

ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY

**ŽSR
TS 4**

Predpis

ŽELEZNIČNÝ SPODOK

ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY

**ŽSR
TS 4**

Predpis

ŽELEZNIČNÝ SPODOK

Gestorský útvar Odbor 420 GR ŽSR	Číslo 04523/2018/O420
Účinnosť od 01.07.2018	
Schválil Mgr. Martin Erdössy generálny riaditeľ ŽSR	Dňa 05.02.2018

Predmet Železničná infraštruktúra

OBSAH

ZOZNAM PRÍLOH.....	7
ZÁZNAM O ÚPRAVÁCH PREDPISU.....	9
ROZSAH ZNALOSTÍ.....	11
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A ZNAČIEK	13
ZOZNAM POUŽITÝCH POJMOV.....	17
PRVÁ ČASŤ	
ZÁKLADNÉ USTANOVENIA.....	21
I. Kapitola – Úvodné ustanovenia.....	21
II. Kapitola – Železničný spodok.....	21
III. Kapitola – Priestorové usporiadanie.....	23
DRUHÁ ČASŤ	
TELESO ŽELEZNIČNÉHO SPODKU.....	24
IV. Kapitola – Zemné teleso.....	24
A. ZEMNÁ PLÁŇ.....	24
B. PLÁŇ (TELESA) ŽELEZNIČNÉHO SPODKU.....	25
V. Kapitola – Konštrukčné vrstvy telesa železničného spodku.....	26
A. TYPY KONŠTRUKČNÝCH VRSTIEV TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU.....	26
B. NAVRHOVANIE KONŠTRUKČNÝCH VRSTIEV TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU.....	28
Zisťovanie deformačnej odolnosti konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku.....	28
Konštrukčné vrstvy železničného spodku a úpravy v úsekoch prechodu telesa železničného spodku na stavby železničného spodku.....	28
C. ZABEZPEČENIE TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU PRED NEPRIAZNIVÝMI ÚČINKAMI MRAZU.....	29
VI. Kapitola – Zemné teleso v násype.....	30
A. STAVBA NÁSYPU.....	30
Podložie násypu.....	30
Materiál pre stavbu násypu.....	31
Teleso násypu.....	31
B. POŽIADAVKY NA DEFORMAČNÚ ODOLNOSŤ, ÚNOSNOSŤ A STABILITU NÁSYPU.....	33
Sklony svahov násypov.....	33
C. ROZŠÍRENIE TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU A SVAHOVÉ STUPNE.....	34
VII. Kapitola – Zemné teleso v záreze.....	35
A. STAVBA ZÁREZU.....	35
B. POŽIADAVKY NA STABILITU SVAHOV ZÁREZU.....	36
Sklony svahov zárezov.....	36
C. PORUCHY SVAHOV NÁSYPOV A ZÁREZOV.....	37
VIII. Kapitola – Odvodnenie telesa železničného spodku.....	37
A. ODVEDENIE POVRCHOVÝCH A PODZEMNÝCH VÔD.....	37
B. ODVODŇOVACIE ZARIADENIA.....	38
IX. Kapitola – Povrchová úprava svahov zemného telesa.....	39
A. SPÔSOBY POVRCHOVEJ ÚPRAVY SVAHOV.....	39
Vegetačná povrchová úprava svahov.....	40
Stavebnotechnická povrchová úprava svahov.....	41
Kombinovaná povrchová úprava svahov.....	41

X. Kapitola – Zemné teleso v styku s vodnými tokmi a dielami.....	42
XI. Kapitola – Železničný spodok na území s banskou činnosťou.....	42
TRETIA ČASŤ	
KONTROLA, PORUCHY A ÚDRŽBA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU.....	45
XII. Kapitola – Kontrola stavu železničného spodku.....	45
XIII. Kapitola – Inžinierskogeologický prieskum železničného spodku.....	45
XIV. Kapitola – Poruchy telesa železničného spodku.....	47
A. PORUCHY ZEMNEJ PLÁNE A PLÁNE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU.....	47
B. PORUCHY ZEMNÉHO TELESA.....	47
XV. Kapitola – Práce na železničnom spodku.....	49
XVI. Kapitola – Zvyšovanie deformačnej odolnosti, únosnosti a stability telesa železničného spodku.....	49
A. ZVYŠOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI PLÁNE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU.....	49
B. ZVYŠOVANIE STABILITY ZEMNÉHO TELESA.....	49
C. ZVYŠOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI A ÚNOSNOSTI PODLOŽIA ZEMNÉHO TELESA.....	49
XVII. Kapitola – Ochrana zemného telesa pred snehom a odmäkom.....	50
ŠTVRTÁ ČASŤ	
STAVBY A ZARIADENIA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU, STYK OSTATNÝCH OBJEKTŮV A ZARIADENÍ SO ŽELEZNIČNÝM SPODKOM.....	51
XVIII. Kapitola – Stavby železničného spodku.....	51
A. OPORNÉ A ZÁRUBNÉ MÚRY.....	51
B. OBKLADNÉ MÚRY.....	52
C. ZÁCHYTNÉ MÚRY.....	52
D. GALÉRIE.....	52
XIX. Kapitola – Zariadenia železničného spodku.....	52
A. NÁSTUPIŠŤIA A MIMOÚROVNŮVÉ PRÍSTUPY.....	53
B. RAMPY A VYVÝŠENÉ SKLÁDKY.....	53
C. ZARÁŽADLÁ.....	55
D. PREHLIADKOVÉ A ČISTIACE JAMY.....	55
E. ÚČELOVÉ KOMUNIKÁCIE A DOPRAVNÉ PLOCHY.....	55
F. OPLOTENIE A ZÁBRADLIE.....	55
G. PROTIHLUKOVÉ STENY A VALY.....	56
XX. Kapitola – Križovanie a súbeh vedení s telesom železničného spodku	57
A. NEŽELEZNIČNÉ VEDENIA.....	57
B. ŽELEZNIČNÉ VEDENIA.....	59
XXI. Kapitola – Styk ostatných objektov a zariadení s telesom železničného spodku.....	60
A. ŽELEZNIČNÉ OBJEKTY A ZARIADENIA.....	60
B. NEŽELEZNIČNÉ OBJEKTY A ZARIADENIA.....	60
PIATA ČASŤ	
PRECHODNÉ USTANOVENIA.....	61
PREBRANÉ PRÁVNE DOKUMENTY.....	62
PREDPISY, NORMY A INÉ DOKUMENTY NA KTORÉ SA ODKAZUJE.....	62

ZOZNAM PRÍLOH

1. Priečny rez železničným telesom
2. Tvary a šírky pláne železničného spodku
3. Zemné teleso v násype
4. Zemné teleso v záreze
5. Požiadavky na deformačnú odolnosť a mieru zhutnenia zemín v telese železničného spodku
6. Zisťovanie deformačnej odolnosti
7. Klasifikácia zemín a skalných hornín podľa vhodnosti použitia do zemného telesa
8. Neobsadená
9. Použitie geosyntetiky v zemnom telese
10. Použitie geosyntetiky v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku
11. Použitie geosyntetiky vo vystužených oporných konštrukciách a vystužených strmých svahoch
12. Použitie stabilizácie v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku
13. Použitie betónových dosiek v telese železničného spodku
14. Použitie rohoží pod koľajové lôžko
15. Požiadavky na kamenivo do konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku
16. Použitie preosievok v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku
17. Použitie výziskov z koľajového lôžka v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku
18. Materiály pre výplň tratí
19. Rozšírenie telesa železničného spodku pre zväčšenie šírky pláne železničného spodku
20. Neobsadená
21. Prehliadky železničného spodku
22. Evidenčný list sanačných prác na železničnom spodku
23. Hlavné druhy a typy deformácií telesa železničného spodku
24. Inžinierskogeologický prieskum telesa železničného spodku
25. Poruchy zemného telesa a svahov, základné metódy sanácie
26. Zvyšovanie deformačnej odolnosti zemnej pláne a pláne železničného spodku
27. Ochrana železničného telesa pred snehom a odmäkom
28. Neobsadená
29. Káble v telese železničného spodku

ROZSAH ZNALOSTI

OS č. (podľa predpisu Z 3)	Úplná znalosť	Informatívna znalosť
30A	čl. 11 – 30, 181 – 182, 233 – 240, 276	Zoznam použitých pojmov, zoznam použitých skratiek a značiek, čl. 303 – 310, Prílohy č. 1, 21, 27
30B, 33	čl. 1, 11 – 30, 36, 175 – 176, 181 – 182, 233 – 240, 269 – 271, 275 – 277	Zoznam použitých pojmov, zoznam použitých skratiek a značiek, čl. 270, 272 – 274, 278 – 282, 303 – 310, Prílohy č. 1, 21, 27
31, 32,	čl. 1, 11 – 30, 36, 175 – 176, 181 – 182, 233 – 240, 269, 271, 275 – 277	Zoznam použitých pojmov, zoznam použitých skratiek a značiek, čl. 67 – 80, 303 – 310, 311 – 330, Prílohy č. 1, 21, 27
34	čl. 1, 11 – 30, 31 – 50, 51 – 55, 61, 63 – 67, 175 – 176, 178, 181 – 182, 188, 199 – 201, 233 – 243, 248 – 250, 255 – 256, 261 – 262, 269 – 282, 283 – 285, 308, 311 – 333, 336 – 362, 364, 366 – 367, 371 – 395, 396 – 410	Zoznam použitých pojmov, zoznam použitých skratiek a značiek, čl. 2 – 10, 56 – 60, 62, 68 – 174, 177, 179 – 180, 183 – 187, 189 – 198, 202 – 232, 244 – 247, 251 – 254, 257 – 260, 263 – 268, 286 – 307, 309 – 310, 334 – 335, 363, 365, 368 – 370, Prílohy č. 1 – 29
35	články č.1, 11 – 30, 182	Zoznam použitých pojmov, zoznam použitých skratiek a značiek čl. 2 – 10, 31 – 181, 183 – 410, Prílohy č. 1 – 29
36	čl. 1, 11 – 30, 31, 36, 67, 175 – 176, 181 – 182, 233 – 240, 269 – 271, 275 – 277, 308, 311 – 330, 353 – 355, 360 – 362, 364, 366 – 367, 371, 382, 385, 396 – 410	Zoznam použitých pojmov, zoznam použitých skratiek a značiek čl. 2 – 10, 32 – 35, 37 – 66, 68 – 174, 177 – 180, 183 – 232, 241 – 268, 272 – 274, 278 – 307, 309 – 310, 331 – 352, 356 – 359, 363, 365, 368 – 370, 372 – 381, 383 – 384, 386 – 395, Prílohy č. 1 – 29
37	čl. 1, 11 – 30, 31 – 50, 67, 175 – 176, 181 – 182, 233 – 240, 269 – 271, 275 – 277, 308, 311 – 333, 336 – 362, 364, 366 – 367, 371 – 395, 396 – 410	Zoznam použitých pojmov, zoznam použitých skratiek a značiek čl. 2 – 10, 51 – 66, 68 – 174, 177 – 180, 183 – 232, 241 – 268, 272 – 274, 278 – 307, 309 – 310, 334 – 335, 363, 365, 368 – 370, Prílohy č. 1 – 29
38	čl. 1, 11 – 30, 31 – 50, 51 – 55, 61, 63 – 67, 175 – 176, 178, 181 – 182, 188, 199 – 201, 233 – 243, 248 – 250, 255 – 256, 261 – 262, 269 – 282, 283 – 285, 308, 311 – 333, 336 – 362, 364, 366 – 367, 371 – 395, 396 – 410	Zoznam použitých pojmov, zoznam použitých skratiek a značiek čl. 2 – 10, 56 – 60, 62, 68 – 174, 177, 179 – 180, 183 – 187, 189 – 198, 202 – 232, 244 – 247, 251 – 254, 257 – 260, 263 – 268, 286 – 307, 309 – 310, 334 – 335, 363, 365, 368 – 370, Prílohy č. 1 – 29

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A ZNAČIEK

BK	Bezstyková koľaj
BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
CLaO	Centrum logistiky a obstarávania
DSRS	Dokumentácia skutočnej realizácie stavby
DÚ	Definičný úsek
EE	Elektrotechnika a energetika
GPK	Geometrická poloha koľaje
GR	Generálne riaditeľstvo
IG	Inžinierskogeologický/é
IGP	Inžinierskogeologický prieskum
JMAKO	Jednotné metódy analytickej kontroly odpadov
JŽM	Jednotná železničná mapa
KL	Koľajové lôžko
KV	Konštrukčné vrstvy (telesá) železničného spodku
MDV	Ministerstvo dopravy a výstavby
MPP	Mostný priechodný prierez
MV GPK	Merací vozeň geometrickej polohy koľaje
NR SR	Národná rada Slovenskej republiky
OZT	Oznamovacia a zabezpečovacia technika
PD	Projektová dokumentácia
PHS	Protihlukové steny
PJD	Pevná jazdná dráha
PL	Povoľovací list
Pp	Priechodný prierez
OPP	Ochrana pred požiarom
ROV	Rozkaz o výluke
RP	Rýchlostné pásmo
SMSÚ	Stredisko miestnej správy a údržby
STN	Slovenská technická norma
SŽG	Stredisko železničnej geodézie
TDP	Technické a dodacie podmienky
TK	Temená koľajníc
TO	Traťový obvod
TÚ	Traťový úsek
TV	Trakčné vedenie
VOJ	Vnútoraná organizačná jednotka
VL	Vzorový list
VTDP	Všeobecné technické a dodacie podmienky
VTPKS	Všeobecné technické požiadavky kvality stavieb
ZZ	Zaisťovacia značka
ŽS	Železničný spodok
ŽSR	Železnice Slovenskej republiky
ŽST	Železničná stanica
ŽTS	Železničné trate a stavby

Tab. č. 1 Vybrané odborné značky

Značka	Jednotka	Pojem	Definície
a	m	rozšírenie pláne železničného spodku	rozšírenie pláne železničného spodku na širšej trati aj v staniciach a dopravniciach, v kofaji na vonkajšej strane oblúka, závislé na hodnote prevýšenia kofajnicových pásov
C_u	—	číslo nerovnoznornosti	vzťah - pomer d_{60}/d_{10} , kde d_{60} , d_{10} sú priemery zŕn odpovedajúce 60%, resp. 10% obsahu zŕn z krivky zrnitosti
CBR	%	California Bearing Ratio (kalifornský pomer únosnosti)	pomer sily, ktorú je treba vyvinúť k zatlačeniu penetračného valca do zeminy danou rýchlosťou ku sile, ktorú je treba vyvinúť k zatlačeniu toho istého valca do normového materiálu
d	mm	veľkosť zrna	číslo udávajúce menovitú veľkosť strany štvorcového otvoru kontrolného sita, ktorým zrno prepadne
d_x	mm	veľkosť zrna – účinná veľkosť zrna	napr. $x = 10\%$ t. j. d_{10} veľkosť zŕn odčítaná z krivky zrnitosti pri 10 %-nom prepade na kontrolnom site
E_d	MPa	dynamický modul pretvorenia	pomer medzi dynamickým rázovým zaťažením vrstvy kruhovou doskou a hodnotou jeho zatlačenia, vyjadrujúcu únosnosť
E_e	MPa	ekvivalentný výpočtový modul pretvorenia na konštrukčnej vrstve	modul pretvorenia v úrovni hornej plochy konštrukčnej vrstvy
E₀	MPa	statický modul pretvorenia na zemnej pláni	pomer medzi statickým zaťažením kruhovou doskou a hodnotou jeho zatlačenia; vyjadruje únosnosť zemnej pláne
E_{0r}	MPa	redukovaný modul pretvorenia	modul pretvorenia zemnej pláne, ktorý zohľadňuje vplyv konzistencie zeminy v závislosti na klimatických pomeroch
E_{pl}	MPa	ekvivalentný výpočtový modul pretvorenia na pláni železničného spodku	modul pretvorenia v úrovni pláne železničného spodku
E_{p stab}	MPa	projektovaný modul pretvorenia na upravenej zemnej pláni (stabilizáciou)	modul pretvorenia na povrchu upravenej zemnej pláne
h_{1,2}	m	konštrukčné hrúbky	konštrukčné hrúbky jednotlivých vrstiev konštrukcií podvalového podložia
h_k	m	vrstva KL	hrúbka vrstvy konštrukčného lôžka pod ložnou plochou podvalov
h_{max}	m	maximálna kapilárna výška vody	maximálna výška vystúpenia vody pórmí zeminy vplyvom kapilárnych síl nad hladinu podzemnej vody v tzv. kapilárnom pásme
h_p	m	hrúbka podkladovej vrstvy	hrúbka podkladovej vrstvy v konštrukcii podvalového podložia
h_{pv}	m	hladina podzemnej vody	hlbka hladiny podzemnej vody meraná od povrchu terénu alebo pláne železničného spodku
h_{pr}	m	hlbka premŕzania	hlbka premŕzania konštrukcie podvalového podložia
h_s	m	kapilárna výška vody pri 100 % nasýtení zeminy	maximálna výška vystúpenia vody pórmí zeminy vplyvom kapilárnych síl nad hladinu podzemnej vody pri 100 % nasýtení zeminy vodou
h_v	m	hrúbka vyrovnávacej vrstvy	hrúbka vrstvy hrubozrnného materiálu
I_c	-	stupeň konzistencie zeminy	charakteristika odvodená z prirodzenej vlhkosti a Atterbergových medzí, vyjadrujúci konzistenčný stav zeminy
I_D	%	relatívna hutnosť zeminy	stav uľahlosti zeminy vzhľadom k minimálnej a maximálnej uľahlosti
I_{mn}	°C . deň	návrhový index mrazu	charakteristika intenzity mrazového obdobia
I_p	%	číslo plasticity	rozdiel medzi hodnotami vlhkosti zeminy na medzi tekutosti a na medzi plasticity
k	m.s-1	súčiniteľ priepustnosti	rýchlosť pohybu podzemnej vody, prípadne vody presakujúcej pri jednotkovom hydraulickom spáde
PS	-	zhutniteľnosť Proctor Standard	udáva závislosť medzi objemovou hmotnosťou zeminy a vlhkosťou zeminy pri stanovenej intenzite zhutňovania

% PS	%	miera zhutnenia Proctor Standard	pomer dosiahnutej objemovej hmotnosti ku zistenej objemovej hmotnosti skúškou zhutniteľnosti Proctor Standard
R	m2.K.W-1	tepelný odpor	odpor danej vrstvy materiálu proti prestúpeniu mrazu
Sr	%	stupeň nasýtenosti zeminy	pomer objemu vody k celkovému objemu pórov
w_L	%	medza tekutosti zeminy	vlhkosť zeminy, pri ktorej zemina prechádza zo stavu plastického do stavu tekutého (kašovitého)
w_n	%	prirodzená vlhkosť zeminy	vlhkosť zeminy v prirodzenom uložení
w_{opt}	%	optimálna vlhkosť zeminy	vlhkosť zeminy, pri ktorej je danou zhutňovacou prácou dosiahnutá maximálna objemová hmotnosť
w_P	%	medza plasticity zeminy	vlhkosť zeminy, pri ktorej zemina prechádza zo stavu plastického do stavu pevného
z	-	opravný súčiniteľ „z“	vyjadruje vplyv klimatických podmienok na únosnosť zeminy, resp. na hodnotu modulu pretvorenia zisteného zaťažovacou skúškou
λ	W.m-1.K-1	súčiniteľ tepelnej vodivosti	tepelne izolačná vlastnosť materiálu
ρ_n	kg.m-3	objemová hmotnosť zeminy v prirodzenom uložení	hmotnosť objemovej jednotky zeminy i s dutinami a pórmí, určuje sa v prirodzenom stave
ρ_d	kg.m-3	objemová hmotnosť suchej zeminy	hmotnosť objemovej jednotky zeminy i s dutinami a pórmí, určuje sa vo vysušenom stave
Δv_o	(mm)	rozšírenie Pp vplyvom vzopätia oblúka	rozšírenie základnej šírky pláne železničného spodku v staniciach a dopravných vplyvom vzopätia smerového oblúka (na vnútornej aj vonkajšej strane oblúka)

ZOZNAM POUŽITÝCH POJMOV

Železničná infraštruktúra	súbor stavebnotechnických zariadení, ktoré slúžia pre železničnú dopravu. Slúžia buď priamo pre pohyb dráhových vozidiel (teleso a stavby železničného spodku, železničný zvršok, trakčné vedenie, oznamovacie a zabezpečovacie zariadenia), alebo slúžia pre činnosti súvisiace so železničnou dopravou (výpravné budovy s verejnými a neverejnými priestormi, nástupištia, dopravné plochy a komunikácie, ostatné pozemné stavby administratívne, prevádzkové, sociálne, inžinierske siete, atď.).
Železničná trať	súbor stavebnotechnických zariadení, ktoré slúžia pre pohyb železničných koľajových vozidiel (teleso a stavby železničného spodku, železničný zvršok, trakčné vedenie, oznamovacie a zabezpečovacie zariadenia).
Železničné teleso	tvorí ho železničný zvršok a železničný spodok, (tá časť železničného spodku, ktorá slúži priamo pre uloženie konštrukcie železničného zvršku - t. j. teleso železničného spodku, a samostatné stavby železničného spodku – mosty a tunely).
Železničný zvršok	tvorí jazdnú dráhu, ktorá nesie a vedie koľajové vozidlá a je uložená na železničnom spodku. Tvorí ho koľajový rošt, KL, výhybky, koľajové križovatky a zvláštne konštrukcie.
Železničný spodok	časť železničnej infraštruktúry <ul style="list-style-type: none"> a) tvorená sústavou konštrukcií, ktorá slúži pre uloženie konštrukcie železničného zvršku, ostatných častí a zariadení železničnej trate, priamo slúžiacich pre pohyb dráhových vozidiel. Sem patrí teleso železničného spodku a samostatné stavby železničného spodku (mosty a tunely); b) tvorená súborom stavieb resp. objektov mimo železničnej trate, ktoré slúžia pre činnosti súvisiace so železničnou dopravou (tzv. zariadenia železničného spodku, napr. nástupištia, dopravné plochy a komunikácie a pod.).
Teleso železničného spodku	časť konštrukcie železničného spodku priamo slúžiaca pre umiestnenie železničného zvršku, tvorená predovšetkým zemným telesom (násyp, resp. zárez), konštrukčnými vrstvami (telesa) železničného spodku a doplnkovými stavbami železničného spodku (oporné a zárubné múry, obkladné múry, záchytné konštrukcie, systém odvodnenia, resp. odvodňovacie zariadenia).
Zemné teleso	časť železničného spodku, vybudovaná zo zemín alebo skalných hornín do tvaru závislého od polohy nivelety voči terénu a od vlastností materiálov, ktoré ju tvoria. Z tohto hľadiska môže mať zemné teleso tvar násypu alebo zárezu, prípadne odrezu. Ak je zemné teleso samostatne dostatočne vhodné pre uloženie železničného zvršku, je totožné s telesom železničného spodku.
Pláň (telesa) železničného spodku	vrchná ohraničujúca plocha telesa železničného spodku, ktorá tvorí rozhranie medzi železničným spodkom a železničným zvrškom. Musí mať predpísaný tvar a rozmery a na úrovni pláne železničného spodku musí teleso železničného spodku vykazovať požadovanú deformačnú odolnosť (únosnosť). Ak materiál zemného telesa vykazuje dostatočné kvalitatívne parametre a nie je potrebné zriaďovať konštrukčné vrstvy (telesa) železničného spodku, je pláň (telesa) železničného spodku totožná so zemnou pláňou. V súčasnosti sa deformačná odolnosť (únosnosť)

