pláně těl. žel. spodku je vyhovující, zemina zemní pláně je hrubozrnná, propustná nenamrzavá nebo je tvořena horninami odolnými proti působení vody a mrazu	**1** - kolejové lože - zemní pláň	- využití původních přírodních materiálů zemní pláně bez nutnosti zřizovat konstrukční vrstvy
únosnost zemní pláně je vyhovující, únosnost pláně těl. žel. spodku je nevyhovující, zemina zemní pláně je hrubozrnná, propustná nenamrzavá	**2** - kolejové lože - konstrukční vrstva ŠD - zemní pláň	- zajištění požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku
únosnost zemní pláně je vyhovující, únosnost pláně těl. žel. spodku je nevyhovující, zemina zemní pláně je jemnozrnná, nepropustná, namrzavá	**3** - kolejové lože - konstrukční vrstva ŠD - geosyntetikum - zemní pláň	- zajištění požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku - zajištění filtračního kritéria mezi konstrukční vrstvou a zeminou zemní pláně - zajištění ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu
únosnost zemní pláně je vyhovující, únosnost pláně těl. žel. spodku je nevyhovující	**3a** - kolejové lože - konstrukční vrstva ŠD - geomembrána - zemní pláň	- zajištění požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku - ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky srážkové vody
únosnost pláně těl. žel. spodku je nevyhovující, zemina zemní pláně namrzavá	**4** - kolejové lože - konstrukční vrstva ŠD - tepelně isolační vrstva - zemní pláň	- zajištění požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku - zajištění ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu
únosnost pláně těl. žel. spodku, je nevyhovující	**5** - kolejové lože - asfaltobeton - konstrukční vrstva ŠD - zemní pláň	- zajištění požadované vysoké únosnosti pláně tělesa železničního spodku - zabránění přístupu vody na zemní pláň
únosnost pláně těl. žel. spodku je nevyhovující, zemní pláň je tvořena horninou náchylnou ke zvětrávání	**6** - kolejové lože - vrstva asfaltobetonu - vyrovnávací vrstva - zemní pláň	- zajištění požadované nosnosti pláně tělesa žel. spodku, - zabránění přístupu vody na zemní pláň - zajištění ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu - výplň nadměrného výlomu
únosnost zemní pláně je vyhovující, zemina zemní pláně je hrubozrnná, propustná, nenamrzavá	**A** - zemní pláň	- využití materiálů zemní pláně bez nutnosti zřizovat podkladní vrstvu
únosnost zemní pláně je nevyhovující, zemina zemní pláně je hrubozrnná, propustná, nenamrzavá	**B** - zemní pláň - podkladní vrstvy DK - geosyntetikum[1)] - subpláň	- zajištění požadované únosnosti zemní pláně - zabránění zatlačení DK do subpláně - zajištění odvodnění subpláně

únosnost zemní pláně je nevyhovující, zemina zemní pláně je jemnozrnná, nepropustná, namrzavá	**C** - zemní pláň - podkladní vrstvy ze zlepšené zeminy nebo stabilizace - subpláň	- zajištění požadované únosnosti zemní pláně - zajištění ochrany zlepšené zeminy před promrzáním - zajištění zlepšení fyzikálně mechanických vlastností
únosnost zemní pláně je nevyhovující, zemina zemní pláně je jemnozrnná, nepropustná, namrzavá	**D** - zemní pláň - kombinace vrstev DK a zlepšené zeminy nebo stabilizace - subpláň	- zajištění požadované únosnosti zemní pláně - zajištění ochrany subpláně před zatlačením DK do subpláně - zajištění ochrany zlepšené zeminy před promrzáním

[1)] Geosyntetikum se použije u jemnozrnných zemin pro zajištění filtračního kriteria, u hrubozrnných k zabránění zatlačení DK do subpláně

Tabulka 2 – Základní metody zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa, jeho odvodnění a urychlení konsolidace

Metoda	Cíl metody
- systém trativodů v podloží - horizontální odvodňovací vrty nebo štoly	odvodnění podloží
- vertikální drény (ze štěrkodrti, geotextilní apod.) - dočasné přitížení podloží vyšším náspem	urychlení konsolidace podloží
- dynamické zhutňování podloží	zvýšení únosnosti podloží
- založení náspu na zemní konstrukci s výztužnou geotextilií nebo geomřížkou s případným použitím svislých geodrénů urychlujících konsolidaci podloží	zvýšení únosnosti podloží
- založení náspu na pilotách nebo mikropilotách	zvýšení únosnosti podloží

Příloha 22

ZÁKLADNÍ METODY SANACÍ ZEMNÍCH A SKALNÍCH SVAHŮ

Příloha 22

ZÁKLADNÍ METODY SANACÍ ZEMNÍCH A SKALNÍCH SVAHŮ

Tabulka 1 – Základní metody sanací zemních svahů

Typ deformace	Popis deformace	Sanační metoda	Cíl sanace
vymílání	srážková voda vymílá zeminu na svahu	vegetační zpevnění svahu	ochrana svahu před erozivními účinky dešťových vod
		technické zpevnění svahu	ochrana svahu před proudem dešťové vody
		vegetační + technické (kombinované) zpevnění svahu	ochrana svahu před účinky dešťových vod
vymílání a vyplavování	podzemní voda vyplavuje zeminu ze svahu	filtrační vrstva na svahu	zamezení vyplavování jemných částic zeminy
		žebra z propustného materiálu	ochrana svahu před účinky podzemních vod
vymílání a vyplavování vlnobitím	podemílání svahu proudící vodou nebo vymílání vlnobitím ve vodní nádrži	umělé zpevnění paty a povrchu svahu	ochrana svahu před podemletím a proti účinkům vlnobití
sesuvy podél rovinné smykové plochy	sesuv drnové pokrývky a humusu v důsledku dešťových srážek	vegetační (biologické) zpevnění svahu	účinné spojení humusu se zeminou na svahu
		vegetační + technické (kombinované) zpevnění svahu	účinné spojení humusu se zeminou na svahu
	sesuv povrchové vrstvy zeminy při tání výmrazků ~~na~~ ve svahu	vrstva nenamrzavého materiálu na svahu	zamezení vzniku výmrazků v povrchové vrstvě svahu
	sesuv části náspu přisypané ke staršímu železničnímu náspu	zřízení stupňů na svahu starého náspu, případně zatěžovací lavice u paty nového svahu	zvýšení pasivních sil
	podemletí paty svahu působením tekoucí vody	umělé opevnění paty svahu	ochrana svahu před podemletím
sesuvy podél rotační smykové plochy	sesuv svahu náspu	zřízení zatěžovací lavice	zvýšení pasivních sil
		budování náspu po vrstvách	zvýšení pasivních sil
		žebra z propustného materiálu	zvýšení pasivních sil
		opěrná zeď, gabiony	zachycení zemního tlaku
		stěna ze štětovnic nebo pilot	zachycení zemního tlaku
	sesuv svahu zářezu	budování po vrstvách	zvýšení pasivních sil
		žebra z propustného materiálu	zvýšení pasivních sil
		kotvení svahu zářezu zemními kotvami	zvýšení pasivních sil
		horizontální odvodňovací vrty	zmenšení aktivních sil, úprava vodního režimu
		zmenšení sklonu svahu	zmenšení aktivních sil
		zárubní zeď, gabiony	zachycení zemního tlaku
		stěna ze štětovnic nebo pilot	zachycení zemního tlaku

Tabulka 2 – Základní metody sanací skalních svahů

Typ poruchy	Příčiny poruchy	Sanační metoda	Cíl sanace
padání kamenů a balvanů	zvětrávání povrchu horniny	odstranění uvolněných kamenů a balvanů	ochrana trati před padáním zvětralé horniny do koleje
		podezdění balvanů	zajištění labilních částí skalního svahu
		kotvení balvanů	zajištění labilních částí skalního svahu
		utěsnění trhlin a spár skalních svahů hloubkovým spárováním cementovou maltou	zpomalení zvětrávacího procesu
		plombování skalního svahu vyzděním nebo vybetonováním dutin	zpevnění skalního svahu
		torkretové omítky popřípadě s ocelovými sítěmi	ochrana horniny skalního svahu před zvětráváním
		plášť ze stříkaného betonu vyztužený ocelovými sítěmi	ochrana horniny skalního svahu před zvětráváním a zpevnění skalního svahu
		obkladní zdi	ochrana horniny skalního svahu před zvětráváním
		ocelové sítě nebo geomřížky zakotvené na povrchu skalního svahu	ochrana trati před padáním zvětralé horniny do koleje
		dynamické bariéry	ochrana trati před padáním zvětralé horniny do koleje
		galerie	ochrana trati před padáním zvětralé horniny do koleje
ohrožení trati řícením bloků a skalních stěn podél odlučných ploch a trhlin	trhavý účinek mrznoucí vody, pokles tření na odlučných plochách, vliv železničního provozu	odstranění nestabilních bloků a skalních stěn	ochrana trati před zřícením bloků a skalních stěn
		podezdění skalních bloků	zajištění labilních bloků na svahu
		kotvení skalních bloků	zajištění labilních bloků na svahu
		kotvení skalních stěn	zvýšení stability skalních stěn
		podchycení skalních stěn výztužnými žebry, pilíři nebo trámy	zajištění stability skalních stěn

Příloha 23

ROZŠÍŘENÍ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU PRO ZVĚTŠENÍ ŠÍŘKY STEZKY

Příloha 23

ROZŠÍŘENÍ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU PRO ZVĚTŠENÍ ŠÍŘKY STEZKY

Úvod

1. Cílem rozšíření tělesa železničního spodku je dosažení předepsané šířky pláně tělesa železničního spodku.

2. Rozšíření tělesa železničního spodku se provádí výhradně na stávajících tratích, bez nároků na zábor mimodrážních pozemků.

3. Tato příloha neřeší rozšíření tělesa železničního spodku přisypávkou ve smyslu základního textu, čl. 35, odstavce 1.

Zásady provádění

4. Rozšíření tělesa železničního spodku se provádí jak v náspu, tak i v zářezu.

Rozšíření se provádí v místech:

- kde šířka pláně tělesa železničního spodku neodpovídá současně platným předpisům,
- kde dochází k posunům osy koleje.

5. Pro návrh způsobu rozšíření tělesa železničního spodku musí být v místě rozšíření proveden inženýrskogeologický průzkum. Stabilita svahu rozšířeného zemního tělesa musí být, podle druhu geotechnické kategorie stavby dle ČSN EN 1997-1 a na základě inženýrskogeologického průzkumu, prokázána výpočtem. Stupeň bezpečnosti svahu stanoví ČSN 73 6133.

6. Při rozšíření drážní stezky musí být založení navrhovaných konstrukcí provedeno na konsolidovaném zemním tělese. Je zakázáno základovou spáru umisťovat do přisypávek (výzisk z čištění kolejového lože, škvára, lokomotivní popel). Základová spára musí být únosná ($s \leq 0{,}6$ mm; zkouška LDD dle přílohy 5), zhutněná a řádně odvodněná.

7. Minimální šířka základové spáry musí odpovídat šířce navrhované konstrukce. Z důvodu zabránění klopení konstrukce pro rozšíření na náspu se doporučuje umístit líc navrhované konstrukce min. 0,15 m od hrany základové spáry, viz obrázek 1.

8. V případě použití zemin v konstrukcích rozšíření tělesa železničního spodku musí být tyto zeminy hrubozrnné, propustné a nenamrzavé.

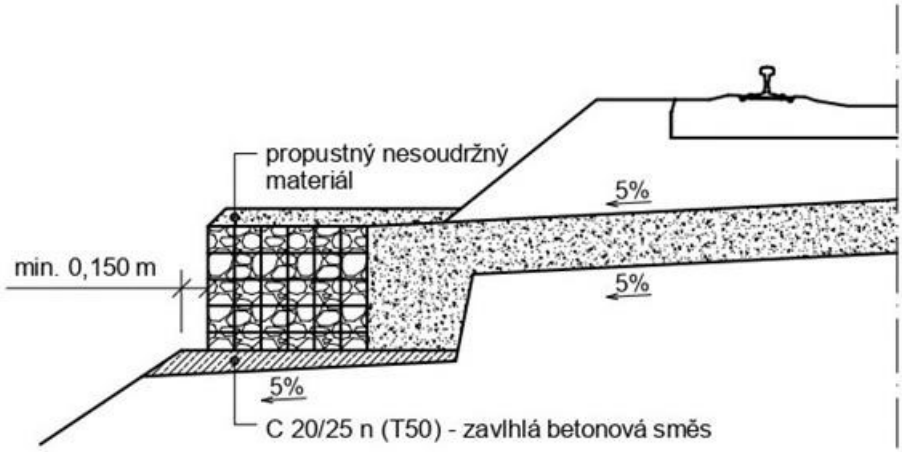
9. Podrobnosti příkladů řešení jsou uvedeny a vyobrazeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 2.2.

Konstrukční uspořádání

10. Z hlediska způsobu provádění rozšíření použitých materiálů a konstrukčních prvků se doporučuje použít pro rozšíření některé z následujících konstrukčních uspořádání:

- rozšíření zemního tělesa vhodným materiálem,
- betonové prefabrikáty,
- zídky z použitých betonových pražců,
- gabiony,
- vyztužené zeminy.

Na základě místních podmínek lze použít se souhlasem O13 i jiné konstrukční úpravy rozšíření.



Obrázek 1 – Poloha líce gabionové konstrukce ve vztahu k šířce základové spáry

Příloha 24

PŘECHODOVÉ OBLASTI TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 24

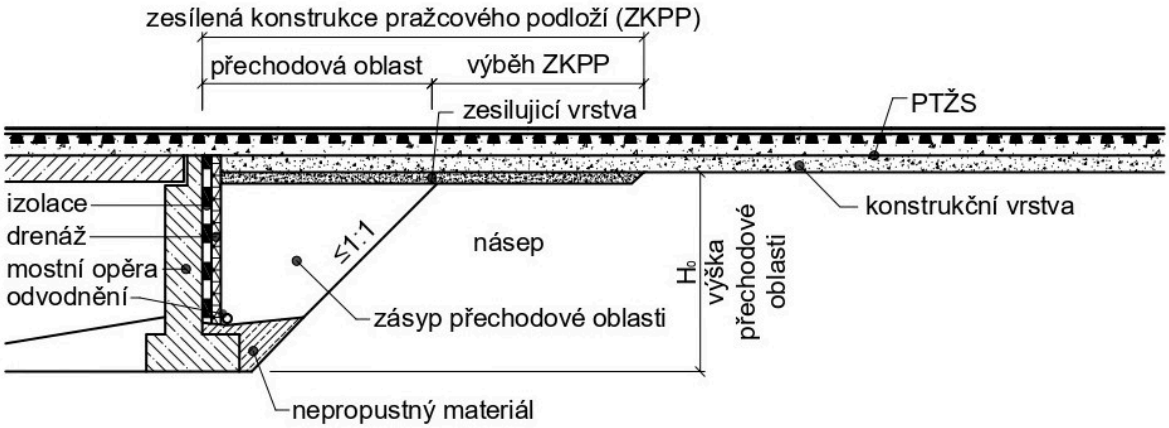
PŘECHODOVÉ OBLASTI TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Přechodová oblast tělesa železničního spodku je oblast zajišťující plynulý přechod tuhosti podloží v tělese železničního spodku. Cílem návrhu přechodové oblasti tělesa železničního spodku (dále v textu jen přechodová oblast) je zajištění stálých geometrických parametrů koleje v oblasti přechodu tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku (mostní objekty, objekty mostům podobné, tunely se spodní klenbou).

2. Přechodová oblast je tvořena zásypem přechodové oblasti v kombinaci se zesílenou konstrukcí pražcového podloží nebo přechodovým klínem (u novostaveb) popřípadě jen zesílenou konstrukcí pražcového podloží (přejezdy). Konstrukčnímu uspořádání přechodové oblasti je třeba věnovat zvláštní pozornost.

3. Zesílená konstrukce pražcového podloží (dále ZKPP) je speciální konstrukce pražcového podloží v přechodové oblasti, která se vyznačuje vyšší tuhostí než konstrukce pražcového podloží mimo přechodovou oblast (viz obrázek 1). ZKPP se skládá z konstrukční vrstvy a ze zesilující vrstvy. ZKPP se navrhuje jako vícevrstvá konstrukce ve smyslu přílohy 6.



Obrázek 1 – Názvosloví konstrukčního uspořádání přechodové oblasti u stávající trati

4. Přechodový klín je součást přechodové oblasti u novostaveb. Přechodový klín zajišťuje plynulejší přechod tuhosti v zemním tělese. Zpravidla přiléhá k mostní opěře nebo klenutému objektu (viz obrázek 9 a 10).

