



**Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1**

**SŽDC
S4**





**Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1**

**SŽDC
S4**

Železniční spodek

Schváleno generálním ředitelem SŽDC
dne: 21.2.2008
č.j.: S 263/08-OP

Účinnost od 1.10.2008

Počet listů : 22
Počet příloh: 28
Počet listů příloh: 117

Úroveň přístupu „B 2,3“

Gestorský útvar:	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Odbor traťového hospodářství Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1
Ukládací znak:	01.3.2
Skartační znak a lhůta:	A - 10
Náklad:	1700 kusů
Rok vydání:	2008

O B S A H

ZÁZNAM O ZMĚNÁCH	9
ROZSAH ZNALOSTÍ	10
SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK	13
PŘEDMLUVA	14
ČÁST PRVNÍ	
ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ	15
Úvodní ustanovení	15
Rozsah působnosti	15
Železniční spodek - obecná ustanovení	15
Prostorové uspořádání	16
ČÁST DRUHÁ	
VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ	17
Kapitola I - Geotechnický průzkum tělesa železničního spodku	17
Geotechnický průzkum zemního tělesa	17
Geotechnický průzkum konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku	18
Kapitola II - Práce na železničním spodku	18
Druhy prací	18
Plánování prací	19
Provádění prací	19
Kapitola III - Dřeviny v obvodu a okolí dráhy	20
Správní řízení ve věci ochrany provozování dráhy	20
Kácení dřevin rostoucích mimo les	20
Hospodaření na lesních pozemcích v okolí dráhy	21
Udržování a ochrana dřevin rostoucích mimo les na pozemcích dráhy	21
Kapitola IV - Železniční spodek na poddolovaném území	21
Všeobecné požadavky	21
Konstrukční požadavky	22
Kapitola V - Křížení a souběhy vedení s dráhou	23
Poloha a uložení vedení	23
Označení vedení	25
ČÁST TŘETÍ	
TĚLESO ŽELEZNIČNÍHO SPODKU	26
Kapitola I - Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku	26
Zemní pláň	26
Pláň tělesa železničního spodku	26
Typy a materiál konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku ..	27
Zjišťování únosnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku	28
Navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku	28
Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu	28

Kapitola II - Zemní těleso	29
A. ZEMNÍ TĚLESO V NÁSPU	29
Tvary náspu	29
Požadavky na únosnost a stabilitu náspu	29
Materiál pro stavbu náspu	29
Podloží náspu	30
Svahy náspu	30
Rozšíření náspu a zřizování svahových stupňů	31
Stavba náspu	31
B. ZEMNÍ TĚLESO V ZÁŘEZU	32
Tvary zářezu	32
Požadavky na stabilitu svahů zářezu	33
Svahy zemních a skalních zářezů	33
Stavba zářezu	34
Kapitola III - Odvodnění tělesa železničního spodku	34
Odvádění vod povrchových a podzemních	34
Odvodňovací zařízení	35
Kapitola IV - Ochrana svahů zemního tělesa	35
Způsoby ochrany svahů zemního tělesa	35
Vegetační ochrana	35
Technická ochrana	36
Kombinovaná ochrana	37
Zemní těleso ve styku s vodními toky a díly	37
Kapitola V - Přejít tělesa železničního spodku na stavby	37
železničního spodku	37
Základní požadavky	37
Konstrukční uspořádání přechodové oblasti	38
Kapitola VI - Ochrana tělesa železničního spodku před sněhem a oblevou	38
Opatření k ochraně před sněhem a oblevou	38
Kapitola VII - Poruchy zemního tělesa	39
Poruchy zemní pláně	39
Poruchy zemního tělesa a jejich odstraňování	39
Kapitola VIII - Zvyšování únosnosti a stability tělesa železničního spodku	40
Zvyšování únosnosti pláně tělesa železničního spodku	40
Zvyšování stability zemního tělesa	40
Zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa	40
ČÁST ČTVRTÁ	
STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU	41
Kapitola I - Vybrané stavby železničního spodku	41
A. ZDI	41
Zdi opěrné a zárubní	41
B. OCHRANNÉ STAVBY A VALY	41
Ochranné stavby proti zvětrávání skalních svahů	41
Ochranné stavby proti padání kamenů	41
Ochranné stavby proti nepříznivým účinkům železničního provozu	42

Kapitola II - Dopravní plochy a komunikace	42
Nástupiště	42
Rampy a vyvýšené skládky	42
Účelové komunikace a nákladiště	43
Kapitola III - Drobné stavby a zařízení železničního spodku	43
Prohlídkové a čistící jámy	43
Zarážedla	44
Oplocení a zábradlí	44
 ČÁST PÁTÁ	
PŘECHODNÁ USTANOVENÍ	45
Související předpisy a normy	46
A. OBECNÉ ZÁVAZNÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY	46
B. DAP	46
C. TECHNICKÉ NORMY	48

Přílohy

Příloha 1	Vybrané odborné pojmy a značky
Příloha 2	Evidenční list sanačních prací na železničním spodku
Příloha 3	Udržovací jednotky železničního spodku
Příloha 4	Požadavky na únosnost a míru zhutnění zemin v tělese železničního spodku
Příloha 5	Zjišťování modulu přetvárnosti
Příloha 6	Navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku podle modulu přetvárnosti
Příloha 7	Navrhování ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu
Příloha 8	Příklady navrhování a posouzení konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku
Příloha 9	Geotechnický průzkum tělesa železničního spodku
Příloha 10	Zatřídění zemin a hornin podle vhodnosti použití do zemního tělesa
Příloha 11	Použití výztužných geotextilií a geomřížek v tělese železničního spodku
Příloha 12	Použití geotextilií a geomembrán v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku
Příloha 13	Použití zlepšených zemin a stabilizace v tělese železničního spodku
Příloha 14	Použití štěrkopísků, štěrkodrtí a minerálních směsí v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku
Příloha 15	Použití tříděné vysokopecní strusky v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku
Příloha 16	Neobsazeno
Příloha 17	Použití recyklované štěrkodrtě v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku
Příloha 18	Použití betonových desek v tělese železničního spodku
Příloha 19	Materiály pro výplň trativodů
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	Přechod tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku
Příloha 25	Ochrana železničního tělesa před sněhem
Příloha 26	Kabely v tělese železničního spodku
Příloha 27	Gabiony v tělese železničního spodku
Příloha 28	Použití antivibračních rohoží v tělese železničního spodku

ZÁZNAM O ZMĚNÁCH¹

[illegible]

¹ Držitel tištěné podoby předpisu je odpovědný za včasné a správné provedení schválených změn a za zaznamenání jejich provedení.

ROZSAH ZNALOSTÍ

Organ. složka	Pracovní činnosti	Znalost
Ř SŽDC a organizační jednotky SŽDC	Zaměstnanci, kteří řídí nebo kontrolují provádění prací na železničním spodku Zaměstnanci, kteří se zabývají normovou a předpisovou činností v oblasti železničního spodku nebo se podílejí na projednávání projektové dokumentace	úplná znalost
	Vedoucí oddělení a systémový specialista pro obor železničního svršku	úplná znalost části první až čtvrté, informativní znalost ostatní části a přílohy
	Vedoucí oddělení a systémový specialista sdělovací a zabezpečovací techniky a elektrotechniky	úplná znalost části II., kap. V. a přílohy 26 informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh
	Vedoucí oddělení a systémový specialista pro železniční geodézii	úplná znalost části první, části druhé - kap. I. a V., části třetí - kap. I., II. a V., části čtvrté informativní znalost ostatních částí a příloh
Stavební správa	Ředitel stavební správy, Náměstek ředitele	informativní znalost
	Vedoucí skupiny Systémový specialista Stavební dozor pro obor železniční spodek	úplná znalost
	Vedoucí skupiny Systémový specialista Stavební dozor pro obor mostů a tunelů	úplná znalost části první, části druhé - kap. I., IV., části třetí - kap. V., části čtvrté - kap. I., přílohy 24 a 27 informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh
	Vedoucí skupiny Systémový specialista Stavební dozor pro obor sdělovací a zabezpečovací techniky a elektrotechniky	úplná znalost části první, části druhé - kap. I., IV., části třetí - kap. V., části čtvrté - kap. I., přílohy 24 a 27 informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh

Správce trati	Přednosta Zástupce přednosta pro provoz Vedoucí technického oddělení Systémový specialista Systémový inženýr Vedoucí provozu infrastruktury Vedoucí provozního střediska tratí Vrchní mistr tratí – traťmistr Vrchní správce trati Mistr tratí	úplná znalost
	Systémový specialista v oblasti mechanizace Vrchní mistr a mistr infrastruktury v oblasti mechanizace	informativní znalost
	Četař Pracovník údržby a oprav tratí	úplná znalost části první, části druhé - kap. II. - V., části třetí - kap. III. - VI. informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh
	Traťový dělník - obchůzkář	informativní znalost
Správa mostů a tunelů	Přednosta správy Vedoucí oddělení Systémový specialista, inženýr železniční dopravy Vedoucí provozního střediska Správce mostů a tunelů	úplná znalost části první, části druhé - kap. I., IV., části třetí - kap. V., části čtvrté - kap. I., přílohy 24 a 27 informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh
	Samostatný technik Vrchní mistr a mistr mostů a tunelů	úplná znalost části první, části třetí - kap. V., části čtvrté - kap. I., přílohy 24 a 27 informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh
Správa sdělovací a zabezpečovací techniky	Přednosta správy Vedoucí provozu infrastruktury Systémový specialista Systémový inženýr Vedoucí provozního střediska Vrchní mistr Mistr, Správce	úplná znalost části II., kap. V. a přílohy 26, informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh

Správa elektro- techniky a energetiky	Přednosta správy Vedoucí oddělení Systémový specialista Samostatný technik Technik Vrchní mistr elektrotechniky a energetiky Mistr elektrotechniky a energetiky Vedoucí čtyř	úplná znalost části II., kap. V. a přílohy 26. informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh
Odbor technic- kého rozvoje	Vedoucí technického odboru Vedoucí oddělení přípravy staveb Systémový specialista - příprava staveb - příprava investic Samostatný technik	úplná znalost části první až čtvrté informativní znalost pří- loh
Středisko že- lezniční geodé- zie	Ředitel střediska železniční geodé- zie Vedoucí odboru Vedoucí oddělení Geodet	informativní znalost
Trat'ová strojní společnost, a.s.	Stavbyvedoucí Vedoucí práce na železničním spodku	úplná znalost části první, části druhé, části třetí - kap. III. a V. informativní znalost ostatních částí, kapitol a příloh
Cizí fyzické ne- bo právnické osoby pro prá- ce na želez- ničním spodku na základě smlouvy	Vedoucí práce Stavbyvedoucí Správce trati a jeho podřízení Samostatný technik	úplná znalost části první až čtvrté informativní znalost pří- loh
Nájemci tratí	Systémový specialista Inženýr železniční dopravy Samo- statný technik pro oblast zabezpe- čovací techniky	informativní znalost
	Systémový specialista Inženýr železniční dopravy Samo- statný technik pro oblast elektro- techniky	informativní znalost
Správa dopravní cesty	Vrchní přednosta Technický náměstek Náměstek pro provoz infrastruktury Vedoucí oddělení kontroly Inženýr železniční dopravy	

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK

Bpv	Balt po vyrovnání
ČD	České dráhy, akciová společnost
ČSN	Česká technická norma
DAP	dokumenty a předpisy, tj. dokumenty vnitropodnikové legislativy SŽDC, které navazují na platnou legislativu ČR a EU, (řídící akty, strategické dokumenty, technicko-normativní dokumenty a vnitřní předpisy)
DÚ	Definiční úsek
EkDNÚ	ekonomický definiční nadúsek
ERRI	European Rail Research Institute (Mezinárodní výzkumný ústav železniční)
GPK	Geometrické parametry koleje
JŽM	Jednotná železniční mapa
OTP	Obecné technické podmínky
Ř SŽDC	Ředitelství Správy železniční dopravní cesty, státní organizace
SDC	Správa dopravní cesty
SS	Stavební správa
SG	Stavební geologie
S-JTSK	Systém - Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SR	Služební rukověť
ST	Správa tratí
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty,
SŽDC OTH	SŽDC Odbor traťového hospodářství
TKP	Technické kvalitativní podmínky
TPD	Technické podmínky dodací
TSS	Traťová strojní stanice
TNŽ	Technická norma železnice
TÚ	Traťový úsek
TÚDC	Technická ústředna dopravní cesty
UIC	Union Internationale des Chemins de Fer (Mezinárodní železniční unie)
ZTKP	Zvláštní technické kvalitativní podmínky
ZKPP	Zesílená konstrukce pražcového podloží

PŘEDMLUVA

Konstrukce železničního spodku, jeho tvary a rozměry, požadovaná únosnost a stabilita jsou rozhodující pro zajištění trvalé polohy koleje a tím i bezpečnosti a plynulosti železničního provozu.

Vzrůstající nároky na přepravu, postupné zvyšování rychlosti vlaků a růst hmotnosti vozidel na nápravu vedou k požadavku zvyšování trvalé péče o zabezpečování provozuschopnosti železničního spodku, zejména tam, kde není jeho stav uspokojivý.

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

Do předpisu byly zahrnuty i nejnovější poznatky vyplývající jak ze zkušeností získaných u SŽDC a ČD, tak i čerpající z poznatků jiných železničních správ (zejména z materiálů UIC a ERRI). Jejich využití a uplatňování musí vést k účinnému, technickému i ekonomickému zřízení, opravám i udržování železničního spodku a dalšímu zlepšování jeho celkového stavu na dráhách celostátních, regionálních a vlečkách ve vlastnictví státu.

ČÁST PRVNÍ ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ

Úvodní ustanovení

1. Předpis "Železniční spodek" (dále v textu „předpis“) platí pro všechny železniční dráhy ve vlastnictví státu s právem hospodařit SŽDC, ve smyslu zákona č. 266/94 Sb.

Předpis obsahuje základní ustanovení pro projektování, stavbu, modernizace, rekonstrukce, opravy, údržbu a správu železničního spodku (kromě mostních objektů, objektů mostům podobných a tunelů) železničních drah celostátních, regionálních a vleček.

Doplňující ustanovení k tomuto předpisu jsou uvedena v přílohách 1 až 28. Závaznost příloh je upravena článkem 6.

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

2. 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.

3. Při stavbě a opravách železničního spodku musí být respektovány zásady ochrany životního prostředí tak, jak je uvedeno zejména v zákonech č. 17/1992 Sb., č. 185/2001 Sb., č. 114/1992 Sb. a dalších souvisejících zákonech a nařízeních vlády ČR.

4. Železniční spodek, ve smyslu čl. 9 a 10, vybudovaný před účinností tohoto předpisu, by měl být upraven podle ustanovení předpisu při jeho nejbližší rekonstrukci, je-li to technicky a ekonomicky účelné.

5. Dnem začátku účinnosti tohoto předpisu se ruší :

- Předpis ČD S4 "Železniční spodek", účinnost od 1.7.1998

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

Rozsah působnosti

7. Předpis je závazný pro všechny projekční, investorské a stavebně montážní firmy a výkonné jednotky, které se zabývají projektováním a prováděním prací na železničním spodku na tratích uvedených v článku 1.

8. Výjimky z tohoto předpisu povoluje SŽDC OTH.

Železniční spodek - obecná ustanovení

9. Železniční spodek je jednou ze základních částí trati. Jeho tvar a rozměry musí vyhovovat ustanovením tohoto předpisu, platným technickým normám a typovým podkladům.

10. Železničním spodkem se rozumí :

- těleso železničního spodku,
- stavby železničního spodku,
- dopravní plochy a komunikace,
- drobné stavby a zařízení železničního spodku.

11. Těleso železničního spodku tvoří zemní těleso, konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku a odvodňovací zařízení.

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.

12. 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.

Ke stavbám železničního spodku patří:

propustky, mosty, objekty mostům podobné, tunely, galerie, opěrné, zárubní a obkladní zdi, zdi ostatní, protihlukové stěny a stavby ochranné.

- Propustky jsou zahrnuty do tělesa železničního spodku. Pro jejich navrhování platí ČSN 73 6201 a další normy na ni navazující.
- Pro správu mostních objektů a objektů mostům podobným platí předpis SŽDC (ČD) S5 Správa mostních objektů.
- Pro správu tunelů platí předpis SŽDC (ČD) S6 Správa tunelů.
- O kategorii "Zdi" pojednává část čtvrtá tohoto předpisu.

13. 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 apod. Patří sem nástupiště, nákladiště, rampy, příjezdy na nákladiště, účelové komunikace, apod.

14. K drobným stavbám železničního spodku patří prohlídkové a čistící jámy; mezi zařízení železničního spodku řadíme zarážedla, oplocení a zábradlí.

15. Rozsah a náplň předpisu vyžaduje vysvětlení některých odborných pojmů. Vybrané odborné pojmy a značky jsou vysvětleny v příloze 1.

Prostorové uspořádání

16. Stavby a zařízení musí vyhovovat:

vyhlášce č. 177/1995 Sb., ČSN 73 6320 na tratích normálního rozchodu,

ČÁST DRUHÁ VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ

Kapitola I. Geotechnický průzkum tělesa železničního spodku

Geotechnický průzkum zemního tělesa

17. Geotechnický průzkum zemního tělesa (dále v textu „geotechnický průzkum“) slouží ke zjištění složení a stavu zemního tělesa a pro objasnění příčin jeho poruch a deformací. Tvoří součást přípravných prací pro opravy a rekonstrukce tělesa železničního spodku.

Provádí se obvykle ve třech stupních, jako geotechnický průzkum:

- předběžný,
- podrobný,
- doplňující.

18. Předběžný geotechnický průzkum poskytuje informace o stavu zemního tělesa v příslušném traťovém a definičním úseku (dále v textu „TÚ,DÚ“). Součástí předběžného geotechnického průzkumu je průzkum místním šetřením, popřípadě kontinuální měření nedestruktivní metodou (např. georadarem). Měření nedestruktivní metodou provádí specializovaná organizace.

Průzkum místním šetřením provádí příslušný správce trati, se zvláštním zaměřením na:

- opakované poruchy geometrické polohy koleje a jejich možné souvislosti se sníženou únosností zemní pláně,
- vzniklé poruchy a deformace, s prvotním stanovením jejich tvaru, rozsahu a příčin.

Poznatky z průzkumu místním šetřením slouží k rozhodnutí o nutnosti sanačních opatření a provedení podrobného geotechnického průzkumu.

Výsledky předběžného geotechnického průzkumu tvoří podklad pro stanovení metodiky a rozsahu prací, které budou prováděny v rámci podrobného geotechnického průzkumu.

19. Podrobný geotechnický průzkum provádí specializovaná organizace na základě výsledků předběžného průzkumu a požadavků zadavatele.

20. Doplňující geotechnický průzkum zpřesňuje a rozšiřuje poznatky a výsledky podrobného průzkumu podle požadavků projektanta; provádí jej specializovaná organizace.

21. Metodika geotechnického průzkumu, posouzení zemin a hornin podle vhodnosti použití do zemního tělesa a způsob zjišťování únosnosti zemní pláně jsou uvedeny v příloze 5, 9 a 10.

Výsledky geotechnického průzkumu musí poskytnout komplexní podklad pro posouzení stavu a příčin poruchy tělesa železničního spodku, návrh opatření na odstranění poruch a zajištění dlouhodobé stability tělesa železničního spodku.

Geotechnický průzkum konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

22. Geotechnický průzkum konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále v textu „geotechnický průzkum konstrukčních vrstev“) slouží ke zjištění složení, stavu a únosnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku a pro objasnění příčin jejich poruch a deformací. Tvoří součást přípravných prací pro opravy a rekonstrukce tělesa železničního spodku.

Rozsah geotechnického průzkumu konstrukčních vrstev je stanoven na základě výsledků předběžného geotechnického průzkumu a zadání geotechnického průzkumu.

23. Geotechnický průzkum konstrukčních 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.

Podrobnosti obsahují přílohy 4, 6, 8 a 9.

24. Výsledky geotechnického průzkumu konstrukčních vrstev musí obsahovat:

- druh materiálu a tloušťku jednotlivých vrstev, včetně kolejového lože, obsah vápence,
- stav materiálu konstrukční vrstvy a stav konstrukční vrstvy na základě terénního hodnocení (např. míra znečištění, nestejnorodost, kompaktnost, ulehlost, přítomnost jiných materiálů, výron vody, porušenost geotextilie, apod.),
- fyzikální vlastnosti materiálu konstrukční (podkladní) vrstvy, zejména zrnitost, vlhkost, namrzavost, propustnost a míra zhutnění,
- fyzikální vlastnosti zemin (hornin) zemní pláně, zejména zrnitost, vlhkost, konzistenční meze, namrzavost a propustnost,
- únosnost zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku,
- stanovení příčin poruch a deformací.

25. Metodika geotechnického průzkumu konstrukčních vrstev, druh sondovacích prací, zkoušky v terénu i v laboratoři a metodiky zhodnocení průzkumu jsou uvedeny v přílohách 5 a 9.

Kapitola II. Práce na železničním spodku

Druhy prací

26. Práce na železničním spodku zahrnují údržbu, opravy, rekonstrukce a modernizace:

- tělesa železničního spodku,
- staveb železničního spodku,
- dopravních ploch a komunikací,
- drobných staveb a zařízení železničního spodku.

27. 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.

28. 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.

29. 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.

30. Sanace je souhrn prací, kterými se odstraňují vzniklé deformace a poruchy zemního tělesa (zejména zemních a skalních svahů) a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

31. Rekonstrukce jsou úpravy konstrukčních částí železničního spodku, které vedou ke změně technických parametrů.

32. 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 užité vlastnosti železničního spodku.

Plánování prací

33. Podkladem pro stanovení plánu prací na železničního spodku je výsledek prohlídky železničního spodku prováděný v rámci komplexní prohlídky tratě.

34. 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).

35. Práce se do plánu prací zařazují na základě výsledku prohlídky železničního spodku prováděné v rámci komplexní prohlídky trati, výsledků dohlédací služby, diagnostiky a geotechnických průzkumů.

36. Dle výsledků prohlídek a geotechnických průzkumů se stanoví pořadí důležitosti.

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

38. Sanace úseků s nedostatečně únosnou plání tělesa železničního spodku musí být provedena zásadně před, nejpozději však současně s rekonstrukcí železničního svršku.

39. Zařazení prací do plánu (mimo údržbu) musí předcházet:

- provedení a vyhodnocení geotechnického průzkumu,
- zpracování dokumentace.

Provádění prací

40. Údržba železničního spodku se na provozovaných tratích provádí zpravidla bez přerušení železničního provozu a pokud možno bez omezení traťové rychlosti.

41. Práce většího rozsahu mohou být prováděny za vyloučení železničního provozu, případně za omezení traťové rychlosti. U více kolejných tratí musí být posouzena nutnost omezení rychlosti i na sousední koleji.

42. Vzorové technologické postupy pro sanace pražcového podloží pod výhybkami jsou obsaženy ve služební rukověti SŽDC (ČSD) SR104/1(S), pro sanace pražcového podloží staničních a traťových kolejí ve služební rukověti SŽDC (ČSD) SR104/2(S) a pro vkládání konstrukčních vrstev pražcového podloží bez snášení kolejového roštu v „Zásadách pro zřizování konstrukčních vrstev pražcového podloží technologiemi bez snášení kolejového roštu“.

43. Požadavek potřebné výluky železničního provozu musí být v žádosti o výlukou doložen schváleným technologickým postupem prací.

44. Práce na železničním spodku mohou být zahájeny až po zjištění polohy všech inženýrských sítí, písemném souhlasu dotčených organizací s realizací opravných prací a projednání s Drážním úřadem ve smyslu zákona č. 266/94 Sb.

45. Pracemi na železničním spodku nesmí být poškozeny nebo znečištěny části železničního svršku, ostatní části železničního spodku (zejména svahy a odvodňovací zařízení), zabezpečovací zařízení, trakční vedení, osvětlení, kabelové trasy, traťové značky apod.

46. O provedených sanačních pracích a pracích souvisejících se zvýšením únosnosti tělesa železničního spodku musí být u příslušného správce základního prostředku vedena evidence v souladu s přílohou 2.

Kapitola III. Dřeviny v obvodu a okolí dráhy

Správní řízení ve věci ochrany provozování dráhy

47. Orgánem, který zajišťuje režim ochrany provozování dráhy je drážní správní úřad. Drážní správní úřad zjišťuje zdroje ohrožování, poškozování nebo rušení provozování drah, drážní dopravy, drážních telekomunikačních zařízení a vedení a drážních zabezpečovacích zařízení (dále v textu „zdroj ohrožení“). Vlastníci nemovitosti v sousedství dráhy jsou povinni strpět, aby na jejich pozemcích byla provedena nezbytná opatření k zabránění padání stromů, vznikne-li toto nebezpečí výstavbou nebo provozem dráhy nebo přírodními vlivy. Vznikne-li toto nebezpečí z jednání těchto vlastníků, jsou povinni učinit nezbytná opatření na svůj náklad. O rozsahu a způsobu provedení nezbytných opatření a o tom, kdo je provede, rozhodne drážní správní úřad.

Drážní správní úřad zjišťuje zdroje ohrožování dráhy a zdroje rušení drážního provozu na nich. Zjistí-li zdroj ohrožení jiný než je uveden v předcházejícím odstavci, nařídí drážní správní úřad jeho provozovateli nebo vlastníku odstranění zdroje tohoto ohrožení. Nevyhoví-li provozovatel nebo vlastník zdroje ohrožení, drážní správní úřad rozhodne o odstranění zdroje ohrožení na jeho náklady.

48. Příslušné SDC spolupracují s drážním správním úřadem a dávají jako správci pozemků podněty ke správnímu řízení ve věci ochrany provozování dráhy.

49. Odstraňování nevhodně rostoucích dřevin (např. těch, které zakrývají návěstidla nebo mohou způsobit zkrat trakčního vedení a nebo případným pádem mohou ohrozit bezpečnost železničního provozu), jako zdrojů ohrožování železniční dopravy, projednávají SDC s příslušným orgánem vykonávajícím státní správu na úseku ochrany přírody a krajiny.

Kácení dřevin rostoucích mimo les

50. Povolení ke kácení dřevin není třeba, je-li jejich stavem zřejmě a bezprostředně ohrožen život či zdraví, hrozí-li škoda značného rozsahu nebo je ohrožena bezpečnost železničního provozu. SDC může za těchto podmínek provést kácení, musí je však oznámit písemně orgánu ochrany přírody do 15 dnů od provedení kácení.

Povolení ke kácení dřevin není dále třeba při výkonu oprávnění podle zvláštních předpisů. V případě, že se jedná o dřeviny rostoucí na provozním pozemku dráhy, musí SDC úmysl pokácet dřeviny oznámit písemně nejméně 15 dnů předem příslušnému orgánu ochrany přírody, který je může pozastavit nebo zakázat, pokud odporuje požadavkům na ochranu dřevin nebo rozsahu zvláštního oprávnění.

V ostatních případech je ke kácení dřevin nezbytné povolení příslušného orgánu ochrany přírody.

Žádost o povolení ke kácení dřevin rostoucích mimo les podává vlastník pozemku či nájemce se souhlasem vlastníka pozemku, na kterém tyto dřeviny rostou.

51. Žádost musí obsahovat:

- jméno a adresu žadatele,
- doložení vlastnického či nájemního vztahu žadatele k pozemkům a dřevinám rostoucím mimo les,
- specifikace dřevin rostoucích mimo les, které mají být káceny, zejména jejich druh, počet, velikost plochy keřů včetně situačního zákresu,
- udání obvodu kmenů stromu ve výšce 1,30 m nad zemí,
- zdůvodnění žádosti.

Oznámení o kácení dřevin rostoucích mimo les musí obsahovat stejné náležitosti jako žádost o povolení ke kácení.

52. Rostou-li dřeviny ohrožující železniční provoz na soukromých pozemcích, požádá SDC jejich vlastníky (případně prostřednictvím příslušných obecních úřadů) o souhlas s jejich odstraněním.

Jestliže vlastník pozemku nesouhlasí s kácením dřevin, požádá SDC drážní správní úřad o rozhodnutí k odstranění zdroje ohrožení.

53. Kácení dřevin rostoucích mimo les se provádí zpravidla v období jejich vegetačního klidu.

Hospodaření na lesních pozemcích v okolí dráhy

54. Zajištění bezpečného a plynulého železničního provozu v místech, kde dráha sousedí s lesními pozemky, řeší SDC s příslušnými vlastníky lesních pozemků a s orgány státní správy lesů.

55. Pro soubor lesních pozemků označovaných jako lesní hospodářský celek se zpravidla na 10 let zpracovávají lesní hospodářské plány (dále v textu „plány“).

Při základním šetření na zpracovávání výše uvedených plánů uplatní SDC připomínky a požadavky z hlediska provozování železniční dopravy v příslušném lesním úseku.

Zástupci SDC se pak mohou zúčastnit závěrečného šetření, na které musí být přizváni společně s vlastníkem lesa, zpracovatelem plánu a ostatními dotčenými orgány a osobami.

Plány schvaluje příslušný orgán státní správy lesů s platností k 1. lednu stanoveného roku.

Udržování a ochrana dřevin rostoucích mimo les na pozemcích dráhy

56. Dřeviny rostoucí mimo les na provozních pozemcích dráhy musí být pravidelně ošetřovány a udržovány. Dřevinou rostoucí mimo les se rozumí strom nebo keř rostoucí jednotlivě i ve skupinách ve volné přírodě i v sídelních útvarech mimo lesní půdní fond.

Při jakékoli údržbě a zásazích do dřevin rostoucích mimo les na provozních pozemcích dráhy je možno jejich kácení a likvidaci provádět jen v krajním případě, když nestačilo pouhé odvětvení, ořez, průklest, zmlazení apod. (pro kácení platí oznamovací povinnost - viz stať „Kácení dřevin rostoucích mimo les“).

Kapitola IV.**Železniční spodek na poddolovaném území****Všeobecné požadavky**

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

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 a ČSN 73 6301.

58. Výchozím podkladem pro návrh a zajištění železničního spodku na poddolovaném území je geotechnický průzkum, který se zpracovává v souladu s požadavky části druhé, kapitola I. tohoto předpisu a stanovené báňské podmínky podle ČSN 73 0039.

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

- předpokládaných poklesů a tvaru poklesové kotliny,
- předpokládaných změn vodního režimu a proudění podzemní vody,
- předpokládaných změn úklonu vrstev pokryvného útvaru a jejich vlivu na stabilitu terénu a zemního tělesa,
- vlivu hydrogeologických změn a přetvoření terénu na fyzikální a mechanické vlastnosti zemin zemního tělesa.

Konstrukční požadavky

59. Tvary a rozměry tělesa železničního spodku na poddolovaném území musí respektovat:

- výsledný průběh a tvar poklesové kotliny ve stanoveném časovém období, pokud jej stanoví báňské podmínky,
- 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),
- požadavky na umístění nadzemních a podzemních vedení souběžných s kolejí i kolej křížujících, ve smyslu části druhé, kapitola V,
- navrhované technologické postupy přestavby tělesa železničního spodku,
- 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.

60. Zemní těleso má být tvořeno převážně náspem, s tvary a rozměry 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. Sklony svahů zemního tělesa se navrhují podle druhu použité sypaniny a výšky náspu ve smyslu části třetí, kapitola II.

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

Vzdálenost hrany pláně tělesa železničního spodku od osy krajní koleje má být nejméně 4 m.

62. Při stavbě a přestavbě tělesa železničního spodku na poddolovaném území se kolejové lože klade na vhodnou sypaninu; konstrukční (podkladní) vrstvy se nezřizují.

Sypanina určená do zemního tělesa musí vyhovovat požadavkům části třetí, kapitola II tohoto předpisu a ČSN 73 3050. Jako sypaninu je možno použít i místní a druhotné materiály (např. hlušinu, vysokopecní strusku), pokud splňují technické a ekologické požadavky.

Únosnost zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku musí splňovat požadavky uvedené v příloze 4 a 6.

63. Nástupiště na poddolovaném území v místech pokračujících významných poklesů by měla být zřizována jako sypaná, s volně uloženými nástupištními deskami na povrchu.

- 64.** Propustky musí vyhovovat svým spádem požadované průtočnosti i při očekávaných deformacích v poklesových kotlinách.
- 65.** Další podrobnosti k železničnímu spodku na poddolovaném území jsou uvedeny v ČSN 73 0039.

Kapitola V. Křížení a souběhy vedení s dráhou

Poloha a uložení vedení

66. Pokládku podzemních vedení do drážního tělesa, jakož i křížení a souběhy podzemních a nadzemních vedení s dráhou je nutno považovat za stavby z části v obvodu dráhy, případně za stavby na dráze resp. stavby v ochranném pásmu dráhy, které se řídí příslušnými ustanoveními zákona č. 266/94 Sb. a zákona č. 183/2006 Sb.

Pokládkou podzemního vedení nesmí být narušena stabilita tělesa železničního spodku.

67. Veškerá nově budovaná a rekonstruovaná podzemní vedení souběžná s dráhou musí být uložena mimo svahy zemního tělesa, nejméně 1,00 m od paty náspu nebo horní hrany zářezu.

68. 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.

S ohledem na zajištění stability zemního tělesa je šikmé vedení svahem nepřípustné.

69. Křížení mimodrážních tlakových vedení nesmí být vedena zemním tělesem v náspu.

70. Veškerá podzemní vedení křížující 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.

71. Chráničky, štoly a kolektory musí být navrženy tak, aby vyhovovaly zatížení podle ČSN 73 6203 a to po celou dobu provozu chráničky i dráhy. Chráničky se mají zřizovat protlakem. Při protlačování musí být krytí chráničky nejméně 1,50 m od pláně tělesa železničního spodku. Při použití jiné technologie platí pro hloubku uložení chráničky příslušné normy pro kabelová vedení. 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 číchačka), jejíž rub musí být nejméně ve vzdálenosti podle předchozího odstavce.

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

72. Telekomunikační vedení, která jsou vlastnictvím cizích právnických osob, smí být vedena tělesem železničního spodku jen v odůvodněných případech na základě uzavřené obchodní smlouvy.

73. Pro drážní silová kabelová vedení platí ustanovení TNŽ 37 5715 pro kabelové rozvody železničních zabezpečovacích zařízení TNŽ 34 2609. Drážní kabelová vedení souběžná s osou koleje mohou být uložena do tělesa železničního spodku (avšak mimo jeho svahy) jen v odůvodněných případech. Příklady uložení kabelů v tělese železničního spodku jsou uvedeny v příloze 26.

74. Při zpracování návrhu uložení drážních kabelových vedení do tělesa železničního spodku musí být posouzena vhodnost úseku trati pro uložení kabelu s přihlédnutím

k výhledovým záměrům modernizace a rekonstrukce trati. Zejména je třeba zaměřit pozornost na změny směrové polohy koleje. Kolejový pokladač kabelů smí být použit pouze za podmínek stanovených přednostou příslušné ST a schválených vrchním přednostou SDC.

75. Při pokládce drážních kabelů souběžných s osou koleje do tělesa železničního spodku, musí být dodrženy zejména tyto podmínky:

- kabel musí být uložen v hloubce min. 0,70 m pod úrovní pláně tělesa železničního spodku (pod úrovní drážní stezky); při uložení do kabelového žlabu lze umístit kabelový žlab s povrchem v úrovni drážní stezky podle přílohy 26,
- na širé trati se kabel ukládá ve vzdálenosti min. 2,35 m od osy koleje. V obloucích se minimální vzdálenost zvětšuje s ohledem na rozšíření průjezdného průřezu,
- v železničních stanicích, dopravnách a zastávkách nesmí být kabel pokládán mezi hranu nástupiště a kolej. V prostoru nástupiště se kabel ukládá do žlabu nebo chráničky s minimální hloubkou uložení 0,35 m od povrchu nástupiště,
- kabel nesmí být uložen do prostoru odvodňovacích zařízení,
- u dvoukolejných tratí nesmí být kabel ukládán mezi koleje,
- po ukončení výkopových prací, případně mechanizované pokládky, se musí veškerá stávající technická zařízení, včetně značek zajišťujících geometrickou polohu koleje, uvést do původního stavu,
- v úsecích se skalním podložím se kabel uloží do žlabu s krycí deskou v úrovni pláně tělesa železničního spodku,
- v místě přejezdu se uložení kabelu stanoví individuálně s ohledem na typ přejezdové konstrukce,
- při pokládce kabelů u objektů umělých staveb se musí, alespoň z jedné strany objektu, zřídit kabelová rezerva (smyčka) pro možnost vyvěšení kabelu při opravných pracích nebo výměně konstrukce,
- použitý kabel musí umožňovat svoji lokalizaci elektromagnetickou cestou.

76. 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.

77. Při použití geotextilie v konstrukci pražcového podloží a uložení kabelového vedení pod tuto geotextilii je třeba se řídit ustanoveními uvedenými v příloze 26.

78. Při křížení vodovodního potrubí s dráhou platí ČSN 75 5630.

79. Krytí vodovodního potrubí má být alespoň 1,50 m od povrchu území, resp. od pláně tělesa železničního spodku; při zapuštěném kolejovém loži od nivelety koleje. V místě křížení s příkopem musí být vodovodní potrubí chráněno proti promrzání.

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

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

82. Evidence všech křížení a souběhů podzemních i nadzemních vedení musí být řádně vedena u příslušné SDC.

83. Podrobnosti ke kabelovým vedením v tělese železničního spodku jsou uvedeny v příloze 26.

Označení vedení

84. Podzemní vedení se označují výstražnými fóliemi předepsané barvy. Barvy výstražných fólií vyznačují:

- oranžová - sdělovací kabely,
- červená - silové kabely,
- modrá - železniční zabezpečovací a sdělovací kabely,
- zelená - tepelné sítě (bezkanálové),
- žlutá - plynovody,
- hnědá - dálkovody hořlavých kapalin,
- černá - dálkovody hořlavých zkapalněných uhlovodíkových plynů.

85. Výstražné fólie se kladou 0,20 m až 0,30 m nad uloženým vedením.

86. Povrchové označení kabelů se provádí kabelovými označníky nebo značkovacími tyčemi.

U místní kabelizace se značení neprovádí. U kabelů elektro se označují všechna vícenapěťová křížení dálkových a napájecích kabelů. Kabely do napětí 1000 V se neznačí. U kabelů sdělovacích a zabezpečovacích se označují křížení s dráhou a překážkami (vozovka, potok) a všechny spojky dálkových kabelů.

ČÁST TŘETÍ TĚLESO ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Kapitola I. Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku

Zemní pláň

87. Zemní pláň ze zemin nesoudržných, propustných a nenamrzavých může být vodorovná nebo v příčném sklonu 5 %. Zemní pláň ze zemin soudržných se provádí zásadně v příčném sklonu 5 %. V odůvodněných případech může být zemní pláň v příčném sklonu nejméně 4 %. Na horninách podléhajících účinkům zvětrávání, které jsou chráněny vrstvou asfaltového betonu, postačuje 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.

88. 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 12, vzorovém listu železničního spodku Ž 4 a TNŽ 73 6949. Požadavky na únosnost zemní pláně jsou uvedeny v příloze 4.

89. V případě, že zemní pláň má únosnost menší než je únosnost požadovaná, je třeba horní část zemního tělesa nahradit materiálem únosnějším nebo zvýšit únosnost zemní pláně stabilizací, zlepšením zeminy zemní pláně, použitím výztužných prvků (výztužné geotextilie, geomřížky apod.). Podrobnosti jsou uvedeny v příloze 6.

Pláň tělesa železničního spodku

90. Šířka pláně tělesa železničního spodku nově budovaných jednokolejných tratí musí být na širé trati normálního rozchodu nejméně 6,00 m.

91. V obloucích se pláň tělesa železničního spodku rozšiřuje na vnější straně v závislosti na převýšení koleje o hodnoty „a“ podle převýšení:

- při převýšení $p = 30 \text{ mm}$ až 79 mm je hodnota „a“ min. 0,10 m,
- při převýšení $p = 80 \text{ mm}$ až 150 mm je hodnota „a“ min. 0,20 m.

V oblouku s převýšením se šířka pláně tělesa železničního spodku bezстыkové koleje na vnější straně oblouku určí přímo z šířky kolejového lože podle předpisu SŽDC (ČD) S3/2, při dodržení šířky stezky min. 0,40 m.

Podrobnosti o tvarech a rozměrech pláně tělesa železničního spodku jsou uvedeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 1.

92. Na tratích normálního rozchodu, vybudovaných podle dříve platných Normálních plánů ČSD, může být ponechána dosavadní šířka pláně železničního spodku do doby nejbližší rekonstrukce. Při stavbě druhé nebo dalších kolejí musí však být dodržena ustanovení vzorového listu železničního spodku Ž 1.

93. Šířka vodorovné pláně tělesa železničního spodku na dvou a více kolejných 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 u nových a dosavadních tratí po jejich rekonstrukci musí být u nezapuštěného kolejového lože nejméně 3,00 m. Na vnější straně oblouku s převýšením 30 mm a větším se vzdálenost zvětší o hodnoty „a“ podle převýšení. Minimální šířka stezky musí být 0,40 m - viz část 10 předpisu S3.

94. Pláň tělesa železničního spodku se provádí vodorovná nebo v příčném sklonu. Podrobnosti o rozměrech a úpravách skloněné pláně tělesa železničního spodku jsou uvedeny ve vzorovém listě železničního spodku Ž 1.

95. Šířka vodorovné pláně tělesa železničního spodku na tratích úzkého rozchodu musí být nejméně 4,40 m.

Na tratích úzkého rozchodu se pláň tělesa železničního spodku rozšiřuje na vnější straně koleje v závislosti na převýšení koleje o hodnoty při převýšení:

- p = 10 mm až 29 mm o 0,05 m,
- p = 30 mm až 49 mm o 0,10 m,
- p = 50 mm až 75 mm o 0,15 m.

96. Šířka vodorovné pláně tělesa železničního spodku na tratích úzkého rozchodu s přepravou na podvalnicích musí být nejméně 5,00 m. Podrobnosti o tvarech a rozměrech pláně tělesa železničního spodku jsou uvedeny ve vzorovém listě železničního spodku Ž 1.

97. 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 listě železničního spodku Ž 1.

98. 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.

99. Požadavky na únosnost pláně tělesa železničního spodku jsou uvedeny v příloze 4 a 6.

Typy a materiály konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

100. 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 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 a z nejvyšší předepsané rychlosti jízdy vlaků. Přihlíží se též k vodnímu a teplotnímu režimu. Požadavky na únosnost tělesa železničního spodku jsou uvedeny v příloze 4.

101. Pro dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku se zřizují v tělese železničního spodku konstrukční vrstvy z různých materiálů.

102. Podle složení konstrukčních vrstev se užívají především tyto základní typy konstrukce :

Typ 1 - železniční svršek je přímo uložen na pláň tělesa železničního spodku, která je totožná se zemní plání.

Typ 2 - železniční svršek je uložen na podkladní vrstvu, případně podkladní a konstrukční vrstvu, která spočívá na zemní pláni. Podrobnosti k užití konstrukční vrstvy v tělese železničního spodku jsou uvedeny v přílohách 14, 15, 16 a 17.

Typ 3 - železniční svršek je uložen na konstrukční vrstvu (podkladní vrstvu), která spočívá na geosyntetikách uložených na zemní pláni. Podrobnosti k užití geosyntetik jsou uvedeny v příloze 11 a 12.

Typ 4 - železniční svršek je uložen na betonové prefabrikované desce, která spočívá na vyrovnávací vrstvě z písku nebo štěrkopísku, zřízené na geotextilii nebo geomembráně uložené na zemní pláni. Podrobnosti k užití betonových desek v konstrukci tělesa železničního spodku jsou uvedeny v příloze 18. Tento typ se doporučuje použít jen ve výjimečných případech; pro novostavby se nenavrhuje.

Typ 5 - železniční svršek je uložen na vrstvě asfaltového betonu nebo drceného obalovaného kameniva, která spočívá na vyrovnávací vrstvě ze štěkodrtě zřízené na zemní pláni ze snadno zvětrávajících hornin.

Typ 6 - železniční svršek je uložen na konstrukční vrstvě (podkladní vrstvě), která spočívá na vrstvě stabilizace zřízené na zemní pláni nebo na zemní pláni vytvořené ze zlepšené zeminy případně stabilizace. Podrobnosti k užití stabilizace a zlepšené zeminy jsou uvedeny v příloze 13.

Příklady příčných řezů jednotlivých konstrukčních typů jsou uvedeny v příloze 6.

Podrobnosti ke konstrukční úpravě příčných řezů jednotlivých typů konstrukce tělesa železničního spodku jsou uvedeny ve vzorovém listu železničního spodku Ž 4.

103. Podle výsledku geotechnického průzkumu pražcového podloží lze použít i jiné technicky a ekonomicky zdůvodněné uspořádání konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku než je v typech uvedených v čl. 102.

Zjišťování únosnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

104. Únosnost konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku se zjišťuje statickou zatěžovací zkouškou pomocí tuhé kruhové desky o průměru 0,30 m. Podrobnosti ke zjišťování únosnosti zemní pláně a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku jsou uvedeny v příloze 5. Pomocí statické zatěžovací zkoušky se určuje modul přetvárnosti na zemní pláni a povrchu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

Navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

105. Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku se navrhují podle únosnosti zemní pláně a požadované únosnosti na pláni tělesa železničního spodku. Ty jsou závislé na nejvyšší předepsané rychlosti jízdy v uvažovaném úseku trati. Požadavky na únosnost zemní pláně a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku jsou uvedeny v příloze 4. Metodika navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku, uvedená v příloze 6, platí pro hmotnost na nápravu do 22,5 t.

106. Zesílená konstrukční vrstva tělesa železničního spodku musí být navržena v místech přechodu tělesa železničního spodku na mostní objekty (viz část třetí, kap.V.). V místech přechodu tělesa železničního spodku na úrovňový železniční přejezd, mimo přechody pro pěší, se navrhuje zesílená konstrukční vrstva tělesa železničního spodku na délku min. 5,00 m při $V \leq 120 \text{ km.h}^{-1}$ a min. 10,00 m při $V > 120 \text{ km.h}^{-1}$. Modul přetvárnosti zesílené konstrukce na pláni tělesa železničního spodku uvádí příloha 24. Podrobnosti řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.2.

107. Navržené konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku musí splňovat požadavky na ochranu zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu. Podrobnosti k ochraně zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu jsou uvedeny v příloze 7. Příklady návrhu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku a jejich posouzení z hlediska únosnosti a z hlediska ochrany před nepříznivými účinky mrazu jsou uvedeny v příloze 8.

Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu

108. Železniční spodek musí být na všech budovaných a rekonstruovaných tratích navrhován tak, aby vyhovoval nejen požadavkům nejvyšší předepsané rychlosti jízdy a druhu tratě (viz příloha 6), ale aby zemní plán byla přiměřeně chráněna i před nepříznivými účinky mrazu. Metodika posuzování tělesa železničního spodku z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je uvedena v příloze 7.

109. 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.

110. Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu se zabezpečuje pomocí podkladní vrstvy, která může plnit současně i další funkci v konstrukci tělesa železničního spodku, jako např. nosnou, odvodňovací, filtrační apod. Způsob výpočtu tloušťky podkladní vrstvy je uveden v příloze 7 a 8.

111. Tloušťka podkladní vrstvy se navrhuje tak, aby byla zabezpečena buď úplná nebo alespoň částečná ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu. Úplná ochrana zemní pláně se navrhuje v případech, kdy je zemina zemní pláně nebezpečně namrzavá, vodní režim je velmi nepříznivý a nejvyšší rychlost jízdy $120 < V \leq 160 \text{ km.h}^{-1}$. Při úplné ochraně zemní pláně se navrhuje konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku tak, že hloubka promrzání nezasahuje pod úroveň zemní pláně. V ostatních případech se navrhuje částečná ochrana zemní pláně - viz příloha 7.

Kapitola II. Zemní těleso

A. ZEMNÍ TĚLESO V NÁSPU

Tvary náspu

112. 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 6301 a vzorový list 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.

113. Svahy náspů musí být ve sklonu, který odpovídá vlastnostem zemin nebo hornin, z nichž má být zemní těleso vybudováno. Přihlíží se též k zatížení zemního tělesa železničním provozem a k únosnosti podloží náspů.

Požadavky na únosnost a stabilitu náspu

114. Zemní těleso musí být vybudováno tak, aby zemní pláň splňovala požadavky uvedené v příloze 4 a aby klimatické vlivy nenarušovaly jeho stabilitu.

115. Stabilita svahů zemního tělesa v náspu musí být, podle druhu geotechnické kategorie stavby dle ČSN P ENV 1997-1 a na základě geotechnického průzkumu, prokázána výpočtem. Stupeň bezpečnosti svahu náspu stanoví ČSN 73 6301.

116. Pro zabezpečení stability svahů náspů je zakázáno ukládat výzisk z čištění kolejového lože a materiál z výkopových prací na tyto svahy.

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

118. Při zřizování zemního tělesa ve svážlivém území je třeba výpočtem prokázat celkovou stabilitu území po dokončení náspu.

Materiál pro stavbu náspu

119. Zemní těleso v náspu musí být vybudováno z materiálů, které zajistí jeho trvalou únosnost a stabilitu.

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

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

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

120. Výběr materiálu použitého pro stavbu náspu musí být proveden na základě geotechnického průzkumu, odběru vzorků a výsledků laboratorních zkoušek (viz příloha 9). Přehled vlastností materiálů a vhodnost jejich použití ke stavbě, popř. rekonstrukci zemního tělesa v náspu je uveden v příloze 10.

Podloží náspu

121. 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 3050.

Vyskytují-li se v podloží náspu soudržné zeminy, zřídí se pod náspem ze soudržných zemin konsolidační vrstva. 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.

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.

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

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

124. Stlačitelné a málo únosné podloží je třeba před stavbou náspu buď zcela nebo alespoň částečně odstranit a nahradit vrstvou z nesoudržného, propustného a nenamrzavého materiálu. Rozměry této konstrukční vrstvy, případně návrh jiného způsobu zvýšení únosnosti podloží (jako např. použití pískových pilot, geotextilií, geomřížek, svislých geodrénu, intenzivního dynamického zhutnění apod.) musí být určeny v projektu na základě geotechnického průzkumu a výpočtu konsolidace podloží.

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

125. Stabilitu náspu na málo únosném podloží je třeba prokázat výpočtem. Stupeň bezpečnosti svahu náspu na málo únosném podloží je stanoven v ČSN 73 6301.

126. 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 prostorové buňky z geosyntetických materiálů vyplněné štěrkopískem, štěrkem apod.

Svahy náspu

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

128. 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.

129. Svahy náspů budované:

- a) ze zemin nesoudržných se zřizují
 - při výšce náspu do 6,00 m obvykle ve sklonech od 1 : 1,25 do 1 : 1,75 v závislosti na druhu nesoudržné zeminy (např. štěrk, štěrkopísek, hlinitý písek a pod.),
 - při výšce náspu nad 6,00 m ve sklonech lomených,
- b) ze zemin soudržných se zřizují
 - při výšce náspu do 6,00 m obvykle ve sklonech od 1 : 2 do 1 : 2,5 v závislosti na druhu soudržné zeminy (např. hlína, jíl apod.),
 - při výšce náspu nad 6,00 m ve sklonech lomených,
- c) ze sypaniny ze skalních hornin se zřizují
 - ve sklonech 1 : 1,25 ,
 - při použití technické ochrany svahu ve sklonech 1 : 1 případně strmějších.

130. 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.

Rozšíření náspu a zřizování svahových stupňů

131. 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.

132. Zvětšení šířky stezky pro dodržení její minimální šířky 0,40 m lze provést pomocí betonových prefabrikátů, zídek z použitých betonových pražců, vyztužené zeminy, gabionů apod. Podrobnosti o způsobech rozšíření tělesa železničního spodku pro zvětšení šířky stezky jsou uvedeny v příloze 23 a Ž 2.

133. Svahové stupně, jejichž účelem je zvýšit stabilitu náspu zřizovaného na příčné 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 listě železničního spodku Ž 2.

Stavba náspu

134. Náspy se zřizují jako konstrukce ze sypanin zcela nebo z části na povrchu území. Ke stavbě náspu lze použít materiál dle čl. 119. 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, ČSN 73 3050 a ČSN 73 6133. Podrobnosti o stavbě zemního tělesa určují TKP staveb státních drah, kap. 3 a vzorové listy železničního spodku Ž 2, Ž 5 a Ž 6.

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

136. Způsob stavby nebo rekonstrukce náspu je určován projektovou dokumentací, která stanoví tvar a rozměry náspu, sklony jeho svahů, popř. jejich úpravu (jako např. rozměry zatěžovací lavice, druh ochrany povrchu svahů), míru zhutnění sypaniny, dále úpravu podloží náspu (jako např. odstranění ornice, odstranění neúnosných zemin v podloží, zřízení svahových stupňů apod.), očekávané celkové sednutí (případně jeho časový průběh), použitelnost sypaniny, popř. skladbu náspu z různých druhů sypanin a způsob jejich zpracování.

137. Při stavbě náspu lze soudržné zeminy použít pouze ke zřízení jádra zemního tělesa, které je na svazích pokryto ochrannou vrstvou z nesoudržné, 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.

138. Jádro ze soudržné 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 soudržných a nesoudržných zemin (vrstevnatý násep).

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

Zhutnění jádra náspu ze soudržné zeminy se stanovuje podle ČSN 72 1006, ČSN 72 1015 a přílohy 4.

139. Násep z nesoudržné zeminy lze zřídit přímo na odhumusovaném podloží a buduje se na celou šířku zemního tělesa po vrstvách, které se zhutňují.

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

140. 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.

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

142. Ke stavbě náspů lze použít i průmyslové druhotné materiály jako je škvára ze spaloven, vysokopecní struska, stavební suť, popílek apod. Tyto materiály lze použít ke stavbě náspů jen na základě zjištění jejich technických a ekologických vlastností a výpočtu stupně stability svahu náspu.

B. ZEMNÍ TĚLESO V ZÁŘEZU

Tvary zářezu

143. 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 6301 a vzorové listy železničního spodku Ž 2 a Ž 3.

144. 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.

145. 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.

146. 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).

147. K ochraně zářezových svahů před účinky podzemní vody z přilehlého území, skloněného k zářezu, se zřizují náhorní trativody. Podrobnosti určuje TNŽ 73 6949 a vzorový list železničního spodku Ž 3.

148. Ochranné a udržovací prostory se navrhují a zřizují ve skalních zářezích 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.

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.

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

Ochranné prostory se doporučuje napojit na veřejnou komunikaci.

Požadavky na stabilitu svahů zářezu

149. Stabilita svahů zemního tělesa v zářezu musí být, podle druhu geotechnické kategorie stavby dle ČSN P ENV 1997-1 a na základě geotechnického průzkumu prokázána výpočtem. Stupeň bezpečnosti svahu zářezu stanoví ČSN 73 6301.

150. Při zřizování zemních zářezů ve svážlivém území je třeba výpočtem prokázat celkovou stabilitu území po dokončení zářezu.

151. Pro zachování stability zářezových svahů nesmí být při zemních pracích podkopána pata svahu.

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

153. Stabilita svahů skalních zářezů musí být prokázána na základě geotechnického průzkumu.

Svahy zemních a skalních zářezů

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

155. 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.

156. 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 nesoudržnými zeminami, voda, navrhuje se obvykle jeho sklon poloviční, než je úhel vnitřního tření nesoudržné zeminy.

157. 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 zářezích ve skalních horninách se zřizují ve svazích lavičky, pomocí kterých se zabezpečuje čištění zářezových svahů od zvětralin.

158. Svahy zářezů budované:

a) v zeminách nesoudržných se zřizují:

- při hloubce zářezu do 6,00 m obvykle ve sklonech od 1 : 1,25 do 1 : 1,75 v závislosti na druhu nesoudržné zeminy a hydrogeologických podmínkách (např. štěrk, štěrkopísek, písek apod.),
- při hloubce zářezu větší než 6,00 m ve sklonech lomených,
- za předpokladu nedokonalého odvodnění svahových uloženin o sklonech v rozsahu od 1 : 2,5 do 1 : 3,5.,

b) v zeminách soudržných se zřizují:

- 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),
 - 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 : 1,25 do 5 : 1.

159. Ve snadno zvětrávajících horninách se doporučuje upravit svah zářezu ve sklonu 1 : 1,25 , aby bylo možné zřídit jeho vegetační ochranu.

160. 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.

161. K ochraně železniční trati před padáním zvětralin se ve skalních zářezích 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.

Stavba zářezu

162. 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 3050.

163. 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 vrtý.

164. Svahy zářezů ve snadno zvětrávajících horninách musí být chráněny před účinky povětrnosti. Zemní plán 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

Odvádění vod povrchových a podzemních

165. Těleso železničního spodku musí být dokonale 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.

166. Při odvádění podzemních vod je nutno vycházet z jejich množství a chemického složení.

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

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

167. Odvodnění zemního tělesa musí být řešeno v souladu s TNŽ 73 6949 a ČSN 73 3050. Podrobnosti odvodnění řeší vzorový list železničního spodku Ž 3.

Odvodňovací zařízení

168. Odvodňovací zařízení se člení na otevřená a krytá.

169. Otevřená odvodňovací zařízení odvádějí vodu z povrchu železničního tělesa a tvoří je: drážní příkopy, rigoly, náhorní příkopy, příkopové zídky, skluzy, kaskády, horské vpusti, prahové vpusti a lapače splavenin.

Krytá odvodňovací zařízení zahrnují: trativody, svahová trativodní žebra, trativodní výusti, svodná potrubí, hlavní sběrače, šachty, odvodňovací vrty, vsakovací jímky, vsakovací žebra, vsakovací potrubí, geodrény a odvodňovací štolky.

170. 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 pohyblivých částí výhybek a pod kolejovými spojkami. 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.

171. 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).

172. Odvodňovací zařízení musí být podrobována pravidelným prohlídkám a udržována v trvale provozuschopném stavu.

173. Podrobnosti k navrhování a provádění odvodňovacích zařízení jsou obsaženy v TNŽ 73 6949, vzorovém listě železničního spodku Ž 3 a Kapitole 4 TKP staveb státních drah.

Kapitola IV. Ochrana svahů zemního tělesa

Způsoby ochrany svahů zemního tělesa

174. Svahy zemního tělesa musí být chráněny před nepříznivými povětrnostními vlivy, narušujícími jejich stabilitu.

175. Skalní svahy zemního tělesa musí být dále chráněny tak, aby v důsledku zvětrávání hornin neohrožovaly bezpečnost a plynulost železničního provozu.

176. Ochrana svahů zemního tělesa se provádí jako:

- vegetační (biologická),
- technická,
- kombinovaná.

177. Volba způsobu a druhu ochrany svahů závisí na typu svahu (zemní, skalní), na klimatických, geologických a místních podmínkách a na okolnosti, že vegetační úprava plní svoji funkci až po vytvoření nadzemního rostlinného krytu a kořenového systému.

178. Podmínky použití a konstrukční zásady ochrany svahů zemního tělesa jsou obsaženy ve vzorovém listě železničního spodku Ž 5.

Vegetační ochrana

179. Vegetační ochrana představuje zpevnění svahů zemního tělesa kořenovým systémem hluboko i mělce kořenících rostlin. Je nejčastěji používanou ochranou zemních svahů před vodní a větrnou erozí. Pro technicko-ekonomickou výhodnost, s ohledem na

biologické důvody a požadavky na tvorbu a ochranu krajiny, se vegetační ochrana svahů používá přednostně, popřípadě v kombinaci s ochranou technickou (ochrana kombinovaná).

180. Vegetační ochranu je možno zřizovat:

- rozprostřením ornice a osetím, smísením jalové zeminy s ornici a osetím, mulčováním a osetím,
- hydroosevem,
- drnováním,
- vysázením dřevin,
- pleteninami a plůtky.

Pro zajištění požadované funkce vegetační ochrany svahů musí být osevní směsi a dřeviny voleny s ohledem na půdní a klimatické podmínky v místě použití.

181. Vegetační ochranou svahu zemního tělesa nesmí být zhoršeny rozhledové poměry na železničních přejezdech, znemožněna nebo omezena předepsaná viditelnost návěstidel, ohrožena funkce odvodňovacích zařízení, nadzemních a podzemních vedení a bezpečnost a plynulost železničního provozu.

182. Na svahy zemního tělesa je zakázáno ukládat výzisk ze strojního čištění kolejového lože nebo jiné materiály, které by poškozovaly vegetační úpravy.

183. Svahy zemního tělesa s vegetační ochranou je nutno soustavně udržovat kosením, doséváním míst s vyhynulým travním porostem, dosázením uhynulých dřevin, odstraňováním vývrátů, přestárých, suchých a nemocných dřevin, zkracováním a prořezáváním vzrostlých dřevin apod. a nepřipustit, aby došlo k zaplevelení svahu.

184. Podrobnosti o použití vegetační ochrany svahů zemního tělesa jsou uvedeny ve vzorovém listě železničního spodku Ž 5.

Technická ochrana

185. Technická ochrana svahů zemního tělesa představuje zpevnění svahů technickým způsobem, např. pomocí různých typů dlažeb, pohožů, šterkových koberců, rovinanin, obkladů, kamenných a geotextilních matrací, gabionů, geotextilií, geomřížek, sítí, rohoží a hřebíkování.

Zejména svahy zemního tělesa, přicházející do styku s proudící nebo stojatou vodou, musí být chráněny některým z uvedených technických způsobů ochrany.

186. Způsob a rozsah ochrany skalních svahů před účinky povětrnosti a provozu dráhy musí být stanoveny na základě geotechnického průzkumu.

K ochraně místně narušeného povrchu skalního svahu a pro zajištění stability jednotlivých uvolněných skalních bloků se používají tzv. místní úpravy, zahrnující např. plombování dutin v horninách, těsnění spár skalních puklin, podezdění a kotvení skalních bloků.

Stabilita skalního svahu jako celku musí být zajištěna zvláštním technickým opatřením, např. injektováním, kotvami, mikropilotami, apod. K ochraně skalních svahů o menších sklonech, na nichž dochází v důsledku zvětrávání k uvolňování úlomků a kusů horniny, se používají ochranné sítě (z ocelového pletiva nebo syntetických nehořlavých materiálů), obvykle v kombinaci s ochranou vegetační.

K vytvoření ochranné vrstvy na povrchu snadno navětrávaných hornin se používají pláště ze stříkaného betonu a torkretové omítky.

Zajištění stability líce skalního svahu ohroženého zvětráváním na větších souvislých plochách se provádí pomocí obkladních zdí monolitických a montovaných.

Povrchové uvolněné vrstvy skalního masivu se zachycují k neporušenému skalnímu masivu pomocí kotev.

187. Podrobnosti technické ochrany svahů zemního tělesa jsou obsaženy ve vzorových listech železničního spodku Ž 5 a Ž 6.

Kombinovaná ochrana

188. Kombinovaná ochrana svahů zemního tělesa představuje spojení vegetační ochrany a technické ochrany a dále použití travních rohoží, vegetačních tvárnic, zatravnovacích geotextilií a geotextilií ve spojení s hydroosevem.

189. Způsoby a podmínky použití kombinovaných způsobů ochrany svahů zemního tělesa jsou uvedeny ve vzorových listech železničního spodku Ž 5 a Ž 6.

Zemní těleso ve styku s vodními toky a díly

190. Zemní těleso ve styku s vodními toky a díly musí být chráněno proti trvalým nebo dočasným účinkům proudící nebo stojaté vody.

Způsoby zpevnění svahů zemního tělesa, které jsou ve styku s vodními toky a díly, mohou být technické nebo kombinované a závisí na tom, zda se zemní těleso nachází podél vodního toku nebo tvoří-li vodní hráz.

191. Svah zemního tělesa, který je ve styku s vodním tokem, vodním dílem nebo inundovanou vodou, musí být navržen ve sklonu zajišťujícím stabilitu a chráněn proti vymílání, působení ledu a účinkům kolísání hladiny vody.

Výška ochrany svahu zemního tělesa proti vymílacím účinkům vody závisí na poloze svahu k proudnici vodního toku a na výšce nabíhání postupné vlny na svah.

192. U zemního tělesa, které je ve styku s vodními toky a díly, musí být mezi plání železničního spodku a výškou nabíhání postupné vlny na svah zemního tělesa zachována bezpečnostní výška. Podrobnosti určuje vzorový list železničního spodku Ž 6.

193. Pokud zemní těleso prochází inundačním územím a průsak podloží i zemním tělesem je přípustný v obou směrech, je třeba navrhnout opatření podle vzorového listu železničního spodku Ž 6.

Má-li zemní těleso plnit též funkci ochranné nebo přehradní hráze, řídí se jeho návrh též požadavky ČSN 75 2410.

194. V zaplavovaných územích se na svahu zemního tělesa přilehlém k vodě a na stavbách železničního spodku vhodně označí kóta klidné hladiny stoleté vody a výška nabíhání postupné vlny na svah zemního tělesa. Při opakovaném zatopení tohoto označení je nutno zvýšit ochranu zemního tělesa.

195. Pro projektování, stavbu, přestavbu, rekonstrukci, opravy a údržbu zemního tělesa ve styku s vodními toky a díly platí ustanovení ČSN 73 6301, ČSN 73 6850, ČSN 75 2130, ČSN 75 2410, TNV 75 2102, TNV 75 2103 a vzorový list železničního spodku Ž 6.

Kapitola V.

Přechod tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku

Základní požadavky

196. 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:

- zvýšit únosnost pražcového podloží,
- zmenšit sedání,
- splnit podmínky plynulého nárůstu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku,

– zajistit odvodnění přechodové oblasti a rubu opěry.

197. Přechodová oblast musí být zřízena z vhodných materiálů hutněných po vrstvách.

Tloušťky vrstev jsou závislé na druhu materiálu a účinnosti hutněního mechanismu. Podrobnosti jsou uvedeny v příloze 24.

198. Přechodová oblast nesmí být ukončena pod výměnovou a srdcovkovou částí výhybky nebo dilatačním zařízením. Rozsah zesílené konstrukce přechodové oblasti musí stanovit projektová dokumentace.

199. Při přejímce je nutné dokladovat kvalitu materiálu a jeho zhutnění modulem přetvárnosti nebo minimální mírou zhutnění. Podrobnosti jsou uvedeny v příloze 24.

Konstrukční uspořádání přechodové oblasti

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

201. Na novostavbách se doporučuje následující úprava přechodové oblasti:

- přechodový klín ze štěrkodrtě nebo minerální směsi,
- přechodový klín s použitím výztužných geosyntetických materiálů,
- přechodový klín ze štěrkodrtě stabilizované cementem,
- přechodový klín z mezerovitěho betonu.

Podrobnosti jsou obsaženy v příloze 24. Podle místních podmínek lze provést i jiné úpravy odsouhlasené SŽDC OTH.

202. Na stávajících tratích se přihlíží k minimalizaci rozsahu prací v přechodové oblasti a doporučují se následující úpravy:

- přechodový klín ze štěrkodrtě (výměna zásypového materiálu),
- přechodový klín ze štěrkodrtě stabilizované cementem
- přechodový klín z mezerovitěho betonu.

Podrobnosti jsou obsaženy v příloze 24. Podle místních podmínek lze provést i jiné úpravy odsouhlasené SŽDC OTH.

Kapitola VI.

Ochrana tělesa železničního spodku před sněhem a oblevou

Opatření k ochraně před sněhem a oblevou

203. Zvláštní pozornost musí být věnována úsekům železniční trati, kde se tvoří závěje, 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. Rovněž je třeba věnovat pozornost vodním stavbám v sousedství dráhy.

204. K zamezení vzniku hloubkových výmrazků musí mít zemní těleso a konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku vhodnou materiálovou skladbu, viz. čl. 108. Při opakovaném výskytu výmrazků je nutné provést opravu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

205. Při nenadálé oblevě je nutné věnovat zvýšenou pozornost svážlivým územím a skalním zářezům, kde hrozí sesuvy půdy a padání kamení. V této době musí být z příkopů, příkopových zídek, žlabů a propustků odstraněn sníh v místech, kde vzniká nebezpečí ohrožení bezpečnosti železničního provozu.

206. Způsoby ochrany proti sněhu jsou uvedeny v příloze 25.

207. SDC 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 VII. Poruchy zemního tělesa

Poruchy zemní pláně

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

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

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

Poruchy zemního tělesa a jejich odstraňování

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

212. Poruchy zemního tělesa se z hlediska vlivů na železniční provoz rozdělují na poruchy:

- neohrožující bezpečnost železničního provozu,
- jejichž další vývoj může vést k ohrožení bezpečnosti železničního provozu,
- způsobující bezprostřední ohrožení bezpečnosti železničního provozu nebo jeho přerušení.

Druhy poruch (deformací) zemního tělesa jsou uvedeny v příloze 20.

213. Poruchy neohrožující bezpečnost železničního provozu se zpravidla odstraňují pouze úpravou geometrických parametrů koleje.

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

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

Tento typ poruch je nutno okamžitě vyšetřit geotechnickým průzkumem (viz příloha 9) a vhodnou volbou sanačního opatření (viz příloha 22) odstranit bezodkladně příčiny i následky této poruchy a zabezpečit tak trvalou stabilitu zemního tělesa.

215. Poruchy znemožňující železniční provoz představují zpravidla rychlé a rozsáhlejší změny tvarů zemního tělesa.

Při přerušení železničního provozu v důsledku takové poruchy je potřebné vykonat urychleně nezbytná provizorní opatření pro zajištění sjízdnosti koleje.

Po zjištění příčin poruchy geotechnickým průzkumem (viz část druhá, kapitola I. a příloha 9) se přikročí k definitivnímu sanačnímu opatření pro zajištění trvalé stability zemního tělesa.

Kapitola VIII.