	konštrukcie železničného spodku meria a preukazuje predovšetkým na pláni (telesa) železničného spodku.
Banket	je krajný pruh pláne (telesa) železničného spodku, ktorý na šírej trati pri otvorenom koľajovom lôžku zostáva nezakrytý koľajovým lôžkom (v minulosti označený tiež ako drážny chodník, cestička, v iných predpisoch uvedený ako krajnica)
Zemná pláň	<p>a) je horná plocha zemnej konštrukcie (v prípade násypu), resp. povrch „dna“ zárezu, ak v oboch prípadoch materiál pod úrovňou zemnej pláne nevykazuje dostatočné kvalitatívne parametre (z hľadiska priepustnosti, alebo mrazuvzdornosti, alebo deformačnej odolnosti) a z tohto dôvodu je potrebné hornú časť konštrukcie zemného telesa skvalitniť zriadením konštrukčných vrstiev (telesa) železničného spodku;</p> <p>b) je horná plocha telesa železničného spodku resp. zemného telesa ak materiál zemného telesa vykazuje dostatočné kvalitatívne parametre a nie je potrebné zriaďovať konštrukčné vrstvy (telesa) železničného spodku. V tomto prípade je zemná pláň totožná s pláňou telesa železničného spodku.</p>
Vyrovňavacia vrstva zemnej pláne	tenká vrstva materiálu na vyrovnanie nerovností zemnej pláne v skalnom záreze alebo vrstva z hrubozrnného materiálu na zemnej pláni, na ktorú sa uloží ďalšia KV.
Ochranná vrstva zemnej pláne	KV, ktorá chráni zemnú pláň voči účinkom mrazu, zvetrávaniu alebo mechanickému poškodeniu.
Vodný režim zemnej pláne	prítomnosť a nepriaznivé pôsobenie povrchovej a podzemnej vody v zemnej pláni ovplyvnené zrnitosťou zeminy, hĺbkou hladiny podzemnej vody, kapilárnymi silami v zemine a klimatickými podmienkami územia
Deformačná odolnosť zemnej pláne	(únosnosť zemnej pláne) - schopnosť zemnej pláne prenášať zaťaženia zo železničného zvršku bez vzniku straty jej únosnosti (prekročenia 1. medzného stavu) a neprípustných pretvorení. Vyjadruje sa hodnotou modulu pretvorenia, príp. inou vhodnou charakteristikou (CBR, maximálne prípustné zaťaženie q_{max} , a i.).
Konštrukčné vrstvy (telesa) železničného spodku - KV	sú vrstvy materiálu medzi pláňou železničného spodku a zemnou pláňou, ktoré zlepšujú vodný a teplotný režim železničného spodku a zvyšujú jeho deformačnú odolnosť. Prenášajú účinky prevádzkového zaťaženia a tiaže železničného zvršku na zemnú pláň a chránia zemné teleso pred poveternostnými účinkami. Zriaďujú sa v tom prípade, ak materiál z ktorého je budované zemné teleso, (t. j. materiál umelého násypu v prípade zemného telesa v násype, alebo materiál prirodzeného podložia resp. rastlého terénu v prípade zemného telesa v záreze), nie je dostatočne kvalitný z hľadiska zabezpečenia potrebného vodného a teplotného režimu, ako aj potrebnej deformačnej odolnosti pre priame uloženie železničného zvršku na zemnú pláň.
Podvalové podložie	je súvrstvie pod úrovňou spodnej plochy podvalov koľajového roštu. Pozostáva minimálne z dvoch vrstiev a to <p>a) koľajového lôžka od spodnej plochy podvalov po pláň telesa železničného spodku,</p> <p>b) materiálu zemného telesa - v prípade potreby doplnenom aj konštrukčnými vrstvami telesa železničného spodku. V minulosti bola deformačná odolnosť (železničným</p>

	zvrškom a železničnou dopravou) zaťažených nosných vrstiev požadovaná, meraná a vykazovaná na úrovni povrchu podvalového podložia.
Aktívna oblasť	podvalové podložie a časť zemného telesa, v ktorej sa prejavujú najväčšie účinky dopravného zaťaženia
Teplotný režim podvalového podložia	priebeh a zmeny teploty v konštrukcii podvalového podložia závislé na klimatických podmienkach územia
Index mrazu	klimatická charakteristika, ktorá vyjadruje intenzitu a dobu trvania mrazu. Je daná maximálnou hodnotou postupného súčtu priemerných denných záporných teplôt vzduchu za sledované obdobie
Priepustnosť	schopnosť zeminy prepúšťať vodu jej pórami a dutinami
Namrzavosť	vlastnosť zeminy sústreďovať vodu, ktorá sa pri záporných teplotách mení na ľad vo forme šošoviek, vrstvičiek a prievrství a nepriaznivo ovplyvňuje deformačnú odolnosť (únosnosť) a pretvorenie zeminy
Mechanicky spevnená zemina	pôvodná zemina upravená zhutnením alebo získaná zmiešaním a zhutnením aspoň dvoch zrnitosťou rozdielnych zemín bez použitia spojiva
Stabilizácia zeminy	úprava zeminy, ktorej výsledkom je jej spevnenie, zvýšenie deformačnej odolnosti (únosnosti) a zlepšenie jej spracovateľnosti použitím vhodného spojiva (vápno, cement, chemické prípravky a pod.)
Geosyntetika (GSY)	súborné označenie polymérových výrobkov použitých v kontakte s horninou a/alebo iným materiálom v konštrukciách inžinierskeho staviteľstva. Ostatné odborné pojmy z oblasti geosyntetiky sú uvedené osobitne v Prílohách č. 9, 10 a 11.

PRVÁ ČASŤ ZÁKLADNÉ USTANOVENIA

I. Kapitola Úvodné ustanovenia

1. Predpis TS 4 – Železničný spodok (ďalej len predpis) obsahuje ustanovenia a požiadavky pre projektovanie, stavbu, rekonštrukciu a údržbu železničného spodku a informatívne ustanovenia o jeho stavbách (okrem mostných objektov, objektov mostom podobných a tunelov) a zariadeniach na železničných tratiach normálneho rozchodu s rozchodom koľaje 1435 mm, širokorozchodných tratiach s rozchodom koľaje 1520 mm a úzkorozchodných tratiach s rozchodom koľaje 1000 mm a 760 mm ŽSR.
2. Predpis je záväzný pre zamestnancov ŽSR v stanovenom rozsahu znalostí. Pre zhotoviteľov, ktorí vykonávajú činnosti podľa čl. 1 na železničnom spodku na tratiach ŽSR, sa záväznosť tohto predpisu dohodne v príslušnej zmluve.
3. Tento predpis schvaľuje a výnimky z predpisu udeľuje generálny riaditeľ ŽSR (ďalej schvaľovateľ predpisu).
4. Výnimku z tohto predpisu je možné udeliť iba v odôvodnených prípadoch v súlade s predpisom Op 10. Požiadavku na udelenie výnimky schvaľovateľovi predpisu predkladá gestorský útvar predpisu.
5. Dňom nadobudnutia účinnosti tohto predpisu sa ruší doteraz platný predpis S 4, ktorý nadobudol účinnosť dňa 01. 01. 1988 okrem Prílohy č. 4 Výpočet udržiavacích jednotiek železničného spodku, ktorá zostáva v platnosti v súčasnom znení.
6. – 10. Neobsadené.

II. Kapitola Železničný spodok

11. Železničný spodok je jednou zo základných častí trate. Musí byť v takom stave, aby trvalo poskytoval spoľahlivý podklad pre železničný zvršok a následne bezpečnú a komfortnú železničnú prevádzku. Jeho tvar a rozmery musia vyhovovať ustanoveniam tohto predpisu a platným technickým normám.
12. Železničný spodok pre účely tohto predpisu zahŕňa:
 - a) teleso železničného spodku,
 - b) stavby železničného spodku,
 - c) zariadenia železničného spodku.
13. Rozhranie medzi železničným zvrškom a železničným spodkom tvorí pláš (telesa) železničného spodku (pozri Prílohu č. 1, Obr. č. 1). V prípade, že súčasťou železničného telesa nie sú (potrebné) konštrukčné vrstvy telesa železničného spodku (ďalej len KV), toto rozhranie tvorí zemná pláš (pláš telesa železničného spodku je totožná so zemnou

pláňou) - v tom prípade zemina zemnej pláne (t. j. aj zemina zemného telesa) musí spĺňať kritériá priepustnosti, nenamfzavosti a požadovanej deformačnej odolnosti.

Pri zapustenom KL je banket súčasťou železničného zvršku podľa predpisu [B01].

14. Teleso železničného spodku tvorí zemné teleso, KV, odvodňovacie zariadenie a pomocné stavby železničného spodku, ktoré zabezpečujú tvar telesa železničného spodku (oporné, zárubné a obkladné múry, galérie atď.)

15. Zemné teleso je časť železničného spodku vybudované zo zemín alebo skalných hornín do predpísaného tvaru.

16. Stavby železničného spodku sú konštrukcie, ktoré úplne alebo čiastočne nahrádzajú teleso železničného spodku, zvyšujú jeho stabilitu alebo ho chránia, prípadne slúžia inému špeciálnemu účelu.

Medzi stavby železničného spodku sa zaraďujú:

- a) priepusty,
- b) mosty,
- c) objekty mostom podobné,
- d) tunely,
- e) galérie,
- f) oporné, zárubné, obkladové a záchytné múry,
- g) ochranné stavby,
- h) odvodňovacie stavby.

Zásady platné pre mosty, priepusty a objekty mostom podobné sú obsiahnuté v norme [C32] a predpise [B02], pre tunely v predpise [B03].

17. Zariadenia železničného spodku sú:

- a) nástupištia,
- b) rampy,
- c) zarážadlá,
- d) prehliadkové a čistiace jamy,
- e) účelové komunikácie, dopravné a manipulačné plochy,
- f) protihlukové steny a bariéry,
- g) oploenie a zábradlie.

Zásady platné pre zariadenia železničného spodku sú uvedené v štvrtej časti predpisu.

18. Dodržanie rozmerov, polohy a technických parametrov uvedených stavieb a zariadení železničného spodku stanovených v schválenej PD musí byť preukázané a potvrdené v DSRS podľa zamerania skutočného stavu.

19. Poloha hranice pozemku ŽSR sa vyznačuje v JŽM resp. v katastrálnej mape. Súčasťou DSRS modernizácie trate musí byť ohraničovacia plán. Pri rekonštrukcii sa odporúča vyhotoviť ohraničovacia plán. V ohraničovacom pláne sú zakreslené osi hlavných koľají v katastrálnej mape s vyznačenými kilometrickými polohami a kolmými osovými vzdialenosťami všetkých lomových bodov pozemkov ŽSR.

20. – 21. Neobsadené.

III. Kapitola

Priestorové usporiadanie

22. Všetky existujúce stavby a zariadenia železničného spodku na tratiach s rozchodom 1435 mm (postavené pred účinnosťou Pp 1-SM) musia vyhovovať minimálne Pp P_Z.

23. Všetky nové stavby, prestavby a rekonštrukcie, stavby druhej a ďalších koľají a iné stavby na tratiach normálneho rozchodu musia vyhovovať Pp C, na tratiach, ktoré sú alebo budú elektrifikované Pp C_E. V prípade neúmerne vysokých finančných nárokov je možné použiť Pp 1-SM, alebo 1-SM_E s elektrifikačným nadstavcom podľa predpisu [B20].

24. Stavby a zariadenia železničného spodku na tratiach s rozchodom koľaje 1520 mm musia vyhovovať Pp S podľa normy [C01].

25. Stavby a zariadenia železničného spodku na tratiach s rozchodom koľaje 1000 mm musia vyhovovať Pp norme [C03]. Na tratiach TEŽ s rozchodom koľaje 1000 mm musia vyhovovať Pp predpisu [B20]. Pre trate s rozchodom koľaje 760 mm musia vyhovovať Pp norme [C02].

26. Do konštrukcie železničného zvršku a spodku sa nesmú umiestňovať zariadenia ani ich časti, ktoré by obmedzovali strojné odťažovanie KL alebo prípadné zníženie zemnej pláne alebo pláne železničného spodku. Minimálne prípustné vzdialenosti takýchto zariadení sú nasledovné:

- a) v dopravniciach s koľajovým rozvetvením 2,20 m od osi koľaje do hĺbky 0,85 m pod niveletu koľaje; v koľajach s betónovými podvalmi možno túto vzdialenosť zmenšiť až na 1,95 m a v koľajach s drevenými podvalmi až na 2,05 m za predpokladu, že na protiľahlej strane koľaje zostane úplne voľný priestor najmenej do vzdialenosti 2,35 m od osi koľaje a 0,85 m pod niveletu koľaje,
- b) na širšej trati 2,35 m od osi koľaje do hĺbky 0,85 m pod niveletu koľaje.

Táto podmienka sa nevzťahuje na zariadenia spojené s koľajnicami alebo podvalmi, ktoré možno pred obnovovacími alebo udržiavacími prácami dočasne demontovať a ich umiestnenie sa riadi príslušnými normami a predpismi ŽSR.

27. Zariadenia, ktoré sú umiestňované v úsekoch smerových oblúkov koľají musia mať predpísanú vzdialenosť od osi koľaje zväčšenú o hodnotu Δ_{vo} (rozšírenie priechodného prierezu vplyvom vzopätia oblúka) a musí byť zohľadnené aj naklonenie priechodného prierezu v koľaji s prevýšením.

28. – 30. Neobsadené.

DRUHÁ ČASŤ TELESO ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

IV. Kapitola Zemné teleso

31. Zemné teleso – je jednou zo základných súčastí železničného spodku a tvorí jeho nosnú časť. Je vybudované zo zemín alebo skalných hornín určenou technológiou do vopred stanoveného tvaru.

Základný tvar zemného telesa môže byť:

- a) násyp,
- b) zárez,
- c) odrez.

V konkrétnom mieste železničnej trate závisí tvar zemného telesa od vzájomnej polohy povrchu existujúceho terénu, voči priebehu optimálne stanovenej nivelety koľaje (koľají) železničnej trate. V extrémnych vertikálnych rozdieloch povrchu terénu a priebehu železničnej trate je zemné teleso nahradené buď mostom, alebo tunelom.

32. Zemné teleso musí byť zhotovené tak, aby vyhovovalo požadovaným priestorovým a statickým parametrom (stabilita, únosnosť, deformačná odolnosť).

33. – 35. Neobsadené.

A. ZEMNÁ PLÁŇ

36. Zemná pláň sa zriaďuje vodorovná alebo v priečnom sklone, v závislosti od druhu a kvality zemín resp. hornín z ktorých je budované zemné teleso:

a) pri zeminách:

aa) hrubozrnných (nesúdržných), priepustných a nenamrzavých môže byť vodorovná alebo v priečnom sklone do 5 %,

ab) jemnozrnných (súdržných) sa zriaďuje zásadne v priečnom sklone 5 %,

b) pri horninách podliehajúcich účinkom zvetrávania, ktoré sú chránené živičným kobercom, postačuje priečny sklon zemnej pláne 3 %.

Sklon zemnej pláne môže byť jednostranný alebo obojstranný, v závislosti na počte koľají umiestnených vedľa seba na jednom železničnom telese. Pri viacerých koľajach môže byť navrhnutá zemná pláň samostatne priečne vypsávaná pre každú koľaj zvlášť. Základné tvary zemnej pláne koľají normálneho rozchodu sú uvedené v Prílohe č. 2.

37. Na tratiach s koľajami rozchodu 1000 mm a 760 mm postačuje priečny sklon zemnej pláne 3%.

38. – 40. Neobsadené.

B. PLÁŇ (TELESA) ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

41. Šírka pláne (telesa) železničného spodku nových, rekonštruovaných a modernizovaných jednokoľajných tratí na širšej trati s koľajami normálneho alebo širokého rozchodu musí byť:

- a) pri vodorovnej pláni najmenej 6,0 m,
- b) pri sklonenej pláni najmenej 6,20 m.

42. V oblúkoch sa pláň železničného spodku rozširuje na vonkajšej strane o hodnoty "a" podľa prevýšenia koľaje:

- a) na nemodernizovaných tratiach
 - aa) $a = 0,10$ m pre $p = 30$ až 79 mm,
 - ab) $a = 0,20$ m pre $p = 80$ až 150 mm,
- b) na modernizovaných tratiach a novostavbách
 - ba) $a = 0,15$ m pre $p = 30$ až 79 mm,
 - bb) $a = 0,30$ m pre $p = 80$ až 150 mm.

Podrobnosti o tvaroch a rozmeroch pláne železničného spodku sú uvedené v Prílohe č. 2 a vo VL železničného spodku [B11].

43. Na tratiach normálneho rozchodu, vybudovaných podľa v minulosti platných (v súčasnosti už neplatných) noriem a predpisov, môže byť ponechaná doterajšia šírka pláne železničného spodku do doby najbližšej rekonštrukcie (príp. modernizácie).

44. Šírka vodorovnej pláne železničného spodku na dvoj a viackoľajných tratiach normálneho rozchodu a v staničných koľajach je daná súčtom vzdialeností osí koľají a vzdialeností okrajov pláne železničného spodku od osí krajných koľají.

45. Šírka vodorovnej pláne železničného spodku na tratiach s rozchodom koľaje 1000 mm musí byť najmenej 4,80 m, na tratiach s rozchodom koľaje 760 mm najmenej 4,40 m. V oblúkoch sa pláň železničného spodku rozširuje na vonkajšej strane pri koľajach s rozchodom 1000 mm o hodnoty závislé na prevýšení koľaje, a to pri prevýšení:

- a1) $p = 15$ mm až 44 mm o $0,05$ m,
- b1) $p = 45$ mm až 74 mm o $0,10$ m,
- c1) $p = 75$ mm až 100 mm o $0,15$ m.

V koľajach s rozchodom 760 mm sa pláň železničného spodku rozširuje na vonkajšej strane koľaje v závislosti na prevýšení koľaje o hodnoty pri prevýšení:

- a2) $p = 10$ mm až 29 mm o $0,05$ m,
- b2) $p = 30$ mm až 49 mm o $0,10$ m,
- c2) $p = 50$ mm až 75 mm o $0,15$ m.

Podrobnosti o tvaroch a rozmeroch pláne železničného spodku sú uvedené vo VL železničného spodku [B11].

46. Väčšie, prípadne menšie šírky vodorovnej pláne železničného spodku sa zriaďujú v prípadoch, kedy je potrebné osadiť pri okraji pláne pevné zariadenie alebo zábradlie (pozri napr. normu [B07]), ďalej pri násypoch zriaďovaných na území s aktívnymi prejavmi

po banskej činnosti, v poklesových kotlinách (ako dôsledkoch) spôsobených banskou činnosťou a tam, kde to miestne pomery vyžadujú.

47. Pri zapustenom KL sa požadovaná šírka pláne železničného spodku zväčší o šírku banketu pri rešpektovaní požiadaviek na šírku voľného schodného a manipulačného priestoru a hrúbku KL.

48. – 50. Neobsadené.

V. Kapitola

Konštrukčné vrstvy telesa železničného spodku

51. Pri návrhu KV sa vychádza predovšetkým z:

- a) výsledkov IG prieskumu,
- b) najvyššej traťovej rýchlosti, t. j. prislúchajúceho RP,
- c) veľkosti prevádzkového zaťaženia,
- d) vodného a teplotného režimu,
- e) iných známych skutočností.

Požiadavky na deformačnú odolnosť telesa železničného spodku sú uvedené v Prílohe č. 5 a v norme [B06].

52. Na dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku sa zriaďujú v telese železničného spodku KV z rôznych materiálov, ktoré vzájomným spolupôsobením zabezpečujú požadovanú deformačnú odolnosť.

53. – 55. Neobsadené.

A. TYPY KONŠTRUKČNÝCH VRSTIEV TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

56. V podmienkach ŽSR sa odporúča používať tieto základné typy konštrukcií - jednotlivé KV sú uvedené smerom zhora (od rozhrania so železničným zvrškom) dole:

Typ 1

- a1) pláň železničného spodku totožná so zemnou pláňou (zemné teleso tvorí zemina nenamfzavá, priepustná)

Typ 2

- a2) podkladová vrstva tvorená frakciovaným drveným kamenivom (materiál nenamfzavý, málo priepustný až priepustný),
- b2) pre pláň železničného spodku v sklone podkladná vrstva z materiálu jemnozrnného, nepriepustného a nenamfzavého (napr. minerálny betón),
- c2) zemná pláň (zemina jemnozrnná, namfzavá až nebezpečne namfzavá, málo priepustná až nepriepustná).

Podrobnosti na použitie KV v telese železničného spodku sú uvedené v norme [B06] a v Prílohách č. 15, 16, 17.

Typ 3

- a3) podkladová vrstva (materiál nenamfzavý, málo priepustný až priepustný),

- b3)** pre pláň železničného spodku v sklone podkladová vrstva z materiálu jemnozrnného, nepriepustného a nenamfzavého (napr. minerálny betón),
- c3)** geosyntetický výrobok (geotextília, geomreža, drenážny alebo tesniaci geokompozit, geomembrána a pod.), antivibračná rohož, tepelnoizolačný prvok,
- d3)** zemná pláň (zemina jemnozrnná, namfzavá až nebezpečne namfzavá, málo priepustná až nepriepustná).

Podrobnosti k využitiu geosyntetiky sú uvedené v Prílohe č. 10.

Typ 4

- a4)** monolitická resp. prefabrikovaná, doska zo železobetónu alebo predpätého betónu,
- b4)** podkladová vrstva hrubozrnného zhutiteľného materiálu frakcie 0-32, min. hrúbky 150 mm,
- c4)** geosyntetický výrobok s filtračnou, drenážnou alebo hydroiz. funkciou, príp. kombinácia uvedeného,
- d4)** zemná pláň (zemina jemnozrnná, namfzavá až nebezpečne namfzavá, málo priepustná až nepriepustná).

Podrobnosti o využití prefabrikovaných dosiek v konštrukcii zemného telesa sú uvedené v Prílohe č. 13. Tento typ konštrukcie je vhodný pod železničné priecestia. Na frekventovaných priecestiach z dôvodu vysokého dynamického zaťaženia sa na vyrovnávaciu vrstvu aplikuje vrstva kameniva stabilizovaného cementom (SC) o min. hrúbke 200 mm po zhutnení. V ostatných prípadoch sa odporúča jej použitie len výnimočne (miestna sanácia). Na novostavbách a na rekonštrukciách celoštátnych tratí sa konštrukcia typu 4 nenavrhuje.

Typ 5

- a5)** hutnená asfaltová vrstva alebo obaľované kamenivo podľa normy [C29],
- b5)** vyrovnávacia vrstva z drveného kameniva napr. fr. 0/8, príp. cementová stabilizácia, alebo vrstva z hrubozrnného zhutiteľného materiálu s hrúbkou vrstvy a zrnitosťou materiálu v závislosti na nerovnosti výlomu,
- c5)** zemná pláň (zvetraná hornina).

Typ 6

- a6)** podkladová vrstva (materiál nenamfzavý, málo priepustný až priepustný),
- b6)** vrstva stabilizovanej zeminy podľa normy [C30],
- c6)** zemná pláň (v prípade dovozu stabilizovanej zeminy z miešacieho centra).

Podrobnosti o využití stabilizovanej zeminy v zemnom telese sú uvedené v Prílohe č. 12. V zárezoch nesmie byť stabilizácia použitá z dôvodu možného vyplavovania spojiva. V prípade sklonenej pláne železničného spodku sa použije materiál podkladovej vrstvy nenamfzavý avšak nepriepustný, (napr. aplikácia minerálneho betónu s nízkou hodnotou koeficientu filtrácie). Podkladová vrstva sa zriaďuje po vrstvách o hrúbke max. 250 mm.

Ďalšie podrobnosti ku konštrukčným úpravám jednotlivých typov KV spolu s priečnymi rezmi sú uvedené v norme [B06] a VL železničného spodku [B14].

57. Podľa výsledkov IGP železničného spodku je možné použiť aj iné technicky a ekonomicky odôvodnené usporiadanie KV ako je uvedené v predtým popísaných typoch (so súhlasom kompetentných VOJ ŽSR).

58. Konštrukčné vrstvy železničného spodku je možné na rozhraní so železničným zvrškom – t. j. na povrchu pláne telesa železničného spodku v odôvodnených prípadoch doplniť o rohož za účelom zmiernenia vibrácií. Komplexné požiadavky na kvalitatívne parametre a podmienky, ako aj spôsob použitia rohoží tohto účelu v železničnej trati sú uvedené v Prílohe č. 14 a v TDP ŽSR Pružné podložky do železničných tratí.