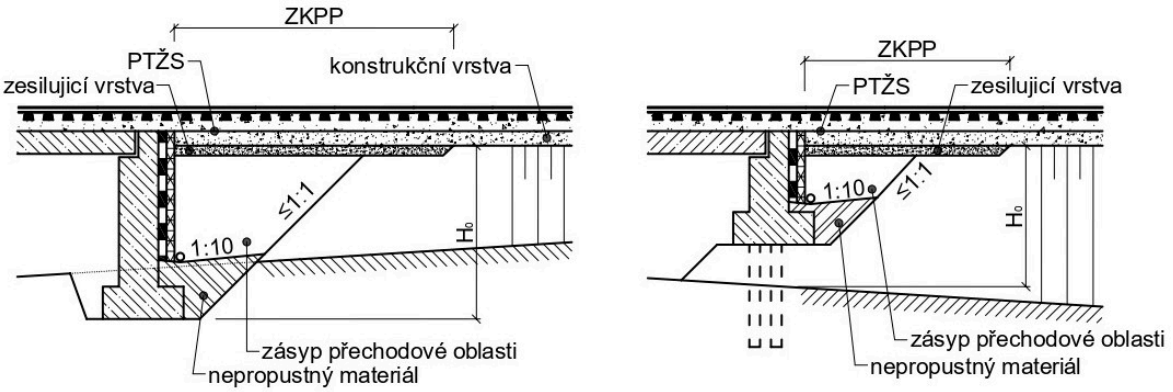
5. Konstrukci přechodové oblasti u úrovňového železničního přejezdu řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.2.

6. Konstrukci přechodové oblasti u systému pevné jízdní dráhy řeší předpis SŽDC S9.

7. Konstrukci přechodové oblasti na stávajících tratích tvoří zásyp přechodové oblasti a ZKPP. Délka přechodové oblasti se navrhuje v závislosti na výšce přechodové oblasti H_0 (viz obrázek 1). Výška přechodové oblasti je větší hodnota z výšek opěry nebo náspu (viz obrázek 2).

8. Konstrukci přechodové oblasti u novostaveb tvoří přechodový klín a zásyp přechodové oblasti (viz obrázek 9).

9. Na základě místních podmínek lze použít i jiná konstrukční uspořádání přechodové oblasti. Uspořádání musí být schváleno O13.



Obrázek 2 – Stanovení délky přechodové oblasti u stávajících tratí, vlevo – rozhoduje výška opěry, vpravo – rozhoduje výška náspu

A. Přechod tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku

Všeobecné technické požadavky

10. Konstrukce přechodové oblasti a konstrukce ZKPP se navrhují ve smyslu přílohy 6 na minimální hodnoty modulu přetvárnosti v úrovni pláně tělesa železničního spodku. Minimální hodnoty modulu přetvárnosti v přechodové oblasti na pláni tělesa železničního spodku stávajících tratí ve vztahu k požadavkům pro navazující úseky tratě jsou uvedeny zde:

- $E_{min,pl}$ = 100 MPa při E_{pl} = 90 MPa navazující tratě,
- $E_{min,pl}$ = 80 MPa při E_{pl} = 60 MPa navazující tratě,
- $E_{min,pl}$ = 70 MPa při E_{pl} = 50 MPa a méně navazující tratě.

Minimální hodnoty modulu přetvárnosti v přechodové oblasti na pláni tělesa železničního spodku novostaveb ve vztahu k požadavkům pro navazující úseky tratě jsou stejné, jako pro stávající tratě, vždy však platí $E_{min,pl}$ = 80 MPa.

Uvedené hodnoty modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku platí i pro přechodové oblasti úrovňových železničních přejezdů, pokud není v článku 42 uvedeno jinak.

11. Zásyp přechodové oblasti se zřizuje z materiálů dle čl. 13 této přílohy. Zásyp přechodové oblasti je nutné provádět po vrstvách o tloušťce max. 0,30 m po zhutnění. Tloušťka vrstvy je závislá na druhu a kvalitě materiálu a účinnosti zhutňovacího mechanizmu.

12. Minimální požadovaná míra zhutnění zásypu v přechodové oblasti je D ≥ 100 % (PS). Tato podmínka neplatí při použití mezerovitého betonu; mezerovitý beton není dovoleno hutnit.

13. Pro zřízení zásypu přechodové oblasti a zesilující vrstvy ZKPP jsou vhodné tyto materiály:

- štěrkodrť dle přílohy 14,
- mezerovitý beton vyrobený dle ČSN 73 6124-2,
- směs kameniva stmelená cementem (SC) dle přílohy 13,
- směs kameniva stmelená hydraulickými pojivy (SH) dle přílohy 13,

- vyztužená zemní konstrukce dle přílohy 11,
- jiné vhodné materiály odsouhlasené O13.

14. Přechodový klín se zřizuje z těchto materiálů:

- směs stabilizovaná cementem dle přílohy 13,
- mezerovitý beton s definovanou mezerovitostí vyrobený dle ČSN 73 6124-2.

15. Minimální požadovaná pevnost v prostém tlaku materiálu do přechodového klínu musí splnit podmínky $R_c > C_{8/10}$ dle ČSN 73 6124-1.

16. Kontrola míry zhutnění materiálů v přechodové oblasti se průběžně na jednotlivých vrstvách ověřuje parametrem Id, D, nebo parametrem „s", který se zjišťuje pomocí rázové zatěžovací zkoušky (dle ČSN 73 6192) minimálně ve třech bodech vrstvy přechodové oblasti. Hodnota sednutí musí být „s" = max. 0,4 mm. Při použití mezerovitého betonu se parametr „s" průběžně nezjišťuje a způsob kontroly vrstev mezerovitého betonu určí TKP Kapitola 17 nebo projektová dokumentace. Kvalita provedení jednotlivých vrstev zásypu a klínu přechodové oblasti u ostatních materiálů se dále provádí dle TKP Kapitola 3.

17. Před zřízením kolejového lože musí být na povrchu každé přechodové oblasti v místech zásypu přechodové oblasti ověřena hodnota modulu přetvárnosti pomocí statické zatěžovací zkoušky. Umístění zatěžovací zkoušky se doporučuje cca v polovině délky zásypu přechodové oblasti a v ose koleje. Statickou zatěžovací zkoušku je vhodné doplnit rázovou zatěžovací zkouškou. Z prostorových nebo technologických důvodů lze se souhlasem TDS nahradit statickou zatěžovací zkoušku jiným způsobem prokázání kvality vybudované přechodové oblasti.

18. ZKPP se provádí na celou délku přechodové oblasti s minimální tloušťkou 0,50 m. Přechod z plné tloušťky ZKPP na konstrukci pražcového podloží přilehlého traťového úseku se provádí výběhem ZKPP délky min. 5,00 m s ukončením ve sklonu 1:1. Výběh ZKPP se provádí z materiálu jaký je použit v ZKPP.

19. ZKPP se neprovádí u trubních propustků a přesypaných objektů, jejichž nosná konstrukce je ve vzdálenosti větší než 1,50 m od TK (viz obrázek 8).

Pokud přechodová oblast včetně přechodu ZKPP zasahuje do kolejového rozvětvení nebo dilatačního zařízení, musí být ZKPP provedena i pod kolejovým rozvětvením nebo dilatačním zařízením. Rozsah přechodové oblasti včetně výběhu ZKPP musí stanovit projektová dokumentace.

20. Další podrobnosti o konstrukčním uspořádání ZKPP uvádí vzorový list železničního spodku Ž 4.2.

21. Konstrukční řešení přechodové oblasti musí zajistit dokonalé odvodnění rubu opěry podle MVL 102.

22. U přechodové oblasti výšky H_0 větší než 6,0 m musí být proveden výpočet délky konsolidace navržené přechodové oblasti včetně vlivu způsobu založení dané stavby železničního spodku. V případě nepříznivých geotechnických podmínek v podloží musí být vždy provedena celková analýza sedání železničního tělesa v čase.

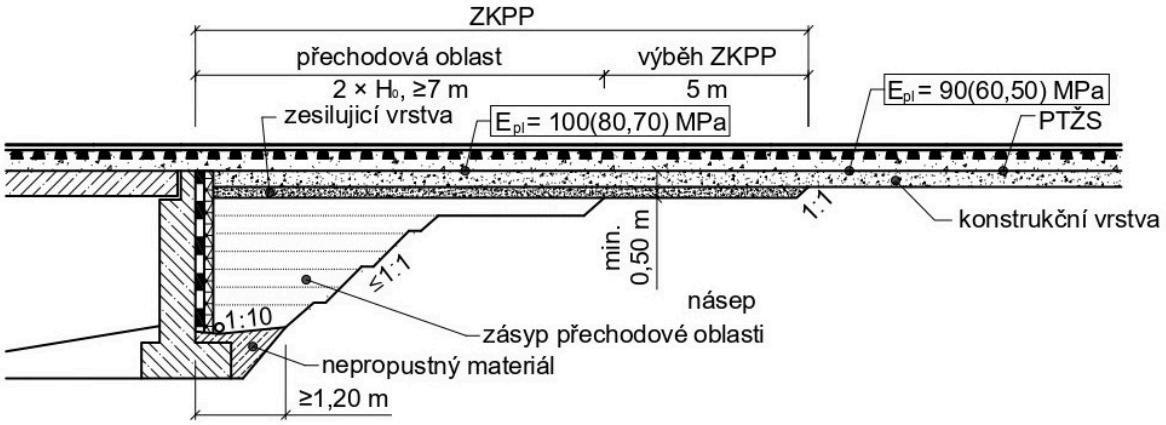
23. Vrstvy zásypu různých parametrů, nebo ukládané v jiném čase, musí být na rozhraní ukončeny zazubením. To platí rovněž na přechodu mezi zásypem přechodové oblasti a zemním tělesem.

Stávající tratě

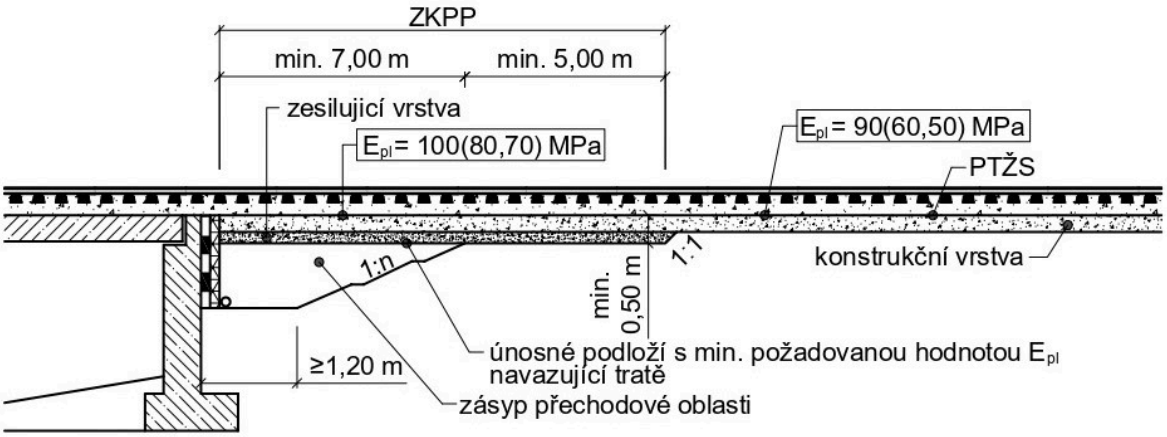
24. Na stávajících tratích se přechodová oblast provádí na délku $2 \times H_0$ nebo > 7,00 m (viz obrázek 3).

25. V případě opravy přechodové oblasti za stávající opěrou a v případě, že stávající těleso náspu za mostní opěrou je tvořeno kvalitním materiálem odpovídajícím

příloze 4 (musí být prokázáno inženýrskogeologickým průzkumem) a lze předpokládat, že požadovaná únosnost v přechodové oblasti bude dosažena, není nutné pro vytvoření zásypu přechodové oblasti odebírat stávající zemní těleso až k patě náspu. Příklad úpravy přechodové oblasti pro tento případ je uveden na obrázku 4.

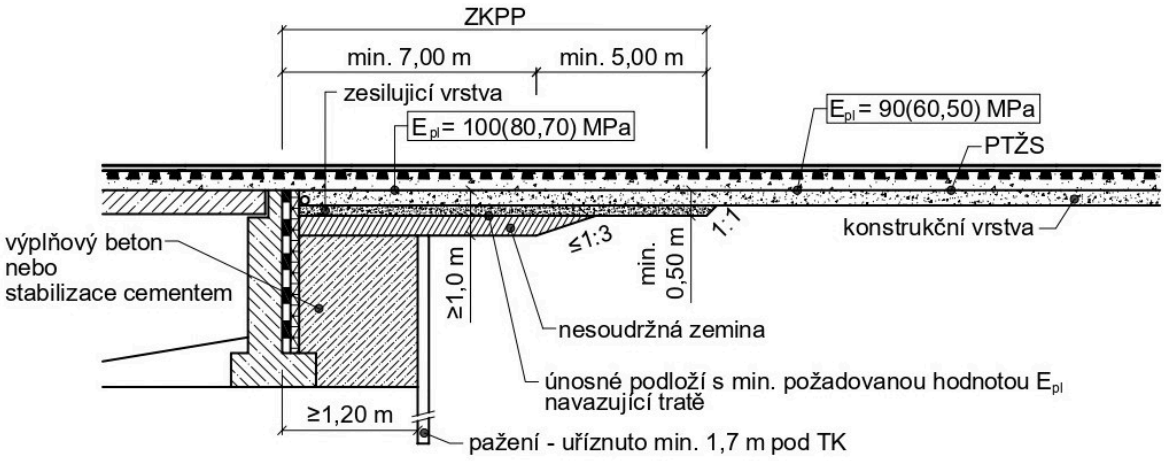


Obrázek 3 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti u stávajících tratí



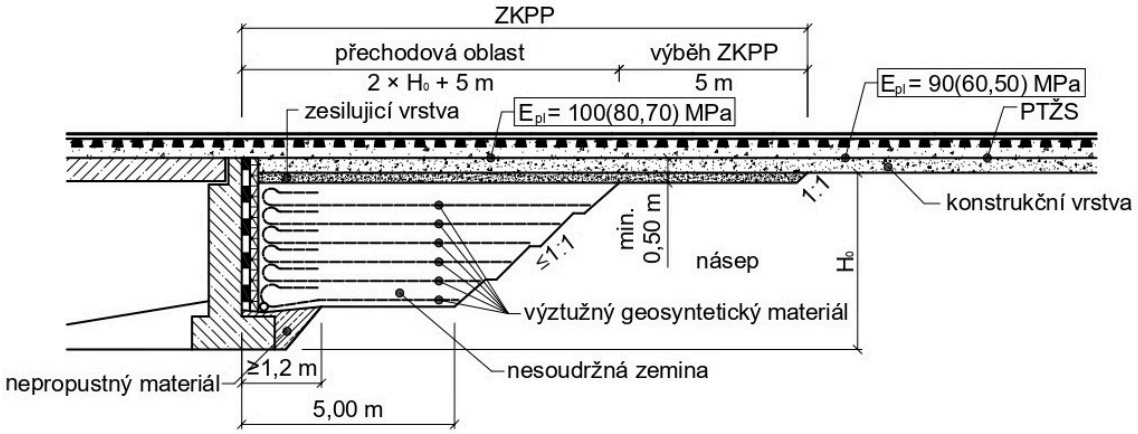
Obrázek 4 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti u stávajících tratí při kvalitním zásypu za opěrou

26. V případě nutnosti opravy opěry mostu je možné použít pažení. Příklad úpravy přechodové oblasti pro tento případ je uveden na obrázku 5. Přechodová oblast musí být vždy provedena minimálně na délku 7,00 m. Pažení musí být zkráceno tak, aby pažení nezasahovalo výše než 1,7 m pod plánovanou úroveň temene kolejnicového pásu (viz obrázek 5). Pažení musí být provedeno kolmo k ose koleje.



Obrázek 5 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti u stávající trati v případě použití pažení

27. V případě nutnosti omezit zatížení na opěru mostu lze navrhnout konstrukci přechodové oblasti jako vyztuženou zemní konstrukci. Příklad konstrukčního řešení s využitím výztužných geosyntetik je uveden na obrázku 6. Podrobnosti řeší projektová dokumentace.