Zvyšování únosnosti a stability tělesa železničního spodku

Zvyšování únosnosti pláně tělesa železničního spodku

216. Únosnost pláně tělesa železničního spodku musí být zvýšena jestliže:

- došlo k trvalé deformaci zemní pláně,
- únosnost pláně tělesa železničního spodku nevyhovuje zvýšení traťové rychlosti nebo zvýšení hmotnosti na nápravu (viz příloha 6).

217. Při trvalé deformaci zemní pláně musí být pro zvýšení únosnosti pláně tělesa železničního spodku geotechnickým průzkumem zjištěny příčiny porušení zemní pláně a navrženo vhodné sanační opatření. Volba sanačního opatření je závislá na typu deformace (viz příloha 21). Při volbě sanační metody se musí přihlídnout k místním a provozním podmínkám.

218. Před rozhodnutím o zvýšení traťové rychlosti a hmotnosti na nápravu je třeba geotechnickým průzkumem (viz příloha 9) zjistit únosnost zemní pláně a v místech, kde nevyhovuje, navrhnout vhodný typ konstrukce pražcového podloží (viz příloha 6), který by zajistil požadovanou únosnost pláně tělesa železničního spodku.

219. Základní metody zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku jsou uvedeny v příloze 21.

Zvyšování stability zemního tělesa

220. Pro zvýšení stability zemního tělesa musí být geotechnickým průzkumem zjištěny příčiny jeho porušení a navrženo vhodné sanační opatření. Volba sanačního opatření je závislá na typu deformace (viz příloha 22). Při volbě sanační metody se musí přihlídnout k místním a provozním podmínkám.

221. Základní metody sanací zemních a skalních svahů jsou uvedeny v příloze 22.

222. U poruch zemního tělesa podle čl. 214 a 215 je třeba pro zvolenou sanační metodu posoudit stupeň stability sanovaného svahu.

Zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa

223. Před stavbou zemního tělesa je třeba geotechnickým 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.

224. 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.

225. Základní metody zvýšení únosnosti podloží zemního tělesa jsou uvedeny v příloze 21.

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

227. V případě nedostatečné únosnosti podloží zemního tělesa na stávajících tratích, je třeba navrhnout způsob zvýšení únosnosti podloží na základě výsledků geotechnického průzkumu.

ČÁST ČTVRTÁ STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Kapitola I. Vybrané stavby železničního spodku

A. ZDI

Zdi opěrné a zárubní

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

229. 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.

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

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 a pod.

231. Pro prostorové uspořádání zdí platí ČSN 73 6201.

B. OCHRANNÉ STAVBY A VALY

Ochranné stavby proti zvětrávání skalních svahů

232. K ochraně povrchu skalního svahu ve snadno zvětrávajících horninách se budují obkladní zdi. Nemají statickou funkci.

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

V hlubokých skalních zářezích se obkladní zdi kotví do neporušené horniny předpjatými ocelovými kotvami.

Podrobnosti jsou uvedeny ve vzorovém listě Ž 5.

233. Funkci obkladní zdi (např. v případě ochrany skalních svahů proti zvětrávání) mohou převzít stříkané betony nebo torkretové omítky.

Ochranné stavby proti padání kamenů

234. Jako ochrana proti padání kamenů a balvanů se budují záchytné zdi, ochranné ploty a ochranné sítě.

235. Záchytné zdi se budují obvykle z betonu, železobetonu, z prefabrikátů, gabionů apod.

236. Ochranné ploty jsou obvykle tvořeny zabetonovanými ocelovými profily, mezi které se vkládají pražce, betonové desky, prefabrikáty z recyklovaných plastů, případně napínají ocelová lana.

237. Ochranné sítě jsou používány zpravidla jako kotvené mřížoviny z ocelových drátů nebo z geosyntetických materiálů.

238. Prostorové uspořádání a konstrukční úprava ochranných staveb musí být řešeny projektovou dokumentací.

Ochranné stavby proti nepříznivým účinkům železničního provozu

239. Proti nepříznivým účinkům železničního provozu projevujícím se zejména nadměrným hlukem, vibracemi popř. možností vzniku požáru se zřizují ochranné stavby.

240. Jako ochrana proti nepříznivému šíření hluku se zřizují protihlukové stěny a valy. V rámci přípravy protihlukových ochranných staveb pro zabránění šíření hluku do okolního prostoru musí být provedeno měření ekvivalentních a maximálních hladin hluku, případně proveden výpočet ekvivalentních hladin hluku podle platné legislativy a hodnoty musí být porovnány s největšími přípustnými hladinami hluku, které stanoví nařízení vlády č. 148/2006 Sb., vydané na základě zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví.

241. Protihlukové stěny se budují jako pohltivé nebo jako odrazivé s výškou stanovenou akustickým měřením v terénu, případně na modelu nebo výpočtem.

Volba materiálu závisí na účelu a umístění stěny. Stěny jsou převážně tvořeny ocelovými nebo betonovými stojkami a výplňovými panely z betonu, dřeva, plastů, bezpečnostního skla a pod. Pohltivé panely mají navíc akusticky pohltivou výplň. Výhodné je použití stěn z pohltivých materiálů, které jsou akusticky účinnější.

242. Protihlukové valy se budují ze zemin, ze kterých je možné vytvořit stabilní a trvalou konstrukci násypového tělesa.

Šířka valu v koruně je min. 2,00 m. Celý povrch valu se opatřuje vegetační ochranou z rostlin, které nevyžadují častou údržbu. Pro zvýšení tlumícího účinku po celý rok je vhodné osadit val jehličnany.

243. Jako ochrana proti nepříznivému vlivu vibrací na okolní zástavbu se v odůvodněných případech, do tělesa železničního spodku, umísťují např. antivibrační matrace, rohože apod. Řešení je uvedeno ve vzorovém listu železničního spodku Ž 4.

244. Neobsazeno

Kapitola II. Dopravní plochy a komunikace

Nástupiště

245. Nástupiště musí umožňovat rychlé a bezpečné nastupování a vystupování cestujících, musí mít bezpečné a pohodlné příchody buď v úrovni nebo podchody, případně lávkami.

246. 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.

Rampy a vyvýšené skládky

247. Pro návrh nakládacích ramp platí typizační studie „Prvky zdí nakládacích ramp“.

248. Výška horní plochy bočních ramp na tratích normálního rozchodu musí být 1100 mm nad temenem kolejnice; výška horní plochy vyvýšených skládek může být max. 1100 mm nad temenem kolejnice.

Vzdálenost bočních ramp a vyvýšených skládek od osy 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).

249. Výška horní plochy bočních ramp nad temenem kolejnice na tratích úzkého rozchodu 760 mm musí být 650 mm. Výška horní plochy vyvýšených skládek může být max. do výšek stanovených pro rampy.

Vzdálenost ramp a vyvýšených skládek od osy koleje v přímé, u nových staveb a přestaveb, musí být na tratích úzkého rozchodu 760 mm nejméně 1300 mm.

250. Čelní rampy na tratích normálního rozchodu se zřizují o výšce 1300 mm nad temenem kolejnice. Při sdružení čelní a boční rampy se provede přechod výšek obou ramp.

251. Rampy a vyvýšené skládky není dovoleno zřizovat proti sobě po obou stranách koleje.

Ve stanicích vybavených nejméně jednou boční rampou o výšce 1100 mm nad temenem kolejnice, je možno na tratích normálního rozchodu za podmínek, které stanoví Ř SŽDC, vybudovat další boční rampu o výšce do 1200 mm nad temenem kolejnice se vzdáleností 1725 mm od osy koleje v přímé. V obloucích musí být tato vzdálenost zvětšena s ohledem na rozšíření průjezdního průřezu podle ČSN 73 6320.

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

Účelové komunikace a nákladiště

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

U připojení účelové (podružné) komunikace na veřejnou (nadřazenou) komunikaci musí být zajištěn rozhled dle ČSN 73 6102. Při výpočtu délky rozhledu se vychází z konstrukce rozhledových trojúhelníků. V případě, že nejde bez mimořádných opatření zajistit rozhledové poměry, je třeba provést jiná dopravní opatření, která zajistí výjezd pomalého vozidla z vedlejší komunikace.

Je-li účelová komunikace vedena souběžně s kolejí a v téže úrovni, nesmí žádná z jejích 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.

Podrobnosti o projektování, stavbě i rekonstrukci účelových komunikací jsou uvedeny ve vzorovém listě železničního spodku Ž 10.

253. Nákladiště jsou zvláště 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

Prohlídkové a čistící jámy

254. Prohlídkové a čistící jámy mohou být budovány pouze v přímé koleji. Konstrukce jam musí umožňovat poježdění koleje rychlostí max. 40 km.h^{-1} , uvnitř budov dep kolejových vozidel rychlostí max. 5 km.h^{-1} .

255. Pro odvodnění prohlídkových a čistících jam platí TNŽ 73 6949.

256. Navrhování prohlídkových jam se provádí dle typového podkladu schváleného MD č.j. 7571/62 z 15.3.1963.

257. Navrhování čistících jam se provádí dle typového podkladu schváleného MD č.j. 32061/58 z 11.8.1958.

Zarážedla

258. Zarážedla zřizovaná na konci kusých kolejí musí být vybudována v souladu se vzorovým listem železničního spodku Ž 9.

Zarážedla členíme na:

- zemní,
- kolejnicová,
- betonová.

Ve výšce 1050 mm nad temenem kolejnice se zpravidla osazují nárazníky ke zmírnění nárazu vozidel; ve vzdálenosti 1500 mm před nárazníky zarážedla se osazuje na kolejnicích příčný pražec připevněný svislými šrouby k pražcům.

Oplocení a zábradlí

259. Oplocení a zábradlí na pozemcích, které jsou ve správě nebo užívání SŽDC nebo ČD, musí být vybudováno v souladu s TNŽ 73 6334.

Oplocení má znemožnit nebo znesnadnit vniknutí osob do chráněného prostoru. K oplocení patří i další součásti jako například vrátka, vrata a pod.

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

ČÁST PÁTÁ PŘECHODNÁ USTANOVENÍ

260. Stavby zahájené před začátkem účinnosti tohoto předpisu se dokončí v souladu s předpisem podle něhož byly schváleny. Rovněž stavby jejichž přípravná dokumentace byla schválena před začátkem účinnosti tohoto předpisu budou realizovány podle schválené dokumentace.

Přípravná dokumentace rozpracovaná před začátkem účinnosti tohoto předpisu musí být dána do souladu s ustanoveními tohoto předpisu.

SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A NORMY

a) obecně závazné právní předpisy

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací	
Vyhláška č. 6/1977.,	Ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR, o ochraně jakosti povrchových a podzemních vod, ve znění pozdějších právních předpisů
Vyhláška č. 84/1996 Sb.,	Ministerstva zemědělství o lesním hospodářském plánování, ve znění pozdějších právních předpisů
Vyhláška č. 177/1995 Sb.,	Ministerstva dopravy, kterou se vydává stavební a technický řád drah, ve znění pozdějších právních předpisů, ve znění pozdějších právních předpisů
Vyhláška č. 395/1992 Sb.,	Ministerstva životního prostředí, kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 13/1997 Sb.,	o pozemních komunikacích a do 31.12.1997 § 6, odst. 3, § 6a, 6b a § 24 odst. 1, písm. 1) Zákona č. 135/1961 Sb. ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 17/1992 Sb.,	o životním prostředí, ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 44/1988.,	o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 110/1964 Sb.,	o telekomunikacích, ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 114/1992 Sb.,	o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 138/1973 Sb.,	o vodách (vodní zákon), ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 147/1996 Sb.,	o rostlinolékařské péči a o změnách některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 183/2006 Sb.,	o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
Zákon č. 185/2001 Sb.,	o odpadech, ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 266/1994 Sb.,	o drahách, ve znění pozdějších právních předpisů
Zákon č. 289/1995 Sb.,	o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších právních předpisů

b) DAP

ba) interní předpisy

SŽDC (ČD) M12	Předpis pro jednotné označování tratí a kolejíšť v informačních systémech
SŽDC N1	Předpis pro tvorbu, schvalování a distribuci dokumentů vnitropodnikové legislativy Správy železniční dopravní cesty, státní organizace
SŽDC (ČD) Op16	Pravidla o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci
SŽDC (ČD) S2/3	Organizace a provádění kontrol tratí Českých drah
SŽDC S3	Železniční svršek
SŽDC (ČD) S3/1	Údržba, souvislé opravy a rekonstrukce železničního svršku
SŽDC (ČSD) S4/3	Předpis pro správu a udržování železničních přejezdů a přechodů
SŽDC (ČD) S5	Správa mostních objektů

- SŽDC (ČD) S6 Správa tunelů
- SŽDC (ČD) D7/2 Předpis pro organizování výluk na síti ČD (účinnost od 28.5.1995)
- SŽDC (ČD) SR103/7(S) Pasportní evidence železničního svršku
- SŽDC (ČSD) SR103/2(S) Pracovní postupy pro drobnou údržbu, souvislé propracování, středníopravy a komplexní rekonstrukce železničního svršku
- SŽDC (ČSD) SR104/1(S) Pracovní postupy sanace pražcového podloží pod výhybkami
- SŽDC (ČSD) SR104/2(S) Pracovní postupy sanace podvalového podložia staničných a traťových kolají
- SŽDC (ČSD) SR104/3(S) Pracovní postupy pro údržbu a opravy železničního spodku soupravou pro zemní práce SZP-750

bb) Vzorové lisy a typové podklady

Vzorové listy železničního spodku

- Ž Úvodní část
- Ž 1 Základní rozměry pláň 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 dopravních a stanovištích ČD
- Ž 11 Železniční přejezdy a přechody

Typový podklad MD:

Navrhování prohlídkových jam (schváleno bývalým ministerstvem dopravy č.j. 7571/62 z 15.3.1963).

Navrhování čistících jam (schváleno bývalým ministerstvem dopravy č.j. 32061/58 z 11.9.1958).

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 drážního tělesa
- Kapitola 6 Pražcové podloží
- Kapitola 7 Kolejové lože
- Kapitola 9 Úrovňové přejezdy a přechody
- Kapitola 10 Nástupiště, rampy, zarážedla, účelové komunikace a zpevněné plochy
- Kapitola 11 Oplocení

- Kapitola 12 Chráničky, kolektory
- Kapitola 13 Plyn, voda, produktovody
- Kapitola 14 Kanalizace, septiky, čističky a 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 :

Geotextilie v tělese železničního spodku

Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku

Štěrkopísek, štěrkodrt' a recyklovaná štěrkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku

Protihlukové stěny

Výrobky pro odvodnění železničních tratí a stanic

Kamenivo pro kolejové lože

Pokyny pro použití nedestruktivních geofyzikálních metod v diagnostice a průzkumu tělesa železničního spodku

Pokyny pro pokládku telekomunikačních kabelů do drážního tělesa celostátních drah

Zásady pro zřizování konstrukčních vrstev pražcového podloží technologiemi bez snášení kolejového roštu

c) technické normy

ca) české normy

ČSN 01 3101-2	Technické výkresy. Návosloví pro technické výkresy. Základní pojmy. Část 2
ČSN 01 3406	Výkresy ve stavebnictví. Označování stavebních hmot v řezech
ČSN 01 8500	Základní návosloví v dopravě
ČSN 03 8370	Snížení korozního účinku bludných proudů na úložná zařízení
ČSN 03 8375	Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi
ČSN 33 2000-5-52	Elektrotechnické předpisy ČSN. Předpisy pro kladení silových elektrických vedení
ČSN 34 1500	Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro elektrická trakční zařízení
ČSN 34 2600	Elektrická železniční zabezpečovací zařízení
ČSN 34 2613	Železniční zabezpečovací zařízení. Kolejové obvody
ČSN 34 2614	Železniční zabezpečovací zařízení. Předpisy pro projektování, provozování a používání kolejových obvodů
ČSN 36 0061	Osvětlování železničních prostranství
ČSN 37 5199	Označování a bezpečnostní sdělení na trakčních vedeních celostátních drah a vleček
ČSN 37 5711	Křižovatky kabelových vedení s železničními dráhami

ČSN 37 6605	Připojování elektrických zařízení celostátních drah na elektrický rozvod
ČSN 64 0149	Stanovení vznětlivosti materiálů
ČSN 72 1002	Klasifikace zemin pro dopravní stavby
ČSN 72 1004	Presiometrická skúška
ČSN 72 1006	Kontrola zhutnění zemin a sypanin
ČSN 72 1010	Stanovení objemové hmotnosti zemin. Laboratorní a polní metody
ČSN 72 1015	Laboratorní stanovení zhutnitelnosti zemin
ČSN 72 1016	Laboratorní stanovení poměru únosnosti zemin (CBR)
ČSN 72 1018	Laboratorní stanovení relativní ulehlosti nesoudržných zemin
ČSN 72 1019	Laboratorní stanovení smršťování zemin
ČSN 72 1021	Laboratorne stanovenie organických látok v zeminách
ČSN 72 1022	Laboratorne stanovenie uhličitánov v zeminách
ČSN 72 1026	Laboratorní stanovení smykové pevnosti zemin vrtulkovou zkouškou
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 na odběr a přípravu vzorků
ČSN 72 1191	Zkoušení míry namrzavosti zemin
ČSN 72 1860	Kámen pro zdivo a stavební účely. Společná ustanovení
ČSN 72 2030-1	Chemický rozbor vysokopecní strusky. Všeobecné požadavky
ČSN 72 2030-10	Chemický rozbor vysokopecní strusky. Stanovení celkové síry
ČSN 72 2071	Popílek pro stavební účely. Společná ustanovení
ČSN 72 2071	Metoda zkoušení popílku. Část 2: Stanovení jemnosti proséváním za mokra
ČSN 72 2072-2	Popílek pro podkladní vrstvy vozovek zpevněných cementem
ČSN 72 2518	Kamenné měřické značky, staničníky, hraničníky, směrové a zábradelní kameny
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	Názvosloví spolehlivosti stavebních konstrukcí a základových půd
ČSN 73 0031	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd. Základní ustanovení pro výpočet

ČSN 73 0035	Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN 73 0039	Navrhování objektů na poddolovaném území. Základní ustanovení
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 stavebních objektů. Základní ustanovení
ČSN 73 0420-2	Přesnost vytyčování staveb - Část 2: Vytyčovací odchylky
ČSN 73 0823	Požárně technické vlastnosti hmot. Stupeň hořlavosti stavebních hmot
ČSN 73 1001	Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy
ČSN 73 1002	Pilotové základy
ČSN 73 2005	Injekční práce v stavebnictvě
ČSN 73 2430	Provádění a kontrola konstrukcí ze stříkaného betonu
ČSN 73 2603	Provádění ocelových mostních konstrukcí
ČSN 73 3040	Geotextilie v stavebních konstrukcích. Základné ustanovenia
ČSN 73 3050	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
ČSN 73 4959	Nástupiště a nástupištní přístřešky na dráhách 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	Názvosloví silničních komunikací
ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6102	Projektování křižovatek na silničních komunikacích
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 6121	Stavba vozovek. Hutněné asfaltové vrstvy
ČSN 73 6122	Stavba vozovek. Vrstvy z litého asfaltu
ČSN 73 6123	Stavba vozovek. Cementobetonové kryty
ČSN 73 6124 -1	Stavba vozovek. Vrstvy ze směsí stmelých hydraulickými pojivy - Část 1: Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6124 -2	Stavba vozovek. Vrstvy ze směsí stmelých hydraulickými pojivy - Část 2: Mezerovitý beton
ČSN 73 6126	Stavba vozovek. Nestmelené vrstvy
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. Emulzní kalové vrstvy
ČSN 73 6131-1	Stavba vozovek. Dlažby a dílce. Část 1: Kryty z dlažeb
ČSN 73 6131-2	Stavba vozovek. Dlažby a dílce. Část 2: Kryty ze silničních dílců
ČSN 73 6131-3	Stavba vozovek. Dlažby a dílce. Část 3: Kryty z vegetačních dílců
ČSN 73 6133	Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 6175	Měření 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	Mostní názvosloví
ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů
ČSN 73 6203	Zatížení mostů
ČSN 73 6223	Ochrany proti nebezpečnému dotyku s živými částmi trakčního vedení a proti účinkům výfukových plynů na objektech nad kolejemi železničních drah
ČSN 73 6301	Projektování železničních drah
ČSN 73 6310	Navrhování železničních stanic
ČSN 73 6320	Průjezdne průřezy na dráhách celostátních, dráhách regionálních a vlečkách normálního rozchodu
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	Projektování a provádění železničních tunelů
ČSN 75 0202	Vodní hospodářství. Základní vodohospodářské názvosloví
ČSN 75 2130	Křížení a souběhy vedení a komunikací s vodními toky
ČSN 75 2410	Malé vodní nádrže
ČSN 73 6850	Sypané přehradní hráze
ČSN 73 7508	Železniční tunely
ČSN 74 3305	Ochranná zábradlí. Základní ustanovení
ČSN 75 0255	Výpočet účinků vln na stavby na vodních nádržích a zdržích
ČSN 75 2410	Malé vodní nádrže
ČSN 75 2130	Křížení a souběhy vodních toků s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními
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 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 80 0824	Zkoušení hořlavosti plošných textilií
ČSN 80 6111	Netkané textilie. Odolnost vůči protlačování. Zkouška protlačování plunžru
ČSN 80 6114	Netkané textilie. Odolnost vůči proražení. Zkouška padajícím kuželem
ČSN 83 0901	Ochrana povrchových vod před znečištěním. Všeobecné požadavky
ČSN 83 7000	Soustava norem v oblasti ochrany přírody. Základní ustanovení
ČSN 83 8030	Skládkování odpadů – Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek
ČSN CEN ISO/TS 17892-4	Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 4: Stanovení zrnitosti zemin
ČSN CEN ISO/TS 17892-11	Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 11: Stanovení propustnosti zemin při konstantním a proměnném spádu
ČSN EN 206-1	Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 295-1 (72 5201)	Kameninové trouby, tvarovky a spoje trub pro odpadní a stokovou kanalizaci. Část 1: Požadavky
ČSN EN 451-1 (72 2061)	Metoda zkoušení popílku. Část 1: Stanovení obsahu volného oxidu vápenatého
ČSN EN 752-1 (75 0160)	Venkovní systémy stokových sítí a kanalizačních přípojek. Část 1: Všeobecně a definice
ČSN EN 932-1	Zkoušení kameniva pro stavební účely. Všeobecné požadavky na odběr a přípravu vzorků
ČSN EN 933-1	Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 1: Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor
ČSN EN 933-2 (72 1184)	Zkoušení geometrických vlastností kameniva. Část 2: Stanovení zrnitosti. Zkušební síta, jmenovité velikosti otvorů
ČSN EN 963 (80 6121)	Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím. Odběr a příprava vzorků ke zkouškám
ČSN EN 964-1 (80 6122)	Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím. Stanovení tloušťky specifickými tlaky. Část 1: Jednotlivé vrstvy
ČSN EN 965 (80 6123)	Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím. Stanovení plošné hmotnosti
ČSN EN 1008	Voda pro výrobu betonu
ČSN EN 1097-5	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva - Část 5: Stanovení vlhkosti sušením v sušárně
ČSN EN 1594	Plynovody a přípojky s vysokým a velmi vysokým tlakem
ČSN EN 1744-1	Chemický rozbor kameniva
ČSN EN 1916	Trouby a tvarovky z prostého betonu, drátkobetonu a železo betonu
ČSN EN 1926	Stanovení pevnosti v tlaku přírodního stavebního kamene

ČSN EN 1936	Stanovení měrné a objemové hmotnosti, hutnosti a pórovitosti přírodního stavebního kamene
ČSN EN 12007-1	Plynovody a přípojky s nízkým a středním tlakem
ČSN EN 12007-2	Zásobování plynem - Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně - Část 2: Specifické funkční požadavky pro polyethylen (nejvyšší provozní tlak do 10 barů včetně)
ČSN EN 12007-3	Zásobování plynem - Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně - Část 3: Specifické funkční požadavky pro ocel
ČSN EN 12007-4	Zásobování plynem - Plynovody s nejvyšším provozním tlakem do 16 barů včetně - Část 3: Specifické funkční požadavky pro ocel
ČSN EN 12371	Stanovení odolnosti přírodního stavebního kamene proti mrazu
ČSN EN 12620	Kamenivo do betonu
ČSN EN 13043	Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
ČSN EN 13055-1	Pórovité kamenivo - Část 1: Pórovité kamenivo do betonu, malty a injektážní malty
ČSN EN 13108-1	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 1: Asfaltový beton
ČSN EN 13108-2	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 2: Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy
ČSN EN 13108-3	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 3: Velmi měkká asfaltová směs
ČSN EN 13108-4	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 4: Asfaltová směs hutněná za horka (HRA)
ČSN EN 13108-5	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 5: Asfaltový koberec mastixový
ČSN EN 13108-6	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 6: Litý asfalt
ČSN EN 13108-7	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 7: Asfaltový koberec drenážní
ČSN EN 13108-8	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 8: R - materiál
ČSN EN 13108-20	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 20: Zkoušky typu
ČSN EN 13108-21	Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály Část 21: Řízení výroby u výrobce
ČSN EN 13139	Kamenivo pro malty
ČSN EN 13242	Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
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 13450	Kamenivo pro kolejové lože
ČSN EN 13501-1	Stanovení stupně hořlavosti stavebních hmot
ČSN EN 13748-1	Betonové prefabrikáty. Betonové dlaždice

ČSN EN 13748-2	Teracové dlaždice - Část 2: Teracové dlaždice pro venkovní použití
ČSN EN 13755	Stanovení nasákavosti a zdánlivé pórovitosti přírodního stavebního kamene
ČSN EN 13965-1	Názvosloví odpadů
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 stmelené cementem
ČSN EN 14227-2	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 2: Směsi stmelené struskou
ČSN EN 14227-3	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 3: Směsi stmelené popílkem
ČSN EN 14227-4	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 4: Popílký pro směsi stmelené hydraulickými pojivy
ČSN EN 14227-5	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 5: Směsi stmelené hydraulickými silničními pojivy
ČSN EN 14227-10	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 10: Zeminy upravené cementem
ČSN EN 14227-11	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 11: Zeminy upravené vápnem
ČSN EN 14227-12	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 12: Zeminy upravené struskou
ČSN EN 14227-13	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 13: Zeminy upravené hydraulickými silničními pojivy
ČSN EN 14227-14	Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 14: Zeminy upravené popílkem
ČSN EN ISO 10209-2	Technické výkresy. Názvosloví pro technické výkresy. Základní pojmy. Část 1
ČSN EN ISO 10320	Geotextilie. Označování pro staveniště
ČSN EN ISO 14688-1	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis
ČSN EN ISO 14689-1	Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii
ČSN EN ISO 14689-1	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování hornin – Část 1: Pojmenování a popis
ČSN IEC 913 (34 1540)	Elektrotechnické předpisy. Elektrické trakčné nadzemné vedenia
ČSN ISO 1000	Zákonné měřicí jednotky
ČSN ISO 31-0 (01 1300)	Veličiny a jednotky. Část 0: Všeobecné zásady
ČSN ISO 31-3 (01 1300)	Veličiny a jednotky. Část 3: Mechanika
ČSN ISO 31-11	Matematické značky
ČSN ISO 9864 (80 6129)	Geotextilie. Stanovení plošné hmotnosti
ČSN P ENV 1991-1 (73 0035)	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 1: Zásady navrhování
ČSN P ENV 1991-2-1 (73 0035)	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-1 Zatížení konstrukcí. Objemová tíha, vlastní tíha a užitečná zatížení

ČSN P ENV 1991-2-2 (73 0035)	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-2 Zatížení konstrukcí. Zatížení konstrukcí namáhaných požárem
ČSN P ENV 1991-2-3 (73 0035)	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-3 Zatížení konstrukcí. Zatížení sněhem
ČSN P ENV 1991-3 (73 6203)	Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 3: Zatížení mostů dopravou
ČSN P ENV 1992-1-3 (73 1201)	Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-3: Obecná pravidla. Betonové dílce a montované konstrukce
ČSN P ENV 1997-1 (73 1000)	Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla
ČSN P ENV 13670-1	Provádění a kontrola betonových konstrukcí
ČSN P 75 0290	Navrhování zemních konstrukcí hydrotechnických objektů
ČSN P 75 2002	Geotextilní filtry hydrotechnických staveb

cb) technické normy železnic

TNŽ 01 0101	Názvosloví Českých drah
TNŽ 01 3468	Výkresy železničních tratí a stanic
TNŽ 34 2090	Železniční sdělovací zařízení
TNŽ 34 2609	Projektování kabelových rozvodů železničních zabezpečova- cích 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 0423	Přesnost vytyčování tunelů celostátních drah, vleček a měst- ských drah
TNŽ 73 6334	Oplocení a zábradlí na celostátních dráhách
TNŽ 73 6388	Prostorové uspořádání vrat nad kolejemi rozchodu 1435 mm a 1520 (1524) mm
TNŽ 73 6390	Nápisy názvů železničních stanic a zastávek
TNŽ 73 6395	Traťové značky. Staničníky a mezníky. Tvary, rozměry a umís- tění
TNŽ 73 6949	Odvodnění železničních tratí a stanic

cc) jiné normy

HŽ 72 2074	Hutnictví železa. Stanovení rozpadavosti vysokopecní struska
------------	--



Správa železniční dopravní cesty, státní organizace,

**SŽDC
S 4**

ŽELEZNIČNÍ SPODEK

Přílohy

OBSAH PŘÍLOH

Příloha 1. Vybrané odborné pojmy a značky

A. VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY	3
Hlavní části železničního tělesa	3
Části železničního spodku	4
Těleso železničního spodku	4
Doplňující terminologie	5
Zemní těleso v náspu	5
Zemní těleso v zářezu a odřezu	6
Geotechnický průzkum	7
Přírodní a umělé materiály	7
Geosyntetické materiály	8
Geotechnické vlastnosti hornin	8
Úprava zemin	9
Antivibrační rohože	9
B. VYBRANÉ POJMY A ZNAČKY	10
Tabulka 1. Vybrané odborné značky a jejich vysvětlení	10

Příloha 2. Evidenční list sanačních prací na železničním spodku

Evidenční list sanačních prací na železničním spodku	3
--	---

Příloha 3. Udržovací jednotky železničního spodku

Úvod	3
Základní ustanovení	3
Základní položky a opravné součinitele	3
Výpočet udržovacích jednotek	11
Tabulka 1. Sestava zpracování dat UJ ŽSp	13

Příloha 4. Požadavky na únosnost a míru zhutnění zemin v tělese železničního spodku

Úvod	3
Kritéria míry zhutnění písčitých a štěrkovitých zemin	3
Kritéria míry zhutnění jemnozrnných zemin	3
Kritéria míry zhutnění směsných zemin	3
Kritéria míry zhutnění kamenitých a balvanitých sypanin	4
Konstrukční požadavky	5

Příloha 5. Zjišťování modulu přetvárnosti

Úvod	3
Zkušební zařízení	3
Postup zatěžovací zkoušky	3
Záznam zatěžovací zkoušky	4
Vyhodnocení zatěžovací zkoušky	4

Příloha 6. Navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku podle modulu přetvárnosti

Úvod	3
Navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku podle statického modulu přetvárnosti	3
Moduly přetvárnosti používaných materiálů	4
Redukovaný modul přetvárnosti zeminy	4
Typy konstrukce pražcového podloží	4
Návrhové parametry	5
Posouzení únosnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku	6

Návrh a posouzení konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku pro novostavbu	6
Návrh a posouzení konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku na stávající trati	7
Návrh a posouzení konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku s použitím výztužného geosyntetika	8
Příloha 7. Navrhování ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu	
Úvod	3
Faktory ovlivňující působení mrazu v pražcovém podloží	3
Namrzavost zemní pláně	3
Vodní režim zemní pláně	4
Tepelně technické charakteristiky materiálů	4
Návrh ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu	4
Příloha 8. Příklady navrhování a posouzení konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku	
Příklad návrhu a posouzení konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku z hlediska únosnosti	3
Příklady návrhů únosnosti konstrukce tělesa železničního spodku pomocí návrhových grafů dle přílohy 6	4
Příklad posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu ..	5
Příklad určení vodního režimu zemní pláně	6
Příloha 9. Geotechnický průzkum tělesa železničního spodku	
Úvod	3
Předběžný průzkum	3
Podrobný průzkum	5
Doplňující průzkum	6
Vícestupňová diagnostika	6
Nedestruktivní metody	7
Destruktivní metody (sondování)	7
Vyhodnocení geotechnického průzkumu	8
Příloha 10. Zatřídění zemin a hornin podle vhodnosti použití do zemního tělesa	
Úvod	3
Termíny a definice	3
Zeminy a jejich rozdělení	3
Zvláštní zeminy	6
Kritéria vlastností zemin	7
Použití zemin v zemním tělese	9
Skalní horniny a jejich rozdělení	11
Použití skalních hornin v zemním tělese	12
Příloha 11. Použití výztužných geotextilií a geomřížek v tělese železničního spodku	
Úvod	3
Druhy výztužných geosyntetických materiálů	3
Vlastnosti výztužných geosyntetických materiálů	3
Výztužné geotextilie a geomřížky při stavbě náspu na málo únosném podloží ..	4

Výztužné geotextilie a geomřížky při zvyšování stability zemního tělesa v náspu	4
Výztužné geotextilie a geomřížky při rozšiřování tělesa železničního spodku	5
Výztužné geotextilie a geomřížky v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku	5
Další možnosti použití výztužných geotextilií a geomřížek při stavbě a údržbě tělesa železničního spodku	6
Příloha 12. Použití geotextilií a geomembrán v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku	
A. GEOTEXTILIE	3
Úvod	3
Druhy geotextilií	3
Vlastnosti geotextilií	4
Geotextilie v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku	4
Požadavky na zřizování konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku s geotextilií	5
Geotextilie v trativodech	6
Požadavky pro zřizování trativodu s geotextilií	6
Práce s geotextiliemi	6
B. GEOMEMBRÁNY	7
Druhy geomembrán	7
Funkce geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku ...	7
Vlastnosti geomembrán	7
Geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku	8
Požadavky na zřizování konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku s geomembránou	8
Práce s geomembránami	9
Příloha 13. Použití zlepšených zemin a stabilizace 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
Stavební směs	5
Stavební práce	6
Zkoušení	7
B. STABILIZACE	8
Všeobecně	8
Druhy stabilizací	9
Materiály pro stabilizace	9
Návrhové parametry pro stabilizace	10
Stavební směs	10
Stavební práce	11
Zkoušení	12
C. SPOLEČNÁ USTANOVENÍ	13
Klimatické podmínky	13
Hygienické předpisy	13

**Příloha 14. Použití štěrkopísků, štěrkodrtí a minerálních směsí
v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku**

A. ŠTERKOPÍSKY A ŠTERKODRTĚ	3
Úvod	3
Definice	3
Technické požadavky	3
Návrhové parametry	5
Konstrukční uspořádání	5
Provádění konstrukční vrstvy	5
Klimatická omezení	6
Prokazování vlastností a zkoušení	6
Zkoušení provedené konstrukční vrstvy	7
B. MINERÁLNÍ SMĚSI	11
Úvod	11
Definice	11
Technické požadavky	11
Návrhové parametry	12
Konstrukční uspořádání	12
Provádění konstrukční vrstvy	12
Klimatická omezení	13
Prokazování vlastností a zkoušení	13
Zkoušení provedené konstrukční vrstvy	13

**Příloha 15. Použití tříděné vysokopecní strusky
v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku**

Úvod	3
Definice, charakteristika	3
Technické požadavky	3
Ekologické požadavky	4
Návrhové parametry	4
Konstrukční uspořádání a provádění	5
Klimatická omezení	5
Prokazování vlastností a zkoušení	5
Zkoušení provedené konstrukční vrstvy	6

Příloha 16. Neobsazeno

**Příloha 17. Použití recyklované štěrkodrtě
v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku**

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. Použití betonových desek v tělese železničního spodku

Úvod	3
Druhy betonových desek	3
Konstrukce pražcového podloží s betonovými deskami	3
Funkce betonových desek v pražcovém podloží	3
Funkce geotextilie v pražcovém podloží s betonovými deskami	3
Odvodnění konstrukce pražcového podloží s betonovými deskami	4

Příloha 19. Materiály pro výplň trativodů

Úvod	3
Technické vlastnosti	3
Ekologické vlastnosti	3
Prokazování vlastností a zkoušení materiálu	3

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
Základní metody sanací skalních svahů	5

Příloha 23. Rozšíření tělesa železničního spodku pro zvětšení šířky stezky

Úvod	3
Zásady provádění	3
Konstrukční uspořádání	3

Příloha 24. Přejed tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku

Úvod	3
Všeobecné technické požadavky	3
Přejed tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku na novostavbách	5
Přejed tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku na stávajících tratích	5
Počáteční a kontrolní zkoušky	5

Příloha 25. Ochrana železničního tělesa před sněhem

Úvod	3
Trvalá opatření	3
Dočasná opatření	4

Příloha 26. Kabely v tělese železničního spodku

Úvod	3
Kabelové trasy ve stezce	3
Pokládka vedení pod geotextilií	3
Pokládka kabelů kolejovým pokladačem kabelů	4

Příloha 27. Gabiony v tělese železničního spodku

Úvod	3
Konstrukce gabionu	3
Druhy konstrukcí	3
Výplň gabionů	5
Zkoušení	6
Ochrana před nebezpečným dotykem na elektrizovaných tratích	6
Kontrola a dodržování kvality	6
Kontrolní měření, měření posunů a přetvoření	6
Přípustné odchylky	7

Příloha 28. Použití antivibračních rohoží v tělese železničního spodku

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

Příloha 1

VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY A ZNAČKY

PŘÍLOHA 1 - VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY A ZNAČKY

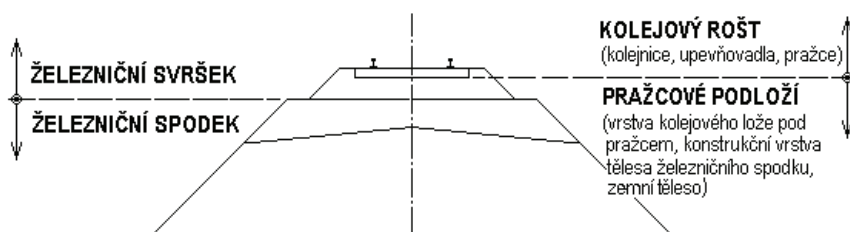
A. VYBRANÉ ODBORNÉ POJMY

Hlavní části železničního tělesa

1. **Železniční těleso** tvoří dvě základní části: železniční svršek a železniční spodek (obr. 1).

Železniční svršek tvoří: kolejnice, upevňovací, pražce a kolejové lože.

Železniční spodek tvoří: těleso železničního spodku, stavby železničního spodku, dopravní plochy a komunikace, drobné stavby a zařízení železničního spodku.



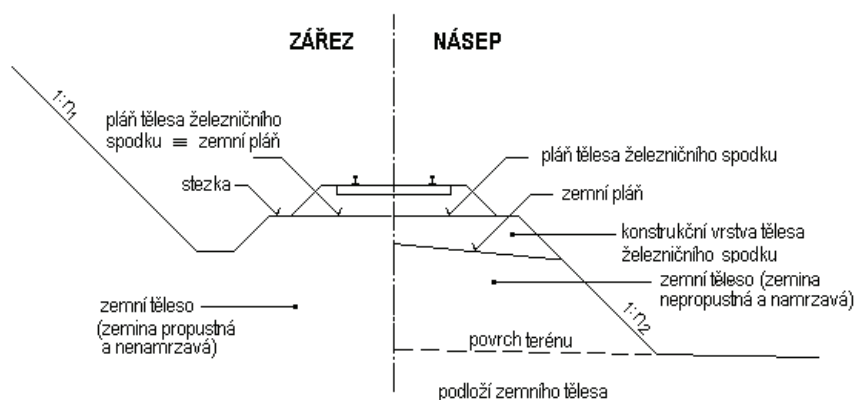
Obr. 1. Hlavní části železničního tělesa

2. Z hlediska přenášení zatížení od železničních vozidel na železniční těleso se železniční těleso dělí na dvě základní části: kolejový rošt a pražcové podloží (obr. 1).

Kolejový rošt tvoří kolejnice, pražce a upevňovací.

Pražcové podloží je vícevrstvý systém, který tvoří vrstva kolejového lože pod pražcem, konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku a zemní těleso. Jeho úkolem je zabezpečovat předepsanou geometrickou polohu koleje a přenášet síly působící na kolejový rošt pohybem železničních vozidel do jeho podloží.

3. Hlavní části tělesa železničního spodku jsou znázorněny na obr. 2. Na levé polovině obrázku je znázorněno zemní těleso v zářezu (zářez) a na pravé polovině obrázku je znázorněno zemní těleso v náspu (násep).



Obr. 2. Hlavní části tělesa železničního spodku

Části železničního spodku

4. **Železniční spodek** - těleso železničního spodku, stavby železničního spodku, dopravní plochy a komunikace, drobné stavby a zařízení železničního spodku.
5. **Těleso železničního spodku** - zemní těleso, konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku a odvodňovací zařízení.
6. **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).
7. **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 a podobně. (Patří sem například nástupiště, nákladiště, rampy, příjezdy na nákladiště, účelové komunikace ČD a pod.).
8. **Drobné stavby** - prohlídkové a čistící jámy.
9. **Zařízení železničního spodku** - zarážedla, oplocení a zábradlí.

Těleso železničního spodku

10. **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 jej tvořících materiálů.
11. **Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku** - 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.
12. **Podkladní vrstva** - konstrukční vrstva tělesa železničního spodku pod kolejovým ložem. Její hlavní funkce je roznášení účinků provozního zatížení a zatížení železničního svršku na zemní pláň, případně ochrana zemní pláně proti účinkům vody a mrazu.
13. **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.
14. **Svah skalní** - umělý nebo přirozený svah skalní horniny.
15. **Svah zemní** - umělý nebo přirozený svah zeminy.
16. **Sklon svahu** - úhel sevřený plochou svahu s vodorovnou rovinou, vyjádřený tangentsou tohoto úhlu, nebo poměrem 1:n.
17. **Lavička** - vodorovná nebo mírně skloněná plocha ve svahu náspu nebo zářezu.
18. **Pláň tělesa železničního spodku** - vrchní omezující plocha tělesa železničního spodku; nemá-li těleso železničního spodku konstrukční vrstvu tělesa železničního spodku (např. podkladní vrstvu), je totožná se zemní plání.
19. **Šířka pláně tělesa železničního spodku** - součet vzdáleností os kolejí a vzdáleností okrajů pláně tělesa železničního spodku od os krajních kolejí.
20. **Zemní pláň** - horní plocha zemního tělesa. Nemá-li těleso železničního spodku konstrukční vrstvu tělesa železničního spodku (např. podkladní vrstvu), je zemní pláň totožná s plání tělesa železničního spodku.
21. **Příčný sklon zemní pláně** - sklon zemní pláně měřený kolmo k podélné ose koleje.

- 22. Vyrovnávací vrstva zemní pláně** - tenká vrstva materiálů na vyrovnání nerovností zemní pláně ve skalním zářezu nebo vrstva z nesoudržného materiálu na zemní pláni, na které je uložena další konstrukční vrstva tělesa železničního spodku.
- 23. Izolace zemní pláně** - ochrana zemní pláně před účinky srážkové vody.
- 24. 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.
- 25. Ochranná vrstva zemní pláně** - konstrukční vrstva, která chrání zemní pláň před nepříznivými účinky mrazu. Musí být tvořena z nenamrzavých, nesoudržných a propustných materiálů, příp. tepelně izolačních vrstev. Funkci ochranné vrstvy plní podkladní vrstva.
- 26. Ochranná vrstva zemního tělesa** - vrstva na svahu náspu s jádrem ze soudržné zeminy, jejíž hlavní funkcí je ochrana proti účinkům mrazu.
- 27. Konsolidační vrstva** - vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu, případně s geosyntetickými materiály, zřizovaná pod náspem na málo únosném podloží.
- 28. Přísypávka** - rozšíření zemního tělesa přísypáním vhodného materiálu.
- 29. Deponie** - materiál dočasně uložený ve tvaru násypu.

Doplňující terminologie

- 30. Únosnost tělesa železničního spodku (pro účely tohoto předpisu)** - schopnost tělesa železničního spodku přejímat zatížení ze železničního svršku bez porušení a trvalých deformací.
- 31. Stabilita zemního tělesa** - schopnost zemního tělesa zachovat stálý tvar při dlouhodobém působení pohyblivého zatížení železničním provozem, atmosférickými a jinými účinky na zemní těleso.
- 32. Stupeň bezpečnosti svahu** - poměr pasivních sil ku aktivním.
- 33. Aktivní oblast (zóna)** - pražcové podloží a část zemního tělesa, ve které se projevují účinky dopravního zatížení a klimatických poměrů; zpravidla se uvažuje do hloubky 1,50 m od horní (úložné) plochy pražce, vždy však min. 0,50 m pod úroveň zemní pláně.
- 34. Základová půda** - část geologického prostředí, které spolupůsobí se stavební konstrukcí.
- 35. Únosnost zeminy** - a) schopnost zeminy přenášet zatížení í,
b) maximální zatížení přenesené zeminou.
- 36. Horniny** - a) souhrnný název pro zeminy a skalní horniny,
b) pevná nebo sypká směs zrn jednoho nebo více minerálů.
- 37. Humus** - organická zemina s obsahem organických látek větším než 5 %.

Zemní těleso v náspu

- 38. Zemní těleso v náspu (násep)** - stavební konstrukce vybudovaná ze sypaniny nad úrovní terénu. Zemní těleso musí při zaručeném stupni bezpečnosti svou únosností a stabilitou odolávat bez trvalých deformací statickému i dynamickému zatížení železničními vozidly.
- 39. Koruna náspu** - horní plocha náspu.
- 40. Pata náspu** - průsečnice svahu náspu s povrchem území.
- 41. Výška náspu** - rozdíl úrovně terénu v místě paty náspu a úrovně koruny náspu. Výška náspu se určuje pro každou stranu náspu samostatně.

- 42. Výška náspu v ose** - rozdíl úrovně povrchu rostlého terénu a koruny náspu měřený v ose náspu.
- 43. 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.
- 44. Podloží náspu** - rostlý terén, na kterém je vybudován násep.
- 45. Jádru náspu** - vnitřní část náspu, která může být vytvořena ze soudržných a namrzavých zemin.
- 46. Obsyp jádra náspu** - vnější část náspu vytvořená z nenamrzavých zemin a překrývající jádro náspu.
- 47. Násep vrstevnatý (sendvičový typ)** - násep vybudovaný střídáním vrstev sypanin výrazně odlišných vlastností, např. hornin málo pevných a pevných, hornin s velkou stlačitelností a malou stlačitelností a pod.

Zemní těleso v zářezu a odřezu

- 48. Zemní těleso v zářezu (zářez)** - stavební konstrukce, která vznikne odtěžením horniny do předepsaného profilu.
- 49. Zářez zemní** - stavební konstrukce, která vznikne odtěžením zeminy v předepsaném profilu.
- 50. Zářez skalní** - stavební konstrukce, která vznikne odtěžením skalních hornin a případných nadložních vrstev do předepsaného profilu.
- 51. Dno zářezu** - pláň výkopu totožná se zemní plání.
- 52. Podloží zářezu** - rostlý terén pod zemní plání.
- 53. 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.
- 54. 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.
- 55. Zemní těleso v odřezu (odřez)** - stavební konstrukce vzniklá odtěžením nebo částečným odtěžením a částečným nasypáním materiálu do předem stanoveného tvaru při vedení tratě po úbočí.
- 56. Hloubka odřezu** - rozdíl úrovně terénu v místě hrany zářezu a úrovně dna patního příkopu.
- 57. 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.
- 58. Ochranné a udržovací prostory** - prostory podél železniční tratě v zářezu sloužící pro ochranu tratě před padajícími horninami.

Geotechnický průzkum

59. Geotechnický průzkum tělesa železničního spodku - souhrn prací pro:

- zjištění stavu a složení tělesa železničního spodku,
- stanovení fyzikálně-mechanických vlastností zemin a hornin v podloží,
- objasnění příčin poruch, deformací zemního tělesa a pražcového podloží,
- určení hydrogeologických poměrů.

60. Teplotní režim - průběh změn teplotního stavu v pražcovém podloží vyvolaný změnami teploty vzduchu ve sledovaném časovém období.

61. 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).

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

Přírodní a umělé materiály

63. Hutné přírodní kamenivo - kamenivo, jehož objemová hmotnost zrn je větší než 2000 kg/m³.

64. Kamenivo přírodní - kamenivo získané z hornin těžením a drcením, bez změny jejich minerálního a chemického složení.

65. Kamenivo umělé - kamenivo nerostného původu, které je výsledkem průmyslového zpracování při tepelném nebo jiném režimu.

66. Kamenivo recyklované - kamenivo získané zpracováním anorganického materiálu dříve použitého v konstrukci.

67. Výzisk z kolejového lože - materiál získaný při úplném odtěžení nebo při strojním čištění kolejového lože.

68. Recyklovaná šťerkodrt' - šťerkodrt' získaná drcením a tříděním výzisku z kolejového lože.

69. 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.

70. Štěrka - sypká (nezpevněná) hornina složená z různě opracovaných horninových částic o velikosti 2 - 60 mm (železniční štěrka frakce 32 - 63 mm).

71. Šťerkodrt' - směs přírodního drceného drobného a hrubého kameniva.

72. Šťerkopísek - směs drobného a hrubého přírodního těžného kameniva.

73. Minerální směs - směs nejméně dvou frakcí přírodního drceného nebo recyklovaného materiálu vyrobená v mísícím centru, která je málo propustná a nenamrzavá až mírně namrzavá.

74. Hlušina - hornina získaná při ražení důlních děl, těžení a úpravě rud, nerostných surovin a uhlí.

Geosyntetické materiály

75. Geosyntetické materiály - výrobky ze syntetických materiálů určené zabudování do zemních a jim podobných konstrukcí.

76. Geotextilie - jsou plošné propustné výrobky ze syntetických materiálů, mohou být tkané, netkané či pletené. Geotextilie s vysokou pevností v tahu a nízkou tažností se využívá jako výztužná.

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

78. Geomembrána – plošné geosyntetikum v podobě nepropustné hydroizolační folie.

79. Geosít' – plošný geosyntetický výrobek v podobě pravidelné síťoviny.

80. Georohož - plošný geosyntetický výrobek s nepravidelnou strukturou vláken, ve které je plocha otvorů větší jak plocha nosných prvků.

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

82. Geobuňka - prostorový výrobek z plastické hmoty.

83. Geodrán - geosyntetický výrobek ve tvaru pásu s tuhou vložkou obalenou geotextilií, sloužící k odvodnění.

84. Gabion - koš ve tvaru krychle, kvádrů nebo plošné matrace ze sítě z ocelového pletiva, ze síťoviny nebo z mřížoviny z plastické hmoty, vyplněný štěrkem nebo kameny.

Geotechnické vlastnosti hornin

85. Zrnitost - vyjadřuje kvantitativní složení materiálu dle velikosti zrn, znázorňuje se křivkou zrnitosti.

86. Křivka zrnitosti - součtová čára hmotnostního obsahu jednotlivých zrnitostních podílů materiálu.

87. Zkouška únosnosti CBR - metoda pro stanovení únosnosti zemin zemní pláň a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku, založená na vtlačování ocelového trnu do zeminy předepsanou rychlostí.

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

89. Smyková pevnost - odpor zeminy proti usmýknutí.

90. Zhutnitelnost Proctor Standard (PS) - udává závislost mezi objemovou hmotností zeminy a vlhkostí zeminy při stanovené intenzitě zhutňování.

91. Jemné částice - částice v materiálu vymezené horním sítem 0,05 mm, zjištěné plavením.

92. Cizorodé částice - částice, jež vzhledem ke svému odlišnému původu nebo odlišné povaze jsou v kamenivu cizorodým materiálem.

93. Namrzavost - schopnost zeminy soustřeďovat vodu v oblasti promrzání a vytvářet ve zmrzlé zemině šupiny, vrstvy a čocky.

94. Propustnost - schopnost zeminy propouštět vodu póry a dutinami.

Úprava zemin

95. Stabilizace - způsob úpravy zemin nebo jiného zrnitého materiálu s použitím pojiva nebo chemického stabilizátoru, kterou stabilizované materiály získají požadovanou pevnost v tlaku a odolnost proti mrazu.

96. Zlepšená zemina - úprava zeminy promísením s jinou zeminou nebo pojivem s cílem umožnit a usnadnit zpracování málo vhodných zemin.

97. Zemina zlepšená příměsí pojiva - zemina upravená promísením s pojivem anebo s kombinací pojiv, kterou se dosáhne lepších fyzikálně-mechanických vlastností zlepšené zeminy a jejího příznivějšího zatřídění.

98. Mechanicky zlepšená zemina - zemina upravená mísením s jinou granulometricky odlišnou zeminou.

99. Vyztužená zemina - sypaná hutněná zemina, která je zpevněná výztuží, schopnou přenášet tahové síly. Výztuž (většinou z plastů) má podobu různých geosítí, geomřížek, pásků a výztužných geotextilií.

Antivibrační rohože

100. Antivibrační rohože - plošné prvky ve tvaru desek nebo pásů vyrobené z přírodního nebo syntetického kaučuku.

101. Antivibrační rohože z pryžového recyklátu - plošné prvky ve tvaru desek vyrobených z pryžového recyklátu a pojiva.

102. 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	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 _d	MPa	dynamický modul přetvárnosti	poměr mezi dynamickým rázovým zatížením vrstvy kruhovou deskou a hodnotou jejího zatlačení, vyjadřující únosnost zatěžované vrstvy
E _e	MPa	ekvivalentní výpočtový modul přetvárnosti na konstrukční vrstvě	modul přetvárnosti v úrovni horní plochy konstrukční vrstvy
E ₀	MPa	statický modul přetvárnosti na zemní pláni	poměr mezi statickým zatížením kruhovou deskou a hodnotou jejího zatlačení; vyjadřuje únosnost zemní pláně
E _{0r}	MPa	redukovaný modul přetvárnosti	modul přetvárnosti zemní pláně, který zohledňuje vliv konzistence zeminy v závislosti na klimatických poměrech
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
h _{1,2}	m	konstrukční tloušťky	konstrukční tloušťky jednotlivých vrstev konstrukcí pražcového podloží
h _k	m	vrstva kolejového lože	tloušťka vrstvy kolejového lože
h _{max}	m	maximální kapilární výška vody	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

Značka	Jednotka	Pojem	Definice
h_{pr}	m	hloubka promrzání	hloubka promrzání konstrukce pražcového podloží
h_s	m	kapilární výška 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 nesoudržného materiálu
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}	°C.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	udává 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
R	$m^2.K.W^{-1}$	tepelný odpor	odpor dané vrstvy materiálu proti prostupu mrazu
S_r	%	stupeň nasycení zeminy	poměr objemu vody k celkovému objemu pórů
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
w_P	%	mez plasticity zeminy	vlhkost zeminy, při níž zemina přechází ze stavu plastického do stavu pevného
z	----	opravný součinitel „z“	vyjadřuje 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 SANAČNÍCH PRACÍ NA ŽELEZNIČNÍM SPODKU

PŘÍLOHA 2 - EVIDENČNÍ LIST SANAČNÍCH PRACÍ NA ŽELEZNIČNÍM SPODKU

SDC: - číslo - název TO: - číslo a název		Datum provedení Výluka koleje: - nepřetržitá *) dny h - denní *) dny h	
TÚ,DÚ: číslo a název		EKDNÚ: číslo a název	
Kolej č.	Výhybka č. (při sanaci více výhybek uvedou se čísla všech sanovaných výhybek)	Sanace zhlaví (název zhlaví)	
od km	do km	Délka sanovaného úseku m	
Sanace projektovaná pro: - traťovou rychlost km.h ⁻¹ - hmotnost na nápravu t			
Tvar zemního tělesa: - násep od km do km - zářez od km do km - odřez od km do km - v úrovni terénu od km do km			
Druh sanace: - konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku, - zemní těleso (zajištění stability, rozšíření, úprava povrchu svahu a pod.) - odvodnění			
Metoda sanace: uveďte se metoda sanace podle přílohy 21 nebo 22			
Geotechnický průzkum: - proveden*) (datum, zhotovitel) - neproveden*)			
Popis sanace: (konstrukce, příčný řez, způsob odvodnění)			
Technologický postup:			
Zhotovitel stavebních prací:			
Stavební náklad:			
Projektová dokumentace: - schvalovatel, číslo jednací a datum schválení - kde je projektová dokumentace archivována			

Přílohy: - charakteristický příčný řez v měř. 1:50
 - situace v měř. 1:1000 (u sanací pod výhybkami)

Datum:

Zpracoval:

Podpis:

*) Nehodící se škrtněte

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 dohlédací 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 konstrukci 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 přiřázek 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 přednosta ST trať, jejíž 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 m².

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 určené 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 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 a dalších hlavních kolejí (K_H) se vypočítá ze vztahu:

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

kde značí:

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

F_{KH} - opravný součinitel druhé a dalších hlavních kolejí.

$$F_{KH} = 0,20$$

11. Délky hlavních kolejí podle provozního zatížení

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

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

Přirážky provozního zatížení (Z) se vypočítají ze vztahu:

$$Z = L \cdot F_Z \quad [m],$$

kde značí:

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

F_Z - opravný součinitel provozního zatížení.

Pro koleje s PZ do 10,950 mil. hrt/rok $F_Z = 0,00$ (viz definici UJ ŽSp)

Pro koleje s PZ 10,951 - 20,550 mil. hrt/rok $F_Z = 0,05$

Pro koleje s PZ 20,551 - 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:

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

kde značí:

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

F_{KO} - 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 \equiv 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 přílohu 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:

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

kde značí:

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} - 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 přírážka. 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 zdi se pro účely výpočtu UJ ŽSp jako hloubka svahu zářezu uvažuje jen výška svahu nadloží. (*Hloubka svahu nadloží - viz přílohu 1*). U úseků před a za zárubní zdi 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:

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

kde značí:

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} - opravný součinitel hloubky svahu zemního zářezu.

Pro svahy zemních zářezů o maximální hloubce:

nad 1 m do hloubky 5 m $F_{HZ} = 0,50$

nad 5 m $F_{HZ} = 0,80$

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 přírážka. 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 zdi se pro účely výpočtu UJ ŽSp jako hloubka svahu zářezu uvažuje jen výška svahu nadloží. (*Hloubka svahu nadloží = výška nadloží u zářezu se zárubní zdi - viz přílohu 1*). U úseků před a za zárubní zdi 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 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:

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

kde značí:

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} - 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 straně 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. Svážlivé území

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

Zařazení úseku do kategorie "svážlivé území" musí být odsouhlaseno SŽDC. Doklady o tom, že úsek trati se nachází ve svážlivém území musí být uloženy na Správě dopravní cesty, Správě tratí (kontrola bude prováděna namátkově).

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

Přirážka svážlivého území (S) se vypočítá ze vztahu:

$$S = L \cdot F_S \quad [m],$$

kde značí:

L je součet délek svážlivých území (údaj není obsažen v pasportu železničního spodku, musí se zjistit z lokální

evidence, resp. ze starého výpočtu UJ ŽSp výkonné jednotky),

F_S - opravný součinitel svážlivého 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 - Q_5 . Zařazení úseku do kategorie "inundační území" musí být odsouhlaseno SŽDC. Doklady o tom, že úsek trati se nachází v inundačním území musí být uloženy na Správě dopravní cesty, Správě tratí (kontrola bude prováděna namátkově).

Přirážka inundačního území (I) se vypočítá ze vztahu:

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

kde značí:

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 - 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 geotechnickým průzkumem. Zařazení úseku do kategorie „nedostatečně únosná pláň tělesa železničního spodku“ musí být odsouhlaseno SŽDC.

Žádost o odsouhlasení úseků trati s nedostatečně únosnou plání tělesa železničního spodku musí být doložena výsledky geotechnického průzkumu (závěrečná zpráva o výsledcích geotechnického 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 geotechnického průzkumu),

F_P - 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 značí:

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 značí:

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 - opravný součinitel trativodů.

$$F_T = 1,00$$

22. Příkopy

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek příkopů, včetně náhorních, měřených v podélných osách.

Přirážka příkopů (P_K) se vypočítá ze vztahu:

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

kde značí:

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} - opravný součinitel příkopů.

$$F_{PK} = 1,50$$

23. Zídky příkopové

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet délek příkopových zídek.

Přirážka příkopových zídek (P_Z) se vypočítá ze vztahu:

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

kde značí:

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

F_{PZ} - opravný součinitel příkopových zídek.

$$F_{PZ} = 0,50$$

24. Zdi

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí délka opěrných zdí, zárubních zdí a protihlukových stěn 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:

$$V = L \cdot F_V \quad [m],$$

kde značí:

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 - opravný součinitel zdí.

Pro zdi jednostranné o výšce do 5 m $F_V = 0,40$

Pro zdi jednostranné o výšce nad 5 m..... $F_V = 0,75$

25. 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 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 - opravný součinitel nástupišť.

Pro nástupní hrany nástupišť s pevnou nástupní hranou ... $F_N = 0,30$

Pro nástupní hrany sypaných nástupišť $F_N = 0,50$

26. 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 více kolejného přejezdu (přechodu) se vepíše součet délek všech kolejí v přejezdu (přechodu) ve správě SŽDC.

Přirážka přejezdů (P_J) se vypočítá ze vztahu:

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

kde značí:

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

F_{PJ} - opravný součinitel přejezdů.

Pro přejezdy a přechody u komunikací I. a II. třídy $F_{PJ} = 10,00$

Pro přejezdy a přechody u komunikací ostatních $F_{PJ} = 5,00$

27. Komunikace a dopravní plochy

Pro účely výpočtu UJ ŽSp se uvádí součet plošných výměr účelových komunikací, dopravních ploch, nákladišť, nástupišť, ramp a vyvýšených skladek. 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:

$$D = P \cdot F_D \quad [m^2],$$

kde značí:

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 - opravný koeficient komunikací a dopravních ploch.

$$F_D = 0,20$$

28. 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:

$$R = L \cdot F_R \quad [m],$$

kde značí:

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 - opravný součinitel ramp a vyvýšených skládek,

$$F_R = 0,50$$

29. 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:

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

kde značí:

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} - opravný součinitel prohlídkových a čisticích jam,

$$F_{JR} = 0,50$$

Výpočet udržovacích jednotek

30. 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 přírážek (vzor formuláře pro ruční zpracování je uveden v tab. 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).

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

Tabulka 1. Sestava zpracování dat UJ ŽSp

Sestava zpracování dat UJ ŽSp č. 2210					Strana		
Správa dopravní cesty					Zpracování dle stavu k:		
Správa tratí					Datum vyhotovení:		
Traťový okrsek					Zpracoval		

Číslo řádku	Obsah údajů	podmínky		měr. jedn.	koeficient	Celkem TO	TUDU
		(dolní mez)	(horní mez)				
1	definiční úsek (TUDU)	identifikátor	x	x	x	x	
2		poloha začátku	x	x	km	x	
3		poloha konce	x	x	km	x	
4		délka definičního úseku	x	x	m	1,00	
5	délka 2. a dalších hlavních kolejí		x	x	m	0,20	
6			0,000	10,950	m	0,00	
7	délky hlavních kolejí podle		19,951	20,550	m	0,05	
8	provozního zatížení mil. hrt / rok		20,551	33,600	m	0,10	
9			33,601	999,999	m	0,25	
10			2		m	0,25	
11	délky ostatních kolejí podle řádů koleje		3		m	0,20	
12			4		m	0,15	
13			5		m	0,10	
14			6		m	0,05	
15	délky úseků svahů zemního tělesa	svah náspu	1,00	5,00	m	0,40	
16		o max. výšce (m)	5,01	999,99	m	0,70	
17		svah zemního zářezu	1,01	5,00	m	0,50	
18		o max. hloubce (m)	5,01	999,99	m	0,80	
19		svah skalního zářezu	1,01	10,00	m	1,50	
20		o max. hloubce (m)	10,01	30,00	m	3,20	
21			30,01	999,99	m	5,30	
22	svážlivé území		x	x	m	1,40	
23	inundační území		x	x	m	0,60	
24	nedostatečně únosná pláň tělesa žel. spodku		x	x	m	1,50	
25	délky úseků odvodňovacích zařízení	propustky v délce	x	x	m	6,00	
26		trativody a svodná potrubí	x	x	m	1,00	
27		příkopy v délce	x	x	m	1,50	
28		zídky příkopové	x	x	m	0,50	
29	zdi o max. výšce (m)		0,00	5,00	m	0,40	
30			5,01	999,99	m	0,75	
31	nástupiště - délka nástupní hrany	pevná hrana	x	x	m	0,30	
32		sypané	x	x	m	0,50	
33	rampy a vyvýšené skládky - délka hrany		x	x	m	0,50	
34	délka přejezdů a přechodů u komunikací třídy	I. a II.	x	x	m	10,00	
35		ostatní	x	x	m	5,00	
36	komunikace a dopravní plochy	účel komunikace, nákladiště ap.	x	x	m ²	0,20	
37		nástupiště	x	x	m ²	0,20	
38		rampy a vyvýšené skládky	x	x	m ²	0,20	
39	prohlídkové a čisticí jámy		x	x	m	0,50	
40	Celkem udržovacích jednotek				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:
 - a) pláň tělesa železničního spodku,
 - b) zemní pláň,
 - c) technologických vrstev při stavbě zemního tělesa,
 - d) podloží náspu.
2. Pro stanovení požadavků na únosnost pláň tělesa železničního spodku a zemní pláň je rozhodující druh železniční dráhy, traťová rychlost a typ použité zeminy ke stavbě zemního tělesa.
3. Požadavky na únosnost pláň tělesa železničního spodku a zemní pláň jsou uvedeny v tabulce 1 přílohy 6. Tyto požadavky musí být vždy dodrženy.
4. Požadavky na míru zhutnění zemního tělesa a konstrukčních (podkladních) vrstev jsou stanoveny v TKP staveb státních drah (dále v textu „TKP“). Kontrola zhutnění se provádí v souladu s ustanoveními TKP.

Kritéria míry zhutnění písčitých a štěrkovitých zemin

5. Kritériem míry zhutnění písčitých a štěrkovitých zemin v zemním tělese a v konstrukčních (podkladních) vrstvách jsou požadavky na minimální hodnoty:
 - a) statického modulu přetvárnosti E_{pl} pláň tělesa železničního spodku a E_0 zemní pláň určené zatěžovací zkouškou podle přílohy 5,
 - b) míry zhutnění vrstvy zeminy určené relativní hutností I_D podle ČSN 72 1018.
6. Požadované nejmenší míry zhutnění písčitých a štěrkovitých zemin vyjádřené relativní hutností I_D jsou uvedeny v tab. 1.

Kritéria míry zhutnění jemnozrnných zemin

7. Kritéria míry zhutnění jemnozrnných zemin v zemním tělese jsou požadované minimální hodnoty maximální objemové hmotnosti zeminy určené zkouškou Proctor Standard (dále v textu „% PS“) podle ČSN 72 1015.
8. Požadované nejmenší hodnoty míry zhutnění zemního tělesa, vybudovaného z jemnozrnných zemin nebo v jemnozrnných zeminách, jsou uvedeny v tab. 2.

Kritéria míry zhutnění směsných zemin

9. Požadovaná míra zhutnění směsi písčitých a štěrkovitých zemin s jemnozrnnými zeminami (směsné zeminy) se určí podle tabulky 2, pokud projektová dokumentace neurčí jinak.
10. Mezi směsné zeminy patří:
 - a) písek hlinitý (SM) a písek jílovitý (SC),
 - b) štěrk hlinitý (GM) a štěrk jílovitý (GC),
 - c) štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy (G-F), případně písek s příměsí jemnozrnné zeminy (S-F), pokud podíl částic (f+s) je větší než 25 % z celkové hmotnosti,

- d) hlína štěrkovitá (MG), jíl štěrkovitý (CG), hlína písčítá (MS) a jíl písčitý (CS), pokud podíl částic f je menší než 50 % z celkové hmotnosti.

11. Do zemního tělesa lze použít současně zeminy jemnozrné (např. do jádra náspu) i zeminy písčité nebo štěrkovité.

Tabulka 1. Nejmenší míra zhutnění písčitých a štěrkovitých zemín v tělese železničního spodku

Název zeminy	Symbol dle ČSN 73 1001	Relativní hutnost I_D
štěrk dobře zrněný	GW	0,75 **)
štěrk špatně zrněný	GP	
štěrk s příměsí jemnozrné zeminy *)	G-F	
písek dobře zrněný	SW	0,80
písek špatně zrněný	SP	
písek s příměsí jemnozrné zeminy *)	S-F	

Vysvětlivky k tab. 1:

*) Platí pouze pro neplastickou příměs jemnozrné zeminy.

V případě $I_p > 0$ použije se tabulka 2.

**) V aktivní zóně na tl. 0,5 m pod zemní plání $I_D = 0,80$

Tabulka 2. Nejmenší míra zhutnění jemnozrných zemín v tělese železničního spodku

Název zeminy	Symbol dle ČSN 73 1001	Maximální objemová hmotnost zeminy v % PS
hlína s nízkou plasticitou	ML	103
hlína se střední plasticitou	MI	
jíl s nízkou plasticitou	CL	102
jíl se střední plasticitou	CI	
jíl s vysokou plasticitou	CH	95
hlína s vysokou plasticitou	MH	
hlína štěrkovitá	MG	100
hlína písčítá	MS	
jíl štěrkovitý	CG	
jíl písčitý	CS	
štěrk s příměsí jemnozrné zeminy *)	G-F	
štěrk hlinitý	GM	
štěrk jílovitý	GC	
písek s příměsí jemnozrné zeminy *)	S-F	
písek hlinitý	SM	
písek jílovitý	SC	

Vysvětlivka k tab. 2:

*) Platí pokud $I_C > 0$. Při nesoudržné příměsí jemnozrné zeminy se použije tabulka 1.