59. – 60. Neobsadené.

B. NAVRHOVANIE KONŠTRUKČNÝCH VRSTIEV TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

61. KV sa navrhujú podľa zistenej (nameranej) deformačnej odolnosti zemnej pláne a požadovanej deformačnej odolnosti na pláni železničného spodku, ktorá závisí od stanoveného RP pre uvažovaný úsek železničnej trate.

Metodika navrhovania KV je uvedená v norme [B06].

62. V norme [B06] je v podrobnostiach riešený prechod telesa železničného spodku na:

- a) stavby železničného spodku,
- b) stavby železničného spodku na novostavbách,
- c) stavby železničného spodku na rekonštruovaných traťových úsekoch,
- d) mostné objekty.

Zisťovanie deformačnej odolnosti konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku

63. Deformačná odolnosť KV sa zisťuje statickou zaťažovacou skúškou (SZS) pomocou tuhej kruhovej dosky s priemerom 0,30 m (prípadne dynamickou zaťažovacou skúškou). Podrobnosti na zisťovanie deformačnej odolnosti zemnej pláne a KV sú uvedené v Prílohe č. 6.

64. – 66. Neobsadené.

Konštrukčné vrstvy telesa železničného spodku a úpravy v úsekoch prechodu telesa ŽS na stavby ŽS

67. V miestach prechodov telesa železničného spodku na stavby železničného spodku (napr. mosty a priepusty, tunely) a prípadne iné úseky trate s výrazne vyššou tuhosťou ako bežná pláň železničného spodku musia byť v závislosti od RP vykonané vhodné opatrenia na plynulú zmenu tuhosti pláne železničného spodku voči tuhosti pláne žel. spodku v bežnom úseku trate až po začiatok úseku stavby železničného spodku a opačne.

68. V prípade novostavieb a modernizácií tratí, úplných prestavieb objektov železničného spodku existujúcich tratí, ako aj v rámci komplexných rekonštrukcií existujúcich tratí, má mať prechodová oblasť dĺžku $L = V/2$, nie však menej ako 30 m a max. 80 m.

Prechodové oblasti sa navrhujú zväčša ako prechodové „klíny“ s maximálnou hĺbkou na styku so stavbou železničného spodku. Sú vytvorené zo zeminy alebo horniny s lepšími fyzikálno-mechanickými vlastnosťami, než je materiál násypu, resp. podložia (v prípade zárezu) a u tohto prechodového klinu je zároveň zvýšená jeho tuhosť výstužou z geosyntetiky, resp. iným spôsobom.

69. Pri krátkych úsekoch s vysokou tuhosťou (priepusty, mosty malých rozpätí) sa zabezpečiť plynulý neprerušovaný priebeh KV s vystužením geosyntetikou v potrebnej dĺžke pred a za objektom, ak to dovoľujú miestne podmienky a poloha uvedených objektov.

70. Prechod (resp. prechodové oblasti) medzi dvomi objektmi s vysokou tuhosťou vzájomne vzdialenými 100 m a menej, sa (pre RP 3 až RP 5) zriaďujú KV v celej dĺžke zosilnené (2 x 0,5 m).

71. Materiál prechodového klinu musí byť priepustný, nenamrzavý a dobre hutniteľný. Odporúčajú sa zabudovať štrkopiesky a frakciované drvené kamenivo (štrkodrviny) s číslom rovnozrnnosti $C_u \geq 15$ alebo frakciovaný prírodný materiál podobných vlastností. Predpísaná relatívna uľahlosť (v zmysle [B06]) sa kontroluje v polovičnej výške prisypávanej konštrukcie, vo vzdialenosti max 1,5 m za jej rubom. Vhodnými metódami (prednostne sa odporúča použitie priamych metód v zmysle normy [C15]) na stanovenie I_D sú najmä dynamická penetrácia, kontrola miery zhutnenia dynamickým denzitometrom, dynamická metóda (zhutňovací prostriedok vybavený kompaktomerom). Deformačná odolnosť (zo SZS) sa kontroluje v polohách definovaných v [B06], max. 1,5 m za rubom konštrukcie. Uvedené merania musia byť vykonané pre každú technologickú etapu, resp. koľaj z oboch strán prisypávanej konštrukcie.

72. Na rekonštruovaných traťových úsekoch sa prechodová oblasť zriadi postupným odstupňovaním hrúbky KV. Tuhosť a deformačnú odolnosť (únosnosť) jednotlivých KV možno ovplyvniť vložením geosyntetiky, prípadne iným vhodným spôsobom.

73. V prípade násypov vyšších ako 4,0 m umiestnených na neúnosnom podlaží sa odporúčajú úpravy zariadením pieskových, štrkových, vápenných, cementových, betónových pilót alebo mikropilót v potrebnej hustote a požadovanom priemere, prípadne zriadenie geobunkovej konštrukcie v základovej škáre násypu.

74. Rub konštrukcie stavby železničného spodku musí byť odvodnený.

75. Podľa miestnych podmienok je možné použiť aj iné konštrukčné riešenia prechodovej oblasti. Riešenie usporiadania musí byť navrhnuté odborne spôsobilým projektantom a schválené kompetentným odborom GR ŽSR.

76. V miestach prechodu telesa železničného spodku na úrovňové križovanie, okrem priechodov pre chodcov sa navrhuje zosilnená KV v dĺžke min. 10,0 m (vždy od okraja priecestia na obidve strany), ktorá musí mať na pláni železničného spodku modul pretvorenia min. 80,0 MPa.

77. Navrhnuté KV musia spĺňať požiadavky na ochranu zemnej pláne pred nepriaznivými účinkami mrazu. Podrobnosti sú uvedené v norme [B06].

78. – 80. Neobsadené.

C. ZABEZPEČENIE TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU PRED NEPRIAZNIVÝMI ÚČINKAMI MRAZU

81. Železničný spodok musí byť na všetkých novo budovaných a rekonštruovaných tratiach navrhovaný tak, aby bola zemná pláň ako aj ostatné časti telesa železničného spodku primerane chránené pred nepriaznivými účinkami mrazu.

82. Metodika posudzovania železničného spodku z hľadiska jeho ochrany pred nepriaznivými účinkami mrazu je uvedená v norme [B06].

83. – 85. Neobsadené.

VI. Kapitola

Zemné teleso v násype

86. Tvar zemného telesa sa navrhuje v závislosti na vzájomnej polohe terénu a nivelety koľaje a geotechnických vlastnostiach hornín v podloží násypov a zabudovaných materiálov, z ktorých bude zriadené zemné teleso.

Zemné teleso v násype sa buduje ak projektovaná poloha nivelety je nad úrovňou existujúceho terénu.

Všeobecné zásady pre projektovanie tvarov a rozmerov železničného telesa určuje vyhláška [A06], VL železničného spodku [B12], a Príloha č. 3.

87. Svahy násypov musia byť v sklone, ktorý zodpovedá vlastnostiam zemín alebo hornín, z ktorých má byť zemné teleso vybudované, spôsobu zaťaženia prevádzkou a poveternostnými vplyvmi.

88. – 89. Neobsadené.

A. STAVBA NÁSYPU

Podložie násypu

90. Pri určovaní tvaru násypu sa vždy prihliada k deformačnej odolnosti a únosnosti podložia, na ktorom má byť násyp vybudovaný. Z podložia násypu musí byť odstránená pôvodná vegetácia, ornica, v zime tiež sneh a ľad. Podrobnosti určuje norma [C26].

91. Ak sa vyskytujú v podloží násypu jemnozrnné zeminy, alebo zvodnatená vrstva, ktorá by pri zaťažení mohla ohroziť stabilitu násypu, zriadi sa pod násypom konsolidačná vrstva z hrubozrnných zemín.

Stlačiteľné a málo únosné podložie je vhodné pred stavbou násypu úplne, alebo čiastočne odstrániť a nahradiť konsolidačnou vrstvou z menej stlačiteľných zemín vyššej šmykovej pevnosti (zároveň hrubozrnný, priepustný a nenamfzavý materiál), ktorá svojimi vlastnosťami pôsobí ako drenážna vrstva.

92. Medzi pätou násypu a pozdĺžnou priekopou na strane stúpajúceho terénu musí byť zriadená lavička šírky najmenej 1,00 m so sklonom 3 % až 5 % k priekope.

93. Ak je sklon podložia strmší ako 1:6, zriadia sa v podloží svahové stupne podľa čl. 137.

94. Ak sa vyskytujú v podloží násypu jemnozrnné, nepriepustné zeminy a sypanina použitá k vybudovaniu násypu je priepustná, vytvorí sa v päte násypu odvodňovací systém z ktorého sa voda odvedie do príslušného odvodňovacieho zariadenia.

95. Hrúbka konsolidačnej vrstvy, prípadne iný spôsob zvýšenia deformačnej odolnosti (únosnosti) podložia a zlepšenia pevnostne-deformačných vlastností zemín podložia (napr. použitie pieskových drénov, zvislých geodrénov, štrkových pilierov, betónových pilót, geosyntetiky najmä s výstužnou funkciou, geobunkovej štruktúry, dynamického hutnenia a pod.) sa musia stanoviť na základe vyhodnotenia IG prieskumu a výpočtov stability, deformácie a konsolidácie podložia.

Hrúbka konsolidačnej vrstvy v prípade, keď je zemné teleso tvorené jemnozrnnými zeminami je min. 0,5 m. Ak nie je dodržané filtračné kritérium, je potrebné použiť filtračnú geotextíliu, alebo vhodnú zrnitosť konsolidačnej vrstvy.

Na urýchlenie sadania (zvýšenia únosnosti a deformačnej odolnosti) podložia násypu je možné na základe IG prieskumu a výpočtu konsolidácie použiť napr. pieskové pilóty, zvislé geodrény a pod. Zároveň je vhodné použiť filtračnú geotextíliu (geokompozit so separačnou i filtračnou funkciou).

96. Na zamedzenie zmiešania zeminy násypu a podložia a obmedzenie nerovnomerného sadania násypu na málo únosnom podloží možno použiť v konsolidačnej vrstve vhodnú geosyntetiku (filtračné geotextílie a geomreže, výstužné geotextílie s filtračným účinkom, geokompozit, geobunky, a pod.).

97. Účelom zriadenia konsolidačnej vrstvy pod násypom je zaistiť stabilné a únosné podložie pre násyp, obmedziť a zrovnomeniť jeho sadanie.

98. – 99. Neobsadené.

Materiál pre stavbu násypu

100. Teleso násypu musí byť vybudované z materiálov, ktoré zaistia jeho trvalú deformačnú odolnosť (únosnosť) a stabilitu.

101. Najvhodnejším materiálom pre stavbu násypu sú hrubozrnné zeminy z málo zvetrávajúcich materských hornín vhodnej frakcie.

102. Menej vhodným materiálom sú zeminy jemnozrnné, ktoré vplyvom klimatických pomerov menia svoje vlastnosti. Ich použitie na stavbu zemného telesa je možné použiť len v súlade s ustanovením Prílohy č. 8. a čl. 109 a 110.

103. Výber materiálu použitého pre stavbu zemného telesa musí byť vykonaný na základe výsledkov laboratórnych skúšok na odobraných vzorkách. Prehľad vlastností materiálov a vhodnosť ich použitia na stavbu, prípadne rekonštrukciu telesa násypu je uvedený v Prílohe č. 8.

104. – 106. Neobsadené.

Teleso násypu

107. Stavba alebo rekonštrukcia násypu je možná iba podľa PD, ktorá stanoví polohu, tvar a rozmery násypu, sklony jeho svahov, prípadne ich úpravu (rozmery zaťažovacej lavice, druh ochrany povrchu svahov a pod.).

PD zahŕňa okrem iného úpravu podložia násypu (odstránenie ornice, odstránenie neúnosných zemín v podloží, zriadenie svahových stupňov a pod.), použitie vhodných materiálov a spôsob ich zabudovania (mieru a spôsob zhutnenia použitej sypaniny). Miera zhutnenia zemín v násype je uvedená v norme [\[C31\]](#).

108. Teleso násypu musí byť vybudované z vhodného, príp. upraveného materiálu podľa čl. 119 až 122.

Násypy sa zriaďujú po vrstvách, hrúbka vrstiev závisí od druhu sypaniny a účinnosti zvolenej technológie zhutňovania (max. 0,5 m, v aktívnej oblasti 0,3 m).

Pri použití menej vhodných materiálov, musia byť vrstvy zriadené v priečnom sklone (4 - 5 %). Vrstvy musia byť bez priehlbín, stavebná doprava nesmie byť vedená v jednej stope.

Pri stavbe násypov je vhodné využitie vhodnej geosyntetiky v zmysle Prílohy č. 11.

Pri prácach väčšieho rozsahu (modernizácia, rekonštrukcia) alebo pri ťažko zhutniteľných zeminách musí byť zhotoviteľom realizovaný zhutňovací pokus v zmysle normy [C13].

Podrobnosti stanovujú normy [C26], [C31] a VL železničného spodku [B12], [B15] a [B16].

109. Jemnozrnné zeminy je možné použiť pri stavbe násypu iba na zriadenie jadra telesa násypu za dodržania podmienok stanovených v tomto predpise a v PD. Jadro musí byť na svahoch prekryté ochrannou vrstvou z hrubozrnnnej, priepustnej a nenamfzavej zeminy s minimálnou hrúbkou 0,60 m. Ochranná vrstva sa musí chrániť povrchovou úpravou voči erózii a to napr. vhodným vegetačným krytom hrúbky min. 0,15 m. Podrobnosti určujú VL železničného spodku [B12], [B15] a [B16].

110. Jadro vybudované z jemnozrnnnej zeminy musí byť od podložia násypu oddelené konsolidačnou vrstvou podľa VL železničného spodku [B12]. Na vrchnej strane musí byť chránené konštrukčnou vrstvou telesa železničného spodku

Jadro je možné zriadiť striedaním vrstiev jemnozrnných (súdržných) a hrubozrnných (nesúdržných) zemín (tzv. sendvičový postup výstavby). Jadro a ochranné vrstvy svahu sa ukladajú a zhutňujú súčasne.

Vrstvy sa zriaďujú v priečnom sklone 3 – 5 % tak, aby zrážková voda mohla odtekať pri výstavbe mimo zriaďované zemné teleso.

Zhutnenie jadra z jemnozrnnnej zeminy sa stanoví podľa noriem [C13] a [C31] a Prílohy č. 5.

111. Násyp z hrubozrnnnej zeminy je možné zriadiť priamo na odhumusovanom a primerane zhutnenom podloží podľa [C31]. Zriaďuje sa na celú šírku zemného telesa po vrstvách, so zhutnením.

112. Násypy je možné budovať použitím aj kamenitej a balvanitej sypaniny v celej šírke zemného telesa. Sypaniny z kameňov a balvanov sa zhutnia ťažkými vibračnými valcami, za súčasného vlhčenia.

Kontrola zhutnenia bude vykonaná geodeticky podľa [C31].

Maximálna veľkosť častíc kamenitej a balvanitej prisypávky:

- a) z tvrdých hornín – nesmie presiahnuť 2/3 hrúbky sypanej vrstvy pre najväčšiu hrúbku sypanej vrstvy 1,5 m,
- b) z mäkkých skalných hornín – nesmie presiahnuť 1/2 hrúbky sypanej vrstvy pre najväčšiu hrúbku sypanej vrstvy 0,8 m.

113. Pre zvýšenie šmykovej pevnosti a filtračnej stability násypov sa môžu medzi jednotlivé vrstvy vkladať geosyntetické prvky (geotextílie, geomreže a pod.). Uvedené prvky zabraňujú premiešaniu zeminy násypu a podložia, vyrovnávajú neúmerne sadanie násypu na menej únosnom podloží a zachytávajú ťahové sily v násype.

V oblasti kolísania hladiny podzemnej vody zabraňujú vyplavovaniu jemných častíc zeminy prúdovým tlakom.

Zloženie, technológia a zriaďovanie násypu musí byť obsahom PD. Podrobnosti určuje Príloha č. 5.

114. Vo zvláštnych a odôvodnených prípadoch je možné zriaďovať násypy zo špeciálnych konštrukcií, napr. z vystužených zemných konštrukcií, alebo zo špeciálnych materiálov, napr. polystyrénov, dutých syntetických prvkov a pod. Špeciálne konštrukcie nahrádzajú

časť zemného telesa z dôvodov menších nárokov na trvalé zábery pozemkov alebo môžu nahrádzať oporné konštrukcie.

Konštrukcie zo špeciálnych materiálov sa navrhujú z dôvodov vylahčenia zemného telesa, ktoré sa môžu použiť pre vysoké násypy:

- a) na silno stlačiteľných zeminách alebo zvodnelých zeminách v podloží,
- b) na území ovplyvnenom banskou činnosťou,
- c) v prípade požiadavky na časovo obmedzenú dobu konsolidácie podložia,
- d) na obmedzené sadanie stavby,
- e) a v ďalších zložitých podmienkach.

Materiály degradujúce v rizikovitom prostredí (chemická agresivita, zvýšené teploty a pod.) je potrebné chrániť účinnou izoláciou (napr. bentonitovou fóliou).

115. Pre stavbu násypov sa nesmú použiť druhotné priemyselné suroviny (vysokopecná troska, popolček a pod.), ktoré nespĺňajú požadované technické a ekologické kritériá.

116. – 118. Neobsadené.

B. POŽIADAVKY NA DEFORMAČNÚ ODOLNOSŤ, ÚNOSNOSŤ A STABILITU NÁSYPU

119. Zemné teleso musí byť vybudované tak, aby statické i dynamické účinky železničnej prevádzky nevytvárali v zemnom telese trvalé deformácie a aby klimatické vplyvy nenarušovali jeho stabilitu.

120. Pred nepriaznivými účinkami povrchových a podzemných vôd sa zemné teleso chráni vhodným opatrením. Podrobnosti sú uvedené v norme [B09] a vo VL železničného spodku [B16].

121. Pre zabezpečenie stability svahov násypov a pre udržanie vegetačného krytu na svahoch je zakázané na tieto svahy ukladať odpad z čistenia KL.

122. Prisypávky pre zriadenie depónie alebo zaťažovacie lavice sa môžu na svahoch násypov zriaďovať až po vytvorení svahových stupňov a za predpokladu dodržania pôvodného sklonu a stability svahu.

Rozširovanie násypov vyžaduje odhumusovanie a zriadenie svahových stupňov k zaisteniu stability rozšíreného zemného telesa podobne ako pri stavbe nových násypov, podľa Prílohy č. 3.

Previazanie starého a nového stavu musí byť zaistené vhodnou geosyntetikou. Príklad rozširovaného násypu s geosyntetikou je v Prílohe č. 9 (Obr. č. 5a, 5b a 6).

123. – 125. Neobsadené.

Sklony svahov násypov

126. Svahy násypov do výšky 6,0 m (nízke násypy) sa navrhujú v jednotnom sklone podľa druhu zeminy, z ktorej bude násyp budovaný.

127. Svahy násypov s výškou 6,0 m a viac (vysoké násypy) sa navrhujú v lomených sklonoch s odstupňovaním 4,0 až 6,0 m. Od koruny násypu sa svahy ponechávajú

v rovnakých sklonoch v celej dĺžke násypu. Najstrmší sklon je v hornej časti násypu (podrobnejšie v Prílohe č. 3, Obr. č. 1).

128. Svahy násypov sú budované z:

a) hrubozrnných zemín:

- aa)** pri výške násypu do 6,0 m obvykle v sklonoch od 1 : 1,25 do 1 : 1,75 v závislosti na type hrubozrnnnej zeminy (štrk, štrkopiesok, hlinitý piesok a pod.),
- ab)** pri výške násypu nad 6,0 m v sklonoch lomených, pričom rozsah týchto sklonov je treba určiť výpočtom stability násypu;

b) jemnozrnných zemín:

- ba)** pri výške násypu do 6,0 m obvykle v sklonoch od 1 : 2 do 1 : 2,5 v závislosti na type jemnozrnnnej zeminy (hlina, prachovitá hlina, ílovitá hlina a pod.),
- bb)** pri výške násypu nad 6,0 m v sklonoch lomených, pričom rozsah týchto sklonov je treba určiť výpočtom stability násypu,

c) skalných hornín:

- ca)** bez technickej ochrany svahu v sklonoch 1 : 1,25,
- cb)** s technickou ochranou svahu v sklonoch 1 : 1, prípadne aj strmších (v závislosti od celistvosti, resp. stupňa zvetrania, alebo rozrušenia skalného masívu).

Medzi možné povrchové úpravy svahov zo zemín a skalných hornín patria hydroosev, drnovanie, trávnatá rohož z geotextílie, pleteniny, gabiony, štrkový koberec, plomby, klincovanie, kotvy, siete, kamenná dlažba, tvárnice, torkrétové omietky, plášte zo striekaného betónu a pod.

129. – 131. Neobsadené.

C. ROZŠÍRENIE TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU A SVAHOVÉ STUPNE

132. Cieľom rozšírenia telesa železničného spodku je dosiahnutie predpísanej šírky pláne železničného spodku. Rozšírenie sa vykonáva výhradne na existujúcich tratiach. Rozšírenie sa vykonáva aj v miestach, kde šírka pláne železničného spodku zodpovedá v minulosti platným predpisom a normám, ale nevyhovuje súčasným požiadavkám.

133. Pri rozšírení z dôvodu posunu osi koľaje o 3,0 m a viac, alebo zriadení novej koľaje musí byť stabilita svahu preukázaná stabilitným výpočtom s údajmi získanými na základe IGP.

134. Rozšírenie zemného telesa sa môže zriaďovať až po odhumusovaní a vytvorení svahových stupňov nevyhnutných pre zabezpečenie stability.

Pri rozšírení musí byť zaistené riadne odvodnenie zemného telesa. Použijú sa zeminy hrubozrnné, priepustné a nenamrzavé. Podrobnosti riešenia sú uvedené vo VL železničného spodku [B12].

135. Z hľadiska spôsobu rozšírenia, použitých materiálov a konštrukčných prvkov je možné použiť nasledujúce konštrukčné usporiadania:

- a)** rozšírenie zemného telesa vhodným materiálom,
- b)** vystužené zeminy,
- c)** betónové prefabrikáty,

- d) gabiony,
- e) iné konštrukčné úpravy po schválení GR ŽSR (napr. použitie vyzískaných betónových podvalov).

136. Rozšírenie banketu pre dodržanie jeho minimálnej šírky 0,40 m je možné vykonať pomocou betónových prefabrikátov, vystuženej zeminy, gabionov a pod. Podrobnosti o spôsobe rozšírenia zemného telesa sú uvedené vo VL železničného spodku [B12].

137. Svahové stupne, ktorých účelom je zvýšiť stabilitu násypu zriaďovaného na priečne sklonenom podloží ku svahu rozširovaného zemného telesa musia mať šírku 1,0 – 3,0 m, byť v sklone 1 – 2 % a výšku zvislej steny najviac 0,75 m. Podrobnosti sú uvedené vo VL železničného spodku [B12].

138. – 140. Neobsadené.

VII. KAPITOLA

Zemné teleso v záreze

A. STAVBA ZÁREZU

141. Zemné teleso v záreze sa buduje pod úrovňou povrchu pôvodného terénu. Rozmery, tvar zárezu, sklony svahov a konečnú úpravu zemnej pláne vrátane spôsobu odvodnenia zárezu určuje PD. Podrobnosti o zemných prácach určuje norma [C26]. Predpokladom správneho návrhu PD je realizovaný IGP.

142. Tvar zárezu závisí od:

- a) šírky pláne železničného spodku,
- b) hĺbky zárezu,
- c) druhu materiálu (zeminy a horniny - stupeň zvetrania, sklon a smer vrstiev vzhľadom na os zárezu),
- d) hydrologických pomerov územia,
- e) lokálnych pomerov (napr. existujúcich obmedzení).

Podrobnosti o tvaroch zárezu určuje norma [B04] a VL železničného spodku [B12] a [B13].

143. Hĺbka zárezu je rozdiel úrovne terénu v mieste hrany zárezu a úrovne dna priekopy (najnižšieho bodu v záreze), (pozri Prílohu č. 4). Zárezy s hĺbkou menšou a rovnou 6,0 m sa považujú za plytké zárezy, zárezy s hĺbkou vyššou ako 6,0 m sa považujú za hlboké zárezy.