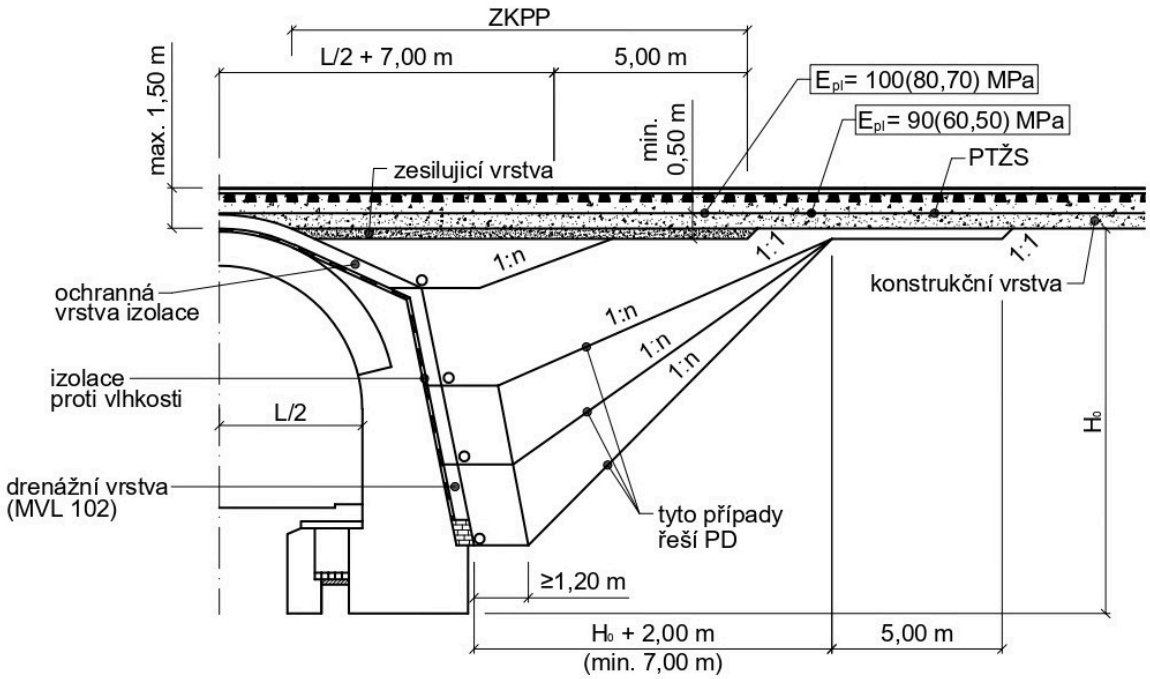


Obrázek 6 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti s použitím vyztužené zemní konstrukce

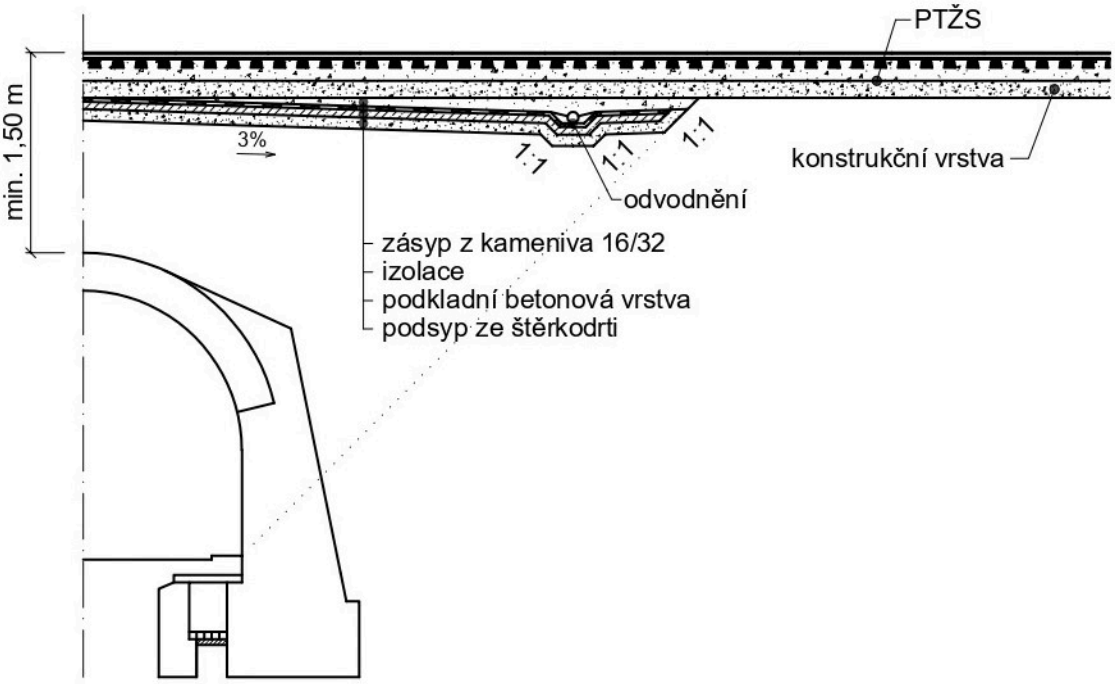
28. U stávajících klenbových mostních objektů se přechodová oblast provádí na vzdálenost L/2 + 7,00 m od vrcholu klenby (kde L je světlá šířka objektu). Příklad řešení je na obrázku 7.

29. U rekonstrukcí a oprav (např. izolací) klenbových mostních objektů, kde dochází k obnažení rubu opěry, se přechodová oblast navrhuje na vzdálenost H_0 + 2,00 m (min. 7,00 m) od opěry. Podrobnosti řeší projektová dokumentace. Příklad řešení je na obrázku 7.

30. Na stávajících tratích se musí navrhovat ZKPP u všech mostních objektů, jejichž povrch nosné konstrukce je ve vzdálenosti menší než 1,50 m od TK.



Obrázek 7 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti v případě klenbového objektu s malou výškou přesypu



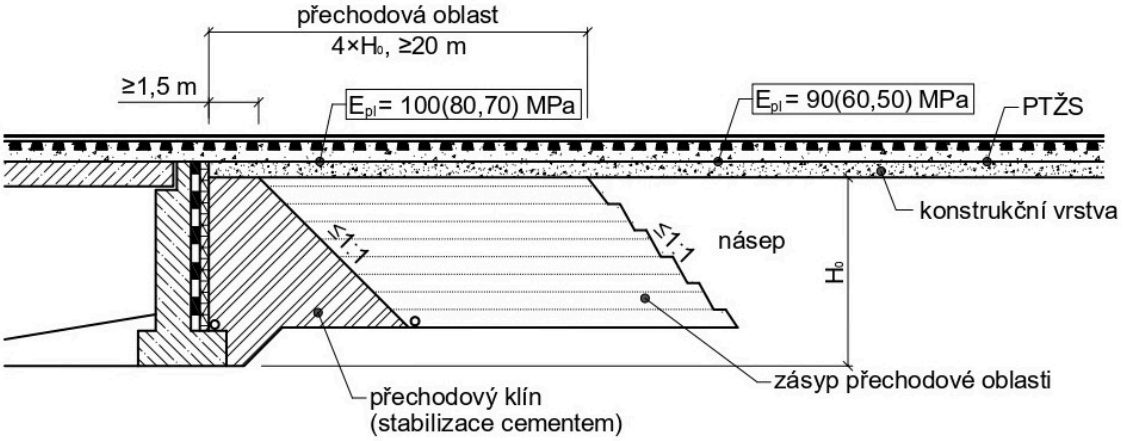
Obrázek 8 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti v případě klenbového objektu s velkou výškou přesypu

Novostavby

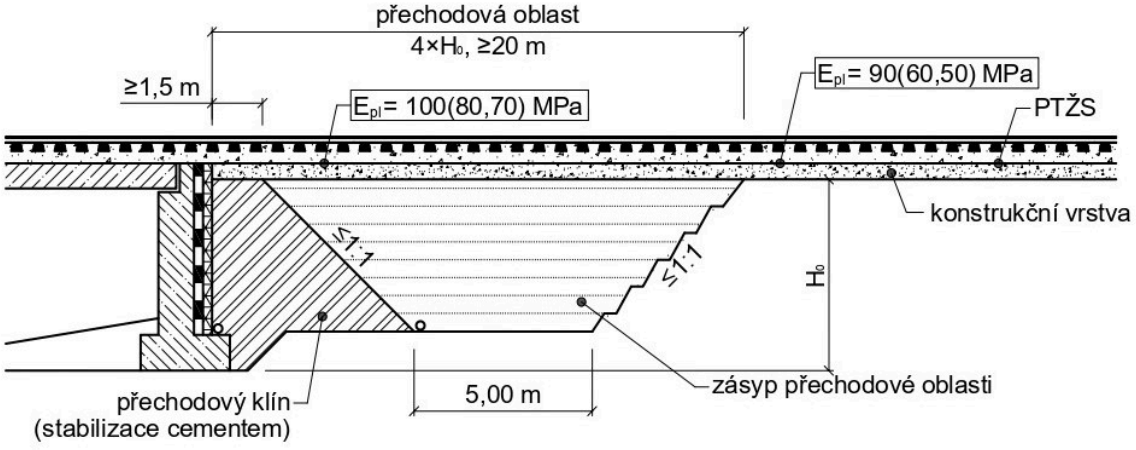
31. Na novostavbách (včetně přeložek) tratí musí mít přechodová oblast délku $4 \times H_0$ nebo >20,00 m a musí obsahovat přechodový klín ve sklonu dle obrázku 9.

32. Konstrukci přechodové oblasti na novostavbách tvoří přechodový klín a zásyp přechodové oblasti (viz obrázek 9). Přechodový klín má sklon směrem od opěry. Minimální šířka přechodového klínu v horní části musí být 1,5 m. Vrstva ZKPP se nezřizuje.

33. Délka přechodové oblasti v náspu se navrhuje v závislosti na výšce přechodové oblasti H_0 (viz obrázek 9). Výška přechodové oblasti v náspu je větší hodnota z výšek opěry nebo náspu (viz obrázek 2). Délka přechodové oblasti v zářezu se navrhuje v závislosti na výšce opěry a úhlu navrženého sklonu stávajícího materiálu tak, aby mezi koncem přechodového klínu a začátkem tělesa byla v patě zachována min. délka 5,00 m (viz obrázek 10).



Obrázek 9 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti u novostavby

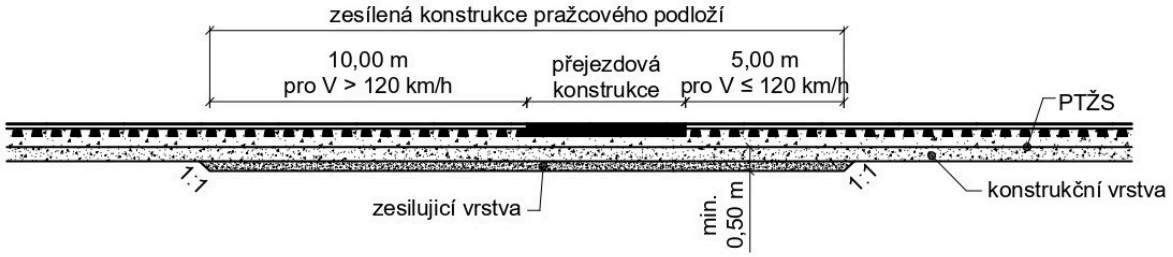


Obrázek 10 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti u novostavby v zářezu

B. Přechodové oblasti přejezdů

34. V místech železničních přejezdů se z důvodů zvýšeného zatížení pražcového podloží od silniční dopravy zřizuje ZKPP. Základní rozměry ZKPP u přejezdů jsou na obrázku 11.

35. ZKPP se zřizuje na délku 5,0 m od hrany přejezdové konstrukce pro tratě s rychlostí ≤ 120 $km \cdot h^{-1}$ a na délku 10,0 m pro rychlosti > 120 $km \cdot h^{-1}$ (viz obrázek 11).



Obrázek 11 – Konstrukční uspořádání přechodové oblasti u přejezdové konstrukce

36. Pokud je v oblasti ZKPP přejezdu umístěna konstrukce propustku, je nutné ZKPP ukončit nejdříve ve vzdálenosti 5,0 m za propustkem s výjimkou dle čl. 19.

37. Konstrukce ZKPP se navrhuje na požadované hodnoty únosnosti v úrovni pláně tělesa železničního spodku, viz čl. 10 této přílohy. Minimální navrhovaná celková tloušťka konstrukčních vrstev a vrstev ZKPP v přechodové oblasti přejezdu musí být min. 0,50 m. Ukončení ZKPP se provádí výběhem ve sklonu 1:1.

38. Tloušťka konstrukční vrstvy v ZKPP musí být shodná jako v přilehlé konstrukci pražcového podloží.

39. Základní materiály doporučené pro použití v ZKPP přejezdové konstrukce jsou uvedeny v čl. 13. Do konstrukce ZKPP přejezdové konstrukce lze s výhodou použít vrstvu asfaltového betonu dle přílohy 12.

40. V konstrukci ZKPP u přejezdů je zakázáno použít zlepšené zeminy.

41. V případě výrazného zatížení přejezdové konstrukce silniční dopravou (zejména těžkou nákladní dopravou) může projektová dokumentace požadovat vyšší únosnost ZKPP než je uvedena v čl. 10 a větší tloušťku než dle čl. 37.

42. Na tratích s maximální traťovou rychlostí ≤ 80 $km \cdot h^{-1}$ může být, se souhlasem O13, použita u přejezdů polních a lesních komunikací nižší hodnota modulu přetvárnosti, než je uvedena v čl. 10. Navržená hodnota musí splňovat požadavek stanovený přílohou 6, tab. 1 a musí být v souladu s čl. 43 a 44 této přílohy. Se souhlasem O13 lze u těchto přejezdů navrhnout menší tloušťku konstrukčních vrstev pro dosažení požadované únosnosti.

43. Na tratích s maximální traťovou rychlostí ≤ 80 $km \cdot h^{-1}$ může být, se souhlasem O13, použita u přejezdů polních a lesních komunikací konstrukce ZKPP bez zesilující vrstvy. V takovém případě musí být v oblasti ZKPP použit do konstrukční vrstvy stejný materiál jako v navazujícím úseku trati.

44. Pokud je v rámci inženýrskogeologického průzkumu zjištěna v navazujícím úseku vyšší hodnota modulu přetvárnosti než požadovaná dle čl. 10 této přílohy, je nutné navrhnout konstrukci ZKPP alespoň tak, aby byla dosažena minimálně stejná hodnota modulu přetvárnosti v obou částech.

45. ZKPP se nezřizuje na přejezdech s vyloučeným provozem motorových vozidel.

Příloha 25

OCHRANA ŽELEZNIČNÍHO TĚLESA PŘED SNĚHEM A LEDEM

Příloha 25

OCHRANA ŽELEZNIČNÍHO TĚLESA PŘED SNĚHEM A LEDEM

Úvod

1. V zimním období je nutné věnovat zvýšenou pozornost zachování plynulosti a bezpečnosti provozování drážní dopravy v oblastech, kde může docházet k tvorbě sněhových závějí, návějí a ledu zasahujících do průjezdného průřezu.

2. Závěje se tvoří ze sněhových vloček s krystalickým složením, které jsou suché a lehké. Před překážkou vzniká náváj, za překážkou vzniká závěj (viz obrázek 1 až 3).

3. Nejčastější místo tvoření závějí je na přechodu mezi náspem a zářezem (viz obrázek 4). Zářezy o hloubce do 2,00 m se zpravidla zanesou celé, velmi snadno se zanášejí také zářezy o hloubce 2,00 až 7,00 m.

4. Na tvorbu závějí má velký vliv tvar území podél trati. Rizikovými faktory pro tvorbu sněhových závějí jsou:

- volný terén bez porostu,
- skloněné území směrem k trati,
- velká volná šířka ve směru proudícího větru.

5. Ochranná a preventivní opatření jsou trvalá a dočasná. Ochranná opatření se budují pokud možno kolmo na směr převládajících větrů v takové vzdálenosti, aby návěje a závěje nezasahovaly do chráněného prostoru. Ochranná opatření by měla být postavena do tvaru ledvinky, nejužší v místě hlubokého zářezu, nejširší na přechodu do náspu a uzavírající se kolmo k trati v místě, kde násep má výšku asi 1,00 m (viz obrázek 4).

Trvalá opatření

6. Trvalá opatření se zřizují zpravidla současně při výstavbě nebo rekonstrukci tratí v místech, kde by opatření dočasná nebyla dostatečně účinná. K trvalým protisněhovým opatřením patří:

- ochranné pásy z porostů,
- zemní valy,
- kamenné zdi a terasy,
- sněhové příkopy,
- pevné zásněžky.

Ochranné pásy z porostů se zřizují z biologicky odolných druhů dřevin (jehličnany), které lze snadno zmlazovat. Ochranný pás nejúčinněji působí, tvoří-li proudícímu větru kolmou překážku ve vzdálenosti min. 20 m od osy krajní koleje (viz obrázek 5). Důležité je souvislé propojení dřevin v přízemních patrech. Ochranné pásy působí i na závětrné straně.