Kritéria míry zhutnění kamenitých a balvanitých sypanin

12. Zhutnění kamenitých a balvanitých sypanin (s velikostí zrna větší než 60 mm, případně 200 mm) 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.

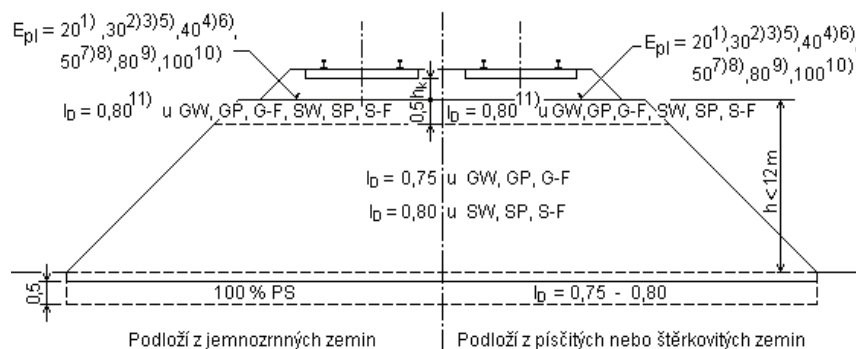
Konstrukční požadavky

13. Zemní pláň, pokud je tvořena zeminami jemnozrnnými, musí být kryta podkladní vrstvou ze zemin štěrkovitých, jejíž nejmenší tloušťka h_p se navrhuje podle přílohy 6.

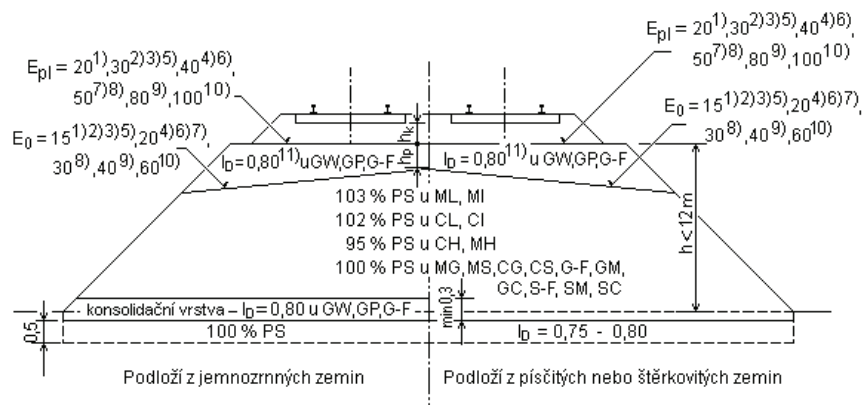
14. Je-li podloží náspu tvořeno nepropustnými zeminami je možno zemní těleso vybudovat ze soudržných zemin jen v případě, že mezi náspem a podložím bude vytvořena konsolidační vrstva z propustného nenamrzavého materiálu podle TNŽ 73 6949.

15. Požadavky na únosnost tělesa železničního spodku jsou uvedeny na obr. 1 až 4.

16. Požadované míry zhutnění platí pouze pro náspy do výšky 12 m. Pro vyšší náspy musí být míry zhutnění určeny projektem, nesmí však být menší, než je uvedeno v tab. 2.



Obr. 1. Požadavky na minimální únosnost a minimální míru zhutnění tělesa železničního spodku vybudovaného z písčitých nebo štěrkovitých zemin



Obr. 2. Požadavky na minimální únosnost a minimální míru zhutnění tělesa železničního spodku vybudovaného z jemnozrnných zemin

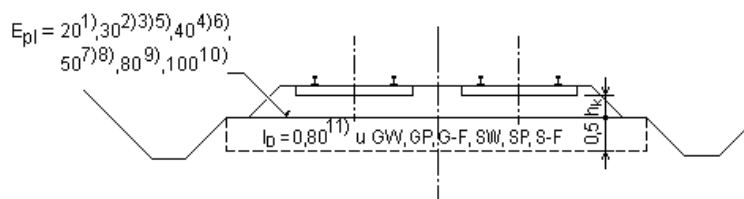
Vysvětlivky k obr. 1 a 2:

Stávající tratě

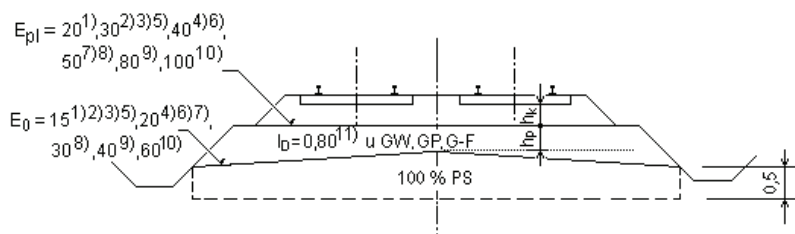
- 1) ostatní koleje ve stanicích na tratích regionálních
- 2) ostatní koleje ve stanicích na tratích celostátních
- 3) předjízdové koleje ve stanicích na tratích regionálních
- 4) předjízdové koleje ve stanicích na tratích celostátních
- 5) hlavní koleje na tratích regionálních
- 6) hlavní koleje na tratích celostátních ostatních pro rychlost $< 120 \text{ km.h}^{-1}$
- 7) hlavní koleje na tratích celostátních koridorových pro rychlost $< 120 \text{ km.h}^{-1}$
- 8) hlavní koleje na tratích celostátních pro rychlost 120 km.h^{-1} až 160 km.h^{-1}

Novostavby

- 9) pro rychlost do 160 km.h^{-1}
- 10) pro rychlost větší než 160 km.h^{-1}
- 11) pro novostavby $l_0 = 0,9$



Obr. 3. Požadavky na minimální únosnost a minimální míry zhutnění tělesa železničního spodku vybudovaného v písčitých nebo šterkovitých zeminách



Obr. 4. Požadavky na minimální únosnost a minimální míry zhutnění tělesa železničního spodku vybudovaného v jemnozrnných zeminách

Vysvětlivky k obr. 3 a 4:

Stávající tratě

- 1) ostatní koleje ve stanicích na tratích regionálních
- 2) ostatní koleje ve stanicích na tratích celostátních
- 3) předjízdové koleje ve stanicích na tratích regionálních
- 4) předjízdové koleje ve stanicích na tratích celostátních
- 5) hlavní koleje na tratích regionálních
- 6) hlavní koleje na tratích celostátních ostatních pro rychlost $< 120 \text{ km.h}^{-1}$
- 7) hlavní koleje na tratích celostátních koridorových pro rychlost $< 120 \text{ km.h}^{-1}$
- 8) hlavní koleje na tratích celostátních pro rychlost 120 km.h^{-1} až 160 km.h^{-1}

Novostavby

- 9) pro rychlost do 160 km.h^{-1}
- 10) pro rychlost větší než 160 km.h^{-1}
- 11) pro novostavby $l_D = 0,9$

Příloha 5

ZJIŠŤOVÁNÍ MODULU PŘETVÁRNOSTI

PŘÍLOHA 5 - ZJIŠŤOVÁNÍ MODULU PŘETVÁRNOSTI

Úvod

1. Při určování únosnosti pláň tělesa železničního spodku, konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku a zemní pláň, se jako základní kritérium únosnosti používá statický modul přetvárnosti.

Použití rázových a dynamických zkoušek pro určení únosnosti se považuje pouze za orientační a pro stanovení únosnosti pláň tělesa železničního spodku, konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku a zemní pláň se nepřipouští.

2. Statický modul přetvárnosti se zjišťuje zatěžovací zkouškou.

Zkušební zařízení

3. Pro provedení statické zatěžovací zkoušky je třeba toto zkušební zařízení:

- tuhá zatěžovací deska kruhového tvaru o průměru 0,30 m. Jiný průměr zatěžovací desky se nepřipouští,
- 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,
- kulovitý kloub umístěný v sestavě zatěžovacího zařízení zajišťující centrické zatížení zatěžovací desky i při nerovnoměrném zatlačení desky,
- siloměr (dynamometr) pro měření síly vyvozené hydraulickým lisem,
- indikátorové hodinky s dělením po 0,01 mm pro měření zatlačení desky nebo jiný typ měřidel pro stanovení zatlačení zatěžovací desky s přesností 0,01 mm,
- měřicí rám s držáky indikátorových hodin. Podpěry měřicího rámu musí být od nejbližšího kola protizátěže ve vzdálenosti nejméně 2,5 D (D je průměr zatěžovací desky), tj. 0,75 m,
- protizátěž (železniční motorový vůz, železniční vůz, naložené nákladní auto a pod.) pro opření hydraulického lisu. Kola zatěžovacích vozidel musí být vzdáleny nejméně 3 D (D je průměr zatěžovací desky), tj. 0,90 m od středu zatěžovací desky,
- různé pomůcky pro přípravu zkoušeného povrchu zatěžované vrstvy a nástavce různých délek pro opření lisu o rám protizátěže.

Postup zatěžovací zkoušky

4. Povrch zkoušené vrstvy nebo zemní pláň musí být nenarušený a rovný. Případné nerovnosti se mohou vyrovnat tenkou vrstvou řídké sádrové kaše nebo křemičitým pískem tak, aby zatěžovací deska byla ve vodorovné poloze. Jestliže je zatěžovaná vrstva zmrzlá, zatěžovací zkouška se neprovádí.

5. Zatěžovací deska se ukládá na pláň tělesa železničního spodku, konstrukční vrstvu nebo zemní pláň v mezpražcovém prostoru tak, aby její střed byl co nejbližší ke kolejnici (nejvýše však 1,0 m od osy koleje).

6. Na zatěžovací desku se ve stejné vzdálenosti osadí troje indikátorové hodinky, které se upevní na měřicí rám. Je možné též použít měřicí zařízení, které registruje zatlačení ve středu zatěžovací desky.

7. Plné dosednutí jednotlivých částí zatěžovacího zařízení se provede krátkodobým zatížením nepřesahujícím 10 s, které nesmí vyvodit na zatěžovanou vrstvu větší tlak než je 20 % maximálního zatížení desky „p“. Po odlehčení a ustálení měřidel zatlačení se provede základní čtení.

8. Při zatěžovací zkoušce se zatížení vnáší ve čtyřech stupních. Deformace podloží pod deskou pro dané zatížení se považuje za ustálenou, jestliže její změna během 1 minuty je $\leq 0,02$ mm. Toto zatlačení se považuje pro dané zatížení jako konečné. Naměřené zatlačení zatěžovací desky se určí jako průměr všech tří zjištěných hodnot (při měření jednobodovém jedna hodnota), zatížení se potom zvyšuje na další stupeň. Takto se pokračuje, až se dosáhne požadovaného maximálního zatížení pro zatěžovanou konstrukční vrstvu. Po dosažení předepsaného zatížení se zatěžovací deska opět stupňovitě odlehčí na nulu a cyklus se opakuje po druhé.

9. Po zatěžovací zkoušce zemní pláně se bezprostředně pod deskou z hloubky 0,15 m odebere vzorek zeminy pro stanovení vlhkosti, případně stupeň konzistence, aby bylo možno stanovit opravný součinitel „Z“.

10. V případě, že do hloubky 0,50 m pod zemní pláň má zemina zemní pláně rozdílný charakter, je třeba provést další zatěžovací zkoušku v úrovni povrchu odlišné vrstvy zeminy.

Záznam zatěžovací zkoušky

11. Vedle průběžného zapisování zatížení a zatlačení zatěžovací desky se zaznamenávají tyto hlavní údaje:

- místo zkoušky (číslo a název TUDU, kilometrická poloha),
- číslo koleje,
- datum zkoušky,
- popis zatěžované vrstvy,
- poloha desky vzhledem k ose koleje ve směru staničení (vlevo nebo vpravo),
- vzdálenost středu desky od osy koleje,
- hloubka uložení zatěžovací desky pod úložnou plochou pražce (tj. od povrchu pražce),
- počasí (atmosférické podmínky, teplota),
- název provádějící organizace a jméno osoby, která zkoušku provedla.

Vhodné je rovněž uvést popis zkoušeného místa (zemní pláň, podkladní vrstva apod.) a neobvyklé okolnosti během zkoušky.

12. Příklad záznamu zatěžovací zkoušky je na obr. 1.

Vyhodnocení zatěžovací zkoušky

13. Konečné, ustálené zatlačení zatěžovací desky (je-li zatlačení měřeno ve středu desky) nebo průměrné zatlačení zatěžovací desky (je-li zatlačení měřeno třemi indikátorovými hodinkami) se vynese do grafu vyjadřujícího závislost mezi tlakem na zatěžovací desku a zatlačením zatěžovací desky.

14. Příklad grafického průběhu zatěžovací zkoušky je uveden na obr. 2. Do grafu se vyznačí hodnota celkového (průměrného celkového) zatlačení desky z druhého zatěžovacího cyklu. Pod grafem se uvede výpočet výsledného modulu přetvárnosti.

15. Pro výpočet modulu přetvárnosti měřené konstrukční vrstvy se používá obecný vztah

$$E_0 = \frac{1,5 \cdot p \cdot r}{y} [MPa]$$

kde p - je měrný tlak na zatěžovací desku, který činí při zkoušce:

- na povrchu konstrukční (podkladní) vrstvy $p = 0,2$ MPa, který se vnáší po 0,05 MPa,
- na zemní pláni $p = 0,2$ MPa (u méně únosných zemin $p = 0,1$ MPa), který se vnáší po 0,05 MPa (resp. po 0,025 MPa),

r - poloměr zatěžovací desky v m

(pro stavby železničního spodku se dle ČSN 72 1006 používá deska s poloměrem 0,15 m),

y - celkové (celkové průměrné) zatlačení zatěžovací desky v m zjištěné při druhém měření.

MĚŘENÍ STATICKÉHO MODULU PŘETVÁRNOSTI						
kruhovou deskou o průměru 0,30 m				Datum: 1.4.1996		
				Počasí:		
Místo zatěžovací zkoušky:						
číslo a název TUDU: 0202 06				Dobřichovice - Řevnice		
km poloha: 21,2 + 42						
číslo koleje: 1						
Poloha zatěž. desky vzhledem k ose koleje ve směru staničení:				vlevo		
Vzdálenost středu zatěžovací desky od osy koleje:				0,96 m		
Hloubka uložení zatěžovací desky pod úložnou plochou pražce:				0,56 m		
Zatěžovací zkouška provedena na:				zemní pláni		
Zatížení desky [MPa]	Zatlačení desky "y" [mm]			Součet [mm]	Rozdíl [mm]	Průměr [mm]
	1	2	3			
0,00	15,95	15,03	15,20	46,18	0,00	0,00
0,05	15,67	14,80	14,91	45,38	0,80	0,27
0,10	15,33	14,51	14,53	44,37	1,81	0,60
0,15	14,93	14,23	14,08	43,24	2,94	0,98
0,20	14,17	13,66	13,27	41,10	5,08	1,69
0,15	14,35	13,72	13,44	41,51	4,67	1,56
0,10	14,68	13,94	13,75	42,37	3,81	1,27
0,05	15,07	14,33	14,20	43,60	2,58	0,86
0,00	15,56	14,62	14,73	44,91	1,27	0,42
0,05	15,29	14,43	14,43	44,15	2,03	0,68
0,10	14,94	14,14	14,05	43,13	3,05	1,02
0,15	14,53	13,85	13,59	41,97	4,21	1,40
0,20	14,01	13,50	13,05	40,56	5,62	1,87
0,15	14,16	13,62	13,23	41,01	5,17	1,72
0,10	14,48	13,74	13,52	41,74	4,44	1,48
0,05	14,87	14,13	13,91	42,91	3,27	1,09
0,00	15,39	14,50	14,43	44,32	1,86	0,62
y = 1,45 mm				E₀ = 31,00 MPa		
Měření provedl (jméno a podpis) :						

Obr.1. Příklad záznamu zatěžovací zkoušky k určení statického modulu přetvárnosti

STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA

Datum: 1.4.1996

kruhovou deskou o průměru 0,30 m

Místo zatěžovací zkoušky:

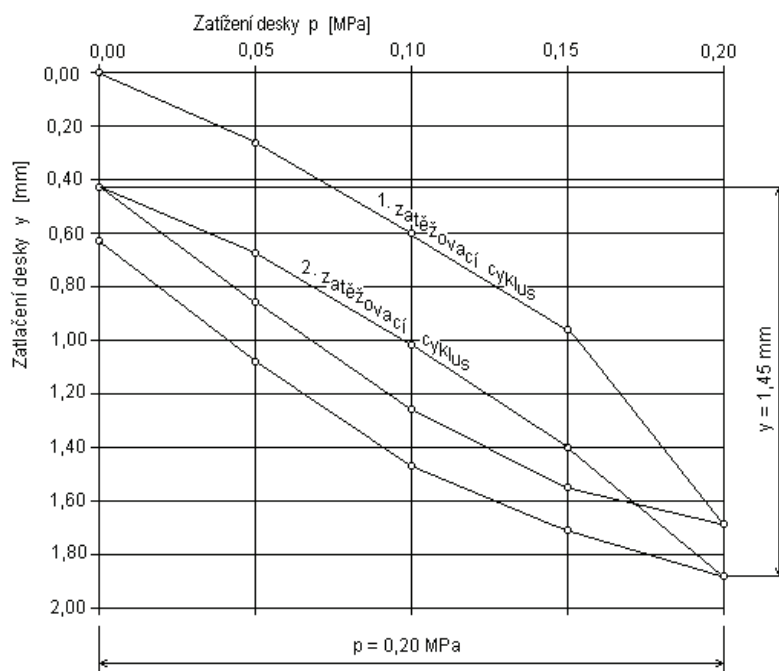
Číslo a název TUDU: 0202 06 Dobřichovice - Řevnice

km: 21,2 + 42

kolej číslo: 1

Hloubka uložení zatěžovací desky

pod úložnou plochou pražce: 0,56 m



$$E_0 = \frac{1,5 \cdot p \cdot r}{y} = \frac{1,5 \cdot 0,20 \cdot 15}{0,00145} = 31,0 \text{ MPa}$$

Obr. 2. Příklad vyhodnocení statické zatěžovací zkoušky k určení statického modulu přetvárnosti

Příloha 6

**NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV
TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU
PODLE MODULU PŘETVÁRNOSTI**

PŘÍLOHA 6 - NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU PODLE MODULU PŘETVÁRNOSTI

Úvod

1. Účelem této metody je navrhnout v závislosti na traťové rychlosti konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku tak, aby i za nejnepříznivějších klimatických a hydrologických podmínek tato konstrukce zajišťovala únosný podklad pro železniční svršek.

2. Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku tvoří horní část tělesa železničního spodku, na kterém je přímo uloženo kolejové lože.

Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku jsou navrhovány na zemní pláni za účelem dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku.

Navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku podle statického modulu přetvárnosti.

3. Pro návrh konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku je rozhodující její tloušťka, druh materiálu, dosažená míra zhutnění materiálu konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku a hodnota modulu přetvárnosti zemní pláně v klimaticky nejnepříznivějším ročním období.

4. Statický modul přetvárnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku vyjadřuje závislost mezi statickým zatížením kruhové zatěžovací desky a hodnotou jejího zatlačení v průběhu zkoušky - viz příloha 5.

Statický modul přetvárnosti se zjišťuje v rámci geotechnického průzkumu pražcového podloží na povrchu příslušné konstrukční vrstvy a zemní pláně. Požadované nejmenší hodnoty statického modulu přetvárnosti pro jednotlivé části tělesa železničního spodku udává tabulka 1 této přílohy a příloha 4.

5. Metodika navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku, jako vícevrstvého systému, je založena na takové volbě materiálů a tloušťek jejich vrstev o různém modulu přetvárnosti, při níž výsledný ekvivalentní modul přetvárnosti celé konstrukce v úrovni pláně tělesa železničního spodku je větší nebo roven požadovanému minimálnímu modulu přetvárnosti E_{pl} podle tab. 1. Hodnoty E_{pl} jsou stanoveny pro maximální hmotnost na nápravu 22,5 t. Dále musí být při návrhu konstrukčních vrstev splněna podmínka, že modul přetvárnosti zemní pláně E_0 dosahuje hodnot uvedených v tabulce 1.

V případě, že modul přetvárnosti zemní pláně nedosahuje hodnot podle tabulky 1, je možné:

- nahradit neúnosnou zeminu zemní pláně materiálem únosnějším,
- stabilizovat nebo zlepšit horní vrstvu zeminy zemní pláně,
- uložit na zemní pláni výztužné geosyntetikum, (výztužné geosyntetikum je možné použít pouze v případě, že zjištěná hodnota modulu přetvárnosti zemní pláně je alespoň 60 % hodnoty dle tab. 1).

6. Metodika navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku jako vícevrstvého systému je vhodná pouze pro navrhování systému, u kterého má horní vrstva větší vlastní modul přetvárnosti než vrstva spodní.

Při použití technologie zlepšení zemin zemní pláně se konstrukce navrhuje na hodnotu modulu přetvárnosti na povrchu zlepšené zeminy dle tab. 3 přílohy 13.

Při použití technologie stabilizace zemin zemní pláně se konstrukce navrhuje na hodnotu modulu přetvárnosti na povrchu stabilizované vrstvy dle tab. 6 přílohy 13.

Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku v pražcovém podloží typ 4 (betonové desky) a typ 5 (asfaltový beton) se nedimenzují. Tloušťky vrstev se určují podle místních podmínek.

Moduly deformace používaných materiálů

7. Orientační moduly deformace materiálů používaných v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku jsou uvedeny v tab. 2.

U materiálů nesoudržných je hodnota E závislá na jejich relativní ulehlosti I_D , u materiálů soudržných, s výjimkou zlepšené nebo stabilizované zeminy na hodnotě jejich stupně konzistence I_C .

Redukovaný modul přetvárnosti zeminy

8. Pro návrh konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku je rozhodující znalost modulu přetvárnosti zeminy zemní pláně pro nejnepříznivější klimatické období, zejména je-li zemní plán tvořena zeminami soudržnými, jejichž vlastnosti se v průběhu roku mění v závislosti na klimatických poměrech.

Modul přetvárnosti zeminy zemní pláně musí být proto pro výpočet únosnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku upraven opravným součinitelem „ z “ zohledňujícím vliv klimatických poměrů.

Redukovaný modul přetvárnosti zeminy E_{0r} se vypočte ze vztahu

$$E_{0r} = E_0 \cdot z [\text{MPa}]$$

kde

E_{0r} - je redukovaný modul přetvárnosti zeminy zemní pláně v MPa,

E_0 - statický modul přetvárnosti zjištěný statickou zatěžovací zkouškou v MPa,

z - opravný součinitel závislý na stupni konzistence zeminy při zatěžovací zkoušce.

Hodnoty opravného součinitele „ z “ pro jemnozrnné zeminy jsou uvedeny v tab. 3. Stupeň konzistence se zjistí podle přílohy 10.

Hodnota opravného součinitele „ z “ pro zeminy písčité a štěrkovité je:

S 1, S 2 a G 1 až G 5 1,0

S 3 až S 5 0,9.

Typy konstrukce pražcového podloží

9. Na stavbách státních drah se doporučuje přednostně používat následující základní typy konstrukcí pražcového podloží:

a) **typ 1** - kolejové lože,

– zemní plán; zemina nesoudržná, propustná, nenamrzavá.

Příklad příčného řezu jednokolejné trati s pražcovým podložím typ 1 je na obr. 1. Podrobnosti k příčnému řezu uvádějí vzorové listy železničního spodku Ž 1 a Ž 4.

b) **typ 2** - kolejové lože,

– konstrukční vrstva; materiál nesoudržný, propustný, nenamrzavý,

– zemní plán; zemina soudržná, nesoudržná.

Příklad příčného řezu jednokolejné trati s pražcovým podložím typ 2 a podkladní vrstvou ze štěrkodrtě je na obr. 2. Podrobnosti k příčnému řezu uvádějí vzorové listy železničního spodku Ž 1 a Ž 4.

c) **typ 3** - kolejové lože,

- konstrukční vrstva; materiál nesoudržný, propustný, nenamrzavý,
- geosyntetikum,
- zemní pláň; zemina soudržná, nesoudržná.

Příklad příčného řezu jednokolejné trati s pražcovým podložím typ 3 s podkladní vrstvou ze štěrkopísku a geotextilií je na obr. 3. Podrobnosti k užití výztužných geotextilií a geomřížek v konstrukci pražcového podloží jsou uvedeny v příloze 11. Podrobnosti k užití geotextilií a geomembrán v konstrukci pražcového podloží jsou uvedeny v příloze 12. Podrobnosti k příčnému řezu uvádějí vzorové listy železničního spodku Ž 1 a Ž 4.

d) **typ 4** - kolejové lože,

- prefabrikovaná deska ze železového betonu nebo předpjatého betonu,
- vyrovnávací vrstva písku nebo štěrkopísku tl. 0,1 m,
- geotextilie, geomembrána,
- zemní pláň; zemina soudržná.

Příklad příčného řezu jednokolejné trati s pražcovým podložím typ 4 s betonovou deskou, vyrovnávací vrstvou písku a geotextilií je na obr. 4. Podrobnosti k užití betonových desek v konstrukci pražcového podloží jsou uvedeny v příloze 18. Podrobnosti k příčnému řezu uvádějí vzorové listy železničního spodku Ž 1 a Ž 4.

e) **typ 5** - kolejové lože,

- asfaltový beton podle ČSN 73 6121,
- vyrovnávací vrstva štěrkodrtě v závislosti na nerovnosti výlomu,
- zemní pláň (zvětralá hornina).

Příklad příčného řezu jednokolejné trati s pražcovým podložím typ 5 s vrstvou asfaltového betonu a vyrovnávací vrstvou je na obr. 5. Podrobnosti k příčnému řezu uvádějí vzorové listy Ž 1 a Ž 4.

f) **typ 6** - kolejové lože

- konstrukční vrstva; materiál nesoudržný, propustný, nenamrzavý,
- stabilizace zřízená na zemní pláni nebo na zemní pláni vytvořené ze zlepšené zeminy případně stabilizace.

Příklad příčného řezu jednokolejné trati s pražcovým podložím typ 6 s vrstvou stabilizované zeminy je na obr. 6. Podrobnosti k příčnému řezu uvádějí vzorové listy Ž 1 a Ž 4.

Návrhové parametry

10. Pro dimenzování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku nebo pro posouzení jejich únosnosti je nutno použít tyto návrhové parametry:

- a) tloušťky jednotlivých konstrukčních vrstev,
- b) moduly deformace materiálů jednotlivých konstrukčních vrstev,
- c) redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně (viz tab. 3 a čl. 8 této přílohy),
- d) požadovaný minimální modul přetvárnosti na zemní pláni a na pláni tělesa železničního spodku (viz tab. 1 a čl. 4 této přílohy).

Při návrhu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku musí být minimální hodnota redukovaného modulu přetvárnosti zemní pláně E_{0r} vypočtena z měřené hodnoty modulu přetvárnosti zemní pláně E_0 redukované opravným součinitelem "z" (podle tab. 3 a článku 8 této přílohy). V případě, že je hodnota modulu přetvárnosti

E_{0r} nižší než minimální hodnota modulu přetvárnosti E_0 na zemní pláni dle tab. 1 musí se únosnost zemní pláně zvýšit (např. zlepšením zeminy zemní pláně nebo stabilizací) nebo se neúnosná vrstva zeminy zemní pláně podle výsledku geotechnického průzkumu odstraní a nahradí materiálem o vyšší únosnosti, nebo se použijí v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku výztužná geosyntetika (výztužná geotextilie, geomřížka, geobuňky apod.).

Při návrhu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku na provozované trati musí být výsledný návrh dále upraven s ohledem na skutečnou konstrukci pražcového podloží (např. hluboký šterkový pytel, neodvodněná stará podkladní vrstva a pod.), protože nově navržená konstrukční vrstva musí být odvodněna.

Orientační volba vhodného typu konstrukce pražcového podloží je v tab. 4.

Posouzení únosnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

11. Únosnost konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku se posuzuje:

- a) výpočtem na základě znalostí návrhových parametrů dle čl. 10 této přílohy; příklady výpočtu jsou uvedeny v příloze 8,
- b) přímým měřením modulů přetvárnosti jednotlivých konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

Návrh a posouzení konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku pro novostavbu

12. Při navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku pomocí modulu přetvárnosti se postupuje pro dvouvrstvé konstrukce podle schema výpočtu na obr. 7a, pro třívrstvé konstrukce podle schema výpočtu na obr. 7b takto:

- a) na základě znalostí materiálů použitých ke stavbě zemního tělesa a předpokládané traťové rychlosti se zvolí vhodný typ konstrukce pražcového podloží podle čl. 9 a předběžně se navrhnu tloušťky jednotlivých konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (minimální tloušťka konstrukční vrstvy je 0,15 m),
- b) pro výpočet ekvivalentního modulu přetvárnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku se zvolí předpokládané hodnoty modulů deformace materiálů jednotlivých vrstev (viz čl. 7 této přílohy),
- c) pomocí nomogramu na obr. 8 se postupně od zemní pláně zjišťují ekvivalentní moduly přetvárnosti na povrchu jednotlivých vrstev (viz příloha 8), až se určí výsledný ekvivalentní modul přetvárnosti navrhovaných konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku v úrovni pláně tělesa železničního spodku E_{pl} ,
- d) vypočtený ekvivalentní modul přetvárnosti navrhovaných konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku se porovná s hodnotou minimálního modulu přetvárnosti E_{pl} pláně tělesa železničního spodku - viz tab. 1; podle velikosti dosažené hodnoty ekvivalentního modulu přetvárnosti se návrh konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku opraví (konstrukce se zesílí nebo zeslabí) a opakuje se výpočet ekvivalentního modulu přetvárnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

13. Návrh konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku je ukončen tehdy, jestliže hodnota vypočteného ekvivalentního modulu přetvárnosti celé konstrukce tělesa železničního spodku v úrovni pláně tělesa železničního spodku E_{pl} je přibližně rovna minimálnímu modulu přetvárnosti podle tab. 1. Navržená konstrukce tělesa železničního spodku musí být současně posouzena i z hlediska ochrany před

nepříznivými účinky mrazu podle přílohy 7. Vhodná je pouze ta konstrukce tělesa železničního spodku, která splňuje obě hlediska.

Návrh a posouzení konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku na stávající trati

14. Při posuzování únosnosti konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku na stávající trati se postupuje takto:

- a) hodnota ekvivalentního modulu přetvárnosti zjištěná vyhodnocením výsledků statické zatěžovací zkoušky (viz přílohu 5) v úrovni pláně tělesa železničního spodku E_{pl} , redukována opravným součinitelem „z“, se porovná s předepsanou hodnotou minimálního modulu přetvárnosti pláně tělesa železničního spodku E_{pl} podle tab. 1,
- b) jestliže naměřená hodnota ekvivalentního modulu přetvárnosti E_{pl} konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku v úrovni pláně tělesa železničního spodku, redukována opravným součinitelem „z“, je menší než předepsaná minimální hodnota modulu přetvárnosti pláně tělesa železničního spodku E_{pl} podle tab. 1, musí být navržena konstrukce nová, vyhovující požadované únosnosti.

Při návrhu a posuzování nové konstrukce tělesa železničního spodku se postupuje obdobně jako při navrhování a posuzování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku pro novostavbu (viz čl. 13 této přílohy).

15. Tloušťku konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku, potřebnou k dosažení minimální hodnoty modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku stávajících tratích podle tab. 1, je možno kromě výpočtu určit, pro některé moduly přetvárnosti požadované na pláni tělesa železničního spodku, z nomogramu na:

- a) obr. 10 pro pražcové podloží Typ 2 pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 20$ MPa;
- b) obr. 11 pro pražcové podloží Typ 2 pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 30$ MPa;
- c) obr. 12 pro pražcové podloží Typ 2 pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 40$ MPa;
- d) obr. 13 pro pražcové podloží Typ 2 pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 50$ MPa;
- e) obr. 14 pro pražcové podloží Typ 3 s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 20$ MPa;
- f) obr. 15 pro pražcové podloží Typ 3 s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 30$ MPa;
- g) obr. 16 pro pražcové podloží Typ 3 s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 40$ MPa;
- h) obr. 17 pro pražcové podloží Typ 3 s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 50$ MPa;
- ch) obr. 18 pro pražcové podloží Typ 3 s výztužnou geomřížkou pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 20$ MPa;

- i) obr. 19 pro pražcové podloží Typ 3 s výztužnou geomřížkou pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 30 \text{ MPa}$;
- j) obr. 20 pro pražcové podloží Typ 3 s výztužnou geomřížkou pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$;
- k) obr. 21 pro pražcové podloží Typ 3 s výztužnou geomřížkou pro požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku $E_{pl} = 50 \text{ MPa}$.

Zjištěné tloušťky konstrukční vrstvy podle obr. 10 až 21 pro zvolený druh materiálu konstrukční vrstvy a předpokládanou hodnotou relativní ulehlosti I_D podle tab 1. této přílohy se zaokrouhlí na 0,05 m nahoru.

Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku se v souladu s čl. 12 této přílohy navrhuje v tloušťce min. 0,15 m.

Navržená tloušťka konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku musí být současně posouzena i z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu ve smyslu čl. 13 této přílohy a podle přílohy 7. Pro požadované hodnoty modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku v těchto nomogramech neuvedených je nutno použít výpočtové metody dle čl. 10.

16. V případě, že modul přetvárnosti zemní pláně nebyl zjištěn zatěžovací zkouškou, provede se návrh konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (typ 2) dle tab. 5 podle požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku a druhu materiálu použitého na zřízení konstrukční vrstvy. V případě, že zemní pláň je tvořena zeminou soudržnou, doplní se konstrukce pražcového podloží podle tab. 5 o filtrační geotextilii, případně výztužné geosyntetikum. Tab. 5 je možno použít pouze pro návrh konstrukce pražcového podloží pro úseky do délky 100 m.

Návrh a posouzení konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku s použitím výztužného geosyntetika

17. Pro návrh a posouzení konstrukce pražcového podloží s jednou vrstvou výztužného geosyntetika na stávajících tratích lze použít nomogramy dle čl. 15.

Tabulka 1. Minimální požadované hodnoty modulu přetvárnosti zemní pláně E_0 a pláně tělesa železničního spodku E_{pl}

Druh tratě	Minimální požadované hodnoty modulu přetvárnosti	
	E_0 [MPa] na zemní pláni	E_{pl} [MPa] na pláni tělesa železničního spodku
Novostavby: - celostátní pro rychlost $160 \text{ km.h}^{-1} < V \leq 200 \text{ km.h}^{-1}$ - celostátní pro rychlost $V \leq 160 \text{ km.h}^{-1}$ - regionální	60 40 **)	100 80 **)
Stávající tratě: a) hlavní traťové a hlavní staniční koleje na tratích - celostátní pro rychlost $160 \text{ km.h}^{-1} < V \leq 200 \text{ km.h}^{-1}$ - celostátních pro rychlost $120 \text{ km.h}^{-1} \leq V \leq 160 \text{ km.h}^{-1}$ - celostátních koridorových pro rychlost menší než 120 km.h^{-1} - celostátních ostatních pro rychlost menší než 120 km.h^{-1} - regionální b) předjízdové koleje ve stanicích na tratích - celostátních - regionálních c) ostatní koleje ve stanicích na tratích - celostátních - regionálních	**) 30*) 20*) 20*) 15*) 20*) 15*) 15*) 15*)	**) 50 50 40 30 40 30 30 20

Vysvětlivka k tab. 1:

*) Je-li zjištěná hodnota modulu přetvárnosti zemní pláně určená dle čl. 8 této přílohy alespoň 60 % minimální požadované únosnosti E_0 , lze ke zvýšení únosnosti konstrukce tělesa železničního spodku navrhnout výztužné geotextilie nebo geomřížky. Na pláni tělesa železničního spodku však musí být dosažena hodnota modulu přetvárnosti E_{pl} dle tab. 1.

**) požadavky se stanoví individuálně na základě podrobného geotechnického průzkumu.

Tabulka 2. Orientační hodnoty modulu deformace materiálů používaných v konstrukčních vrstvách pražcového podloží v závislosti na hodnotě I_D

Druh materiálu konstrukční vrstvy	Minimální relativní ulehlost I_D	Modul deformace E [MPa]
Vysokopecní struska	0,80	50
	0,90	60
	0,95	70
Štěrkodrt', recyklovaná štěrkodrt'	0,80	60
	0,90	70
	0,95	80
Upravený recyklát, drcené kamenivo	0,80	70
	0,90	80
	0,95	90
Minerální směs	0,90	80
	0,95	90
	1,00	100

Tabulka 3. Hodnoty opravného součinitele „z“ pro zeminy jemnozrné

Název zeminy dle ČSN 72 1002	Symbol	Stupeň konzistence zjišťování zeminy při E_0		
		měkká, kašovitá $I_C < 0,5$	tuhá $I_C = 0,5$ až 1,0	pevná, tvrdá $I_C > 1,0$
		Hodnota opravného součinitele „z“		
štěrkovitá hlína	F1 MG	1,0	0,9	0,8
štěrkovitý jíl	F2 CG			
písečná hlína	F3 MS	1,0	0,8	0,6
písečný jíl	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 extra vysokou plasticitou	F7 ME			
jíl s vysokou plasticitou	F8 CH			
jíl s velmi vysokou plasticitou	F8 CV			
jíl s extra vysokou plasticitou	F8 CE			

Tabulka 4. Orientační volba typu konstrukce pražcového podloží

Únosnost zemní pláně E_{or} [MPa]	Druh zeminy zemní pláně	Konstrukce pražcového podloží	Požadovaná únosnost na pláni tělesa železničního spodku E_{pl} [MPa]
1	2	3	4
Zemní pláň je totožná s plání tělesa železničního spodku; požadovaná únosnost - viz sloupec 4.	nesoudržná propustná nenamrzavá	typ 1	$20^{1)}$ $30^{2), 3), 5)}$ $40^{4), 6)}$ $50^{7), 8)}$ $80^{9)}$ $100^{10)}$
$\geq 15^{1), 2), 3), 5)}$ $\geq 20^{4), 6), 7)}$ $\geq 30^{8)}$ $\geq 40^{9)}$ $\geq 60^{10)}$	soudržná nesoudržná	typ 2 typ 3 (geotextilie, geomembrána)	
$< 15^{1), 2), 3), 5)}$ $< 20^{4), 6), 7)}$ $< 30^{8)}$ $< 40^{9)}$ $< 60^{10)}$	soudržná	typ 3 ¹¹⁾ (výztužná geosyntetika)	
		typ 6	
		výměna neúnosné zeminy typ 4 ¹²⁾	
--	snadno zvětrávající hornina	typ 5	---

Vysvětlivky k tab. 4:

Stávající tratě

- 1) ostatní koleje ve stanicích na tratích regionálních
- 2) ostatní koleje ve stanicích na tratích celostátních
- 3) předjízdňé koleje ve stanicích na tratích regionálních
- 4) předjízdňé koleje ve stanicích na tratích celostátních
- 5) hlavní koleje na tratích regionálních
- 6) hlavní koleje na tratích celostátních ostatních pro rychlost $< 120 \text{ km.h}^{-1}$
- 7) hlavní koleje na tratích celostátních koridorových pro rychlost $< 120 \text{ km.h}^{-1}$
- 8) hlavní koleje na tratích celostátních pro rychlost 120 km.h^{-1} až 160 km.h^{-1}

Novostavby

- 9) pro rychlost do 160 km.h^{-1}
- 10) pro rychlost větší než 160 km.h^{-1}
- 11) výztužnou geotextilii nebo geomřížku lze navrhnout pouze v případě, že $E_{or} \geq 9^{1), 2), 3), 5)}$, $12^{4), 6), 7)}$, $18^{8)}$ [MPa]
- 12) pro novostavby se nenavrhuje

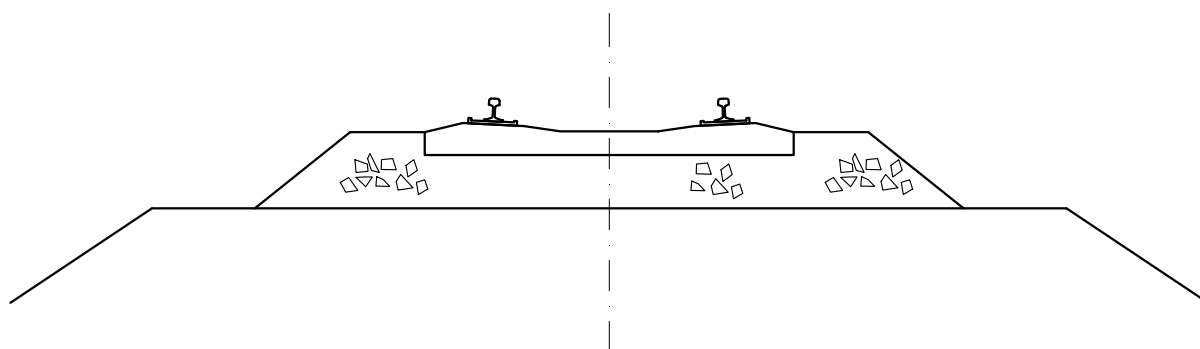
Tabulka 5. Minimální tloušťky konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

Materiál konstrukční vrstvy	Požadovaný modul přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku E_{pl} [MPa]	
	30	40
	Minimální tloušťka konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku [m]	
vysokopecní struska ^{*)}	0,30	0,40
štěrkodrt ^{*)} upravený recyklát ^{*)} minerální směs ^{*)}	0,20	0,30

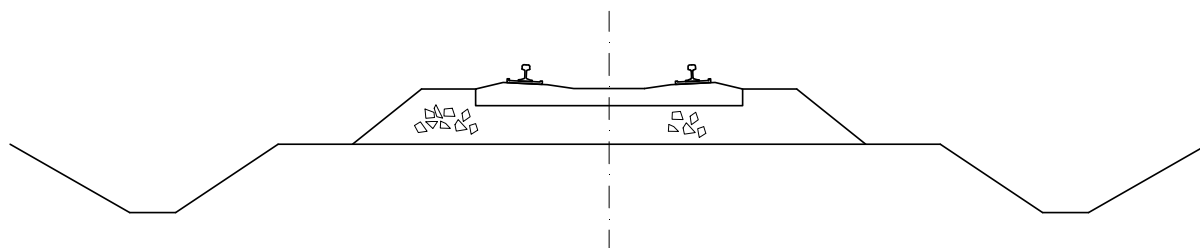
Vysvětlivka k tab. 5:

^{*)} V případě, že materiál konstrukční vrstvy nesplňuje ve vztahu k zemině zemní pláně filtrační kritérium podle TNŽ 73 6949 je třeba na zemní pláň uložit filtrační geotextilii.

KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ - TYP 1



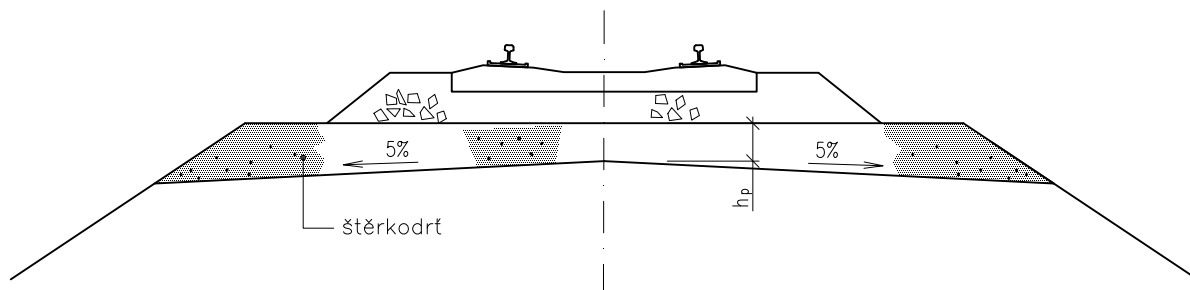
a) v náspu



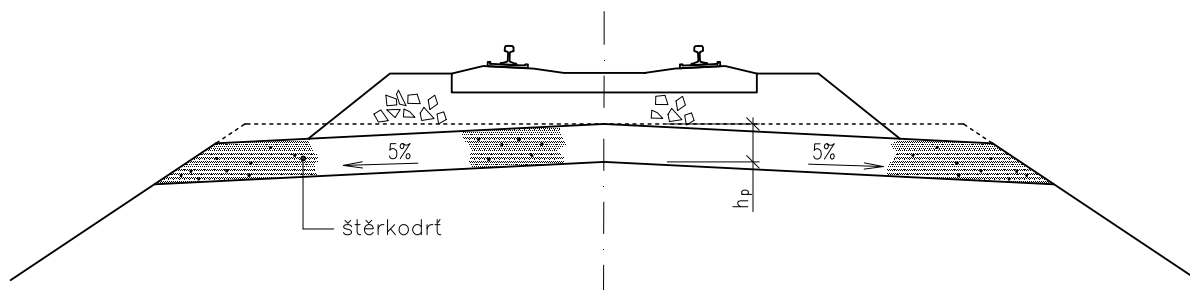
b) v zářezu

Obr. 1. Jednokolejná trať

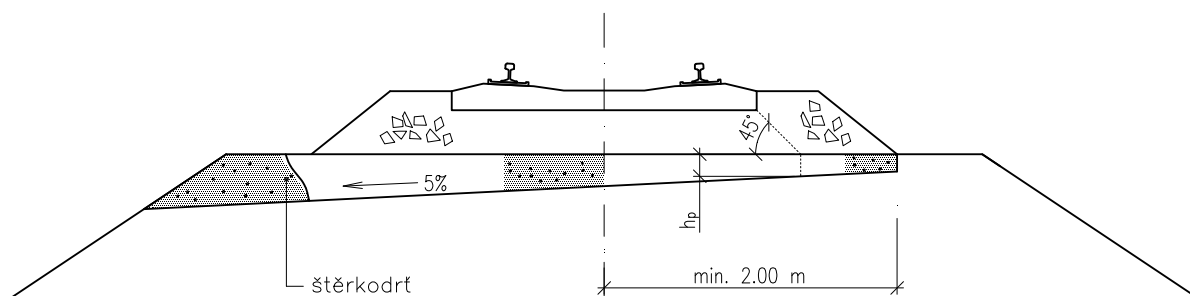
KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ - TYP 2



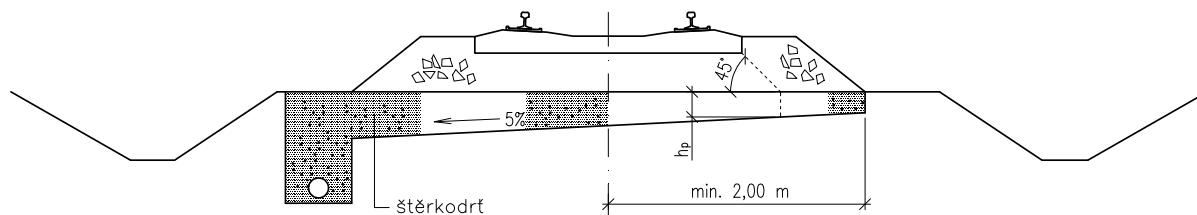
- a) pláň tělesa železničního spodku vodorovná, zemní pláň v oboustranném sklonu



- b) pláň tělesa železničního spodku a zemní pláň v oboustranném sklonu



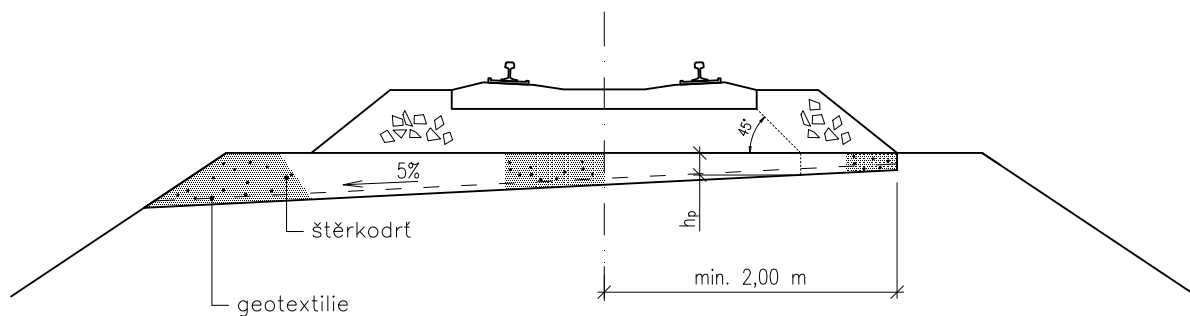
- c) pláň tělesa železničního spodku vodorovná, zemní pláň v jednostranném sklonu



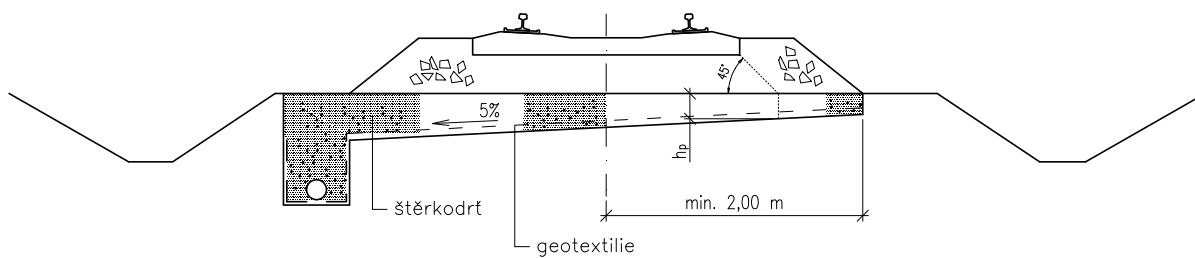
- d) pláň tělesa železničního spodku vodorovná, zemní pláň v jednostranném sklonu odvodněná podélným trativodem

Obr. 2. Jednokolejná trať s podkladní vrstvou ze štěrkodrtě

KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ - TYP 3



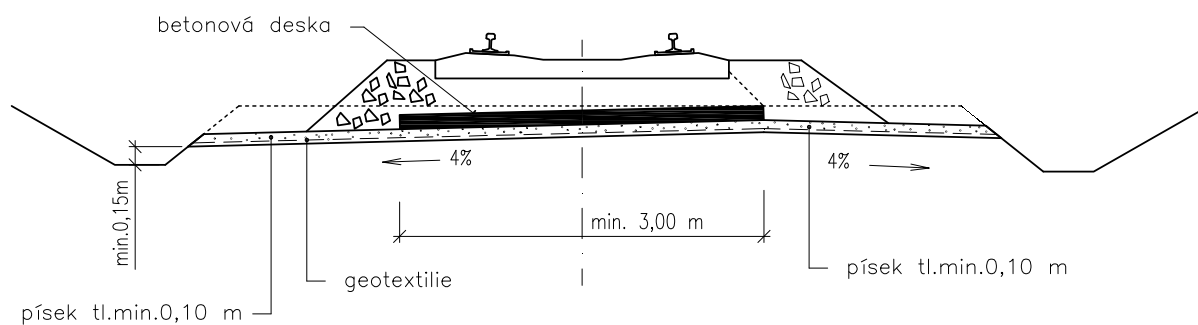
a) v náspu



b) v zářezu

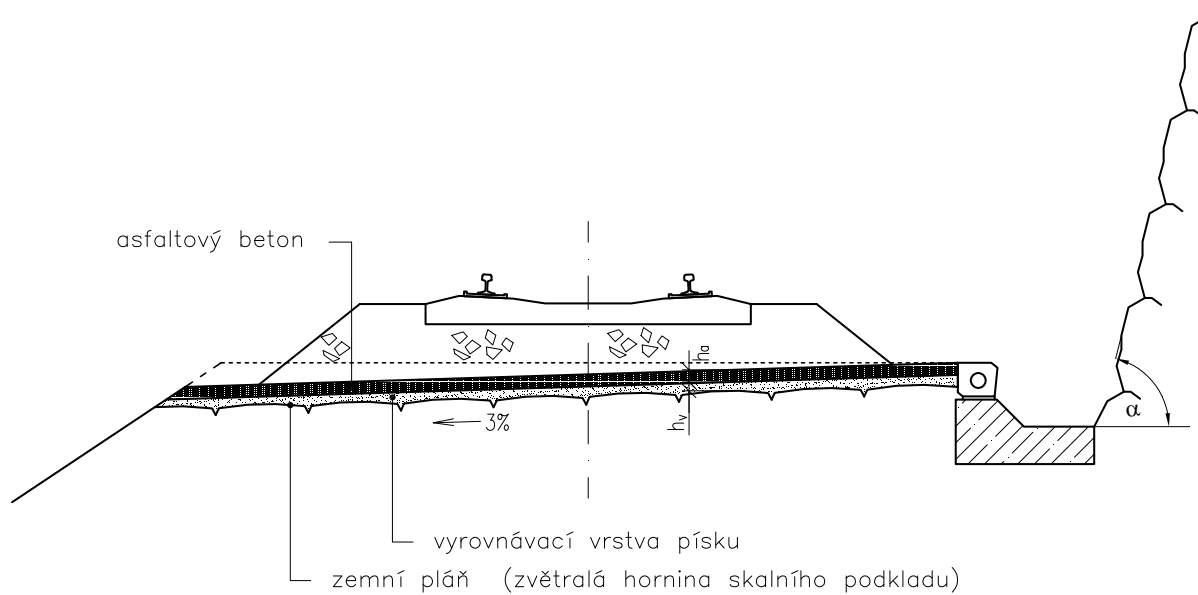
Obr. 3. Jednokolejná trať s podkladní vrstvou ze štěrkodrtě a s geosyntetikem

KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ - TYP 4



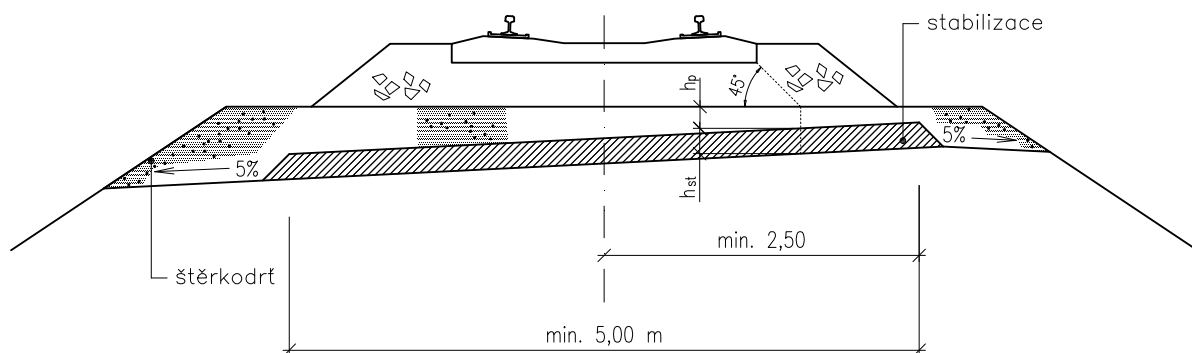
Obr. 4. Jednokolejná trať v zářezu s betonovou deskou a zemní plání v oboustranném sklonu

KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ - TYP 5

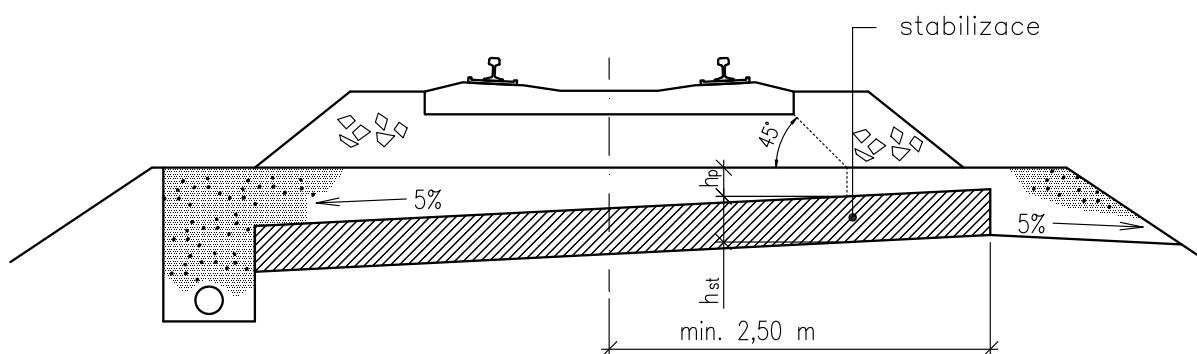


Obr. 5. Jednokolejná trať s asfaltovým betonem provedeným v jednostranném sklonu

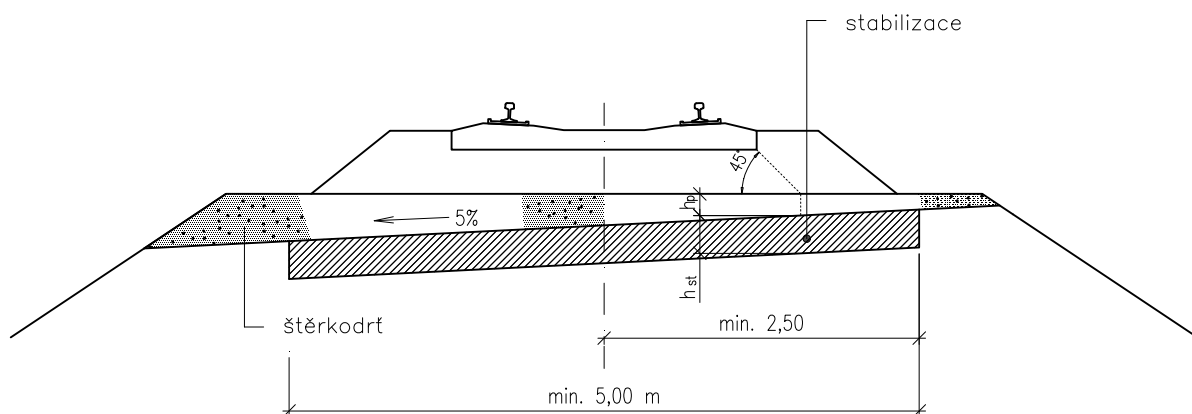
KONSTRUKCE PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ - TYP 6



a) stabilizace z dovezeného materiálu



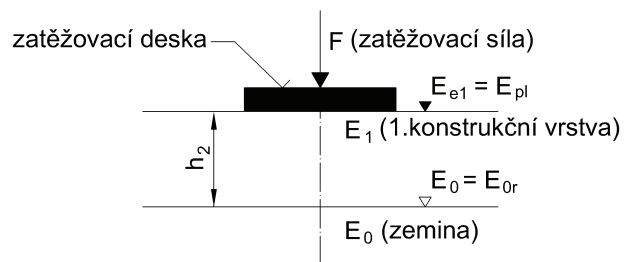
b) stabilizace z dovezeného materiálu odvodnění podélným trativodem



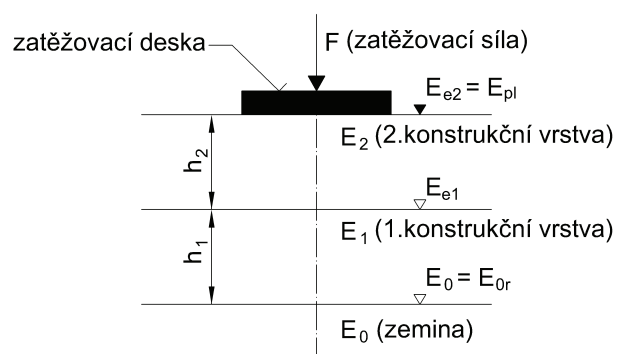
c) jednokolejná trať se zlepšenou zeminou nebo stabilizací provedenou mísením na místě v jednostranném sklonu

Obr. 6. Jednokolejná trať se zlepšenou zeminou nebo stabilizací provedenou v jednostranném sklonu

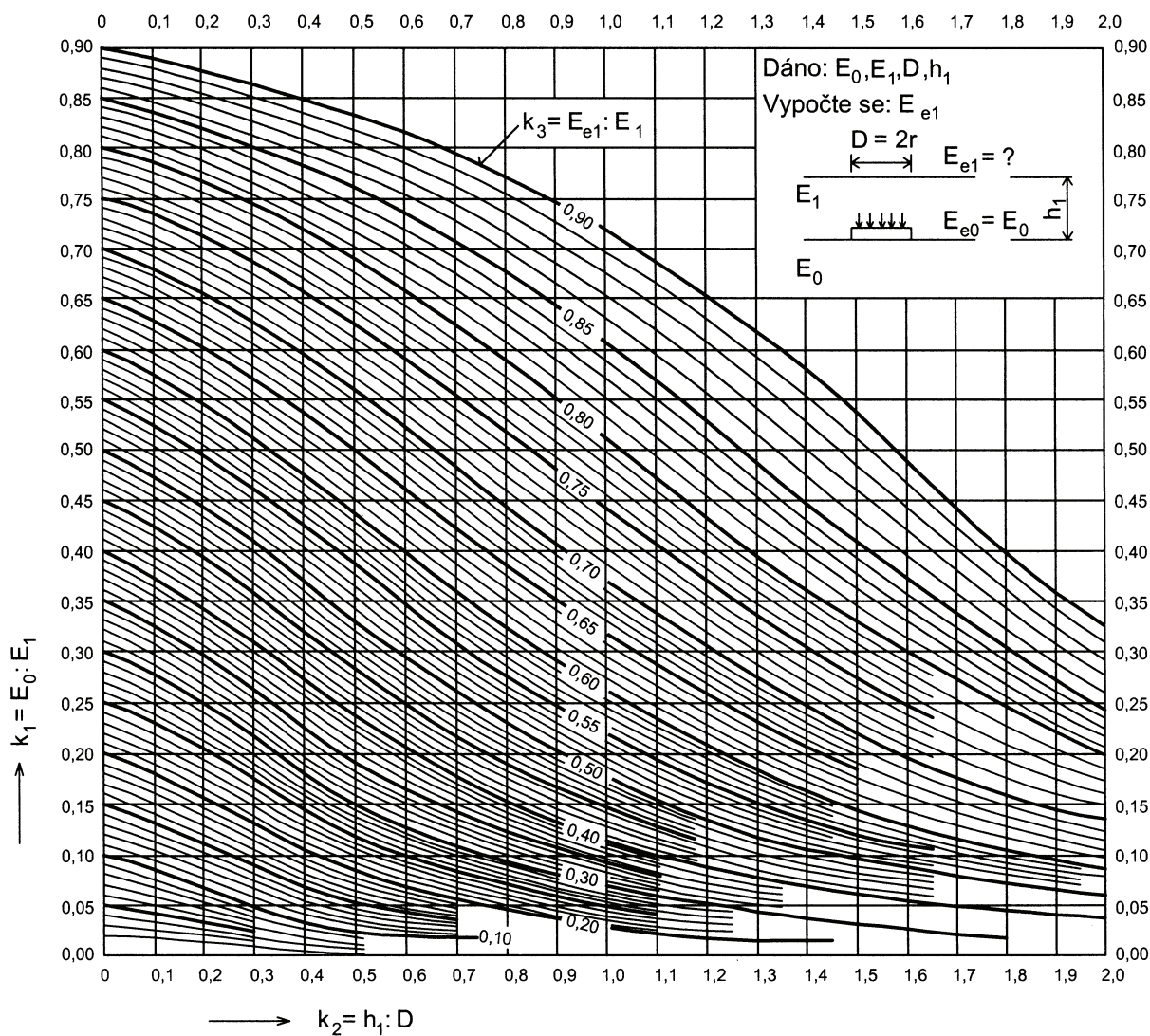
a) dvouvrstvý systém pražcového podloží



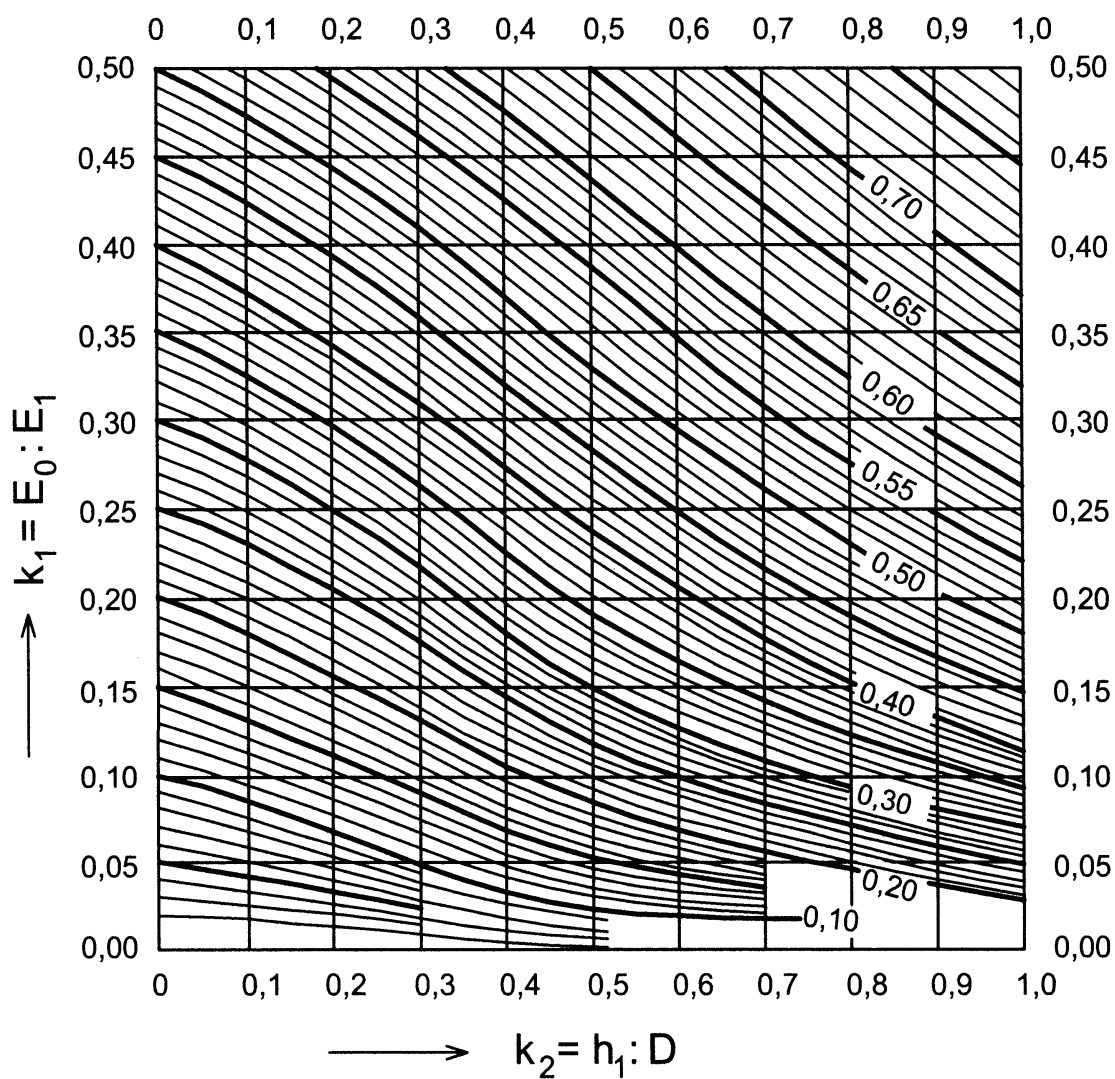
b) třívrstvý systém pražcového podloží



Obr. 7. Schéma výpočtu ekvivalentního modulu přetvárnosti



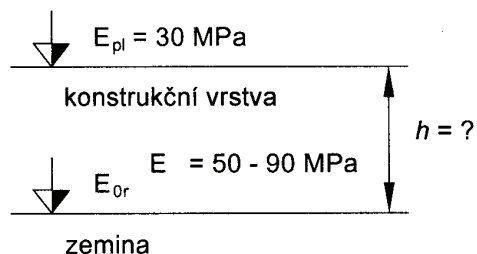
Obr. 8. Nomogram pro určení ekvivalentního modulu přetvárnosti ze vztahu $E_{e1} : E_1$



Obr. 9. Nomogram pro určení ekvivalentního modulu přetvárnosti ze vztahu $E_{e1} : E_1$ (výřez nejvíce používané části)

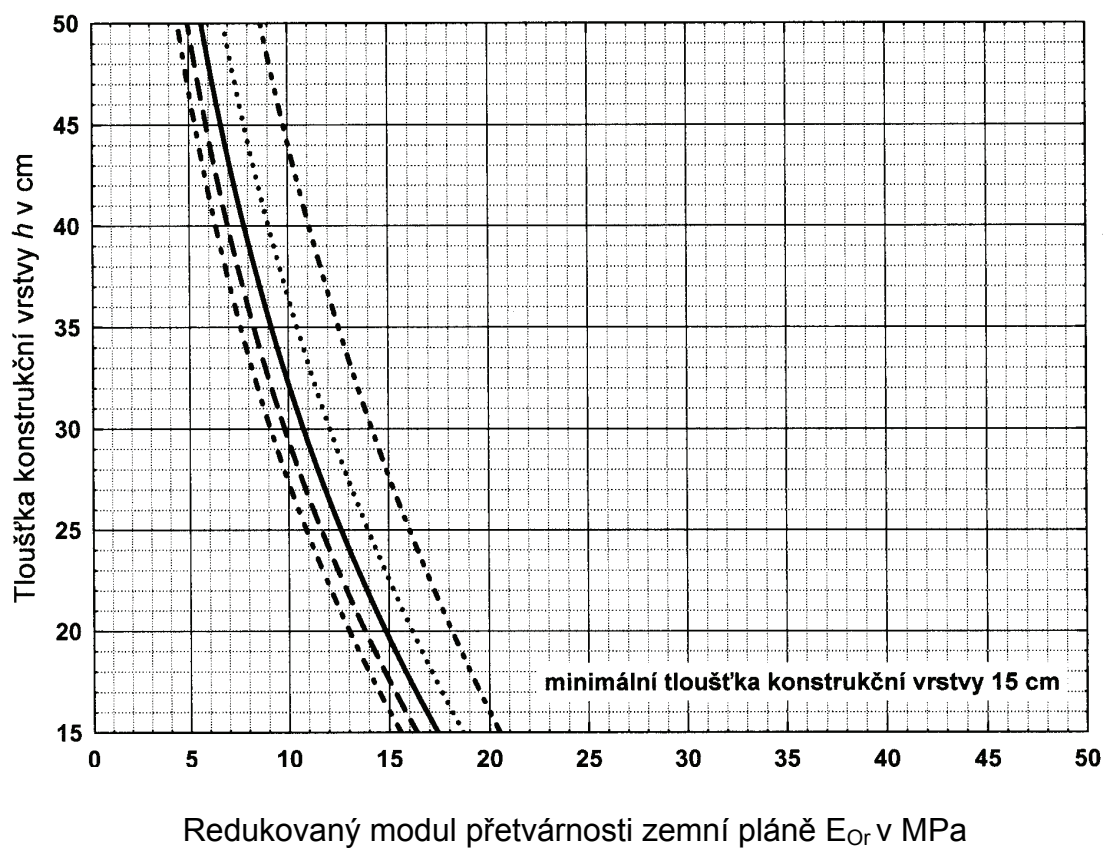
Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{0r} , E → určí se h



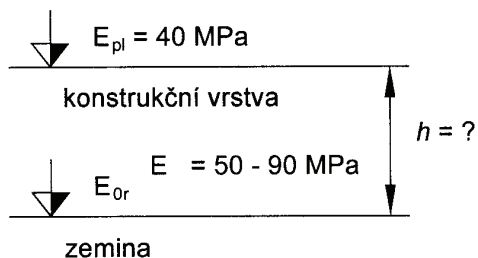
Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

— . . . —	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — —	$E = 80 \text{ MPa}$
————	$E = 70 \text{ MPa}$
.....	$E = 60 \text{ MPa}$
— . . — . . —	$E = 50 \text{ MPa}$

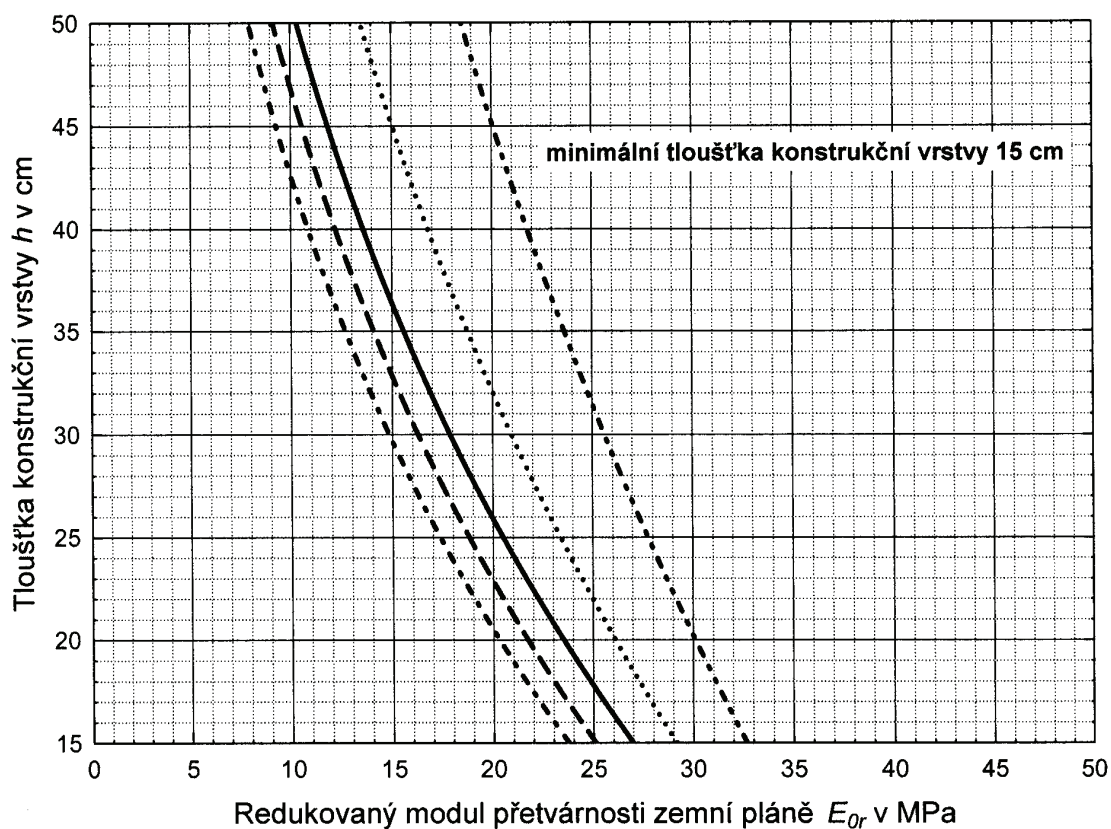


Obr. 11. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy v pražcovém podloží Typ 2 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 30 \text{ MPa}$.

Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{or} , E → určí se h Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

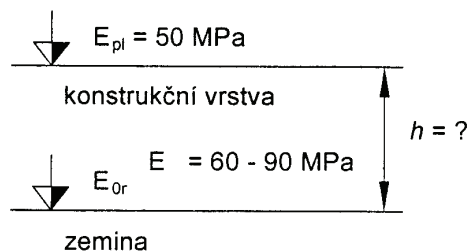
— . — . —	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — —	$E = 80 \text{ MPa}$
————	$E = 70 \text{ MPa}$
.....	$E = 60 \text{ MPa}$
— . . — . . —	$E = 50 \text{ MPa}$



Obr. 12. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy v pražcovém podloží Typ 2 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$.

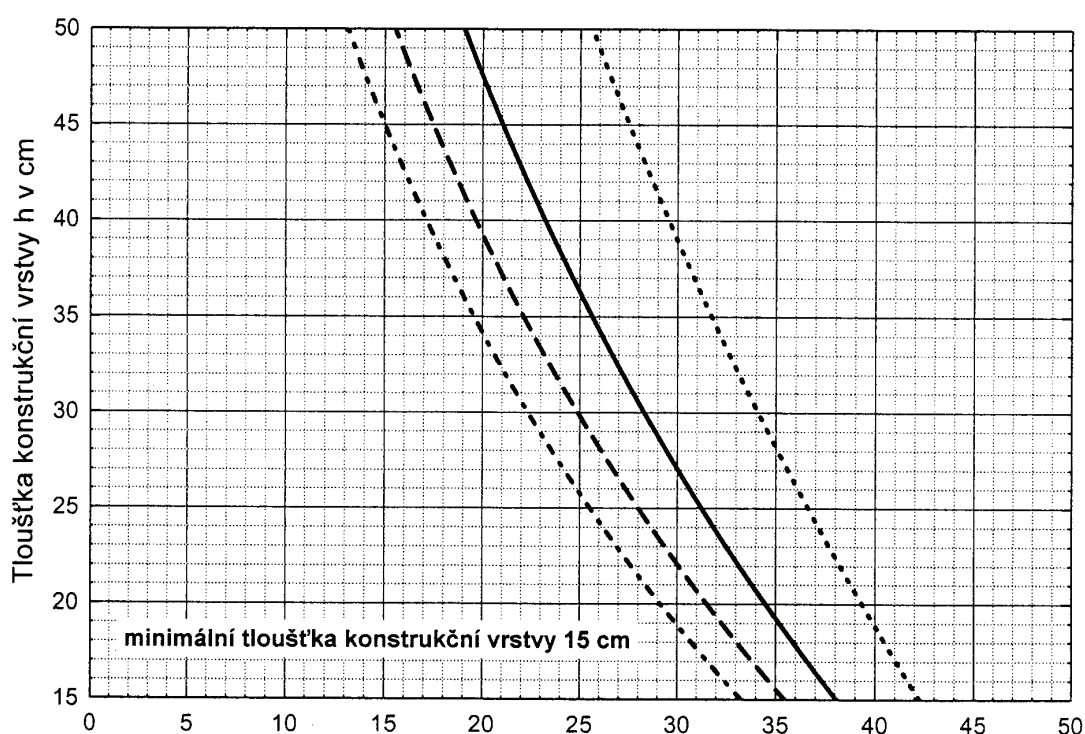
Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{or} , E → určí se h



Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

— . — . — . — . — . — .	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — — —	$E = 80 \text{ MPa}$
—————	$E = 70 \text{ MPa}$
.....	$E = 60 \text{ MPa}$

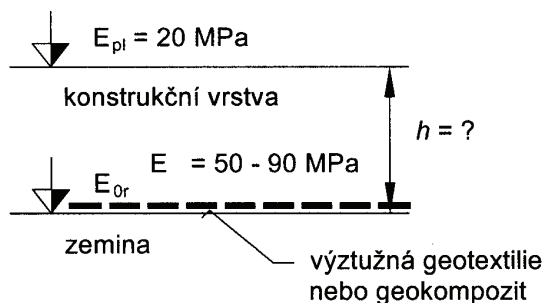


Redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně E_{or} v MPa

Obr. 13. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy v pražcovém podloží Typ 2 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 50 \text{ MPa}$.

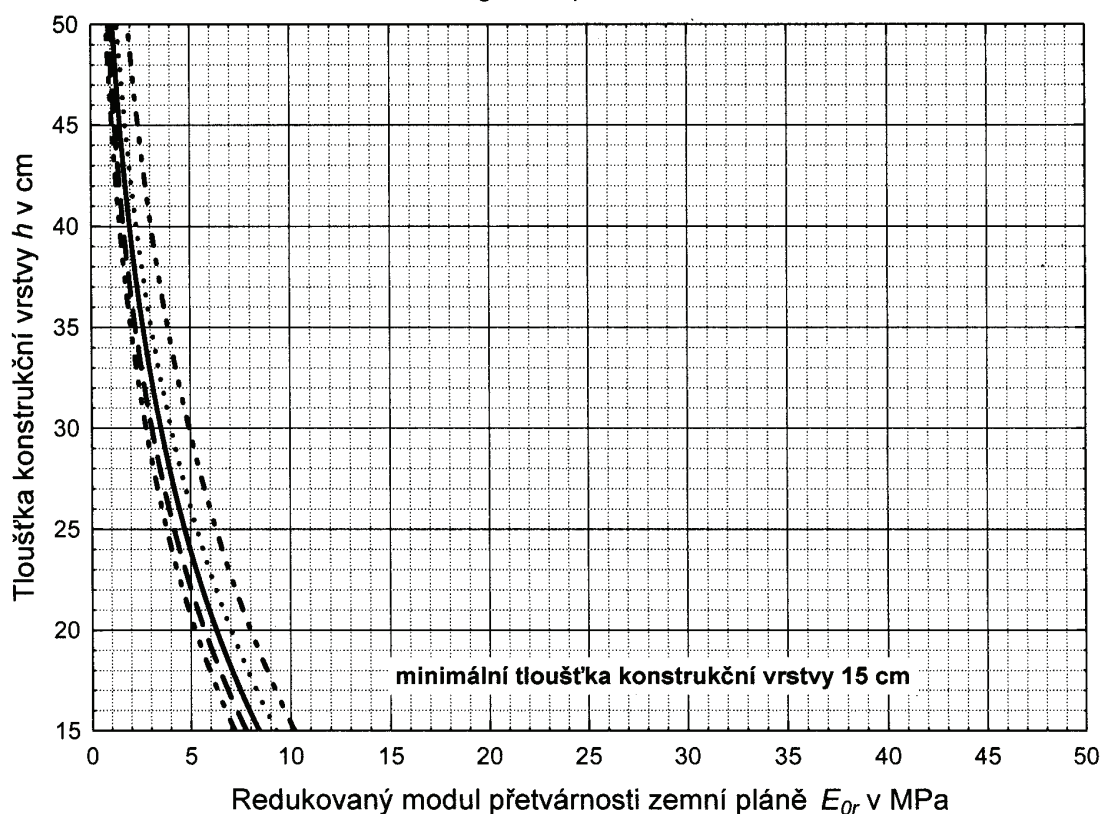
Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{or} , E → určí se h



Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

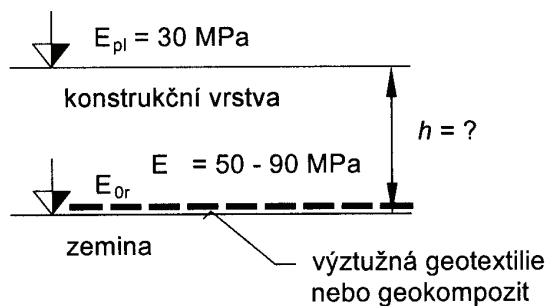
— . . . —	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — .	$E = 80 \text{ MPa}$
————	$E = 70 \text{ MPa}$
.....	$E = 60 \text{ MPa}$
—	$E = 50 \text{ MPa}$



Obr. 14. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem v pražcovém podloží Typ 3 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 20 \text{ MPa}$.

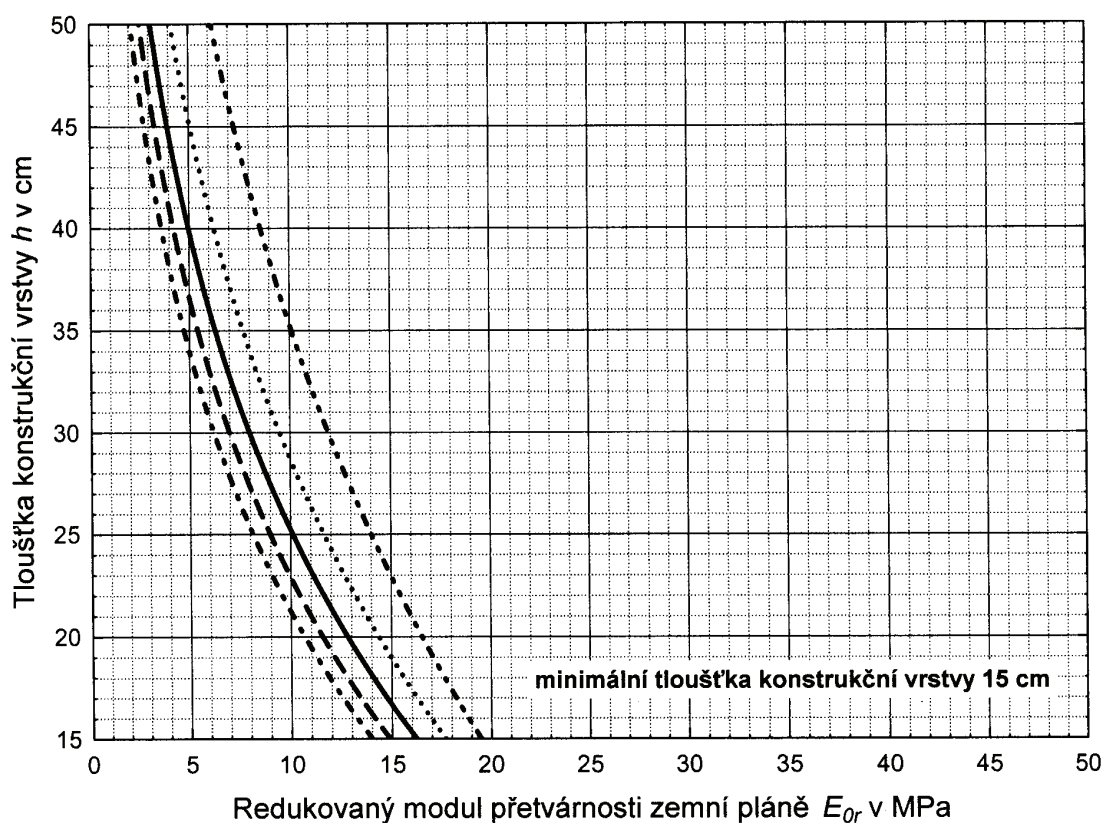
Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{or} , E → určí se h



Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

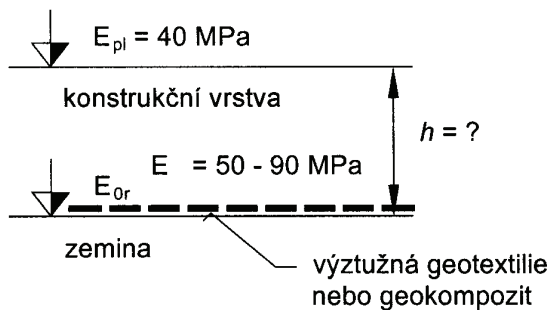
— . . . —	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — —	$E = 80 \text{ MPa}$
————	$E = 70 \text{ MPa}$
.....	$E = 60 \text{ MPa}$
— . . . —	$E = 50 \text{ MPa}$



Obr. 15. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem v pražcovém podloží Typ 3 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 30 \text{ MPa}$.

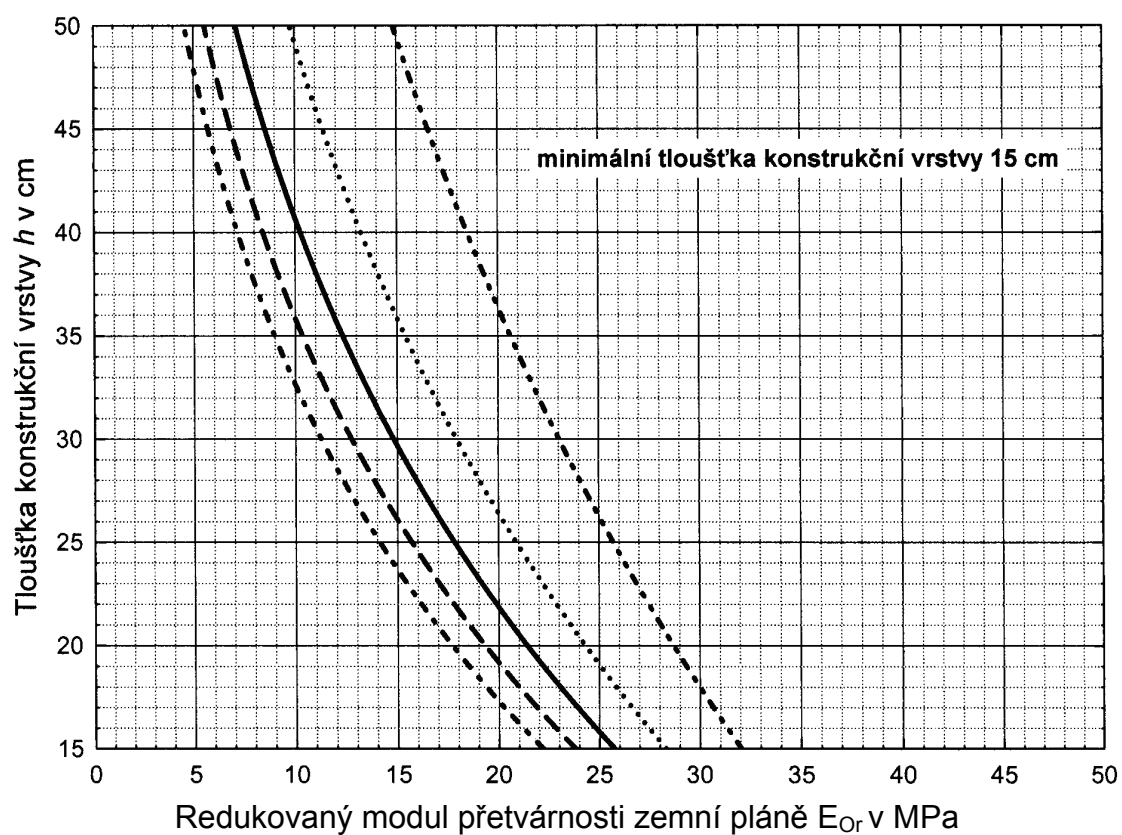
Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{or} , E → určí se h



Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

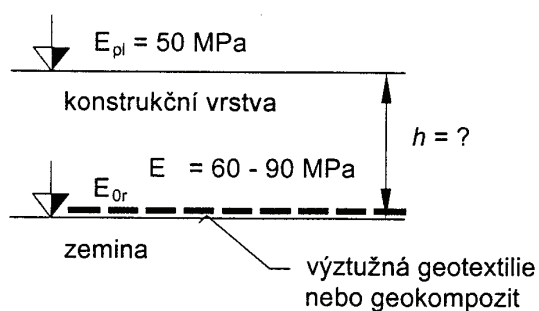
— · — · — · — · —	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — — —	$E = 80 \text{ MPa}$
—————	$E = 70 \text{ MPa}$
··········	$E = 60 \text{ MPa}$
— · — · — · —	$E = 50 \text{ MPa}$



Obr. 16. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem v pražcovém podloží Typ 3 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$.

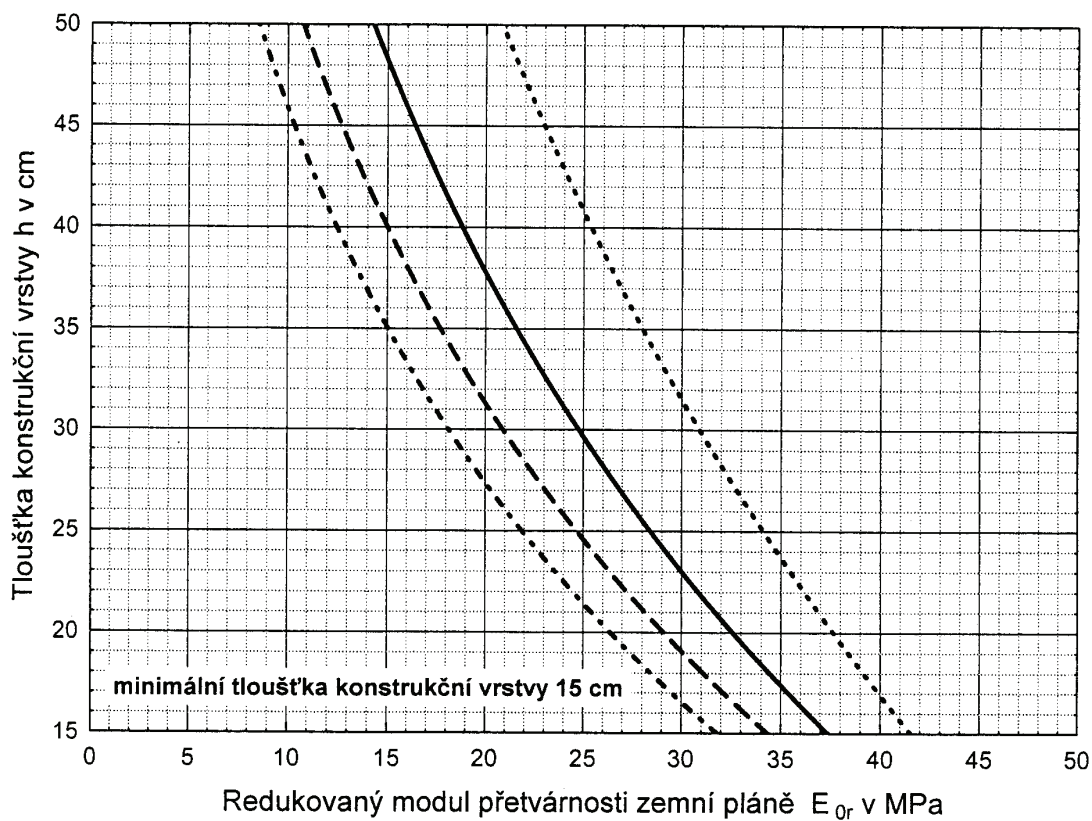
Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{or} , E → určí se h



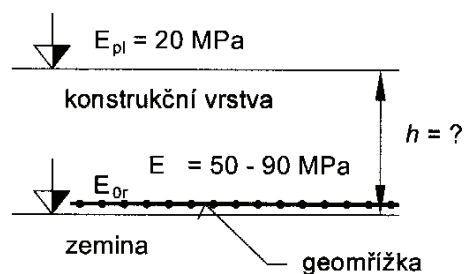
Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

— . — . — .	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — — .	$E = 80 \text{ MPa}$
—————	$E = 70 \text{ MPa}$
.....	$E = 60 \text{ MPa}$

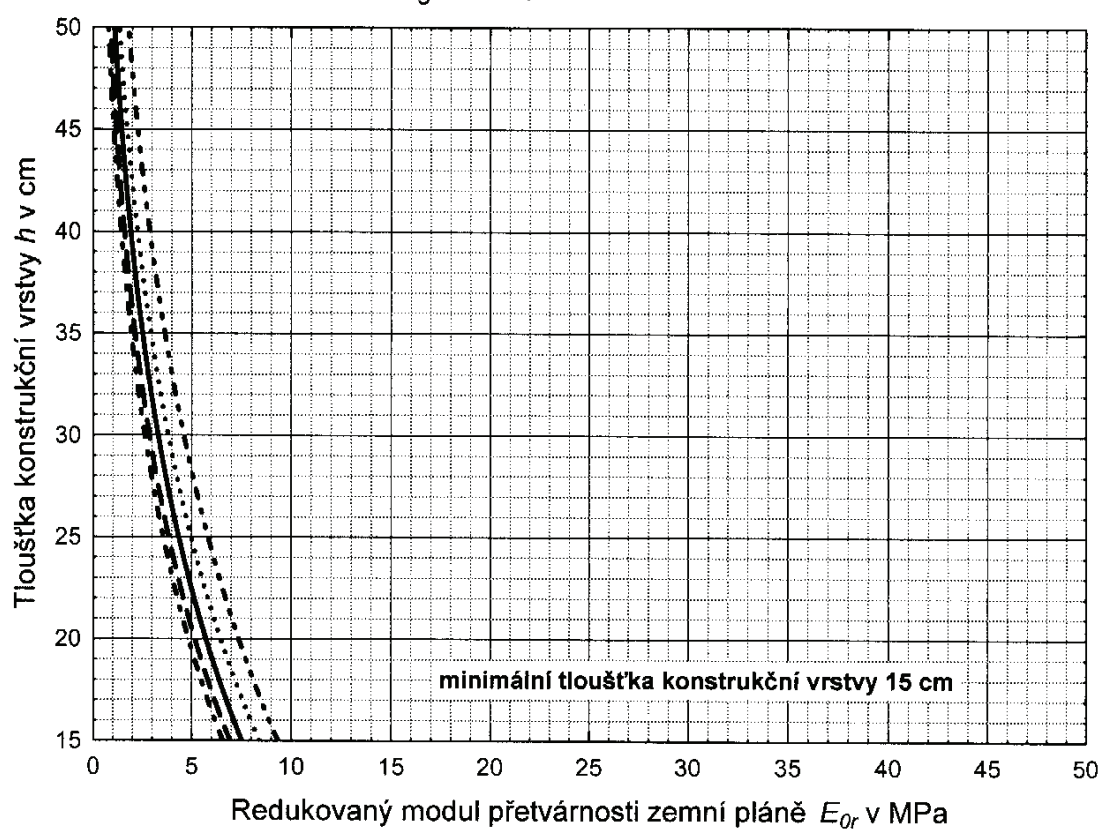


Obr. 17. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem v pražcovém podloží Typ 3 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 50 \text{ MPa}$.

Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{or} , E → určí se h Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

— . . . —	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — —	$E = 80 \text{ MPa}$
————	$E = 70 \text{ MPa}$
.....	$E = 60 \text{ MPa}$
— . . . —	$E = 50 \text{ MPa}$

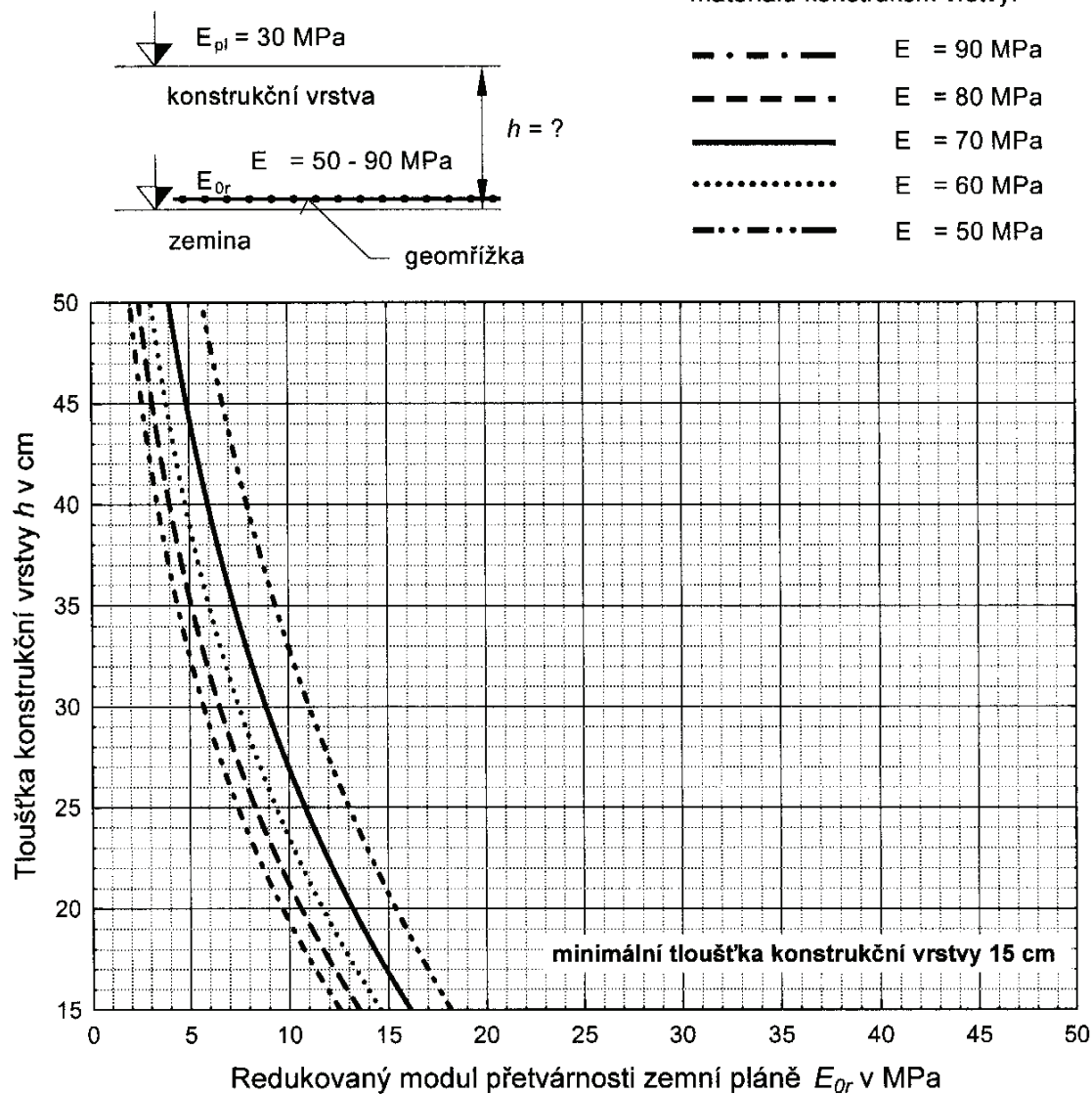


Obr. 18. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy s výztužnou geomřížkou v pražcovém podloží Typ 3 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 20 \text{ MPa}$.

Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{0r} , E — určí se h

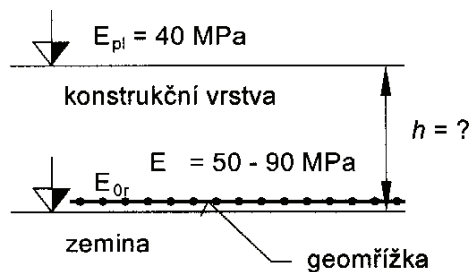
Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:



Obr. 19. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy s výztužnou geomřížkou v pražcovém podloží Typ 3 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 30 \text{ MPa}$.

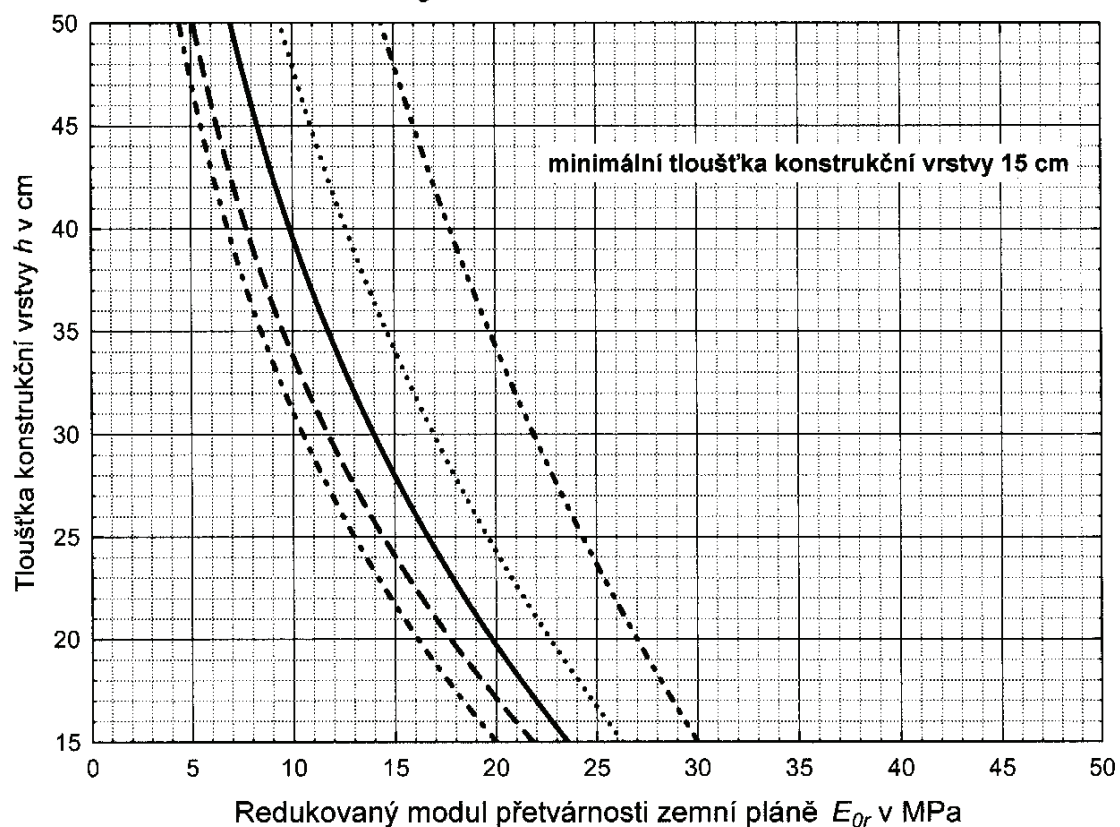
Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{0r} , E → určí se h



Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

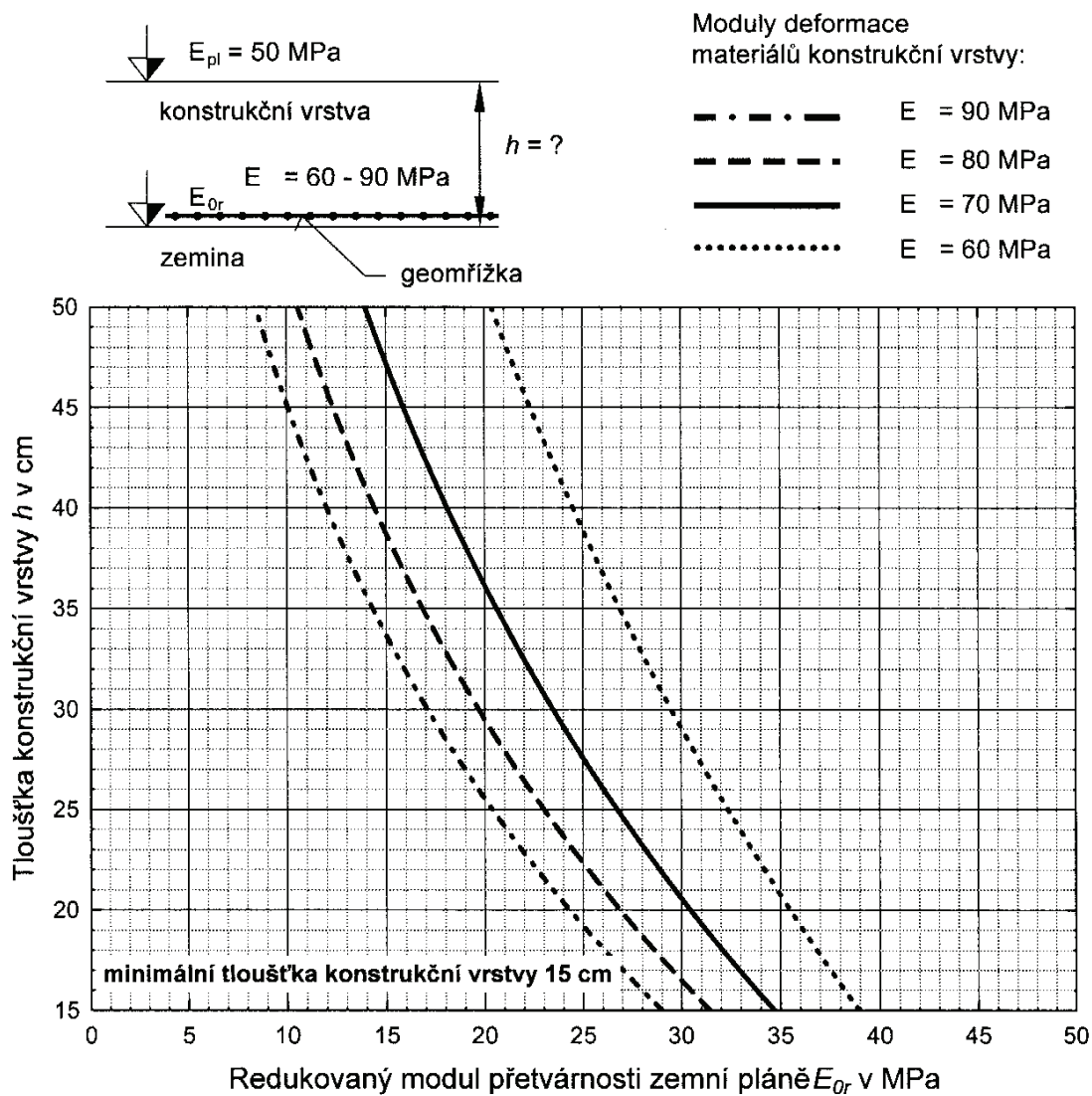
— . . . —	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — .	$E = 80 \text{ MPa}$
————	$E = 70 \text{ MPa}$
.....	$E = 60 \text{ MPa}$
—	$E = 50 \text{ MPa}$



Obr. 20. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy s výztužnou geomřížkou v pražcovém podloží Typ 3 s únosností pláň tělesa železničního spodku $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$.

Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{or} , E → určí se h



Obr. 21. Návrhový graf pro určení tloušťky konstrukční vrstvy s výztužnou geomřížkou v pražcovém podloží Typ 3 s únosností pláně tělesa železničního spodku $E_{pl} = 50 \text{ MPa}$.

Příloha 7

NAVRHOVÁNÍ OCHRANY ZEMNÍ PLÁNĚ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY MRAZU

PŘÍLOHA 7 - NAVRHOVÁNÍ OCHRANY ZEMNÍ PLÁNĚ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY MRAZU

Úvod

1. Působení mrazu na zeminy zemní pláně je zdrojem nežádoucích změn a poruch geometrické polohy koleje, které vznikají tehdy, jestliže:

- a) hloubka promrzání pražcového podloží zasahuje pod úroveň zemní pláně,
- b) zemina zemní pláně je mírně namrzavá až nebezpečně namrzavá,
- c) vodní režim zemní pláně způsobuje nežádoucí přísun vody od hladiny podzemní vody do oblasti promrzání.

2. Při současném působení faktorů uvedených v čl. 1 této přílohy nastává vytváření ledových čoček, vedoucí k :

- a) nadměrným zdvihům nivelety koleje tvořením hloubkových výmrazků,
- b) snižování únosnosti zemní pláně v době jarního tání.

3. Účelem ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je omezit zdvihy nivelety koleje v období mrazů a omezovat pokles únosnosti zemní pláně v době jarního tání návrhem vhodné konstrukce pražcového podloží.

Základním principem této ochrany je omezování, případně vylučování působících nepříznivých faktorů uvedených v čl. 1 této přílohy.

Faktory ovlivňující působení mrazu v pražcovém podloží

4. 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.

5. Pro účely navrhování a posuzování ochrany zemní pláně z hlediska nepříznivých účinků mrazu je určována tzv. návrhová hodnota indexu mrazu I_{mn} , stanovená s periodicitou $n = 0,1$ z dlouhodobého pozorování teplot, hodnotou ve $^{\circ}\text{C}.\text{den}$.

Návrhová hodnota indexu mrazu I_{mn} pro podmínky železniční sítě je zřejmá z obr. 1 této přílohy.

Namrzavost zemní pláně

6. Při posuzování namrzavosti zemní pláně (viz příloha 10) je potřebné rozlišovat zemní pláň tvořenou horninami skalního podkladu a zeminami podle ČSN EN ISO 14689-1, popř. zlepšenými zeminami nebo stabilizací podle ČSN 73 6125 (viz příloha 13).

7. 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 tenké vrstevnaté sedimenty nebo zvětralé horniny s otevřenými puklinami vyplněnými namrzavou zvětralinou.

8. Namrzavost zemin se posuzuje podle ČSN 72 1191 stupněm namrzavosti, kde rozhodující vliv má množství a přísun vody do zeminy. V případech jednoduchých z hlediska rozsahu sanačních prací postačuje posuzovat namrzavost zemin podle čáry zrnitosti. Kritérium namrzavosti zemin podle čáry zrnitosti je uvedeno v příloze 10.

Vodní režim zemní pláně

9. Určujícími faktory pro hodnocení vodního režimu zemní pláně jsou - viz obr. 2:

- a) poloha hladiny podzemní vody h_{pv} [m],
- b) výška kapilárního výstupu vody od hladiny podzemní vody při plném nasycení zeminy vodou h_s [m],
- c) hloubka promrzání pražcového podloží $h_{pr} = 0,045 \sqrt{l_{mn}}$ [m].

Vodní režim pražcového podloží se hodnotí jako:

- a) příznivý, jestliže platí $h_{pv} \geq h_{pr} + 2h_s$,
- b) nepříznivý, jestliže platí $h_{pr} + h_s < h_{pv} < h_{pr} + 2h_s$,
- c) velmi nepříznivý, když $h_{pv} \leq h_{pr} + h_s$.

Výšku kapilárního výstupu lze určit podle obr. 3.

10. V případech velmi jemnozrnných, jílovitých zemin, kdy by určení hladiny podzemní vody mohlo být nepřesné, se určí 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:

- a) příznivý, jestliže platí $I_c > 1,00$,
- b) nepříznivý, jestliže platí $0,70 < I_c < 1,00$,
- c) velmi nepříznivý, když $I_c < 0,70$.

11. Vodní režim zemní pláně se 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.

Tepelně technické charakteristiky materiálů

12. Účinky mrazu na zemní pláň je možné podstatně zmírnit, popř. zcela vyloučit, zřízením konstrukční vrstvy 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.

13. Tepelně izolační vlastnosti jednotlivých vrstev a zeminy zemní pláně charakterizuje součinitel tepelné vodivosti λ . Návrhové hodnoty součinitelů tepelné vodivosti nejčastěji používaných materiálů jsou uvedeny v tab. 1.

Návrh ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu

14. Ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je zabezpečena tehdy, jestliže tloušťka promrznuté zeminy zemní pláně stanovená v závislosti na namrzavosti zeminy, vodním režimu a druhu tratě, nepřesahuje hodnoty uvedené v tab. 2.

15. Základem návrhu ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je určení tloušťky štěrkopískové podkladní vrstvy tak, aby pro daný druh tratě, namrzavost zeminy a vodní režim nebyly překročeny přípustné tloušťky promrznutí

zemin zemní pláň $h_{z\text{ dov}}$ podle tab. 2. Při použití zlepšených zemin a stabilizace musí hloubka promrzání splňovat ustanovení přílohy 13.

Tabulka 1. Hodnoty součinitelů tepelné vodivosti některých materiálů

Materiál	Součinitel tepelné vodivosti λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
silně znečištěné kolejové lože	2,00
šterkopísek	2,30
šterkodrť, výsivky, výzisk	2,00
minerální směs, upravený recyklát	2,10
vysokopecní struska, škvára	0,95
popílkový stabilizát	0,70
stabilizovaná zemina	1,75
zlepšená zemina – pojivy	1,50
zlepšená zemina – mechanicky	2,00
obalované kamenivo	1,15
beton	2,55
písčítá hlína, písčitý jíl	2,20
jíl	1,70
styropor	0,25
polystyren, polyuretan	0,10

Tabulka 2. Hodnoty přípustného promrznutí zemin zemní pláň

Vodní režim	Dovolené tloušťky promrznutí zemin zemní pláň $h_{z\text{ dov}}$ [m]					
	zeminy vysoce namrzavé zeminy nebezpečně namrzavé			zeminy namrzavé zeminy mírně namrzavé		
	D r u h t r a t ě					
	A	B	C	A	B	C
příznivý	0,30	0,40	0,50	0,50,	0,60	0,70
nepříznivý	0,15	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60
velmi nepříznivý	0,00	0,15	0,30	0,30	0,40	0,50

Vysvětlivky k tab. 2: A - celostátní tratě pro rychlost 120 až 160 km.h⁻¹
 B - celostátní tratě pro rychlost menší než 120 km.h⁻¹
 C - regionální tratě

16. Šterkopískovou vrstvu, plnící současně i funkci ochrannou, je možno nahradit vrstvou z jiného tepelně účinnějšího materiálu.

Tloušťka takové vrstvy se stanoví na základě rovnosti tepelného odporu šterkopískové vrstvy a vrstvy navrhované z jiného, tepelně účinnějšího materiálu.

Musí však při tom platit, že:

$$R_n = R_{sp}$$

kde R_n je tepelný odpor navrhované vrstvy v $m^2.K.W^{-1}$ určený vztahem:

$$R_n = \frac{h_n}{\lambda_n},$$

R_{sp} - tepelný odpor štěrkopískové podkladní vrstvy v $m^2.K.W^{-1}$ určený vztahem:

$$R_{sp} = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}},$$

h_n - tloušťka navrhované vrstvy z hlediska tepelného odporu ekvivalentní vrstvy v m,

h_{sp} - tloušťka štěrkopískové podkladní vrstvy v m,

λ_n, λ_{sp} - součinitelé tepelné vodivosti, navrhované a štěrkopískové vrstvy určené podle tab. 1.

Tloušťku navrhované vrstvy, účinnější z hlediska tepelně izolačních vlastností, lze určit vztahem:

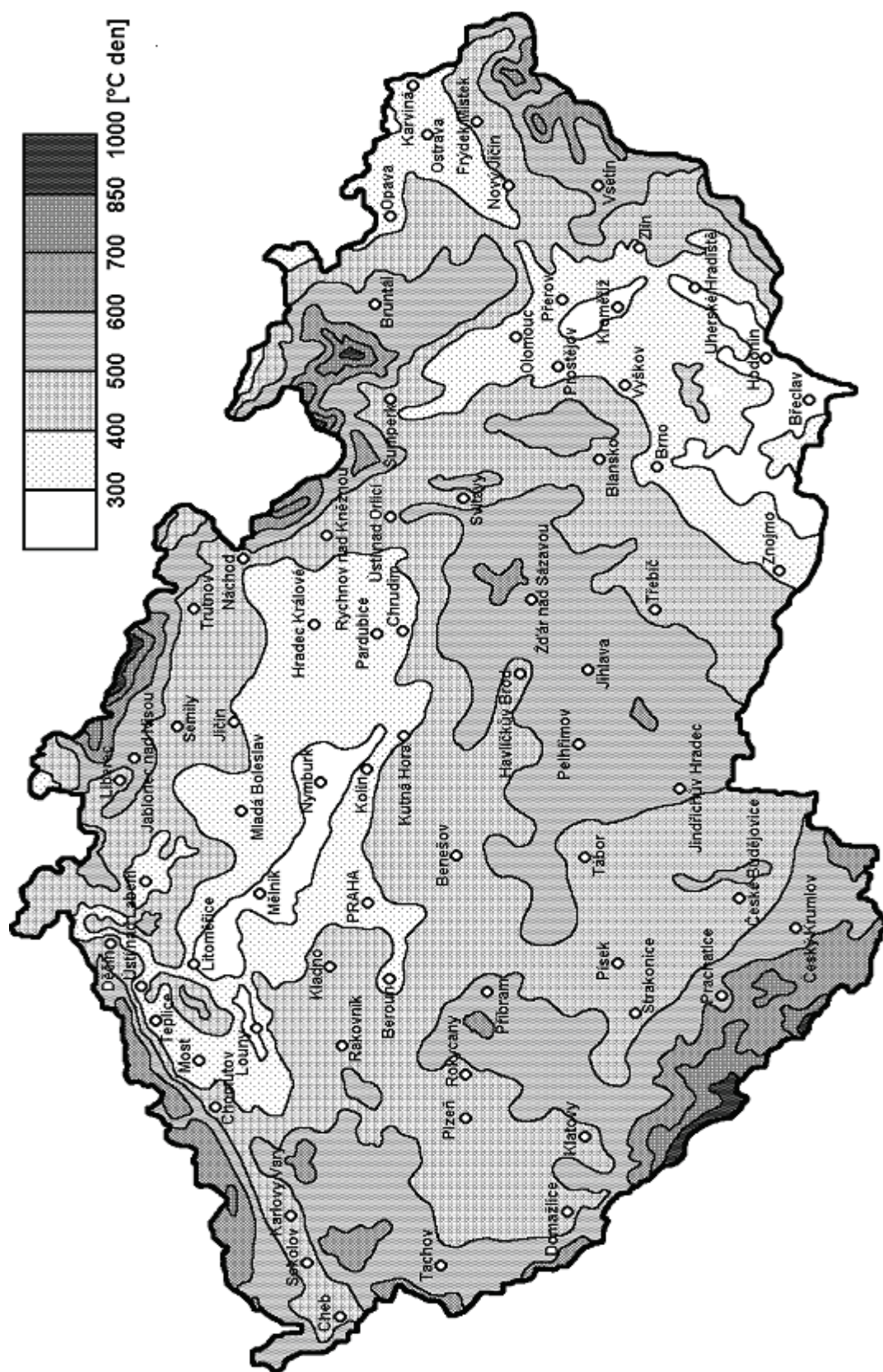
$$h_n = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}} \lambda_n \quad [m].$$

17. Příklad posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je uveden v příloze 8.

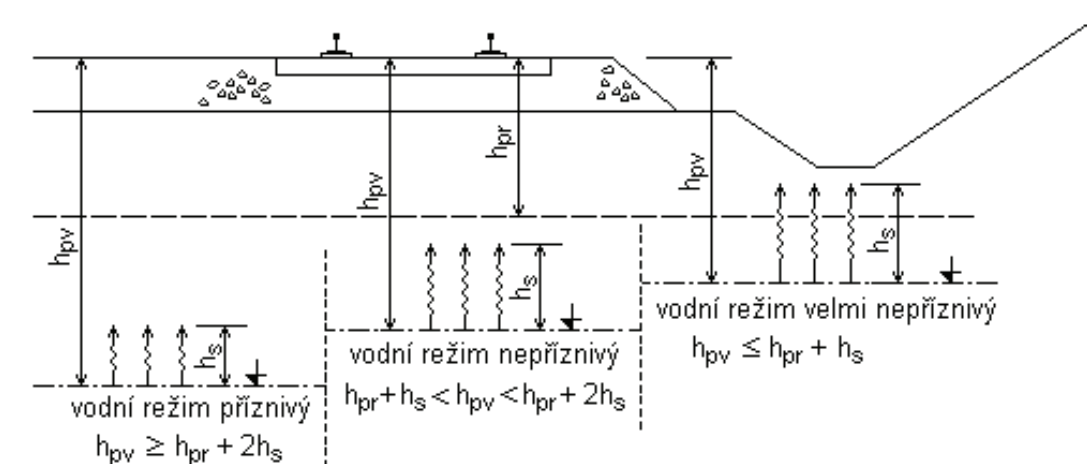
18. Pro zvýšení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je třeba zvolit vhodnou sanační metodu podle tab. 3.

Tabulka 3. Základní metody ochrany zemní pláně před účinky mrazu

Metoda	Cíl metody
vrstva z propustného nenamrzavého materiálu na zemní pláni	ochrana namrzavé zeminy zemní pláně materiálem nenamrzavým
vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu s vyšším tepelným odporem na zemní pláni	zamezení pronikání záporné teploty na namrzavou zeminu zemní pláně
tepelně izolační vrstva na zemní pláni	zamezení pronikání záporné teploty na namrzavou zeminu zemní pláně



Obr. 1. Mapa charakteristických hodnot indexu mrazu I_{mn} [°C.den]



Vysvětlivky k obr. 2:

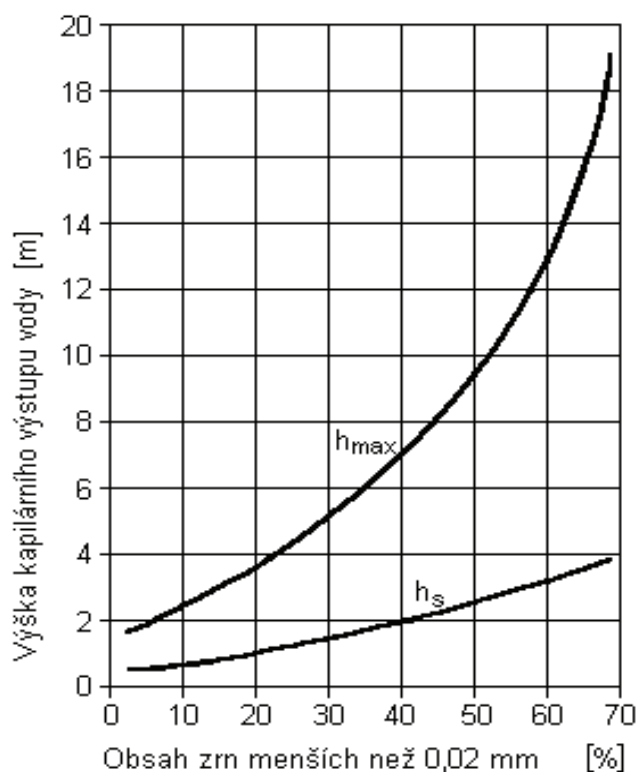
h_{pv} - vzdálenost úrovně hladiny podzemní vody od nivelety koleje

h_{pr} - hloubka promrzání

h_s - Výška kapilárního výstupu vody

----- hladina podzemní vody

Obr. 2. Příklad stanovení vodního režimu zemní pláně



h_{max} - maximální výška kapilárního výstupu vody

h_s - výška kapilárního výstupu vody při 100 % saturaci zeminy

Obr. 3. Určení výšky kapilárního výstupu vody v zeminách

Příloha 8

PŘÍKLADY NAVRHOVÁNÍ A POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 8 - PŘÍKLADY NAVRHOVÁNÍ A POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Příklad návrhu a posouzení konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku z hlediska únosnosti

1. Konstrukční vrstva tělesa železničního spodku (dále v textu „konstrukční vrstva“) musí být navržena tak, aby ekvivalentní modul přetvárnosti byl větší nebo roven požadovanému modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku E_{pl} pro daný druh tratě (viz tab. 1 v příloze 6).
2. Výpočet ekvivalentního modulu přetvárnosti dvouvrstvé konstrukce tělesa železničního spodku (typ 3, příloha 6) předpokládá znalost :
 - a) redukovaného modulu přetvárnosti zeminy zemní pláně E_{0r} (stanoví se přímým změřením E_0 - viz příloha 5 a jeho redukcí součinitelem „z“ - viz příloha 6),
 - b) modulu přetvárnosti konstrukční vrstvy E_1 tloušťky h_1 (modul přetvárnosti E_1 se stanoví kvalifikovaným odhadem podle tab. 2 v příloze 6) .

Potom se stanoví poměr:

$$\frac{E_{0r}}{E_1} = k_1 \quad \text{a} \quad \frac{h_1}{D} = k_2$$

kde E_{0r} je redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně v MPa,

E_1 - modul přetvárnosti podkladní (konstrukční) vrstvy v MPa,

h_1 - tloušťka podkladní (konstrukční) vrstvy v m,

D - průměr zatěžovací desky v m (u staveb železničního spodku se používá deska průměru $D = 0,30$ m).

Z diagramu na obr. 8 v příloze 6 se stanoví pro vypočtené poměry k_1 a k_2 hodnota k_3 a z rovnice

$$\frac{E_{e1}}{E_1} = k_3$$

se vypočte hodnota ekvivalentního modulu přetvárnosti této dvouvrstvé konstrukce tělesa železničního spodku na povrchu konstrukční vrstvy

$$E_{e1} = k_3 \cdot E_1$$

Výsledek výpočtu se porovná s hodnotou požadovaného modulu přetvárnosti E_{pl} na pláni tělesa železničního spodku podle tab. 1 v příloze 6 pro daný druh tratě.

V případě, že $E_{e1} \geq E_{pl}$ posoudí se navrhovaná konstrukce tělesa železničního spodku ještě z hlediska její ochrany před nepříznivými účinky mrazu (viz příloha 7).

3. Příklad návrhu a posouzení dvouvrstvé konstrukce tělesa železničního spodku z hlediska únosnosti podle přílohy 6.

Vstupní údaje:

- celostátní trať pro rychlost jízdy menší než $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,
- podkladní (konstrukční) vrstva ze štěrkopísku o tloušťce $h_1 = 0,40$ m,
- modul přetvárnosti podkladní (konstrukční) štěrkopískové vrstvy
- $E_1 = 60$ MPa (viz tab. 2 v příloze 6).

- požadovaný modul přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku podle tab. 1 v příloze 6 - $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$,
- modul přetvárnosti zemní pláně zjištěný měřením (viz příloha 5)
- $E_0 = 29,34 \text{ MPa}$,
- zemní pláň je tvořena písčitým jílem (F4 CS), u kterého byl zjištěn stupeň konzistence $I_c = 0,82$,
- opravný součinitel $z = 0,8$ (viz tab. 3 v příloze 6),
- redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 0,8 \cdot 29,34 = 23,47 \text{ MPa}$.

Nejprve se vypočte :

$$k_1 = \frac{E_{or}}{E_1} = \frac{23,47}{60,00} = 0,39$$

$$k_2 = \frac{h_1}{D} = \frac{0,40}{0,30} = 1,33$$

Z diagramu na obr. 8 v příloze 6 se pro $k_1 = 0,39$ a $k_2 = 1,33$ určí $k_3 = 0,74$.

Potom $E_{e1} = k_3 \cdot E_1 = 0,74 \cdot 60,00 = 44,40 \text{ MPa} > 40,00 \text{ MPa}$ a tedy konstrukce tělesa železničního spodku z hlediska únosnosti vyhovuje.

Příklady návrhů únosnosti konstrukce tělesa železničního spodku pomocí návrhových grafů dle přílohy 6

4. Příklad návrhu dvouvrstvé konstrukce tělesa železničního spodku z hlediska únosnosti pomocí návrhových grafů podle přílohy 6.

Vstupní údaje :

- celostátní trať pro rychlost jízdy menší než 120 km.h-1,
- požadovaný modul přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku podle tab.1 v příloze 6 – $E_{pl} = 50 \text{ MPa}$,
- podkladní (konstrukční) vrstva ze štěrkodrti frakce 0/32 podle přílohy 14,
- předpokládané zhutnění podkladní vrstvy ze štěrkodrtě- $I_D = 0,95$,
- modul deformace štěrkodrtě $E = 80 \text{ MPa}$
- modul přetvárnosti zemní pláně zjištěný měřením (viz příloha 5) – $E_0 = 25,20 \text{ MPa}$
- zemní pláň je tvořena písčitým jílem (F4CS) u kterého byl zjištěn stupeň konzistence při zatěžovací zkoušce $I_c = 0,82$,
- opravný součinitel $z = 0,8$ (viz tab 3 v příloze 6),
- redukovaný modul přetvárnosti zemní pláně $E_{or} = 0,8 \cdot 25,20 = 20,16 \text{ MPa}$.

Návrh tloušťky konstrukční vrstvy ze štěrkodrtě:

Z návrhového grafu na obr. 13 se určí pro $E_{or} = 20,16 \text{ MPa}$ a pro $E = 80 \text{ MPa}$ tloušťka konstrukční vrstvy ze štěrkodrtě $h = 0,39 \text{ m}$, po zaokrouhlení $h = 0,40 \text{ m}$.

5. Příklad návrhu třívrstvé konstrukce tělesa železničního spodku s výztužnou geotextilií nebo s geokompozitem z hlediska únosnosti pomocí návrhových grafů podle přílohy 6.

Vstupní údaje:

- vstupní údaje stejné jako pro návrh konstrukce pražcového podloží Typ 2 v čl. 4.

Návrh tloušťky konstrukční vrstvy ze štěrkodrtě s výztužnou geotextilií nebo s výztužným geokompozitem:

Z návrhového grafu na obr. 17 se určí pro $E_{or} = 20,16$ MPa a pro $E = 80$ MPa tloušťka konstrukční vrstvy ze štěrkodrtě $h = 0,31$ m, po zaokrouhlení $h = 0,35$ m.

6. Příklad návrhu třívrstvé konstrukce tělesa železničního spodku s výztužnou geomříží z hlediska únosnosti pomocí návrhových grafů podle přílohy 6.

Vstupní údaje:

- vstupní údaje stejné jako pro návrh konstrukce pražcového podloží Typ 2 v čl. 4

Návrh tloušťky konstrukční vrstvy ze štěrkodrtě s výztužnou geomřížkou:

Z návrhového grafu na obr. 21 se určí pro $E_{or} = 20,16$ MPa a pro $E = 80$ MPa tloušťka konstrukční vrstvy ze štěrkodrtě $h = 0,29$ m, po zaokrouhlení $h = 0,30$ m.

Příklad posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu

7. Nutná ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu se podle přílohy 7 vyjadřuje tloušťkou ochranné štěrkopískové vrstvy.

8. Posouzení ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu předpokládá znalost (viz příloha 7) :

- tloušťky konstrukční vrstvy,
- druhu materiálu konstrukční vrstvy,
- indexu mrazu I_{mn} území, ve kterém je trať vedena,
- druhu zeminy zemní pláně (viz příloha 10),
- stupně konzistence zeminy při měření modulu přetvárnosti zeminy zemní pláně, podle kterého se určí vodní režim zemní pláně,
- součinitele tepelné vodivosti materiálu konstrukční vrstvy, pokud je navrhována z jiného materiálu, než ze štěrkopísku (viz tab. 1 v příloze 7),
- druhu tratě.

Pro určení tloušťky ochranné vrstvy ze štěrkopísku se vychází z podmínky, že hloubka promrznání pražcového podloží h_{pr} se rovná součtu tloušťky kolejového lože, tloušťky podkladní vrstvy a dovolené tloušťky promrznutí zemin podle tab. 2 uvedené v příloze 7. Z této podmínky se určí potřebná tloušťka štěrkopískové vrstvy, která zajistí ochranu zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu.

V případě, že je konstrukční vrstva navržena z jiného materiálu než ze štěrkopísku, je třeba, aby tepelný odpor navrhované vrstvy byl roven tepelnému odporu ochranné vrstvy ze štěrkopísku. Musí platit, že:

$$R_n = R_{sp}$$

kde R_{sp} - je tepelný odpor štěrkopískové konstrukční vrstvy v $m^2.K.W^{-1}$

$$\text{určovaný vztahem } R_{sp} = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}},$$

R_n - tepelný odpor navrhované vrstvy v $m^2.K.W^{-1}$

$$\text{určovaný vztahem } R_n = \frac{h_n}{\lambda_n},$$

- h_n - tloušťka navrhované vrstvy z jiného materiálu než je štěrkopísek
v m,
 h_{sp} - tloušťka štěrkopískové ochranné vrstvy stanovená výpočtem podle
přílohy 7,
 λ_n - součinitel tepelné vodivosti materiálu navrhované vrstvy
ve $W.m^{-1}.K^{-1}$,
 λ_{sp} - součinitel tepelné vodivosti štěrkopískové vrstvy ve $W.m^{-1}.K^{-1}$.

Tloušťka navrhované vrstvy, která má stejný tepelný odpor jako tloušťka štěrko-
pískové vrstvy je určena vztahem:

$$h_n = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}} \lambda_n \quad [m]$$

9. Příklad posouzení ochrany dvouvrstvé konstrukce tělesa železničního spodku z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu podle přílohy 7.

Vstupní údaje:

- podkladní (konstrukční) vrstva ze štěrkopísku o tloušťce $h_{sp} = 0,40$ m,
- celostátní trať pro rychlost 120 až 160 km.h⁻¹,
- index mrazu $I_{mn} = 500$ °C.den (viz obr. 1, příloha 7),
- zemní plán je tvořena písčitým jílem, který je nebezpečně namrzavý,
- vodní režim zemní pláně určený podle stupně konzistence $I_c = 0,8$ je nepříznivý,
- hloubka promrzání,
- dovolená tloušťka promrznutí zemin zemní pláně $h_{zdov} = 0,15$ m (viz tab. 2, příloha 7),
- tloušťka kolejového lože od úložné plochy betonových pražců $h_k = 0,55$ m.

Pro zajištění ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu platí:

$$h_{pr} \leq h_k + h_{sp} + h_{zdov}$$

Po dosazení vstupních údajů: $1,00 \text{ m} < 0,55 \text{ m} + 0,40 \text{ m} + 0,15 \text{ m}$ a tedy navrhovaná podkladní vrstva z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu vyhovuje.

V případě, že by vrstva štěrkopísku byla nahrazena vrstvou z drcené vysokopecní strusky, která má nižší součinitel tepelné vodivosti než štěrkopísek ($\lambda_{str} = 0,95 \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$, $\lambda_{sp} = 2,30 \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$), postačovala by pro tepelnou ochranu zemní pláně její tloušťka

$$h_{str} = \frac{h_{sp}}{\lambda_{sp}} \lambda_{str} = \frac{0,40}{2,30} 0,95 = 0,16 \text{ m}$$

Pro vypočtenou tloušťku podkladní vrstvy z drcené strusky, která vyhovuje z hlediska ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu, je třeba dále prokázat výpočtem, zda tato vrstva vyhovuje pro danou kolej též z hlediska únosnosti (viz příloha 6).

Příklad určení vodního režimu zemní pláně

10. Určení vodního režimu zemní pláně předpokládá znalost (viz příloha 7) :

- a) polohy hladiny podzemní vody h_{pv} ,
- b) druhu zeminy zemní pláně (viz příloha 10),

- c) výšky kapilárního výstupu vody od hladiny podzemní vody při plném nasycení vodou h_s ,
- d) indexu mrazu I_{mn} území (viz obr. 1), ve kterém je trať vedena,
- e) hloubky promrzání pražcového podloží h_{pr} .

11. Příklad určení vodního režimu zemní pláně podle přílohy 7.

Vstupní údaje:

- hladina podzemní vody $h_{pv} = 1,80$ m (měřeno od úložné plochy pražce),
- zemní pláň je tvořena hlínou se střední plasticitou (F5 - MI),
- výška kapilárního výstupu vody od hladiny podzemní vody při plném nasycení zeminy vodou $h_s = 2,00$ m (hlína se střední plasticitou má 43 % zrn menších než 0,02 mm) - viz obr. 3, příloha 7,
- index mrazu $I_{mn} = 400^\circ\text{C.den}$ - viz obr. 1, příloha 7,
- hloubka promrzání pražcového podloží $h_{pr} = 0,045\sqrt{I_{mn}} = 0,90$ m .

Ze vzájemné polohy h_{pv} , h_{pr} a hodnoty h_s vyplývá (viz obr. 2, příloha 7)

$$h_{pv} \leq h_{pr} + h_s,$$

neboť po dosazení určených hodnot

$$1,80 \text{ m} < 0,90 \text{ m} + 2,00 \text{ m}$$

a tedy vodní režim zemní pláně je velmi nepříznivý.

Příloha 9

GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 9 - GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Geotechnický průzkum slouží ke zjištění složení a stavu tělesa železničního spodku.

Cílem geotechnického průzkumu tělesa železničního spodku (dále v textu "geotechnický průzkum") je zjištění fyzikálně mechanických vlastností materiálů konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále v textu „konstrukční vrstvy“) a zemního tělesa, zejména stanovení únosnosti, zhodnocení stability a určení příčin poruch a deformací tělesa železničního spodku, v návaznosti na inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry sledované lokality.

Výsledky a závěry geotechnického průzkumu jsou podkladem pro hospodárný a bezpečný návrh úprav (sanace, rekonstrukce) tělesa železničního spodku nebo jeho částí.

2. V geotechnickém průzkumu jsou používány metody destruktivní (přímé) a metody nedestruktivní (nepřímé).

Destruktivní metody představují metody základní, klasické, založené na vrtaných a kopaných sondách, případně penetračních zkouškách.

Nedestruktivní metody jsou metody doplňkové, obvykle geofyzikální, využívající zákonitosti a principy šíření fyzikálních veličin zkoumaným horninovým prostředím. Patří k nim např. metoda radarová, elektrická odporová, seismická, gravimetrická, apod.

3. Geotechnický průzkum se provádí ve třech stupních, v časové posloupnosti a s rozlišením věcné náplně, jako geotechnický průzkum:

- předběžný,
- podrobný (zpravidla pro zadání stavby),
- doplňující (zpravidla pro projektovou dokumentaci).