144. Pri zriaďovaní zárezov musí byť zrážková aj podzemná voda vytekajúca zo svahov odvedená pomocou priekop, trativodov, alebo rigolov tak, aby nedochádzalo k podmáčaniu päty svahu. Pri väčšom množstve vody presakujúcej zo svahu alebo pri striedaní priepustných a nepriepustných vrstiev sa môžu na odvodnenie použiť horizontálne odvodňovacie vrty a svahové rebrá. Podrobnosti určuje norma [B09] a VL železničného spodku [B12] a [B13].

145. Po dobudovaní zárezu sa zemné svahy musia upraviť proti erózii vhodnou ochranou. Spôsoby ochrany svahov zárezov určuje VL železničného spodku [B15].

146. Na ochranu svahov zárezu pred účinkami povrchovej resp. podpovrchovej vody z príľahlého územia, skloneného smerom k zárezu, sa zriaďujú náhorné priekopy, resp. náhorné trativody, v zmysle normy [B09].

147. Svahy zárezov v ľahko zvetrávajúcich horninách, rovnako aj zemná pláň v záreze v ľahko zvetrávajúcich skalných horninách musia byť chránené pred poveternostnými vplyvmi. Podrobnosti určujú VL železničného spodku [B12] , [B14] a [B15].

148. V zárezoch hlbších ako 6,0 m sa pri stavbe zriaďujú jednostranné alebo obojstranné ochranné a udržiavacie priestory o šírke najmenej 3,0 m pre potreby zabezpečenia prístupu mechanizmov s napojením na existujúcu komunikáciu. Konštrukčnú úpravu priestorov určuje VL železničného spodku [B11].

149. Ochranné a udržiavacie priestory sa nemusia zriaďovať v prípadoch, kedy je vhodným technickým opatrením zabezpečená ochrana skalného svahu pred zvetrávaním a padaním kameňov. V odôvodnených prípadoch sa tieto navrhujú pre obnovovacie a udržiavacie práce.

150. – 152. Neobsadené.

B. POŽIADAVKY NA STABILITU SVAHOV ZÁREZOV

153. Stabilita svahov zárezov v hĺbke väčšej ako 6,0 m musí byť určená výpočtom stability svahu na základe IGP.

154. Pri zriaďovaní zárezu sa musí postupovať tak, aby pri odťazovaní materiálu nebola podkopaná päta zárezu.

155. Pri zriaďovaní zárezov v zosuvnom území je potrebné vždy preukázať celkovú stabilitu územia výpočtom a v predstihu vykonať IGP so zameraním na výskyt zosuvov v lokalite zárezu a jeho okolí.

156. Je zakázané ukladať materiál z výkopových prác a výzisk z KL, resp. odpad z čistenia KL na svahy zárezov.

157. – 158. Neobsadené.

Sklony svahov zárezov

159. Svahy zárezov s hĺbkou do 6,0 m sa navrhujú v jednotnom sklone podľa druhu zeminy, v ktorej je zárez budovaný.

160. Svahy zárezov s hĺbkou 6,0 m a viac sa navrhujú v lomených sklonoch s odstupňovaním po 4,0 až 6,0 m.

161. Zalomenie sklonu svahov sa navrhuje pre najhlbší profil zárezu, a to pre každú stranu samostatne. Svahy sa ponechávajú odspodu zárezu v rovnakých sklonoch po dĺžke celého zárezu. Najstrmší sklon svahu má horná časť zárezu.

162. Ak presakuje zárezovým svahom, tvoreným hrubozrnnými zeminami voda, navrhuje sa zvyčajne sklon svahu v polovičnej hodnote uhla vnútorného trenia hrubozrnnnej zeminy a navrhne sa spôsob odvedenia vody zo svahu.

163. Sklony svahov zárezov v skalných horninách sa navrhujú v charakteristických profiloch v závislosti od pevnosti a stupňa zvetrania horniny, sklonu a smeru vrstevnatosti podložia a možného pôsobenia vody.

164. Svahy zárezov sú budované v:

a) hrubozrnných zeminách:

- aa)** pri hĺbke zárezu do 6,0 m obvykle v jednotnom sklone od 1 : 1,25 do 1 : 1,75 v závislosti na type hrubozrnnnej zeminy (štrk, štrkopiesok, piesok a pod.),
- ab)** pri hĺbke zárezu 6,0 m a viac, v lomených sklonoch, ktorých rozsah musí byť určený výpočtom stability svahu na základe IGP,
- ac)** pri výskyte zvodnelých usadenín je sklon svahov v rozsahu od 1 : 2,5 do 1 : 3,5.

b) jemnozrnných zeminách, normálne konsolidovaných sa zriaďujú:

- ba)** pri hĺbke zárezu do 6,0 m obvykle v jednotnom sklone od 1 : 1,75 (v svahových sutiach), 1 : 2 (v hlinách), do sklonu 1 : 2,5 (v íloch),
- bb)** pri hĺbke zárezu 6,0 m a viac v lomených sklonoch, ktorých rozsah musí byť určený výpočtom stability svahu na základe IGP.

c) v skalných horninách sa zriaďujú v závislosti na pevnosti horniny, stupni zvetrania a rozpukania v sklonoch od 3 : 1 do 5 : 1.

165. V ľahko zvetrávajúcich horninách sa odporúča upraviť svah zárezu v sklone 1 : 1,25, aby bolo možné zriadiť jeho vegetačnú ochranu.

166. V skalných zárezoch v hĺbke 6,0 m a viac sa svahy odstupňujú po 4,0 m až 6,0 m lavičkami v šírke najmenej 1,50 m, alebo sa zriadi ochranný a udržiavací priestor šírky 3,0 m v zmysle Prílohy č. 4.

167. V zárezoch pri stiesnených pomeroch je možné zriadiť zárubný múr, pričom pre sklon svahu nad múrom platia zásady podľa čl. 164.

168. – 170. Neobsadené.

C. PORUCHY SVAHOV NÁSYPOV A ZÁREZOV

171. Poruchy zemného telesa a svahov ako aj základné metódy sanácie sú uvedené v Prílohe č. 25.

172. – 174. Neobsadené.

VIII. Kapitola Odvodnenie telesa železničného spodku

A. ODVEDENIE POVRCHOVÝCH A PODZEMNÝCH VÔD

175. Teleso železničného spodku musí byť odvodnené.

Vody presakujúce podvalovým podložím sa odvedú do priekop alebo pozdĺžnych trativodov a zvodných potrubí, vyúsťujúcich do hlavných zberačov alebo do kanalizácie, resp. do vodných tokov.

Odvodňovacie zariadenie, zachytávajúce a odvádzajúce povrchové a podzemné vody alebo znižujúce hladinu podzemnej vody, musí zaistiť ich dostatočne rýchly odtok odvodňovacím systémom mimo telesa železničného spodku.

176. Pri odvádzaní podzemných vôd je potrebné vychádzať z ich množstva a chemického zloženia.

Pri výronu podzemnej vody na svahoch zemného telesa (vrátane výronu podzemnej vody v blízkom okolí železničnej trate) musia byť navrhnuté opatrenia k zachyteniu a odvedeniu vody a zaisteniu stability zemného telesa.

Vyústenie horizontálnych odvodňovacích vrtov nesmie byť vyvedené voľne na svah zemného telesa, ale do spevnenej priekopy tak, aby nedochádzalo k podmáčaniu svahu a zároveň bolo možné následné čistenie horizontálnych vrtov.

177. Odvodnenie telesa železničného spodku musí byť riešené v súlade s normou [C26] a [B09]. Podrobnosti určuje VL železničného spodku [B13].

B. ODVODŇOVACIE ZARIADENIA

178. Odvodňovacie zariadenia sa delia na:

- a) otvorené - odvádzajú vodu z povrchu železničného telesa,
- b) kryté.

179. Otvorené odvodňovacie zariadenia sú:

- a) priekopy,
- b) náhorné priekopy,
- c) rigoly,
- d) priekopové múriky,
- e) sklzy,
- f) kaskády,
- g) horské vpuste,
- h) prahové vpuste,
- i) lapače naplavenín,
- j) nadportálové priekopy za rímsou koruny zárubných múrov.

180. Kryté odvodňovacie zariadenia sú:

- a) trativody,
- b) svahové trativodné rebrá,
- c) trativodné vyústenia,
- d) zvodné potrubia,
- e) hlavné zberače,
- f) šachty,
- g) odvodňovacie vrty,
- h) vsakovacie šachty,
- i) vsakovacie rebrá,

- j) vsakovacie potrubia,
- k) geodrény,
- l) odvodňovacie štôlne.

181. Odvodňovacie zariadenia (predovšetkým kryté) musia byť udržiavané v trvalo prevádzkyschopnom stave a podrobované pravidelným prehliadkam.

182. Priekopy nesmú byť zanášané odpadom pri strojnom čistení KL. Do prietokového profilu priekop nesmú zasahovať základy podpier trakčného vedenia ani iných stavieb a zariadení. Priekopy musia byť bez nežiaducej vegetácie a drevín.

183. Šírka dna priekopy v hlbších skalných zárezoch sa rozširuje v závislosti na hĺbke zárezu a uhle sklonu zárezového svahu. Podrobnosti určuje VL železničného spodku [B11].

184. Križovanie koľaje líniovým odvodňovacím zariadením pod koľajou sa zriaďuje zásadne kolmo na os koľaje. Potrubie odvodňovacieho zariadenia musí byť uložené na betónové dosky, alebo do betónového lôžka, aby nedochádzalo k jeho presadnutiu a bol zabezpečený trvalý odtok.

Pri križovaní koľaje líniovým odvodňovacím zariadením (s plastovým potrubím) musí byť preukázané statickým výpočtom, že nedôjde k porušeniu odvodňovacieho zariadenia vplyvom železničnej prevádzky. V prípade potreby bude potrubie zosilnené napr. obetónovaním.

185. Križovanie koľaje (koľají) líniovým odvodňovacím zariadením nesmie byť vedené v priestore pohyblivých častí výhybiek a pod koľajovými spojkami.

186. – 187. Neobsadené.

IX. Kapitola

Povrchová úprava svahov zemného telesa

188. Na zaistenie ochrany zemného telesa pred nepriaznivými klimatickými vplyvmi musí byť povrch svahov zárezov, násypov a odrezov upravený vhodným krytom (vegetačným alebo iným).

189. Povrch skalných svahov zemného telesa musí byť navyše upravený (chránený) tak, aby dôsledkom zvetrávania hornín skalných svahov bola vylúčená možnosť zosuvu, resp. pádu materiálu na železničnú trať a tým bola ohrozená bezpečnosť a plynulosť železničnej prevádzky.

190. – 191. Neobsadené.

A. SPÔSOBY POVRCHOVEJ ÚPRAVY SVAHOV

192. Spôsob povrchovej úpravy (ochrany) svahov:

- a) vegetačný (biologický),
- b) stavebnotechnický,
- c) kombinovaný.

193. Spôsob úpravy (ochrany) povrchu svahu je závislý od horninového zloženia svahu (zemný, skalný) a na klimatických, geologických, chemických a iných podmienkach, a na okolnosti, že vegetačná úprava plní svoju funkciu až po vytvorení nadzemného porastu a koreňového systému.

Na svahy zemného telesa nesmie byť voľne vyvedené vyústenie žiadneho odvodňovacieho zariadenia.

194. – 195. Neobsadené.

Vegetačná povrchová úprava svahov

196. Vegetačná úprava svahov predstavuje spevnenie svahov zemného telesa koreňovým systémom hlboko aj plytko zakoreňujúcich rastlín. Je najčastejšie používanou ochranou zemných svahov pred vodnou a veternou eróziou.

Z hľadiska požiadavky tvorby a ochrany krajiny sa z dôvodov biologických, technicko-ekonomických a všade tam, kde to pomery dovoľujú, prednostne užíva vegetačná úprava, prípadne v kombinácii s technickou úpravou (kombinovaná úprava).

197. Vegetačnú povrchovú úpravu svahov je možné zriadiť:

- a) rozprestretím ornice a osiatím, zmiešaním jalovej zeminy s ornicou a osiatím, mulčovaním,
- b) hydroosevom,
- c) drnovaním,
- d) vysádzaním drevín,
- e) pleteninami a plôtikmi.

198. Pre zaistenie dobrej funkcie vegetačnej povrchovej úpravy svahov musí byť osevná zmes a dreviny volené s ohľadom na účel, ktorému budú slúžiť, a so zreteľom na dané klimatické a pôdne podmienky.

199. Vegetačnou povrchovou úpravou svahov zemného telesa nesmie byť zhoršená viditeľnosť návestidiel, zhoršené rozhľadové pomery na železničných priecestiach a ohrozovaná funkcia odvodňovacích zariadení, nadzemných a podzemných vedení a ostatných inžinierskych sietí. Nesmie ňou byť nijako ohrozovaná bezpečnosť a plynulosť železničnej prevádzky vrátane železničnej prevádzky v zimných podmienkach.

200. Svahy s vegetačnou povrchovou úpravou ochranou je potrebné sústavne udržiavať kosením, dosievaním miest s vyschnutým porastom, odstraňovaním vývrátov, prestarnutých, suchých a chorých drevín, prerezávaním zahustených drevín a pod., v zmysle predpisu [\[B23\]](#).

201. Na svahy zárezov a násypov je zakázané ukladať odpad z čistenia KL alebo iné materiály, ktoré by poškodzovali vegetačné úpravy svahov a tým ohrozovali stabilitu svahov, zanášali pozdĺžne priekopy, odvodňovacie stavby, resp. iné zariadenia železničnej infraštruktúry a znečisťovali životné prostredie.

202. Vegetačná úprava sa nezriaďuje na svahoch KV, na lavičkách medzi pätou násypu a priekopou, na banketoch, na svahoch priekop priľahlých ku koľaji pri hĺbke priekopy menšej ako 1,0 m od zemnej pláne s prihliadnutím na vlastnosti a stav zemín zemného telesa.

203. Podrobnosti úpravy a ochrany svahov zemného telesa železničných tratí určuje VL železničného spodku [B15].

204. Vysádzať a pestovať stromy a kry s výškou presahujúcou tri metre možno v ochrannom pásme dráhy len vtedy, ak je zabezpečené, že pri páde nemôžu poškodiť súčasti dráhy.

205. Neobsadené.

Stavebnotechnická povrchová úprava svahov

206. Stavebnotechnická povrchová úprava svahov zemného telesa predstavuje spevnenie svahov stavebnými materiálmi, prvkami a dielcami. Zriaďuje sa najmä na styku zemného telesa s prúdiacou alebo stojatou vodou.

Medzi takto zadefinovanú úpravu svahov patria rôzne typy dlažieb, gabionov, obkladov, štrkových kobercov, rovnánin, rohoží, kamenných a geotextilných matracov, geotextílií, geomreží, sietí, klincovanie a pod.

207. Spôsob a rozsah úpravy skalných svahov kvôli ochrane pred poveternostnými vplyvmi sa stanoví na základe IGP, v zložitejších prípadoch na základe PD.

Zvetrávaniu hornín skalných svahov je možno zamedziť vhodnou úpravou, ako je napríklad zriadenie obkladových múrov, použitie kotvených torkretových omietok, ochranných sietí, injektáží trhlín a puklín, kotvenie skalných blokov, mikropilotami a podobne.

Na ochranu priestoru železničnej trate pod skalnými svahmi, na ktorých dochádza v dôsledku zvetrávania k uvoľňovaniu úlomkov a kusov horniny, sa používajú ochranné siete (z oceľového pletiva alebo syntetických nehorľavých materiálov). Ochranné siete sa ukladajú na svah očistený od uvoľnených kusov horniny a vegetácie. K skalnému podkladu sa siete upevnia svorníkmi.

Na vytvorenie úpravy (ochrannej vrstvy) povrchu ľahko zvetrávajúcej horniny sa používajú plášte zo striekaného betónu a torkretové omietky.

Zaistenie stability líca skalného svahu ohrozeného zvetrávaním na väčších súvislých plochách sa vykonáva pomocou monolitických a montovaných obkladných stien.

Povrchovo uvoľnené vrstvy a bloky skalného masívu sa zaisťujú k neporušenému skalnému masívu pomocou kotiev.

208. – 210. Neobsadené.

Kombinovaná povrchová úprava svahov

211. Kombinovaná povrchová úprava svahov zemného telesa vzniká súčasným využitím vegetačnej úpravy svahov s úpravou technickou, napríklad striedanie plôch vydláždených a nevydláždených, použitie trávnatých rohoží, vegetačných tvárnic, zatrávňovacích geotextílií a geotextílií v spojení s hydroosevom.

212. Podrobnosti úpravy a ochrany svahov zemného telesa železničných tratí určuje VL železničného spodku [B15].

213. – 215. Neobsadené.

X. Kapitola

Zemné teleso v styku s vodnými tokmi a dielami

216. Zemné teleso v styku s vodnými tokmi a dielami musí byť chránené proti erozívnym účinkom stojatej alebo prúdiacej vody, s použitím technických a kombinovaných spôsobov ochrany svahov.

Svah zemného telesa, ktorý je v styku s vodným tokom, vodným dielom, alebo inundovanou vodou, musí byť navrhnutý v sklone zaisťujúcom stabilitu, s povrchovou úpravou chrániacou svah voči erozívnym účinkom vody, pôsobeniu ľadu a účinkom kolísania hladiny vody.

Výška povrchovej úpravy svahu zemného telesa proti erozívnym účinkom vody závisí na polohe svahu k prúdnicí vodného toku a na výške nabiehania postupnej vlny na svah.

217. Pri novostavbách a modernizáciách zemného telesa v styku s vodnými tokmi a dielami musí byť zachovaná medzi pláňou železničného spodku a výškou nabiehania postupnej vlny na svah zemného telesa bezpečnostná výška. Podrobnosti určuje norma [\[B09\]](#).

218. V záplavových oblastiach sa na stavbách železničného spodku alebo na príľahlom svahu zemného telesa vhodne označí kóta pokojnej hladiny storočnej vody a výška nabiehania postupnej vlny na svah železničného telesa. Pri opakovanom zaplavení tohto označenia je potrebné zvýšiť ochranu zemného telesa.

219. Pre projektovanie, novostavbu, modernizáciu, rekonštrukciu, opravu a údržbu zemného telesa v styku s vodnými tokmi a dielami platia ustanovenia normy [\[C26\]](#), [\[B04\]](#) a VL železničného spodku [\[B16\]](#). Podrobnosti určuje VL železničného spodku [\[B16\]](#).

220. Neobsadené.

XI. Kapitola

Železničný spodok na území s banskou činnosťou

221. Pre projektovanie, novostavbu, modernizáciu, rekonštrukciu, opravu a údržbu železničného spodku na území s banskou činnosťou platia ustanovenia zákona [\[A03\]](#) a [\[A10\]](#).

Pre výstavbu a zaistenie stavby platia ustanovenia noriem [\[B04\]](#) a [\[C60\]](#).

222. Podkladom pre projektovanie, novostavbu, modernizáciu, rekonštrukciu, opravu a údržbu železničného spodku je IGP (spracovaný v zmysle XIII. Kapitoly a Prílohy č. 24) a dané banské podmienky (v zmysle [\[C60\]](#)).

IGP podrobne posúdi geologické a hydrogeologické pomery zamerané na:

- a) predpokladaný pokles a tvar poklesovej kotliny,
- b) predpokladané zmeny vodného režimu a prúdenie podzemnej vody,
- c) predpokladané zmeny úklonu vrstiev pokryvného útvaru a ich vplyv na stabilitu terénu a zemného telesa,
- d) hydrologické zmeny a pretvorenie fyzikálno-mechanických vlastností zemín zemného telesa.

223. Tvary a rozmery telesa železničného spodku na území s banskou činnosťou musia rešpektovať:

- a) predpokladaný tvar poklesovej kotliny,
- b) predpokladaný časový vývoj poklesovej kotliny,
- c) požiadavky na priestorovú úpravu telesa železničného spodku v poklesovej kotline,
- d) požiadavky na odvodnenie telesa železničného spodku v poklesovej kotline,
- e) požiadavky na umiestnenie nadzemných a podzemných vedení a inžinierskych sietí súbežných s koľajou, prípadne križujúcich koľaj (v zmysle XX. Kapitoly),
- f) technologické postupy stavby, príp. sanácia telesa železničného spodku.

224. Na území s banskou činnosťou je potrebné zabezpečiť stabilitu telesa železničného spodku aj s ohľadom na účinky vody v poklesových kotlinách.

225. Zemné teleso má byť budované predovšetkým vo forme násypov v tvaroch a rozmeroch s ohľadom na najväčšie očakávané poklesy a deformácie spôsobené vplyvom banskej činnosti.

226. Šírka pláne železničného spodku má umožniť technologické postupy zdvihov nivelety koľaje pri zodpovedajúcich postupných úpravách tvaru zemného telesa. Vzďialenosť hrany pláne železničného spodku od osi krajnej koľaje má byť najmenej 4,0 m.

227. Pri novostavbe, modernizácii, rekonštrukcii železničného spodku na území s banskou činnosťou sa KL ukladá na vhodnú sypaninu. Pri oprave a údržbe sa KV nezriaďujú.

Pre sypaninu určenú do zemného telesa platia ustanovenia v zmysle IV. Kapitoly a [C26]. Použitie miestnych a druhotných materiálov určuje PD.

Deformačná odolnosť (únosnosť) zemnej pláne a pláne železničného spodku musí spĺňať požiadavky v zmysle Prílohy č. 5 a normy [B06].

228. Priepusty musia svojim spádom vyhovovať požadovanej prietochnosti aj pri očakávaných deformáciách v poklesových kotlinách.

229. Ďalšie podrobnosti ohľadne železničného spodku na území s banskou činnosťou sú v norme [C60].

230. Pri styku železničnej trate a povrchovej ťažby (lomu) sa ochráni bezpečnosť železničnej prevádzky stanovením ochranného pásma medzi krajnou hranou povrchového banského diela, jamy alebo štôlne. Svah nadložia sa odstupňuje po 4,0 – 6,0 m s lavičkami o šírke najmenej 1,0 m a zároveň sa na strope sloja musí ponechať poistná lavička o šírke min. 2,0 – 5,0 m.

Ochranný pás musí mať šírku najmenej :

- a) 30 m – od obvodového muriva železničných budov,
- b) 12 m – základového muriva mostov a viaduktov,
- c) 6 m – od obvodu dráhy,
- d) individuálne podľa vlastností navrstveného materiálu (podlieha odsúhlaseniu príslušného správcu resp. kompetentnej VOJ ŽSR).

231. Pri kameňolomoch položených vyššie ako železničná trať sa musí kameň lámať v terasách a stupňoch dostatočne širokých a musia sa vykonať bezpečnostné opatrenia zodpovedajúce miestnym pomerom (ochranné múry, valy a pod.), aby kamene a iný materiál nemohli padnúť alebo sa zosunúť na trať.

232. Neobsadené.

TRETIA ČASŤ

KONTROLA, PORUCHY A ÚDRŽBA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

XII. Kapitola

Kontrola stavu železničného spodku

233. Železničný spodok, jeho stavby a zariadenia, musia byť pravidelne kontrolované a prehliadané. Vykonávajú sa pochôdzkami, periodickými alebo mimoriadnymi prehliadkami a kontrolnými jazdami v zmysle Prílohy č. 21.

234. Základnou kontrolou stavu trate sú pochôdzky, pri ktorých sa zisťujú aj poruchy na železničnom spodku a možné príčiny ich vzniku.

235. Mimoriadne prehliadky sa vykonávajú pri mimoriadnych situáciách, resp. podľa potreby na zaistenie bezpečnej prevádzky. Pri ich konaní určený zamestnanec plní príkazy svojho bezprostredne nadriadeného, prípadne nariadenia riadiacich a kontrolných zamestnancov ŽSR.

236. Periodické prehliadky železničného spodku, ktoré vykonáva určený zamestnanec úseku ŽTS, musia byť vykonané 2 krát ročne a to na jar a na jeseň. Lehoty týchto prehliadok a povinnosti pri nich sú uvedené v Prílohe č. 21. Výsledky prehliadok musia byť zaznamenané do "Knihy prehliadok železničného spodku", vzor je uvedený v Prílohe č. 21.