Podle stupně nebezpečí tvorby sněhových závějí se zřizují ochranné pásy v různé šíři. V příznivějších podmínkách postačí husté keřové živé ploty. V nepříznivých podmínkách se vysazují ochranné pásy tvořené 5 až 7 řadami porostů, případně i širší.

Zemní valy se zřizují 1,25 až 2,50 m vysoké, v koruně 1,50 m široké. Zřizují se zpravidla z přebytečného výkopového materiálu. Jsou-li doplněny porostem ze dřevin, mají mít šířku koruny zemního valu alespoň 2,50 m (viz obrázek 6).

Kamenné zdi a tarasy se zřizují v oblastech s dostatkem vhodného lomového kamene, jako náhrada zemních valů. Rovnají se na sucho v obdobných rozměrech jako zemní valy.

Sněhové příkopy jsou hluboké nejméně 1,50 m. Zřizují se zpravidla na přechodu tratě ze zářezu do náspu s výběhem na délku 30 až 50 m směrem do zářezu (viz obrázek 7).

Pevné zásněžky se zřizují ve formě plotů (ze dřeva, mřížoviny apod.) pouze v úsecích, kde mohou být ponechány po celý rok. Osazují se zpravidla rovnoběžně s tratí a na mimodrážních pozemcích pouze se souhlasem majitele pozemku.

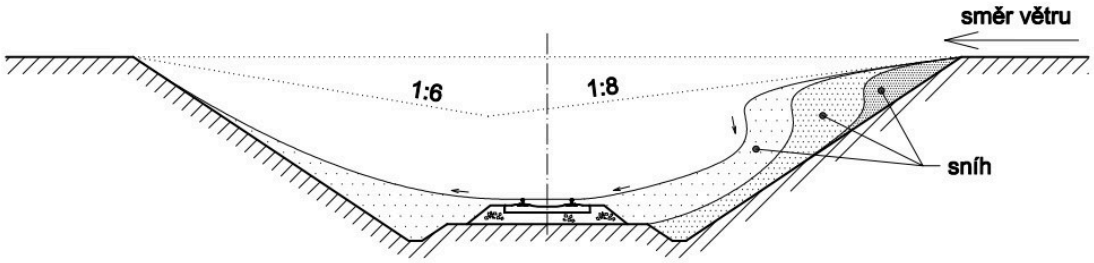
Dočasná opatření

7. Dočasná opatření se zřizují v místech, kde jejich účel je pouze dočasný (např. s ohledem na roční období). Zřizují se z dílů (dřevěných, kovových, syntetických aj.), které jsou demontovatelné.

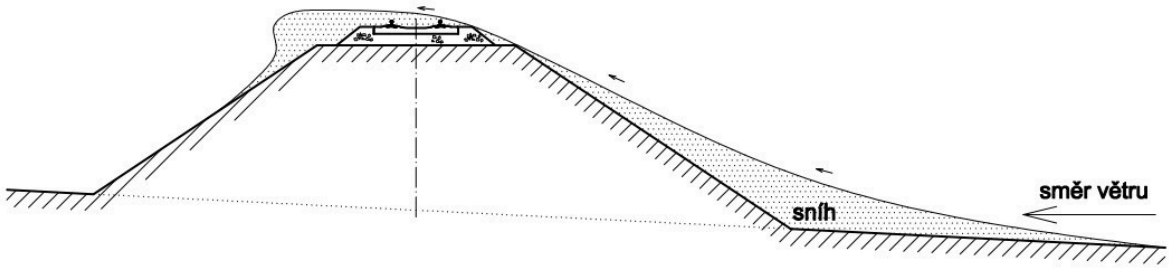
Přenosné zásněžky tvoří přenosné díly, které se staví před příchodem zimního období. Jsou nejčastěji používanou ochranou proti tvoření závějí.

Dosáhne-li vrchol závěje výšky zásněžek, postaví se druhá řada zásněžek před první řadu na vzdálenost 15 až 25 m (viz obrázek 8). Lze použít také zásněžkové nástavce, které se umisťují na zásněžku.

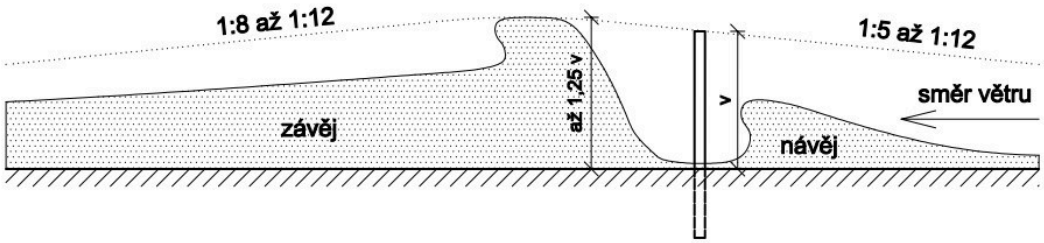
Na jaře se zásněžky odstraní a vhodně uloží.



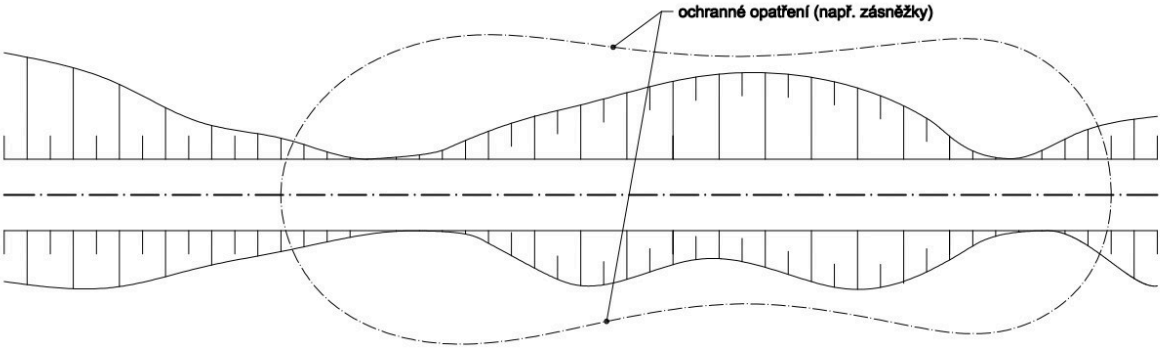
Obrázek 1 – Tvoření sněhových závějí v zářezu



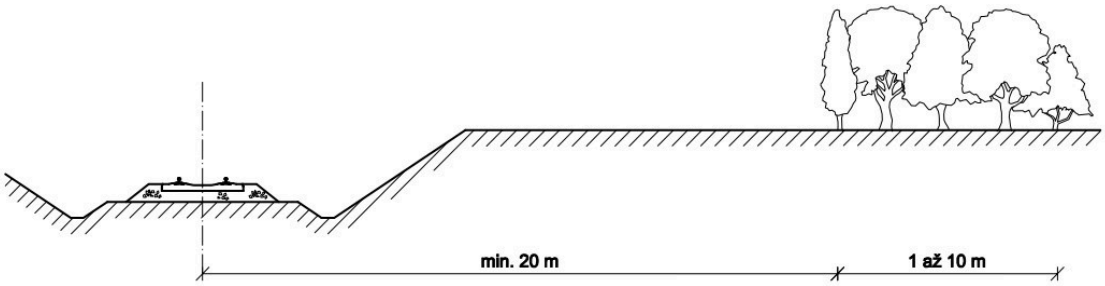
Obrázek 2 – Tvoření sněhových závějí na náspu



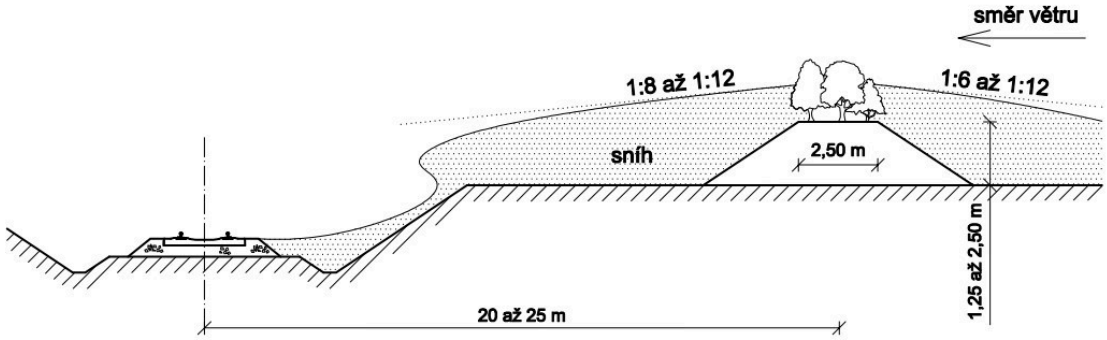
Obrázek 3 – Tvoření sněhové návěje a závěje u překážky



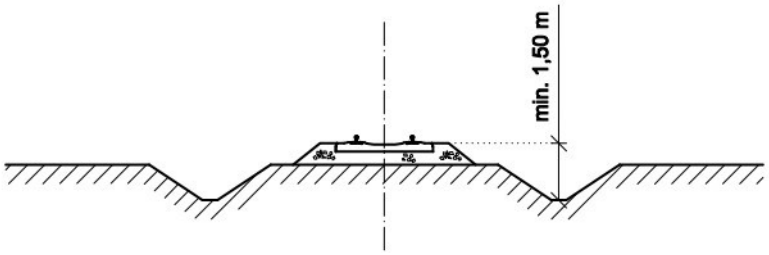
Obrázek 4 – Umístění ochranného opatření proti tvoření sněhových závějí u zářezů



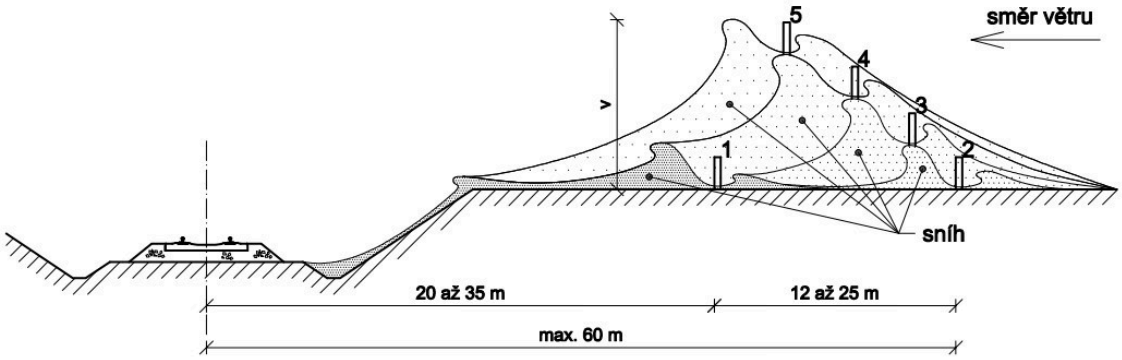
Obrázek 5 – Ochranný pás porostů



Obrázek 6 – Zemní val



Obrázek 7 – Sněhový příkop



Obrázek 8 – Dočasné opatření – přenosné zásněžky v několika řadách

Příloha 26

KABELY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 26

KABELY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Pokládka kabelů do tělesa železničního spodku musí být provedena tak, aby nebyla narušena jeho stabilita a funkčnost.

Obecné požadavky na kabelové trasy

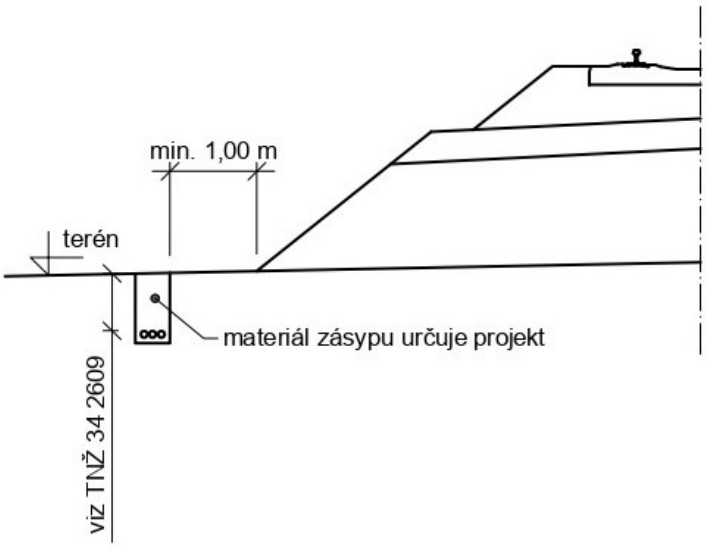
2. Pokládka kabelů musí být přednostně prováděna mimo těleso náspu nebo zářezu (viz obrázek 1 a 2). Další možné řešení umístění souběžných kabelových tras je ve drážní stezce, kde horní plocha kabelového žlabu musí být pochozí a je tak součástí drážní stezky (viz obrázek 3a, 3b, 3c a 4a, 4b). Umístění kabelové trasy ve drážní stezce musí být odsouhlaseno příslušnou Správou tratí.

3. V odůvodněných případech, kdy nelze navrhnout řešení vedení kabelové trasy v souladu s čl. 2, je možné navrhnout umístění u paty náspu nebo za liniovým odvodněním v zářezu (viz obrázek 5a, 5b a 6a, 6b). Takový způsob umístění kabelové trasy je nutno v žádosti zdůvodnit a o jeho realizaci, na základě vyjádření příslušné Správy tratí, rozhodne O13.

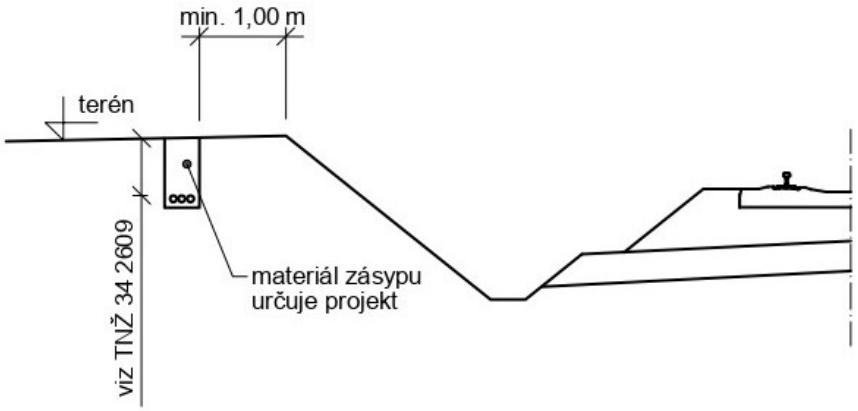
4. Při pokládce kabelů do tělesa železničního spodku je třeba dbát zásady, že nebude omezena možnost údržby staveb a zařízení SŽ.

5. U kabelové trasy ve stezce musí být kabely uloženy v energokanálech nebo v betonových či silnostěnných kabelových žlabech. Tloušťka propustného materiálu pod kabelovou trasou musí být min. 0,10 m. Povrch energokanálu nebo kabelového žlabu musí být v úrovni stezky, nesmí být umístěn pod kolejovým ložem a krycí deska musí vyhovovat bezpečnému provozu pro pěší.

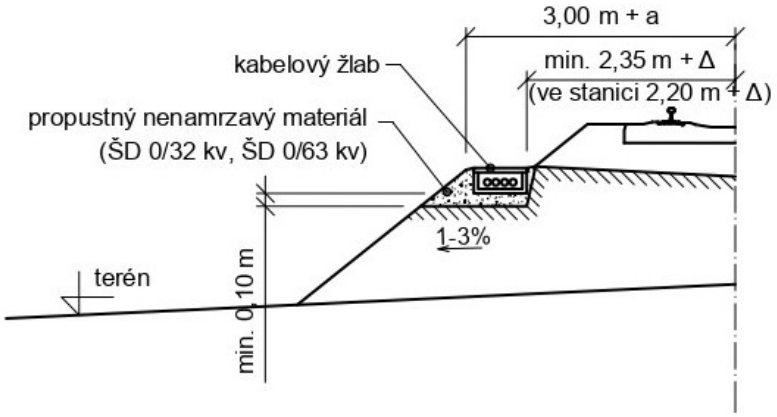
6. Příklady kabelových tras jsou na obrázcích 1 až 6.