S ohledem na rozsah průzkumu a složitost poměrů posuzovaného úseku trati je možno jednotlivé stupně geotechnického průzkumu slučovat.

U dvoukolejných a vícekolejných tratí se musí geotechnický průzkum provést pro každou kolej zvlášť.

4. Obecné zásady provádění geotechnického průzkumu jsou obsaženy v ČSN P ENV 1997-1 a směrnici ČGÚ č.1/75¹⁾. Geotechnický průzkum pro modernizaci vybraných tratí (koridorů) se dále řídí vzorovými zadávacími podmínkami vypracovanými společností SG - Geotechnika²⁾.

Předběžný průzkum

5. Předběžný geotechnický průzkum (dále v textu „předběžný průzkum“) poskytuje informace o současném stavu tělesa železničního spodku v příslušném TUDU a provádí ho zhotovitel geotechnického průzkumu. Základní metodou předběžného průzkumu je prohlídka úseku trati, uskutečněná zhotovitelem geotechnického průzkumu v součinnosti se správcem trati, zaměřená zejména na místa vyžadující

¹⁾ Směrnice Českého geologického úřadu č.1 o přípravě, provádění a vyhodnocení prací inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu - ČGÚ 1975.

²⁾ Modernizace tranzitních koridorů ČD. Zadávací podmínky pro geotechnický průzkum pražského podloží a umělých staveb. Stavební geologie - Geotechnika a.s. Praha, leden 1996.

časté zásahy v rámci údržby a na místa poruch, s prvotním stanovením jejich pravděpodobných příčin.

Součástí předběžného geotechnického průzkumu je průzkum místním šetřením a kontinuální měření vhodnou nedestruktivní metodou (např. radarovou).

6. Průzkum místním šetřením provádí zpravidla správce trati, se zvláštním zaměřením na:

- opakované poklesy koleje a jejich možné souvislosti se sníženou únosností zemní pláně,
- vzniklé poruchy a deformace, s prvotním stanovením jejich tvaru, rozsahu a příčin,
- zamokřená místa a vývěry vody.

V rámci průzkumu místním šetřením je v kopaných sondách za hlavami pražců, popř. v kopaných rýhách vedených napříč kolejovým ložem, určováno složení a tloušťka konstrukčních vrstev a druh a stav zemin zemní pláně na základě dále uvedených orientačních terénních zkoušek (viz obr. 1).

Druh zeminy a její konzistenční stav se určí terénním hodnocením podle přílohy 10 (tab. 4 a 5).

V případech vzniku deformace zemního svahu je potřebné průzkumem místním šetřením zjistit, zda jde o ploužení (pomalá deformace) nebo sesuv (náhlá deformace), vzniklý porušením stability svahu a odhadnout pravděpodobnou příčinu deformace. Vývoj deformace zemního svahu, průběh i polohu případných trhlin, smykových ploch a hladiny podzemní vody je nutno průběžně sledovat vhodnými metodami.

V případech vzniku deformace nebo poruchy skalního svahu je potřebné průzkumem místním šetřením zjistit stav povrchu skalního svahu, orientaci, sklon a stav puklin a trhlin. Dále je nutno posoudit možnost ohrožení provozu uvolněním balvanů nebo zřícením skalních bloků.

Poznatky z průzkumu místním šetřením slouží k rozhodnutí o nutnosti sanačních opatření a rozsahu provedení technických prací a zkoušek v rámci předběžného geotechnického průzkumu.

V případech, kdy při poruše nebo deformaci tělesa železničního spodku byl přerušen železniční provoz, musí být průzkumem místním šetřením navrženo dočasné sanační opatření, vedoucí k urychlenému obnovení železničního provozu. Rozsah sanačních prací se během provádění upřesňuje geotechnickým průzkumem.

Výsledky průzkumu místním šetřením se uvedou do evidenčního listu (viz tab. 1), který zpracovává příslušný správce trati.

7. V rámci předběžného průzkumu se podle rozsahu a druhu připravovaných prací doporučuje provést měření nedestruktivní metodou (např. při modernizaci a optimalizaci tratí, při předpokládaném zvyšování únosnosti pražcového podloží technologií bez snášení kolejového roštu, apod.), poskytující kontinuální informace o složení a stavu tělesa železničního spodku.

Měření nedestruktivní metodou provádí specializovaná organizace.

8. Pro získání informací o posuzovaném tělese železničního spodku v daném úseku trati slouží zhotoviteli předběžného průzkumu především následující podklady:

- jednotná železniční mapa (JŽM),
- podélný profil a příčné profily,
- geologická mapa, případně mapa inženýrsko-geologických poměrů (pokud je zpracována),
- záznamy měřícího vozu,

- přehled mostních objektů a propustků (případně dalších objektů) a překážek (přejezdy, přechody, podzemní vedení),
- dokumentace a výsledky dříve prováděných průzkumů,
- výsledky běžných prohlídek železničního spodku,
- výsledky průzkumu místním šetřením (viz čl. 6 této přílohy),
- výsledky měření nedestruktivní metodou,
- údaje o stavu tělesa železničního spodku a o provádění rekonstrukcí a oprav,
- dokumentace a výsledky průzkumů prováděných v blízkém okolí posuzovaného úseku (archiv Geofondu).

9. O provedení předběžného průzkumu zpracuje zhotovitel předběžného průzkumu zprávu, zahrnující výsledky a jejich zhodnocení a návrh dalšího postupu v rámci podrobného průzkumu. V geologicky jednoduchých poměrech je možno předběžný průzkum sloučit s podrobným průzkumem a geotechnický průzkum provést jako jednostupňový.

Podrobný průzkum

10. Podrobný geotechnický průzkum (dále v textu „podrobný průzkum“) uskutečňuje zhotovitel průzkumných prací v rozsahu vyplývajícím z požadavků zadání a z výsledků předběžného průzkumu, který zahrnuje i měření vhodnou nedestruktivní geofyzikální metodou.

Náplní podrobného průzkumu je zjištění co nejúplnějších údajů o geotechnických poměrech zemního tělesa a konstrukčních vrstev. Na základě výsledků předběžného průzkumu a požadavků zadání zpracuje zhotovitel podrobného průzkumu projekt průzkumu, obsahující návrh druhu průzkumných metod, rozsah, časový rozvrh a cenu prací, spolu s požadavky na součinnost zadavatele (zajištění potřebných výluk, výpomoc SDC).

K podrobnému průzkumu jsou využívány jak metody destruktivní (sondování), založené na vrtaných a kopaných sondách, doplněných polními zkouškami (penetrační, presiometrické, zatěžovací), tak také metody nedestruktivní (geofyzikální) např. seismické, elektrické odporové a radarové.

Součástí sondovacích prací je odběr vzorků zemin a hornin pro laboratorní zkoušky fyzikálních a mechanických vlastností, jejich popis a terénní hodnocení (viz příloha 10).

11. Podrobný průzkum zemního tělesa je zaměřen především na poruchy a deformace zemního tělesa a stabilitu svahů zemního tělesa. V rámci podrobného průzkumu se zjišťují příčiny, rozsah poruch a deformací zemního tělesa (zahrnující např. příčné a podélné prohlubně, šterková hnízda, vodní pytle) 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.

V případě sesuvů musí podrobný průzkum zjistit složení zemin, tvar a průběh smykové plochy, hodnoty smykových pevností zemin v neporušeném stavu a po příslušném smykovém pohybu (smyková pevnost vrcholová, reziduální a koncová), polohu hladiny podzemní vody a stanovit typ vodního režimu.

Součástí podrobného průzkumu skalních svahů je stanovení stupně zvětrání hornin, vyhodnocení četnosti, sklonu a směru trhlin a odlučných ploch a zatřídění skalního masivu podle vhodné klasifikace.

Zvláštní pozornost vyžadují úseky tratí procházející svážlivým územím, kde je nutno průzkumné práce rozšířit i na okolí tratí.

12. Podrobný průzkum konstrukčních vrstev se provádí kopanými a vrtanými sondami, které umožňují zjištění skladby pražcového podloží a posouzení jeho stavu metodami mechaniky zemin.

Závěry podrobného průzkumu musí obsahovat následující údaje a informace:

- a) složení a popis konstrukce pražcového podloží (tloušťka, materiál a stav jednotlivých vrstev),
- b) výškovou úroveň zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku,
- c) charakteristiku stavu zemní pláně na základě terénního hodnocení,
- d) popis odběru vzorků (způsob, druh, výšková úroveň),
- e) výsledky laboratorních zkoušek zahrnující zrnitostní rozbor, konzistenční meze, přirozenou vlhkost, číslo konzistence, propustnost, namrzavost a zařídění zemin podle ČSN 72 1002 (viz příloha 10),
uvedené fyzikální vlastnosti mohou být v případě požadavku zadavatele nebo projektanta doplněny v rámci podrobného nebo doplňujícího průzkumu o stanovení parametrů zhutnitelnosti, obsahu organických látek, reakce vodního výluhu pH, posouzení zeminy zemní pláně pro stabilizaci, apod.,
- f) přetvárné vlastnosti zemin zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku, vyjádřené statickým modulem přetvárnosti podle přílohy 5 a opravný součinitel „z“ pro redukci únosnosti zemní pláně na stav odpovídající nejnepríznivějšímu období (viz příloha 6),
- g) vodní režim zemní pláně pro posouzení konstrukce z hlediska nepříznivých účinků mrazu podle přílohy 7,
- h) příčiny poruch a deformací.

Pro návrh konstrukčních vrstev je nutno stanovit hranice úseků přibližně stejného charakteru z hlediska únosnosti, vodního režimu a druhu zeminy (tzv. kvazihomogenní bloky), s využitím výsledků měření nedestruktivními metodami.

Doplňující geotechnický průzkum

13. Doplňující geotechnický průzkum (dále v textu „doplňující průzkum“) zpřesňuje a doplňuje poznatky a výsledky předběžného a podrobného průzkumu podle požadavků projektanta v součinnosti s geotechnikem.

Doplňující průzkum se provádí destruktivními i nedestruktivními metodami, např. v místech kde je zemní těleso významně porušeno a dále pro zpřesnění hranic úseků s jednotnou konstrukcí pražcového podloží nebo pro záměr využití technologie vyžadující zkoušky nad rámec běžných požadavků (čl. 12e této přílohy).

Vícestupňová diagnostika

14. Pro zjišťování složení a stavu tělesa železničního spodku geotechnickým průzkumem se doporučuje metodika tzv. vícestupňové diagnostiky.

V první fázi diagnostiky (obvykle v rámci předběžného průzkumu) jsou využívány nedestruktivní a kontinuálně pracující metody, bez narušení pražcového podloží. Zásah do pražcového podloží se provádí jen za účelem zjišťování potřebných korelačních vztahů. Výsledky měření těmito geofyzikálními metodami dají celkový přehled o poměrech v pražcovém podloží, upozorní na oblasti možné

porušenosti (které nejsou z povrchu patrné), doporučí efektivní umístění sond a předběžně vymezí části podobných vlastností (kvazihomogenní bloky).

Nedestruktivní metody neposkytují ve svém výstupu fyzikální a mechanické parametry zkoumaného prostředí ve smyslu příloh 4, 5, 7 a 10. Jejich uplatnění je proto přínosem pouze ve spojitosti s klasickými metodami destruktivními (sondováním), zahrnujícími kopané a vrtané sondy, odběr vzorků a laboratorní zkoušky, penetraci a zatěžovací zkoušky, které jsou prováděny ve druhé fázi diagnostiky (obvykle v rámci podrobného průzkumu).

Případná další fáze diagnostiky zahrnuje doplňující průzkum, popsáný v čl. 13 této přílohy.

Nedestruktivní metody

15. Nedestruktivní geofyzikální metody uplatňované v diagnostice tělesa železničního spodku mají v optimálním případě poskytnout:

- a) spojitě (kontinuální) informace o stavu pražcového podloží
 - v podmínkách bez výrazných změn a poruch do hloubky aktivní oblasti, tj. cca 1,5 m pod plání tělesa železničního spodku,
 - v místech významných poruch a změn pod aktivní oblastí, majících vliv na stav a chování pražcového podloží, stabilitu náspů a jejich založení apod., až do hloubky ve které se projevují účinky těchto deformací tj. 6,0 m i více pod úložnou plochu pražců,
- b) kontinuální průběh úrovně zemní pláně,
- c) kontinuální tloušťky kolejového lože, s vymezením oblastí s výrazně odlišným znečištěním,
- d) tloušťky konstrukčních vrstev,
- e) podklady pro určení míst s porušenou zemní plání a zemním tělesem, umožňující stanovení rozsahu a hloubky poruch,
- f) podklady pro situování sond a geotechnických zkoušek, optimálně vystihujících stav zkoumaného úseku tratě a umožňující ve druhé fázi diagnostiky ověření a charakterizování poruch zjištěných nedestruktivní metodou.

16. Využití různých nedestruktivních metod v diagnostice tělesa železničního spodku je podmíněno zejména splněním technických požadavků uvedených v čl. 15 této přílohy.

Z nedestruktivních geofyzikálních metod jsou při diagnostice železničního spodku uplatňovány především metoda radarová ³⁾, elektrická odporová, gravimetrická a seismická.

Destruktivní metody (sondování)

17. 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 na základě výsledků předběžného průzkumu.

Vrtané sondy jsou převážně využívány pro zjišťování geologických a hydrogeologických poměrů, provedení geotechnických zkoušek, odběr vzorků zemin a hornin, případně pro instalaci zařízení kontrolního sledování.

³⁾ Pokyny pro použití nedestruktivních geofyzikálních metod v diagnostice a průzkumu tělesa železničního spodku. Schváleno náměstkem GR pro dopravní cestu SŽDC, státní organizace, č.j. 5612/05-OP, účinnost od 1.1.2006.

Kopané sondy slouží převážně ke stanovení složení konstrukčních vrstev, k provádění terénních zkoušek (statická zatěžovací zkouška, penetrační zkouška), zjišťování stavu zemní pláně a k odběru vzorků zemin (viz obr. 1).

Penetrační zkoušky doplňují kvalitativní hodnocení zemin v aktivní oblasti. Pro průzkum tělesa železničního spodku postačuje ve většině případů lehká dynamická penetrace, popsaná v zadávacích podmínkách²⁾.

18. Kopané sondy představují významné narušení pražcového podloží, jsou časově náročné a pracné a musí být proto rozmístěny tak, aby v co nejmenším počtu objektivně vystihly sledované poměry.

Počet kopaných sond nutných ke zjištění stavu konstrukčních vrstev v posuzovaném úseku tratě se stanoví s ohledem na délku úseku, geotechnické poměry, porušenost a míru znalostí o úseku. V běžných podmínkách činí tato vzdálenost cca 100 m, v místech s patrnou porušeností (zbahněné kolejové lože, častý rozpad geometrické polohy koleje, projevy deformací a nestability) je nutno tuto vzdálenost zkrátit podle potřeby. V příznivých geotechnických poměrech, bez výskytu poruch a nehomogenit, dokumentovaných výsledky nedestruktivních zkoušek (např. georadarem), je pro spolehlivé ověření a vyjádření stavu pražcového podloží nutno provést nejméně 5 sond na 1 km.

Kopané sondy se provádějí od hlav pražců pod kolejnici, u dvukolejných tratí pod vnější kolejnici, nejméně do úrovně zemní pláně, zpravidla pomocí drapáku umístěného na vozíku MUV, s následným ručním dorovnáním a upravením.

Šířka a délka kopané sondy musí umožnit provedení statické zatěžovací zkoušky co nejblíže pod kolejnicí (v provozem nejvíce zatěžované oblasti), provedení vrtané sondy pod zemní pláň (nejméně do hloubky aktivní oblasti), odběr vzorků pro laboratorní zkoušky, případně další terénní zkoušky (penetrace).

19. Odběr vzorků pro laboratorní zkoušky v průběhu sondovacích prací se řídí ustanoveními ČSN P ENV 1997-1 a zadávacích podmínek²⁾.

20. Poloha sond a terénních prací se zaznamená v podélném geotechnickém profilu a příčných řezech. Veškeré výškové údaje (hloubky) se vztahují k úložné ploše pražců (viz obr. 2).

Pro jednotnost interpretace je doporučováno následující označení:

K - kopaná sonda,

V - vrtaná sonda,

P - penetrační sonda,

SZZ - statická zatěžovací zkouška,

U - neporušený vzorek (kroužek, válec, monolit),

D - porušený vzorek (se zachováním přirozené vlhkosti),

T - technologický vzorek (velkoobjemový vzorek pro zkoušku zhutnitelnosti),

O - měření objemové hmotnosti.

Vyhodnocení geotechnického průzkumu

21. Výsledky geotechnického průzkumu se dokumentují a zhodnocují v závěrečné zprávě, jejíž členění je následující:

a) úvod,

b) podklady,

- c) poměry
 - morfologické,
 - geologické,
 - inženýrsko-geologické,
 - hydrogeologické,
- d) výsledky předběžného průzkumu,
- e) metodika průzkumu,
- f) výsledky
 - sondovacích prací,
 - zkoušek v terénu,
 - laboratorních zkoušek,
 - geofyzikálních měření,
- g) zhodnocení dosažených výsledků včetně nedestruktivních zkoušek,
- h) návrh řešení (opatření),
- i) závěr (rekapitulace, porovnání s požadavky zadání).

Přílohy:

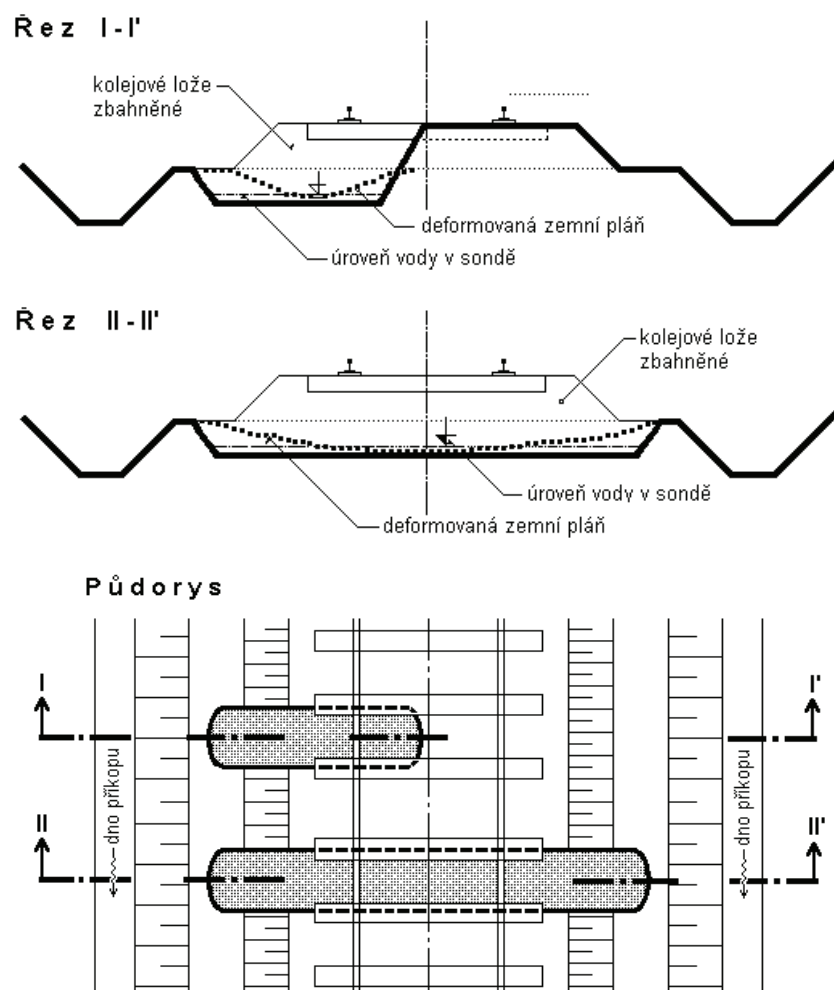
- a) přehledná situace lokality,
- b) podélný geotechnický profil, zahrnující výsledky průzkumu nedestruktivními metodami, profily sond a objekty (v měřítku 1:2000:100 a větším),
- c) dílčí situace 1:1000 (JŽM), podle potřeby,
- d) příčné řezy,
- e) dokumentace sond,
- f) výsledky
 - statických zatěžovacích zkoušek,
 - penetračních zkoušek,
 - laboratorních zkoušek,
- g) případně další přílohy podle potřeby.

22. V odůvodněných případech, při speciálních geotechnických pracích zaměřených na specifickou problematiku (např. deformace zemního tělesa v důsledku sedání), může zadavatel geotechnického průzkumu po dohodě se zhotovitelem průzkumných prací stanovit odlišnou skladbu závěrečné zprávy než je uvedeno v čl. 21 této přílohy.

23. Příslušný správce trati vypracuje evidenční list provedeného geotechnického průzkumu podle vzoru v tab. 1.

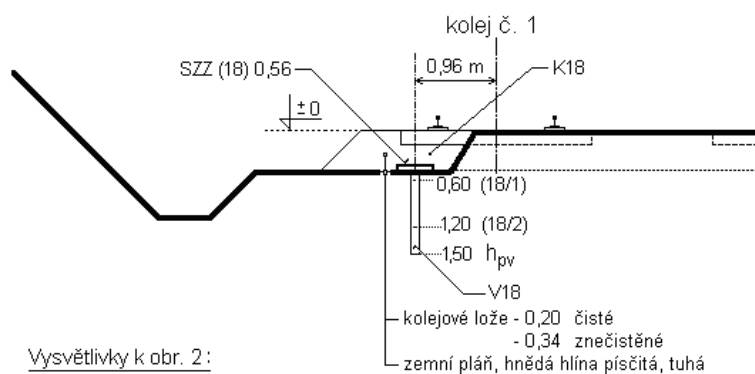
Tabulka 1. Evidenční list geotechnického průzkumu tělesa železničního spodku

EVIDENČNÍ LIST č. 1 GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU trati km			
SDC:		Druh průzkumu:	
ST:		-	
TO:		Datum:	
TÚ, DÚ: číslo název		EkDNÚ: číslo název	
Kolej č.:	Výhybka č.:	Zhlaví stanice:	
Od km	Do km	Hmotnost na nápravu: kN	
Traťová rychlost kmh ⁻¹			
Tvar zemního tělesa:			
- násep		- zářez	
- odřez		- v úrovni terénu	
Druh průzkumu:			
Metodika průzkumu:			
Výsledky průzkumu:			
Celková hloubka sondy pod pražcem m			
Kolejové lože		Konstrukční vrstva tělesa železničního spodku	
- čisté	m	- štěrkopísek, výsivka, štěrkodrt'	m
- znečištěné	m	- hlína	m
Zatřídění materiálu zemní pláně		dle ČSN EN ISO 14 688-1	
Únosnost zemní pláně	E ₀ =	MPa	
opravný součinitel	E _{0 r} =	MPa	
Únosnost pláně tělesa žel. spodku	E _{PL} =	MPa	
Návrh opatření:			
Zhotovitel průzkumu:			
Poznámka:			
Datum:		Zpracoval:	



Obr. 1 Příklady kopaných sond v pražcovém podloží

TÚ,DÚ 0202 06 Dobřichovice - Řevnice
km 21,2+42



Vysvětlivky k obr. 2:

K18 kopaná sonda (označení)
V18 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

Obr. 2. Příklad záznamu o provedení geotechnického průzkumu

Příloha 10

**ZATŘÍDĚNÍ ZEMIN A HORNIN
PODLE VHODNOSTI POUŽITÍ DO ZEMNÍHO TĚLESA**

PŘÍLOHA 10 - ZATŘÍDĚNÍ ZEMIN A HORNIN PODLE VHODNOSTI POUŽITÍ DO ZEMNÍHO TĚLESA

Úvod

1. Tato příloha platí pro klasifikaci zemin a hornin v zemním tělese. Vychází z klasifikačního systému obsaženého v ČSN 73 1001 a ČSN EN ISO 14 689-1, rozpracovaného pro potřeby dopravních staveb v ČSN 72 1002.

2 Návrh zemního tělesa musí být založen na znalosti vlastností jednotlivých druhů zemin a hornin, které mají být použity. Tyto vlastnosti se získávají geotechnickým průzkumem, jehož rozsah závisí na stupni dokumentace a prozkoumanosti území.

Termíny a definice

3. Horniny v geologickém smyslu jsou přírodní minerální spojení různého složení a struktury, které vznikly působením geologických procesů.

4. Z inženýrského hlediska se horniny rozdělují na:

- zeminy, představující nezpevněné nebo slabě zpevněné horniny, bez pevných strukturních vazeb,
- skalní horniny, představující dobře zpevněné horniny.

5. Ostatní pojmy, označující vlastnosti zemin a hornin, jsou definovány v ČSN EN ISO 14 689-1, ČSN 72 1002, TNŽ 01 0101 a v normách, které stanoví způsob zjištění těchto vlastností.

Zeminy a jejich rozdělení

6. Inženýrskogeologická klasifikace základních typů zemin pro potřebu železničního spodku vychází z hodnocení jejich zrnitosti a plasticity.

7. 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 tab. 1.

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

Základní členění zemin podle zrnitosti je uvedeno v tab. 2

Tabulka 2. Základní členění zemin podle zrnitosti

Skupina zemin	Základní název	Symbol	Obsah částic
štěrkovité	štěrk	G	jemnozrnné částice < 35 % převládají štěrkovité nad písčítými částicemi $f < 35 \% (g+s+f) \quad g > s$
písčité	písek	S	jemnozrnné částice < 35 % převládají písčité nad štěrkovitými částicemi $f < 35 \% (g+s+f) \quad s > g$
jemnozrnné	jemnozrnná zemina	F	jemnozrnné částice $f > 35 \% (g+s+f)$
	hlína	M	
	jíl	C	

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 zařazení 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 ($b > cb$).

8. 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 tab. 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 %

9. Podrobnější rozdělení zemin na třídy se provádí podle zrnitosti a plasticity a je uvedeno v ČSN 73 1001, s následujícími klasifikačními symboly:

F	jemnozrnné zeminy třídy F1 až F8
S	písčité zeminy třídy S1 až S5
G	štěrkovité zeminy třídy G1 až G5
Cb	kamenité zeminy
B	balvanité zeminy
MG	hlína štěrkovitá
CG	jíl štěrkovitý
MS	hlína písčitá
CS	jíl písčitý
ML	hlína s nízkou plasticitou
MI	hlína se střední plasticitou
CL	jíl s nízkou plasticitou
CI	jíl se střední plasticitou
MH	hlína s vysokou plasticitou
MV	hlína s velmi vysokou plasticitou
ME	hlína s extrémně vysokou plasticitou
CH	jíl s vysokou plasticitou
CV	jíl s velmi vysokou plasticitou
CE	jíl s extrémně vysokou plasticitou
SW	písek dobře zrněný
SP	písek špatně zrněný
S-F	písek s příměsí jemnozrnné zeminy
SM	písek hlinitý
SC	písek jílovitý
GW	štěrk dobře zrněný
GP	štěrk špatně zrněný
G-F	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy
GM	štěrk hlinitý
GC	štěrk jílovitý

Uvedená velká písmena tvoří základ symbolu i názvu zeminy. Stojí na prvním místě 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.

10. Podle zrnitosti a plasticity se zeminy dělí na:

- nesoudržné (sypké, nekohezivní), u nichž hlavním zdrojem pevnosti je tření mezi jednotlivými zrny (hrubozrnné - G, S),
- soudržné (kohezivní), u nichž hlavním zdrojem efektivní pevnosti jsou, kromě tření mezi zrny, molekulární a chemické vazby mezi zrny (jemnozrnné - F).

11. Klasifikace a pojmenování zeminy se provádí pomocí diagramů, uvedených na obr. 1 a obr. 2, na základě laboratorních stanovení tzv. klasifikačních charakteristik:

- zrnitosti podle ČSN 72 1017,
- vlhkosti na mezi tekutosti w_L ,
- vlhkosti na mezi plasticity w_P .

Orientační klasifikace a zařazení zemin se provádí na základě terénního hodnocení, uvedeného v tab. 4.

Křivky zrnitosti hlavních druhů zemin jsou uvedeny na obr. 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	drsny	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

12. Za zvláštní zeminy se považují takové, které se chovají odlišně v porovnání se zeminami zařazenými podle výše uvedených zásad klasifikačního systému. Podle ČSN 73 1001 jsou to např. organické zeminy (O), prosedavé zeminy (T) a jiné zvláštní zeminy (U).

Organické zeminy jsou jemnozrnné zeminy s příměsí organických látek větší než 5% a písčité zeminy s příměsí organických látek větší než 3%. U hrubo-zrnnějších typů zemin (štěrků) se míra vlivu organických látek posuzuje individuálně. Obsah organických látek v zeminách se stanoví podle ČSN 72 1021. Mezi organické zeminy patří např. hnilokaly, slatiny, rašelina, bahnité náplavy a humus.

Prosedavé zeminy jsou jemnozrnné zeminy, obvykle naváté větrem a usazené (zeminy eolického původu, např. spraše), s obsahem prachové složky větším než 60% hmotnosti suché zeminy. K prosedání jsou dále náchylné jemnozrnné zeminy s pórovitostí $n > 40 \%$ při současné vlhkosti $w < 13 \%$.

Jiné zvláštní zeminy jsou zeminy, jejichž chování v důsledku zvláštního látkového nebo strukturního složení není postihnutele běžnými kvalitativními znaky a které se nemohou zařadit do klasifikačního systému. Jsou to zejména zasolené zeminy (karbonátové a evaporitové zeminy) s obsahem vodou rozpustných solí větším než 10 %.

Kritéria vlastností zemin

13. 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 CEN ISO/TS 17892-4,
- vlhkost dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1,
- objemová hmotnost dle ČSN 72 1010,
- hustota pevných částic dle ČSN CEN ISO/TS 17892-3,
- mez plasticity dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12,
- mez tekutosti dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12,
- propustnost (obr. 5) dle ČSN CEN ISO/TS 17892-11,
- namrzavost (obr. 4) dle ČSN 72 1191, ČSN 72 1002,
- ulehlost dle ČSN 72 1018,
- stupeň hutnosti dle ČSN 72 1018,
- zhutnitelnost dle ČSN EN 13286-2,
- rozpojitelnost a těžitelnost dle ČSN 73 3050,
- obsah organických látek dle ČSN 72 1021.

b) Základní mechanické vlastnosti:

- modul přetvárnosti dle přílohy 5,
- smyková pevnost dle ČSN CEN ISO/TS 17892-10 a ČSN CEN ISO/TS 17892-9,
- stlačitelnost dle ČSN CEN ISO/TS 17892-5.

14. Bližší charakteristiku zemin je možno vyjádřit pomocí kvalitativních znaků, na základě zjištěných fyzikálních vlastností.

a) Písečné 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} - průměr zrn příslušející 30% propadu,

d_{60} - průměr zrn příslušející 60% propadu.

Podle čísla nestejnozrnnosti C_u a čísla křivosti C_c 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 jiném než 1 až 3,
 štěrk - dobře zrněný, při $C_u > 4$ a $C_c = 1$ až 3,
 - špatně zrněný, při $C_u \leq 4$ a C_c jiném než 1 až 3.

b) Ulehlost písčitých a štěrkovitých zemin, stanovená stupněm hutnosti I_D , dělí tyto zeminy na:

- kypré, při $I_D < 0,33$,
- středně ulehlé, při $I_D = 0,33$ až $0,67$,
- ulehlé, při $I_D > 0,67$.

c) Jemnozrnné zeminy jsou blíže charakterizovány podle stupně konzistence

$$I_c = \frac{w_L - w}{I_P}$$

kde w_L je vlhkost zeminy na mezi tekutosti,
 w - vlhkost zeminy,
 I_P - číslo plasticity.

Konzistence zemin, vyjádřená stupněm konzistence, je uvedena v tab. 5

Tabulka 5. Konzistence zemin

Konzistence	Stupeň konzistence I_c	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 obr. 4, se zeminy dělí na:

- nenamrzavé,
- mírně namrzavé,
- namrzavé,
- nebezpečně namrzavé,
- vysoce namrzavé.

e) Podle propustnosti, zjištěné na základě polohy křivky zrnitosti na obr. 5, se zeminy dělí na:

- propustné,
- málo propustné,
- velmi málo propustné,
- nepropustné.

Propustnost zeminy pro vodu, vyjadřující schopnost zeminy propouštět vodu póry a dutinami účinkem hydraulického sklonu je možno vyjádřit součinitelem filtrace "k" (filtračním součinitelem) podle ČSN CEN ISO/TS 17892-11.

Rozdělení zemin podle propustnosti na základě filtračního součinitele je uvedeno v tab. 6.

Tabulka 6. Propustnost zemin podle filtračního součinitele

Propustnost zeminy	Filtrační součinitel k (m.s^{-1})	Třída zeminy dle ČSN 73 1001	Příklad druhu zeminy
velmi nepropustná	$< 10^{-10}$	F6 F7, F8	jíly s nízkou a střední plasticitou (CL, CI) jíly a hlíny s vysokou, velmi vysokou a extrémně vysokou plasticitou (MH, MV, ME, CH, CV, CE)
nepropustná	10^{-8} až 10^{-10}	F1 F2 F4 F5	hlíny štěrkovité (MG) jíly štěrkovité (CG) jíly písčité (CS) hlíny s nízkou a střední plasticitou (ML, MI)
málo propustná	10^{-6} až 10^{-8}	F3 S4 S5 G4 G5	hlíny písčité (MS) písky hlinité (SM) písky jílovité (SC) štěrky hlinité (GM) štěrky jílovité (GC)
propustná	10^{-4} až 10^{-6}	S3 G3	písky s příměsí jemnozrnné zeminy (S - F) štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy (G - F)
velmi propustná	$> 10^{-4}$	S1 G1 S2 G2	písky dobře zrněné (SW) štěrky dobře zrněné (GW) písky špatně zrněné (SP) štěrky špatně zrněné (GP) t.j. čisté písky a štěrky, písčité štěrky, písky a štěrky s malou příměsí jemnozrnných zemin ($f < 5\%$)

Propustnost zeminy se přibližně určí nalitím vody do jamky vytvořené v zemní pláni.

Zemina je:

- propustná, když se voda okamžitě vsákne,
- málo propustná, když se voda vsakuje pomalu,
- nepropustná, když se voda nevsákne.

Použití zemin v zemním tělese

15. Pro posouzení vhodnosti zeminy do zemního tělesa je třeba kromě uvedených fyzikálních vlastností dále zohlednit:

- polohu hladiny podzemní vody a možnost jejího vztlínání,
- polohu a reliéf území,

– možnost odvedení povrchové vody.

16. Pro použití do zemního tělesa se považují za nevhodné:

- zvláštní zeminy podle čl. 12 této přílohy,
- antropogenní zeminy (umělé uložení vzniklé činností člověka, jako např. haldy, násypy, výplně poddolovaných vpadlin a pod),
- zeminy s velmi vysokou a extrémně vysokou plasticitou.

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

Na nevhodných zeminách nesmí být bez speciálních opatření zakládány násypy. Bez zvláštních předchozích úprav nesmějí být do zemního tělesa použity zeminy:

- s mezí tekutosti $w_L > 60 \%$,
- s maximální objemovou hmotností suché zeminy, stanovenou standardní Proctorovou zkouškou podle ČSN EN 13286-2, 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 $I_C < 0,5$.

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 ¹⁾.

17. Jemnozrnné zeminy s nízkou, střední a vysokou plasticitou jsou pro zemní těleso málo vhodné.

Jejich použití do zemního tělesa se zcela nevylučuje, avšak za předpokladu odpovídajících opatření stanovených dokumentací, jako je např.:

- úprava (zlepšení, stabilizace) vlastností zeminy,
- vyztužení (výztužná geosyntetika),
- použití do jádra násypů,
- zabudování do vrstevnatého násypu sendvičového typu,
- úpravy, zpevnění a zabezpečení svahů, které musí zaručovat stabilitu zemního tělesa po dokončení i ve všech stádiích výstavby.

18. 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. Maximální velikost částice kamenité a balvanité sypaniny nesmí překročit $2/3$ tloušťky vytvářené vrstvy.

19. 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 přílohy 6, odpovídající navrženým technologickým postupům hutnění těchto zemin.

20. Pro vytvoření pláň 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.

¹⁾ Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech.

21. Podle obtížnosti rozpojování a odebírání se zeminy zařazují do tříd těžitelnosti ve smyslu ČSN 73 3050.

22. Orientační hodnoty geotechnických vlastností zemin spolu se stanovením jejich vhodnosti jsou uvedeny v tab. 7.

Skalní horniny a jejich rozdělení

23. Geotechnická klasifikace skalních hornin pro použití do zemního tělesa je ve smyslu ČSN EN ISO 14689-1 založena na určení základního litologického názvu skalních hornin a popisu vybraných charakteristik, ovlivňujících jejich technické vlastnosti.

24. Podle původu a geneze se skalní horniny dělí na:

- vyvřelé (magmatity), zahrnující např. granit, granodiorit, syenit, diorit, gabro, pegmatit, porfyr, aplit, ryolit, trazit, fonolit, andezit, diabáz, apod.,
- přeměněné (metamorfit), zahrnující např. kvarcit, svor, fylit, rulu, břidlici, amfibolit, serpentinit, rohovec, apod.,
- usazené (sedimenty), zahrnující např. pískovec, drobu, vápenec, dolomit, prachovec, jílovec, jílovitou břidlici, apod.

25. Popis charakteristických vlastností skalních hornin zahrnuje určení:

- struktury a textury,
- stupně zvětrání,
- pevnosti,
- barvy.

Z hlediska zemního tělesa jsou rozhodující charakteristiky pevnosti a zvětrání, které se hodnotí podle ČSN EN ISO 14689-1 a ČSN 73 1001.

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 pod 1,5 MPa jsou ve smyslu ČSN 73 1001 považovány za zeminy.

Stupeň zvětrání skalních hornin se posuzuje podle tab. 8.

Tabulka 8. 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

Při takovém stupni zvětrání nebo porušení skalní horniny, při kterém se horninové vzorky pro zkoušky pevnosti rozpadají, postupuje se v hodnocení metodami mechaniky zemin.

26. 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 13 755,
- vrstevnatosti, zvrásnění, diskontinuit (pukliny, zlomové poruchy, spáry vrstevnatosti, břídlíčnatosti, prvotní odlučnosti, apod.), zlomů a jiných poruch a propustnosti podle ČSN EN ISO 14 689-1,
- rozpojitelnosti a těžitelnosti podle ČSN 73 3050.

Použití skalních hornin v zemním tělese

27. Tvoří-li zemní pláš skalní horniny odolné vůči zvětrávání, je možno na ni uložit kolejové lože podle zásad uvedených v příloze 6.

28. 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.

29. Tvoří-li skalní horniny svahy zemního tělesa, musí být jeho tvary a sklony navrženy s ohledem na fyzikální a mechanické vlastnosti této horniny a upraveny podle zásad uvedených ve vzorovém listě železničního spodku Ž 2.

Tabulka 7 Orientační hodnoty geotechnických vlastností a vhodnost zemin do zemního tělesa

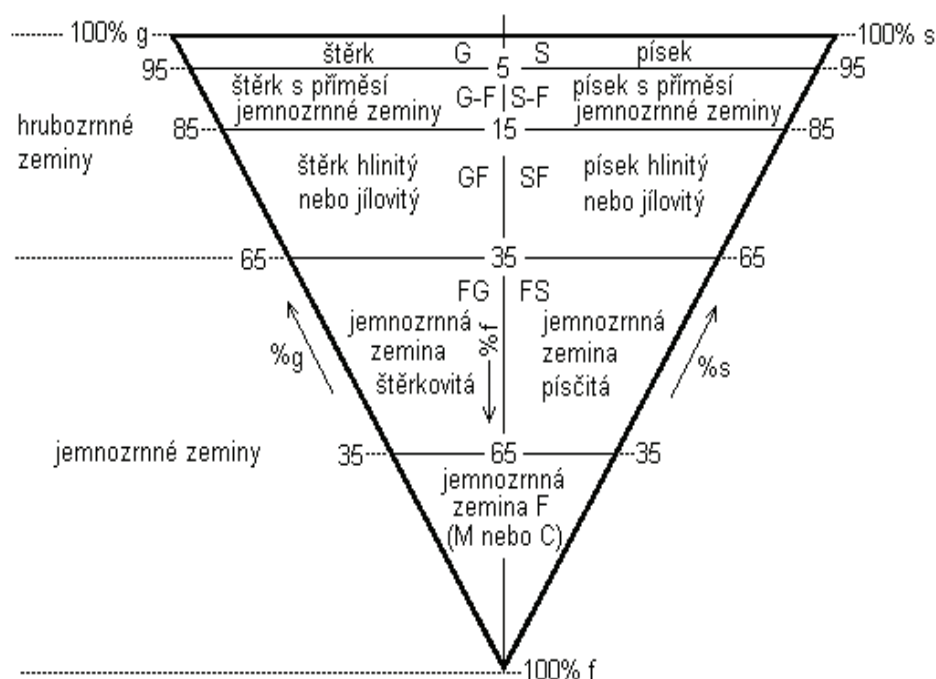
Název zeminy	Symbol	Jemné částice f [%]	Mez tekutosti w _L [%]	Zkouška zhutnitelnosti Proctor-Standard		Propustnost Namrzavost	Vhodnost použití do zemního tělesa
				max. objemová hmotnost [kg.m ⁻³]	optimál ní vlhkost [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
organické zeminy (organické bahno, bahnitě náplavy, hniloby, 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		
hlína se střední plasticitou	F5 MI	nad 65	35 - 50	1500 - 1750	15 - 25	nepropustné	málo vhodné - při použití vyžadují
jíl s nízkou plasticitou	F6 CL	nad 65	do 35	1600 - 1950	10 - 30	až velmi málo	
hlína s nízkou plasticitou	F5 ML	nad 65	do 30	1600 - 1800	12 - 20	propustné,	opatření podle čl.17
jíl písčivý	F4 CS F4 CS	50 - 65 35 - 50	nad 60 do 60	1550 - 1850 1650 - 2000	15 - 35 12 - 30	nebezpečně	
hlína písčivá	F3 MS F3 MS	50 - 65 35 - 50	nad 60 do 60	1600 - 1950 1750 - 2000	12 - 30 10 - 25	namrzavé	této přílohy
jíl štěrkovitý	F2 CG	35 - 65	do 60	1550 - 2000	12 - 30		
hlína štěrkovitá	F1 MG	35 - 65	do 60	1550 - 1900	10 - 25		

Pokračování tab. 7

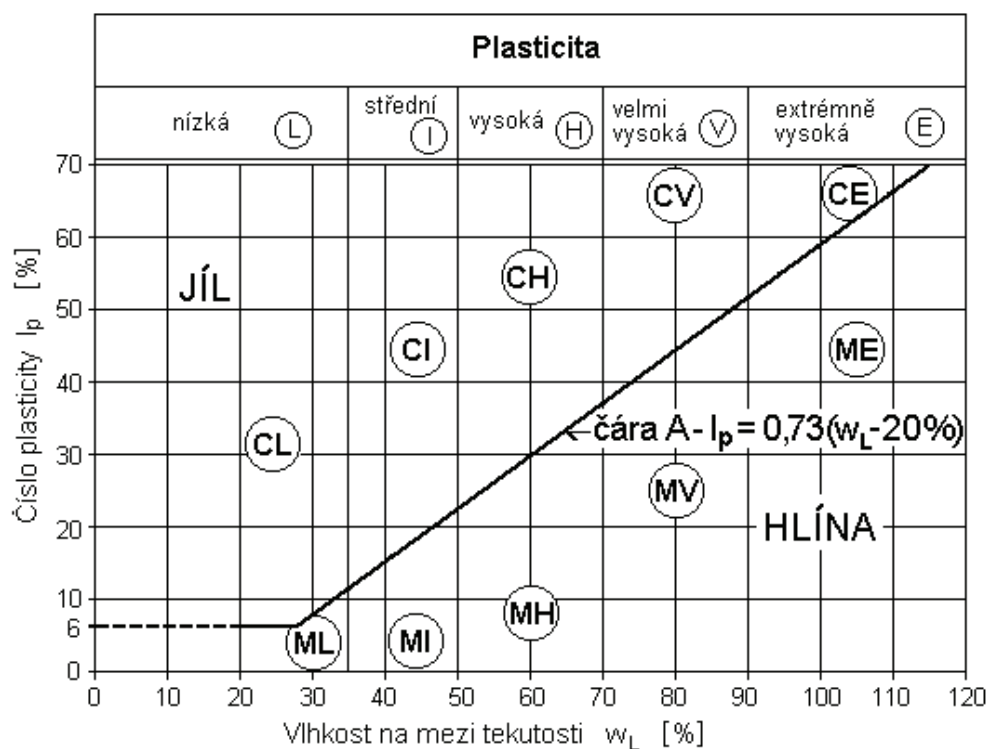
1	2	3	4	5	6	7	8
jíl s vysokou plasticitou	F8 CH	nad 65	50 - 70	1380 - 1700	17 - 37		
hlína s vysokou plasticitou	F7 MH	nad 65	50 - 70	1400 - 1700	15 - 33		
jíl se střední plasticitou	F6 CI	nad 65	35 - 50	1550 - 1900	15 - 35		
hlína se střední plasticitou	F5 MI	nad 65	35 - 50	1500 - 1750	15 - 25	nepropustné	
jíl s nízkou plasticitou	F6 CL	nad 65	do 35	1600 - 1950	10 - 30	až velmi málo	
hlína s nízkou plasticitou	F5 ML	nad 65	do 30	1600 - 1800	12 - 20	propustné,	málo vhodné -
jíl písčité	F4 CS	50 - 65	nad 60	1550 - 1850	15 - 35	nebezpečně	při použití vyžadují
	F4 CS	35 - 50	do 60	1650 - 2000	12 - 30		opatření podle čl. 17
hlína písčité	F3 MS	50 - 65	nad 60	1600 - 1950	12 - 30	namrzavé	této přílohy
	F3 MS	35 - 50	do 60	1750 - 2000	10 - 25		
jíl šterkovitý	F2 CG	35 - 65	do 60	1550 - 2000	12 - 30		
hlína šterkovitá	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	vhodné*)
písek hlinitý	S4 SM	14 - 35	-	1730 - 2050	8 - 16		
písek jílovitý	S5 SC	15 - 35	-	1760 - 2000	8 - 20	namrzavé,	
šterk s příměsí jemnozrnné ze-miny	G3 G-F	5 - 15	-	1800 - 2150	6 - 16	mírně namr-zavé	
šterk hlinitý	G4 GM	15 - 35	-	1750 - 2100	8 - 19	nenamrzavé	
šterk jílovitý	G5 GC	15 - 35	-	1700 - 2000	10 - 23		
písek dobře změněný	S1 SW	do 5	-	-	-	propustné	vhodné**)
písek špatně změněný	S2 SP	do 5	-	-	-		
šterk dobře změněný	G1 GW	do 5	-	-	-	nenamrzavé	
šterk špatně změněný	G2 GP	do 5	-	-	-		

*) Vhodné i do pláň tělesa železničního spodku pokud jsou nenamrzavé až mírně namrzavé

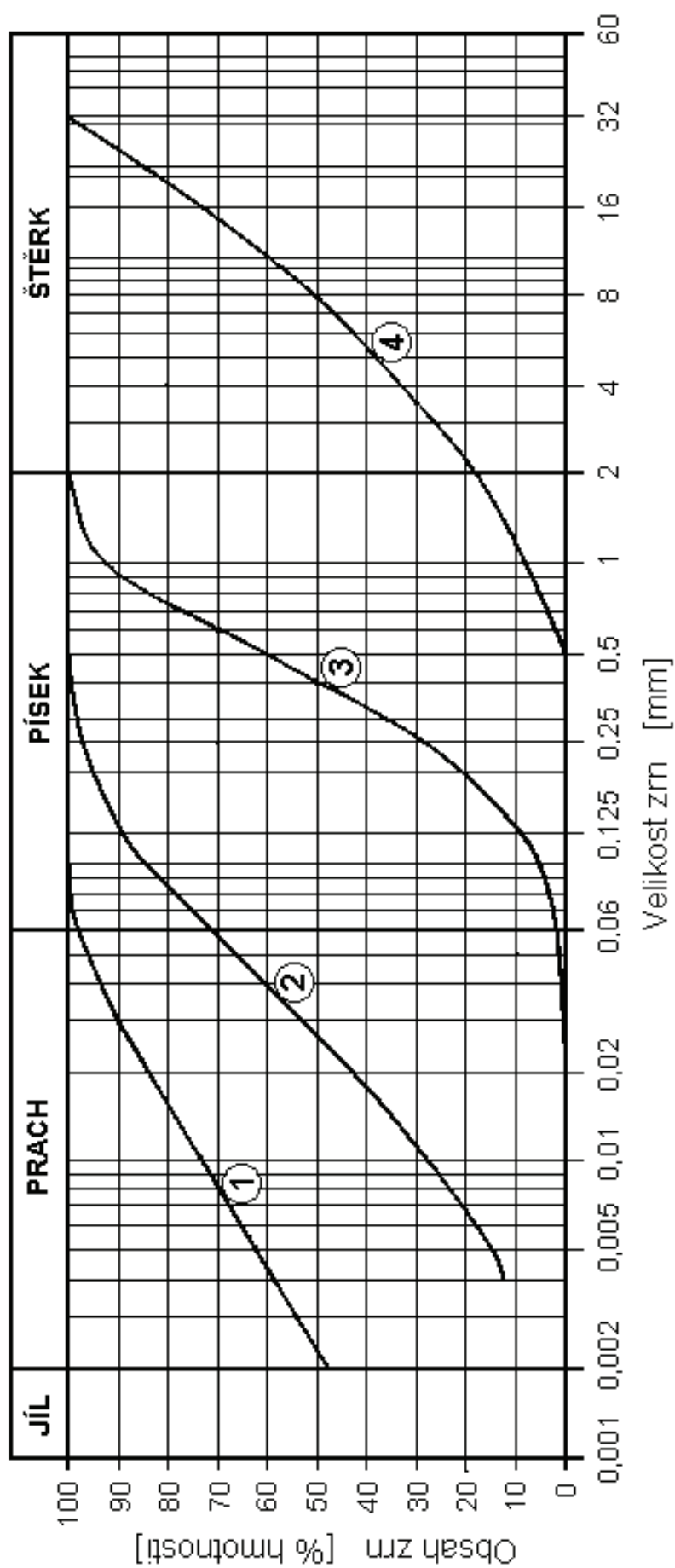
**) Vhodné i do pláň tělesa železničního spodku



Obr. 1. Klasifikační diagram zemin s částicemi < 60 mm



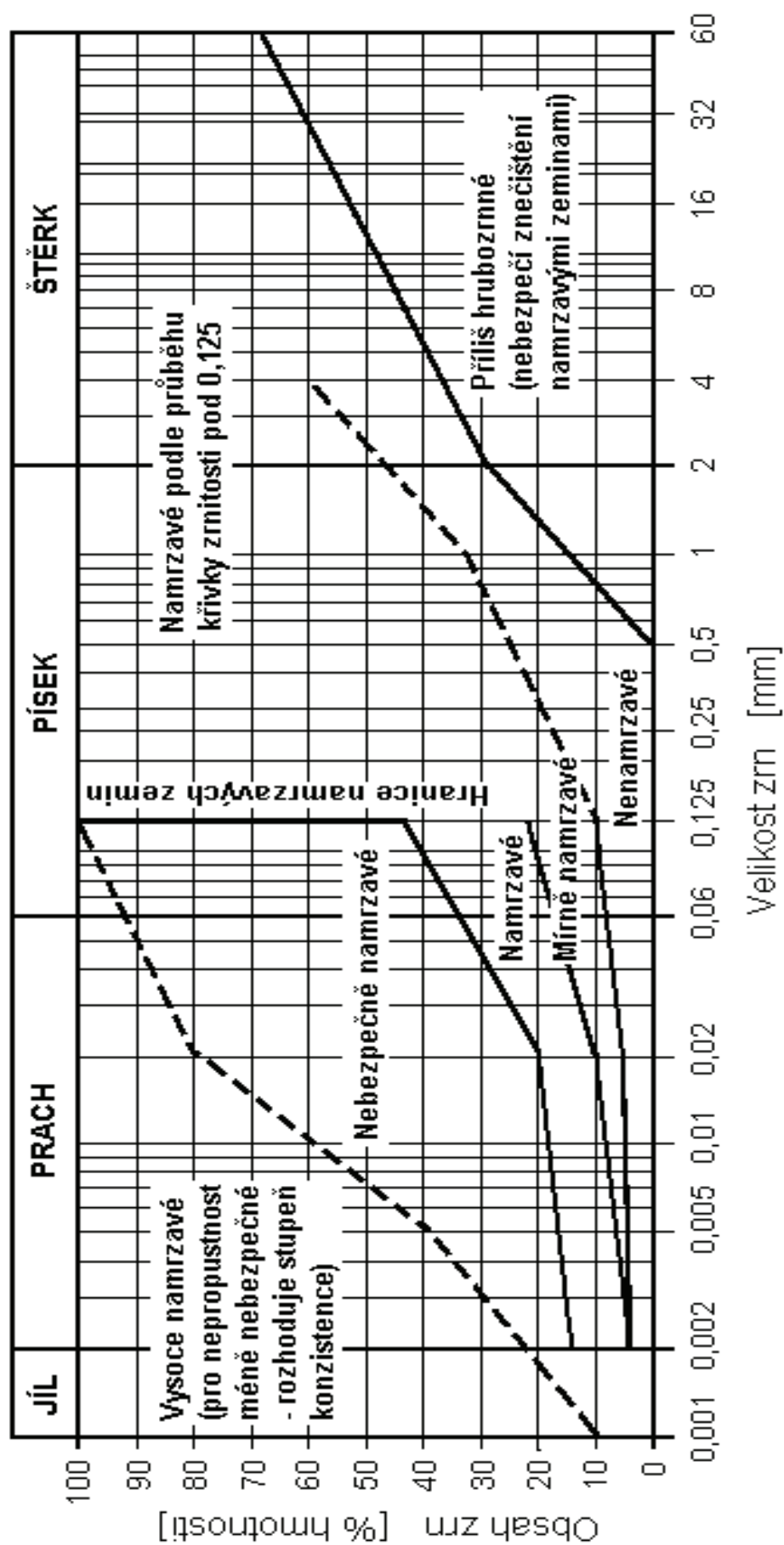
Obr. 2. Diagram plasticity zemin



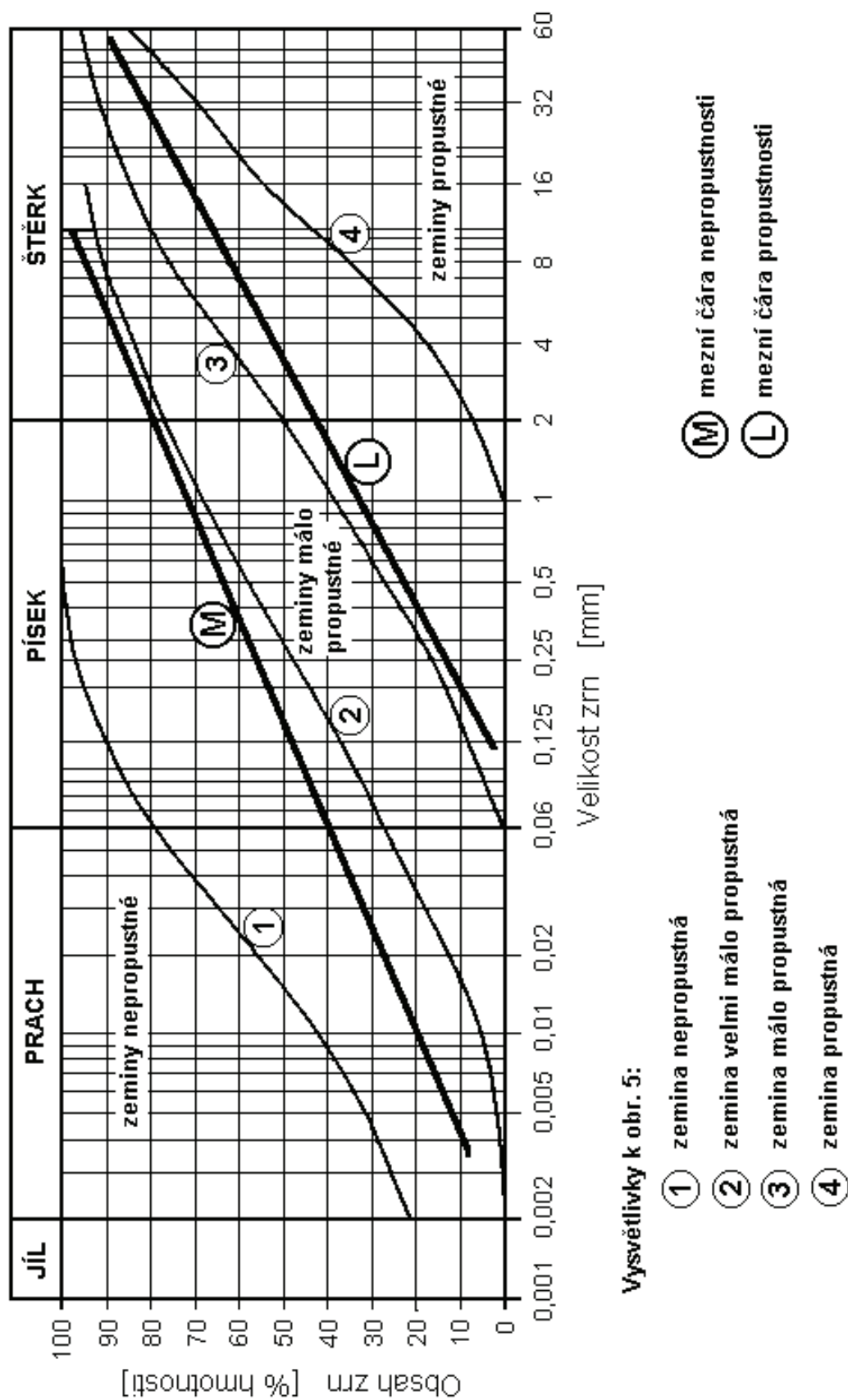
Vysvětlivky k obr. 3:

- ① jíl s vysokou plasticitou (F8, CH)
- ② hlína se střední plasticitou (F5, MI)
- ③ písek špatně zrněný (S2, SP)
- ④ štěrk dobře zrněný (G1, GW)

Obr. 3. Křivky zrnitosti hlavních druhů zemin



Obr. 4. Kritérium namrzavosti podle zrnitosti zeminy



Vysvětlivky k obr. 5:

Obr. 5. Určení propustnosti z křivky zrnitosti

Příloha 11

POUŽITÍ VÝZTUŽNÝCH GEOTEXTILIÍ A GEOMŘÍŽEK V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 11 - POUŽITÍ VÝZTUŽNÝCH GEOTEXTILIÍ A GEOMŘÍŽEK V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Výztužné geotextilie a geomřížky jsou vyrobené ze syntetických látek. Užívají se zejména při zakládání náspů na neúnosném podloží, zvyšování stability a rozšiřování zemního tělesa, zvyšování únosnosti pláně tělesa železničního spodku.

Druhy výztužných geosyntetických materiálů

2. Podle způsobu výroby se výztužné geosyntetické materiály dělí na:

- a) výztužné geotextilie,
- b) geomřížky,
- c) geobuňky,
- d) kompozitní geotextilie.

Výztužná geotextilie je propustný geosyntetický výrobek, který může být tkaný nebo netkaný a vyznačuje se vyšší pevností v tahu a nízkou průtažností.

Geomřížka (geogrid) je plošný geosyntetický výrobek, který je ve formě mřížoviny vyroben speciální technologií.

Geobuňka (geocell) je prostorový geosyntetický výrobek.

Kompozitní geotextilie (geokompozit) je složena ze dvou nebo více prvků, ze kterých je alespoň jeden geotextilie (např. geotextilie spojená s geosítí, geotextilie spojená s fólií apod.).

Vlastnosti výztužných geosyntetických materiálů

3. Hlavní technické parametry geosyntetických materiálů jsou:

- a) tloušťka, určuje se v mm (zpravidla při zatížení 0,2 MPa) dle ČSN EN 964-1,
- b) šířka, určuje se v m,
- c) hmotnost, určuje se hmotností vzorku o ploše 1,00 m² a vyjadřuje se v g.m⁻² dle ČSN EN 965,
- d) pevnost v tahu, určuje se ve směru podélném a příčném na vzorku zpravidla o šířce 50 mm a určuje se v kN.m⁻¹, (za rozhodující se považuje pevnost v tahu při průtažnosti 3 %) dle ČSN EN ISO 10319,
- e) odolnost proti protlačování válcovým razníkem (zkouška CBR), vyjadřuje se v kN,
- f) propustnost, určuje se zpravidla ve směru kolmém na rovinu geotextilie a vyjadřuje se součinitelem propustnosti v m.s⁻¹ dle ČSN EN 11058,
- g) velikost pórů (průlin) se vyjadřuje rozdělením výskytu pórů v mm nebo se udávají některé charakteristické hodnoty jako:
 - $d_{o \max}$ - průměr částic, které pronikly výztužnou geotextilií v množství 2 % hmotnosti dávky kalibru v mm,
 - $d_{o \min}$ - průměr částic, které pronikly výztužnou geotextilií v množství 98 % hmotnosti dávky kalibru v mm,
 - $d_{o \text{ stř}}$ - aritmetický průměr $d_{o \min}$ a $d_{o \max}$ v mm,
 - $d_{t \max}$ - průměr největší částice, která pronikla geotextilií v mm.

Při posuzování vhodnosti filtračních účinků výztužné geotextilie v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku lze považovat $d_{t \max} = d_{o \max}$.

Výztužné geotextilie a geomřížky při stavbě náspu na málo únosném podloží.

4. Výztužné geotextilie (nebo geomřížky) umístěné ve spodní části železničního tělesa nezvyšují únosnost podloží pod náspem. Použití výztužných geotextilií zabezpečuje rovnoměrnější roznášení svislého zatížení vyvozovaného náspem na podloží a tím zaručuje stejnoměrnější sedání celého náspu, velikost sedání však nezmenšuje. Při málo únosném podloží se užitím výztužných geotextilií v patě náspu zmenšuje nebezpečí vytlačování podloží do stran a zvyšuje celkovou stabilitu náspu.

5. Při stavbě náspu na málo únosném podloží je třeba zabezpečit primární konsolidaci podloží obvyklými metodami jako jsou například odvodnění příčnými trativodními žebry, pískovými pilotami, geodrény apod.

6. Výztužné geotextilie (nebo geomřížky) použité při stavbě náspu na málo únosném podloží umožňují založení náspu bez odstranění málo únosné vrstvy podloží.

7. Při návrhu výztužení paty náspu pomocí výztužných geotextilií (nebo geomřížek) je třeba znát hydrologické poměry v podloží, geotechnické vlastnosti zemin v podloží náspu a zemin, které budou užity ke stavbě náspu. Dále je třeba znát vlastnosti výztužné geotextilie (nebo geomřížky).

8. Při zakládání náspu na málo únosném podloží je vhodné rozprostřít na podloží filtrační geotextilii, která zabrání pronikání jemných částic z podloží do zemního tělesa. Má-li výztužná geotextilie filtrační vlastnosti, filtrační geotextilie se neužívá.

9. Příklady použití výztužných geotextilií při stavbě náspu na málo únosném podloží jsou na obr. 1.

Na obr. 1a) a 1b) je znázorněno založení náspu v případě, že se částečně odtěží málo únosné podloží.

Na obr. 1c) a 1d) je provedeno zakotvení výztužné geotextilie v patě náspu. Na obr. 1e) je výztužení konsolidační vrstvy podle Ž 2 provedeno pomocí uzavřeného polštáře (tzv. zeminová deska).

10. Při kotvení výztužné geotextilie v patě náspu se volí kotevní délka v závislosti na typu zeminy a velikosti přenášeného napětí.

Orientačně je $L = \min. 5 H_k$ (kde H_k je tloušťka konsolidační vrstvy).

11. Pro aktivní funkci výztužné geotextilie v patě náspu je třeba konsolidační vrstvu dokonale zhutnit.

12. Při zakládání náspu na málo únosném podloží lze použít též prostorové buňky z geomřížky nebo geobuňky, vyplněné propustným materiálem.

Výztužné geotextilie a geomřížky při zvyšování stability zemního tělesa v náspu

13. Při zvyšování stability náspu pomocí výztužných geotextilií (nebo geomřížek) se tyto umísťují do oblasti největších vodorovných napětí, t.j. do spodní poloviny náspu.

14. Kotvení výztužných geotextilií v zemním tělese v náspu se zabezpečuje zpětným uložením jejího konce do náspu.

15. Příklady výztužení zemního tělesa v náspu pomocí výztužných geotextilií jsou uvedeny na obr. 2.

Na obr. 2a) je znázorněno umístění výztužných geotextilií v soudržné zemině bez kotvení konců geotextilie.

Na obr. 2b) je znázorněno použití výztužných geotextilií, jejichž konce jsou zakotveny v tělese náspu ($L = \min. 5 H_v$, kde H_v je tloušťka zhutňované vrstvy).

16. Výztužné geotextilie se zpravidla ukládají na vzdálenost n násobku tloušťky vrstvy zhutňované zeminy. Tloušťka zhutňované vrstvy zeminy H_v se volí podle druhu zeminy a účinnosti zhutňovacího stroje. Zpravidla je tloušťka vrstvy po zhutnění 0,15 až 0,50 m. Pro zvýšení účinku výztužných geotextilií je výhodnější v patě náspu volit menší vzdálenost výztužných geotextilií.

17. Výztužné geotextilie nebo geomřížky se musí do násypu zabudovat napnuté.

18. Výztužné geotextilie nebo geomřížky se ukládají kolmo na osu náspu. V příčném směru k ose náspu se volí překrytí pásů min. 0,30 m, u násypů na měkkém podloží min. 0,50 m. V podélném směru se výztužné geotextilie nenastavují.

19. K zabezpečení dobrého přenosu smykových sil ze zeminy do výztužné geotextilie je výhodné, aby výztužná geotextilie byla uložena do nesoudržné zeminy. Tím je zajištěn vysoký součinitel smykového tření na kontaktu geotextilie se zeminou.

20. Při budování vyztuženého náspu je třeba jednotlivé vrstvy zeminy mezi výztužnými geotextiliemi dokonale zhutnit.

21. Návrh zvýšení stability náspu pomocí výztužných geotextilií musí být posouzen výpočtem. Stabilita svahu se vyjadřuje stupněm bezpečnosti svahu náspu podle ČSN 73 6301.

Výztužné geotextilie a geomřížky při rozšiřování tělesa železničního spodku

22. Výztužné geotextilie (nebo geomřížky) lze pro zajištění stability s výhodou užít při rozšiřování tělesa železničního spodku.

23. Příklad užití výztužných geotextilií při rozšiřování tělesa železničního spodku je na obr. 3.

Na obr. 3a) je uveden příklad při rozšíření nízkého náspu (výška náspu menší než 6 m) ve stanici.

Na obr. 3b) je uveden příklad při rozšíření vysokého náspu (výška náspu větší než 6 m) .

24. Při rozšiřování násypů o výšce větší než 6 m musí být stabilita svahu posouzena výpočtem. Stabilita svahu se vyjadřuje stupněm bezpečnosti svahu náspu podle ČSN 73 6301.

25. Rozšíření tělesa železničního spodku pro zvětšení šířky stezky je řešeno ve vzorovém listě železničního spodku Ž 2.

Výztužné geotextilie a geomřížky v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku

26. Výztužné geotextilie (nebo geomřížky) v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku plní především funkci výztužnou. Při užití výztužných geotextilií (nebo geomřížek) v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku lze tloušťku konstrukční vrstvy určit na základě únosnosti zemní pláně a zvoleného druhu materiálu konstrukční vrstvy pomocí návrhových grafů v příloze 6, obr. 10 až obr. 21.

27. Výztužná geotextilie v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku může plnit i funkci separační pokud vlastnosti výztužné geotextilie splňují pravidlo :

$$d_{t \max} < d_{90} ,$$

kde: $d_{t \max}$ je maximální velikost pórů (průlin),
 d_{90} - průměr zrna zeminy zemní pláně při 90 % propadu v mm.

28. Při použití geomřížek k vyztužení konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku je vhodné, k zajištění separace zeminy zemní pláně a materiálu podkladní (konstrukční) vrstvy, nejprve na zemní plán rozprostřít geotextilii, která splňuje pravidlo podle čl. 27 této přílohy a na ni rozvinout výztužnou geomřížku.

29. Vhodné jsou výztužné geotextilie, které splňují požadavky uvedené v Obecných technických podmínkách „Geotextilie v tělese železničního spodku“.

Vhodné jsou geomřížky, které splňují požadavky Obecných technických podmínek „Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku“.

30. Při zřizování podkladní vrstvy na výztužné geotextilii musí být geotextilie napnuta a kotvena, aby došlo k aktivizaci potřebné pevnosti v tahu. Doporučuje se proto zakotvení krajů výztužné geotextilie pomocí spon z betonářské oceli. Navážení materiálu podkladní vrstvy musí být čelné, protože po napnutí výztužné geotextilie se nesmí pojíždět nákladními auty. Jsou-li na dvoukolejné trati použity k sypání podkladní vrstvy výsypné vozy, které materiál podkladní vrstvy sypou ze sousední koleje, musí být výztužná geotextilie zakotvena k zemní pláni, aby nedošlo při vysypání materiálu podkladní vrstvy z výsypných vozů ke shrnutí výztužné geotextilie rozprostřené na zemní pláni.

31. Příklad použití výztužné geotextilie v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku na jednokolejné trati v náspu je na obr. 4 a v zářezu na obr. 5.