237. V prípade zistenia chýb ohrozujúcich bezpečnosť železničnej prevádzky na železničnom spodku pri výkone kontrolnej činnosti, je správca povinný okamžite zaistiť potrebné dopravné opatrenia.

238. – 240. Neobsadené.

XIII. Kapitola

Inžinierskogeologický prieskum železničného spodku

241. IGP železničného spodku slúži na zistenie zloženia a stavu železničného spodku a na objasnenie príčin jeho porúch a deformácií. Je súčasťou prípravných prác opráv a rekonštrukcií železničného spodku.

IGP prebieha v troch stupňoch:

- a) orientačný,
- b) podrobný,
- c) doplnkový.

242. Orientačný IGP poskytuje informácie o stave železničného spodku miestnym zisťovaním, ktoré môže byť prípadne doplnené kontinuálnym meraním vhodnou nedeštruktívnou metódou (napr. georadar).

Miestne zisťovanie vykonáva príslušný správca trate so zameraním na:

- a) opakované poruchy GPK a ich možné súvislosti so zníženou deformačnou odolnosťou (únosnosťou) zemnej pláne a pláne železničného spodku,

- b)** vzniknuté poruchy a deformácie železničného spodku, s prvotným stanovením ich tvaru, rozsahu a príčin.
- c)** podmáčané miesta a prítomnosť vody v telese železničného spodku.

Poznatky z orientačného IGP slúžia ako podklad na rozhodnutie o potrebe sanačných opatrení a o potrebe vykonania podrobného IGP.

243. Podrobný IGP vykonáva špecializovaná organizácia na základe výsledkov orientačného IGP a požiadaviek objednávateľa a slúži na komplexné a čo najpresnejšie zistenie stavu železničného spodku z hľadiska jeho materiálového zloženia ako aj rozsahu a príčin porúch a taktiež komplexných IG pomerov jeho podložia.

244. Doplnkový IGP spresňuje a rozširuje poznatky a výsledky podrobného prieskumu podľa požiadaviek projektanta.

245. Výsledky IGP musia poskytnúť komplexný podklad na posúdenie stavu a príčin porúch železničného spodku, návrh opatrení na odstránenie porúch a zaistenie dlhodobej deformačnej odolnosti, únosnosti a funkčnosti železničného spodku.

246. Metodika IGP, posúdenie zemín a hornín podľa vhodnosti použitia do železničného spodku a spôsob zisťovania deformačnej odolnosti zemnej pláne sú uvedené v Prílohe č. 6, 8 a 24.

247. Prieskumné práce na železničnom spodku sa rozdeľujú na:

- a)** prieskum konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku (ďalej len KV),
- b)** prieskum ostatných častí železničného spodku a jeho geologického podložia.

248. IGP KV slúži na zistenie ich zloženia, stavu a deformačnej odolnosti (únosnosti) a na objasnenie príčin ich porúch a deformácií. Je súčasťou prípravných prác, opráv a rekonštrukcií telesa železničného spodku.

Rozsah IGP KV sa stanoví na základe výsledkov orientačného IGP a požiadaviek projektanta.

249. IGP KV je potrebné vykonať aj v prípadoch, kedy je potrebné zvýšiť deformačnú odolnosť (únosnosť) pláne železničného spodku z dôvodu zvýšenia traťovej rýchlosti alebo zvýšenia hmotnosti na nápravu.

250. IGP telesa železničného spodku slúži na zistenie príčin porúch a deformácií a jeho geologického podložia. Popisuje zloženie telesa železničného spodku a jeho hydrogeologické pomery.

251. Metodika IGP KV, ako aj telesa železničného spodku, druh sondovacích prác, skúšky v teréne a laboratóriu a metodiky vyhodnotenia prieskumu sú uvedené v Prílohách č. 6 a 24.

252. – 254. Neobsadené

XIV. Kapitola

Poruchy telesa železničného spodku

A. PORUCHY ZEMNEJ PLÁNE A PLÁNE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

255. Poruchy zemnej pláne vznikajú spravidla pôsobením vplyvov atmosférických činiteľov, vplyvom hydrogeologických pomerov a vplyvom namáhania zemného telesa železničnou prevádzkou.

256. Poruchy zemnej pláne v počiatočnom štádiu spravidla bezprostredne neohrozujú bezpečnosť železničnej prevádzky, vyžadujú však zvyčajne opakovanú úpravu GPK.

257. Príčiny porúch zemnej pláne je potrebné zistiť pomocou IGP (v zmysle XIV. Kapitoly a Prílohy č. 24) a vhodným sanačným opatrením zabrániť ďalšiemu rozvoju poruchy zemnej pláne (pozri Prílohu č. 26).

258. – 260. Neobsadené.

B. PORUCHY ZEMNÉHO TELESA

261. Poruchy zemného telesa vznikajú spravidla pôsobením rušivých vplyvov geologických a atmosférických činiteľov pri súčinnosti vplyvov namáhania zemného telesa železničnou prevádzkou.

Narušenie stability zemného telesa s jeho následnou poruchou nevhodným zásahom alebo nesprávnou technológiou opravných prác musí byť úplne vylúčené.

262. Poruchy (deformácie) zemného telesa sa z hľadiska vplyvov na železničnú prevádzku rozdeľujú na poruchy:

- a) neohrozujúce bezpečnosť prevádzky,
- b) ktorých ďalší vývoj môže viesť k ohrozeniu bezpečnosti prevádzky,
- c) bezprostredne ohrozujúce bezpečnosť prevádzky.

Druhy porúch (deformácií) sú uvedené v Prílohe č. 23.

263. Poruchy neohrozujúce bezpečnosť prevádzky sa spravidla odstraňujú iba úpravou GPK. Tento typ porúch však môže byť i prvým prejavom vznikajúcej vážnejšej poruchy zemného telesa. Charakter a príčinu takejto poruchy je potrebné zistiť pomocou IGP a vhodným sanačným opatrením zabrániť ďalšiemu prípadnému rozvoju tejto poruchy a zaistiť stabilitu zemného telesa.

264. Poruchy s možným ohrozením bezpečnosti prevádzky predstavujú obvykle jednorazové trvalé zmeny tvarov zemného telesa, ktoré môžu znemožniť jeho správnu funkciu a stabilitu. Typ takejto poruchy je potrebné vyšetriť pomocou IGP (pozri Prílohu č. 23 a č. 24) a vhodnou voľbou sanačného opatrenia (pozri Prílohu č. 25) bezodkladne odstrániť príčiny i následky tejto poruchy a zabezpečiť tak trvalú stabilitu zemného telesa.

265. Poruchy znemožňujúce prevádzku predstavujú spravidla rýchle a rozsiahlejšie zmeny tvarov zemného telesa, ktoré svojimi dôsledkami znemožňujú železničnú prevádzku. Pri prerušení železničnej prevádzky v dôsledku takejto poruchy je potrebné vykonať urýchlene nevyhnutné opatrenie pre zaistenie obnovy zjazdnosti koľaje a stanoviť termín odstránenia poruchy.

266. Po zistení príčin poruchy IGP (v zmysle XIV. Kapitoly a Prílohy č. 24) sa prikročí k definitívnemu návrhu sanácie a v stanovenom termíne k realizácii zabezpečenia stability zemného telesa.

267. – 268. Neobsadené.

XV. Kapitola

Práce na železničnom spodku

269. Opravnými prácami musí byť zaistená deformačná odolnosť, únosnosť a stabilita telesa železničného spodku spolu s funkčnosťou stavieb a zariadení železničného spodku.

270. Opravné práce na železničnom spodku zahŕňajú údržbu, opravy, sanácie, rekonštrukcie a modernizácie:

- a) telesa železničného spodku,
- b) stavieb železničného spodku,
- c) zariadení železničného spodku.

271. Údržbou sa musia odstrániť aj menšie chyby znižujúce deformačnú odolnosť (únosnosť) železničného spodku, ktoré by svojim nárastom alebo oneskorenou opravou mohli ohroziť bezpečnosť a plynulosť železničnej prevádzky.

Na prevádzkovaných tratiach sa má údržba železničného spodku vykonávať spravidla bez prerušenia železničnej prevádzky a bez obmedzovania traťovej rýchlosti.

272. Sanácia nedostatočne únosných miest železničného spodku musí byť vykonaná zásadne pred, najneskôr však súčasne s rekonštrukciou železničného zvršku.

273. Práce väčšieho rozsahu môžu byť vykonávané za vylúčenia železničnej prevádzky alebo za prevádzky, avšak s obmedzením traťovej rýchlosti na susednej koľaji.

274. Požiadavka nevyhnutnej dĺžky vylúčenia železničnej prevádzky (výluky koľaje) musí byť v žiadosti o vyhotovenie ROV zdôvodnená príslušným technologickým postupom prác.

275. O vykonaných sanáciách železničného spodku musí byť vedený Evidenčný list sanačných prác železničného spodku v zmysle Prílohy č. 22.

Jedna kópia musí byť najneskôr do 15 dní po prevzatí sanačných prác zaslaná príslušnému správcovi odvetvia ŽTS. Originál sa uloží na príslušnom výkonnom pracovisku.

276. Prácami na železničnom spodku nesmie byť znečisťované KL, poškodzované alebo znečisťované ostatné časti železničnej trate a susedné nehnuteľnosti. Pri realizácii zemných prác musí byť KL chránené pred znečistením položením separačnej geotextílie.

277. Stavebné, zemné a prieskumné práce na železničnom spodku sa môžu začať až po zistení a vytýčení polohy všetkých inžinierskych sietí a po písomnom súhlase ich správcov.

278. Pred začatím stavebných prác musí byť posúdený ich vplyv na funkciu a stabilitu železničného spodku susedných prevádzkovaných koľají.

Pri výkone údržby, opravách, rekonštrukciách a modernizáciách nesmie dôjsť k narušeniu funkcie a stability železničného spodku a ohrozeniu bezpečnosti železničnej dopravy na susedných prevádzkovaných koľajach. Za dodržanie tohto ustanovenia zodpovedá zhotoviteľ.

279. Na neskolaudovaných úsekoch železničných tratí a železničných staníc počas predčasného užívania za dodržanie predpísaných požiadaviek na železničný spodok (napr. rozmery, stabilitu a deformačnú odolnosť a únosnosť) zodpovedá zhotoviteľ.

280. – 282. Neobsadené

XVI. Kapitola

Zvyšovanie deformačnej odolnosti, únosnosti a stability telesa železničného spodku

A. ZVYŠOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI PLÁNE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

283. Deformačná odolnosť pláne (telesa) železničného spodku musí byť zvýšená, pokiaľ:

- a) došlo k trvalej deformácii zemnej pláne,
- b) konštrukcia pláne železničného spodku nevyhovuje požadovanému zvýšeniu hmotnosti na nápravu, traťovej rýchlosti alebo prevádzkovému zaťaženiu koľaje.

284. Výber vhodnej sanačnej metódy pri trvalej deformácii zemnej pláne musí byť uskutočnený na základe výsledkov IGP. Voľba vhodnej sanačnej metódy je závislá od typu poruchy resp. deformácie a jej príčiny (pozri Prílohu č. 23 a č. 26). Musí sa tiež prihliadnuť na miestne a prevádzkové podmienky.

285. Pred rozhodnutím o zvýšení hmotnosti na nápravu, traťovej rýchlosti alebo prevádzkového zaťaženia koľaje je potrebné IGP zistiť deformačnú odolnosť zemnej pláne a v miestach, kde nevyhovuje, navrhnúť zvýšenie jej deformačnej odolnosti napr. zriadením vhodnej skladby KV.

286. Základné metódy zvyšovania deformačnej odolnosti pláne železničného spodku a zemnej pláne sú uvedené v Prílohe č. 26.

287. – 289. Neobsadené.

B. ZVYŠOVANIE STABILITY ZEMNÉHO TELESA

290. Pre zvýšenie stability zemného telesa musia byť po zistení príčin jeho porušenia navrhnuté a vykonané vhodné opatrenia. Voľba sanačnej metódy je závislá na druhu poruchy resp. deformácie a jej príčiny (pozri Prílohu č. 23). Pri voľbe sanačnej metódy sa musí prihliadnuť aj k miestnym a prevádzkovým podmienkam.

291. Pri rozsiahlejších sanáciách porušených svahov zemného telesa podľa čl. 296 až 298 je potrebné vždy pre zvolenú sanačnú metódu vypočítať a posúdiť stupeň stability sanovaného svahu.

292. Základné metódy sanácií zemných a skalných svahov sú uvedené v Prílohe č. 25.

293. – 295. Neobsadené.

**C. ZVYŠOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI A ÚNOSNOSTI PODLOŽIA
ZEMNÉHO TELESA**

296. Pred stavbou zemného telesa je treba IGP zistiť deformačnú odolnosť a únosnosť podložia zemného telesa. V prípade, že deformačná odolnosť a únosnosť podložia je nedostatočná (požiadavky sú stanovené v Prílohe č. 5 tohto predpisu) je potrebné neúnosnú vrstvu v podloží zemného telesa odstrániť, alebo deformačnú odolnosť a únosnosť podložia zvýšiť.

297. Zvýšenie deformačnej odolnosti a únosnosti podložia zemného telesa sa spravidla používa v prípade, ak nie je ekonomicky výhodné neúnosnú vrstvu v podloží násypu vyťažiť a nahradiť ju vhodnejším materiálom.

298. V prípade zistenia nedostatočnej únosnosti podložia zemného telesa na existujúcich tratiach (na základe výskytu charakteristických porúch a deformácií), je potrebné navrhnuť spôsob zvýšenia deformačnej odolnosti a únosnosti podložia na základe výsledkov IGP.

299. – 302. Neobsadené.

**XVII. Kapitola
Ochrana zemného telesa pred snehom a odmäkom**

303. Zvláštna pozornosť musí byť venovaná úsekom trate, kde sa tvoria záveje, hrozí pád lavín a ďalej miestam ohrozeným zaplavovaním, podomletím, hromadením a pohybom krýh. Pozornosť je potrebné venovať aj skládkam dreva v blízkosti dráhy, ktoré by odplavením pri povodniach mohli spôsobiť zmenšenie prietokového profilu pod mostnými objektmi a ďalej vodným stavbám v blízkosti dráhy.

304. Na úsekoch tratí ohrozených pádom lavín musia byť v dobe nebezpečenstva pohybu lavín prijaté vhodné opatrenia na zamedzenie vzniku lavín a na zamedzenie pádu lavín priamo na železničnú trať.

305. Pri nečakanom prudkom odmäku je potrebné venovať zvýšenú pozornosť zosuvným územiám a skalným zárezom, kde hrozia zosuvy pôdy a padanie skál. V tomto období musí byť sneh odstránený z priekop a priepustov tam, kde vzniká nebezpečenstvo ohrozenia bezpečnosti železničnej prevádzky.

306. Príslušné pracoviská správcu tratí vedú zoznam nebezpečných miest z hľadiska ohrozenia tratí snehom, ľadom a vodou pri odmäku, miesta výskytu hĺbkových výmrazkov a zaznamenáva stanovené preventívne opatrenia v týchto lokalitách.

307. Opatrenia, ktoré je potrebné vykonať pred príchodom zimy, a spôsob ochrany proti snehu a odmäku sú uvedené v Prílohe č. 27.

308. ŽSR určujú podmienky a spôsoby zabezpečenia úloh a činností vyplývajúcich pre prevádzkovateľa dráhy v zimných podmienkach svojim vlastným prevádzkovým predpisom [B24], kde sú o. i. stanovené aj úlohy pre jednotlivé VOJ a termíny pre vykonanie prehliadok a zabezpečenie pripravenosti na železničnú prevádzku v zimných podmienkach pre celú oblasť železničného spodku.

309. – 310. Neobsadené.

ŠTVRTÁ ČASŤ

STAVBY A ZARIADENIA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU, STYK OSTATNÝCH OBJEKTOV A ZARIADENÍ SO ŽELEZNIČNÝM SPODKOM

XVIII. Kapitola

Stavby železničného spodku

311. Stavby železničného spodku spolu s telesom železničného spodku tvoria železničné teleso, ktoré slúži pre umiestnenie železničného zvršku a ostatných objektov a zariadení. Tieto stavby buď v plnej miere (napr. tunely, mosty bez presypávky), alebo čiastočne (mosty a priepusty s presypávkou) nahrádzajú zemné teleso, alebo zo statických a bezpečnostných a ochranných dôvodov sú jeho súčasťou (galérie, oporné, zárubné, obkladné múry, ochranné a regulačné stavby, zariadenia na zaistenie bezpečnosti - napr. záchytné siete proti padaniu skál, snehových lavín a pod.).

312. Zásady platné pre tunely, mostné objekty, objekty mostom podobné riešia okrem iného predpisy ŽSR pre správu a údržbu týchto stavieb a to [B02] a [B03] ako aj základné technické normy [C32], [C61] a celý rad ďalších technických noriem.

A. OPORNÉ A ZÁRUBNÉ MÚRY

313. Oporné múry sú masívne, murované, kamenné, alebo betónové a železobetónové oporné konštrukcie umiestnené pod úrovňou pláne železničného spodku a zároveň nad úrovňou pôvodného terénu. Ich úlohou je zachytenie vodorovných síl od zemného tlaku násypu a tým zabezpečenie stability zemného telesa v násype, resp. odreze. Obvykle sa budujú v úsekoch trate, kde by svah zemného telesa (obvykle násypu) zriadeného v sklone zodpovedajúcom vlastnostiam zeminy, zasahoval ďalej, než tomu dovoľujú miestne pomery. Zriaďujú sa aj pre dodatočné zaistenie stability násypu v zistených miestach porušenia.

314. Zárubné múry sú masívne murované, kamenné, alebo betónové a železobetónové oporné konštrukcie umiestnené nad úrovňou pláne železničného spodku a zároveň pod úrovňou povrchu pôvodného terénu. Ich úlohou je zachytenie vodorovných síl od pôvodnej (rastlej) zeminy resp. horninového masívu, a tým zabezpečenie stability zemného telesa v odreze, resp. záreze. Zriaďujú sa za účelom zníženia objemu (a šírky) výkopu zvlášť v prípade hlbokých zárezov, ako aj z dôvodu zachovania a ochrany pôvodných stavieb v blízkosti dráhy, a pre dodatočné zaistenie stability zárezu v zistených miestach jeho porušenia.

315. Rozmery a tvar oporných a zárubných múrov sa stanovuje statickým výpočtom o. i. aj na základe výsledkov IGP a miestnych pomerov. Statický výpočet musí zohľadňovať aj účinky zaťaženia železničnou (prípadne inou) prevádzkou.

PD oporných a zárubných múrov musí obsahovať aj ich odvodnenie, povrchovú ochranu líca i rubu v závislosti na ich konštrukčnom riešení a miestnych pomerov (napr. proti pôsobeniu atmosférických vplyvov, zemnej vlhkosti, agresívnej vody a pod.).

Pre priestorové usporiadanie koľají normálneho rozchodu v zárezoch so zárubnými múrmi sa uplatňuje MPP 3,0 resp. MPP 3,0R, ak správca železničnej trate (alebo iná kompetentná VOJ ŽSR) nepožiadala o väčšiu vzdialenosť z dôvodu bezpečnosti práce,

resp. bezpečnosti železničnej prevádzky. Identicky sa táto vzdialenosť stanovuje na tratiach širokého a úzkeho rozchodu.

316. – 318. Neobsadené.

B. OBKLADNÉ MÚRY

319. Na ochranu povrchu skalného svahu v ľahko zvetrávajúcich horninách sa budujú obkladové múry. Nemajú statickú funkciu. Obvykle sa budujú z monolitického betónu, železobetónu, kamenného muriva, alebo montované z prefabrikátov. V hlbokých skalných zárezoch sa obkladové múry kotvia do neporušenej horniny predpäťmi oceľovými kotvami. Podrobnosti sú uvedené vo VL železničného spodku [\[B15\]](#).

320. Funkciu obkladového múru (napr. v prípade ochrany skalných svahov proti zvetrávaniu) môžu prevziať striekané betóny alebo torkrétové omietky vystužené oceľovou sieťovinou.

321. – 323. Neobsadené.

C. ZÁCHYTNÉ MÚRY

324. Záchytné múry sa zriaďujú ako ochrana proti padaniu skál a kameňov z vysokých skalných svahov. Obvykle sa budujú z betónu, železobetónu, prefabrikátov, gabiónov (v kombinácii dynamickými sieťami, plotmi) a pod. Konštrukčné riešenie a priestorové usporiadanie je predmetom PD.

325. – 326. Neobsadené.

D. GALÉRIE

327. Galérie sú stavby železničného spodku so statickou a zároveň ochrannou funkciou. Navrhujú sa v miestach odrezov a zárezov, kde ich zvislá časť preberá funkciu zárubných múrov (zvislá konštrukcia zo strany svahu). Vodorovnou „strešnou“ konštrukciou nad železničnou traťou zabezpečujú jej ochranu pred hrozbou padania snehových lavín, kameňov (a iných predmetov) na železničnú trať.

328. Galérie môžu byť:

- a) tunelového typu - konštrukčne v tvare tunelovej rúry nad terénom, (môžu byť aj pokračovaním tunelovej rúry nad terénom) s presvetľovacími otvormi na strane od svahu terénu,
- b) rámové - kryté prefabrikovanou „strešnou“ konštrukciou s tlmiacim násypom,
- c) doskové - kryté doskovou „strešnou“ konštrukciou s tlmiacim násypom,

329. – 330. Neobsadené.

XIX. Kapitola

Zariadenia železničného spodku

331. Zariadenia železničného spodku sú objekty, ktoré sú súčasťou komplexu železničného spodku budované so zámerom jeho funkčného doplnenia. Patria sem lávky pre chodcov, prístupové komunikácie podchodov, (objekty pre mimoúrovňové prístupy),

nástupištia, nakládkové rampy a zvýšené skládky, zarážadlá, účelové komunikácie, dopravné a manipulačné plochy, prehliadkové a čistiace jamy, zábradlia, oplotená, protihlukové steny a valy.

A. NÁSTUPIŠTIA A MIMOÚROVNŇOVÉ PRÍSTUPY

332. Nástupištia sa zriaďujú pri koľajach, ktoré sú určené na pravidelný nástup a výstup cestujúcich. Ak ide o mimoúrovňové nástupištia, prístup na ne je zabezpečený spravidla podchodom (menej často lávkami pre chodcov). Aspoň jedna prístupová cesta na nástupište musí byť bezbariérová prístupná a použiteľná aj pre osoby so zníženou pohyblivosťou (t. j. o. i. osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie).

333. Pre konštrukčnú úpravu nástupíšť, podchodov, lávok pre chodcov a ich priestorové usporiadanie platia normy [C33], [B05], VL železničného spodku [B17] a predpis ŽSR [B20].

334. Nástupištia sa evidujú v ISI Pasport nástupíšť. Výstupom z Pasportu je Evidenčný list nástupišťa, ktorý v zásade obsahuje:

- a) všeobecné údaje – názov trate a číslo TÚ a DÚ, kilometrické polohy nástupišťa, správca nástupišťa,
- b) technické údaje nástupišťa – typ nástupišťa, typ odvodnenia, typ zastrešenia (km začiatku a konca zastrešenia, dĺžka zastrešenia), dovoľené zaťaženie, prístup vozíkov, prístup imobilných, vodiaci pruh, rok budovania nástupišťa a rok poslednej rekonštrukcie, číslo DHM
- c) koľaje a hrany – zariadenie pre výpravu vlakov, pomocné zariadenie, údaje o koľajniciach, údaje o podvaloch, smerové pomery, priechodný prierez, sklonové pomery, údaje o nástupnej hrane (žkm od-do, dĺžka, typ hrany, výška nástupnej hrany, minimálna vzdialenosť nástupnej hrany osi koľaje,
- d) povrch, šírka a osová vzdialenosť koľají – údaje sú o jednotlivých úsekoch nástupišťa (šírka na začiatku a konci, ľavá a pravá koľaj, osová vzdialenosť koľají na začiatku a na konci),
- e) cudzie zariadenia na nástupišti (typ a poloha žkm).