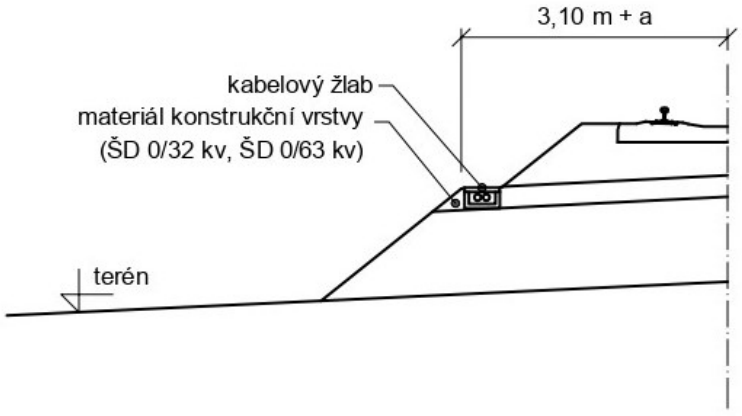
Obrázek 1 – Umístění a způsob uložení kabelové trasy mimo násep



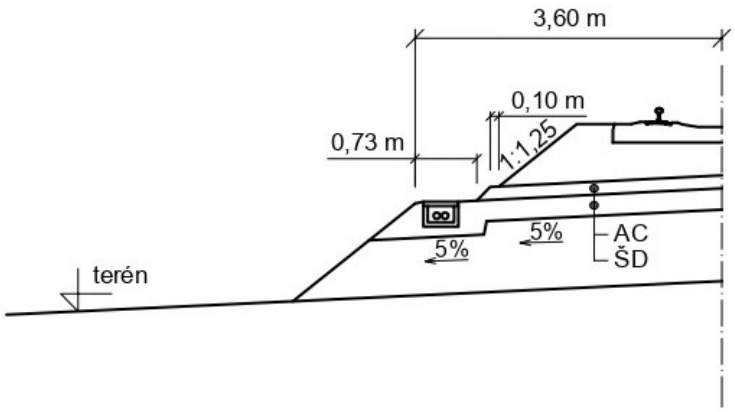
Obrázek 2 – Umístění a způsob uložení kabelové trasy mimo zářez



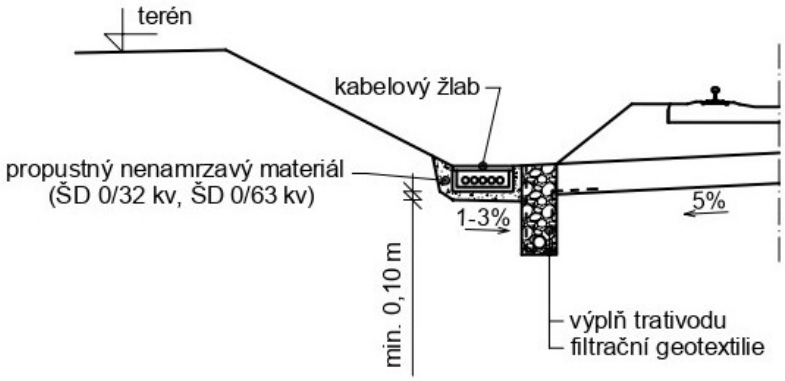
Obrázek 3a – Umístění a způsob uložení kabelové trasy v náspu



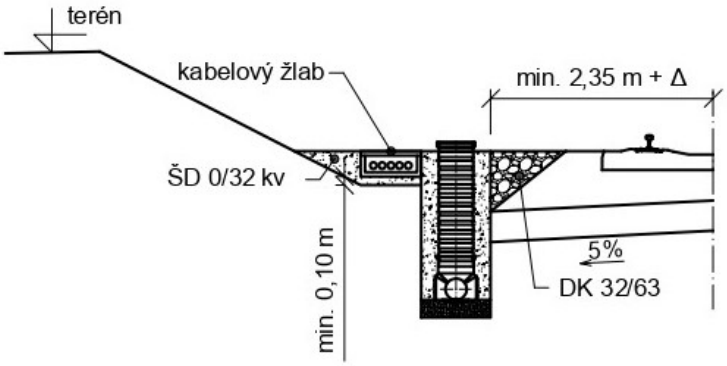
Obrázek 3b – Umístění a způsob uložení kabelové trasy v náspu



Obrázek 3c – Umístění a způsob uložení kabelové trasy v náspu



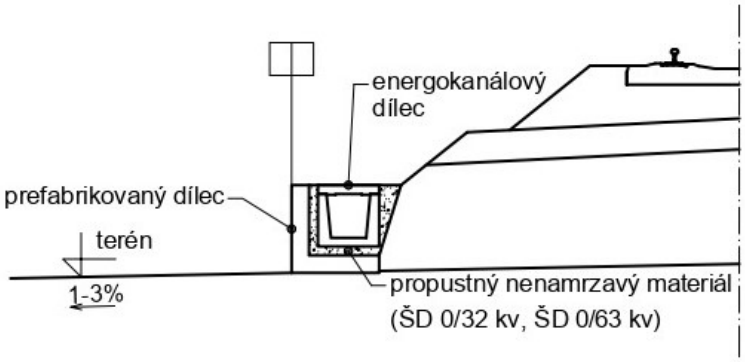
Obrázek 4a – Umístění a způsob uložení kabelové trasy v zářezu



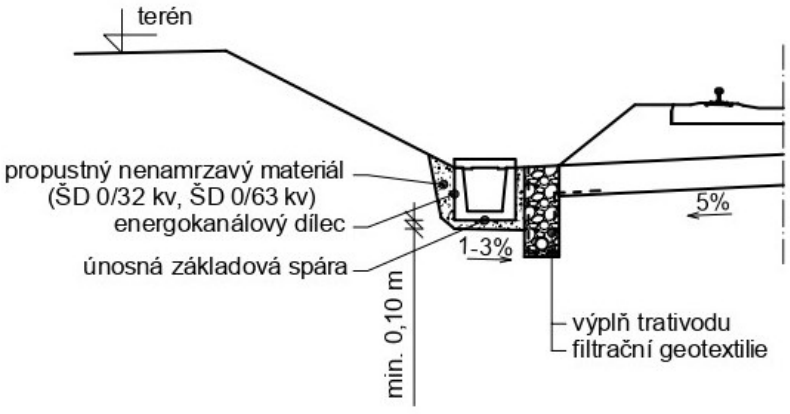
Obrázek 4b – Umístění a způsob uložení kabelové trasy v zářezu



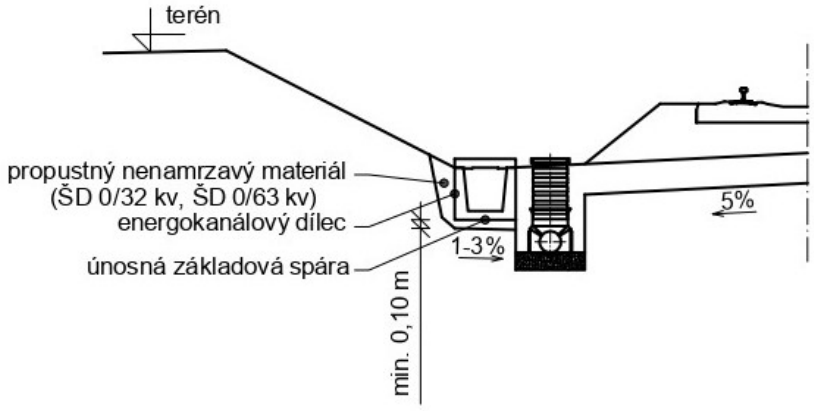
Obrázek 5a – Umístění a způsob uložení kabelové trasy mezi hranici pozemku dráhy a patu náspu



Obrázek 5b – Umístění a způsob uložení kabelové trasy u paty náspu, která tvoří hranici pozemku dráhy



Obrázek 6a – Umístění a způsob uložení kabelové trasy v zářezu



Obrázek 6b – Umístění a způsob uložení kabelové trasy v oblasti kontrolní šachty trativodu

Příloha 27

GABIONY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 27

GABIONY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Gabion je drátokamenný prvek ve tvaru krychle nebo kvádru, vyrobený ze šestihranného dvouzákrutového ocelového pletiva nebo svařovaných ocelových sítí a vyplněný přírodním kamenem, případně jiným vhodným materiálem.

2. Gabiony se používají zejména pro stavbu opěrných, zárubních a obkladních zdí, ke zřizování čel propustků a křídel mostů, jako opevňovací prvky svahů (např. na styku zemního tělesa s vodními toky a díly), k sanaci svahů zářezů a náspů, ke stavbě protihlukových bariér, při rozšíření stezky na stávajících tratích s nedostatečnou šířkou pláne tělesa železničního spodku apod.

A. Konstrukce gabionů

3. Gabion sestává ze dna, bočních stěn, víka, přepážek, spojovacích prvků a výplně. Obvyklá šířka a výška gabionů je 1,0 m, rozměry jsou nejčastěji odstupňovány v intervalech 0,5 m. Nejčastější délka jednoho gabionu je 2,0 m. Pro gabiony s výškou menší než 0,30 m se používá označení matrace. Gabiony i matrace jsou rozděleny příčkami na menší buňky, vzdálenost příček musí být maximálně 1,0 m. Táhla umístněná mezi přední a zadní stranou gabionu neplní funkci příčky.

4. Gabiony jsou konstrukce propustné pro vodu. Odvodnění za rubem gabionové konstrukce není obvykle potřeba. V případě, že hrozí vyplavovaní jemnozrnné frakce ze zeminy do gabionu, vloží se mezi gabion a zeminu vhodné geosyntetikum s filtrační funkcí.

5. Gabiony, které plní statickou funkci (opěrná nebo zárubní zeď), se navrhují podle zásad uvedených v Eurokódu 7-1 (ČSN EN 1997-1).

6. Gabion může být rovněž součástí vyztužené zemní konstrukce. V tomto případě jsou stabilizační prvky horizontální výztuže (prodloužené ocelové sítě gabionu nebo polymerové mříže) upevněné mezi vrstvy jednotlivých košů a gabiony tak současně plní funkci lícového opevnění ve smyslu ČSN EN 14475. Projekt takovéto vyztužené zemní konstrukce musí obsahovat posouzení stability, pevnosti a životnosti spoje gabionového prvku s výztužným systémem zemní konstrukce.

7. V blízkosti stejnosměrné trakční proudové soustavy se doporučuje z důvodů ochrany proti bludným proudům přednostně používat konstrukce gabionů z nevodivých nebo izolovaných materiálů s doplňující polymerní ochranou. Pokud jsou gabiony v prostoru ohrožení trakčním vedením (dále jen v POTV) provedeny z vodivých materiálů, musí mít ochranu před nebezpečným dotykem podle ustanovení normy ČSN 34 1500, ČSN EN 50122-1 a v souladu s ČSN 34 2613 a ČSN 34 2614.

8. Všechny komponenty gabionových konstrukcí musí splňovat požadavky na minimální návrhovou životnost, která je definována ve smyslu článku 2.3 normy ČSN EN 1990, případně definovaná SŽ.

9. Ocelové sítě pro gabiony musí splňovat požadavky na protikorozní ochranu dle normy ČSN EN 10223-3 (vázané gabiony) a ČSN EN 10223-8 (svařované gabiony). V projektové dokumentaci musí být definována agresivita prostředí podle normy ČSN EN ISO 9223, ze které bude vycházet návrh protikorozní ochrany drátu ocelové sítě pro zajištění požadované životnosti konstrukce. Všechny konstrukce vzdálené 6,0 m a méně horizontálně od pozemní

komunikace, na níž se provádí zimní údržba prostřednictvím rozmrazovacích prostředků, se musí posuzovat jako konstrukce vystavené silným účinkům rozmrazovacích solí - prostředí C4, příp. C5. Korozivní odolnost gabionových prvků se posuzuje na základě zkoušky v solné mlze ve speciální komoře v mimořádně agresivním prostředí dle ČSN EN ISO 9227.

B. Druhy konstrukcí

10. Konstrukce gabionů se dělí podle způsobu výroby primární sítě, ze které je gabion dále sestaven, a to na:

- ocelové vázané,
- ocelové svařované,
- polymerové.

Vázané gabiony vyrobené z pletených dvouzákrutových sítí

11. Vázané gabiony je možno použít pro konstrukce se statickou funkcí (opěrné zdi) i konstrukce bez statické funkce (obklady). Vázaná dvouzákrutová síť pro gabion je vyrobena dle normy ČSN EN 10223-3 z ocelového drátu s pevností v tahu minimálně 400 MPa (pevnost drátu před jeho následným zpracováním). Jmenovitá pevnost sítě v tahu je přímo závislá na typu oka sítě a průměru drátu. Minimální průměr drátu pro konstrukce se statickou funkcí (gabiony) je 2,7 mm, pro konstrukce bez statické funkce (matrace, obklady a zdi do výšky 2,0 m) je 2,2 mm Nejčastější rozměry ok sítě u vázaných gabionů jsou 60×80 mm a 80×100 mm.

12. Jmenovitá pevnost v tahu šestihranné dvouzákrutové ocelové sítě je zkoušena podle normy ČSN EN 10223-3 a musí být vždy deklarovaná výrobcem.

13. Povolené druhy protikorozní ochrany pro gabiony z pletené dvouzákrutové sítě:

- hrubá galvanizace slitinou Zn + 10%Al,
- hrubá galvanizace slitinou Zn + 5%Al s přídavným poplastováním.

14. Minimální nános slitinou musí dosáhnout třídy A dle ČSN EN 10244-2. Minimální požadavky na polymerní ochrany musí být dle ČSN EN 10245-1. Požadavky na povrchovou ochranu vázaných gabionů jsou uvedeny v tabulce 1.

15. Projektant gabionové konstrukce navrhuje povrchovou úpravu drátěných košů ve smyslu ČSN EN 10223-3 pro prostředí, ve kterém bude konstrukce situována. Příklad popisu prostředí dle ČSN EN ISO 9223 a požadavky na povrchovou úpravu vázaných gabionů jsou uvedeny v tabulce 1.

16. Pletivo musí být vyrobeno takovým způsobem, aby nemohlo dojít k jeho rozpletení při poškození jednoho drátu (min. dvojité zakroucení). Oka sítě mají tvar šestiúhelníku. Souhrn požadavků na drát a pletivo uvádí tabulka 4. Obvodové hrany vázané sítě gabionu se musí zpevnit okrajovým drátem tloušťky o jeden řád vyšší než je průměr drátu samotné sítě.

17. Pro spojení jednotlivých gabionů mezi sebou se používají ocelové gabionové kroužky, které musí být vyrobeny z drátu 3,0 mm. Minimální pevnost v tahu drátu z kroužků musí být 1720 MPa u drátu pozinkovaného a povlečeného slitinou zinek-hliník a 1550 MPa u korozivzdorného ocelového drátu. Kroužek musí mít minimální sílu roztažení 2,0 kN. Životnost všech spojovacích prvků (vázacího drátu a kroužků) musí být minimálně stejná, jako je životnost samotné sítě gabionu.

18. Pro propojení přední a zadní strany gabionů k zajištění tvarové stálosti se používají distanční táhla. Táhla musí být instalována tak, že spojují čelní a zadní stranu nebo kteroukoli podpůrnou nebo exponovanou stranu. Při 1 m vysokém bloku jsou instalována vždy v 1/3 a 2/3 výšky gabionu. Pro gabiony výšky

0,50 m jsou distanční táhla instalována v 1/2 výšky. Doporučené minimální množství jsou 4 ks táhel na 1 m^2 pohledové plochy líce konstrukce, minimální průměr drátu je 4 mm, resp. 2,2 mm při použití 8 ks táhel na 1 m^2.

Tabulka 1 – Požadavky na povrchovou ochranu pro vázané gabiony

Úroveň prostředí (dle ČSN EN ISO 9223)	**Organický povlak na ocelovém drátě**	**Neželezný kovový povlak na ocelovém drátě**	**Třída nánosu**	**Životnost výrobku (v letech)**
Střední (C3) Suché podmínky Mírné pásmo, atmosférické prostředí se středním znečištěním nebo určitým účinkem chloridů, např. městské oblasti, pobřežní oblasti s malou depozicí chloridů	–	Zn90%/Al10% slitina	A	50
	Polymerní ochrana dle ČSN EN 10245-1	Zn95%/Al5% slitina	A	120
Vysoce agresivní: (C4) Mokré podmínky Mírné pásmo, atmosférické prostředí s vysokým znečištěním nebo podstatným účinkem chloridů např. znečištěné městské oblasti, místa vystavená silným účinkům rozmrazovacích solí, atmosféra středně znečištěných průmyslových oblastí.	Polymerní ochrana dle ČSN EN 10245-1	Zn95%/Al5% slitina	A	120

Svařované gabiony vyrobené ze svařovaných sítí

19. U svařovaných gabionů je síť vyrobena ve smyslu ČSN EN 10223-8 z drátu s pevností v tahu minimálně 500 MPa. Minimální průměr drátu pro konstrukce se statickou funkcí je 4,5 mm, pro konstrukce bez statické funkce (obklady a zdi do výšky 2,0 m) je 4,0 mm a musí být u nich zajištěna předepsaná pevnost svaru. Pevnost svarů ve smyku musí být minimálně 75% pevnosti v tahu drátu, pokud nestanoví projekt vyšší hodnotu.