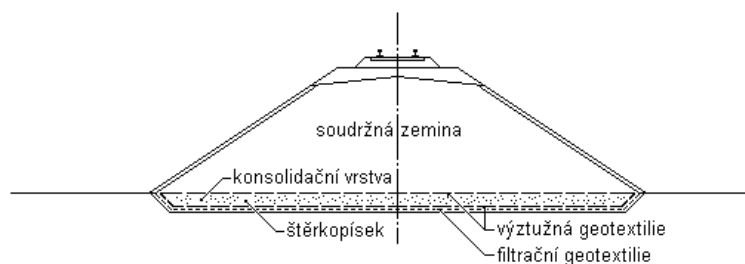
Další možnosti použití výztužných geotextilií a geomřížek při stavbě a údržbě tělesa železničního spodku

32. Výztužných geotextilií a zejména geomřížek je možné použít při stavbě opěrných zdí z vyztužené zeminy. Stabilitu opěrné zdi z vyztužené zeminy je třeba prokázat výpočtem.

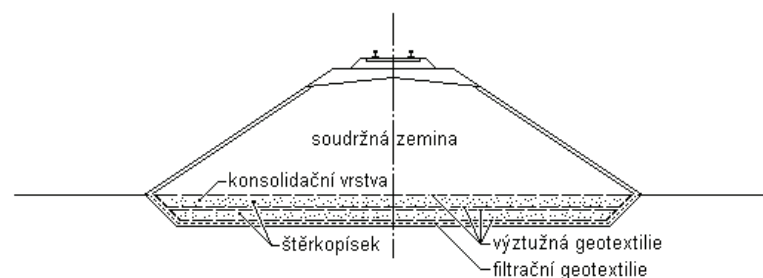
33. Geomřížky z polymerů stabilizovaných proti UV záření je možné též použít ke zřízení gabionů (šterkových košů a matrací ve tvaru kvádrů nebo desek z geomřížky vyplněné šterkem) vhodných k opevnění paty svahu podél vodoteče, popřípadě i ke stavbě opěrných nebo zárubních zdí.

34. K ochraně železniční trati před padáním zvětralin z povrchu svahů ve skalních zářezích lze použít geomřížky stabilizované proti UV záření, které se zakotví na povrch skalního svahu.

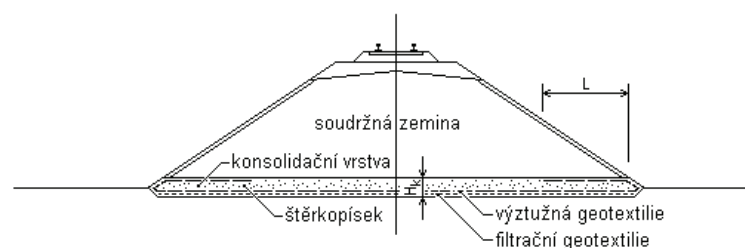
35. Výztužné geotextilie a geomřížky musí, podle druhu použití, splňovat požadavky příslušných obecných technických podmínek.



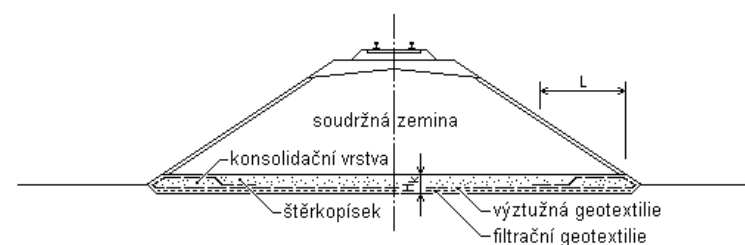
a) založení náspu na štěrkopískovém polštář



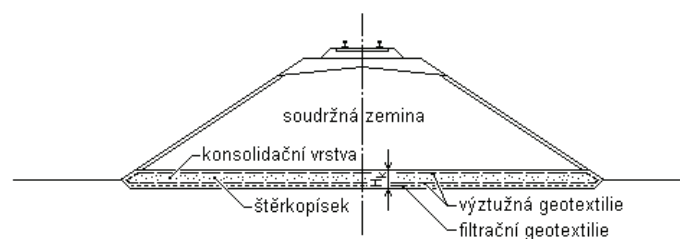
b) založení náspu na dvojitém štěrkopískovém polštáři



c) konsolidační vrstva s kotvenou výztužnou geotextilií



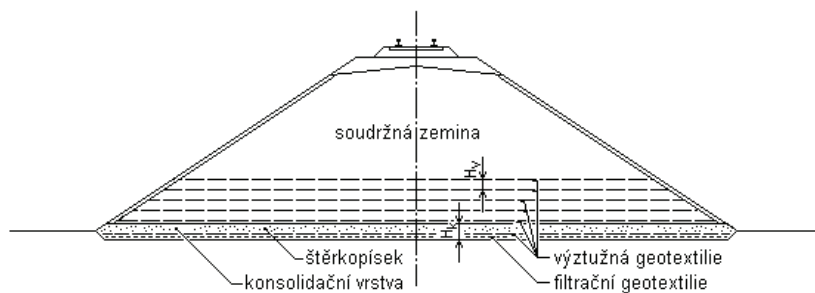
d) konsolidační vrstva s kotvenou výztužnou geotextilií



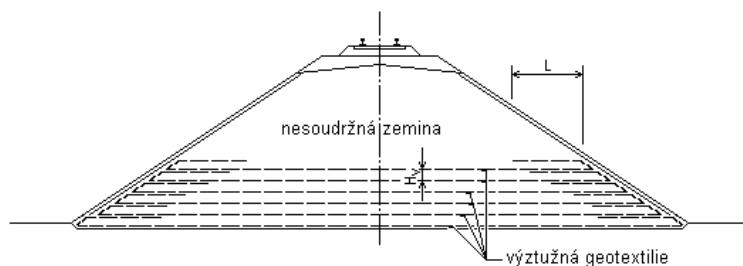
e) konsolidační vrstva ve tvaru štěrkopískového polštáře

----- výztužná geotextilie
 filtrační geotextilie

Obr. 1. Založení náspu na málo únosném podloží pomocí výztužné a filtrační geotextilie



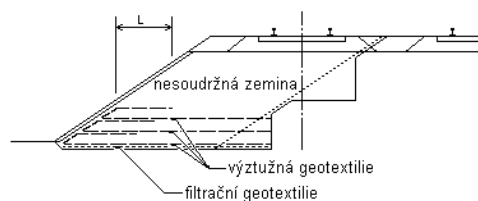
a) vyztužení náspu při stejné vzdálenosti geotextilií



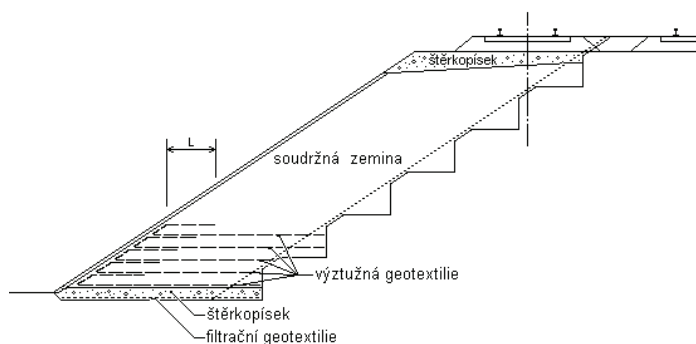
b) vyztužení náspu kotvenou výztužnou geotextilií

——— výztužná geotextilie
 filtrační geotextilie

Obr. 2. Zvýšení stability zemního tělesa v náspu pomocí výztužné geotextilie



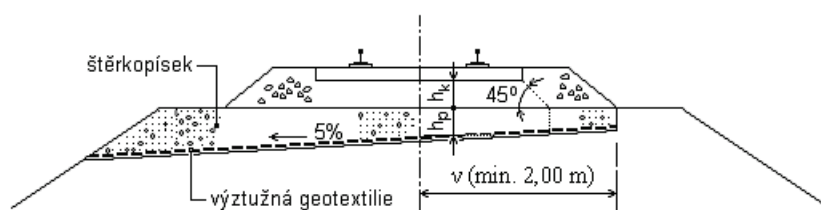
a) rozšíření nízkého náspu



b) rozšíření vysokého náspu

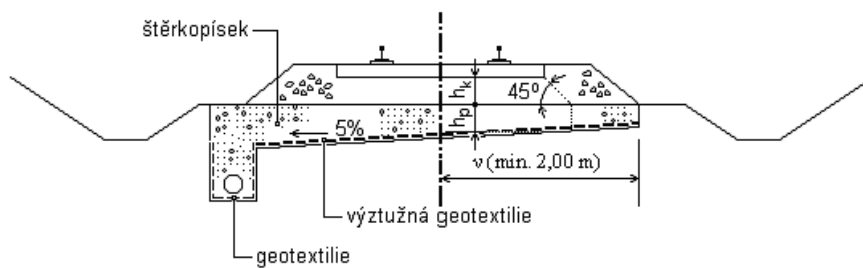
——— výztužná geotextilie
 filtrační geotextilie

Obr. 3. Rozšíření tělesa železničního spodku pomocí výztužné a filtrační geotextilie



v...podrobnosti uvádí vzorový list železničního spodku Ž 4

Obr. 4. Použití výztužné geotextilie na zemní pláni na jednokolejně trati v náspu



v...podrobnosti uvádí vzorový list železničního spodku Ž 4

Obr. 5. Použití výztužné geotextilie na zemní pláni na jednokolejně trati v náspu

Příloha 12

POUŽITÍ GEOTEXTILÍ A GEOMEMBRÁN V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 12 - POUŽITÍ GEOTEXTILIÍ A GEOMEMBRÁN V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

A. GEOTEXTILIE

Úvod

1. Geotextilie jsou propustné technické textilie vyrobené ze syntetických látek, které jsou vhodné k použití při stavbě a opravách tělesa železničního spodku, konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku a odvodňovacích zařízení železničních tratí a stanic.

Druhy geotextilií

2. Podle způsobu výroby se geotextilie dělí na:

- a) tkané,
- b) netkané,
- c) pletené,
- d) kompozitní.

Tkané geotextilie jsou 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 káblíky nebo termickou úpravou povrchu.

Pletené geotextilie jsou vyrobené z nití vzájemným propletením oček.

Kompozitní geotextilie jsou vyrobeny z vrstev syntetických materiálů například z tkaných a netkaných geotextilií spojených navzájem vpichováním, prošitím, lepením nebo jsou vyrobeny z nepropustné folie, chráněné z jedné nebo obou stran netkanou geotextilií apod.

3. Geotextilie plní v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku tyto hlavní funkce, případně jejich kombinace:

- a) separační,
- b) filtrační,
- c) výztužnou,
- d) drenážní,
- e) ochrannou.

Separací funkce zamezuje promíchání dvou typů materiálů rozdílných mechanických vlastností, např. zeminy zemní pláně a materiálu podkladní vrstvy.

Filtrační funkce zamezuje vyplavování jemných částic zeminy na styku s hrubším materiálem.

Výztužná funkce se uplatňuje, přenáší-li geotextilie v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku tahové napětí. Použití výztužných geotextilií je uvedeno v příloze 11.

Drenážní funkce geotextilie zabezpečuje odvádění vody v její rovině v případě, že tloušťka geotextilie je větší jak 4 mm.

Ochranná funkce geotextilie zabezpečuje ochranu jiného geosyntetického materiálu, např. geomembrány apod.

Vlastnosti geotextilií

4. 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.

5. Hlavní technické parametry geotextilií jsou:

- a) tloušťka se určuje v mm (zpravidla při zatížení 0,2 MPa),
- b) šířka se určuje v m,
- c) hmotnost se určuje na vzorku o ploše 1,0 m² a vyjadřuje se v g.m⁻²,
- d) pevnost v tahu se určuje ve směru podélném a příčném na vzorku zpravidla o šířce 50 mm; vyjadřuje se v kN.m⁻¹,
- e) propustnost se určuje ve směru kolmém na rovinu geotextilie a v rovině geotextilie; vyjadřuje se součinitelem propustnosti v m.s⁻¹,
- f) odolnost proti protlačování válcovým razníkem (zkouška CBR); vyjadřuje se v kN,
- g) velikost pórů (průlin) se vyjadřuje rozdělením výskytu pórů nebo se udávají některé charakteristické hodnoty jako:
 - $d_{o \max}$ - průměr částic, které pronikly geotextilií v množství 2 % hmotnosti dávky kalibru v mm,
 - $d_{o \min}$ - průměr částic, které pronikly geotextilií v množství 98 % hmotnosti dávky kalibru v mm,
 - $d_{o \text{ stř}}$ - aritmetický průměr $d_{o \min}$ a $d_{o \max}$ v mm,
 - $d_{t \max}$ - průměr největší částice, která pronikla geotextilií v mm.

Při posuzování vhodnosti geotextilie k použití v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku lze považovat

$$d_{t \max} = d_{o \max}.$$

Geotextilie v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku

6. Geotextilie v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku plní funkci separační, drenážní, filtrační, případně i výztužnou.

7. Pro krátkodobé zlepšení technického stavu trati lze v ojedinělých případech rozprostřít geotextilii na plán tělesa železničního spodku (obr. 1). Geotextilie rozprostřená na pláni tělesa železničního spodku odděluje zeminu pláně od kolejového lože. Protože geotextilie plní separační funkci, je třeba, aby její vlastnosti splňovaly pravidlo:

$$d_{t \max} < d_{90},$$

kde: $d_{t \max}$ je maximální velikost pórů geotextilie v mm,

d_{90} - průměr zrna zeminy pláně tělesa železničního spodku při 90 % propadu v mm.

Při použití geotextilie na pláni tělesa železničního spodku musí být tloušťka vrstvy kolejového lože pod pražcem nejméně 0,35 m, aby při podbíjení pražců a při strojním čištění kolejového lože nebyla porušena celistvost geotextilie uložené na pláni tělesa železničního spodku.

Geotextilie rozprostřená na pláni tělesa železničního spodku nezvyšuje únosnost tělesa železničního spodku a proto se nepovažuje za sanační opatření. Geotextilie plní pouze funkci separační tím, že zamezuje znečišťování kolejového lože zeminou zemní pláň a lze ji proto takto použít jen ve zvláštních zdůvodněných případech. Úseky s geotextilií na pláni tělesa železničního spodku musí být evidovány na SDC.

Vhodné jsou geotextilie, které splňují požadavky uvedené v OTP „Geotextilie v tělese železničního spodku“.

8. Geotextilie v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku rozprostřená na zemní pláni odděluje zeminu zemní pláň od materiálu podkladní vrstvy (obr. 2 a 3). Pokud není použita výztužná geotextilie, nedochází při užití geotextilie na zemní pláni ke zvýšení únosnosti konstrukční vrstvy.

Protože geotextilie na zemní pláni plní především separační funkci, musí její vlastnosti splňovat pravidlo uvedené v čl. 7 této přílohy.

Vhodné jsou geotextilie, které splňují požadavky uvedené v obecných technických podmínkách „Geotextilie v tělese železničního spodku“.

S ohledem na filtrační funkci této geotextilie nemusí materiál podkladní vrstvy splňovat filtrační kritérium podle TNŽ 73 6949. Materiál podkladní vrstvy musí však být vždy propustný a nenamrzavý.

Zemní pláň, na kterou se geotextilie rozprostírá, musí být upravena v příčném sklonu a zhutněna hladkým nebo pneumatikovým válcem. Konstrukční vrstva s geotextilií na zemní pláni musí být odvodněna.

9. Při užití betonových desek pro zvýšení únosnosti pláň tělesa železničního spodku se geotextilie rozprostře na zemní pláň, která je upravena v příčném sklonu (obr. 4). Pro volbu geotextilie platí stejné podmínky jako v čl. 8 této přílohy. Na zemní pláň s geotextilií se zřídí vrstva písku, na kterou se kladou betonové desky (viz příloha 18). Konstrukční vrstva tělesa železničního spodku s betonovými deskami musí být odvodněna.

Požadavky na zřizování konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku s geotextilií

10. Při použití geotextilie na pláni tělesa železničního spodku, podle čl. 7 této přílohy, se zpravidla užívá technologie bez snesení kolejového roštu, např. strojem SČ 600 S. Šířka geotextilie se volí 4 m; průměr role geotextilie je závislý na konstrukčním uspořádání stroje, kterým se geotextilie pokládá.

11. Při použití geotextilie na zemní pláni musí být zemní pláň upravena ve sklonu a zhutněna hladkým válcem. Geotextilie se rozvinuje zpravidla ručně. Rozvinutá geotextilie se musí přitížit propustným materiálem (štěrkem, šterkopískem) nebo se upevní ocelovými trny tak, aby nedošlo k jejímu shrnutí větrem. Po geotextilii rozvinuté na zemní pláni je zakázáno pojíždět jakýmkoli mechanizačními prostředky. Podkladní vrstva zřízená na zemní pláni musí být zhutněna.

Při technologii zřizování konstrukčních vrstev bez snášení kolejového roštu se geotextilie rozprostírá strojem na nezhutněnou zemní pláň; strojem pro zřizování konstrukčních vrstev se hutní povrch nové podkladní vrstvy.

12. Šířka geotextilie se zpravidla volí tak, aby role geotextilie odpovídala zvolené šířce pokrytí pláň tělesa železničního spodku nebo šířce zemní pláň. Je-li šířka geotextilie menší, spojují se rozvinuté pásy geotextilie přesahem nejméně 0,20 m. Při spojování pásů na délku musí být přesah nejméně 0,50 m. Pásy geotextilie je možno též spojovat sešitím, svorkami, lepením nebo svařením. Při svařování se ponechá

přesah 0,15 m až 0,20 m. Geotextilii uloženou na zemní pláň je třeba v co nejkratší době zakrýt konstrukční vrstvou.

Geotextilie v trativodech

13. Geotextilie v trativodní rýze (viz obr. 3) se používá v případě, že výplň trativodní rýhy nesplňuje filtrační kritérium podle TNŽ 73 6949. Protože geotextilie plní v trativodní rýze funkci filtrační, t.j. zamezuje vnikání jemných částic zeminy, v níž je trativodní rýha zřízena do výplně trativodu, je třeba, aby její vlastnosti splňovaly pravidlo:

$$d_{t \max} < d_{90} ,$$

kde: $d_{t \max}$ je maximální velikost pórů geotextilie v mm,

d_{90} - průměr zrna zeminy, v níž je trativod zřízen při 90 % propadu.

Pro vyložení trativodní rýhy jsou vhodné textilie, které splňují požadavky uvedené v obecných technických podmínkách „Geotextilie v tělese železničního spodku“.

14. Pro výplň trativodní rýhy vyložené geotextilií je možno s výhodou použít i hrubších materiálů zbavených jemných frakcí, jako jsou např. kamenná drť, granulovaná vysokopecní struska apod.

15. Geotextilie je možno použít k překrytí spar mezi trubkami k zamezení vplavování jemných součástí výplně trativodní rýhy do trativodního potrubí. Pro ochranu trativodního potrubí jsou vhodné netkané geotextilie s vlastnostmi uvedenými v čl. 13 této přílohy.

Požadavky pro zřizování trativodu s geotextilií

16. Před vyložením trativodní rýhy geotextilií je třeba dno rýhy upravit v požadovaném sklonu, zbavit je všech nerovností a případně napadaného materiálu. K vyložení trativodní rýhy je vhodné užít jeden pás geotextilie, jehož okraje se zatíží na hranách trativodní rýhy zpravidla šterkem. Při použití dvou pásů geotextilie se pásy spojují pouhým přesahem.

17. Po vyložení trativodní rýhy se zřídí na jejím dně vrstva šterkopísku o tloušťce nejméně 0,05 m pro uložení trativodních trubek. Vrstva se vyrovná do předepsaného podélného sklonu.

18. Po uložení trativodního potrubí se provede zásyp trativodní rýhy na předepsanou výšku. Povrch zásypu se zhutní. Podrobnosti upravuje vzorový list železničního spodku Ž 3.

Práce s geotextiliemi

19. Geotextilie se expedují z výrobního závodu v rolích. Při manipulaci s nimi nesmí dojít k jejich poškození. Geotextilie musí být skladována na suchém krytém místě bez přístupu slunečního světla, aby nedošlo ke změně jejich technických vlastností. Na otevřených skládkách musí být geotextilie přikryty plachtami.

Geotextilie jsou hořlavé. Při jejich skladování je nutno dbát protipožárních předpisů a respektovat ČSN 64 0149, ČSN 73 0823, ČSN EN ISO 13 501-1 a ČSN 80 0824.

Geotextilie jsou odolné proti mrazu. Nutno je však na skládkách chránit před dešťovými srážkami, protože vodou nasáknutá geotextilie zvyšuje podstatně svou hmotnost, což značně ztěžuje pozdější manipulaci s rolí.

B. GEOMEMBRÁNY

Úvod

20. Geomembrány (nepropustné hydroizolační folie) jsou vyrobené ze syntetických látek a určeny k využití do inženýrských konstrukcí zemních staveb. Geomembrány jsou vhodné též k použití při stavbě a opravách tělesa železničního spodku.

Druhy geomembrán

21. Podle způsobu výroby se geomembrány dělí na:

- a) jednoduché,
- b) vícevrstvé,
- c) vyztužené,
- d) se strukturálním povrchem.

Jednoduché geomembrány jsou zpravidla vyráběny v tloušťkách 0,8 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 konstrukční vrstvy.

Funkce geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku

22. Geomembrána plní v tělese železničního spodku tyto hlavní funkce, případně jejich kombinace:

- a) hydroizolační,
- b) separační,
- c) výztužnou.

Hydroizolační funkce zamezuje působení srážkové vody na zeminu zemní pláň a tím snižování její únosnosti v období jarního tání sněhu nebo v období zvýšených dešťových srážek.

Separací funkce zamezuje promíchání dvou typů materiálů rozdílných mechanických vlastností (např. zeminy zemní pláň a materiálu podkladní vrstvy).

Výztužná funkce se uplatňuje pouze u výztužných geomembrán a zvyšuje únosnost konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku.

Vlastnosti geomembrán

23. Hlavní technické parametry geomembrán jsou:

- a) tloušťka se určuje v mm,
- b) pevnost v tahu se určuje v $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$,
- c) hmotnost se určuje hmotností vzorku o ploše $1,0 \text{ m}^2$ a vyjadřuje se v $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$,
- d) nepropustnost.

Další požadované vlastnosti udávají OTP „Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku“.

Geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku

24. 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 (obr. 5 a 6). Je-li použita výztužená geomembrána může její užití zvýšit únosnost konstrukce pražcového podloží.

Vhodné jsou geomembrány o tloušťce 1,0 až 1,5 mm se strukturálním povrchem, který zvyšuje tření mezi geomembránou a materiálem podkladní vrstvy. Výrobní šířka pásů geomembrány bývá 2,0 až 10,0 m.

S ohledem na separační funkci geomembrány, nemusí materiál podkladní vrstvy splňovat filtrační kritérium podle TNŽ 73 6949. Materiál podkladní vrstvy musí však být propustný a nenamrzavý.

Tvoří-li spodní plochu geomembrány nepropustná hydroizolační fólie, musí být geomembrána, s ohledem na možnou kondenzaci vodních par, uložena na vrstvu písku případně štěrkopísku o tloušťce 0,10 m rozprostřenou na zemní pláni.

Z technologického hlediska je nejvýhodnější užití kompozitní geotextilie (geomembrána složená z hydroizolační folie chráněné z jedné nebo z obou stran netkanou geotextilií). Kompozitní geotextilie může být uložena přímo na zemní pláni v případě že netkaná geotextilie bude na zemní pláni. Voda z geomembrány musí být odvedena do odvodňovacího zařízení nebo na svah.

25. Při užití betonových desek pro zvýšení únosnosti pláně tělesa železničního spodku je nejvhodnější ke zřízení geomembrány užití kompozitní geotextilie, která se rozprostře na zemní pláň upravenou v příčném sklonu (obr. 7). Na zemní pláň s geomembránou se zřídí vrstva písku, na kterou se kladou betonové desky (viz příloha 18). Voda z povrchu geomembrány musí být odvedena do odvodňovacího zařízení nebo na svah.

26. Při použití geomembrány k ochraně zemní pláně ze snadno zvětrávajících skalních hornin se geomembrána rozvinuje na vyrovnávací vrstvě písku, která je upravena ve sklonu a zhutněna hladkým válcem. Na geomembráně se zřídí ochranná vrstva dle vzorového listu Ž 4. Geomembrána musí být zřízena na celou šířku tělesa železničního spodku (obr. 8). Voda z povrchu geomembrány musí být odvedena do podélných příkopů, trativodů nebo na svah.

27. Geomembrány je výhodné použít při sanaci tělesa železničního spodku v úsecích, kde se vytvořily hluboké štěrkové pytle. Geomembrána musí být uložena tak, aby zamezila stahování srážkové vody do štěrkových pytlů a zabránila dalšímu snižování únosnosti tělesa železničního spodku.

Požadavky na zřizování konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku s geomembránou

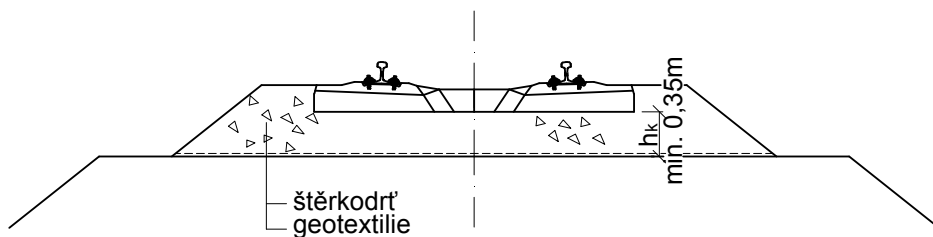
28. Při použití geomembrány v konstrukční vrstvě tělesa železničního spodku musí být zemní pláň zbavena všech nerovností, upravena ve sklonu a zhutněna hladkým válcem. Geomembrány se na zemní pláni rozvinují ručně. Po geomembráně rozprostřené na zemní pláni je zakázáno pojíždět mechanizačními prostředky. Podkladní vrstva zřízená na geomembráně musí být zhutněná.

29. Šířka geomembrány se zpravidla volí tak, aby role geomembrány odpovídala šířce pokrytí zemní pláně. Pásky geomembrány se spojují svařováním nebo lepením. Podmínky spojování geomembrán stanoví OTP „Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku“.

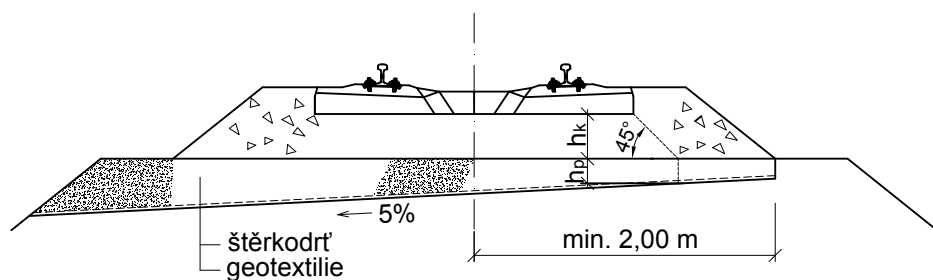
Práce s geomembránami

30. Geomembrány se expedují z výrobního závodu v rolích. Geomembrány musí být skladovány na suchém krytém místě; na otevřených skládkách musí být přikryté plachtami. Do konstrukce železničního spodku musí být použity geomembrány odolné proti mrazu. Manipulace s geomembránami není vhodné provádět při teplotě nižší než +5 °C .

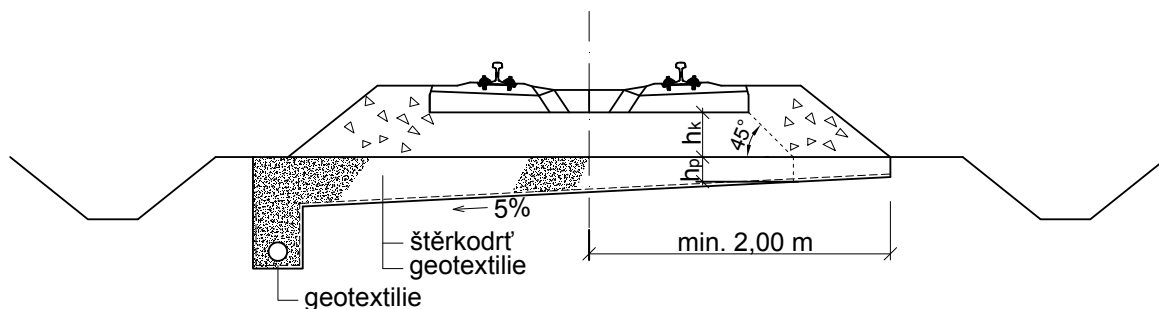
PŘÍKLADY POUŽITÍ GEOTEXTILIÍ V KONSTRUKČNÍ VRSTVĚ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU



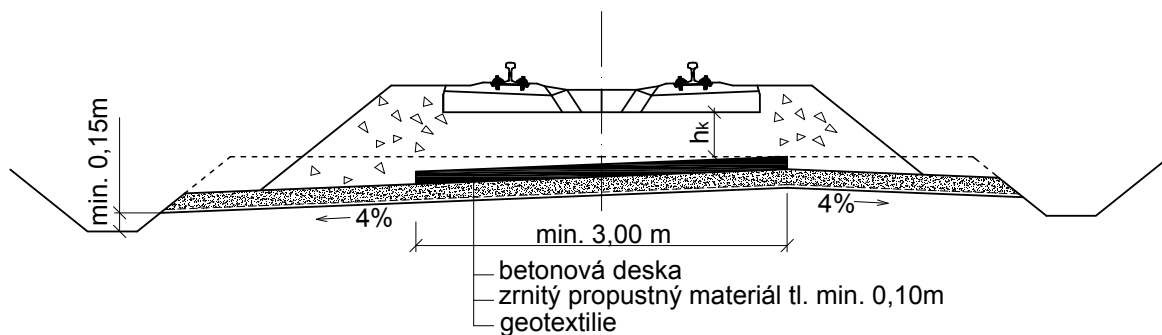
Obr. 1. Jednokolejná trať v náspu s geotextilií na pláni tělesa železničního spodku



Obr. 2. Jednokolejná trať v náspu s podkladní vrstvou ze štěrkodrtě a geotextilií na zemní pláni

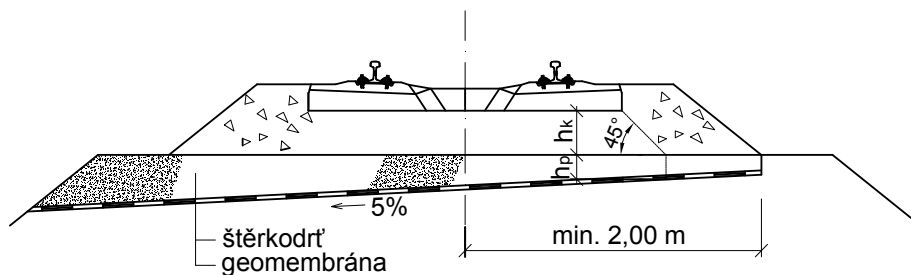


Obr. 3. Jednokolejná trať v zářezu s podkladní vrstvou ze štěrkodrtě a geotextilií na zemní pláni

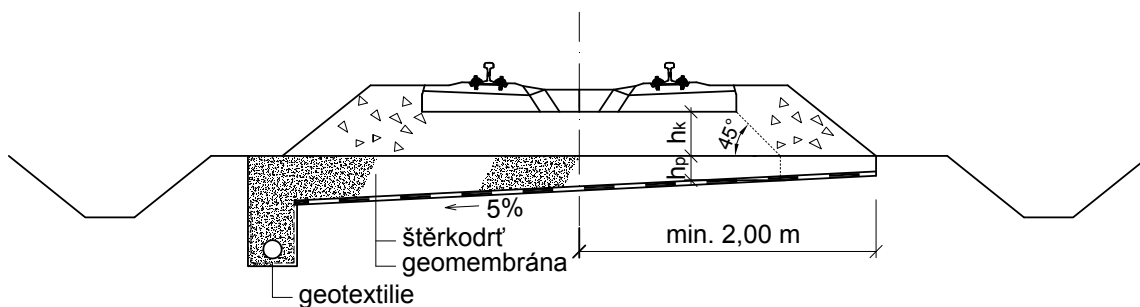


Obr. 4. Jednokolejná trať v zářezu s betonovou deskou a geotextilií na zemní pláni

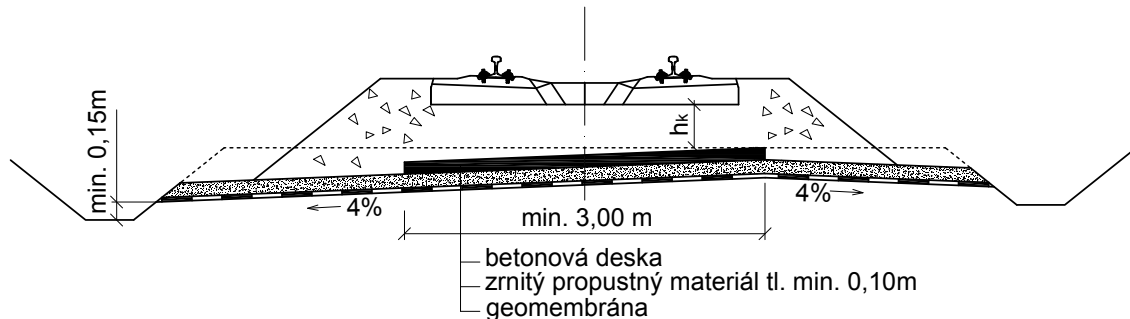
PŘÍKLADY POUŽITÍ GEOMEMBRÁN V KONSTRUKČNÍ VRSTVĚ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU



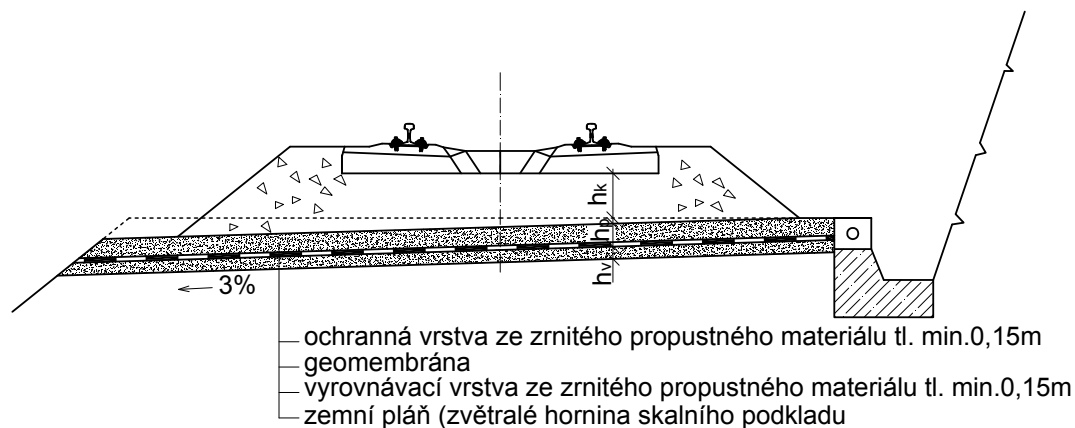
Obr. 5. Jednokolejná trať v náspu s podkladní vrstvou ze štěrkodrtě a geomembránou na zemní pláni



Obr. 6. Jednokolejná trať v zářezu s podkladní vrstvou ze štěrkodrtě a geomembránou na zemní pláni



Obr. 7. Jednokolejná trať v zářezu s betonovou deskou a geomembránou na zemní pláni



Obr. 8. Jednokolejná trať ve skalním odřezu ve snadno zvětrávajících horninách s geomembránou na zemní pláni

Příloha 13

POUŽITÍ ZLEPŠENÝCH ZEMIN A STABILIZACE V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 13 - POUŽITÍ ZLEPŠENÝCH ZEMIN A STABILIZACE V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Účelem zlepšených zemin a stabilizace je využití neúnosných a méně vhodných zemin v tělese železničního spodku.

Definice

2. Stabilizace je způsob úpravy zemin, směsi zemin nebo jiného zrnitého materiálu s použitím pojiva nebo chemického stabilizátoru, kterou stabilizované materiály získají požadovanou pevnost v tlaku (dále jen pevnost) a odolnost.

3. Zlepšení zemin je úprava zeminy promísením s jinou zeminou nebo pojivem s cílem umožnit a usnadnit zpracování málo vhodných zemin do podloží zemního tělesa, zemního tělesa a aktivní zóny.

4. Zemina zlepšená příměsí pojiva je zemina upravená promísením s pojivem anebo s kombinací pojiv, kterou se dosáhne lepších fyzikálně-mechanických vlastností zlepšené zeminy a jejího příznivějšího zatřídění.

5. Mechanicky zlepšená zemina je zemina upravená mísením s jinou granulometricky odlišnou zeminou. Touto úpravou se dosáhne lepších mechanických vlastností zlepšené zeminy, příznivějšího zatřídění a lepší zpracovatelnosti.

A. ZLEPŠENÉ ZEMINY

Všeobecně

6. Pro zlepšené zeminy lze v zásadě použít všechny druhy zemin nebo kameniva, které je možné příslušným mechanizačním zařízením rozmělnit, promísenit a zpracovat. Z důvodu zpracovatelnosti nemá být největší zrno větší než 45 mm, nejvýše však 63 mm.

7. Vhodnost použití zemin pro zlepšení musí být prokázána výsledky počátečních (dříve průkazních) zkoušek, provedených akreditovanou laboratoří (zkušebnou). Počátečními zkouškami musí být zároveň stanoveno složení a vlastnosti zlepšené zeminy. Zlepšené zeminy se navrhují a posuzují na základě zkoušky poměru únosnosti CBR.

8. Zlepšené zeminy se doporučuje použít při únosnosti zemní pláně menší než je uvedeno v tab. 4, přílohy 6.

9. Výslednou únosnost zlepšené zeminy je nutno prokázat statickou zatěžovací zkouškou dle přílohy 5.

10. Vrstva zlepšené zeminy se provádí na celou šířku zemní pláně k hraně příkopu, resp. svahu, min. však 2,50 m od osy koleje. Na styku s trativodem vždy po hranu trativodní rýhy (viz obr. 6, přílohy 6). Tloušťka vrstvy zlepšené zeminy musí být minimálně 0,30 m po zhutnění.

11. Použití zlepšených zemin je vhodné zejména při rekonstrukcích stávajících tratí pro podloží a zemní těleso. Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku ze zlepšených zemin se nenavrhují.

Druhy zlepšených zemin

12. Druhy zlepšených zemin a jejich označení jsou uvedeny v tab. 1.

Tabulka 1. Druhy zlepšených zemin a jejich označení

Pojivo / příměs	Druh zlepšené zeminy	Označení zlepšené zeminy
cement	cementová	ZZC
vápno	vápenná	ZZV
vápno s cementem	vápenno - cementová	ZZVC
popílek	---	ZZP
struska	---	ZZS
chemický stabilizátor	chemická	ZZCh
odprašky	---	ZZO
zeminy s vhodnějšími geotechnickými vlastnostmi	mechanická	ZZM

Pro zlepšené zeminy je nejvhodnější použití vápna, cementu, popílku, odprašků a jejich kombinace. Pro mechanické zlepšení se používají zeminy s vhodnějšími geotechnickými vlastnostmi.

Materiály pro zlepšené zeminy

Zeminy

13. Pro zlepšení zemin jsou vhodné zejména jemnozrnné hlinité a jílovité zeminy (např. MV, ME a CH, CV, CE). Vhodnost použití se stanoví na základě výsledků podrobného geotechnického průzkumu.

Pojiva

14. Vhodnost použití pojiv podle druhu zemin uvádí tab. 2.

Tabulka 2. Vhodnost použití pojiv podle druhu zemin

Pojivo pro úpravu zemin	Druhy zemin dle ČSN 72 1002								
	šterkovité (hrubozrnné) zeminy			písčité (smíšené) zeminy			jemnozrnné zeminy		
	GC	GM	G-F	SC	SM	SP	F1-F8	CG+ CS	MG+MS
cement	•	•	•	---	---	•	---	•	•
vápno	•	---	---	•	---	---	•	•	•
vápno s cementem	•	•	---	•	•	---	•	•	•
popílek	•	---	•	---	---	---	•	•	•
struska	---	---	•	•	•	•	---	---	---
chemické	---	---	---	---	---	---	•	•	•
odprašky	---	---	•	•	•	•	---	---	---
mechanické	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Vysvětlivka k tab. 2

- vhodné pojivo

Tabulka platí pro zlepšené zeminy i stabilizace.

15. K dosažení dostatečného zlepšení obvykle postačí příměs 1 - 2% vápna nebo 2 - 4% cementu.

16. Pomocí cementů a pomalu tuhoucích pojiv se především zlepšují zeminy nesoudržné, písčité příp. štěrkovité. Číslo plasticity uvedených zemin by mělo mít hodnotu $I_p < 6$.

Pro zeminy s číslem plasticity I_p v rozmezí 6-10 je vhodné používat kombinaci vápna s cementem.

17. Pro zlepšené zeminy lze použít vápna vyhovující normě ČSN EN 459-1 a cementy portlandské, struskoportlandské a vysokopecní, odpovídající normám ČSN P ENV 197-1, ČSN P ENV 197-1 CEM I/B-M32,5 a ČSN P ENV 197-1 ND V/B 22,5. Lze použít rovněž bezprašné vápno.

18. Pro zlepšené zeminy se nedoporučuje používat cement starší jak 4 měsíce od data výroby. U chemického zlepšení platí záruční doba zhotovitele chemického stabilizátoru.

Voda

19. Voda užitá pro zlepšené zeminy musí splňovat požadavky stanovené ČSN EN 1008.

Návrhové parametry zlepšené zeminy

20. Návrh zlepšené zeminy spočívá ve stanovení složení směsi a prokázání, že navržené zlepšení dosahuje předepsanou hodnotu poměru únosnosti CBR, míry zhutnění a požadovaného modulu přetvárnosti.

21. Minimální hodnota poměru únosnosti CBR zlepšené zeminy je 10%.

22. Laboratorní stanovení poměru únosnosti zlepšené zeminy se provádí podle ČSN 72 1016 s tím, že pojem zemina se nahradí pojmem směs zemin.

23. Zemina zlepšená pojivy nesmí být navrhována v dosahu hladiny podzemní vody. Tato podmínka neplatí pro mechanicky zlepšené zeminy.

24. Základní návrhové parametry zlepšené zeminy jsou uvedeny v tab. 3.

Tabulka 3. Základní návrhové parametry zlepšené zeminy

Kvalitativní ukazatel	Parametry zlepšené zeminy
tloušťka vrstvy po zhutnění	min. 0,30 m
Proctor Standard PS	min. 100 %
relativní ulehlost I_D	min. 0,9
modul přetvárnosti na vrstvě zlepšené zeminy $E_{p \text{ zlep}}$	min. 40 MPa
hodnota metylénové modři (při použití vápna)	0-6

Stavební směs

25. Složení stavební směsi je určeno množstvím pojiva nebo pojiv v % hmotnosti suché zeminy a množstvím vody v % hmotnosti suché směsi.

26. Složení stavební směsi stanoví projektová dokumentace na základě výsledků doplňujícího geotechnického průzkumu včetně příslušných laboratorních zkoušek.

Stavební práce

27. Zlepšení zemin se provádí mísením na místě. Pouze ve výjimečných případech (např. při použití zlepšených zemin do náspového tělesa) lze, se souhlasem stavebního dozoru, použít zlepšené zeminy míchané v centru nebo v místě těžby.

28. Před provedením vrstvy zlepšené zeminy musí být ze zemní pláně odstraněn humus a nežádoucí předměty (drobné kolejivo, hrubé kamenivo apod.) a zemní pláň musí být srovnána a odvodněna.

29. Před dávkováním se doporučuje materiál profrézovat nebo rozrušit rozrývači. Zajistí se tak rovnoměrnější promísení s pojivem.

30. Dávkování pojiva se provádí pomocí dávkovačů, přesnost dávkování pojiva pro zlepšené zeminy musí být $\pm 10\%$.

31. Promísení zeminy s pojivem se provádí zásadně zemními frézami. Při mísení ve více pásech se sousední pásy musí překrývat min. 0,20 m. Rozmělnění hrudek ve vrstvě zlepšené zeminy má být takové, aby obsah hrudek ve směsi nebyl větší než udává tab. 4.

Tabulka 4. Obsah hrudek ve směsi zlepšené zeminy

Druh	Množství hrudek v % hmotnosti		
	4-8 mm	8-12 mm	nad 16 mm
zlepšená zemina	50	25	10

32. Při mísení kombinace nehašeného vápna s jinými pojivy, se napřed promísí vápno. Po jeho vyhašení se provede přímísení dalšího pojiva. Výhodné je použití směsných pojiv kdy odpadá dvojí dávkování a mísení.

33. Při kombinaci popílků a cementu se nejprve dávákuje popílek.

34. Při provádění více vrstev je nutné zabezpečit vzájemné promísení vrstev v tloušťce min. 0,05 m.

35. Po promísení s pojivem se směs dovlhčuje tak, aby bylo dosaženo optimální vlhkosti s přesností $\pm 3\%$.

36. Rozprostřená směs s optimální vlhkostí se urovná do předepsaného sklonu a zhutní.

37. Rozprostřená vrstva se zhutňuje na předepsanou objemovou hmotnost. Zvýšenou pozornost je nutné zaměřit na hutnění překryvů a okrajů vrstvy zlepšené zeminy.

38. Požadovaná míra zhutnění musí být dosažena v celé tloušťce zlepšované vrstvy. Sestava zhutňovacích mechanismů musí být prokázána zhutňovací zkouškou podle ČSN 72 1006. Při zhutňovací zkoušce se měří hloubka promísení k ověření stejnoměrnosti promísení a účinnosti mísících mechanismů. Při zlepšení zemin příměsí pojiv se účinnost mísících mechanismů ověřuje zkouškou stejnoměrnosti promísení podle ČSN 73 6125.

39. Velikost rozpracovaného úseku se stanoví v závislosti na výkonnosti mechanizace, resp. jejich sestav. Rozpracovanost omezuje doba nutná pro rozprostření, zpracování a zhutnění. Doba zpracování nesmí překročit max. délku technologické prodlevy, která se doporučuje stanovit v rámci zhutňovací zkoušky.

40. Zemina zlepšená příměsí pojiva, jejíž poměr únosnosti je vyšší než 10% CBR je mírně namrzavá, zemina zlepšená příměsí pojiva, jejíž poměr únosnosti saturo-

vaného vzorku je vyšší než 47% CBR je nenamrzavá. Míru namrzavosti zeminy zlepšené příměsí pojiva, jejíž poměr únosnosti saturovaného vzorku je vyšší než 25% CBR, je vhodnější ověřit podle ČSN 72 1191. Často i takto zlepšená zemina je nenamrzavá.

41. Provedenou vrstvu zlepšené zeminy je nutné po dobu 24 hodin ošetřovat a chránit před poškozením.

42. Překrytí vrstvy zlepšené zeminy konstrukční vrstvou je možné po 24 hodinách, pokud modul přetvárnosti $E_{p \text{ zlep}}$ zemní pláně dosáhne minimálně 35 MPa.

43. Obnovení železničního provozu se doporučuje až po 3 dnech zrání provedené vrstvy zlepšené zeminy.

44. Při posuzování nepříznivých účinků mrazu může dovolená hloubka promrznutí zlepšené zeminy dosáhnout maximálně $\frac{1}{3}$ tloušťky zlepšené zeminy, pokud je zlepšená zemina nenamrzavá dle čl. 40.

Zkoušení

Počáteční (dříve průkazní) zkoušky

Stavební materiály

45. Za počáteční zkoušky sypanin pro zlepšené zeminy se považují výsledky geotechnického průzkumu, za počáteční zkoušky pojiv a vody se považuje osvědčení o jakosti výrobku.

46. Počátečními zkouškami zemin zemní pláně se stanoví:

- vlhkost dle ČSN EN 1097-5
- zrnitost dle ČSN EN 933-1,
dle ČSN CEN ISO/TS 17 892-4
- číslo plasticity dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12,
- obsah organických látek dle ČSN 72 1021,
- pH faktor vodního výluhu zeminy dle ČSN 72 1070,
- parametry zhutnění dle Proctor Standard dle ČSN EN 13286-2.

Stavební směsi

47. V rámci počátečních zkoušek zlepšené zeminy se zjišťuje:

- složení směsi viz čl. 26
- zhutnitelnost dle ČSN 72 1006, ČSN 72 1015,
ČSN 72 1018
- poměr únosnosti CBR dle ČSN 72 1016.

48. Počáteční zkoušky musí být provedeny před zahájením prací na stavbě. Počáteční zkoušky provádějí akreditované zkušebny.

49. Pokud počáteční zkoušky neprokáží požadované vlastnosti zlepšené zeminy, nesmí být zlepšené zeminy do tělesa železničního spodku navrženy.

Kontrolní zkoušky

50. V průběhu provádění zlepšení zemin se kontrolními zkouškami ověřuje shoda vlastností zlepšené zeminy s výsledky počátečních zkoušek. Kontrolní zkoušky provádí na své náklady zhotovitel a jejich výsledky předává stavebnímu dozoru.

51. U zlepšených zemin se kontrolními zkouškami ověřuje:

- vlhkost,

- poměr únosnosti CBR,
- zhutnitelnost,
- obsah hrudek,
- dávkování pojiva,
- stejnoměrnost promísení,
- únosnost statickou zatěžovací zkouškou.

52. Četnost kontrolních zkoušek stanoví TKP staveb státních drah Kapitola 3 a Kapitola 6.

53. Nesplňuje-li zlepšená zemina předepsané požadavky, stavební dozor provedené vrstvy nepřevzme.

Přejímací zkoušky

54. Na provedené vrstvě zlepšené zeminy se v rámci přejímacích zkoušek zjišťuje:

- šířka vrstvy po 100 m,
- tloušťka vrstvy po zhutnění po 100 m,
- nerovnost povrchu a příčný sklon dle ČSN 73 6175, po 100 m,
- míra zhutnění dle ČSN 72 1006, po 100 m,
- únosnost vyjádřená modulem přetvárnosti, zjištěná statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 200 m.

B. STABILIZACE

Všeobecně

55. Pro stabilizaci lze v zásadě použít všechny druhy zemin nebo kameniva, které je možné příslušným mechanizačním zařízením rozmělnit, promísit a zpracovat.

56. Použití, složení a vlastnosti stabilizace musí být stanoveno na základě výsledků počátečních zkoušek provedených akreditovanou laboratoří (zkušebnou).

57. Vlastnosti stabilizace je nutno prokázat zkouškami předepsanými dle ČSN 73 6125.

58. Výslednou únosnost stabilizace je nutno prokázat statickou zatěžovací zkouškou dle přílohy 5.

59. Vrstva stabilizace se provádí na celou šířku zemní pláně k hraně příkopu, resp. svahu, minimálně však 2,50 m od osy koleje. Na styku s trativodem vždy po hranu trativodní rýhy (viz příloha 6, obr. 6).

60. Tloušťka stabilizované vrstvy musí být minimálně 0,25 m po zhutnění.

61. Druh stabilizace, s ohledem na vlastnosti zeminy a optimální vlhkost zeminy, je nutno stanovit předem.

62. Použití stabilizací je vhodné u novostaveb a přeložek tratí, s ohledem na náročnost prokázání jejich kvality a ošetřování. Stabilizace je vhodné použít do podloží zemního tělesa, zemního tělesa a konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

Druhy stabilizací

63. Druhy stabilizací a jejich označení jsou uvedeny v tab. 5.

Tabulka 5. Druhy stabilizací a jejich označení

Pojivo/ Příměs	Druh stabilizace	Označení stabilizace
cement	cementová	SC
vápno	vápenná	SV
vápno s cementem	vápenno - cementová	SVC
popílkový stabilizát	---	SP
struska	---	SS
chemický stabilizátor	chemická	SCh
odprašky	---	SO
zeminy s vhodnějšími geotechnickými vlastnostmi	mechanická	SM

Materiály pro stabilizace

Zeminy

64. Stabilizovat lze v zásadě všechny druhy vhodných zemin, kameniva, druhotných surovin nebo jiných směsí, které je možno příslušným mechanizačním zařízením rozmělnit a zpracovat. Z důvodu zpracovatelnosti nemá být největší zrno větší než 45 mm, nejvýše však 63 mm. Pro stabilizace by číslo plasticity nemělo překročit hodnotu $I_p > 27$.

65. Orientačně lze pro stabilizace použít zrnitost uvedenou v ČSN 73 6125 pro třídu stabilizace S I.

Pojiva

66. Vhodnost použití pojiv podle druhu zemin uvádí tab. 2.

67. Rozhodujícím parametrem pro volbu vhodného pojiva (případně kombinace pojiv) je dosažení požadovaných vlastností stabilizace (pevnost, odolnost proti mrazu apod.).

68. Pro stabilizace lze použít vápna vyhovující normám ČSN ENV 459-1 a cementy portlandské, struskoportlandské a vysokopecní, odpovídající normám ČSN P ENV 197-1, ČSN P ENV 197-1 CEM I/B-M32,5 a ČSN P ENV 197-1 ND V/B 22,5. Lze použít rovněž bezprašné vápno.

69. Pro stabilizace se nedoporučuje používat cement starší jak 4 měsíce od data výroby. U chemických stabilizací platí záruční doba zhotovitele chemického stabilizátoru.

Voda

70. Voda užitá pro stabilizace musí splňovat požadavky stanovené ČSN EN 1008.

Návrhové parametry stabilizace

71. Návrh stabilizace spočívá ve stanovení složení směsi, prokázání požadované pevnosti, prokázání odolnosti proti mrazu, stanovení tloušťky a stanovení míry zhutnění směsi.

72. Pro volbu vhodného pojiva nebo kombinace pojiv je rozhodující dosažení požadovaných pevností v prostém tlaku a odolnosti proti mrazu a vodě. Základní návrhové parametry stabilizace jsou uvedeny v tab. 6.

Tabulka 6. Základní návrhové parametry stabilizace

Kvalitativní ukazatel	Parametry stabilizace
tloušťka vrstvy po zhutnění	min. 0,25 m
Proctor Standard PS	min. 100 %
relativní ulehlost I_D	min. 0,9
modul přetvárnosti na vrstvě stabilizace $E_{p \text{ stab}}$	min. 60 MPa
hodnota metylénové modři	0-2

Stavební směs

73. Druh stabilizace se stanoví na základě výsledků podrobného geotechnického průzkumu. Do vrstvy stabilizace nesmí zasahovat hladina podzemní vody.

74. Složení stavební směsi je určeno množstvím pojiva nebo pojiv v % hmotnosti suché zeminy a množstvím vody v % hmotnosti suché směsi.

75. Složení stavební směsi stanoví projektová dokumentace na základě výsledků doplňujícího geotechnického průzkumu včetně příslušných laboratorních zkoušek.

76. Předepsané hodnoty pevnosti a odolnosti stabilizace proti účinkům mrazu a vody stanoví tab. 7. Teploty zmrazování a počty zmrazovacích cyklů jsou v závislosti na klimatické oblasti uvedeny v tab. 8.

Tabulka 7. Pevnosti a odolnosti proti mrazu a vodě

Vrstva	Pevnost v prostém tlaku [MPa]	Odolnost proti mrazu a vodě [MPa]
aktivní zóna	min. 2,5	min. 3,5
podloží a zemní těleso	min. 1,0	min. 1,2

Tabulka 8. Teploty zmrazování a počty zmrazovacích cyklů

Vrstva	Teplota zmrazování [°C]	Počet cyklů podle indexu mrazu dané oblasti [°C den]		
		do 350	350-600	nad 600
aktivní zóna	- 15	7	10	13
zemní těleso	- 10	5	7	10

Stavební práce

- 77.** Stabilizace se provádějí mísením v centru, v odůvodněných případech mísením na místě.
- 78.** Při mísení v centru je zajištěno dokonalé promíchání stavební směsi a přesnost dávkování. Pro mísení v centru se používají míchačky s nuceným oběhem.
- 79.** Směs se dopravuje na místo stavby mísícími vozy, nákladními vozy apod. Při dopravě je nutné směs chránit před vysycháním a oddělením pojiva od materiálu.
- 80.** Pro rozprostírání směsi je nejvhodnější finišer. Zvolená mechanizace ovlivňuje kvalitu rovnosti rozprostírané vrstvy.
- 81.** Provádění stabilizace mísením na místě (in situ) je vhodné pro úpravu zemin zemní pláně. Stabilizaci na místě lze provádět z materiálu dovezeného nebo místního.
- 82.** Před prováděním stabilizace je nutné ze zemní pláně odstranit nežádoucí předměty (drobné kolejivo, balvany apod.) Při použití stabilizace dovezené z mísícího centra je nutné provést úpravu zemní pláně do požadované výšky a sklonu s případným přehutněním.
- 83.** Před dávkováním se doporučuje materiál profrézovat nebo rozrušit rozrývači. Zajistí se tak rovnoměrnější promísení s pojivem. Dávkování pojiva se provádí pomocí dávkovačů, přesnost dávkování pojiva pro stabilizace musí být $\pm 10\%$.
- 84.** Promísení materiálu s pojivem se provádí zemní frézou. Pro mísení stabilizované vrstvy platí, stejně jako pro zlepšené zeminy, zásady uvedené v čl. 32 a čl. 33.
- 85.** Po promísení s pojivem se směs dovlhčuje tak, aby bylo dosaženo optimální vlhkosti s přesností $\pm 3\%$.
- 86.** Rozmělnění hrudek ve vrstvě zlepšené zeminy má být takové, aby obsah hrudek ve směsi nebyl větší než udává tab. 9.

Tabulka 9. Obsah hrudek ve směsi

Druh	Množství hrudek v % hmotnosti		
	4-8mm	8-12mm	nad 16mm
stabilizace	25	10	0

- 87.** Rozprostřená směs o optimální vlhkosti se urovná do předepsaného sklonu a zhutní. Zvýšenou pozornost je nutné zaměřit na hutnění překryvů a okrajů stabilizované vrstvy.
- 88.** Požadovaná míra zhutnění musí být dosažena v celé tloušťce stabilizované vrstvy. Sestava zhutňovacích mechanismů musí být prokázána zhutňovací zkouškou podle ČSN 72 1006. Při zhutňovací zkoušce se měří hloubka promísení k ověření stejnoměrnosti promísení a účinnosti mísících mechanismů.
- 89.** Velikost rozpracovaného úseku se stanoví v závislosti na výkonnosti mechanizace, resp. jejich sestav. Rozpracovanost omezuje doba nutná pro rozprostření, zpracování (promíchání) směsi a její zhutnění. Doba zpracování nesmí překročit 3 hodiny od přidání pojiva pro stabilizace cementem a 6 hodin od přidání pojiva pro stabilizace pomalu tuhnoucími pojivy a stabilizace kombinace pojiv (např. cement-popílek).

90. Je-li jedním z kombinace pojiv vzdušné nehašené vápno, je nutné nejprve promíchat zeminu s vápnem a ponechat směs reagovat nejméně 8 hodin pro vyhašení vápna. Teprve po této době je možné dávkovat další pojivo, promísit, upravit vlhkost a ztuhnět.

91. Orientační hodnoty technologické prodlevy mezi rozprostřením, mícháním a hutněním směsi jsou uvedené v tab.10.

Tabulka 10. Technologické prodlevy

Druh stabilizace	Technologická prodleva
cementová	1,5 h
vápenno - cementová	1,0 h
vápenná	0,45 h

92. Provedenou stabilizaci je nutné po dobu zrání chránit před odpařováním vody (kropením, zakrytím fólií). Stabilizace nesmí být před zakrytím další vrstvou poškozena (prolomena). Nutná staveništní doprava může k pojiždění využít stabilizovanou vrstvu po dosažení modulu přetvárnosti min. 60 MPa, nejdříve však po 7 dnech.

Zkoušení

Počáteční (dříve průkazní) zkoušky

Stavební materiály

93. Za počáteční zkoušky sypanin pro stabilizované zeminy se považují výsledky geotechnického průzkumu, za počáteční zkoušky pojiv a vody se považuje osvědčení o jakosti výrobku.

94. Počátečními zkouškami zemin se stanoví:

- zrnitost dle ČSN EN 933-1,
- číslo plasticity dle ČSN CEN ISO/TS 17892-12,
- obsah organických látek dle ČSN 72 1021,
- pH faktor vodního výluhu zeminy dle ČSN 72 1070,
- parametry ztuhnutí dle Proctor Standard dle ČSN EN 13286-2.

Stavební směsi

95. V rámci počátečních zkoušek stabilizací se zjišťují kvalitativní parametry pevnosti v prostém tlaku a odolnosti stabilizací proti účinkům mrazu a vody.

Počáteční zkoušky musí být provedeny před zahájením prací na stavbě. Počáteční zkoušky provádějí akreditované zkušebny.

96. Pokud počáteční zkoušky neprokáží požadované technické vlastnosti, stabilizace nesmí být do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku navržena.

Kontrolní zkoušky

97. V průběhu provádění stabilizace se kontrolními zkouškami ověřuje shoda vlastností stabilizace s výsledky průkazních zkoušek. Kontrolní zkoušky provádí na své náklady zhotovitel a jejich výsledky předává stavebnímu doзору.

98. Druh a četnost kontrolních zkoušek stabilizace stanoví TKP staveb státních drah - Kapitola 3 a Kapitola 6. Požadavky min. pevnosti v prostém tlaku a odolnosti proti účinkům mrazu a vody jsou uvedeny v tab. 7 a 8.

99. Nesplňuje-li stabilizace předepsané požadavky, stavební dozor provedené vrstvy nepřevzme.

Přejímací zkoušky

100. Na provedené vrstvě stabilizace se v rámci přejímacích zkoušek zjišťuje:

- šířka vrstvy po 100 m,
- tloušťka vrstvy po zhutnění po 100 m,
- nerovnost povrchu a příčný sklon, dle ČSN 73 6175, po 100 m,
- míra zhutnění dle ČSN 72 1006, po 100 m,
- únosnost vyjádřená modulem přetvárnosti, zjištěná statickou zatěžovací zkouškou dle přílohy 5, max. po 200 m,
- pevnost v tlaku dle tab. 7,
- odolnost proti účinkům mrazu dle tab. 8.

C. SPOLEČNÁ USTANOVENÍ

Klimatické podmínky

101. Podrobnosti o klimatických podmínkách při provádění vrstev zlepšené zeminy a stabilizace stanoví TKP staveb státních drah.

Hygienické podmínky

102. Při provádění vrstev zlepšené zeminy a stabilizace je nutné vzhledem k vlastnostem používaných materiálů a probíhajícím chemickým reakcím dbát na bezpečnost a ochranu zdraví při práci.

103. Je nutné důsledně používat ochranné pracovní pomůcky (brýle, rukavice, masku apod.), zejména je nutné chránit dýchací a zrakové orgány.

104. V případě větru je nutno, zejména v zastavěném území, přerušit práci z důvodů ohrožení okolí rozprachem pojava pro stabilizaci.

Příloha 14

**POUŽITÍ ŠTĚRKOPÍSKŮ, ŠTĚRKODRTÍ
A MINERÁLNÍCH SMĚSÍ V KONSTRUKČNÍCH
VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU**

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

A. ŠTĚRKOPÍSKY A ŠTĚRKODRTĚ

Úvod

1. Štěrkopísky a štěrkodrtě se získávají z hornin těžením nebo drcením bez změny jejich minerálního a chemického složení. Štěrkopísky a štěrkodrtě se používají pro zřizování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále v textu "konstrukční vrstvy").

Definice

2. Štěrkopísek je směs drobného a hrubého přírodního těženého kameniva.
3. Štěrkodrtě je směs přírodního drceného drobného a hrubého kameniva.

Technické požadavky

4. Pro dodržení požadovaných kvalitativně - technických vlastností je nutné, aby štěrkopísky a štěrkodrtě splňovaly kritéria propustnosti a nenamrzavosti.

Svým granulometrickým složením musí zajistit dostatečnou zhutnitelnost, únosnost konstrukční vrstvy a musí vyhovovat filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláň a kamenivu kolejového lože dle TNŽ 73 6949. Pokud nevyhoví filtračnímu kritériu vůči zemině, je nutné uložit na zemní pláň vhodnou geotextílii.

Tyto vlastnosti zajišťují směsi hutného přírodního kameniva, štěrkopísky a štěrkodrtě, tříděné a upravené na požadovanou frakci.

Zrnitostní složení štěrkopísků a štěrkodrtí musí vytvářet plynulou křivku zrnitosti ležící mezi mezními křivkami zrnitosti uvedenými pro štěrkopísky na obr. 1 a pro štěrkodrtě na obr. 2 a 3.

Do konstrukčních vrstev není dovoleno používat kamenivo vápencového a dolomitického původu.

5. Pro zřizování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku se předepisuje štěrkopísek frakce 0/32 (d/D) a štěrkodrtě frakce 0/22 a 0/32 (d/D) a pro přesnou identifikaci dodávek, za účelem uzavírání smluv a objednávek, se použije označení kv (konstrukční vrstva).

6. U štěrkopísků a štěrkodrtí pro konstrukční vrstvy 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, |
| – míra zahlinění zkouškou ztráty sušením | dle ČSN 72 1187, |
| – míra zahlinění zkouškou methylenovou modří | dle ČSN EN 933-9, |
| – cizorodé částice | dle ČSN 72 1180, |
| – otlukovost LA | dle ČSN EN 1097-2, |
| – trvanlivost (síran sodný) | dle ČSN 72 1176, |

- mrazuvzdornost dle ČSN EN 1367-1,
- nasákavost dle ČSN EN 1097-6,
- objemová hmotnost dle ČSN EN 1097-6,
- sypaná hmotnost volně sypaného kameniva dle ČSN EN 1097-3,
- sypaná hmotnost setřeseného kameniva dle ČSN EN 1097-3,
- mezerovitost volně sypaná dle ČSN EN 1097-3,
- mezerovitost setřesená dle ČSN EN 1097-3.

Pozn.:

Míra zahlinění zkouškou methylenovou modří se provádí u hornin bazaltového typu.

Štěrkopísky musí splňovat technické požadavky uvedené v tab. 1.

Tabulka 1. Technické požadavky na štěrkopísky

Vlastnost	Hodnota
zrnitost *)	křivka zrnitosti musí ležet v mezích A - B (viz obr. 1)
jemné částice v % hmotnosti	max. 5 %
cizorodé částice v % hmotnosti (frakce > 4 mm)	max. 0,5 %
otlukovost LA v % hmotnosti (frakce 8/32)	max. 50 %
nasákavost v % hmotnosti	max. 1,5 %
číslo nestejnozrnnosti C _u	min. 15

Vysvětlivky k tab. 1

*) max. zrno: 22 mm a nadsítne 0 % při použití stroje SČ 600 S

8. Štěrkodrtě musí splňovat technické požadavky uvedené v tab. 2.

Tabulka 2. Technické požadavky na štěrkodrtě

Vlastnost	Hodnota
zrnitost *)	křivka zrnitosti musí ležet v mezích C - D pro frakci 0/22 (viz obr.2) E - F pro frakci 0/32 (viz obr.3)
nadsítné v % hmotnosti	max. 15 %
jemné částice v % hmotnosti	max. 9 %
cizorodé částice v % hmotnosti (frakce > 4 mm)	max. 1 %
míra zahlinění ztrátou sušením v % hmotnosti	max. 1,0
míra zahlinění zkouškou methylenovou modří v g.kg ⁻¹ 8)	max. 10,0
otlukovost LA v % hmotnosti (frakce 8/32; 8/22)	max. 50 %
trvanlivost – úbytek frakce v % hmotnosti po 5 zkušebních cyklech (frakce 8/16)**)	max. 12 %
mrazuvzdornost - úbytek frakce v % hmotnosti po 10 cyklech (frakce 8/16)***)	max. 4 %
nasákavost v % hmotnosti	max. 3 %
číslo nestejzornosti C _u	min. 15

Vysvětlivky k tab. 2:

*) frakce 0/22 a 0/32

**) nevyhovuje-li štěrkodrt' tomuto kritériu, je rozhodující zkouška odolnosti proti mrazu

***) zkouší se tehdy, když štěrkodrt' nevyhovuje zkoušce trvanlivosti

Návrhové parametry

9. Konstrukční vrstvy ze štěrkopísků a štěrkodrtí se navrhují dle příloh 6 a 7. Výpočtový modul přetvárnosti je uveden v příloze 6, tab. 2.

10. Únosnost konstrukční vrstvy ze štěrkopísků a štěrkodrtí musí vyhovovat požadavkům příloh 4 a 6. Konstrukční vrstvy ze štěrkopísků a štěrkodrtí je dovoleno zřizovat na zemní pláni, jejíž modul přetvárnosti, stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, splňuje požadavky uvedené v příloze 6.

Konstrukční uspořádání

11. Konstrukční vrstva ze štěrkopísků a štěrkodrtí se ukládá na upravenou a zhutněnou zemní pláň s příčným sklonem, s dokonalým funkčním odvodněním do příkopu, trativodu nebo na svah tělesa železničního spodku.

12. Nejmenší tloušťka konstrukční vrstvy ze štěrkopísků a štěrkodrtí je 0,15 m.

Podrobnosti konstrukčního uspořádání řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.

Provádění konstrukční vrstvy

13. Konstrukční vrstva ze štěrkopísků a štěrkodrtí musí být hutněna stejnoměrně. Maximální tloušťka hutněné konstrukční vrstvy závisí na použitém hutním prostředku a výsledku hutnicí zkoušky. Relativní ulehlost I_D musí, dle přílohy 4, dosahovat hodnoty min. 0,80 (viz též ČSN 72 1006).

Strojem SČ 600 S je možné zřizovat jedním záběrem konstrukční vrstvu o tloušťce max. 0,20 m .