Pasport nástupíšť umožňuje vyhotoviť zostavu so zvolenými údajmi vo formáte excel.

335. Neobsadené.

B. RAMPY A VYVÝŠENÉ SKLÁDKY

336. Rampy slúžia na nakladanie a vykladanie tovaru a rôzneho materiálu, prípadne rôznych zariadení (napr. cestných vozidiel) do a zo železničných vagónov. Z hľadiska potreby prístupu k železničným vozňom pri nakládke a vykládke rozoznávame bočné a čelné rampy.

Rampy sa zriaďujú pri priamej koľaji bez prevýšenia, výnimočne v smerovom oblúku bez prevýšenia, ktorého polomer nesmie byť menší ako 600 m.

Výška hrany hornej plochy bočných rámp priľahlých ku koľajam normálneho a širokého rozchodu musí byť 1100 mm nad niveletou TK priľahlej koľaje.

Výška hrany hornej plochy vyvýšených skládok nesmie byť väčšia ako 1100 mm nad niveletou TK priľahlej koľaje.

Vzdialenosť bočných rámp a vyvýšených skládok od osi koľaje pri nových stavbách (resp. rekonštrukciách) musí byť v priamej koľaji normálneho rozchodu 1725 mm (pri skôr postavených stavbách smie byť táto vzdialenosť najmenej 1700 mm, výnimočne 1650 mm).

Pri koľajach širokého rozchodu musí byť táto vzdialenosť 1920 mm, pri existujúcich stavbách sa pripúšťa vzdialenosť minimálne 1750 mm.

V oblúkoch sa tieto vzdialenosti zväčšujú vzhľadom na rozšírenie a naklonenie Pp.

337. Výška hornej plochy bočných rámp nad niveletou koľaje (temenom koľajníc priľahlej koľaje) pri koľajach s rozchodom 1000 mm musí byť 950 mm, pri koľajach s rozchodom 760 mm musí byť 650 mm. Výška hornej plochy vyvýšených skládok nad niveletou koľaje môže byť najvyššie do výšok stanovených pre rampy.

Vzdialenosti rámp a vyvýšených skládok od osi koľaje priľahlej pri nových a rekonštruovaných tratiach musia byť pri koľajach s rozchodom 1000 mm najmenej 1425 mm, pri koľajach s rozchodom 1000 mm pre trate tatranských železníc najmenej 1480 mm, pri koľajach s rozchodom 760 mm najmenej 1300 mm. V oblúkoch sa tieto vzdialenosti zväčšujú vzhľadom na rozšírenie a naklonenie Pp.

338. Bočné rampy sa prednostne zriaďujú pri priamej koľaji bez prevýšenia, výnimočne pri koľaji v oblúku bez prevýšenia s polomerom min. 600 m.

339. Čelné rampy pri koľajach normálneho rozchodu sa zriaďujú vo výške 1300 mm nad niveletou koľaje (temenom koľajníc). Pri združení čelnej a bočnej rampy sa vykoná prechod výšok oboch rámp.

340. V staniciach na tratiach s normálnym rozchodom koľaje, vybavených najmenej jednou bočnou rampou s výškou 1100 mm nad niveletou priľahlej koľaje je možné za podmienok, ktoré stanoví dopravný úrad, vybudovať ďalšiu bočnú rampu s výškou do 1200 mm nad temenom koľajnice so vzdialenosťou 1725 mm od osi koľaje v priamej. V oblúku musí byť táto vzdialenosť zväčšená s ohľadom na rozšírenie Pp podľa normy [\[C33\]](#).

341. Rampy a vyvýšené skládky vyššie ako 350 mm nad niveletou koľaje nie je dovolené zriaďovať proti sebe po oboch stranách koľaje.

342. Výška hornej plochy rámp nad spevnenou plochou alebo cestnou komunikáciou má byť 1,25 m. Nájazd na rampu s výškou do 1,2 m nad komunikáciou má mať sklon do 12 %, výnimočne 15 %. Nájazd na vyššiu rampu má byť do 8 % výnimočne do 12 %. Zaoblenie lomu nivelety nájazdu a rampy má byť o polomere min. 100 m. Sklon horného povrchu rampy sa odporúča do 2,5 % smerom od koľaje. Rozmery rampy, sklon, povrchová úprava prípadne iné technické detaily musia byť prerokované s budúcim užívateľom rampy a s príslušným odborom GR ŽSR.

343. Hrany rampy sa pri výstavbe musia spevniť oceľovým profilom vhodného tvaru a veľkosti (obvykle valcovaný L-profil). Ďalšie detaily sú vo VL železničného spodku [\[B19\]](#).

344. – 346. Neobsadené.

C. ZARÁŽADLÁ

347. Zarážadlá zriaďované na konci slepých koľají slúžia pre zachytenie odstavených koľajových vozidiel. Podľa konštrukcie môžu byť masívne betónové, zemné prípadne aj oceľové. Musia byť vybudované v súlade s VL železničného spodku [B18].

348. Neobsadené.

D. PREHLIADKOVÉ A ČISTIACE JAMY

349. Prehliadkové a čistiace jamy môžu byť budované iba v priamej koľaji. Kvôli lepším podmienkam údržby sa pri ich návrhu odporúča zvážiť prevýšenie koľaje, (t. j. rozdielnu výškovú polohu temena koľajníc) – so súhlasom prevádzkovateľa objektu. Konštrukcia prehliadkových a čistiacich jám musí umožňovať jazdu po koľaji rýchlosťou 40 km.h^{-1} a viac, vo vnútri budov rýchlosťou najmenej 5 km.h^{-1} .

350. Pre odvodnenie prehliadkových a čistiacich jám platí norma [B09].

351. – 352. Neobsadené.

E. ÚČELOVÉ KOMUNIKÁCIE A DOPRAVNÉ PLOCHY

353. Návrhová rýchlosť pre účelové komunikácie ŽSR má byť najviac 40 km.h^{-1} . V sťažených prípadoch sa môže znížiť až na 20 km.h^{-1} , v obslužných miestach až na 10 km.h^{-1} .

Pokiaľ sa v mimoriadnych prípadoch navrhuje účelová komunikácia ŽSR s vyššou návrhovou rýchlosťou ako 40 km.h^{-1} , musia byť dodržané zásady pre miestne komunikácie stanovené v norme [C28].

354. V mieste napojenia účelovej (podružnej) komunikácie ŽSR na verejnú (nadradenú) komunikáciu musí byť zaistený rozhľad podľa normy [C27].

355. Ak je účelová komunikácia vedená súbežne s koľajou a v jej úrovni, nesmie žiadna z jej konštrukčnej časti (vrátane krajnice, príp. chodníka) zasahovať do voľného schodného a manipulačného priestoru priľahlej koľaje. Odporúča sa zriadiť na okraji komunikácie vyvýšený obrubník. Vzdialenosť osi krajnej koľaje a komunikácie musí byť min. 3,50 m pre rozchod 1435 mm, 3,60 m pre rozchod 1520 mm, 2,80 m pre úzky rozchod (pokiaľ nie je stanovené inak – preprava normálnych vozňov na úzkom rozchode).

356. Dopravné a manipulačné plochy sa budujú v dopravných ŽSR pre potreby manipulácie s materiálom, ktorý je prepravovaný po železnici. Povrch dopravnej resp. manipulačnej plochy má byť na úrovni povrchu podvalov priľahlej koľaje, najviac na úrovni temena koľajníc a má byť ohraničený obrubníkmi kvôli zamedzeniu znečistenia koľají.

357. Podrobnosti o projektovaní, stavbe a rekonštrukcii účelových komunikácií a dopravných plôch ŽSR sú uvedené o. i. vo VL železničného spodku [B19].

358. – 359. Neobsadené.

F. OPLOTENIE A ZÁBRADLIE

360. Oplotenie a zábradlie na pozemkoch, ktoré sú v správe alebo užívaní ŽSR, musí byť vybudované v súlade s normou [B07].

361. – 362. Neobsadené.**G. PROTIHLUKOVÉ STENY A VALY**

363. Na ochranu pred nepriaznivým šírením hluku sa zriaďujú protihlukové steny a valy. V rámci prípravy riešenia protihlukovej ochrany na zabránenie šírenia hluku do okolitého priestoru musí byť vykonané meranie ekvivalentných a maximálnych hladín hluku, pri investíciách väčšieho rozsahu sa vypracuje hluková štúdia.

364. Protihlukové steny (PHS) sa navrhujú a budujú ako zvukovo pohlcujúce, odrážajúce, alebo kombinované s výškou stanovenou na základe výsledkov akustického merania v teréne, prípadne pomocou modelu, alebo výpočtom. Voľba materiálu závisí od účelu a umiestnenia steny a je predmetom riešenia projektovej dokumentácie. Musia spĺňať estetické kritéria, byť stabilné, musia mať životnosť minimálne 30 rokov, byť odolné voči korózii, poveternostným vplyvom, mechanickému poškodeniu, ručnému rozobratiu a musia spĺňať požiadavky na požiaru odolnosť.

365. Protihlukové steny sa zhotovujú :

- a) z odliatkov železobetónovej dosky v kombinácii so zaliatou absorbčnou tvarovkou alebo nalepenou absorbčnou vrstvou,
- b) z hliníkových tvarovaných profilov s vhodnou perforáciou a pohltivou výplňou,
- c) z akrylátového skla umiestneného v dostatočne tuhých rámových konštrukciách.

366. Pre priestorové usporiadanie koľaje s PHS platí rovnaká zásada ako v zárezoch so zárubňami múrmi – uplatňuje sa MPP 3,0 resp. MPP 3,0R, ak správca železničnej trate (alebo iná kompetentná VOJ ŽSR) nepožiada o väčšiu vzdialenosť v odôvodnených prípadoch (napr. z dôvodov dosiahnutia dostatočnej bezpečnosti práce a železničnej prevádzky). Zároveň je potrebné dodržať potrebnú vzdialenosť PHS od zariadení železničnej infraštruktúry (napr. trakčných podpier) pre zachovanie podmienok ich bezpečnej prevádzky a údržby (pri návrhu PHS sa stanoví vzdialenosť v PD aj na základe požiadaviek príslušného správcu ŽI).

367. V konštrukciách PHS sa odporúča umiestniť únikové východy so šírkou min. 800 mm (o výške min. 1970 mm) pre prípad vzniku mimoriadnej udalosti. Únikové otvory je možné zhotoviť osadením vhodnej výplne otvoru (dvere), prekrytím dvoch línií protihlukových stien vo vzdialenosti umožňujúcej prístup záchranným zložkám alebo iným vhodným spôsobom (ľahko vybúrateľná časť PHS) príp. iným vhodným spôsobom.

Vzájomná vzdialenosť únikových otvorov v ucelenom súvislom úseku PHS sa odporúča navrhnuť a zriadiť do 300 m. V prípade osadenia dverí sa musia otvárať v smere úniku. Miesto pre prípadný únik sa odporúča zvýrazniť farebne.

368. Protihlukové valy sa budujú zo zemín, z ktorých je možné vytvoriť stabilnú a trvalú konštrukciu násypového telesa. Budujú sa do výšky 2,0 až 5,0 m nad niveletou koľají. Šírka valu v korune je min. 2,0 m. Päta valu má začínať 1,0 m od okraja priekopy. Na celom povrchu valu sa vysadí vegetačná ochrana z rastlín, ktoré nevyžadujú častú údržbu. Na zvýšenie tlmiaceho účinku po celý rok sa odporúča vysádzať ihličnany. V prípade nedostatku miesta je možné budovať val s jednostranným sklonom, s kombináciou so zvislým múrom na strane koľaje vo vzdialenosti od koľaje podľa pravidiel pre zárubné múry.

369. Do času vydania podrobnejších požiadaviek na výstavbu a údržbu PHS na ŽSR sa odporúča postupovať aj podľa „TP 15/2011 MDVRR SR, Technické podmienky, Návrh

a posúdenie protihlukových opatrení pre cestné komunikácie“, ako aj podľa „Technicko-kvalitatívnych podmienok MDVRR SR, TKP časť 29 Protihlukové clony“.

370. Neobsadené.

XX. Kapitola

Križovanie a súbeh vedení s telesom železničného spodku

371. Križovanie a súbeh podzemných a nadzemných vedení so železničnou traťou sa považujú za stavby v obvode dráhy resp. stavby v ochrannom pásme dráhy. Môžu byť pripravované a realizované v réžii ŽSR alebo cudzích investorov.

Tento predpis rieši križovanie a súbeh podzemných vedení - inžinierskych sietí (vodovod, plynovod, kanalizácia a iné) a káblových vedení z hľadiska kontaktu s telesom železničného spodku pri dodržaní ďalej uvedených zásad.

A. NEŽELEZNIČNÉ VEDENIA

372. Križovanie podzemných vedení so železničnou traťou sa vykonáva zásadne kolmo na os koľaje. V stiesnených pomeroch sa pripúšťa aj šikmé križovanie, uhol križovania podzemného vedenia s dráhou však nesmie byť menší ako 60° . Križovanie musí byť vykonané tak, aby poruchou vedenia nebola ohrozená bezpečnosť a plynulosť železničnej prevádzky, narušená stabilita zemného telesa a následné porušenie GPK a aby železničnou prevádzkou nemohlo dôjsť k poškodeniu vedenia.

373. Križovanie neželezničných vedení nesmie byť vedené cez konštrukciu násypu zemného telesa, musí byť vedené podloží násypu (t. j. pod úrovňou okolitého terénu).

374. Všetky podzemné vedenia križujúce železničnú trať musia byť uložené v chráničke alebo kolektore tak, aby bola možná ich výmena a vloženie bez narušenia železničnej prevádzky.

375. Chráničky a kolektory musia byť navrhnuté tak, aby vyhovovali zaťaženiu podľa normy [C39] a to po celú dobu životnosti chráničky. Pri vonkajšom priemere chráničky 0,5 m a viac je potrebné doložiť statické posúdenie konštrukcie chráničky. V prípade použitia skupiny dvoch a viacerých chráničiek akéhokoľvek priemeru v malej vzájomnej vzdialenosti musí byť ich vzdialenosť a vzájomné spolupôsobenie preukázané statickým posúdením. Správca (ŽSR) má právo požadovať od zhotoviteľa doloženie zamerania GPK pred a po realizácii križovania v príslušných úsekoch trate, ktoré považuje za rozhodujúce. Chráničky sa majú zriaďovať bezvýkopovou technológiou (napr. pretláčaním, mikrotunelovaním a pod.).

376. Minimálna zvislá vzdialenosť vrchnej časti chráničky od najnižšej polohy (okraja) pláne železničného spodku je 1,50 m (resp. minimálne 2,10 m od hornej plochy podvalu), pričom sa musí rešpektovať väčšia zvislá vzdialenosť z týchto dvoch podmienok.

377. Chráničky a kolektory musia byť budované v celej dĺžke križovania a ukončené najmenej vo vzdialenosti 3,0 m od päty násypu, alebo najmenej 0,60 m od vonkajšej hrany priekopy, pričom táto vzdialenosť nesmie byť menšia než 6,0 m od osi krajnej koľaje.

Aspoň na jednej strane zemného telesa musí byť na konci chráničky (kolektoru) vybudovaná revízná šachta (pri plynovode čuchačka), ktorej najbližšia hrana musí byť vo

vzdialenosti minimálne 3,0 m od päty násypu. V prípade, že chránička nekončí šachtou, je potrebné osadiť značkovaciu tyč podľa normy [C04].

378. Pre polohu štartovacích jám (pri pretláčaní a mikrotunelovaní), revíznych šachiet a značkovacích tyčí platia vzdialenosti v zmysle čl. 375.

V prípade križovania železničnej trate so skupinou dvoch a viacerých chráničiek, ktorých súčet vonkajších priemerov je viac ako 0,5 m je potrebné doložiť ich statické posúdenie a postupovať v zmysle čl. 375. Minimálna vzdialenosť chráničiek sa stanoví v zmysle Prílohy č. 29.

379. Pri povolení umiestnenia novej konštrukcie (chráničky, kolektoru) pod železničné teleso sa v rámci stavebného konania vyžaduje odstránenie starej konštrukcie, alebo vyplnenie jej profilu.

380. Telekomunikačné vedenie vo vlastníctve cudzích právnických osôb v odôvodnených prípadoch smie byť vedené v káblovej chráničke ŽSR na základe uzatvorenej obchodnej zmluvy.

381. Križovanie vedení so železničnou traťou sa nesmie realizovať v otvoroch mostných objektov so svetlosťou mostného otvoru 3,0 m a menej, pod výhybkami, železničnými priecestiami a priechodmi, pod nástupišťami a v otvoroch priepustov. Umiestnenie vedení v mostných otvoroch so svetlosťou viac ako 3,0 m podlieha odsúhlaseniu príslušného správcu.

382. Najmenšia dovoľená vzdialenosť pri križovaní vedení je 15,0 m od okraja železničných priecestí a priechodov, začiatočných a koncových stykov výhybiek, záverných múrikov mostov, osí priepustov a tunelových portálov. V odôvodnených prípadoch (napr. z dôvodu nutnosti zjednodušiť trasu napr. kanalizácií, rozvodov vody ap., resp. v stiesnených pomeroch hlavne v zastavanom území) môže správca ŽI upustiť od dodržania vzdialenosti 15 m za týchto podmienok:

- a) upustenie od dodržania predpísanej vzdialenosti musí byť podrobne zdôvodnené,
- b) musí byť preukázané, že dodržanie predpísanej vzdialenosti je po technickej stránke obzvlášť obtiažne a náročné aj po ekonomickej stránke,
- c) technické riešenie križovania inžinierskej siete so železničnou traťou musí byť navrhnuté a zrealizované tak, aby vôbec neprekážalo železničnej prevádzke a aby prednostne vôbec, resp. čo najmenej prekážalo v budúcnosti pri akýchkoľvek stavebných zásahoch na železničnej trati,
- d) križovanie žel. trate takýmto spôsobom musí byť podrobne zdokumentované a dokumentácia musí byť archivovaná na príslušnej SMSÚ a OR,
- e) upustenie od dodržania predpísanej vzdialenosti pri križovaní inžinierskej siete musí byť spolu s preukázaním prechádzajúcich podmienok zdokumentované a predložené na odsúhlasenie prednostovi sekcie ŽTS na príslušnom OR.

383. Všetky novo budované, alebo rekonštruované podzemné vedenia súbežné s dráhou, neslúžiace pre dráhu, musia byť uložené mimo svahy zemného telesa, najmenej 3,00 m (v zmysle zákona [A03] od päty násypu alebo hornej hrany zárezu alebo 0,60 m od vonkajšej hrany priekopy. Ak je trať vedená v úrovni terénu, súbežné vedenia musia byť vo vzdialenosti minimálne 6,0 m od osi krajnej koľaje. Zároveň musí byť preukázané, že pri uložení vedenia do ryhy (výkopu) pozdĺž železničnej trate (železničného telesa) nedôjde výkopom ryhy k ohrozeniu stability zemného telesa, resp. k poškodeniu akejkoľvek časti telesa železničného spodku.

384. Po uložení (realizácii) podzemných vedení v obvode dráhy musí byť vykonané geodetické zameranie ich skutočného vyhotovenia v súradnicovom systéme jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (S-JTSK), resp. v systéme JTSK03 a vo výškovom systéme Balt po vyrovnaní (Bpv).

B. ŽELEZNIČNÉ VEDENIA

385. Železničné káblové vedenia súbežné s osou koľaje môžu byť uložené do zemného telesa za dodržania nasledovných podmienok uloženia:

- a) musia byť situované mimo svahu zemného telesa,
- b) v dopravniciach s koľajovým rozvetvením nesmú zasahovať do priestoru vo vzdialenosti minimálne 2,20 m od osi koľaje a o hĺbke 0,85 m pod niveletou koľaje (merané od úložnej plochy na podvale). V koľajach s betónovými podvalmi možno horizontálnu vzdialenosť zmenšiť až na 1,95 m a v koľajach s drevenými podvalmi až na 2,05 m za predpokladu, že na protiľahlej strane koľaje zostane úplne voľný priestor najmenej do vzdialenosti 2,35 m od osi koľaje a s hĺbkou 0,85 m pod niveletou koľaje,
- c) na širšej trati nesmú zasahovať do priestoru vo vzdialenosti 2,35 m od osi koľaje a o hĺbke 0,85 m pod niveletou koľaje. V oblúkoch sa tieto vzdialenosti zväčšujú s ohľadom na rozšírenie Pp,
- d) pri uložení do káblového žľabu je možné žľab umiestniť s povrchom v úrovni banketu podľa Prílohy č. 29,
- e) v železničných staniciach, dopravniciach a zástavkách nesmie byť kábel uložený medzi hranu nástupištia a koľaj. V priestore nástupištia sa kábel ukladá do žľabu alebo chráničky,
- f) kábel nesmie byť uložený do priestoru odvodňovacích zariadení,
- g) na dvojkoľajných tratiach nesmie byť kábel uložený medzi koľaje, okrem prívodov k zariadeniam infraštruktúry v nevyhnutnom rozsahu,
- h) v úsekoch so skalným podložíom sa kábel uloží do žľabu s krycou doskou v úrovni pláne železničného spodku,
- i) v mieste priecestia sa uloženie kábla stanoví individuálne s ohľadom na typ priecestnej konštrukcie (podľa bodov b, c tohto článku),
- j) pri pokládke káblov rovnobežne so železničnou traťou sa môžu zriadiť káblové rezervy (slučky) pre možnosť vyvesenia kábla na potrebnú vzdialenosť pri opravných prácach na železničnom spodku, ak to predpokladaný charakter údržby a opravných prác bude vyžadovať,
- k) pri kladení kábla je potrebné urobiť opatrenia, ktoré umožnia jeho neskoršiu lokalizáciu bez potreby narušiť zemné teleso,
- l) po ukončení prác pokládky sa musia všetky dotknuté existujúce technické zariadenia uviesť do pôvodného stavu.

386. Minimálna zvislá vzdialenosť vrchnej časti chráničky od najnižšej polohy (okraja) pláne železničného spodku je 1,50 m (minimálne 2,10 m od hornej úložnej plochy podvalu), pričom sa musí rešpektovať väčšia zvislá vzdialenosť vyplývajúca z týchto dvoch podmienok.

387. Križovanie železničných káblových vedení so železničnou traťou je dovolené za rovnakých podmienok ako u neželezničných, pričom pri ich situovaní sú úľavy, avšak so

súhlasom všetkých kompetentných VOJ ŽSR a s následným riadnym označením polohy káblov.

388. Koľajovým pokladačom káblov sa káble ukladajú len na vedľajších tratiach v prípade, že sú na to vhodné geologické a priestorové podmienky. Pred začatím prác sa prečistí KL za hlavami podvalov a upraví sa banket do predpísanej šírky a výšky. Zaisťovacie značky a iné prekážky sa odstránia vopred. Káble sa musia uložiť do konštantnej hĺbky a vzdialenosti. Po ukončení prác musí byť GPK opätovne zaistená novými zaisťovacími značkami na základe technického projektu na náklady stavby.

389. Podrobnosti ku káblovým vedeniam s príkladmi uloženia káblov sú uvedené v Prílohe č. 29.

390. – 395. Neobsadené

XXI. Kapitola

Styk ostatných objektov a zariadení s telesom železničného spodku

A. ŽELEZNIČNÉ OBJEKTY A ZARIADENIA

396. Ostatné zariadenia a objekty okrem konštrukcií železničného spodku (a okrem vedení riešených v XX. kapitole), ktoré sú súčasťou dopravnej cesty (železničnej trate) musia byť umiestnené vo vzťahu k telesu železničného spodku tak, aby rešpektovali požiadavky na priestorové usporiadanie v zmysle III. kapitoly tohto predpisu. Ďalšie podmienky vzájomnej polohy týchto objektov a zariadení nie sú predmetom riešenia tohto predpisu.

397. Objekty a zariadenia, ktorých vybudovanie vyplynulo zo styku telesa železničného spodku s objektmi správcov a vlastníkov mimo ŽSR, a ktorých súčasti sa podieľajú na statickom a stabilitnom zabezpečení telesa železničného spodku, musia byť prevzaté do vlastníctva a správy ŽSR.