20. Nejčastější jmenovité rozměry ok sítě pro svařované gabiony jsou 50×50 mm, 75×75 mm, 100×50 mm a 100×100 mm. V závislosti na zkušenosti výrobce může být rozměr oka i jiný násobek 25 mm. Velikost oka musí být stanovena projektem s ohledem na kamenivo, stabilitu konstrukce a další okolnosti.

21. Povolené druhy protikorozní ochrany pro gabiony ze svařované sítě:

- hrubá galvanizace slitinou Zn + 5%Al,
- hrubá galvanizace slitinou Zn + 10%Al.

22. Minimální hrubá galvanizace zinkem nebo příslušnou slitinou musí splnit třídu A dle ČSN EN 10244-2. Pro konstrukce s životností nad 25 let musí být minimální nános na úrovni 350 g/m^2. Požadavky na povrchovou úpravu svařovaných gabionů jsou uvedeny v tabulce 2. Přehled požadavků na kvalitu drátu a sítě uvádí tabulka 4.

23. Projektant gabionové konstrukce navrhuje povrchovou úpravu ve smyslu ČSN EN 10223-8 pro prostředí, ve kterém bude konstrukce situována. Požadavky na povrchovou úpravu svařovaných gabionů jsou v tabulce 2.

Tabulka 2 – Požadavky na povrchovou ochranu pro svařované gabiony

Úroveň prostředí (dle ČSN EN ISO 9223)	Organický povlak na ocelovém drátě	Neželezný kovový povlak na ocelovém drátě	Třída nánosu	Životnost výrobku (v letech)
Střední (C3) Suché podmínky Mírně pásmo, atmosférické prostředí se středním znečištěním nebo určitým účinkem chloridů, např. městské oblasti, pobřežní oblasti s malou depozicí chloridů	–	Zn90%/Al10% slitina	A	50
Vysoce agresivní: (C4) Mokré podmínky Mírně pásma, atmosférické prostředí s vysokým znečištěním nebo podstatným účinkem chloridů např. znečištěné městské oblasti, místa vystavená silným účinkům rozmrazovacích solí, atmosféra středně znečištěných průmyslových oblastí.	Polymerní ochrana dle ČSN EN 10245-1	Zn95%/Al5% slitina	A	120

24. Pro spojení jednotlivých panelů svařovaných sítí mezi sebou se používají spirály délky 50 cm, 100 cm nebo 150 cm, které se natáčejí přes každé oko dvou, tří nebo čtyř panelů sítí na hraně jejich styku. Vnitřní průměr spirál obvykle bývá 17 mm a 24 mm pro možnost zpevnění spoje. Průměr drátu spirál je minimálně 2,2 mm a musí splňovat požadavky na materiál a životnost kladené na drát pletiva. Místo spirál lze použít ocelové gabionové kroužky, které musí být vyrobeny z drátu 3,0 mm. Minimální pevnost v tahu drátu z kroužků musí být 1720 MPa u drátu pozinkovaného a povlečeného slitinou zinek-hliník a 1550 MPa u korozivzdorného ocelového drátu. Kroužek musí mít minimální sílu roztažení 2,0 kN. Životnost všech spojovacích prvků (vázacího drátu a kroužků) musí být minimálně stejná, jako je životnost samotné sítě gabionu.

25. Pro propojení přední a zadní strany gabionů pro zajištění tvarové stálosti se používají distanční táhla. Táhla musí být instalována tak, že spojují čelní a zadní stranu nebo kteroukoli podpůrnou nebo exponovanou stranu. Při 1 m vysokém bloku jsou instalována vždy v 1/3 a 2/3 výšky gabionu. Pro gabiony výšky 0,50 m jsou distanční táhla instalována v 1/2 výšky. Doporučené minimální množství jsou 4 ks táhel na 1 m pohledové plochy líce konstrukce, minimální průměr drátu je 4 mm.

Polymerové gabiony vyrobené z geomřížek

26. Polymerové gabiony lze v podmínkách SŽ navrhovat pouze ve formě matrací. Pro konstrukci gabionové matrace z polymerových geomřížek lze použít vysoce pevnostní polymerové geomřížky z polyetylenu a polypropylenu, u nichž je zajištěna dlouhodobá stálost mechanických vlastností, odolnost proti působení UV záření a povětrnostním vlivům. Materiál polymerových geomřížek musí být nesnadno hořlavý. Vysoce pevnostní polymerové geomřížky musí mít minimální pevnost v tahu podélně i příčně 30 $kN.m^{-1}$ a tažnost max. 15 %. Minimální rozměry oka jsou 40 mm, maximální 80 mm. Druh geomřížky a způsob spojování je určen dokumentací stavby.

C. Výplň gabionů

27. Pro výplň gabionů musejí být použity pouze pevné úlomky hornin případně jiné vhodné materiály, které nepodléhají povětrnostním vlivům, neobsahují vodou rozpustné soli a nebobtnají. Pro vnitřní výplň gabionů nesmí být použity jemnozrnné a různorodé materiály.

28. Dalšími důležitými parametry výplní gabionů jsou nasákavost, pevnost horniny v prostém tlaku a zrnitost. Vždy je nutné použít kámen čistý, bez příměsi jemnozrnné zeminy. Požadavky na parametry výplně udává tabulka 3.

29. Při výběru horniny mají přednost horniny s vyšší měrnou hmotností a nízkou pórovitostí. Rozměry horninových úlomků musejí být větší, než je průměr oka v pletivu (síti), aby nedocházelo k vypadávání kamene. Nejvhodnější jsou úlomky o velikosti min. 1,5 násobku průměru oka. Maximální velikost kamene je 2,5 násobek šířky oka v mm. Větší kameny než 2,5 násobek velikosti oka pletiva se mohou vyskytnout pouze ojediněle a jejich celkový objem nesmí překročit 5 % celkového objemu, pokud požadavek investora není jiný. Úlomky menší než průměr oka pletiva mohou být použity v množství nepřesahujícím 10 % celkového objemu pro výplň mezer a zaklínění větších kamenů uvnitř konstrukce (mimo líc).

30. Jako výplň lze použít i ostatní vhodný materiál. Tento materiál musí ve všech parametrech vyhovovat tabulce 3 a musí být před zahájením realizace odsouhlasen TDS. Před zahájením realizace předloží zhotovitel TDS výsledky zkoušek typu z akreditované laboratoře. V průběhu realizace se provede kontrolní odběr vzorků za účasti TDS. Kvalita ostatních materiálů se prokazuje minimálně jedním odběrem na jednom stavebním objektu (minimálně však 1× na 500m^3) zkouškami dle tabulky 5. Kontrolní zkoušky provede akreditovaná laboratoř. V případě užití např. recyklovaného betonu se stanovují 2% objemu hmotnosti cizorodých částic jako přípustné.

D. Technologické postupy prací

31. Gabiony se sestavují přímo na místě stavby v rozměrech určených dokumentací. Zhotovitel musí před zahájením prací předložit technologický předpis ke schválení TDS.

Základová spára

32. Základová spára musí být únosná, urovnaná a zhutněná. Parametry únosnosti a míry zhutnění základové spáry stanoví projektová dokumentace s ohledem na místní podmínky. Nevhodné zeminy podle Přílohy 10 musí být ze základové spáry odstraněny, upraveny nebo nahrazeny vhodnějším materiálem podle projektu. Výměna nepoužitelné zeminy za vhodnou zeminu, která plní funkci vyrovnávací a konsolidační vrstvy, nemá přesáhnout 0,5 m.

33. V případě zakládání gabionové konstrukce na skalním podloží musí být základová spára řádně vyčištěna a případné nerovnosti se vyplní štěrkodrtí, betonem nebo jiným vhodným materiálem stanoveným projektem.

34. Základová spára musí být upravena tak, aby umožnila přirozený odtok vody z prostoru za konstrukcí. Při sklonu základové spáry směrem do svahu je nutné prostor za rubem gabionové konstrukce odvodnit.

Tabulka 3 – Požadavky na výplňové kamenivo gabionů

Vlastnost	Metodika	Kritérium
Zrnitost	ČSN EN 13383-2	$CP_{90/180}$ (pro gabiony) $CP_{90/125\ DEKLAROVANÁ}$ (pro matrace)
Pevnost v tlaku[1)]	ČSN EN 1926:2007 ČSN EN 13383-1	kategorie CS_{60}
Nasákavost	ČSN EN 13383-2	kategorie $WA_{0,5}$
Odolnost proti zmrazování a rozmrazování	ČSN EN 13383-2	kategorie FT_A[1)]
Trvanlivost[2)]	ČSN 72 1176	max. 9 %
Objemová hmotnost	ČSN EN 13383-2	≥ 2300 kg/m^3
Obsah celkové síry (celková)	ČSN EN 1744-1+A1	max. 0,5% hmotnosti
Obsah síranů	ČSN EN 1744-1+A1	max. 0,1% hmotnosti

[1)] laboratorní zkouška se provádí dle ČSN EN 1926:2007, zatřídění do kategorie se provádí dle normy ČSN EN 13383-1.

[2)] trvanlivost se provádí, pokud nevyjde zkouška nasákavosti.

Stavba gabionové konstrukce

35. Gabiony se usazují na základovou spáru a navzájem se spojují v místech styku svislých hran. Pokud se ukládají na již usazenou a vyplněnou vrstvu tvořící drátokamennou konstrukci, spojují se ještě navíc s podkladem v místech styku kolmých stěn konstrukce s víky spodních košů.

Plnění gabionové konstrukce

36. Plnění gabionových konstrukcí se provádí ručně, strojně nebo kombinovaně.

37. Ruční skládání (v celém objemu) musí být provedeno vždy, je-li výška gabionové konstrukce nad 5,0 m. Ruční skládání je postup, kdy kámen smí být do koše volně nasypán (pomocí strojní mechanizace) a následně ukládán ručně v celém objemu pro docílení minimální mezerovitosti, tak aby se vytvořila vazba na sucho. Volné nasypání kamene musí být prováděno po vrstvách max. výšky odpovídající 1/3 konstrukční výšky jednoho použitého gabionu.

38. Kombinované plnění může být použito v případě, je-li výška gabionové konstrukce do 5,0 m. Při tomto způsobu ukládání kamene musí být obvod (rub, líc, boční stěny) každého koše vyskládán vždy ručně (docílení minimální mezerovitosti, vazba na sucho) v min. tloušťce 250 mm. Vnitřní prostor gabionu smí být plněn strojně po vrstvách.

39. Strojní plnění je povoleno při použití svařovaných sítí pro konstrukce nemající charakter zárubní nebo tížné zdi do výšky 2,0 m, s využitím vhodného hutnění. U matrací je povoleno v celém objemu použít strojní plnění.

40. Kameny nesmějí být pokládány na stojato, ale vždy větší plochou vodorovně se zachováním požadavku na rovinatost líce zdi. Postupuje se po 0,30 m vrstvách u 1 m vysokých drátokamenných konstrukcí a 0,25 m vrstvách pro 0,5 m vysoké koše. U konstrukcí, kde je instalována víc než jedna řada, je potřeba přesypat každou řadu vrstvou kamene silnou přibližně 25 až 40 mm tak, aby bylo omezeno očekávané sednutí kamenné výplně. Musí být zabezpečeno, aby byl

vrch přepážky dostupný pro napojení. Horní úroveň gabionu je možné dorovnat kamenivem o min. velikosti 16 mm pro dosažení rovinatosti.

41. Během postupu plnění gabionů kamenem se navzájem protilehlé stěny stabilizují výztužnými dráty (ztužující táhla, ztužující smyčky) tak, aby nedocházelo k boulení líce gabionu tlakem uloženého kamene.

Uzavření drátokamenné konstrukce

42. Po naplnění kamenem až po horní okraj se gabion/matrace uzavře drátěným víkem, které se spojí s kolmými stěnami vázacím drátem, resp. spirálou.

Zasypávání gabionové konstrukce

43. Rub konstrukce se zasypává zeminou předepsanou v projektu. Zásyp a hutnění se provádí současně s plněním košů. V případě, že se za rubem konstrukce nachází jemnozrnná zemina, jejíž částice by se mohly vplavovat do mezer kamenné výplně, opatří se rub konstrukce separačně-filtračním geosyntetikem v souladu s projektovou dokumentací, která musí definovat parametry geosyntetika.

44. Do vzdálenosti 2 m od rubu konstrukce se mohou k hutnění použít pouze lehké hutnicí prostředky (pěchy, vibrační desky do hmotnosti 1000 kg nebo vedené válce do hmotnosti 1500 kg).

E. Dodávka, skladování a zkoušení

Dodávka a skladování

45. Zhotovitel je povinen zajistit řádnou přejímku všech dodávaných materiálů (ocelových sítí, spojovacího materiálu, kamene apod.). Dodávka materiálu musí obsahovat prohlášení o shodě nebo o vlastnostech. Drát/pletivo, spojovací materiál, výplňový materiál do košů a do zpětného zásypu musí mít požadované vlastnosti doložené výsledky zkoušek.

46. Při přejímce se zjišťuje, zda dodávka není poškozena nebo neúplná a zda dodané množství, druh a jakost souhlasí s údaji uvedenými v dodacím listě. Dodávka musí být provázena dodacím listem, ve kterém musí být nejméně tyto údaje:

- certifikát výrobku,
- prohlášení o shodě nebo o vlastnostech,
- číslo a datum vystavení,
- název a adresa výrobce/dovozce nebo distributora,
- předmět dodávky (typ sítě, tloušťka drátu a jeho povrchová úprava, pevnost drátu; u kamene bude uvedena lokalita/lom, petrografický popis a kvalita).

47. Na staveniště je obvykle dodáváno již hotové pletivo/sítě na paletách. Každý balík palet musí být označen visačkou s označením rozměru rozloženého gabionu, tloušťky použitého drátu a typu povrchové ochrany. Součástí dodávky je i přiměřený počet spirál, výztužných drátů (do každého gabionu min. 2 ks) a vázací drát, který se dodává ve svitku.

48. Pletivo/sítě musí být skladováno tak, aby nemohlo dojít k jeho poškození a znečištění. V případě použití více druhů pletiva/sítě, musí být každý materiál zřetelně označen, případně skladován odděleně. Kámen pro výplň gabionů může být skladován na otevřené skládce s upraveným povrchem tak, aby nemohlo dojít k jeho znečištění.

Zkoušení

49. Kontrola kvality díla spočívá v:

- kontrole základové spáry,
- kontrole kvality použitých materiálů (dráty, kamenivo apod.),
- kontrole ukládání materiálu do gabionů,
- kontrole zpětného zásypu za konstrukcí.

Výplňový materiál

50. Zkoušky typu (dříve počáteční zkoušky) výplňového materiálu předloží zhotovitel před zahájením prací TDS.

51. Výplňové kamenivo do gabionů musí splňovat požadavky uvedené v tabulce 3.

52. Zhotovitel předloží TDS výsledky všech zkoušek podle tabulky 3 z každého zdroje kamene. Kámen těchto parametrů musí být v celém objemu drátokamenné konstrukce.

53. Kvalita kamene použitého do gabionu musí být v souladu s ČSN EN 13383-1, zejména pak kámen nesmí mít okem viditelné nespojitosti, jako jsou trhlinky a žilky, nesmí vykazovat plochy břidličnatosti a vrstevnatosti, odlučnost, pukliny, které mohou být příčinou rozlomení při nakládání, vysypávání nebo ukládání. Kvalita kamene se prokazuje minimálně jedním odběrem na jednom stavebním objektu (minimálně však 1× na 500m^3) zkouškami dle tabulky 5. Odběr zkoušeného vzorku se provádí přímo na stavbě za účasti TDS. Kontrolní zkoušky musí být provedeny v akreditované laboratoři.

Ocelová síť a drát

54. Před zahájením prací předloží zhotovitel objednateli/správci stavby údaje o kvalitě drátu a typu sítě spolu s výsledky zkoušek typu. Pletivo a sítě použité na gabiony musí splňovat požadavky uvedení v tabulce 4.

Odebírání vzorků a kontrolní zkoušky

55. Při výstavbě konstrukce z drátokamenných konstrukcí kontroluje zhotovitel průběžně velikost kamene, množství menších úlomků pro výplň mezer a klínování větších kamenů. Současně kontroluje vizuálně celistvost kamene a jeho případné navětrání. Rovněž kontroluje způsob ukládání kamene do koše, rovinatost líce gabionů, vypnutí pletiva apod. Rozsah a četnost kontrolních zkoušek komponentů gabionů jsou stanoveny v tabulce 5.