14. Při hutnění konstrukční vrstvy ze štěrkopísků a štěrkodrtí se doporučuje dodržovat optimální vlhkost. Za optimální vlhkost se považuje 4 - 8 %. Při vlhkostech mimo uvedený rozsah se zhutnitelnost výrazně snižuje.

15. Při zřizování konstrukční vrstvy nesmí být porušena zemní pláň, ani na ní rozprostřené geosyntetické materiály (geotextilie, geomřížky, geomembrány).

Klimatická omezení

16. Konstrukční vrstvy ze štěrkopísku a štěrkodrti nesmí být rozprostírány na nezhutněnou, rozbředlou nebo promrzlou zemní pláň.

17. Štěrkopísky a štěrkodrti, použité do konstrukční vrstvy, nesmí při rozprostírání a hutnění obsahovat sníh, ledové čocky apod.

18. Konstrukční vrstva ze štěrkopísku a štěrkodrti nesmí být prováděna při silném nebo mrznoucím dešti, při dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách menších než 0 °C.

Prokazování vlastností a zkoušení

19. Vhodnost štěrkopísků a štěrkodrtí pro konstrukční vrstvy se prokazuje počátečními zkouškami (dříve průkazními zkouškami), ve smyslu ČSN EN 932-3, na základě vlastností uvedených v tab. 1 a 2 této přílohy a TKP staveb státních drah.

Rozsah počátečních zkoušek je dán požadavky na technické vlastnosti štěrkopísků a štěrkodrtí uvedené v čl. 6 až 8 této přílohy.

Počáteční zkoušky zajišťuje výrobce dle příslušných OTP.

Pokud počáteční zkoušky neprokáží požadované technické vlastnosti štěrkopísků nebo štěrkodrtí, nesmí být do konstrukčních vrstev použity.

20. Před zabudováním štěrkopísků a štěrkodrtí do konstrukčních vrstev se kontrolními zkouškami ověřuje shoda vlastností štěrkopísků nebo štěrkodrtí s výsledky počátečních zkoušek.

Kontrolní zkoušky provádí na své náklady zhotovitel a jejich výsledky předává stavebnímu dozoru. Odběr vzorků se provádí dle ČSN EN 932-1.

Nesplňují-li štěrkopísky nebo štěrkodrtě předepsané požadavky, stavební dozor jejich použití do konstrukčních vrstev nepovolí.

21. Kontrolními zkouškami se ověří:

- zrnitost,
- namrzavost,
- propustnost,
- číslo nestejnozrnnosti,
- jemné částice,
- míra zahlinění zkouškou ztrátou sušením,
- míra zahlinění zkouškou methylenovou modří,
- cizorodé částice.

Výsledky kontrolních zkoušek musí splňovat technické požadavky dle tab. 1 a 2.

22. Kontrolní zkoušky štěrkopísků a štěrkodrtí se provádějí nejméně na každých:

- 2000 t u technologie se snášením kolejového roštu a u novostaveb,
- 1000 t nebo 500 m délky koleje při technologii bez snášení kolejového roštu.

23. Další podrobnosti o zkoušení šterkopísků a šterkodrtí do konstrukčních vrstev jsou stanoveny v TKP staveb státních drah.

Zkoušení provedené konstrukční vrstvy

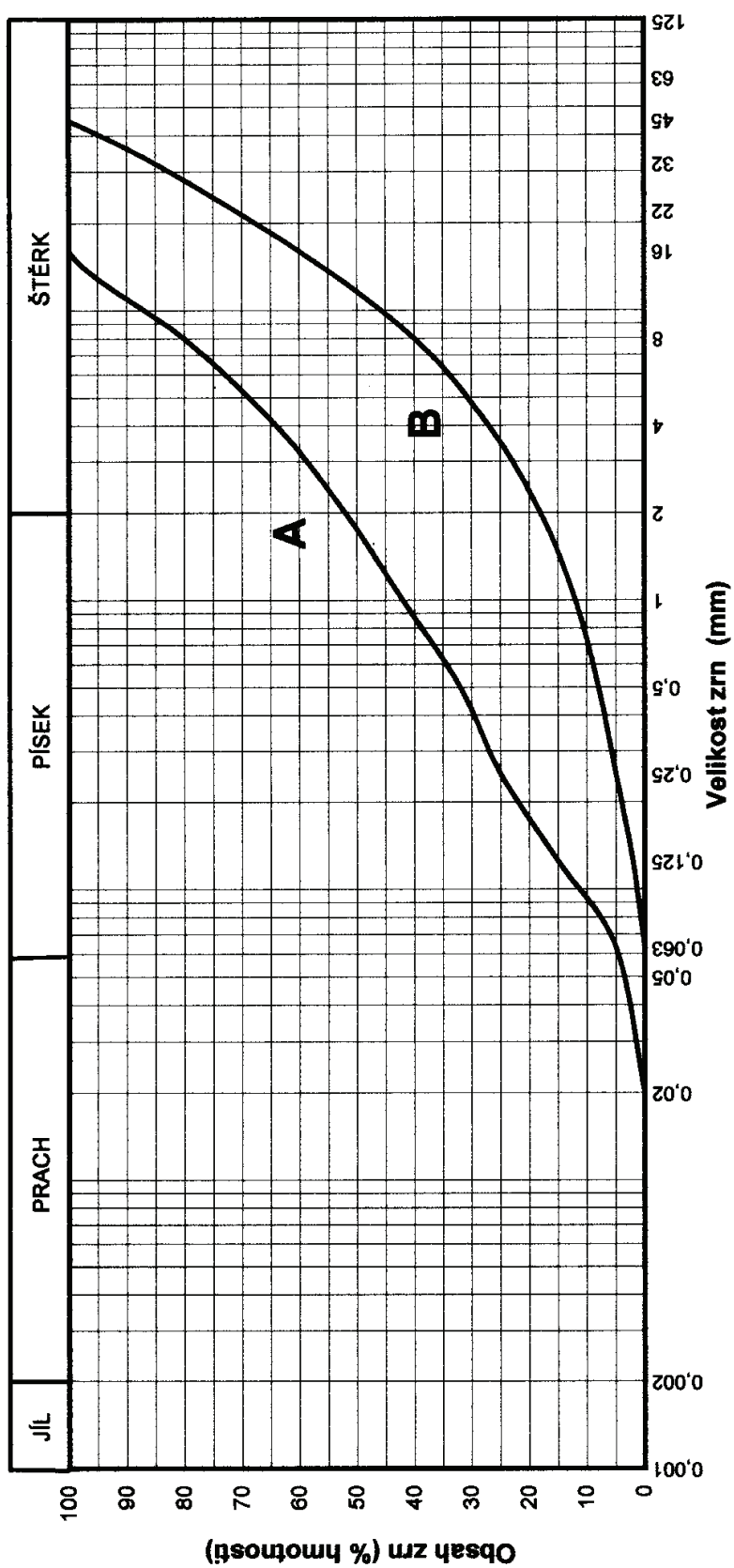
24. Na provedené konstrukční vrstvě ze šterkopísků nebo šterkodrtí se v rámci kontrolních zkoušek zjišťuje:

- šířka vrstvy po 100 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 ČSN 72 1006, po 100 m,
- únosnost vyjádřená modulem přetvárnosti, zjištěná statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, maximálně po 200 m.

25. Číselné vyjádření křivek zrnitosti pro šterkodrt' a šterkopísek je uvedeno v tab. 3.

Tabulka 3. Číselné vyjádření propadu zrn v % hmotnosti.

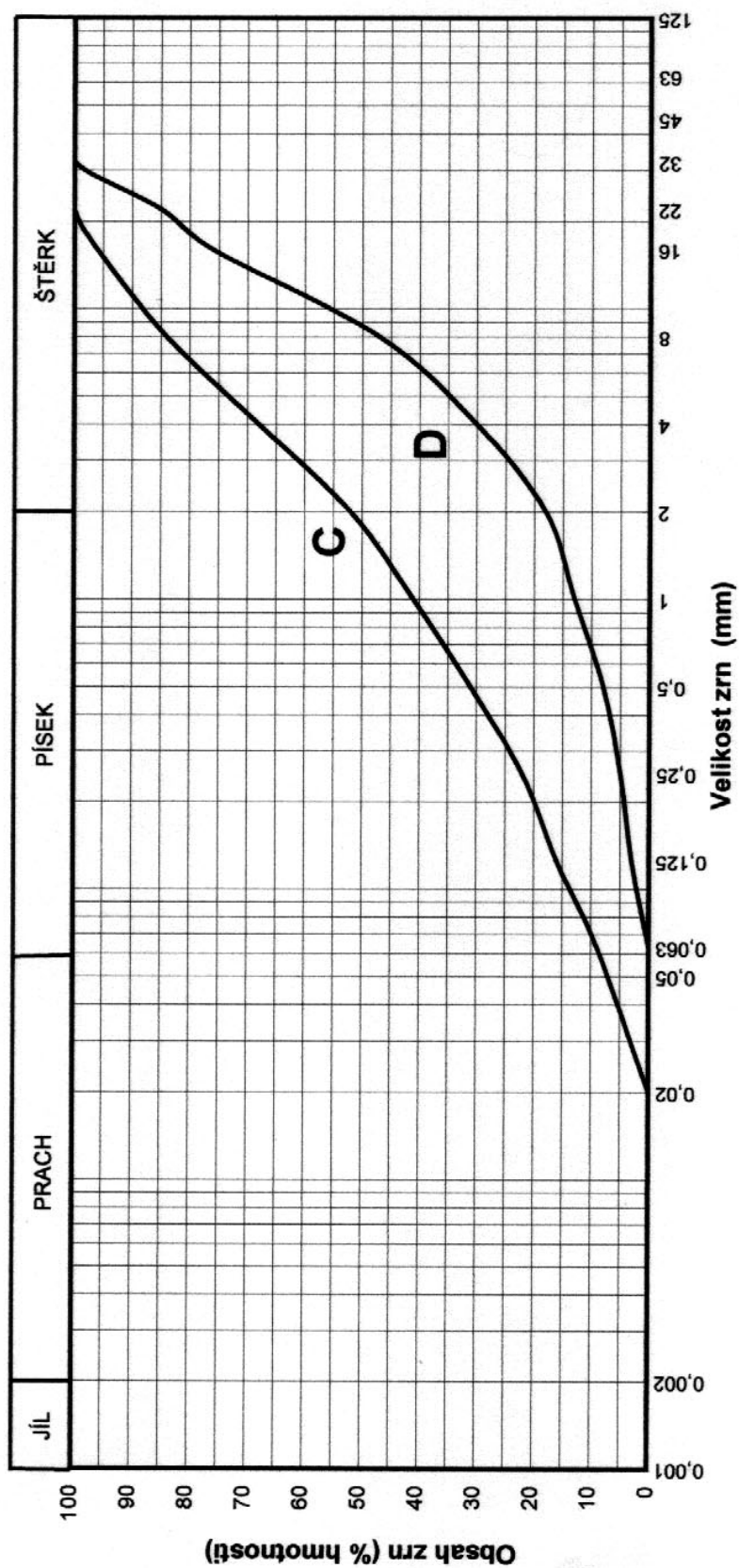
Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn v % hmotnosti		
	Šterkopísek 0 / 32	Šterkodrt' 0 / 22	Šterkodrt' 0 / 32
45	100	100	100
32	85-100	100	85-100
22	-	85-100	-
16	60-100	76-96	55-88
8	40-80	47-84	39-69
4	27-64	30-68	28-53
2	18-52	18-52	20-42
1	12-42	13-41	14-34
0,5	8-32	8-31	11-27
0,25	5-25	5-22	7-21
0,125	2-15	3-16	4-15
0,063	0-5	0-9	0-9



Vysvětlivky :

A, B - mezní křivky zrnitosti štěrkopísku frakce 0/32

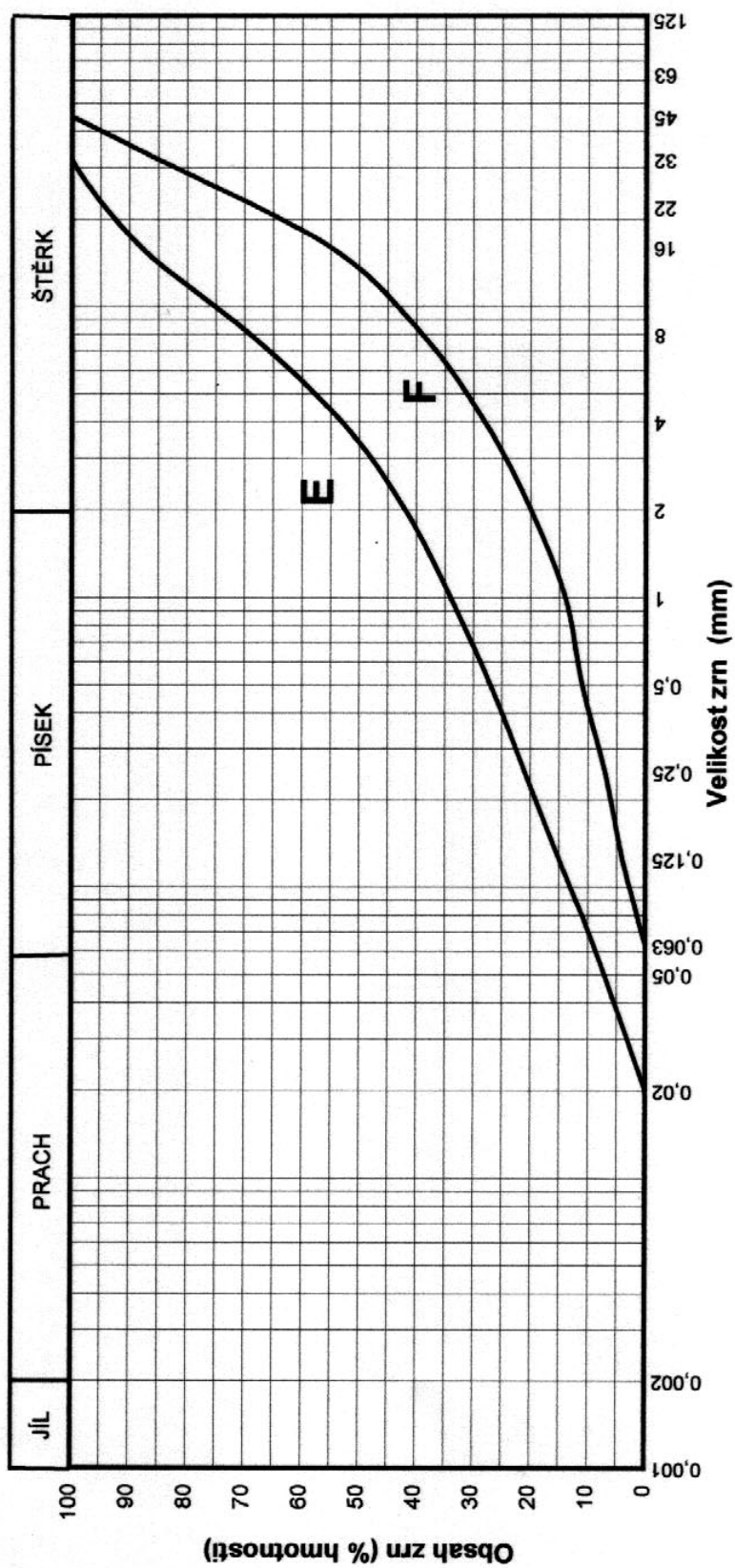
Obr. 1. Mezní křivky zrnitosti štěrkopísku frakce 0/32 do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku



Vysvětlivky :

C, D - mezní křivky zrnitosti štěrkodrtě frakce 0/22

Obr. 2. Mezní křivky zrnitosti štěrkodrtě frakce 0/22 do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku



Vysvětlivky :

E, F - mezní křivky zrnitosti štěrkodrtě frakce 0/32

Obr. 3. Mezní křivky zrnitosti štěrkodrtě frakce 0/32 do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

POUŽITÍ ŠTĚRKOPÍSKŮ, ŠTĚRKODRTÍ A MINERÁLNÍCH SMĚSÍ V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

B. MINERÁLNÍ SMĚSI

Úvod

26. Minerální směsi se používají pro zřizování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále jen konstrukční vrstvy), u kterých je požadována malá propustnost nebo vyšší únosnost konstrukce. Minerálními směsmi ve smyslu tohoto předpisu nejsou štěrkopisky a štěrkodrtě dle části A této přílohy.

Definice

27. Minerální směs je směs nejméně dvou frakcí přírodního drceného nebo recyklovaného materiálu vyrobená v mísícím centru, která je málo propustná a nenamrzavá až mírně namrzavá. Při použití recyklovaných materiálů smí být jejich hmotnostní podíl ve směsi max. 70 %.

Technické požadavky

28. Všechny výchozí materiály použité pro výrobu minerálních směsí musí být odolné proti vlivu zvětrávání a odolné proti mechanickému namáhání.

29. Zrnitostní složení minerálních směsí musí vytvářet plynulou křivku zrnitosti, ležící mezi spojnicí mezních bodů uvedených na obr. 4. Není přípustné, aby křivka zrnitosti minerální směsi byla přerušena absencí určité frakce materiálu (plochá křivka).

30. U minerálních směsí pro konstrukční vrstvy se zjišťují tyto technické vlastnosti:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| – zrnitost | dle ČSN EN 933-1, |
| – namrzavost | dle TNŽ 73 6949, |
| – propustnost | dle TNŽ 73 6949, |
| – cizorodé částice | dle ČSN 72 1180, |
| – otlukovost LA | dle ČSN EN 1097-2, |
| – nasákavost | dle ČSN EN 1097-6, |
| – jemné částice | dle ČSN EN 933-1, |
| – zhutnitelnost | dle ČSN 72 1006. |

31. Minerální směsi musí splňovat technické požadavky uvedené v tab. 4.

Tabulka 4. Technické požadavky na minerální směsi

Vlastnost	Hodnota
zrnitost	
0,02 mm	max. 3%
0,063 mm	max. 12%
0,125 mm	min. 7%
2 mm	40 – 60 %
10 mm	max. 85 %
číslo nestejnozrnnosti C_u	min. 15
nadsítné v % hmotnosti	max. 15%
koeficient propustnosti	méně než $1 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ při stanoveném hutnění *)
cizorodé částice	max. 1%
otlukovost LA v % hmotnosti	max. 25 %
nasákavost v % hmotnosti	max. 3%
jemné částice	max. 7%

*) Požadovanou míru zhutnění stanoví projektová dokumentace.

U minerálních směsí z recyklovaného materiálu (např. výzisk) se dokládá i koncentrace škodlivin vstupních materiálů dle příslušných OTP.

Návrhové parametry

32. Konstrukční vrstvy z minerálních směsí se navrhují dle příloh 6 a 7. Výpočtový modul přetvárnosti je uveden v příloze 6, tab. 2.

33. Únosnost konstrukční vrstvy z minerální směsi musí vyhovovat požadavkům příloh 4 a 6, tab. 1. Konstrukční vrstvy z minerálních směsí je dovoleno zřizovat na zemní pláni, jejíž modul přetvárnosti, stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, splňuje požadavky uvedené v příloze 6.

Konstrukční uspořádání

34. Konstrukční vrstva z minerální směsi se ukládá na upravenou a zhutněnou zemní pláň s příčným sklonem. V případě skalního a poloskalního podloží v oblasti zemní pláně není úprava do příčného sklonu nezbytně nutná.

Před zřízením konstrukční vrstvy z minerální směsi je nutné provést odvodnění.

35. Nejmenší tloušťka konstrukční vrstvy z minerální směsi je 0,20 m. Povrch konstrukční vrstvy musí být vždy zřízen v příčném sklonu. Minimální hodnota sklonu je 5%, v odůvodněných případech lze tuto hodnotu snížit na 4 %.

Podrobnosti konstrukčního uspořádání řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.

Provádění konstrukční vrstvy

36. Konstrukční vrstva z minerální směsi musí být zřizována na celou tloušťku konstrukční vrstvy v jednom pracovním cyklu. Konstrukční vrstva z minerální směsi musí být hutněna rovnoměrně tak, aby byla dosažena požadovaná relativní ulehlost I_D minimálně 0,80, pokud receptura minerální směsi nestanoví hodnotu I_D vyšší.

37. Je nepřípustné rozprostírat a hutnit minerální směs, jejíž vlhkost se odlišuje od optimální vlhkosti stanovené počáteční zkouškou o více jak $\pm 2\%$. Dodatečné dovlhčování směsi může být provedeno pouze v mísícím centru.

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 čochy 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

42. Vhodnost minerální směsi do konstrukční vrstvy se prokazuje počátečními zkouškami ve smyslu ČSN EN 932-3, vlastností uvedených v tab. 4 této přílohy a TKP staveb státních drah.

Rozsah počátečních zkoušek je dán požadavky na technické vlastnosti minerálních směsí uvedených v čl. 30 a 31. Počáteční zkoušky zajišťuje výrobce a provádí je akreditované zkušebny.

Pokud počátečními 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 jejich vlastností s výsledky počátečních zkoušek.

Kontrolní zkoušky provádí na své náklady zhotovitel a jejich výsledky předává stavebnímu dozoru. Odběr vzorků se provádí v souladu s ČSN EN 932-1.

Nesplňují-li minerální směsi předepsané požadavky, stavební dozor jejich použití do konstrukčních vrstev nepovolí.

44. Kontrolními zkouškami se ověří:

- zrnitost,
- číslo nestejnozrnnosti,
- vlhkost.

Výsledky kontrolních zkoušek musí splňovat technické požadavky dle tab. 4.

45. Kontrolní zkoušky minerálních směsí se provádějí nejméně na každých:

- 2000 t u technologie se snášením kolejového roštu,
- 1000 t nebo 500 m délky koleje u technologie bez snášení kolejového roštu.

Zkoušení provedené konstrukční vrstvy

46. Na provedené konstrukční vrstvě z minerální směsi se v rámci kontrolních zkoušek zjišťuje :

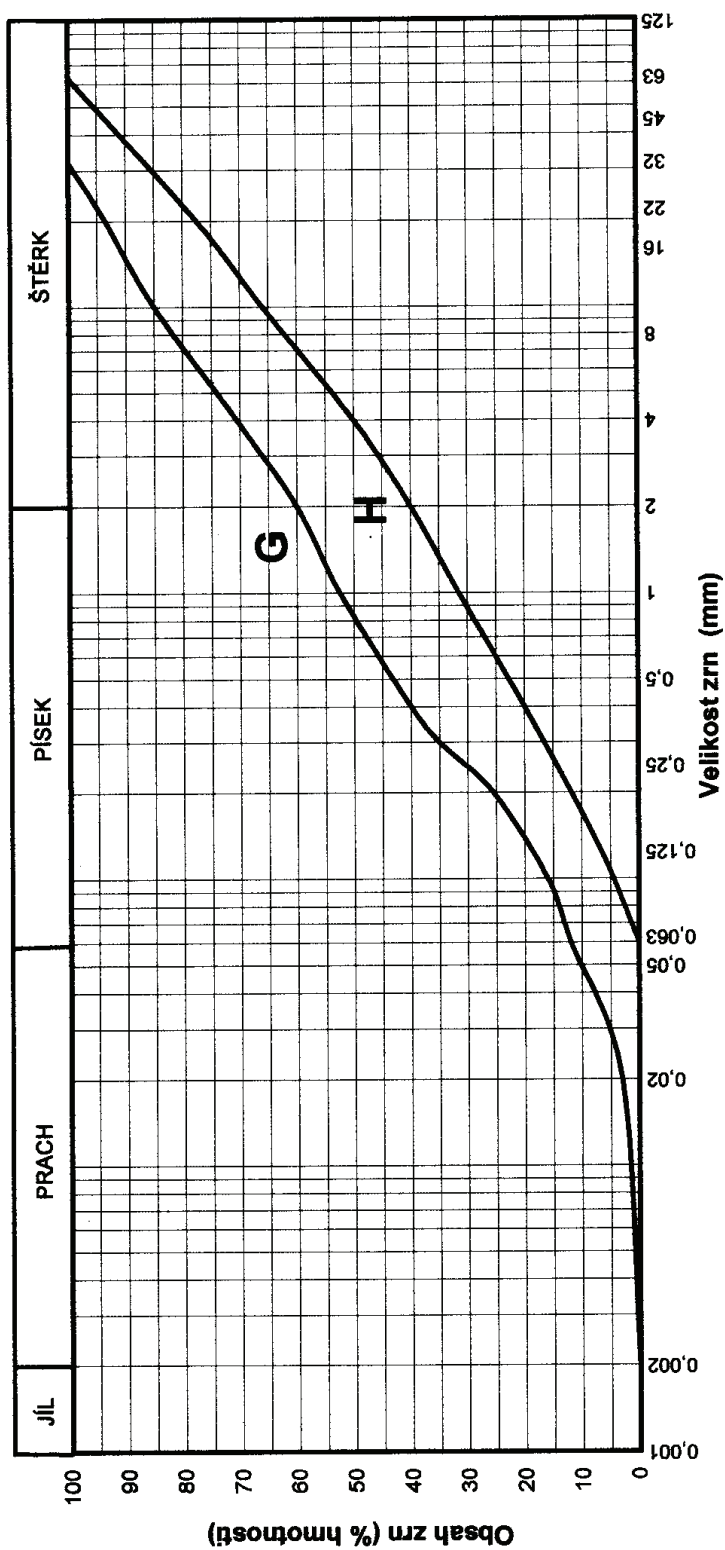
- šířka vrstvy po 100 m,
- tloušťka vrstvy po zhutnění po 100 m, (min. ve třech bodech příčného profilu),

- nerovnost povrchu a příčný sklon dle ČSN 73 6175 po 50 m,
- míra zhutnění dle ČSN 72 1006 po 100 m,
- únosnost statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, vyjádřenou modulem přetvárnosti, po max. 200 m při technologii se snášením kolejového roštu,
- únosnost dle TKP staveb státních drah kap. 6 (jinou kontrolní metodu pro zkoušení konstrukční vrstvy lze použít po jejím schválení SŽDC při technologii bez snášení kolejového roštu.

Číselné vyjádření křivky zrnitosti pro minerální směs je uvedeno v tab. 5.

Tabulka 5. Číselné vyjádření propadu zrn v % hmotnosti.

Označení sít a kalibrů [mm]	Propad zrn v % hmotnosti	Poznámka
	Minerální směs 0 / 32	
45	92-100	
32	85-100	
22	-	
16	-	
10	67-85*	* mezní hodnota
8	62-82	
4	50-70	
2	40*-60*	* mezní hodnoty
1	31-52	
0,5	23-43	
0,25	15-31	
0,125	7*-18	* mezní hodnota
0,063	2-12*	* mezní hodnota
0,02	0-3*	* mezní hodnota



Vysvětlivky :

G, H - spojnice mezních hodnot křivky zrnitosti minerální směsi

Obr. 4. Meze zrnitosti minerální směsi do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

Příloha 15

**POUŽITÍ TŘÍDĚNÉ VYSOKOPECNÍ STRUSKY
V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA
ŽELEZNIČNÍHO SPODKU**

PŘÍLOHA 15 - POUŽITÍ TŘÍDĚNÉ VYSOKOPECNÍ STRUSKY V KONSTRUKČNÍCH VRSTVÁCH TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Tříděná vysokopecní struska stanovených technických a ekologických vlastností se používá do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále v textu „konstrukční vrstvy“) jako náhrada za přírodní těžené nebo drcené kamenivo.

Definice, charakteristika

2. Vysokopecní struska vzniká při výrobě surového železa ve vysoké peci jako umělá tavenina. Vytváří tekutý silikátový komplex složený ze železnatých rud, vápencovo-dolomitických přísad a metalurgického koksu.

Po oddělení surového železa se tekutá struska zvolna ochlazuje tak, aby ztuhla v krystalické podobě s minimální pórovitostí. Po vychlazení se vysokopecní struska drtí a třídí na požadované frakce.

3. Vysokopecní struska pro konstrukční vrstvy představuje ve smyslu ČSN EN 13043, ČSN EN 12620, ČSN EN 13139, ČSN EN 13242, ČSN EN 13055-1, ČSN EN 13450 směs drceného drobného a hrubého umělého kameniva (štěrkodrt) a platí pro ni ustanovení ČSN EN 13043, ČSN EN 12620, ČSN EN 13139, ČSN EN 13242, ČSN EN 13055-1, ČSN EN 13450.

Technické požadavky

4. Do konstrukčních vrstev je možno použít pouze vysokopecní strusku hutnou, tříděnou, nenamrzavou a propustnou. Namrzavost a propustnost vysokopecní strusky se posuzuje podle přílohy 10.

Pórovitá a netříděná vysokopecní struska se do konstrukčních vrstev nepřipouští.

5. Základní technické požadavky na tříděnou vysokopecní strusku do konstrukčních vrstev jsou obsaženy v ČSN EN 13043, ČSN EN 12620, ČSN EN 13139, ČSN EN 13242, ČSN EN 13055-1, ČSN EN 13450 a doplňující technické požadavky v tab. 1.

6. Zrnitostní složení tříděné vysokopecní strusky musí vytvářet plynulou křivku zrnitosti ležící mezi mezními křivkami zrnitosti A, B (viz obr. 1).

7. Tříděná vysokopecní struska do konstrukčních vrstev musí splňovat filtrační kritérium vůči kamenivu kolejového lože a zemině zemní pláň podle TNŽ 73 6949.

Nevyhoví-li tříděná vysokopecní struska filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláň, je nutno na zemní pláň uložit vhodnou geotextilii podle přílohy 12.

Tabulka 1. Doplňující technické požadavky na kvalitu tříděné vysokopecní strusky

Vlastnost	Požadavky
zrnitost	0 / 16 až 0 / 32
nadsítné v % hmotnosti	max. 15
číslo nestejnozrnnosti C_u	min. 15

8. U tříděné vysokopecní strusky se zjišťují tyto technické vlastnosti:

- zrnitost dle ČSN EN 933-1, ČSN EN 933-2,
- namrzavost dle ČSN 72 1002,
- propustnost dle TNŽ 73 6949,
- měrná a objemová hmotnost dle ČSN EN 1097-6,
- otlukovost dle ČSN EN 1097-2,
- trvanlivost dle ČSN 72 1176,
- mrazuvzdornost dle ČSN 72 1176, ČSN EN 1367-1
- (provádí se pouze v případě, když nevyhoví výsledky zkoušky trvanlivosti),
- nasákavost dle ČSN ISO 7033,
- maximální a minimální ulehlost dle ČSN 72 1018,
- obsah jemných částic dle ČSN EN 933-1,
- obsah cizorodých částic dle ČSN 72 1180,
- podíl sklovitých a zpěněných zrn dle ČSN 72 1180,
- rozpadavost dle normy HŽ 72 2074.

Ekologické požadavky

9. Tříděná vysokopecní struska do konstrukčních vrstev musí splňovat požadavky nezávadnosti pro zdraví a životní prostředí ve smyslu ČSN EN 13043, ČSN EN 12620, ČSN EN 13139, ČSN EN 13242, ČSN EN 13055-1, ČSN EN 13450 obecně závazných právních a ekologických předpisů ^{1) 2)}.

10. Nejvyšší přípustné koncentrace zdraví a životnímu prostředí škodlivých látek v tříděné vysokopecní strusce pro konstrukční vrstvy se stanoví ve hmotě a vodném výluhu a nesmí překročit tyto hodnoty:

- a) ve hmotě - síra sulfidická 20,0 mg.kg⁻¹
- b) ve vodném výluhu - fenolový index 0,1 mg.l⁻¹
- CHSK-Cr 40,0 mg.l⁻¹
- fluoridy 3,0 mg.l⁻¹

Návrhové parametry

11. Konstrukční vrstvy z tříděné vysokopecní strusky se navrhují podle příloh 6 a 7. Únosnost konstrukční vrstvy z tříděné vysokopecní strusky musí vyhovovat požadavkům příloh 4 a 6.

12. Konstrukční vrstvy z tříděné vysokopecní strusky je přípustné zřizovat na zemní pláň, jejíž modul přetvárnosti, stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, splňuje požadavky stanovené v příloze 6.

¹⁾ Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech

²⁾ Metodický pokyn ministerstva životního prostředí ČR. Kriteria znečištění zemin a podzemních vod. Platnost od 31.7.1996.

Konstrukční uspořádání a provádění

13. Konstrukční vrstva z tříděné vysokopecní strusky se ukládá na zemní pláň s příčným sklonem a s dokonalým funkčním odvodněním do příkopu, trativodu nebo na svah tělesa železničního spodku.

Podrobnosti konstrukčního uspořádání řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.

14. Nejmenší přípustná tloušťka konstrukční vrstvy z tříděné vysokopecní strusky je 0,15 m.

15. Konstrukční vrstva z tříděné vysokopecní strusky musí být rovnoměrně zhutněna, nejméně na hodnotu relativní ulehlosti $I_D = 0,80$ (viz příloha 4).

Při celkové tloušťce konstrukční vrstvy z tříděné vysokopecní strusky větší než 0,20 m je nutno ukládat a hutnit tříděnou vysokopecní strusku ve vrstvách o tloušťce max. 0,20 m, podle účinnosti hutněního prostředku.

Strojem SČ 600 S je možno vytvářet konstrukční vrstvu z tříděné vysokopecní strusky o max. tloušťce 0,20 m.

16. Při hutnění se doporučuje dodržovat optimální vlhkost tříděné vysokopecní strusky pro konstrukční vrstvu 5 - 8 %. Při vlhkostech mimo uvedený rozsah se zhutnitelnost výrazně snižuje.

17. Při zřizování konstrukční vrstvy z tříděné vysokopecní strusky nesmí být porušena zemní pláň ani na ní rozprostřené geosyntetické materiály (geotextílie, geomřížky, geomembrány).

Klimatická omezení

18. Při vytváření konstrukční vrstvy z tříděné vysokopecní strusky nesmí být zemní pláň nezhutněná, rozbředlá nebo promrzlá a vysokopecní struska nesmí obsahovat sníh a led.

19. Tříděná vysokopecní struska nesmí být kladena a zhutňována při silném nebo mrznoucím dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách nižších než 0 °C.

Prokazování vlastností a zkoušení

20. Vhodnost tříděné vysokopecní strusky pro konstrukční vrstvy se prokazuje počátečními zkouškami a chemickým rozbořem ve smyslu ČSN EN 13043, ČSN EN 12620, ČSN EN 13139, ČSN EN 13242, ČSN EN 13055-1, ČSN EN 13450 a TKP staveb státních drah.

Rozsah počátečních zkoušek je dán požadavky na technické a ekologické vlastnosti tříděné vysokopecní strusky, uvedené v čl. 4 až 10 této přílohy a v tab. 1.

Počáteční zkoušky tříděné vysokopecní strusky zajišťuje výrobce a provádí je akreditovaná zkušebna.

Změní-li se vlastnosti výchozí suroviny, technologický postup nebo výrobní zařízení, musí být počáteční zkoušky opakovány.

Výsledky počátečních zkoušek musí splňovat technické a ekologické požadavky uvedené v čl. 4 až 10 této přílohy.

Pokud počáteční zkoušky neprokáží požadované vlastnosti, nesmí být vysokopecní struska do konstrukčních vrstev použita.

21. Před zabudováním tříděné vysokopecní strusky do konstrukčních vrstev se kontrolními zkouškami ověřuje shoda vlastností tříděné vysokopecní strusky s výsledky průkazných zkoušek. Kontrolními zkouškami tříděné vysokopecní strusky se ověří:

- zrnitost,
- obsah jemných částic.

Z křivky zrnitosti, která je výsledkem zrnitostního rozboru, se stanoví nadsítné a číslo nestejnozrnnosti (viz tab. 1) a posoudí se namrzavost, propustnost a filtrační stabilita (viz čl. 4 až 7 této přílohy).

Kontrolní zkoušky zajišťuje na své náklady zhotovitel a jejich výsledky předává stavebnímu dozoru.

22. Kontrolní zkoušky tříděné vysokopecní strusky se provádějí nejméně na každých:

- 2000 t tříděné vysokopecní strusky u technologie se snášením kolejového roštu a u novostaveb,
- 1000 t tříděné vysokopecní strusky nebo 500 m délky vytvořené konstrukční vrstvy u technologie bez snášení kolejového roštu.

Místo a čas odběru vzorků tříděné vysokopecní strusky pro konstrukční vrstvy pro kontrolní zkoušky stanoví stavební dozor po dohodě se zhotovitelem.

Odběr vzorků tříděné vysokopecní strusky pro kontrolní zkoušky se řídí ustanoveními ČSN EN 932-1.

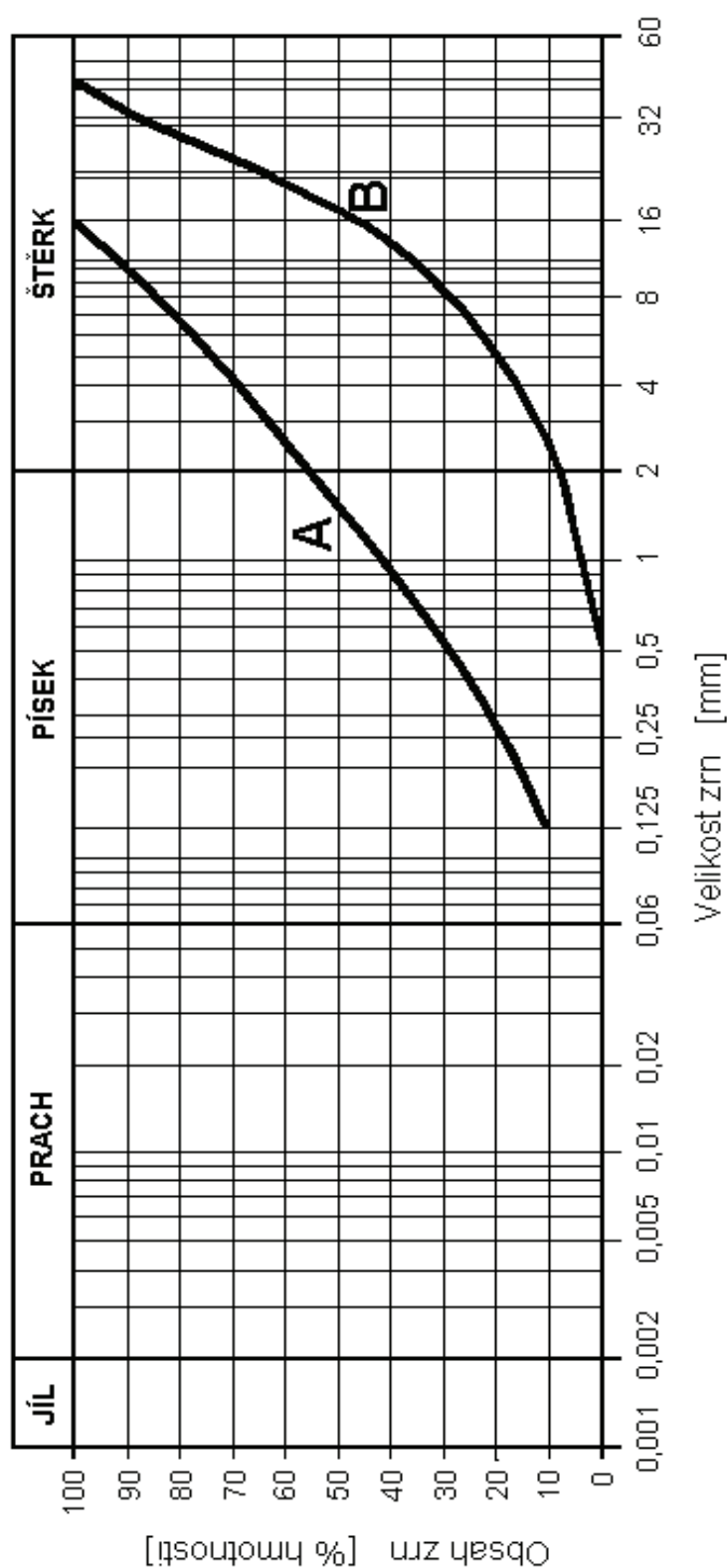
Nesplňuje-li tříděná vysokopecní struska předepsané požadavky, stavební dozor její použití do konstrukční vrstvy nepovolí.

23. Další podrobnosti o zkoušení tříděné vysokopecní strusky do konstrukčních vrstev jsou obsaženy v TKP staveb státních drah.

Zkoušení provedené konstrukční vrstvy

24. Na provedené konstrukční vrstvě z tříděné vysokopecní strusky se v rámci kontrolních zkoušek zjišťuje.

- šířka vrstvy po 100 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 ČSN 72 1006, po 100 m,
- únosnost statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, vyjádřenou modulem přetvárnosti, po max. 200 m.



Vysvětlivka k obr. 1:

A, B - mezní křivky zrnitosti tříděné vysokopecní strusky

Obr. 1. Meze zrnitosti tříděné vysokopecní strusky do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

Příloha 16

NEOBSAZENO

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 štěrkodrt' vyrobená z výzisku z kolejového lože splňující stanovené technické a ekologické požadavky se používá do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku (dále v textu "konstrukční vrstvy").

Definice, charakteristika

2. Výzisk představuje materiál získaný z kolejového lože:

- při odtěžení kolejového lože,
- při strojním čištění kolejového lože (podsítné).

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 je vhodná recyklovaná štěrkodrt' vytříděná na frakce 0/32. Technické požadavky na kvalitu recyklované štěrkodrtě jsou uvedeny v tab.1.

5. Z recyklované štěrkodrtě vytvořená konstrukční vrstva musí být propustná, nenamrzavá a musí vyhovět filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláně a kamenivu kolejového lože podle TNŽ 73 6949.

Nevyhoví-li recyklovaná štěrkodrt' filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláně, je nutno uložit na zemní plán vhodnou geotextílii podle přílohy 12.

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, |
| – otlukovost LA | dle ČSN EN 1097-2. |

7. Recyklovaná štěrkodrt' musí splňovat technické požadavky uvedené v tab. 1.

Tabulka 1. Technické požadavky na kvalitu recyklované štěrkodrti do konstrukčních vrstev

Vlastnost	Požadavek
zrnitost *)	frakce 0/32
nadsítné v % hmotnosti	max. 15
jemné částice v % hmotnosti	max. 9
cizorodé částice v % hmotnosti	max. 1
číslo nestejnozrnnosti C_u	min. 15
otlukovost LA (na frakci 8/32; 8/22) **)	max. 40
horní hranice % obsahu vápence ve výzisku **)	max. 30

Vysvětlivky k tab. 1:

*) Křivky zrnitosti recyklované štěrkodrtě musí ležet v mezích A, B uvedených na obr. 1.

**) Platí v případě výskytu vápence v kamenivu kolejového lože.

Ekologické požadavky

8. Obsah škodlivin v recyklované štěrkodrtě do konstrukčních vrstev se zjišťuje podle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí ČR, a to odděleně ve vodném výluhu na frakci 8/32 a v pevné hmotě na frakci 0/8.

Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin v recyklované štěrkodrtě do konstrukčních vrstev jsou uvedeny v tab. 2.

9. Obsah škodlivin v recyklované štěrkodrtě do konstrukčních vrstev přesahuje limitní hodnoty uvedené v tab. 2, nelze recyklovanou štěrkodrt' do konstrukčních vrstev použít a je nutno s ním nakládat podle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech.

10. Recyklovaná štěrkodrt' musí splňovat ekologické požadavky uvedené v tab. 2.

Tabulka 2. Ekologické požadavky na kvalitu recyklované štěrkodrti do konstrukčních vrstev

Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin	
Parametr	Limitní hodnota
Ve vodném výluhu	
pH	5,5 - 11
vodivost v mS.m^{-1}	200
zápach	po chemických nebo ropných látkách
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}	40
Cu*) v mg.kg^{-1}	190
Zn*) v mg.kg^{-1}	720

Vysvětlivky k tab. 2:

*) Jen v případě elektrifikovaných tratí.

**) Jen v případě kolejí s dřevěnými pražci.

Návrhové parametry

11. Konstrukční vrstvy z recyklované šterkodrtě se navrhují podle příloh 6 a 7. Únosnost konstrukční vrstvy z recyklované šterkodrtě musí vyhovovat požadavkům příloh 4 a 6.

12. Konstrukční vrstvy z recyklované šterkodrtě je přípustné zřizovat na zemní pláni jejíž modul přetvárnosti, stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, splňuje požadavky uvedené v příloze 6.

Konstrukční uspořádání

13. Konstrukční vrstva z recyklované šterkodrtě se ukládá na upravenou zhutněnou zemní pláň s příčným sklonem.

14. Nejmenší přípustná tloušťka konstrukční vrstvy z recyklované šterkodrtě je 0,15 m po zhutnění.

Podrobnosti konstrukčního uspořádání řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.

Provádění konstrukční vrstvy

15. Konstrukční vrstva z recyklované šterkodrtě musí být rovnoměrně zhutněna na hodnotu relativní ulehlosti min. $I_D = 0,80$.

Konstrukční vrstvy z recyklované šterkodrtě je nutno ukládat a hutnit po vrstvách. Tloušťka hutněné vrstvy se stanoví dle použitého hutnicího prostředku a výsledku hutnicí zkoušky.

Při hutnění se doporučuje dodržovat optimální vlhkost výzisku. U recyklované šterkodrtě se předpokládá optimální vlhkost 4-10 %. Při vlhkosti mimo uvedený rozsah se zhutnitelnost výrazně snižuje.

16. Při zřizování konstrukční vrstvy z recyklované šterkodrtě nesmí být porušena zemní pláň ani na ní rozprostřené geosyntetické materiály (geotextílie, geomřížky, geomembrány).

Klimatická omezení

17. Při vytváření konstrukční vrstvy z recyklované šterkodrtě nesmí být zemní pláň rozbředlá nebo promrzlá, výzisk nesmí obsahovat sníh a led.

18. Recyklovaná šterkodrt' nesmí být rozprostírána a zhutňována při silném nebo mrznoucím dlouhotrvajícím dešti, při sněžení a při teplotách nižších než 0 °C.

Prokazování vlastností a zkoušení

19. Počátečními zkouškami se prokazuje:

- v rámci předprojektové přípravy vhodnost výzisku postupem stanoveným v OTP „Šterkopísek, šterkodrt' a recyklovaná šterkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku“,
- způsobilost recyklační linky pro splnění požadovaných technických vlastností recyklované šterkodrtě (dle tab. 1).

Rozsah počátečních zkoušek je dán požadavky na technické a ekologické vlastnosti recyklované šterkodrtě uvedené v čl. 4 až 10 této přílohy.

Počáteční zkoušky zajišťuje výrobce recyklované šterkodrtě a provádějí je akreditované zkušebny.

Výsledky počátečních zkoušek musí splňovat technické a ekologické požadavky uvedené v čl. 4 až 10 a v tab. 1 a 2 této přílohy.

Pokud počáteční zkoušky neprokáží požadované vlastnosti, nesmí být recyklovaná štěrkodrt' do konstrukčních vrstev použita.

20. V průběhu recyklace se kontrolními zkouškami ověřují předepsané vlastnosti recyklované štěrkodrtě prokázané počátečními zkouškami.

Kontrolní zkoušky zajišťuje na své náklady zhotovitel a jejich výsledky předává stavebnímu dozoru. Kontrolní zkoušky musí být provedeny akreditovanou zkušebnou. Odběr vzorků recyklované štěrkodrtě se provádí podle ČSN EN 932-1.

Nesplňuje-li recyklovaná štěrkodrt' předepsané požadavky, stavební dozor její použití do konstrukční vrstvy nepovolí.

21. U recyklované štěrkodrtě pro konstrukční vrstvy se kontrolními zkouškami zjišťují dále uvedené technické a ekologické vlastnosti.

Technické vlastnosti:

- zrnitost,
- namrzavost,
- propustnost,
- 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 tab. 1.

Ekologické vlastnosti:

- nepolární extrahovatelné látky (NEL) ,
- CHSK-Cr.

Uvedené ekologické vlastnosti se zjišťují podle čl. 8 této přílohy, požadované limitní hodnoty jsou uvedeny v tab. 2.

22. Kontrolní zkoušky recyklované štěrkodrtě podle čl. 20 a 21 se provádějí minimálně 2 na každých 2000 t recyklované štěrkodrtě připravené pro konstrukční vrstvy. V případě přítomnosti vápence se kontrolní zkoušky provádějí minimálně 1 na každých 500 t.

23. Pro zkoušení konstrukční vrstvy z recyklované štěrkodrtě platí ustanovení TKP staveb státních drah - Kapitola 6.

Zkoušení provedené konstrukční vrstvy

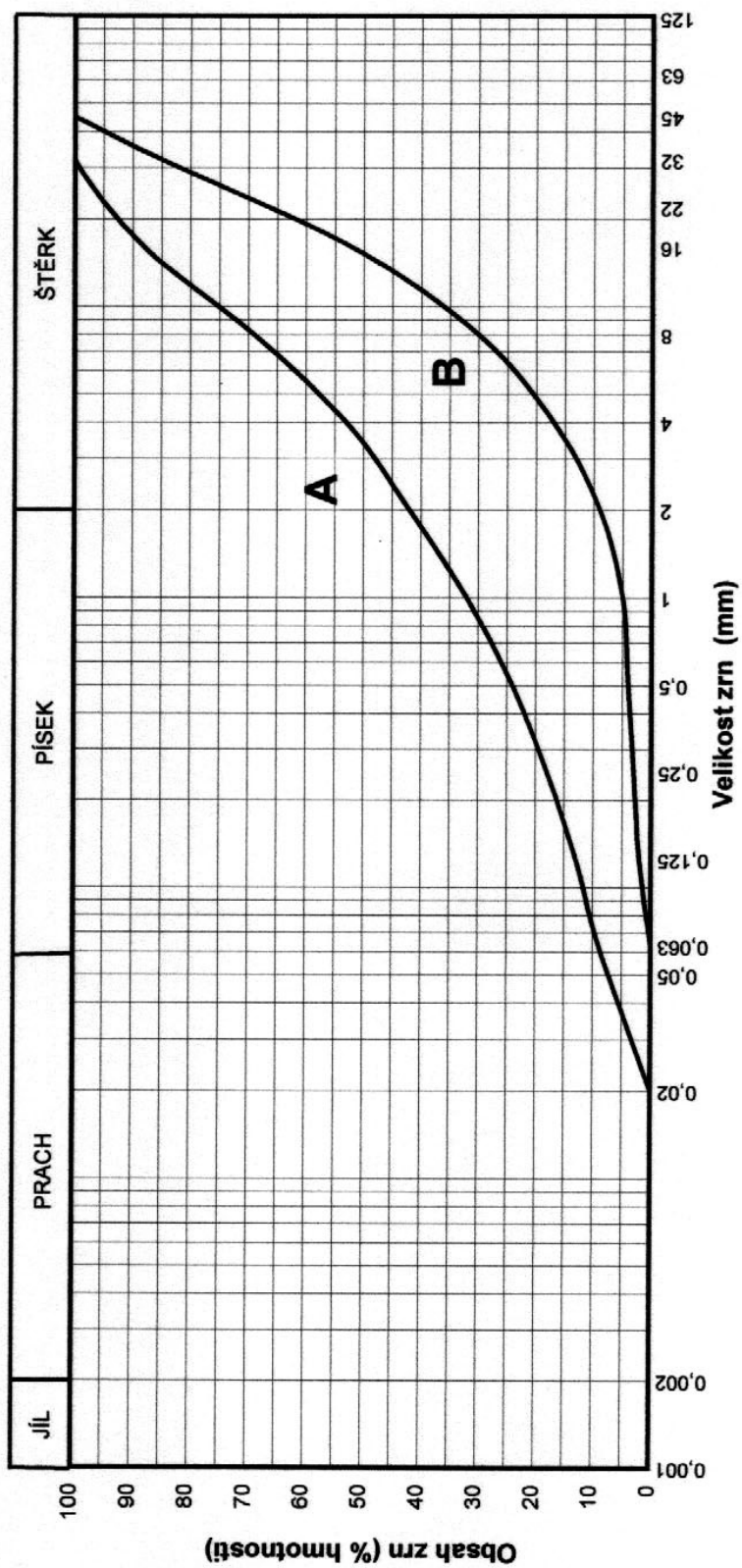
24. Na provedené konstrukční vrstvě z recyklované štěrkodrtě se v rámci kontrolních zkoušek zjišťuje:

- šířka vrstvy po 100 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 ČSN 72 1006, po 100 m,
- únosnost statickou zatěžovací zkouškou podle přílohy 5, vyjádřenou modulem přetvárnosti, po max. 200 m.

25. Číselné vyjádření křivek zrnitosti pro recyklovanou štěrkodrt' je uvedeno v tab. 3.

Tabulka 3. Číselné vyjádření propadu zrn v % hmotnosti.

OZNAČENÍ SÍT A KALIBRŮ [MM]	PROPAD ZRN V % HMOTNOSTI
	FRAKCE 0 / 32
45	100
32	85 – 100
22	-
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	0 – 9



Vysvětlivky:

A, B - mezní křivky zrnitosti recyklované štěrkodrti frakce 0/32

Obr. 1 Mezní křivky zrnitosti recyklované štěrkodrti frakce 0/32 do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

Příloha 18

POUŽITÍ BETONOVÝCH DESEK V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 18 - POUŽITÍ BETONOVÝCH DESEK V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Betonové desky v tělese železničního spodku se užívají ke zvýšení únosnosti v případě, že zemní pláň s nízkou únosností je tvořena ze soudržných zemin. Betonové desky v tělese železničního spodku se doporučuje užívat jen ve výjimečných případech. Na novostavbách železničních drahách zařazených do evropského železničního systému užití betonových desek není povoleno.

Druhy betonových desek

2. Pro zřizování konstrukce pražcového podloží s betonovými deskami jsou nejvhodnější železobetonové desky o rozměrech 3,0 x 1,0 x 0,10 m nebo 3,0 x 2,0 x 0,10 m.

3. Kromě sanačních desek je možno též v pražcovém podloží použít i jiných vhodných desek ze železového betonu nebo předpjatého betonu (například silničních panelů).

Konstrukce pražcového podloží s betonovými deskami

4. Konstrukci pražcového podloží s betonovými deskami tvoří vrstva kolejového lože pod ložnou plochou pražců, betonová deska, vyrovnávací vrstva z písku nebo štěrkopísku, geotextilie a zemní těleso se skloněnou zemní plání. Betonové desky se kladou na ztuhlutou vyrovnávací vrstvu o tloušťce min. 0,10 m tak, aby vytvářely pruh pod kolejí o min. šířce 3,0 m. Zemní pláň má jednostranný nebo oboustranný příčný sklon 4 % (viz obr. 1). Rozprostření geotextilie se provádí v souladu s přílohou 12.

5. Konstrukce pražcového podloží s betonovými deskami se nemusí posuzovat z hlediska ochrany před nepříznivými účinky mrazu.

6. Při zřizování konstrukce pražcového podloží s betonovými deskami pod kolejovými spojkami nebo pod výhybkami ve zhlavích železničních stanic se vytváří z betonových desek souvislá plocha odpovídající uspořádání kolejové konstrukce (viz obr. 2).

7. Příčná a podélná kabelová vedení pod betonovými deskami se musí ukládat do chrániček případně do kabelovodů.

Funkce betonových desek v pražcovém podloží

8. Betonové desky v pražcovém podloží roznášejí příznivě zatížení od železničních vozidel z konstrukce železničního svršku na zemní pláň a zlepšují odvedení prosáklé srážkové vody z pražcového podloží. Betonové desky v pražcovém podloží je možno též použít jako vozovku pro mechanizační prostředky při kladení desek.

Funkce geotextilie v pražcovém podloží s betonovými deskami

9. V pražcovém podloží s betonovými deskami se na zemní pláň vždy rozprostírá filtrační geotextilie, která zajišťuje separaci materiálu zemní pláně a vyrovnávací vrstvy z písku nebo štěrkopísku, na kterou jsou desky kladeny. Technické parametry geotextilií jsou uvedeny v příloze 12.

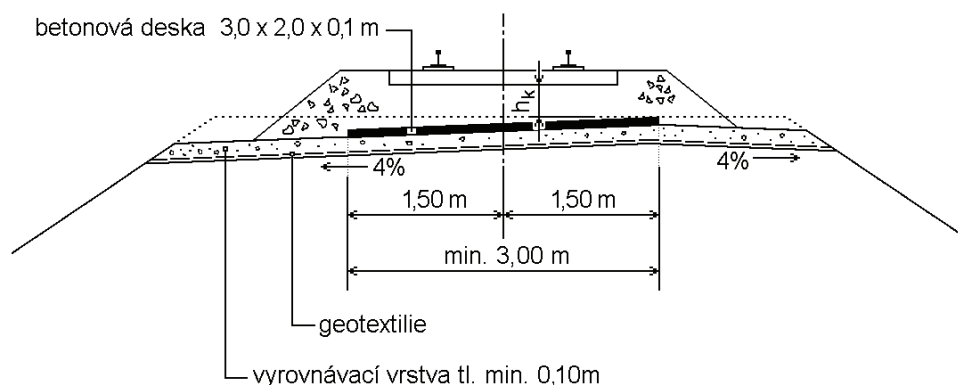
10. Kromě propustných filtračních geotextilií je možno použít nepropustné geomembrány, které vytvářejí hydroizolační kryt zemní pláň a zamezují výraznějšímu kolísání vlhkosti a tím i únosnosti soudržné zeminy v zemní pláni v průběhu roku (viz příloha 12).

Odvodnění konstrukce pražcového podloží s betonovými deskami

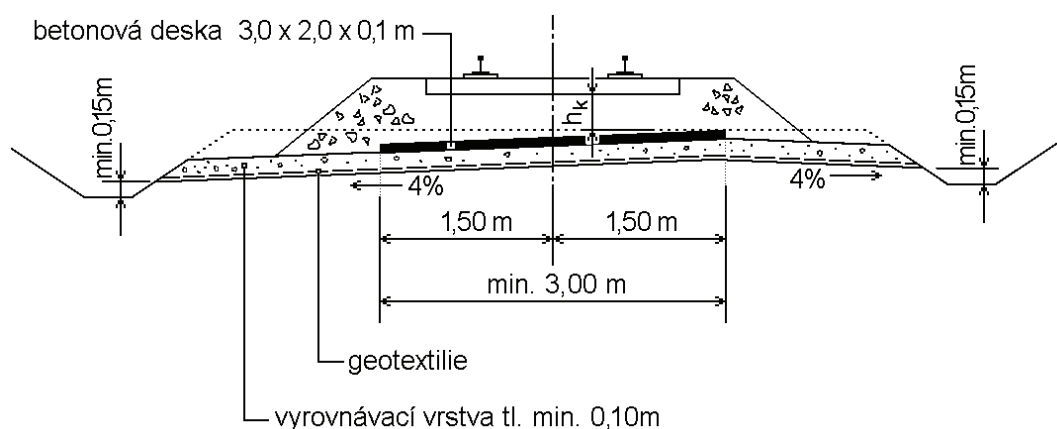
11. Konstrukce pražcového podloží s betonovými deskami musí být řádně odvodněna. Na náspech se prosáklá srážková voda odvádí na jeho svahy, v zářezích se odvádí do stávajících, případně prohloubených příkopů nebo do podélných trativodů. Ve stanicích se prosáklá srážková voda odvádí do podélných trativodů.

12. Předpokladem pro řádnou funkci odvodnění pražcového podloží s betonovými deskami je zhutnění zemní pláň a její úprava v příčném sklonu 4 %.

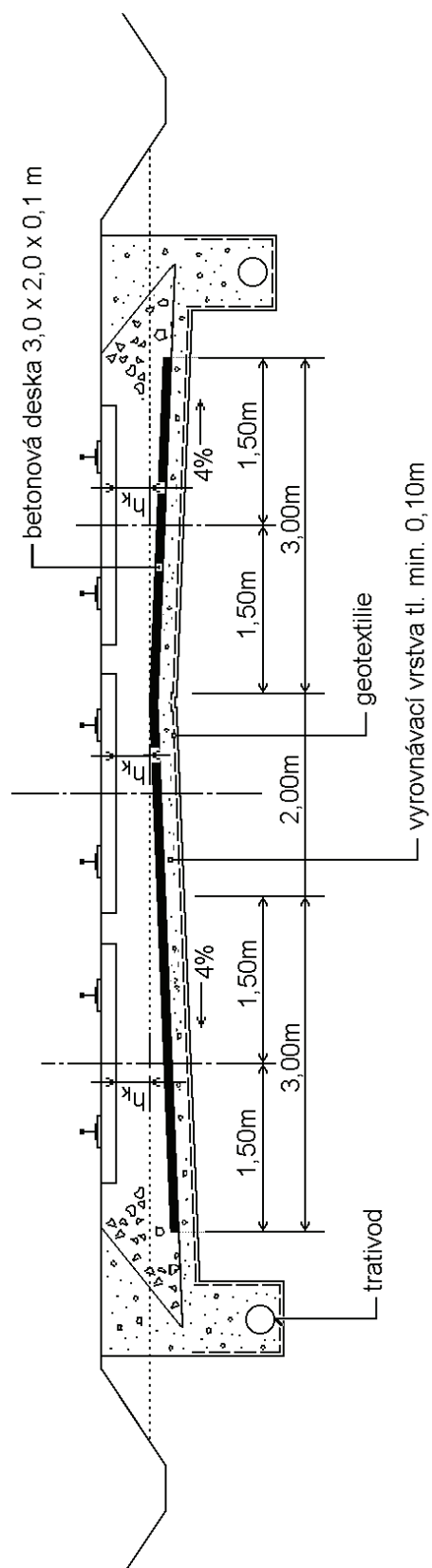
a)



b)



Obr. 1. Příklady použití betonových desek v pražcovém podloží na jednokolejně trati



Obr. 2. Příklad použití betonových desek v prazcovem podloží pod kolejovou spojkou

Příloha 19

MATERIÁLY PRO VÝPLŇ TRATIVODŮ

PŘÍLOHA 19 - MATERIÁLY PRO VÝPLŇ TRATIVODŮ

Úvod

1. Výplně trativodních rýh (dále v textu „výplň trativodů“) se zřizují z jednotného materiálu.

Pro výplň trativodů může být použito přírodní těžené nebo drcené kamenivo, vysokopecní struska, recyklovaná štěrkodrt', případně jiný vhodný materiál dále stanovených technických a ekologických vlastností.

Technické vlastnosti

2. Výplň trativodů musí být propustná, nesmí být namrzavá a musí vyhovět filtračnímu kritériu vůči zemině trativodní rýhy. Nevyhoví-li výplň trativodů filtračnímu kritériu, vloží se mezi zeminu a výplň trativodů vhodná geotextilie.

3. K zamezení vplavování výplně trativodů do trativodních trubek musí výplň trativodů splňovat podmínku:

$$d_{50} > 0,5 \text{ mm},$$

kde d_{50} je průměr zrna výplně trativodů při 50 % propadu v mm.

Podmínka $d_{50} > 0,5 \text{ mm}$ neplatí při použití porézních trubek z pórobetonu nebo mezerovitěho betonu.

4. Největší přípustná velikost zrna výplně trativodů je 63 mm.

5. U výplně trativodů se zjišťují tyto technické vlastnosti:

- zrnitost,
- namrzavost dle ČSN EN 13043, ČSN EN 12620, ČSN EN 13139, ČSN EN 13242, ČSN EN 13055-1, ČSN EN 13450,
- propustnost dle TNŽ 73 6949.

Splnění filtračního kritéria mezi výplní trativodů a zeminou trativodní rýhy se posuzuje podle TNŽ 73 6949. Zrnitost zeminy trativodní rýhy se zjišťuje podle ČSN CEN ISO/TS 17892-4.

6. Geotextilie použitá do trativodů musí splňovat podmínky uvedené v příloze 12.

Ekologické vlastnosti

7. Výplň trativodů nesmí obsahovat látky škodlivé zdraví a životnímu prostředí.

8. Ekologické vlastnosti výplně trativodů se posuzují při použití:

- přírodního kameniva dle ČSN EN 13043, ČSN EN 12620, ČSN EN 13139, ČSN EN 13242, ČSN EN 13055-1, ČSN EN 13450,
- vysokopecní strusky dle přílohy 15,
- recyklované štěrkodrti dle přílohy 17,
- jiných technicky vhodných materiálů dle zákona č. 185/2001 Sb.

Prokazování vlastností a zkoušení materiálu

9. Počátečními zkouškami se prokazuje vhodnost výplně trativodů v rozsahu požadavků čl. 2 až 5 a 8 této přílohy.

Počáteční zkoušky zajišťuje výrobce ve smyslu ČSN EN 13043, ČSN EN 12620, ČSN EN 13139, ČSN EN 13242, ČSN EN 13055-1, ČSN EN 13450 a provádí je akreditovaná zkušebna.

Pro odběr vzorků výplně trativodů a jejich přípravu pro počáteční zkoušky platí ČSN EN 932-1.

Pokud počáteční zkoušky neprokáží požadované vlastnosti, nesmí být materiál pro výplň trativodů použit.

10. Před provedením zásypu trativodů se kontrolními zkouškami ověřuje shoda vlastností výplně trativodů s výsledky průkazných zkoušek.

Kontrolní zkoušky výplně trativodů zahrnují posouzení technických vlastností výplně trativodů podle čl. 2 až 5 této přílohy. Provádí je zhotovitel nejméně na každých 100 m³ výplně trativodů nebo nejméně 1x na objemu výplně trativodů, odpovídajícímu délce 200 m trativodu.

Pro odběr vzorků a jejich přípravu pro kontrolní zkoušky platí ČSN EN 932-1.

Výsledky kontrolních zkoušek předává zhotovitel stavby stavebnímu doзору. Nesplňuje-li materiál předepsané požadavky, stavební dozor jeho použití do trativodů nepovolí.

11. Další podrobnosti k odvodnění tělesa železničního spodku pomocí trativodů a k výplni trativodů obsahuje TNŽ 73 6949, vzorový list železničního spodku Ž 3 a TKP staveb státních drah.

Příloha 20

DRUHY DEFORMACÍ TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Tabulka 1. Hlavní druhy deformací tělesa železničního spodku

Část zemního tělesa	Druh deformace	Vnější znak deformace	Hlavní příčina deformace
1	2	3	4
zemní pláň	blátivá místa	povrchové znečištění kolejového lože	padání přepravovaného substrátu z železničních vozů (např. uhelný prach, cement apod.)
		zatlačování kolejového lože	neúnosná zemina v zemní pláni
	příčné šterkové prohlubně podélné žláby ložová koryta šterková hnízda vodní pytle	zatlačování kolejového lože vytlačování banketu	neúnosná zemina v zemní pláni
	výmrazky povrchové	zdvih koleje	zmrznutí srážkové vody v kolejovém loži
	výmrazky hloubkové	zdvih koleje	zmrznutí vody vztlínající od hladiny podzemní vody (v zemině pod zemní plání)
	pokles	propadnutí	prohoření zemního tělesa, poddolování, vyplavení jádra zemního tělesa

Tabulka 1. Hlavní druhy deformací tělesa železničního spodku - 1.pokračování

1	2	3	4
jádro zemního tělesa	sedání	pokles náspu	nedostatečné zhutnění zeminy
	rozvalení	katastrofální změna tvaru	snížení smykové pevnosti zeminy jádra, vytlačení podloží pod náspem
svahy skalní	rozpad horniny	sutě, padání kamenů ,	zvětrání horniny,
	svážení	svážení po odlučných plochách	trhavý účinek dřevin, snížení tření na odlučné ploše
	závaly	zřícení skalních bloků	trhavý účinek mrznoucí vody
svahy zemní	vymílání	erozivní rýha ve svahu	nezatrávněný svah, intenzivní dešťové srážky
	vymílání a vyplavování	erozivní rýha ve svahu	jemnozrná zemina ve svahu, proudění podzemní vody
	vymílání a vyplavování vlnovitím	podemletí svahu	nedostatečné opevnění svahu (břehu)
	svážení a sesuvy	pohyb podél rovinné svážné plochy:	
		sjetí drnové pokrývky a humusu	příkrý sklon svahu, krátké kořeny vegetační pokrývky
		sjetí povrchové vrstvy zeminy na svahu	výmrazky v zemině na svahu, zvodnění povrchové vrstvy

Tabulka 1. Hlavní druhy deformací tělesa železničního spodku - 2.pokračování

1	2	3	4
podloží náspu		- sesuv přisypaného náspu	přísypání zeminy na svah neodhumusovaný a bez svahových stupňů
		pohyb podél rotační svážné 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
	sedání	pokles povrchu	stlačení zeminy v podloží
	vytlačování	zaboření náspu do podloží	nedostatečná únosnost pod-loží (nízká smyková pevnost zeminy)
	pokles	propadnutí povrchu	prosedavé zeminy (např. spraše), poddolování, prohoření podloží
	sesuv	svážení podložních vrstev po smykových plochách	snížení tření na odlučné 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 geotechnického průzkumu, který stanoví únosnost zemní pláně, zvolit vhodný typ konstrukce pražcového podloží. Přehled základních metod zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku je uveden v tabulce 1.
2. V odůvodněných případech je možné na základě výsledků geotechnického průzkumu zvolit i jinou metodu, která zajistí požadovanou únosnost pláně tělesa železničního spodku.