B. NEŽELEZNIČNÉ OBJEKTY A ZARIADENIA

398. Ostatné objekty a zariadenia (okrem vedení riešených v XX. kapitole), ktoré sú v správe, resp. vlastníctve právnických, resp. fyzických osôb mimo ŽSR musia byť umiestnené vo vzťahu k telesu železničného spodku tak, aby rešpektovali požiadavky na priestorové usporiadanie v zmysle III. kapitoly tohto predpisu.

399. Objekty a zariadenia v správe resp. vlastníctve právnických resp. fyzických osôb mimo ŽSR, musia byť v takej polohe voči telesu železničného spodku, aby nemali nepriaznivý vplyv na jeho statickú bezpečnosť a stabilitu. Taktiež nesmú byť v takej polohe voči telesu železničného spodku, aby sa podieľali na statickom a stabilitnom zabezpečení telesa železničného spodku. Výnimku tvoria kolektory a chráničky podzemných vedení, s parametrami uvedenými v čl. 375 pri ktorých musí byť statickým výpočtom preukázaná ich dostatočná únosnosť v súlade s platnými technickými normami.

400. – 405. Neobsadené

PIATA ČASŤ PRECHODNÉ USTANOVENIA

406. Stavby začaté pred začiatkom účinnosti tohto predpisu sa dokončia v súlade s predpisom podľa ktorého boli schválené.

Stavby, ktorých PD bola schválená pred začiatkom účinnosti tohto predpisu, sa zrealizujú podľa schválenej dokumentácie.

PD rozpracovaná pred začiatkom účinnosti tohto predpisu sa musí zosúladiť s ustanoveniami tohto predpisu, pokiaľ je to technicky a ekonomicky účelné.

407. Železničný spodok a jeho stavby a zariadenia, vybudované pred nadobudnutím účinnosti tohto predpisu, je potrebné upraviť podľa ustanovení tohto predpisu pri ich najbližšej rekonštrukcii, alebo modernizácii.

408. – 410. Neobsadené.

PREBERANÉ PRÁVNE DOKUMENTY

- [A01] **Zákon NR SR č. 79/2015 Z. z.** o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [A02] **Zákon NR SR č. 569/2007 Z. z.** o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov
- [A03] **Zákon NR SR č. 513/2009 Z. z.** o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [A04] **Zákon č. 50/1976 Zb.** o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov
- [A05] **Metodický pokyn MDPaT SR č.18/99 z 20.9.1999** o ekologickom hodnotení získaného materiálu z podvalového podložia železničných tratí
- [A06] **Vyhláška MDPaT SR č. 350/2010 Z. z.** o stavebnom a technickom poriadku dráh v znení vyhlášky MDVaRR SR č. 5602/2013 Z. z.
- [A07] **Zákon NR SR č. 595/2003 Z. z.** o dani z príjmov v znení neskorších predpisov
- [A08] **Zákon č. 40/1964 Zb.** Občiansky zákonník v znení neskorších predpisov
- [A09] **Zákon č.513/1991 Zb.** Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov
- [A10] **Zákona č. 44/1988 Zb.** o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon) v znení neskorších predpisov
- [A11] **Nariadenie európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 305/2011** z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS

PREDPISY, NORMY A INÉ DOKUMENTY NA KTORÉ SA ODKAZUJE

PREDPISY ŽSR A TECHNICKÉ NORMY ŽELEZNÍC (TNŽ)

- [B01] TS 3 Železničný zvršok
- [B02] S 5 Správa železničných mostných objektov
- [B03] TS 6 Správa a údržba železničných tunelov
- [B04] TNŽ 73 6301 Projektovanie celoštátnych dráh normálneho rozchodu.
- [B05] TNŽ 73 6311 Navrhovanie koľajísk v stanovištiach a dopravniciach.
- [B06] TNŽ 73 6312 Navrhovanie konštrukčných vrstiev podvalového podložia
- [B07] TNŽ 73 6334 Oplotenia a zábradlia na celoštátnych dráhach.
- [B08] TNŽ 73 6395 Traťové značky. Staničníky a medzníky ŽSR. Tvary, rozmery a umiestnenie.
- [B09] TNŽ 73 6949 Odvodnenie železničných tratí a staníc.
- [B10] VTPKS Všeobecné technické požiadavky kvality stavieb
- [B11] VL - Ž 1 Základné rozmery pláne telesa železničného spodku
- [B12] VL - Ž 2 Zemné teleso
- [B13] VL - Ž 3 Odvodňovacie zariadenia
- [B14] VL - Ž 4 Podvalové podložie
- [B15] VL - Ž 5 Úprava svahov železničného telesa
- [B16] VL - Ž 6 Železničné teleso v styku s vodnými tokmi
- [B17] VL - Ž 8 Nástupišťia na celoštátnych dráhach
- [B18] VL - Ž 9 Zarážadlá

[B19]	VL - Ž 10	Účelové komunikácie a dopravné plochy v dopravniciach a stanovištiach ŽSR
[B20]	Z 10	Pravidlá technickej prevádzky železničnej infraštruktúry (PTPŽI)
[B21]	SR 103-8 (S)	Všeobecné požiadavky na projektovanie, výstavbu, opravu, údržbu a preberanie stavebných, opravných a udržiavacích prác na konštrukcii pevnej jazdnej dráhy
[B22]	TNŽ 72 1514	Technické a ekologické podmienky na dodávanie materiálu do konštrukcie koľajového lôžka a podkladných vrstiev podvalového podložia
[B23]	Op 18	Kontrola vegetácie v obvode dráhy ŽSR
[B24]	Op 17	Železničná prevádzka v zimných podmienkach
[B25]	OP 10	Tvorba predpisov ŽSR

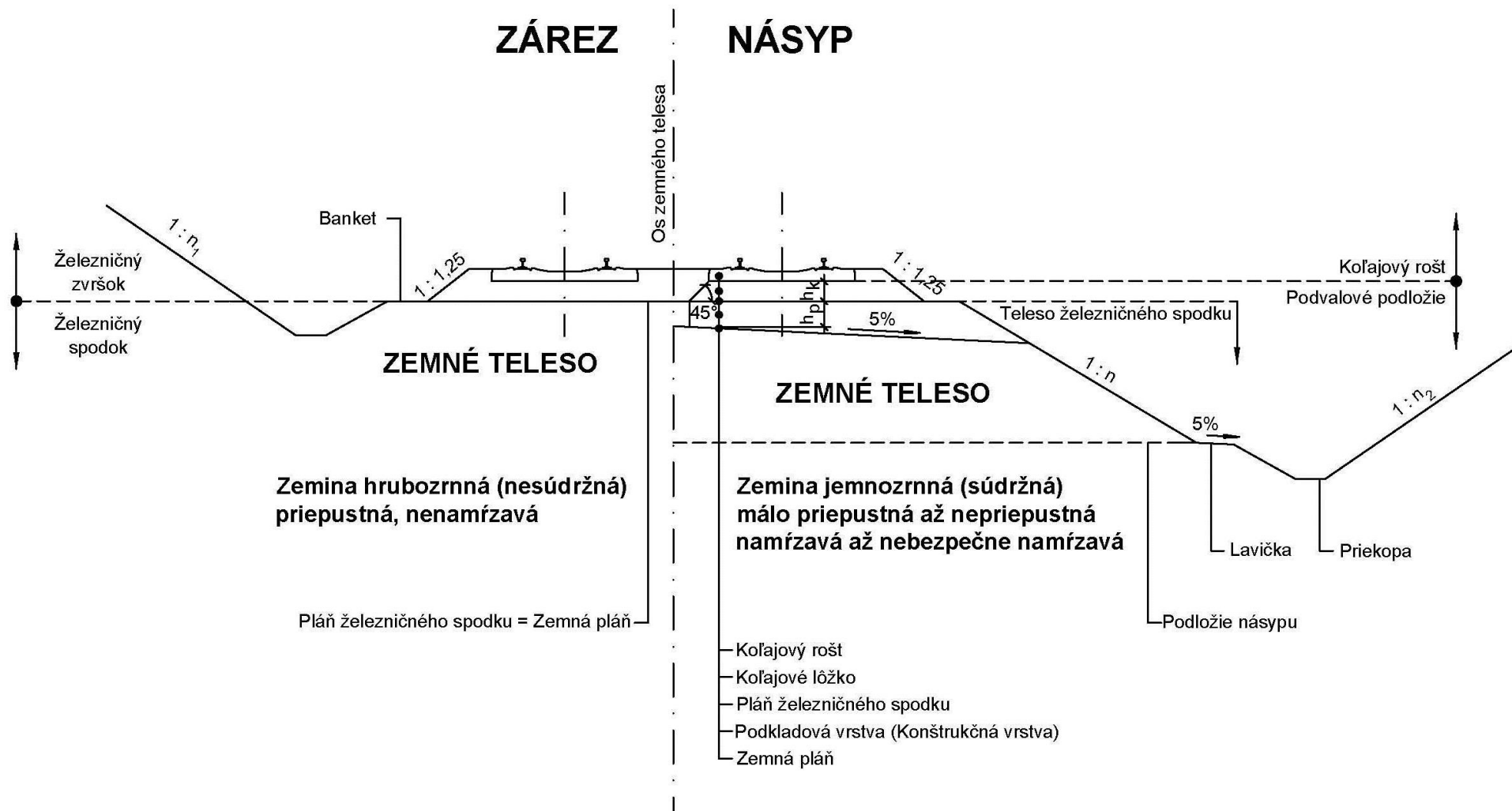
TECHNICKÉ NORMY

[C01]	STN 28 0315 (28 0315)	Priečhodné prierezy celoštátnych tratí a vlečiek s rozchodom koľají 1435 mm a 1520 (1524) mm. Základné ustanovenia
[C02]	STN 28 0326 (28 0326)	Koľajové vozidlá. Priečhodný prierez a obrys pre vozidlá s rozchodom 760 mm
[C03]	STN 28 0328 (28 0328)	Koľajové vozidlá. Priečhodný prierez a obrys pre vozidlá s rozchodom 1000 mm
[C04]	STN 34 7851 (34 7851)	Oznamovacie káble diaľkové
[C05]	STN 72 1001 (72 1001)	Klasifikácia zemín a skalných hornín
[C06]	STN 72 1010 (72 1010)	Stanovenie objemovej hmotnosti zemín. Laboratórne a poľné metódy
[C08]	STN 73 1010 (73 1010)	Názvoslovie a značky v geotechnike
[C09]	STN 72 1011 (72 1011)	Laboratórne stanovenie zdanlivej hustoty pevných častíc zemín
[C10]	STN 72 1012 (72 1012)	Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín
[C11]	STN 72 1013 (72 1013)	Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín
[C12]	STN 72 1014 (72 1014)	Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín
[C13]	STN 72 1015 (72 1015)	Laboratórne stanovenie zhutniteľnosti zemín
[C14]	STN 72 1016 (72 1016)	Laboratórne stanovenie pomeru únosnosti zemín (CBR)
[C15]	STN 72 1018 (72 1018)	Laboratórne stanovenie relatívnej uľahlosti nesúdržných zemín
[C16]	STN 72 1020 (72 1020)	Laboratórne stanovenie priepustnosti zemín
[C17]	STN 72 1021 (72 1021)	Laboratórne stanovenie organických látok v zeminách
[C18]	STN 72 1027 (72 1027)	Laboratórne stanovenie stlačiteľnosti zemín v oedometri
[C19]	STN 72 1030 (72 1030)	Laboratórne metódy stanovenia šmykovej pevnosti zemín krabicovým prístrojom
[C20]	STN 72 1031 (72 1031)	Laboratórne metódy stanovenia šmykovej pevnosti zemín triaxiálnym prístrojom
[C21]	STN 72 1070 (72 1070)	Stanovenie pH keramických surovín a hmôt

[C22]	STN 72 1173 (72 1173)	Stanovenie odplaviteľných častíc a hlinených hrudiek v kamenive
[C23]	STN 72 1179 (72 1179)	Stanovenie reaktívnosti kameniva s alkáliami
[C24]	STN 73 0090 (73 0090)	Zakladanie stavieb. Geologický prieskum pre stavebné účely
[C25]	STN 73 1001 (73 1001)	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb
[C26]	STN 73 3050 (73 3050)	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
[C27]	STN 73 6102 (73 6102)	Projektovanie križovatiek na pozemných komunikáciách
[C28]	STN 73 6110 (73 6110)	Projektovanie miestnych komunikácií
[C29]	STN 73 6121 (73 6121)	Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové vrstvy
[C30]	STN 73 6125 (73 6125)	Stavba vozoviek. Stabilizované podklady
[C31]	STN 73 6133 (73 6133)	Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií
[C32]	STN 73 6201 (73 6201)	Projektovanie mostných objektov
[C33]	STN 73 6359 (73 6359)	Nástupištia na železničných dráhach
[C34]	STN 73 6360 (73 6360)	Geometrická poloha a usporiadanie koľaje železničných dráh normálneho rozchodu
[C35]	STN EN 1097-2 (72 1187)	Skúšky na stanovenie mechanických a fyzikálnych vlastností kameniva. Časť 2: Metódy na stanovenie odolnosti proti rozdrobovaniu
[C36]	STN EN 1097-6 (72 1187)	Skúšky na stanovenie mechanických a fyzikálnych vlastností kameniva. Časť 6: Stanovenie objemovej hmotnosti zŕn a nasiakavosti
[C37]	STN EN 13036-7 (73 6171)	Povrchové vlastnosti vozoviek. Skúšobné metódy. Časť 7: Meranie nerovnosti vrstiev vozovky latou
[C38]	STN EN 1367-1 (72 1188)	Skúšky na stanovenie tepelných vlastností a odolnosti kameniva proti klimatickým účinkom. Časť 1: Stanovenie odolnosti proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu
[C39]	STN EN 1991-2 (73 6203)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou
[C40]	STN EN 932-1 (72 1185)	Skúšky na stanovenie všeobecných vlastností kameniva. Časť 1: Spôsoby vzorkovania
[C41]	STN EN 933-1 (72 1186)	Skúšky na stanovenie geometrických charakteristík kameniva. Časť 1: Stanovenie zrnitosti. Sitový rozbor
[C42]	STN 72 1191 (72 1191)	Skúšanie miery namrzavosti zemín
[C43]	UIC 719 R	Earthworks and track bed construction for railway lines (Zemné stavby a nosné vrstvy železničných tratí)
[C44]	DIN 18 134	Soil - Testing procedures and testing equipment - Plate load test. (Pôda – Skúšobné postupy a testovacie zariadenia – Zaťažovacia skúška doskou) (Plattendruckversuch)
[C45]	STN 73 3040	Geosyntetika. Základné ustanovenia a technické požiadavky
[C46]	STN EN 13250+A1	Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Vlastnosti požadované pri stavbe železníc

[C47]	STN EN 12447	Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Skúšobná metóda na zisťovanie odolnosti proti hydrolýze vo vode
[C48]	STN EN ISO 13438	Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Skúšobná metóda na zisťovanie odolnosti proti oxidácii (ISO 13438: 2004)
[C49]	STN 75 0111	Vodné hospodárstvo. Názvoslovie hydrogeológie
[C50]	STN EN ISO 9862	Geosyntetika. Odber a príprava skúšobných vzoriek (ISO 9862: 2005)
[C51]	STN EN 14475	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vystužené zemné konštrukcie
[C52]	STN EN 1990	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
[C53]	STN EN 10025	Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí.
[C54]	STN EN ISO 1460	Kovové povlaky. Žiarové povlaky zinku na železných podkladoch nanášané ponorením. Gravimetrické stanovenie plošnej hmotnosti (ISO 1460:1992)
[C55]	STN EN ISO 1461	Zinkové povlaky na železných a oceľových výrobkoch vytvorené ponorným žiarovým zinkovaním. Požiadavky a skúšobné metódy (ISO 1461: 2009)
[C56]	STN EN 9227	Skúšky korózie v umelých atmosférach. Skúšky soľnou hmlou (ISO 9227: 2012)
[C57]	STN EN 10244-2:2009-10 (42 6470)	Oceľový drôt a drôtené výrobky. Neželezné kovové povlaky na oceľovom drôte.
[C58]	MDVRR SR -TKP č.31	Technicko-kvalitatívne podmienky MDVRR SR - časť 31 - Zvláštne zemné konštrukcie
[C59]	MDVRR SR -TKP č.2	Technicko-kvalitatívne podmienky MDVRR SR - časť 2 - Zemné práce
[C60]	STN 73 0039	Navrhovanie objektov na poddolovanom území. Základné ustanovenia
[C61]	STN 73 7508	Projektovanie železničných tunelov
[C62]	STN 73 6192	Rázová zaťažovacia skúška vozoviek a podložia
[C63]	STN EN 13242 + A1	Kamenivo do nestmelených a hydraulicky stmelených materiálov používaných v inžinierskom stavitelstve a pri výstavbe ciest
[C64]	STN EN 10223-3	Oceľový drôt a drôtené výrobky na ploty a siete. Časť 3: Výrobky zo sietí z oceľového drôtu so šesťuholníkovým okom určené na stavebné účely
[C65]	STN EN 10223-8	Oceľový drôt a drôtené výrobky na ploty a siete. Časť 8: Zvárané siete na gabionové produkty
[C66]	STN EN 14475 STN EN 14475/AC	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vystužené zemné konštrukcie
[C67]	STN EN 10245-2	Oceľový drôt a drôtené výrobky. Organické povlaky na oceľovom drôte. Časť 2: Drôt s povlakom z PVC
[C68]	STN EN 10245-3	Oceľový drôt a drôtené výrobky. Organické povlaky na oceľovom drôte. Časť 3: Drôt s povlakom z PE
[C69]	STN EN 10245-5	Oceľový drôt a drôtené výrobky. Organické povlaky na oceľovom drôte. Časť 5: Drôt s povlakom z polyamidu

PRIEČNY REZ ŽELEZNIČNÝM TELESOM



Obr. č. 1 Hlavné časti železničného telesa

TVARY A ŠÍRKY PLÁNE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Tvary pláne železničného spodku

1. Plán železničného spodku sa buduje:

- a) vodorovná,
- b) sklonená v jednostrannom alebo obojstrannom sklone.

2. Podmienkou pre vybudovanie vodorovnej pláne je použitie zemín hrubozrnných, priepustných a nenamrzavých v železničnom spodku, kedy tieto zeminy tvoria celé zemné teleso, alebo sú zabudované v podkladovej vrstve.

3. Ak teleso železničného spodku tvoria zeminy jemnozrnné, nepriepustné a namrzavé, pre lepšie odvedenie vody z telesa, je nevyhnutné zriadiť plán železničného spodku v sklone.

Podmienky pre zriadenie sklonenej pláne železničného spodku sú určené vzorovým listom železničného spodku [B11].

4. Príklad použitia vodorovnej a obojstranne sklonenej pláne železničného spodku na jednokoľajnej trati pre koľaj v priamej a v oblúku, pre trať v násype a v záreze s použitím podkladovej vrstvy hrúbky h_p je na Obr. č. 1a), 1b), 1c) a 1d).

5. Príklad použitia vodorovnej a obojstranne sklonenej pláne železničného spodku na dvojkoľajnej trati pre koľaj v priamej a v oblúku, pre trať v násype a v záreze s použitím podkladovej vrstvy hrúbky h_p je na Obr. č. 2a), 2b), 3a) a 3b).

6. Príklad použitia vodorovnej pláne železničného spodku v staničných koľajach (KL je zapustené) v priamej a v násype s použitím podkladovej vrstvy hrúbky h_p je na Obr. č. 4.

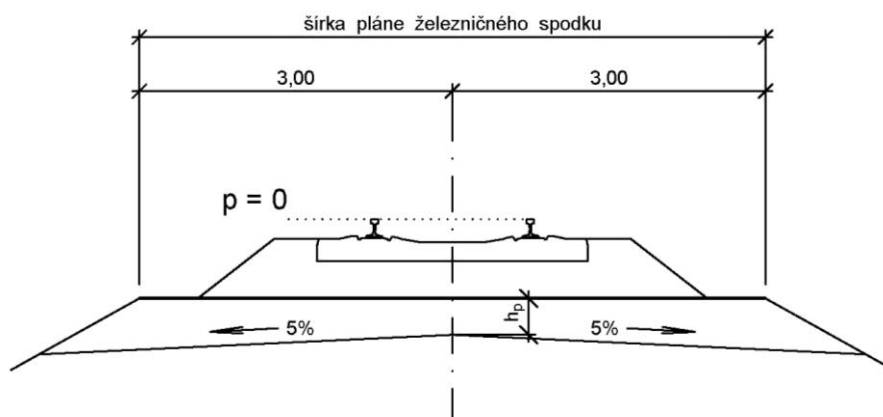
Šírky pláne železničného spodku

7. Šírka pláne železničného spodku je daná súčtom vzdialeností osí koľají a vzdialenosťou okrajov pláne železničného spodku od osí krajných koľají.

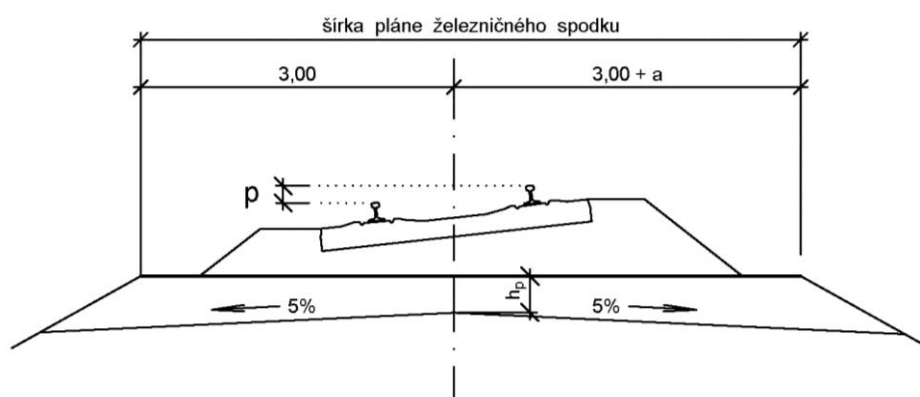
8. Vzdialenosti osí koľají normálneho rozchodu na šírej trati v priamej a v oblúkoch a vzdialenosti osí koľají normálneho rozchodu v staničných koľajach v priamej a v oblúkoch určuje norma [C01].

9. Príklady použitia rôznych tvarov a širok pláne železničného spodku koľají normálneho rozchodu, koľají širokého rozchodu a ďalej aj koľají úzkeho rozchodu sú uvedené vo VL železničného spodku [B11].

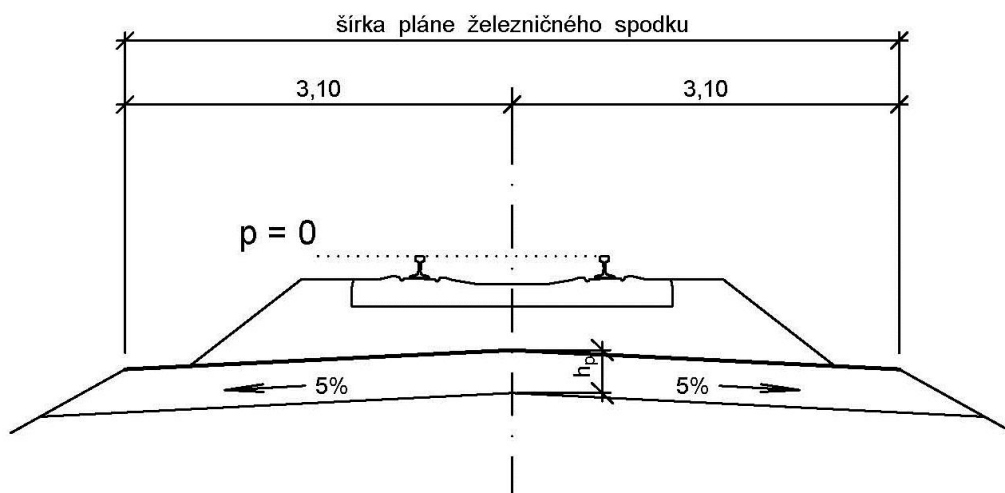
10. – 12. Neobsadené.