Tabulka 4 – Požadavky na pletivo a sítě pro gabiony

Vlastnost	Metodika	Kritérium
Tahová pevnost pletiva[1)]	ČSN EN 10223-3	dle deklarace výrobce (stavebně technické osvědčení)
Tahová pevnost drátu sítě	ČSN EN ISO 6892-1	min. 400 MPa (vázané) a 500 MPa (svařované)
Pevnost svaru ve smyku	ČSN EN 10223-8	Pevnost 4 náhodně vybraných svarů z jednoho dílce nesmí být menší než 75 % zatížení do lomu drátu; žádný svar nesmí být pod 50 %.
Min. hmotnost kovového povlaku	ČSN EN 10244-2, ČSN EN ISO 1461, ČSN EN ISO 2064	Třída A (dle průměru drátu), resp. 350 g/m^2 pro vybrané prvky
Korozivní odolnost kovových neželezných povlaků v solné mlze	ČSN EN ISO 9227	4000 hodin s výskytem červené rzi do 5 %
Tloušťka polymerního povlaku	ČSN EN 10245-1	dle normy výrobku
Soustřednost polymerního povlaku	ČSN EN 10245-1	minimálně 60 %
Korozivní odolnost polymerní povlaků Q-UV test	ČSN EN 10223-3; ČSN EN ISO 4892-3 metoda A cyklus 1	Prodloužení a pevnost v tahu se nesmí změnit o více jak 25% od počátečních výsledků zkoušky
Odolnost vůči otěru	ČSN EN 60229	min. 100 000 cyklů

[1)] Pro různé průměry drátu a různé velikosti ok pletiva může ZTKP požadovat hodnoty odlišné.

Tabulka 5 – Rozsah a četnost kontrolních zkoušek gabionových komponentů

Zkouška	Metodika	Četnost
Tahová pevnost pletiva/drátu sítě[1)]	ČSN EN 10223-3/8	1× na 5000 m^2 pletiva/sítě
Pevnost svaru ve smyku[1)]	ČSN EN 10223-8	1× na 5000 m^2 pletiva/sítě
Hmotnost povlaku[1)]	ČSN EN 10244-2	1× na 5000 m^2 pletiva
Tloušťka polymerního povlaku[1)]	ČSN EN 10245-1	1× na 5000 m^2 pletiva
Pevnost kameniva v tlaku	ČSN EN 1926, příloha A	1× na 500 m^3
Nasákavost kamene	ČSN EN 13383-2	1× na 500 m^3
Objemová hmotnost kamene	ČSN EN 13383-2	1× na 500 m^3
Trvanlivost kameniva[2)]	ČSN 72 1176	1× na 500 m^3
Obsah celkové síry (celková) v kamenivu[3)]	ČSN EN 1744-1+A1	1× za dodávku nebo při změně zdroje kameniva
Obsah síranů v kamenivu[3)]	ČSN EN 1744-1+A1	1× za dodávku nebo při změně zdroje kameniva

[1)] tyto zkoušky se provádí pří výšce konstrukce nad 3 m

[2)] zkouška trvanlivost se provádí, pokud nevyjde zkouška nasákavosti

[3)] zkoušky se provádí v případech, kdy byl zachycen obsah síry a síranů při zkoušce typu

56. Odběr vzorků pro kontrolní zkoušky se provádí na stavbě z materiálů, které budou zabudovány do konstrukce. Odběr zkoušeného vzorku se provádí přímo na stavbě za účasti TDS. Neakceptují se zkoušky výrobce pro systém řízení výroby nebo pro dohled nad výrobou certifikačním orgánem.

Kontrolní měření, měření posunů a přetvoření

57. V případech, kdy gabionová konstrukce má funkci opěrné nebo zárubní zdi, určí projektová dokumentace požadavky na způsob, rozsah a kritéria kontrolních měření deformací v průběhu výstavby případně v následném období. Měření deformací není požadováno u konstrukcí, které mají pouze protierozní funkci.

58. Gabionová konstrukce musí mít požadovanou rovinatost, nesmí vykazovat deformace líce (boulení), potrhání sítě, vypadávání kamenů, poškození protikorozní ochrany, eventuálně narušení svarů, poškození druhotné polymerní ochrany drátu, rozpad kamene vlivem zvětrávání, drcení kamene vlivem tíhy nadložních vrstev.

59. Tolerance hotové drátokamenné konstrukce určuje projekt na základě předpokládaných deformací podloží. U drátokamenných konstrukcí se připouští pod 4 m latí max. prohlubeň 100 mm. Pro obkladové konstrukce se připouští max. prohlubeň 50 mm.

Příloha 28

POUŽITÍ ANTIVIBRAČNÍCH ROHOŽÍ V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příloha 28

POUŽITÍ ANTIVIBRAČNÍCH ROHOŽÍ V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Antivibrační rohože (dále jen AVR) v tělese železničního spodku se používají při stavbě, rekonstrukcích a opravách tělesa železničního spodku.

2. Hlavní funkcí AVR v konstrukci pražcového podloží je snížení úrovně šíření vibrací ze železničního provozu do objektů v okolí železniční trati, v nichž je stanovena přípustná úroveň vibrací. Jejich použití případně zabraňuje vzniku strukturálního hluku vznikajícího kmitáním tuhého podloží objektů.

Druhy antivibračních rohoží

3. Podle způsobu výroby se AVR dělí na:

- AVR vyrobené z přírodního syntetického kaučuku pomocí vulkanizace, polymerace a jiné chemické reakce,
- AVR z pryžového recyklátu z vyřazených pneumatik stmelené pojivem,
- kompozitní AVR vyrobené ze dvou nebo více komponentů, ze kterých je alespoň jeden elastomer pro redukci šíření vibrací.

4. Podle umístění v konstrukci pražcového podloží se AVR dělí na:

- AVR podštěrkové – AVR leží na pláni tělesa železničního spodku nebo na stavbě železničního spodku a jejich povrch je v přímém kontaktu s kamenivem kolejového lože,
- AVR do konstrukčních vrstev – AVR leží na zemní pláni nebo mezi konstrukčními vrstvami; jejich horní povrch je v kontaktu s materiálem konstrukční vrstvy,
- AVR pro systém odpružené hmoty – AVR jsou umístěny mezi tuhými betonovými prvky.

5. AVR jsou plošné prvky ve tvaru desek nebo pásů zpravidla o tloušťce 10 – 50 mm. Povrch AVR může být hladký, rýhovaný nebo s výstupky.

Konstrukce pražcového podloží s antivibračními rohožemi

6. Pro umístění AVR v pražcovém podloží je rozhodující skladba pražcového podloží. Je-li AVR uložena přímo pod kolejové lože, je třeba zvětšit minimální požadovanou tloušťku kolejového lože pod ložnou plochou pražce o 0,05 m. Minimální tloušťka kolejového lože nad AVR musí zajišťovat neporušenost vrstvy AVR i po provedení strojní úpravy kolejového lože. AVR mohou být rovněž uloženy nebo přilepeny přímo na povrch staveb železničního spodku.

7. AVR se v konstrukci pražcového podloží ukládá vždy v příčném sklonu. V případě, že AVR je uložena přímo pod kolejové lože, je pláň tělesa železničního spodku vždy ve sklonu 3 % až 5 %. Při uložení AVR pod konstrukční vrstvu je sklon zemní pláně 5 %, v odůvodněných případech může být sklon zemní pláně 4 %.

8. AVR musí být uloženy na zemní pláni nebo konstrukční vrstvě celou plochou. Zemní pláň nebo konstrukční vrstva musí být hladká, bez nerovností a zbavená nečistot. Únosnost zemní pláně nebo pláně tělesa železničního spodku musí splňovat požadavky předpisu SŽ S4 Železniční spodek.

9. Rozměry AVR musí při pokládání zajišťovat co nejméně stykových míst. AVR se spojují zpravidla mechanickými tvarovanými zámky nebo se spoje jednotlivých prvků lepí, případně překrývají krycími pásky.

Při užití typu AVR s dutinami je třeba chránit čela prvků před vnikáním vody, nečistot a úlomků zrnitých materiálů pomocí speciálních ukončovacích profilů.

10. Kladení AVR pouze volně na sraz a kladení více vrstev AVR na sebe je nepřípustné.

11. Šířka pruhu uložených AVR na zemní pláni musí odpovídat jejich poloze v pražcovém podloží. V případě, že na AVR je přímo uloženo kolejové lože, je šířka pruhu uložených AVR min. 4,4 m (viz obrázek 1). Je-li na AVR uložena konstrukční vrstva, je šířka pruhu uložených AVR min. 5,0 m (viz obrázek 2). Minimální šířka pruhu antivibračních rohoží v koleji s převýšením se na straně s převýšeným pasem zvětšuje o hodnotu 0,50 m.

12. K zajištění stejné pružnosti konstrukce koleje musí být AVR uloženy pod celou plochou výhybky a výhybkových konstrukcí v příslušné šířce pruhu pro každý směr, který stanovuje čl. 11. Konec úseku s AVR nesmí být navržen pod konstrukcí dilatačního zařízení.

13. V případě uložení AVR na konstrukci stavby železničního spodku řeší jejich parametry a umístění projektová dokumentace.

Při užití AVR na mostních konstrukcích je třeba tyto antivibrační rohože uložit i na délku přechodových oblastí před a za mostní konstrukcí, zvětšenou o 3,0 m. AVR uložené v přechodové oblasti nesmí omezit funkčnost odvodnění za rubem opěr. Podrobnosti řeší projektová dokumentace.

14. V případě, že na AVR je zřízena konstrukční vrstva, musí být dodržen parametr jejího zhutnění na stávajících tratích min. $I_D = 0,80$, na novostavbách min. $I_D = 0,90$.

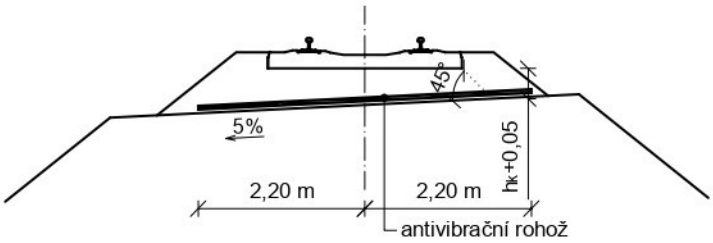
15. Na pláni tělesa železničního spodku se při užití AVR do konstrukčních vrstev požadovaná hodnota modulu přetvárnosti nezjišťuje a neposuzuje.

Odvodnění konstrukce pražcového podloží s antivibračními rohožemi

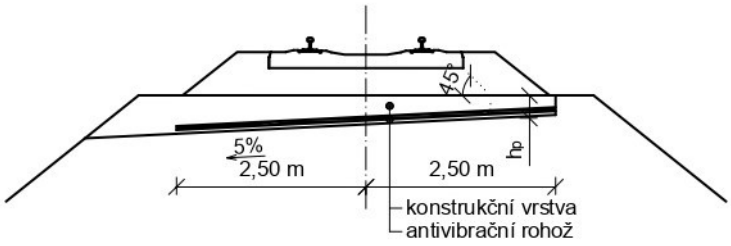
16. Vložení AVR do konstrukce pražcového podloží musí umožnit odvedení srážkové vody z kolejového lože a konstrukční vrstvy.

17. Zřízení pruhu uložených AVR na zemní pláni nelze považovat, s ohledem na způsob spojování jednotlivých prvků, za dokonalou funkční ochranu zemní pláně před nepříznivým působením srážkové vody. Je-li třeba ochránit zemní pláň před působením srážkové vody, je možné AVR kombinovat se zřízením nepropustného krytu zemní pláně (např. vložením geomembrány).

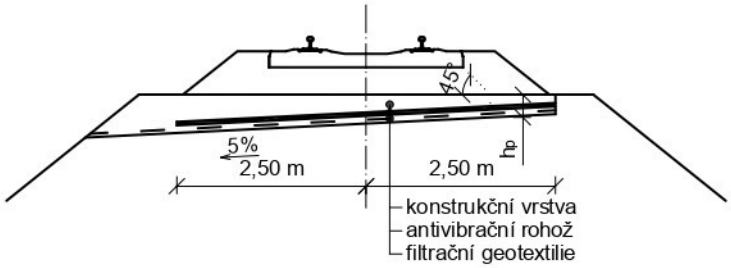
18. AVR, zejména ty vyrobené z pryžového recyklátu, je vhodné ukládat na filtrační geotextílii k zajištění odvádění případné kondenzované vody ze spodní plochy uložených AVR nebo vody pronikající netěsnými spárami mezi jednotlivými rohožemi (viz obrázek 3).



Obrázek 1 – Příklad použití podštěrkových antivibračních rohoží na jednokolejné trati



Obrázek 2 – Příklad použití antivibračních rohoží na jednokolejné trati



Obrázek 3 – Příklad použití antivibračních rohoží a filtrační geotextílie na jednokolejné trati

Příloha 29

PROTIHLUKOVÉ STĚNY, CLONY A VALY

Příloha 29

PROTIHLUKOVÉ STĚNY, CLONY A VALY

Úvod

1. Protihlukové stěny, clony a valy jsou součástí dráhy jako ochranné stavby železničního spodku snižující vliv nepříznivých účinků hluku z provozování drážní dopravy na obyvatelstvo. Řadí se mezi pasivní opatření zamezující šíření již vzniklého hluku.

2. Za protihlukové stěny, clony a valy považujeme všechny liniové stavby mající odpovídající akustické a technické vlastnosti za účelem eliminace šíření hluku do prostor, které musí být před hlukem chráněny podle zákona č. 258/2000 Sb.

3. Jedná se o stavby železničního spodku, a proto musí být před jejich návrhem a následnou realizací proveden inženýrskogeologický průzkum.

A. Protihlukové stěny

4. Protihlukové stěny (dále jen PHS) jsou liniové stavby mající vizuální a konstrukční podobu samostatně stojící stěny a jejich lícová strana je vzdálena minimálně 3,125 m (na mostních objektech dle ČSN 73 6201) od osy nejbližší koleje.

5. PHS musí splňovat požadavky kladené na materiál PHS stanovené v Obecných technických podmínkách pro protihlukové stěny. Konkrétní výrobek pak musí projít schvalovacím procesem a obdržet Osvědčení SŽ.

6. PHS se navrhují z hlediska akustických požadavků s využitím norem ČSN EN 1793-1 a ČSN EN 1793-2.

7. Neakustické a bezpečnostní požadavky jsou dány ČSN EN 16727-3. Ta stanoví kritéria PHS v závislosti na jejich základních mechanických vlastnostech, při standardních podmínkách vlivu počasí, bez ohledu na použité materiály.

8. PHS podél tratí musí splňovat akustickou funkci a požadavky na konstrukční řešení, musí též zachovávat své vlastnosti po dobu životnosti. Požadovaná životnost PHS pro stavby železničního spodku je min. 50 let.

9. Konstrukční prvky musí vykazovat přijatelné minimální faktory bezpečnosti na konci stanovené doby životnosti. Konstrukční i akustické prvky musí zůstat funkční a musí být zajištěna i jejich stanovená technická a akustická účinnost, po celou dobu životnosti. Pro splnění těchto požadavků je doporučeno dodržení podmínek dle ČSN EN 14389-1 a ČSN EN 14389-2.

Konstrukční a materiálové řešení protihlukových stěn

10. PHS se zpravidla skládají z akustických a konstrukčních prvků, kde:

- akustický prvek je určený k zajištění akustických vlastností zařízení pro snížení hluku jako je vzduchová neprůzvučnost, zvuková difrakce a/nebo zvuková pohltivost,
- konstrukční prvek je určený k uložení a fixaci akustických prvků.

Materiály akustických prvků

11. Jako materiál pro výplňové panely PHS se nejčastěji používá:

- železobeton, mezerovitý beton, cementotřískové absorbéry, keramzit,
- cihly a jiné zdicí materiály,
- dřevo,

- ocel,
- hliník,
- plast a recyklovaný plast,
- recyklovaná pryž,
- minerální vlna,
- bezpečnostní sklo,
- polykarbonát, plexisklo (Polymethylmethakrylát – PMMA),
- kombinace různých materiálů (sendvičové panely),
- ostatní materiály schválené SŽ.

Materiály konstrukčních prvků

12. Pro PHS se používají sloupky a nosné konstrukce z těchto materiálů:
- železobeton,
- ocel,
- ostatní materiály schválené SŽ.

Konstrukce protihlukových stěn

13. **Soklové panely** jsou zpravidla železobetonové, umístěné ve spodní části PHS na styku stěny s terénem, kde tvoří spodní část stěny.

14. **Pohltivé panely** se navrhují v místech, kde je nutno zabránit nežádoucímu šíření a odrazu zvuku do prostoru nebo k objektům, které mají být před nadměrným hlukem z dopravy chráněny.