Metody zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa

3. Při stavbě zemního tělesa na málo únosném podloží je třeba zvýšit únosnost podloží. Přehled základních metod zvyšování únosnosti podloží pod náspem je uveden v tab. 2.
4. V souvislosti se zvýšením únosnosti podloží zemního tělesa je třeba vždy posoudit i stupeň stability svahů zemního tělesa.
5. 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 metody zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku

Metoda	Typ konstrukce pražcového podloží	Cíl metody
1	2	3
podkladní vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu	Typ 2	- odvedení srážkové vody ze zemní pláně - dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku
geotextilie na zemní pláni a podkladní vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu	Typ 3	- oddělení materiálu podkladní vrstvy a zeminy zemní pláně - odvedení srážkové vody ze zemní pláně - dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku
výztužná geotextilie na zemní pláni a podkladní vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu	Typ 3	- zvýšení únosnosti podkladní vrstvy - oddělení materiálu podkladní vrstvy a zemní pláně - odvedení srážkové vody ze zemní pláně - dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku
geomřížka nebo geobuňky na zemní pláni a podkladní vrstva z propustného nenamrzavého materiálu	Typ 3	- zvýšení únosnosti podkladní vrstvy - odvedení srážkové vody ze zemní pláně - dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku

Tabulka 1. Základní metody zvyšování únosnosti zemní pláně a pláně tělesa železničního spodku - 1. pokračování

1	2	3
geomembrána na zemní pláni a podkladní vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu	Typ 3	- ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky srážkové vody - odvedení vody ze zemní pláně - dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku
geomembrána a geomřížka na zemní pláni a podkladní vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu	Typ 3	- ochrana zemní pláně před nepříznivými účinky srážkové vody - odvedení vody ze zemní pláně - zvýšení únosnosti podkladní vrstvy - dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku
betonové desky pod kolejovým ložem a geotextilie na zemní pláni	Typ 4	- zvýšení únosnosti pláně tělesa železničního spodku - odvedení srážkové vody ze zemní pláně
vrstva asfaltového betonu na zemní pláni ze skalní horniny náchylné ke zvětrávání	Typ 5	- ochrana povrchu skalního podkladu z horniny náchylné ke zvětrávání - ochrana zemní pláně před působením srážkové vody
stabilizace nebo zlepšení zeminy zemní pláně a podkladní vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu	Typ 6	- zvýšení únosnosti zemní pláně - odvedení srážkové vody ze zemní pláně - dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku
výměna neúnosné zeminy zemní pláně	-	- zvýšení únosnosti zemní pláně - dosažení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku

Tabulka 2. Základní metody zvyšování únosnosti podloží zemního tělesa

Metoda	Cíl metody
1	2
- systém trativodů v podloží - horizontální odvodňovací vrty - štola k odvedení pramenů podzemní vody	odvodnění podloží
- vertikální drény (pískové, geotextilní apod.) - dočasné přetížení podloží vyšším náspem	urychlení konsolidace podloží
- dynamické zhutňování podloží	zvýšení únosnosti podloží
- založení náspu na zeminové desce s výztužnou geotextilií nebo geomřížkou	zvýšení únosnosti podloží
- založení náspu na geobuňkách vyplněných štěrkem	zvýšení únosnosti podloží
- založení náspu na pilotách	zvýšení únosnosti podloží

Příloha 22

ZÁKLADNÍ METODY SANACÍ ZEMNÍCH A SKALNÍCH SVAHŮ

Tabulka 1. Základní metody sanací zemních svahů

Typ deformace	Popis deformace	Sanační metoda	Cíl sanace
1	2	3	4
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
		filtrační vrstva na svahu	zamezení vyplavování jemných částic zeminy
vymílání a vyplavování	podzemní voda vyplavuje zeminu ze svahu		
vymílání a vyplavování vlnobitím	podemílání svahu proudící vodou nebo vymílání vlnobitím ve vodní nádrži	umělé zpevnění paty a povrchu svahu	ochrana svahu před podemlětím a proti účinkům vlnobití
svážení a sesuvy podél rovinné svážné plochy	sjetí drnové pokrývky a humusu v důsledku dešťových srážek	vegetační (biologické) zpevnění svahu	účinné spojení humusu se zeminou na svahu
		vegetační + technické (kombinované) zpevnění svahu	
	sjetí povrchové vrstvy zeminy při tání výmrazků na svahu	vrstva nenamrzavého materiálu na svahu	zamezení vzniku výmrazků v povrchové vrstvě svahu
		zřízení stupňů na svahu starého náspu, případně zatěžovací lavice u paty nového svahu	zvýšení pasivních sil
	podemlětí paty svahu působením tekoucí vody	umělé opevnění paty svahu	ochrana svahu před podemlětím

Tabulka 1. Základní metody sanací zemních svahů - pokračování

1	2	3	4
svážení a sesuvy podél rotační svážné 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
		budování po vrstvách	zvýšení pasivních sil
	sesuv svahu zářezu	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
1	2	3	4
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 síť nebo geomřížky zakotvené na povrchu skal. svahu	ochrana trati před padáním zvětralé horniny do koleje
		galerie	ochrana trati před padáním zvětralé horniny do koleje

Tabulka 2. Základní metody sanací skalních svahů - pokračování

1	2	3	4
ohrožení trati zřícením bloků a skalních stěn podél odlučných ploch a třlin	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 (dále v textu jen „rozšíření“) je dosažení předepsané šířky pláně tělesa železničního spodku.
2. Rozšíření tělesa železničního spodku se provádí výhradně na stávajících tratích při opravných pracích, bez nároků na zábor mimodrážních pozemků.
3. Tato příloha neřeší přisypávku tělesa železničního spodku, ve smyslu čl. 131 předpisu.

Zásady provádění

4. Rozšíření tělesa železničního spodku se provádí jak v náspu tak i v zářezu. Při rozšíření musí být určena stabilita svahu výpočtem na základě geotechnického průzkumu.
5. Rozšíření se provádí v místech:
 - kde šířka pláně tělesa železničního spodku odpovídá dříve platným předpisům, technickým normám a nevyhovuje současným předpisům,
 - posunů osy koleje při směrových úpravách.
6. Při rozšíření musí být zajištěno řádné odvodnění tělesa železničního spodku.
7. Pro rozšíření náspu se použijí zeminy nesoudržné, propustné a nenamrzavé.
8. Podrobnosti řešení jsou uvedeny a vyobrazeny ve vzorovém listě železničního spodku Ž 2.

Konstrukční uspořádání

9. Z hlediska způsobu provádění rozšíření, použitých materiálů a konstrukčních prvků se doporučuje použít pro rozšíření některá následující konstrukční uspořádání:
 - rozšíření zemního tělesa vhodným materiálem,
 - betonové prefabrikáty,
 - zídky z použitých betonových pražců,
 - gabiony,
 - vyztužené zeminy.

Na základě místních podmínek lze použít se souhlasem SŽDC OTH i jiné konstrukční úpravy rozšíření.

Rozšíření zemního tělesa vhodným materiálem se používá u náspu při zvětšení šířky stezky max. o 0,50 m, do výšky přisypávky max. 1,00 m. Ze stávajícího svahu musí být odstraněn humus a musí být vybudovány svahové stupně.

Betonové prefabrikáty se používají pro rozšíření šířky stezky v náspu i zářezu.

Zídky z použitých betonových pražců se používají pro rozšíření šířky stezky náspu i zářezu.

Gabiony jsou vhodné pro rozšíření šířky stezky v náspech a zářezích. V případě, že pro vytvoření gabionů je použit kovový materiál musí být na tratích elektrizovaných stejnosměrnou trakční proudovou soustavou zajištěna jejich ochrana proti účinkům bludných proudů.

Vyztužené zeminy jsou vhodné pro rozšíření šířky stezky v náspech nebo zářezích. Vyztužené geosyntetické prvky musí splňovat požadavky uvedené v příloze 11.

Příloha 24

**PŘECHOD TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU
NA STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU**

PŘÍLOHA 24 - PŘECHOD TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU NA STAVBY ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. K zajištění geometrických parametrů koleje v oblasti přechodu tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku (mostní objekty, objekty mostům podobné, tunely se spodní klenbou, konstrukce pevné jízdní dráhy - dále v textu jen přechodová oblast) je třeba věnovat zvláštní pozornost konstrukčnímu uspořádání přechodové oblasti. Konstrukci přechodové oblasti u úrovňového železničního přejezdu řeší vzorový list železničního spodku Ž 4.2.
2. Konstrukci přechodové oblasti tvoří přechodový klín a zesílená konstrukce pražcového podloží (dále jen ZKPP). Délka přechodové oblasti se navrhuje v závislosti na výšce přechodové oblasti H_0 . Výška přechodové oblasti je větší hodnota z výšek opěry nebo náspu – obr. 1b.
3. Názvosloví konstrukčního uspořádání přechodové oblasti na mostní objekty je uvedeno na obr. 1a.

Všeobecné technické požadavky

4. Na novostavbách (přeložkách) tratí musí mít přechodová oblast délku $2 H_0 + 5,00$ m – viz. obr. 2 a 3.
5. Na stávajících tratích se přechodová oblast provádí na délku $H_0 + 5,00$ m. U konstrukce ze štěrkodrtě stabilizované cementem nebo z mezerovitého betonu $H_0 + 2,00$ m – viz. obr. 4 a 5.

V případě, že stávající těleso náspu za mostní opěrou je tvořeno kvalitním materiálem odpovídajícím příloze č. 4 (musí být prokázáno geotechnickým průzkumem) a lze předpokládat, že požadovaná únosnost v přechodové oblasti bude dosažena, není nutné pro vytvoření přechodového klínu odebírat stávající zemní těleso až k patě náspu. Příklad úpravy přechodové oblasti pro tento případ je uveden na obr. 6.

Přechodová oblast musí být vždy provedena minimálně na délku 7,00 m a max. 20,00 m.

Přechodová oblast se provádí u stávajících klenbových mostních objektů na vzdálenost $L/2 + 7,00$ m od vrcholu klenby (kde L je světlá šířka objektu). Příklad řešení je na obr. 7.

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 obr. 7.

6. Na novostavbách i stávajících tratích se musí navrhovat ZKPP u všech mostních objektů, jejichž povrch nosné konstrukce je ve vzdálenosti menší než 1,20 metru od nivelety koleje. U mostních objektů s větší vzdáleností než 1,20 m se ZKPP neprovádí.

7. ZKPP se neprovádí u trubních propustků.

8. ZKPP se provádí na celou délku přechodové oblasti s minimální tloušťkou konstrukční vrstvy 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.

9. 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.

10. Při použití výztužných geosyntetik řeší detaily jejich prostorového uspořádání projektová dokumentace. Další podrobnosti o konstrukčním uspořádání přechodové oblasti uvádí vzorový list železničního spodku Ž 4.2.

11. Přechodový klín se zřizuje z materiálu, který zajistí dosažení požadované únosnosti. Upřednostňuje se využití kvalitních vyzískaných materiálů (případně upravených) v rámci stavby odpovídajících ČSN EN ISO 14688-1 a ČSN EN ISO 14 689-1. Dále lze použít štěrkodrt', mezerovitý beton, štěrkodrtě stabilizované cementem, vyztužené zeminy, hrubozrnné materiály (frakce 0/90 až 0/250) s plynulou křivkou zrnitosti, minerální směsi, nebo jiné materiály obdobných vlastností, odsouhlasené SŽDC OTH.

Přechodový klín je nutné provádět po vrstvách o tloušťce max. 0,30 m. Tloušťka vrstvy je závislá na druhu a kvalitě materiálu a účinnosti zhutňovacího mechanismu.

12. Použitý materiál pro přechodový klín a ZKPP musí splňovat požadavky příslušných norem a výnosů:

- štěrkodrt' dle OTP „Štěrkopísek, štěrkodrt' a recyklovaná štěrkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku“,
- mezerovitý beton dle TKP Kapitola 17,
- štěrkodrt' stabilizovaná cementem dle přílohy 13 předpisu SŽDC (ČD) S4,
- výztužná geosyntetika dle OTP „Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku“,
- minerální směsi dle přílohy 14 předpisu SŽDC (ČD) S4,
- jiné vhodné materiály odsouhlasené SŽDC OTH.

13. Výběh ZKPP se provádí na délku min. 5,00 m z materiálu jaký je použit v ZKPP.

14. Minimální hodnoty modulu přetvárnosti v přechodové oblasti na pláni tělesa železničního spodku jsou:

$E_{pl} = 120 \text{ MPa}$ při $E_{pl} = 100 \text{ MPa}$ navazující tratě,

$E_{pl} = 100 \text{ MPa}$ při $E_{pl} = 80 \text{ MPa}$ navazující tratě,

$E_{pl} = 80 \text{ MPa}$ při $E_{pl} = 50 \text{ MPa}$ navazující tratě,

$E_{pl} = 60 \text{ MPa}$ při $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$ navazující tratě,

$E_{pl} = 50 \text{ MPa}$ při $E_{pl} = 30 \text{ MPa}$ navazující tratě.

Uvedené hodnoty modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku platí i pro přechodové oblasti úrovňových železničních přejezdů. Na regionálních tratích může být, se souhlasem SŽDC OTH, použita u přejezdů polních a lesních komunikací nižší hodnota modulu přetvárnosti, min. však 30 MPa. Se souhlasem SŽDC OTH lze u těchto přejezdů navrhnout menší tloušťku konstrukčních vrstev pro dosažení požadované únosnosti.

15. Minimální požadovaná míra zhutnění v přechodové oblasti pro vrstvy ze štěrkodrtě a vrstvy s výztužnými geosyntetickými materiály je dána hodnotou $I_D = 0,95$. Minimální požadovaná míra zhutnění pro vrstvy stabilizované cementem a vrstvy z mezerovitého betonu je dána max. objemovou hmotností. Pro vrstvy stabilizované cementem je hodnota $I_D = 1,00$. Kontrola míry zhutnění se provádí dle TKP staveb státních drah Kapitola 3.

16. Kvalita provedení jednotlivých vrstev v přechodovém klínu se dále ověřuje rázovými zatěžovacími zkouškami (dle ČSN 73 6192) minimálně ve třech bodech vrstvy přechodové oblasti. Hodnota sednutí musí být $s = \max. 0,4 \text{ mm}$, dle ZTVE-StB 94 a 95.

17. Konstrukční řešení přechodové oblasti musí zajistit dokonalé odvodnění rubu opěry podle MVL 102.

Přechod tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku na novostavbách

18. Základní typy konstrukčního uspořádání přechodové oblasti:

- ze štěrkodrtě - obr. 2,
- s použitím výztužných geosyntetik (např. geotextilie, geomřížky) - obr.3,
Na základě místních podmínek lze použít i jiná konstrukční uspořádání přechodové oblasti. Uspořádání musí být schváleno SŽDC OTH.

19. Sklon přechodového klínu se volí v závislosti na geotechnických vlastnostech materiálu tělesa železničního spodku.

Přechod tělesa železničního spodku na stavby železničního spodku na stávajících tratích

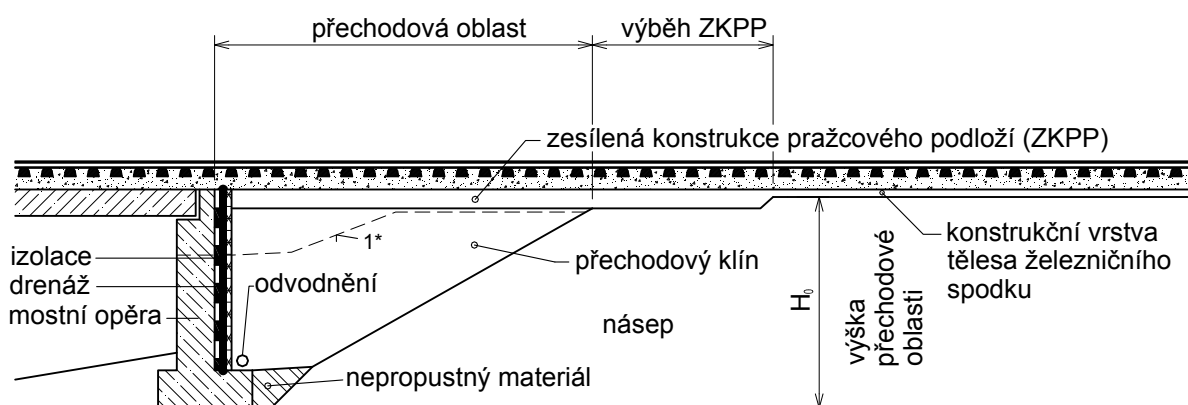
20. Základní typy konstrukčního uspořádání přechodové oblasti:

- ze štěrkodrtě (výměna stávajícího materiálu) - obr. 4,
- ze štěrkodrtě stabilizované cementem - obr. 5,
- z mezerovitého betonu.

Na základě místních podmínek lze použít i jiná konstrukční uspořádání přechodové oblasti. Uspořádání musí být schváleno SŽDC OTH.

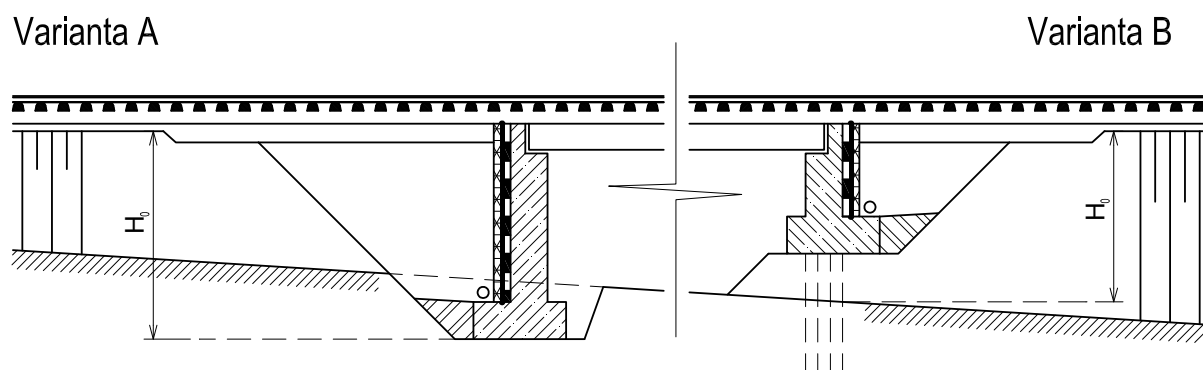
Počáteční a kontrolní zkoušky

21. Počáteční a kontrolní zkoušky materiálu zesílené konstrukční vrstvy a přechodového klínu se provádí podle ustanovení TKP staveb státních drah Kapitola 6 a příslušných norem podle použitých materiálů.

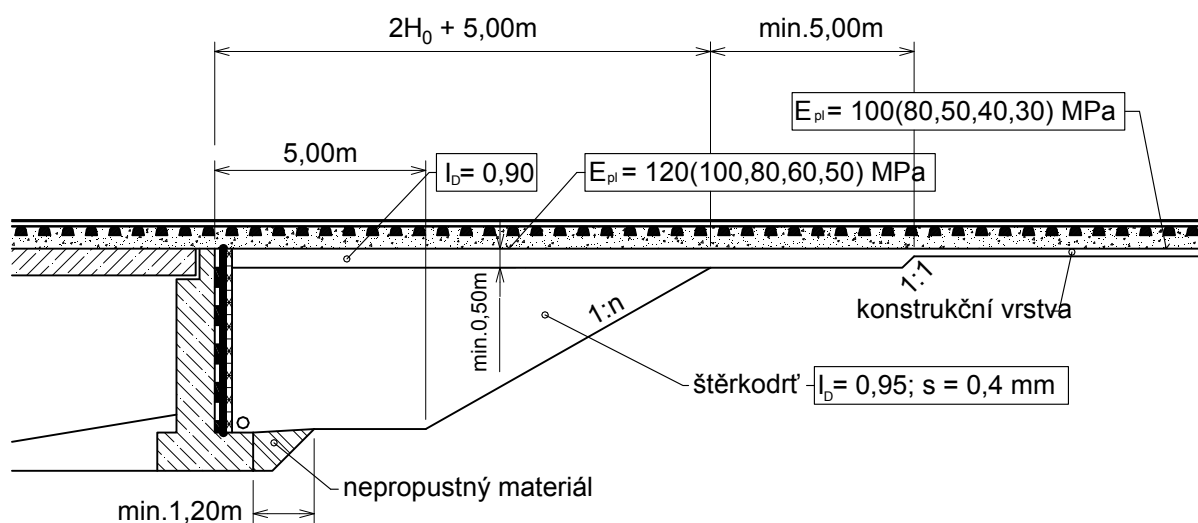


Obr. 1a Názvosloví konstrukčního uspořádání přechodové oblasti

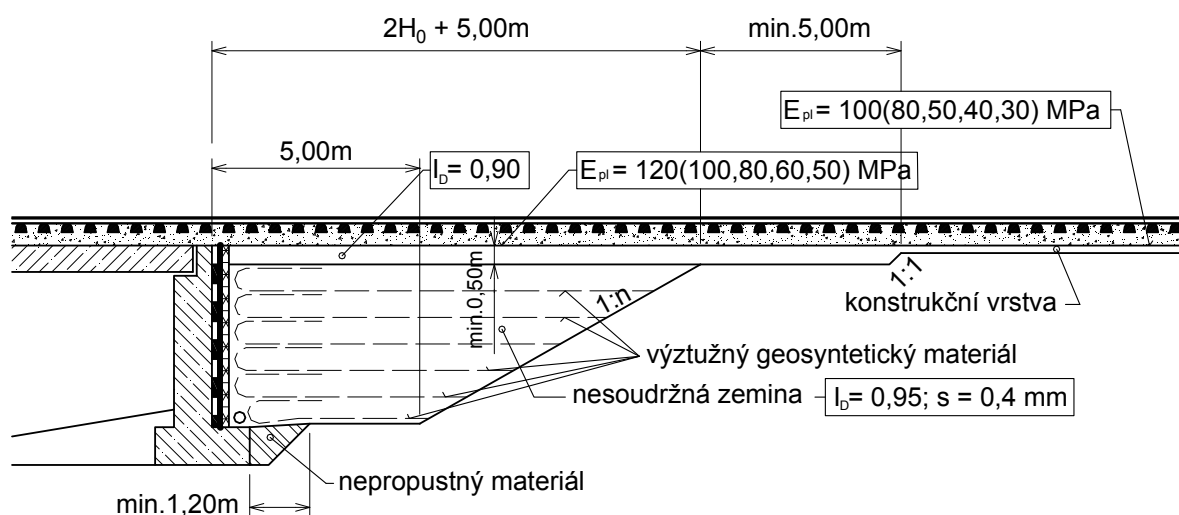
1* v případě opravy úložného prahu resp. izolace závěrné zídky



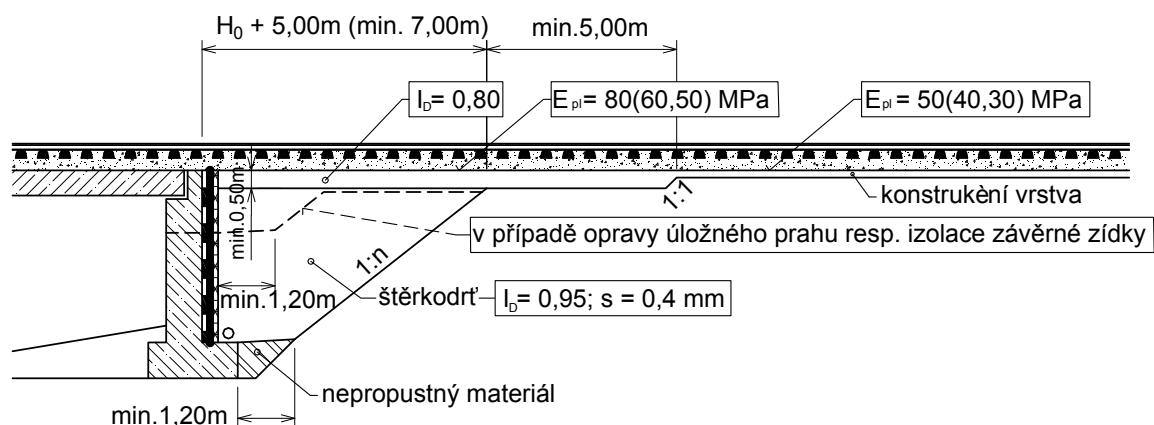
Obr. 1b Stanovení výšky přechodové oblasti dle způsobu založení opěry mostu



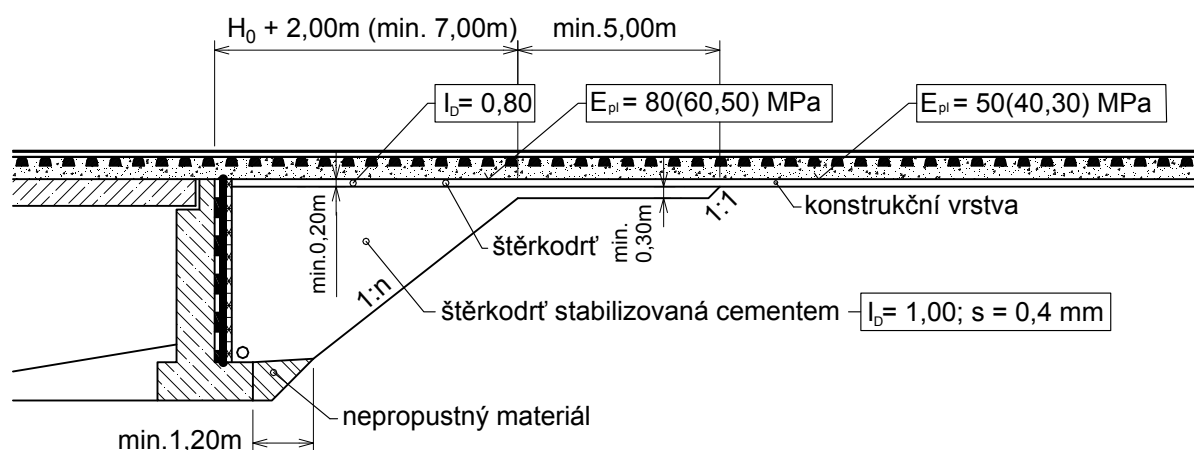
Obr. 2 Řešení konstrukčního uspořádání přechodové oblasti na novostavbách s použitím zásypu ze štěrkodrtě



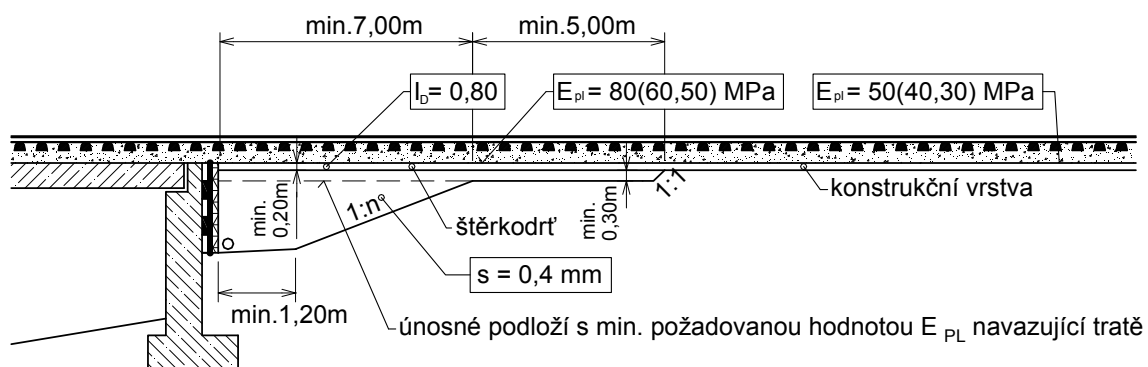
Obr. 3 Řešení konstrukčního uspořádání přechodové oblasti na novostavbách s použitím výztužného geosyntetického materiálu



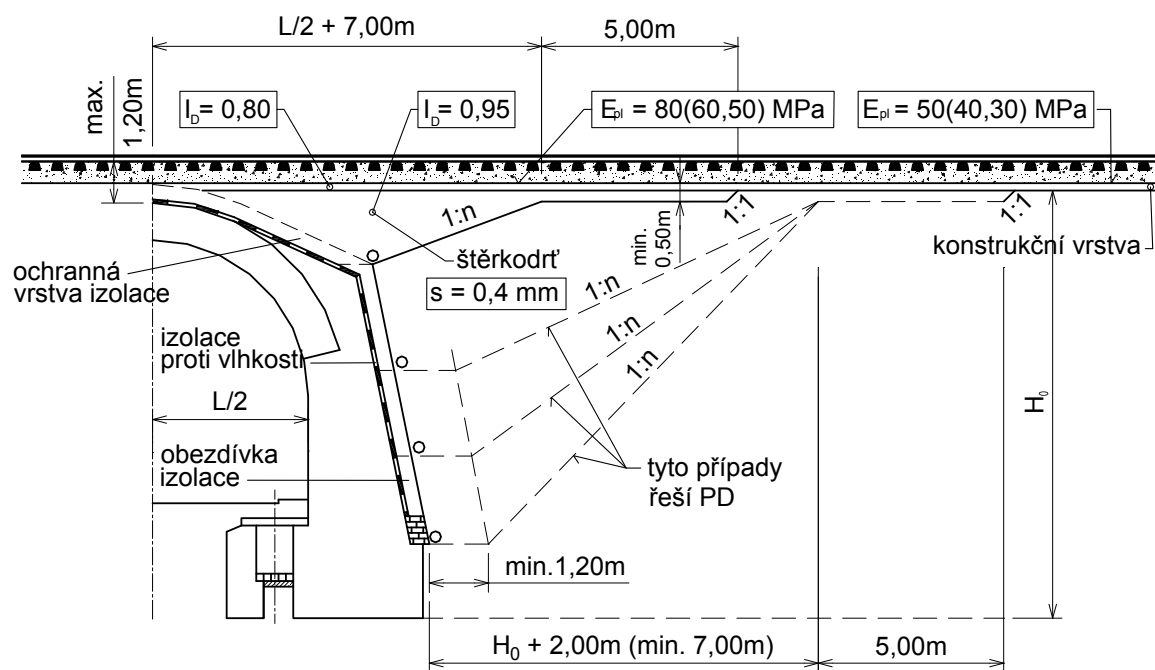
Obr. 4 Řešení konstrukčního uspořádání přechodové oblasti na stávajících tratích s použitím zásypu ze šterkodrtě



Obr. 5 Řešení konstrukčního uspořádání přechodové oblasti na stávajících tratích s použitím šterkodrtě stabilizované cementem



Obr. 6 Řešení konstrukčního uspořádání přechodové oblasti na stávajících tratích při únosném podloží



Obr. 7 Řešení konstrukčního uspořádání přechodové oblasti u klenbových mostních objektů

Příloha 25

OCHRANA ŽELEZNIČNÍHO TĚLESA PŘED SNĚHEM

PŘÍLOHA 25 - OCHRANA ŽELEZNIČNÍHO TĚLESA PŘED SNĚHEM

Úvod

1. V zimním období mohou voda, led a sníh způsobovat vážné provozní a technické problémy, ohrožující plynulost a bezpečnost železničního provozu.
2. Závěje se tvoří ze sněhových vloček s krystalickým složením, které jsou suché a lehké. Vločky jsou při rychlosti větru 4 až 8 m.s⁻¹ unášeny do výše 1,00 až 2,00 m. Narazí-li vítr na překážku, nebo vane-li přes prohlubeň, snižuje se jeho rychlost, mění se směr a nastane víření a ukládání sněhu. Před překážkou vzniká návěj, za překážkou vzniká závěj (obr. 1 až 3).
3. Nejčastější místo tvoření závějí je na přechodu mezi náspem a zářezem (obr. 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 tvoření závějí má velký vliv tvar území podél trati. Velká volná šířka ve směru proudícího větru, skloněné území směrem k trati a volný terén bez porostů jsou rizikovými faktory pro tvorbu sněhových závějí.
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, nejúžší 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 (obr. 4).

Trvalá opatření

6. Trvalá opatření se zřizují zpravidla současně při výstavbě nebo rekonstrukci v místech, kde by opatření dočasná nebyla dostatečně účinná. K trvalým protisněhovým opatřením patří:
 - ochranné pásy z porostů,
 - zemní valy,
 - kamenné zdi a tarasy,
 - sněhové příkopy,
 - pevné zásněžky.

Ochranné pásy z porostů se zřizují z biologicky odolných druhů dřevin (jehličnany), které lze snadno zmlazovat (obr. 5). Ochranný pás nejúčinněji působí, tvoří-li proudícímu větru kolmou překážku ve vzdálenosti min. 20 m od osy krajní koleje. 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 (obr. 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 (obr. 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.

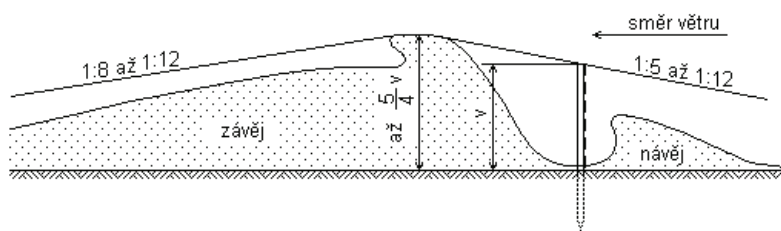
Dočasná opatření

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.

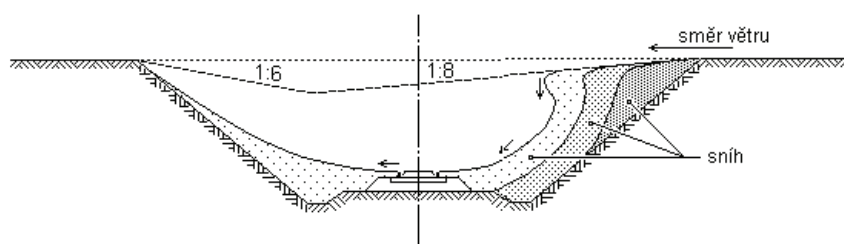
Přenosné zásněžky tvoří přenosné díly, které se staví před příchodem zimního období. Jsou nejčastěji používanou ochranou proti tvoření závějí.

Dosáhne-li vrchol závěje výšky zásněžek, postaví se druhá řada zásněžek před první řadu na vzdálenost 15 až 25 m (obr. 8). Lze použít také zásněžkové nástavce, které se umísťují na zásněžku.

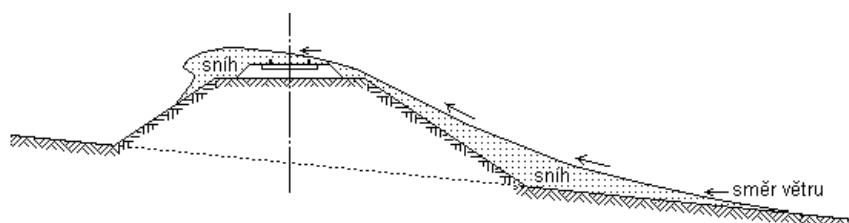
Na jaře se zásněžky odstraní a vhodně uloží.



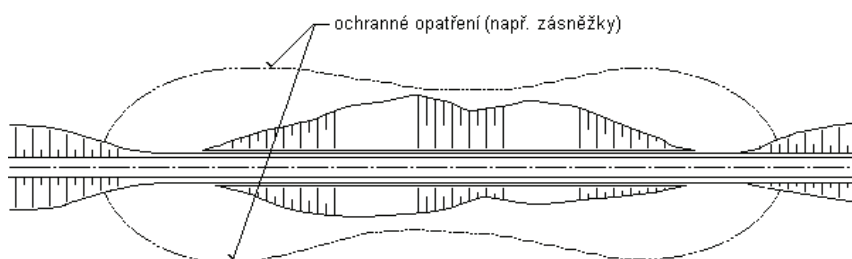
Obr. 1. Tvoření sněhové návěje a závěje u překážky



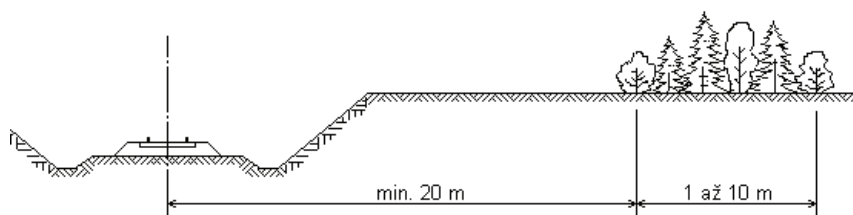
Obr. 2. Tvoření sněhových závějí v zářezu



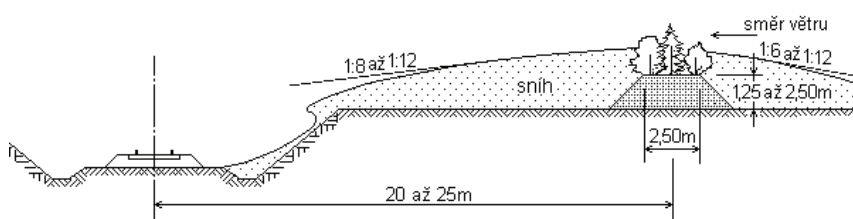
Obr. 3. Tvoření sněhových závějí na náspu



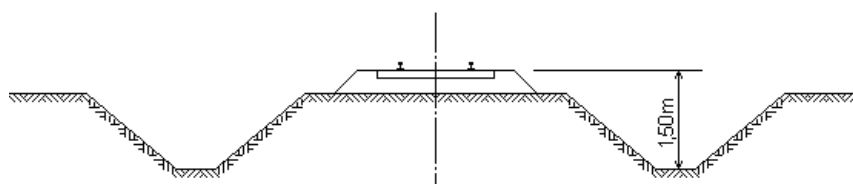
Obr. 4. Umístění ochranného opatření proti tvoření sněhových závějí u zářezů



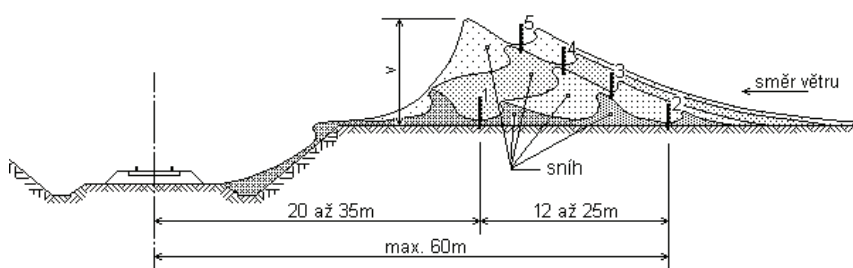
Obr. 5. Ochranný pás porostů



Obr. 6. Zemní val



Obr. 7. Sněhový příkop



Obr. 8. Dočasné opatření - přenosné zásněžky v několika řadách

Příloha 26

KABELY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 26 - KABELY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Každá pokládka kabelů do tělesa železničního spodku vede ke střetu zájmů jednotlivých služebních odvětví a může rovněž vést k narušení stability tělesa železničního spodku. Pokládka kabelů mimo těleso železničního spodku je spojena s náročným projednáváním souhlasu majitelů pozemků, po kterých má být kabel veden a rovněž při opravách těchto kabelů vznikají drážním jednotkám obdobné problémy, spojené navíc s projednáváním náhrad škod, způsobených na těchto pozemcích. Ve zvláště odůvodněných případech lze proto povolit pokládku těchto kabelů do tělesa železničního spodku.

2. Při pokládce kabelů do tělesa železničního spodku je třeba dbát zásady, že nebude omezena možnost údržby staveb a zařízení státních drah a že nedojde k narušení stability tělesa železničního spodku. Rovněž železničním provozem nesmí být narušena funkce kabelu.

Kabelové trasy ve stezce

3. U kabelové trasy ve stezce musí být kabely uloženy (s výjimkou kabelů pokládaných kolejovým pokladačem kabelů) ve žlabu nebo v rýze vyplněné propustným materiálem. Tloušťka propustného materiálu pod kabelovou trasou musí být min. 0,15 m.

Kabelový žlab, jehož povrch je v úrovni stezky, nesmí být umístěn pod kolejovým ložem. Krycí deska kabelového žlabu musí vyhovovat provozu pro pěší.

Příklady kabelových tras jsou na obr. 1 a 2.

Pokládka vedení pod geotextilií

4. Při výkopu úzké rýhy se nejprve odstraní nadloží rýhy do úrovně geotextilie nejméně na šířku 0,40 m. Následně se geotextilie uprostřed budoucí rýhy a na koncích rýhy ostrým nástrojem rozřízne. Při rozříznutí nesmí dojít k roztrhání geotextilie. Rozříznuté části se přehnou stranou tak, aby bylo možné provést potřebné práce pod úrovní geotextilie. Po provedení prací se terén urovná do úrovně geotextilie, zhutní se a přehnuté části geotextilie se vrátí na původní místo. Místa řezů se překryjí novým kusem geotextilie s přesahem min. 0,20 m na každou stranu. Geotextilie nesmí být znečištěna výkopovým materiálem. Zakrytí geotextilie musí být písemně povoleno stavebním dozorem nebo pracovníkem správy tratí SDC. Složení konstrukčních vrstev nad geotextilií musí zůstat zachováno a ani tyto vrstvy nesmí být znečištěny výkopovým materiálem.

5. Při plošném výkopu se provede nejprve odstranění nadloží na celé ploše výkopu do úrovně geotextilie. Poté se geotextilie rozřeže ostrým nástrojem podle charakteru prací následujícím způsobem:

- v případě, že se do výkopu neumísťuje žádný prefabrikát postupuje se jako v případě výkopu rýhy,
- pokud se do výkopu ukládá základ nebo jiná konstrukce, provede se v geotextilii vyříznutí potřebné plochy. Po osazení základu nebo konstrukce a zasypání výkopu do úrovně geotextilie se doplní vyříznutá část geotextilie o nový kus tak, aby v místech vyříznutí bylo překrytí min. 0,20 m. Na dotyku s bokem základu nebo konstrukce musí být geotextilie přitisknuta ke konstrukci a min. 0,20 m vyhnuta po boku konstrukce. Při vkládání trubkové, příhradové a podobné

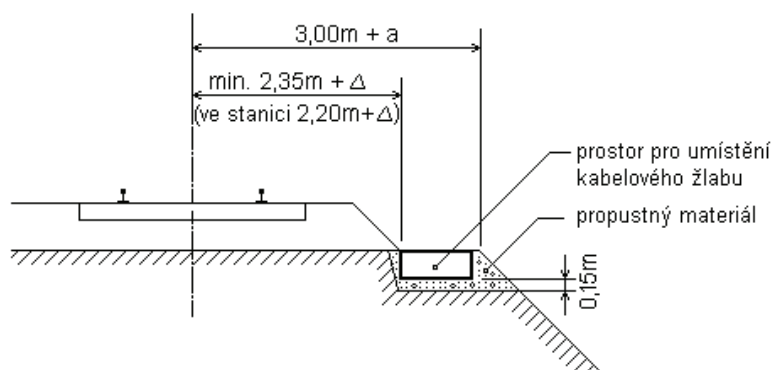
konstrukce se postupuje obdobným způsobem jako u plné konstrukce, geotextilie se však rozprostře i v konstrukci. Případné nutné pomocné řezy v doplňované konstrukci, vyvolané vzpěrami konstrukce, se rovněž překryjí geotextilií s přesahem min. 0,20 m.

6. Je-li nutné kabelem, trubkou apod. procházet geotextilií z jejího podloží na povrch, postupuje se podle čl. 4 této přílohy. Vždy však se musí dbát na to, aby porušení geotextilie bylo co nejmenší.

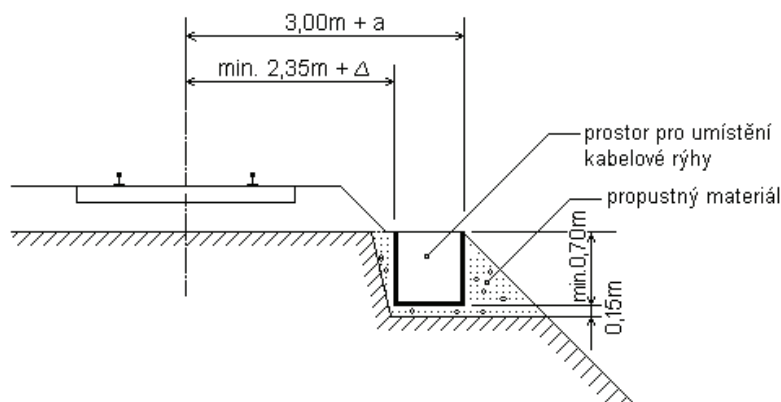
Pokládka kabelů kolejovým pokladačem kabelů

7. Při pokládce kabelů kolejovým pokladačem kabelů musí být dodržena ustanovení části druhé, kapitoly V. předpisu. Před rozhodnutím o použití kolejového pokladače kabelů musí být provedena pochůzka, při které se stanoví podmínky pokládky a určí se úseky, ve kterých nelze kolejový pokladač kabelů použít. Pochůzky se zúčastní zástupci příslušných správ SDC a zástupce zhotovitele. O výsledku pochůzky musí být sepsán zápis.

8. Při použití kolejového pokladače kabelů dochází zpravidla k narušení polohy značek zajišťujících geometrickou polohu koleje, a to i při provádění pokládky v minimální povolené vzdálenosti od osy koleje. Je proto třeba po provedení pokládky kabelu zajistit obnovení těchto značek. Náklady spojené s obnovou značek hradí investor pokládky kabelů.



Obr. 1. Umístění kabelovodu



Obr. 2. Umístění kabelové rýhy

Příloha 27

GABIONY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 27 - GABIONY V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Gabion je nejčastěji drátokamenný prvek ve tvaru krychle, kvádru nebo plošné matrace, vyrobený z šestibokého ocelového pletiva, svařovaných ocelových sítí nebo polymerových geomřížek a vyplněný přírodním nebo lomovým kamenem, případně vhodným recyklátem.
2. Gabiony se používají pro stavbu opěrných, zárubních a obkladních zdí, ke zřizování čel propustků a křídel mostů, jako opevňovací prvky svahů na styku zemního tělesa s vodními toky a díly, k sanaci zářezů a náspů, ke stavbě protihlukových clon, při rozšíření stezky na tratích s nedostatečnou šířkou zemní pláně apod.
3. V blízkosti stejnosměrné trakční proudové soustavy se doporučuje přednostně používat konstrukce gabionů z nevodivých nebo izolovaných materiálů. 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.

Konstrukce gabionu

4. Gabion sestává ze dna, bočních stěn, víka, přepážek a spojovacích prvků. Podle rozměrů se gabiony dělí na koše a matrace. U matrací je výška nejmenším rozměrem a není vyšší než 0,50 m. Pro ostatní gabiony se používá název koše. Obvyklá šířka a výška vázaných gabionů je 1,00 m, délka je násobkem 1,00 m. U svařovaných gabionů mohou být rozměry libovolné (podle dokumentace).

Druhy konstrukcí

5. Gabion může být sestaven jako vázaný, svařovaný nebo z vysoce pevnostní polymerové geomříže.
6. Vázaný gabion (koš) - pletivo pro koš je vyrobeno z galvanizovaného ocelového drátu o průměru min. 2,7 mm. Tahová pevnost drátu před spletením musí být min. 400 MPa. Minimální pokovení je 260 g.m⁻² původního povrchu drátu. Pro extrémní korozní podmínky lze pozinkovaný drát potáhnout PVC o tl. 0,4 - 0,6 mm (tuto úpravu nelze použít, pokud se jedná o POTV). Šířka oka se obvykle pohybuje v mezích 50 mm - 100 mm. Pletivo musí být vyrobeno takovým způsobem, aby nemohlo dojít k jeho rozpletení při poškození jednoho drátu, t.j. má min. dvojité zakroucení. Oka sítě mají tvar šestiúhelníku.

Obvodové hrany vázaného gabionu musí být bezpečně zpevněny vázacím drátem a zajištěny drátěnou spirálou tak, aby všechny spoje měly přinejmenším stejnou pevnost jako vlastní pletivo. Drát pro zpevnění obvodových hran musí mít tloušťku min. 3,4 mm pro sítě z drátu o průměru 2,7 mm a 3,9 mm u sítí z drátu o průměru 3,0 mm.

Podle potřeby se zajišťuje tvarová poloha gabionu výztužným drátem, kterým se spojují protější svislé stěny (4 výztuhy na 1 m²). Tloušťka tohoto drátu musí být min. 2,0 mm. Při použití velmi ostrohranného kamene se doporučuje použít spojovací drát tloušťky 2,2 mm.

7. Vázaný gabion (matrace) – pletivo pro matraci je vyrobeno z drátu o min. tloušťce 2,0 mm. Tahová pevnost drátu musí být min. 350 MPa. Minimální pokovení

drátu je 240 g.m^{-2} původního povrchu drátu. Pro agresivní prostředí se drát potahuje PVC o tloušťce min. 0,5 mm nebo se drát galvanizuje zinko-hliníkovou slitinou.

Drát pro zpevnění obvodových hran musí mít tloušťku min. 2,4 mm pro síť z drátu o průměru 2,0 mm a min. 2,7 mm pro síť z drátu o průměru 2,2 mm. Vázací drát pro spojování jednotlivých dílů musí mít průměr min. 2,0 mm. Výztužné spony pro spojení protilehlých stran se u matrací nepoužívají.

Rovněž u matrací mají oka sítě tvar šestiúhelníku a spoj musí být dvojitě zakroucený, aby nemohlo dojít k rozpletení pletiva při jeho poškození.

Požadované vlastnosti drátu pro koše a matrace uvádí tab. 1.

8. Svařovaný gabion - svařovaná síť je vyrobena z drátu průměru min. 3,7 mm s předepsanou pevností svaru. Tahová pevnost drátu musí být min. 400 MPa. Minimální pokovení musí být 260 g.m^{-2} původní plochy drátu. Velikost oka ve tvaru čtverce nebo obdélníku se obvykle pohybuje v mezích 100 mm - 120 mm. Pevnost svarů ve smyku musí být min. 4 kN.

Požadavky na kvalitu drátu a sítě uvádí tab. 1.

9. Gabion z polymerových geomřížek - lze použít vysoce pevnostní polymerové geomřížky z polyetyleny a polypropylenu, u nichž je zajištěna dlouhodobá stálost mechanických vlastností, odolnost proti působení UV záření, povětrnostním vlivům. Materiál gabionu z 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. Sestavení gabionu z polymerových geomřížek vyžaduje podpůrnou konstrukci (formu).

10. Spojovacím materiálem jsou spirály, sloužící ke spojování jednotlivých stykových hran gabionové konstrukce a distanční spony (rohové a příčné), které slouží k zachování její tvarové stability. Podrobnosti o minimálních průměrech drátu pro různé typy sítí jsou uvedeny v čl. 6 až 8.

11. Drát a pletivo - materiál pro vázané i svařované gabiony musí splňovat požadované vlastnosti dle tab. 1.

Tabulka 1. Požadavky na dráty a pletivo vázaných a svařovaných gabionů

Vlastnost	Požadavek	Zkušební metoda
tahová pevnost drátu - koš	min. 400 MPa	ČSN EN 10002 – 1
tahová pevnost drátu - matrace	min. 350 MPa	ČSN EN 10002 – 1
tažnost	min. 8 %	ČSN EN 10002 – 1
přilnavost Zn	¹⁾	ČSN ISO 7802
tahová pevnost pletiva/sítě	min. 40 kN.m^{-1} ²⁾	ČSN EN 10002 – 1
tloušťka pozinkování - koš	min. $40 \mu\text{m}$,	ČSN ISO 1463
- matrace	min. 260 g.m^{-2} min. 240 g.m^{-2}	
odolnost proti korozi	350 hodin	ČSN ISO 9227
únosnost svarů ve smyku	min. 4,0 kN	ČSN 05 1133
tolerance rozestupu drátů svařované sítě	5 mm / 1 bm síť	

¹⁾ Při otočení kolem trnu o $\varnothing 8 \text{ mm}$ nesmí být zinková vrstva oloupaná nebo popraskaná.

²⁾ Pro různé \varnothing drátů a různé velikosti ok pletiva může odběratel požadovat hodnoty odlišné.

Výplň gabionů

12. Pro výplň gabionů, které mají statickou funkci, musí být použity pouze pevné úlomky hornin nebo valouny, které nepodléhají povětrnostním vlivům, neobsahují vodou rozpustné soli a nejsou křehké. Přednost mají horniny s vyšší měrnou hmotností a nízkou pórovitostí. Rozměry horninových úlomků musí být větší, než je průměr oka v pletivu nebo v síti, aby nedocházelo k vypadávání kamene. Nejvhodnější jsou úlomky o min. velikosti rovné 1,5 až 2 násobku průměru oka. Maximální velikost kamene je 2,5 násobek velikosti oka. Větší kameny než 2,5 násobek velikosti oka se mohou vyskytnout pouze v líci. Kámen (úlomky) menší než průměr oka může být použit v množství, které nepřesahuje 10% - 15% celkového objemu pro výplň mezer a uklínování větších kamenů uvnitř gabionů (mimo lici). Pro staticky působící konstrukce je nutné použít kámen čistý, bez příměsí jemnozrnné zeminy ani jinak znečištěný (např. organickým materiálem).

13. Kámen použitý do líce gabionů, které nemají statickou funkci (např. protihlukové a obkladní stěny), musí splňovat požadavky čl. 12. Za lícovou vrstvou kamene může být použit jiný materiál dle dokumentace (netříděný kámen, úlomky betonu, recyklovaný štěrka apod.). U těchto gabionů lze připustit i růst vegetace.

14. Kombinace kamene a zeminy - používá se zpravidla u protihlukových clon aby stěna mohla být doplněna výsadbou zeleně.

Při kombinaci kamene se zeminou musí být gabion zevnitř vyložen oddělovací, případně filtrační geotextilií (podle projektové dokumentace). Osázení zelení je možné jak při výstavbě, tak dodatečně.

Požadavky na vlastnosti kamene uvádí tab. 2.

Tabulka 2. Požadavky na výplňový kámen gabionů

Vlastnost	Požadavek
pevnost v tlaku	min. 50 MPa
nasákavost	max. 1,5 % hmotnosti
trvanlivost ³⁾	max. 9 %
mrazuvzdornost ⁴⁾	
sypná hmotnost	min. 16 kN.m ⁻³
pórovitost kamene	max. 15%
odplavitelné částice	max. 3% hmotnosti

pozn.: Metodika zkoušek vlastností kamene se řídí českými normami v platném znění.

15. Geotextilie se v gabionech používá jako filtr proti vyplavování jemných a drobných částic do gabionů (opěrné a zárubní zdi), případně s oddělovací funkcí proti promíchání jednotlivých výplní (protihlukové stěny).

Filtrační a oddělovací geotextilie musí splňovat podmínky OTP Geotextilie v tělese železničního spodku.

16. Technologické postupy prací stanoví TKP staveb státních drah - Kapitola 5.

³⁾ Zhotovitel zajistí provedení zkoušky trvanlivosti, pokud je nasákavost kamene větší než 1,5 %.

⁴⁾ Zhotovitel zajistí provedení zkoušky mrazuvzdornosti, pokud je trvanlivost kamene větší než 9 %.

Zkoušení

17. Kvalita drátu a sítě se prokazuje počátečními (dříve průkazními) zkouškami podle tab. 1. Dodavatel materiálu předloží certifikát podle současně platného nařízení vlády pro tento materiál.

Kvalita kamene se prokazuje podle tab. 2 a není součástí certifikace. Počáteční zkoušky kameniva zajišťuje zhotovitel u akreditované laboratoře.

18. Při kontrolních zkouškách pletiva/drátu se zjišťuje tahová pevnost drátu 1 x na 5 000 m² pletiva. Součástí zkoušek jsou i zkoušky pevnosti v tahu spirál, výztužného a vázacího drátu. Kontrolní zkoušky zajistí zhotovitel u dodavatele pletiva/drátu.

Při kontrolních zkouškách kamene se kontroluje nasákavost kamene 1 x na 1 000 m³ při objemu prací do 2 000 m³ a 1 x na 1 500 m³ při objemu prací nad 2 000 m³. V případě nesplnění kritéria nasákavosti podle tab. 2 provede zhotovitel zkoušku trvanlivosti, případně mrazuvzdornosti. Kontrolní zkoušky zajišťuje zhotovitel u akreditované laboratoře.

Ochrana před nebezpečným dotykem na elektrizovaných tratích a korozi bludnými proudy

19. Způsob ochrany před nebezpečným dotykem na elektrizovaných tratích a ochrany proti korozi bludnými proudy stanovuje SŽDC, Odbor automatizace a elektrotechniky a není předmětem tohoto předpisu.

Kontrola a dodržování kvality

20. Dodávka materiálu musí obsahovat prohlášení o shodě podle zákona č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 163/2002 Sb., případně nařízení vlády č. 190/2002 Sb. Drát/pletivo, spojovací materiál, výplňový materiál do košů a do zpětného zásypu musí mít požadované vlastnosti.

Za kvalitu dodávaného materiálu a dodržování technologického postupu odpovídá zhotovitel, namátkově kontroluje stavební dozor.

21. Kontrola kvality díla spočívá v:

- kontrole základové spáry,
- kontrole kvality použitých materiálů,
- kontrole ukládání materiálu do gabionů,
- kontrole zpětného zásypu za konstrukcí.

Jednotlivé kvalitativní parametry díla stanoví projektová dokumentace podle umístění a funkce konstrukce.

22. U gabionů pro rozšíření stezky musí být při kontrole základové spáry prověřeno, zda gabion leží na dostatečně únosné části tělesa (nikoliv např. na přisypaných vrstvách podsítného z čištění kolejového lože) a základová spára gabionu musí být překryta vhodným materiálem (např. šterkodrtí) tak, aby nedocházelo v místě gabionu k zasakování vody do tělesa náspu.)

Kontrolní měření, měření posunů a přetvoření

23. Není požadováno u protierozních opatření. U opěrných konstrukcí se provádí geodetické sledování přetvoření během stavby, případně i po jejím dokončení, pokud je požadováno dokumentací.

V místech, kde gabion zajišťuje stabilitu svahu proti sesouvání, určí projektová dokumentace metodiku, rozsah a kritéria kontrolního sledování.

Přípustné odchylky

24. Pro rozměry otvoru pletiva je povolena tolerance 10 %. Průměr drátu se může odchýlovat od dokumentace o 3 %. Tloušťky pokovení nesmí klesnout pod hodnoty uvedené v tab. 1.

Tolerance hotové gabionové konstrukce určuje dokumentace stavby.

Příloha 28

POUŽITÍ ANTIVIBRAČNÍCH ROHOŽÍ V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

PŘÍLOHA 28 - POUŽITÍ ANTIVIBRAČNÍCH ROHOŽÍ V TĚLESE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Úvod

1. Antivibrační rohože v tělese železničního spodku se používají při stavbě, rekonstrukcích a opravách tělesa železničního spodku. Cílem použití antivibračních rohoží je snížení vibrací, které působí na zemní pláň a přenášejí se do objektů, v nichž je stanovena přípustná úroveň vibrací.

Druhy antivibračních rohoží

2. Podle způsobu výroby se antivibrační rohože dělí na:
- a) antivibrační rohože vyrobené z přírodního syntetického kaučuku pomocí vulkanizace, polymerace a jiné,
 - b) antivibrační rohože z pryžového recyklátu z vyřazených pneumatik stmelený pojivem,
 - c) kompozitní antivibrační rohože vyrobené ze dvou nebo více kompozitů, ze kterých je alespoň jeden elastomer pro redukci šíření vibrací.
3. Antivibrační rohože jsou plošné prvky ve tvaru desek nebo pásů zpravidla o tloušťce 10 – 50 mm. Povrch antivibračních rohoží může být hladký, rýhovaný nebo s výstupky. Pro zvýšení pružnosti se vyrábějí antivibrační rohože s podélnými dutinami.

Konstrukce pražcového podloží s antivibračními rohožemi.

4. Antivibrační rohože mohou být uloženy v konstrukci pražcového podloží pod kolejové lože nebo pod podkladní vrstvu případně i do podkladní vrstvy. Pro umístění antivibrační rohože v pražcovém podloží je rozhodující typ pražcového podloží. Je-li antivibrační rohož uložena přímo pod kolejové lože, je třeba zvětšit minimální tloušťku kolejového lože pod ložnou plochu pražce o 50 mm. Antivibrační rohože mohou být rovněž uloženy nebo přilepeny přímo na povrch staveb železničního spodku.
5. Podle místa uložení antivibračních rohoží v pražcovém podloží se volí příčný sklon zemní pláně. V případě, že antivibrační rohož je uložena přímo pod kolejové lože, je zemní pláň vždy ve sklonu 3 % až 5 %. Při uložení antivibrační rohože pod podkladní vrstvu je sklon zemní pláně 5 %, v odůvodněných případech může být sklon zemní pláně 4 %.
6. Antivibrační rohože 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 musí splňovat požadavky podle přílohy 4 předpisu SŽDC S4 Železniční spodek. Rozměry antivibračních rohoží musí při pokládání zajišťovat co nejméně stykových míst. Antivibrační rohože se spojují zpravidla mechanickými tvarovanými zámkami nebo se spoje jednotlivých prvků lepí, případně překrývají krycími pásy. Kladení antivibračních rohoží pouze volně na sraz je nepřípustné. Při užití antivibračních rohoží s dutinami je třeba chránit čela prvků před vnikáním vody, nečistot a úlomků zrnitých materiálů pomocí speciálních ukončovacích profilů. Kladení dvou vrstev antivibračních rohoží na sebe je nepřípustné.
7. Šířka pruhu uložených antivibračních rohoží na zemní pláni musí odpovídat jejich poloze v pražcovém podloží. V případě, že na antivibračních rohožích je přímo uloženo kolejové lože, je šířka pruhu uložených antivibračních rohoží na jednokolejně trati min. 4,4 m (viz obr. 1). Je-li na antivibrační rohože uložena podkladní vrstva, je šířka pruhu uložených antivibračních rohoží na jednokolejně trati min. 5,0 m (viz obr. 2 a obr. 3).

Minimální šířka pruhu antivibračních rohoží v koleji s převýšením se na straně s převýšeným pasem zvětšuje o hodnotu 0,50 m

8. K zajištění stejné pružnosti konstrukce koleje musí být antivibrační rohože uloženy pod celou plochou výhybky a výhybkových konstrukcí. Konec úseku s antivibrační rohoží nesmí být navržen pod konstrukcí dilatačního zařízení. Při užití antivibračních rohoží na mostních konstrukcích je třeba antivibrační rohože uložit i na délku přechodových oblastí před a za mostní konstrukcí zvětšenou o 3,0 m.

9. V případě, že na antivibrační rohoži je zřízena podkladní vrstva, musí být dodržen parametr zhutnění min. $I_D = 0,80$, na novostavbách min. $I_D = 0,90$. Na pláni tělesa železničního spodku se zjišťuje hodnota modulu přetvárnosti, avšak se neposuzuje.

Funkce antivibračních rohoží v pražcovém podloží

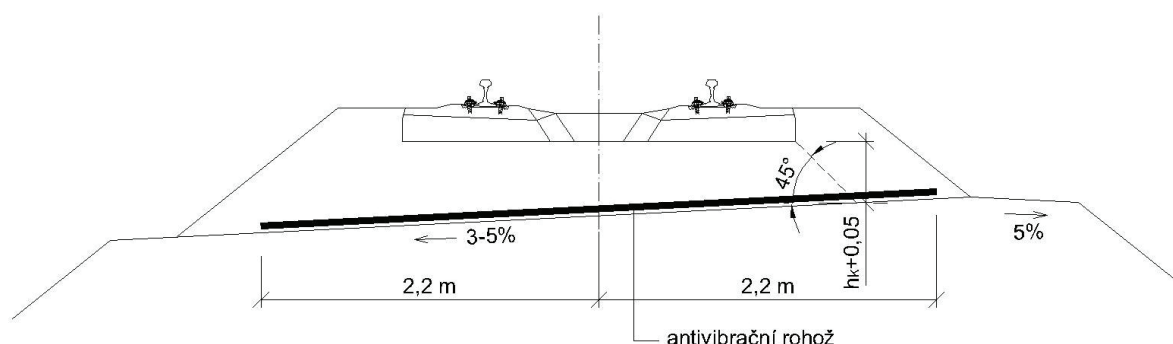
10. Hlavní funkcí antivibračních rohoží v konstrukci pražcového podloží je snížení šíření přenosu vibrací ze železničního provozu do pozemních objektů okolí železniční trati.

Odvodnění konstrukce pražcového podloží s antivibračními rohožemi

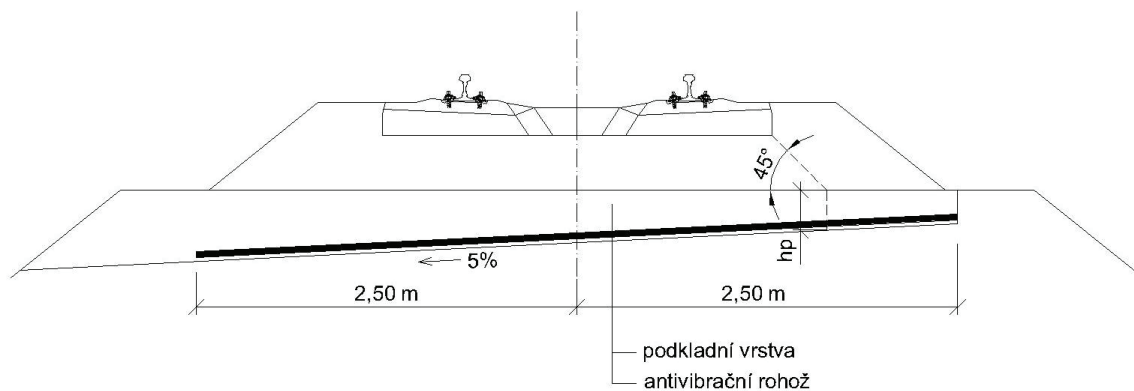
11. Vložení antivibračních rohoží do konstrukce pražcového podloží musí umožnit odvedení srážkové vody z kolejového lože a podkladní vrstvy.

12. Zřízení pruhu uložených antivibračních rohoží 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 antivibrační rohože kombinovat se zřízením nepropustného krytu zemní pláně (např. vložení geomembrány).

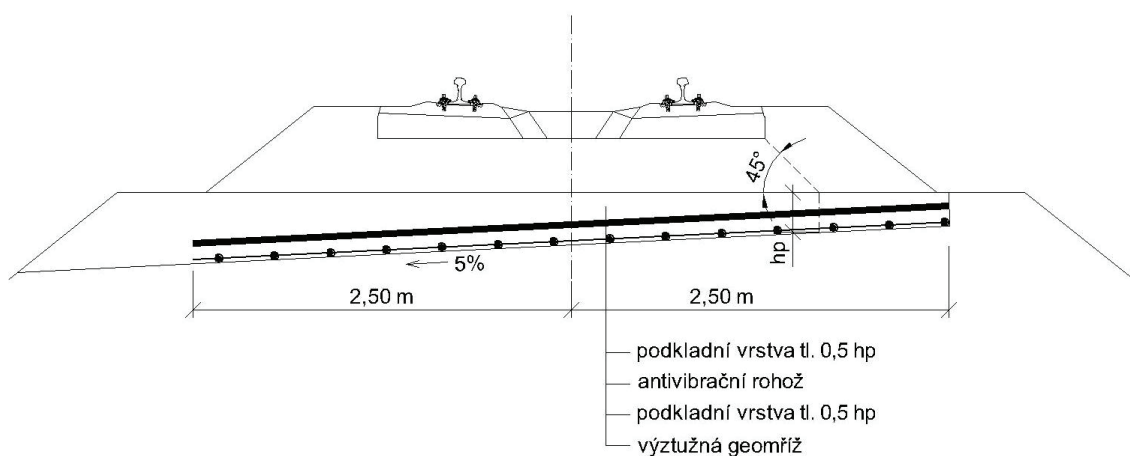
13. Antivibrační rohože je vhodné ukládat na filtrační geotextílii o tloušťce min. 4 mm k zajištění odvádění případné kondenzované vody ze spodní plochy uložených antivibračních rohoží nebo vody pronikající netěsnými sparami mezi jednotlivými prvky antivibračních rohoží (viz obr. 4).



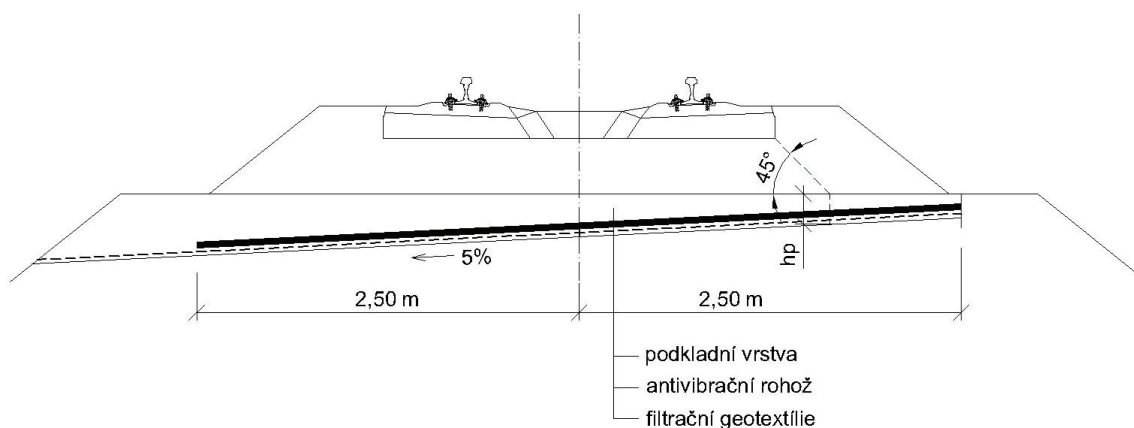
Obr. 1 Příklad použití antivibračních rohoží v pražcovém podloží typ 1 na jednokolejné trati (zemní pláň ze zeminy nesoudržné, propustné, únosné)



Obr. 2 Příklad použití antivibračních rohoží v pražcovém podloží typ 2 na jednokolejné trati (zemní pláň ze zeminy soudržné, namrzavé, málo únosné)



Obr. 3 Příklad použití antivibračních rohoží a výztužné geomříže v pražcovém podloží typ 3 na jednokolejné trati (zemní pláň ze zeminy soudržné, namrzavé, málo únosné)



Obr. 4 Příklad použití antivibračních rohoží a filtrační geotextílie v pražcovém podloží typ 3 na jednokolejné trati (zemní pláň ze zeminy soudržné, namrzavé, málo únosné)