15. **Odrazivé panely** se navrhují ve všech případech, kdy nevadí volné šíření zvuku odrazem od PHS ve směru zpět ke zdroji hluku.

16. **Oboustranně pohltivé panely** se navrhují v místech, kde je riziko nadměrného zatížení odrazem zvuku i od rubové strany stěny. Je to zejména v místech, kde souběžně s tratí je vedena pozemní komunikace.

17. **Transparentní panely** se řadí mezi odrazivé, jsou tvořeny deskami z polykarbonátu, PMMA nebo z bezpečnostního skla. Jsou pro svou nižší hmotnost umisťovány především na mostních objektech a zdech. Tyto panely musí být opatřeny kontrastními pruhy s předepsaným rastrem stejně jako ochranou proti nárazu ptáků.

18. Z konstrukčního hlediska se nejčastěji používají panely osazené do nosných sloupků se základním modulem 4 až 6 m.

19. Z principu zabránění šíření hluku přes překážku nesmí být v PHS žádné otvory a spáry, jimiž by se mohl zvuk volně šířit za PHS. Otvory v soklových panelech pro odvod vody musí být přesypány propustným materiálem. Umístění a tvar únikových otvorů je definován v dokumentu Metodický pokyn protihlukové stěny a valy.

20. Uložení panelů musí být stabilní a nesmí při průjezdu vlaku, ani při zatížení větrem, vibrovat a emitovat tak sekundární hluk.

21. Uložení panelu ve sloupku přes přítlačný profil či jinou výplňovou hmotu musí být stabilní po celou dobu životnosti PHS. Zajištění panelů klínky z různých materiálů je pouze montážní opatření, nikoli konečné konstrukční řešení.

22. **Sloupky** slouží jako nosná část provázání konstrukce PHS s pilotou (základem). V praxi se používají tyto varianty:
- železobetonový sloupek je zapuštěn do hlavy piloty (patky) a zalit betonem,
- ocelový sloupek je zapuštěn do hlavy piloty (patky) a zalit betonem,

- ocelový sloupek je přes patní desku připevněn kotvami do hotové hlavy piloty, římsy mostního objektu nebo zárubní a opěrné zdi.

23. Protikorozní ochrana všech částí PHS musí být v souladu s TKP 25 a musí splňovat předpis SŽDC S5/4, příloha G.

24. Konstrukce protihlukových stěn a akustických panelů musí být odolná proti vandalismu, dešti, povětrnostním vlivům, UV záření a požáru křovin v souladu s ČSN EN 16727-3.

Založení protihlukových stěn

25. Jako podklad pro projekt založení PHS slouží podrobný inženýrskogeologický průzkum, který musí být proveden v místech předpokládaného umístění PHS. Z inženýrskogeologického průzkumu musí vyplynout potřebná hloubka založení, nutnost pažení pilot, agresivita prostředí a opatření pro omezení bludných proudů.

26. Součástí projektu PHS musí být statický výpočet stěny, návrh založení (včetně výpočtu stability tělesa železničního spodku) a detaily kotvení sloupků.

27. Jako základ pro kotvení sloupků se obvykle využívají kotvení do:

- vrtaných betonových pilot,
- betonové prefabrikované nebo monolitické patky,
- betonového základového pasu (může být zpevněn mikropilotami),
- betonové konstrukce mostních říms,
- opěrné a zárubní zdi.

28. Založení PHS se nejčastěji provádí na pilotách dle ČSN EN 1536+A1.

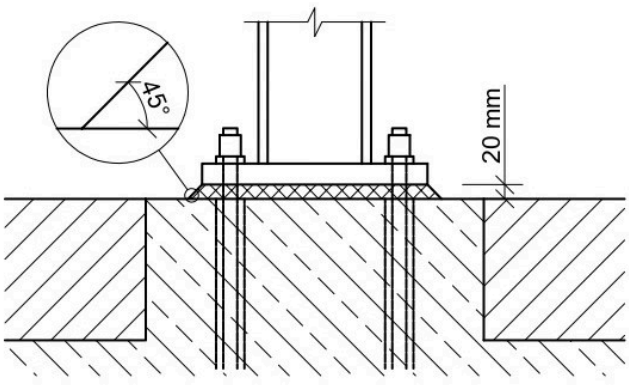
29. Součástí projektu musí být detail výztuže pilot, včetně minimální krycí vrstvy výztuže, viz TKP 16 a TKP 18. Krytí výztuže se může dále zvětšit v závislosti na agresivitě prostředí.

30. Tam, kde není technologicky možné vrtat piloty ani mikropiloty, se založení realizuje do železobetonové patky.

31. Pro dodatečné kotvení ocelových sloupků PHS do ŽB říms stávajících i nových konstrukcí (mostních objektů a zdí) se převážně využívají chemické kotvy. Detaily návrhu řeší projektová dokumentace.

32. Pro spolehlivé ukotvení do mostní římsy, která je armovaná, musí být použita technologie jádrového vrtání.

33. Pro správné dilatování a vyrovnání horního povrchu římsy musí být dodrženo podlití patních desek plastmaltou min. tloušťky 20 mm. Pro dobrý odtok vody musí být provedeno podlití se zkosenými hranami dle obrázku 1.



Obrázek 1 – Způsob podlití patní desky

34. Mezi méně časté způsoby založení patří plošné základy (základové pasy). Používají se převážně pro gabionové PHS. Zde musí být vyřešeno odvodnění dostatečně kapacitními žlábky v základovém pasu.

Provádění protihlukových stěn

35. PHS se umisťují až za odvodňovací zařízení. PHS nesmí svým konstrukčním řešením narušit funkčnost odvodnění konstrukčních vrstev.

36. Soklový panel musí být podsypán a obsypán nenamrzavým propustným materiálem frakce 16/32 mm, aby bylo zajištěno odvodnění.

37. Soklový panel musí být odolný proti zemní vlhkosti, mechanickému poškození a požáru křovin (v souladu s ČSN EN 16727-3). Pro zlepšení hydroizolačních vlastností se na něj aplikuje 1x penetrační nátěr + 2x asfaltový nátěr SA12 ze strany přiléhající ke koleji (do výšky okolního upraveného terénu). Izolační nátěr se provede také v místech, kde dojde z důvodu konfigurace terénu k přisypání z vnější strany.

38. Výklenky trakčních stožárů jsou navrhovány pravoúhlé nebo zkosené, dle místních podmínek. PHS musí být ve výklenku uložena na vlastních základech, i když těsně překlenuje základ trakčního stožáru.

39. Ve stísněných poměrech nebo na mostních objektech lze použít speciální konstrukci trakčního stožáru jako nosného prvku PHS, a to na základě projednání s O13 a O24.

40. Únikové otvory v PHS jsou instalovány ideálně v místech trakčních stožárů, kde se již počítá s odskokem stěny od koleje z důvodu obcházky stožáru.

41. Únikové otvory jsou přednostně navrhovány v místech, kde terénní podmínky za stěnou umožňují snadnou evakuaci. Vzdálenost únikových otvorů se navrhuje optimálně 150 m u PHS situovaných po obou stranách kolejiště a 300 m u PHS umístěných po jedné straně kolejiště.

42. Pokud nebudou splněny podmínky bezpečné únikové cesty, musí být navržena ekonomicky přijatelná technicko - organizační opatření např. musí být provedeno zpevnění svahu, zbudována schodiště či lávky pro bezpečné opuštění prostoru.

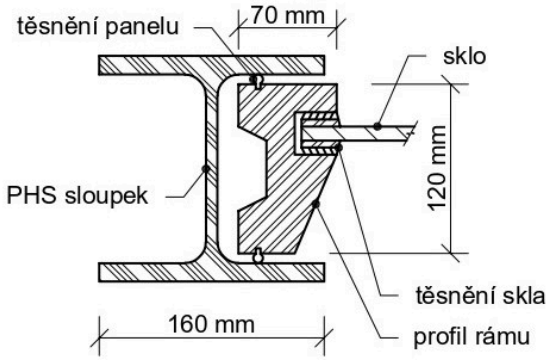
43. Únikové dveře musí být opatřeny samozavíracím mechanismem a těsněním, aby se zamezilo nadměrnému unikání hluku přes otvory. Dveře z vnější strany musí být opatřeny speciálním zámkem tak, aby mohly být otevřeny jen klíčem nebo speciálním nástrojem.

44. Při návrhu únikových otvorů – východů v PHS musí být zpracován situační výkres, včetně zakreslení únikového značení ze strany/z pohledu od železniční trati. Bezpečnostní značky a doplňkové směrové šipky požadované při nouzovém úniku musí splňovat požadavky souboru norem ČSN ISO 3864 (fotometrické) a ČSN EN ISO 7010 (designové). Značky jsou od sebe vzdáleny max. 20 m a musí být na stěně umístěny ve výšce 1,5 m nad terénem.

45. V PHS musí být instalována pole s garantovaným prostupem do 5 minut pro zásah HZS. Panely nebo jejich části musí být z materiálu, kterým jednotka HZS, při použití standardních prostředků, prostoupí v požadovaném čase. Instalace snadno průchodné části PHS se provádí v místech, kde má smysl vytvářet podmínky pro zásah složek HZS, obvykle 50 až 100m od sebe.

46. Při návrhu PHS dle hlukové studie se musí brát zřetel na plynulost výškových přechodů a celkový tvar stěny. Stěny v celé své délce musí mít maximálně 3 výškové úrovně. Pro průhledy nebo odskoky je možné využít v horní části transparentní panely.

47. Transparentní panely musí být tvořeny celoobvodovým rámem s kaleným bezpečnostním sklem nebo plexisklem. Příklad konstrukčního řešení viz obrázek 2.



Obrázek 2 – Celoobvodový hliníkový rám a uložení transparentního panelu

48. Transparentní výplně musí být opatřeny ochranou proti nárazu ptáků formou horizontálních pruhů min. šíře 2 mm a max. roztečí 30 mm. Pruhy mohou být tvořeny sítotiskem, pískováním, vlákny ve struktuře materiálu apod.

49. Pokud jsou PHS, NPC, mobilní PHS umístěné v „Prostoru ohrožení trakčním vedením", musí mít ochranu před nebezpečným dotykem podle ustanovení normy ČSN 34 1500, ČSN EN 50122-1 a v souladu s ČSN 34 2613 a ČSN 34 2614. Rovněž u nich musí být navržena ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů dle SR 5/7(S).

B. Nízké protihlukové clony

50. Nízké protihlukové clony (dále jen NPC) se osazují blíže ke zdroji hluku než klasické PHS. Podrobněji jsou definovány v dokumentu Metodický pokyn pro navrhování, výstavbu a údržbu nízkých protihlukových clon.

51. NPC mohou být vyrobeny z kombinace různých druhů materiálu stejně jako klasické PHS (viz čl. 11), požadovaná reakce na oheň je A1, A2 popř. B podle ČSN EN 13 501-1 min. do výše 1,5 m.

52. Provedení NPC je stacionární nebo sklopné. Instalace sklopné NPC je výhodnější z hlediska údržby a manipulace v koleji, přičemž neoprávněné manipulaci (sklopení) musí být vhodným způsobem zabráněno.

53. Za NPC se nepovažuje úprava nástupiště, kdy je na svislou část nástupiště (zídku, blok, prefabrikát) osazena pohltivá vrstva.

54. V případě uložení prefabrikované NPC na náspu vyšším než 1 m musí být posouzena stabilita svahu.

55. Osazením NPC nesmí být deformována pláň tělesa železničního spodku a omezena funkčnost odvodnění.

56. Kotvení NPC může být na mikropiloty nebo zemní vruty do tělesa železničního spodku. Systém kotvení a uložení musí zajistit prostorovou stabilitu celé NPC vůči průjezdnému průřezu trati.

57. Začátek a konec NPC musí být opatřen žluto-černým bezpečnostním nátěrem.

58. Pro každý úsek s NPC musí příslušné Oblastní ředitelství zpracovat místně provozní bezpečnostní předpis.

C. Zemní valy s protihlukovou funkcí

59. Zemní valy jsou sypané konstrukce vybudované na povrchu terénu, ohumusované, oseté travním semenem a doplněné vegetační ochranou z křovin nebo dřevin.

60. Při erozivní činnosti vody se musí svah valu chránit vhodným protierozním opatřením, např. kombinací materiálů valu, georohožemi, jutovými a kokosovými rohožemi, vegetací apod.

61. Zemní valy s protihlukovou funkcí se zřizují tam, kde je předpoklad přebytečného materiálu získaného při zemních pracích, a kde to prostorové a majetkové podmínky dovolují.

62. Výška protihlukových valů se pohybuje od 2,0 do 5,0 m nad temenem kolejnice se sklonem svahů obvykle 1:1,5. Minimální šířka v koruně valu je 2,0 m.

63. V podmínkách, kde je třeba větší sklon svahu, je možné těleso valu vybudovat jako vyztužené. U takto zpevněného valu není požadována šířka koruny 2,0 m. Každý vyztužený zemní val musí být stabilitně posouzen.

64. Zemní valy mohou být z lícové či rubové strany vyztuženy prefabrikovanými dílci nebo gabionovými koši.

65. Konkrétní výšku, tvar a složení navrhuje projektant s ohledem na terén za tímto valem a na charakter objektů, které je třeba chránit. Návrh musí být v souladu s ČSN 72 1018.

66. V místech, kde ke snížení hladiny hluku nestačí samotný protihlukový val, se na jeho koruně může vybudovat PHS. Tato stěna musí být s ohledem na stabilitu celého tělesa valu založena na pilotách.

D. Gabionové (drátokamenné) protihlukové stěny

67. Technické požadavky pro gabionové konstrukce PHS v podmínkách SŽ upravuje příloha 27.

68. Pro zlepšení akustických vlastností může být koš dělený přepážkami na tři nebo i více komor. Ve středových komorách může být písek nebo jiný materiál s velkou neprůzvučností. V okrajových pohledových komorách je pak kámen či recyklát.

69. Jemnozrnný materiál ve středové komoře musí být zajištěn proti vyplavování.

70. Základová spára musí být urovnána a zhutněna do hloubky 0,5 m. Základ musí být proveden ze štěrkodrti, betonového pasu nebo betonových patek pod zpevňovací sloupky. Založení konkrétní stěny určí projektant podle místních geologických podmínek.

71. Ke každé gabionové protihlukové stěně (dále jen GPHS) pak musí být doložen statický výpočet.

72. GPHS vyšší než 3 m a užší než 1 m musí být zpevněna zabudováním žárově zinkovaných ocelových sloupků kotvených do betonového základu. Sloupky jsou trvale upevněny uvnitř gabionových košů a nejsou po vyskládání kamene vidět.

73. GPHS jsou vodě propustné a neznemožňují odtok vody z tělesa železničního spodku. Nemusí se tak řešit žádné prostupy jako v soklových železobetonových panelech.

74. U GPHS stěn ve stanici nebo v blízkosti zástavby se připouští na svislých stěnách ve všech směrech, na délku 4 m, prohlubeň max. 50 mm. V závislosti na umístění stěny může dokumentace stanovit i přísnější požadavky.

75. U GPHS, které nemají statickou funkci, se připouští porůstání vegetací po rubové straně stěny.

76. Pokud jsou GPHS v prostoru ohrožení trakčním vedením provedeny z vodivých materiálů, musí mít ochranu před nebezpečným dotykem podle ustanovení normy ČSN 34 1500, ČSN EN 50122-1 a v souladu s ČSN 34 2613 a ČSN 34 2614. Rovněž u nich musí být navržena ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů dle SR 5/7(S).

E. Mobilní protihlukové clony

77. Tyto konstrukce jsou navrhovány jako dočasná protihluková opatření v dopravě nebo k odhlučnění staveniště.

78. Pro výstavbu u železničních tratí mohou být používány pouze schválené výrobky dle směrnice SŽDC č. 67.

79. Každou instalaci mobilní PHS musí odsouhlasit O13.

80. Tyto stěny jsou staticky navrženy tak, že při výstavbě nepotřebují hlubinné založení. Terén pod kotevním blokem musí být vyrovnán a zhutněn. Základový blok musí být podsypán min. 200 mm vrstvou štěrkodrti.

81. Statické posouzení, konstrukci, výšku, základový blok a materiál panelů určí dle konkrétních podmínek projektant.

82. Při výstavbě nemusí být překládány inženýrské sítě, lze je křižovat.

Ověřovací doložka konverze dokumentu

Ověřuji pod pořadovým číslem **4299138**, že tento dokument, který vznikl převedením vstupu v listinné podobě do podoby elektronické, skládající se z **365** listů, se doslovně shoduje s obsahem vstupu.

Ověřující osoba: **Petr JASANSKÝ**

Vystavil: **Správa železnic, státní organizace**

Datum: **12.01.2024 07:22:56**