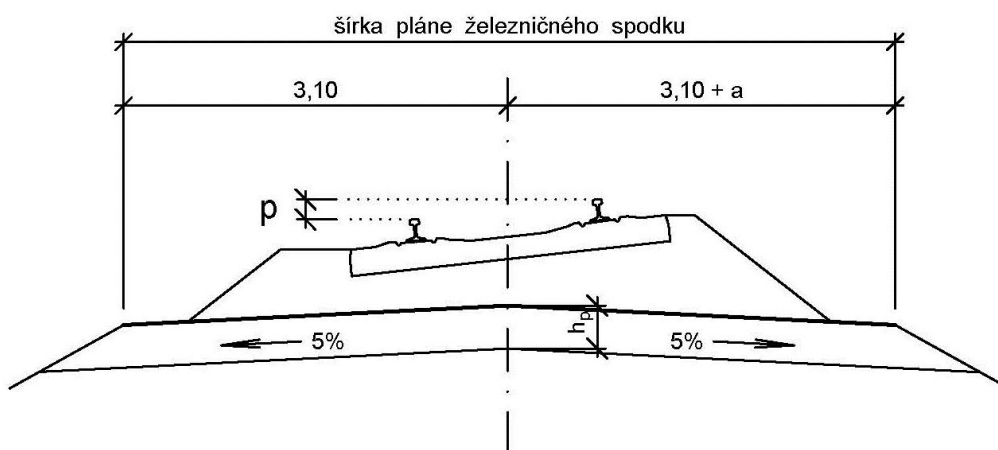
Obr. č. 1a Tvar a šírka vodorovnej pláne železničného spodku jednokoľajnej trate normálneho rozchodu v priamej



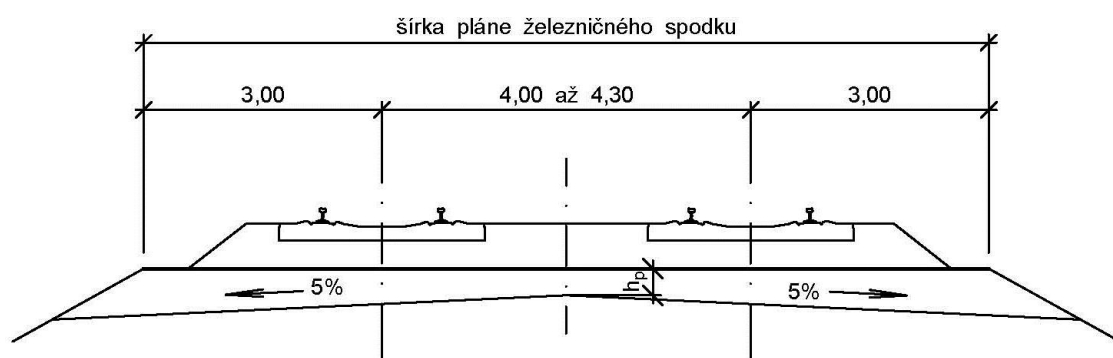
Obr. č. 1b Tvar a šírka vodorovnej pláne železničného spodku jednokoľajnej trate normálneho rozchodu v oblúku



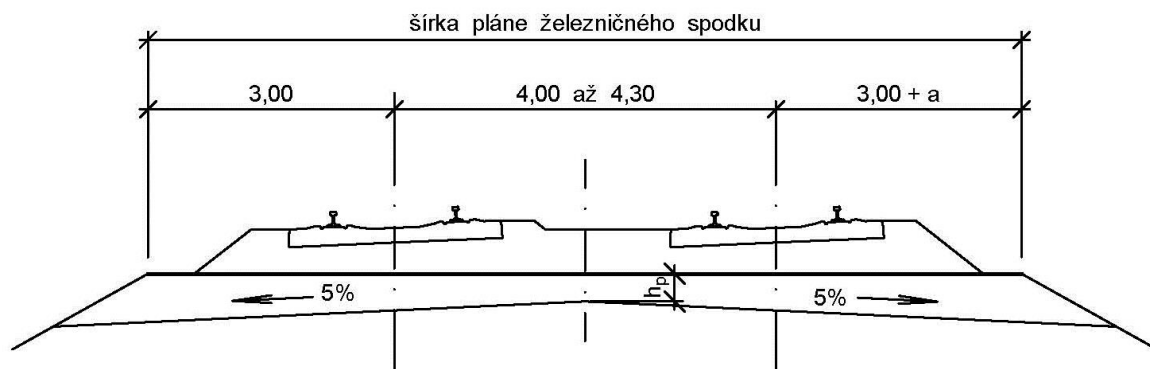
Obr. č. 1c Tvar a šírka pláne železničného spodku v obojstrannom sklone jednokoľajnej trate normálneho rozchodu v priamej



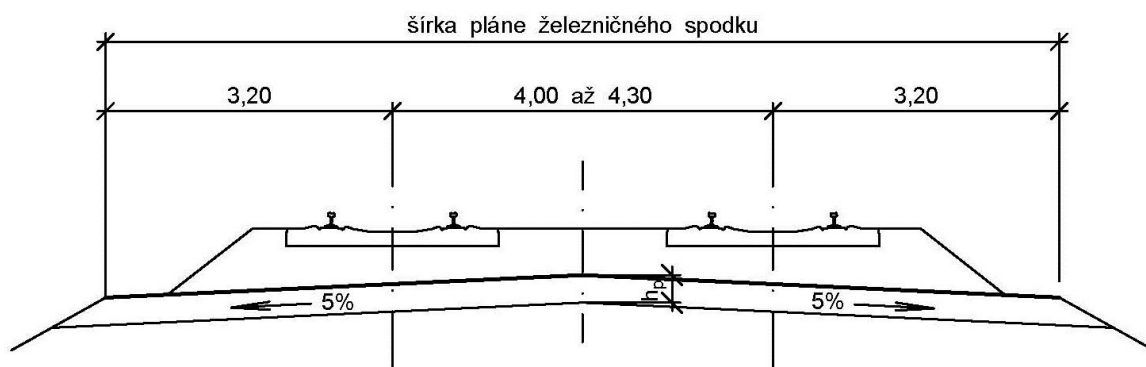
Obr. č. 1d Tvar a šírka pláne železničného spodku v obojstrannom sklone jednokoľajnej trate normálneho rozchodu v oblúku



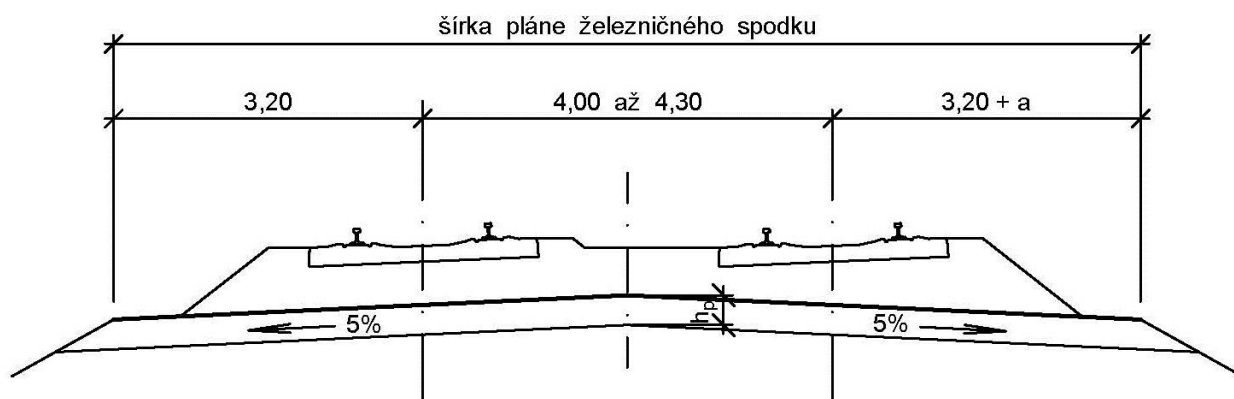
Obr. č. 2a Tvar a šírka vodorovnej pláne železničného spodku dvojkoľajnej trate normálneho rozchodu v priamej



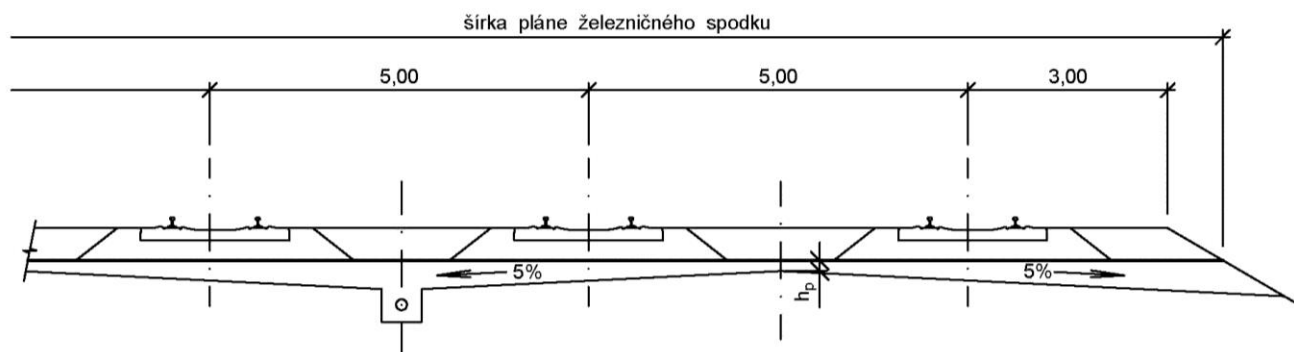
Obr. č. 2b Tvar a šírka vodorovnej pláne železničného spodku dvojkoľajnej trate normálneho rozchodu v oblúku



Obr. č. 3a Tvar a šírka pláne železničného spodku v obojstrannom sklone dvojkoľajnej trate normálneho rozchodu v priamej



Obr. č. 3b Tvar a šírka pláne železničného spodku v obojstrannom sklone dvojkoľajnej trate normálneho rozchodu v oblúku



Obr. č. 4 Tvar a šírka vodorovnej pláne železničného spodku staničných koľají normálneho rozchodu

ZEMNÉ TELESO V NÁSYPE

Úvod

1. Násypy sa zriaďujú ako konštrukcie zo sypanín úplne alebo sčasti na povrchu územia a budujú sa po vrstvách, pokiaľ možno na celú šírku násypu. Podrobnosti ohľadom zriaďovania násypov sú riešené v čl. 86 až 140 predpisu.

Násyp z jemnozrnných zemín výšky $H \geq 6,0$ m (Obr. č. 1)

2. Násyp možno zriadiť aj z jemnozrnných, do zemného telesa podmiennečne vhodných zemín, a to za predpokladu:

- a) oddelenia sypaniny od podložia násypu konsolidačnou vrstvou, ktorej úlohou je zamedziť styku jadra násypu so zeminami v podloží,
- b) použitia sypaniny z jemnozrnných zemín len do jadra násypu, ukladaných v zhutnených vrstvách,
- c) zriadenie obsypu jadra (pri súčasnom ukladaní vrstiev z jemnozrnných zemín) z nenamrzavého materiálu na hrúbku najmenej 0,60 m s vegetačnou ochranou za účelom ochrany jadra násypu pred nepriaznivými účinkami mrazu.

3. Uloženie konsolidačnej vrstvy a spôsob založenia jadra násypu a jeho obsypu s vegetačnou ochranou na teréne o sklone menšom než 1 : 6 je zrejmé z Obr. č. 1.

4. Sklony svahov musia zodpovedať požiadavkám na sklony svahov z jemnozrnných zemín. Zriaďujú sa v sklonoch lomených pri výške násypu $H \geq 6,0$ m s odstupňovaním lomov (zmien sklonov) po 4,0 m až 6,0 m výšky pre každý ďalší (zmenšený) sklon.

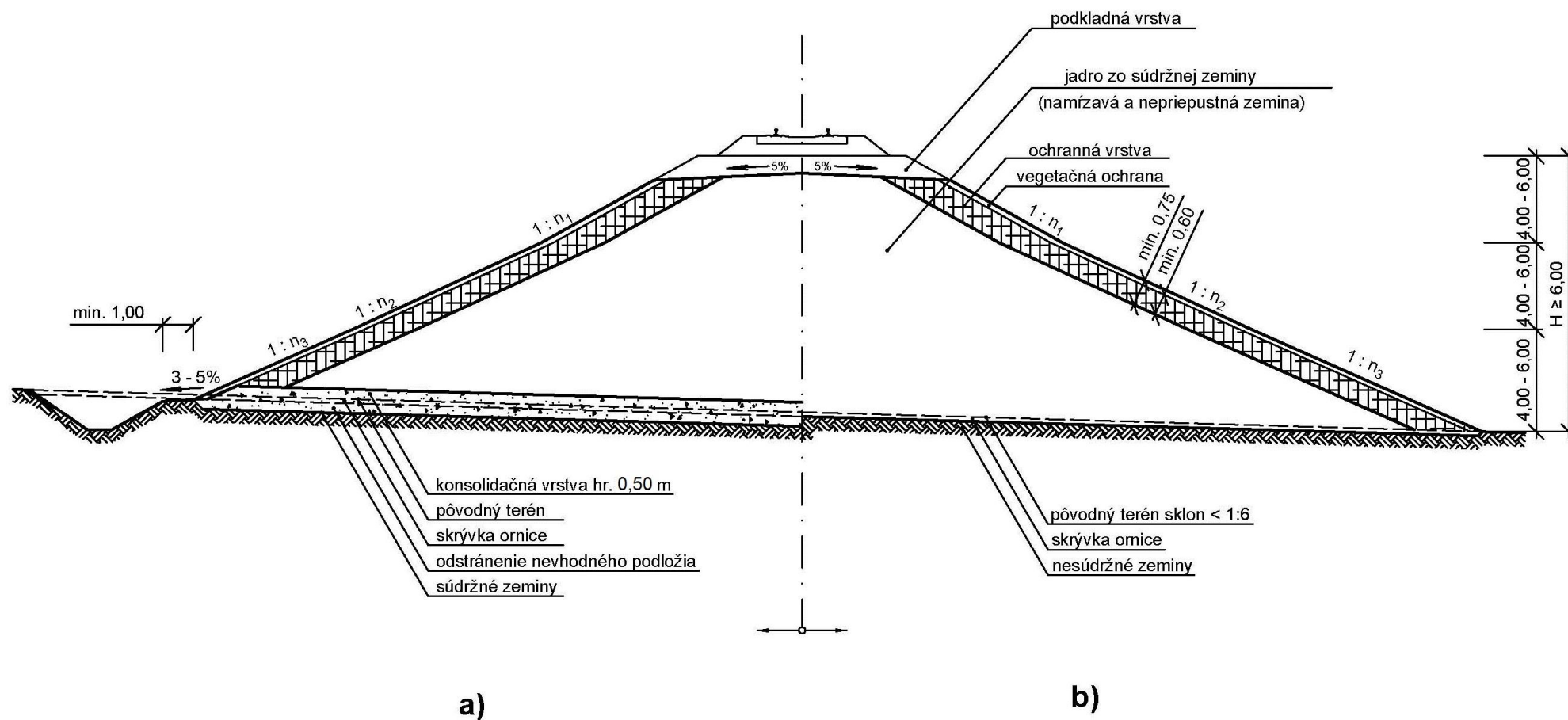
5. Násyp musí byť zriadený na pôvodnom teréne tak, aby bolo umožnené odvedenie zrážkových vôd stekajúcich po vegetačnej ochrane svahov do terénu, popr. po teréne do súbežnej pätnjej priekopy — nad päťou násypu (pozri Obr. č. 1).

Násyp na teréne v priečnom sklone $> 1 : 6$ (Obr. č. 2) a prisypávka (Obr. č. 3) zo zeminy hrubozrnnnej, priepustnej, nenamrzavej, na nepriepustnom, namrzavom podloží

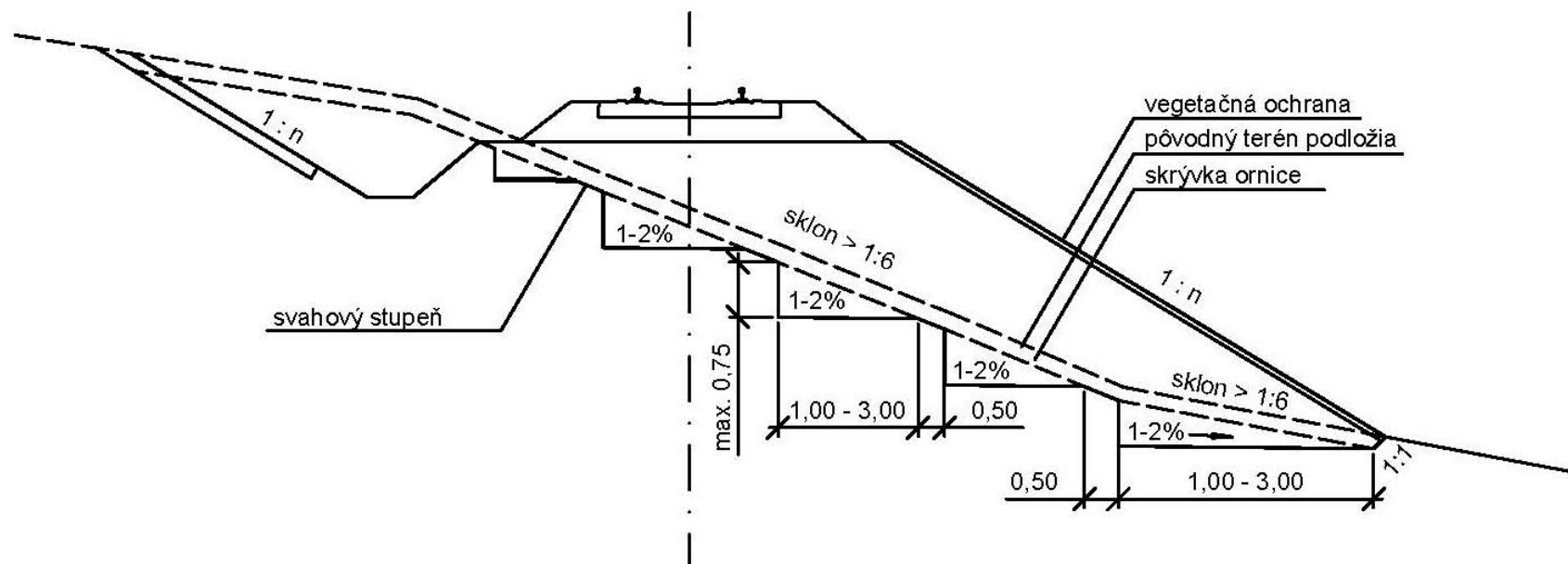
6. Násyp z hrubozrnných, nenamrzavých a priepustných zemín možno zriaďovať v zhutnených vrstvách priamo na odhumusovanom podloží.

7. Zriadenie násypu na úbočí o sklone väčšom než 1 : 6 prisypávkou z hrubozrnných nenamrzavých a priepustných zemín vyžaduje:

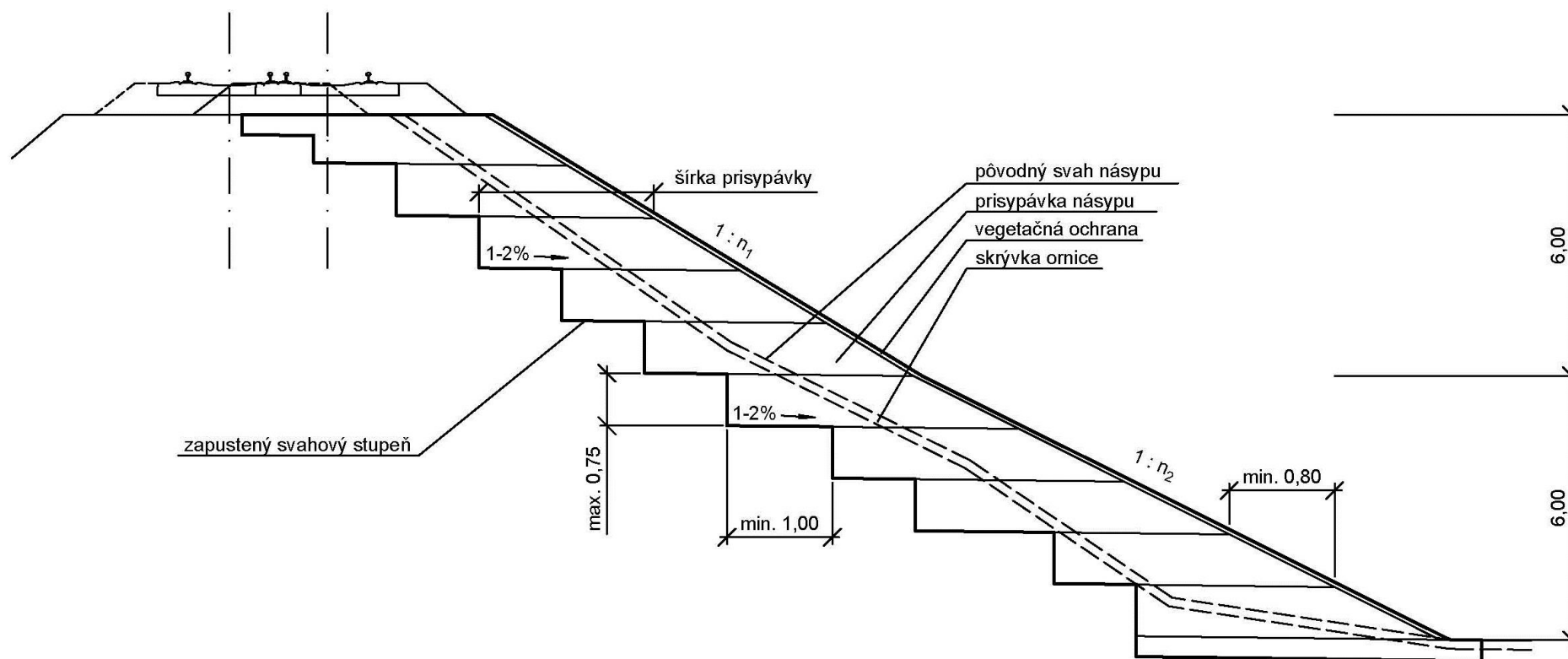
- a) odhumusovanie podložia,
- b) vytvorenie svahových stupňov v podloží (pozri čl. 132 – 140 predpisu) za účelom zvýšenia stability prisypávky,
- c) hutnenie sypaniny po vrstvách pri najmenšej šírke prisypávky 2,50 m, a to aj za predpokladu prípadného rozšírenia násypu (prisypávky), príp. zapustenie svahového stupňa do podložia,
- d) zriadenie vegetačnej ochrany prisypávky.



Obr. č. 1 Násyp zo jemnozrnných zemín výšky $H \geq 6,00\text{m}$
a) na podloží zo jemnozrnných zemín
b) na podloží z hrubozrnných zemín



Obr. č. 2 Založenie telesa násypu z hrubozrnných zemín pri priečnom sklone podložia $> 1:6$



Obr. č. 3 Násyp s prisypávkou zo zeminy hrubozrnnej, priepustnej, nenamrzavej, na nepriepustnom namrzavom podloží

ZEMNÉ TELESO V ZÁREZE

1. Zemné teleso v záreze sa buduje pod úrovňou povrchu pôvodného terénu. Zriaďovanie zárezov je podrobne rozpracované v čl. 141 až 174 predpisu.

2. V zeminách sa zárez zriaďuje strojne, v skalných horninách sa výlomy vykonávajú spravidla trhavinami.

Podrobnosti o výlomoch v skalných horninách a spôsoby ich vykonávania určuje [C26].

Hlboký zárez v jemnozrnných a nepriepustných zeminách (Obr. č. 1)

3. Tvar hlbokého zárezu v jemnozrnných a nepriepustných zeminách je určený:

- a) výpočtom stability svahu,
- b) technologickým postupom zriaďovania (typ výkopku),
- c) sklonom svahu,
- d) vodným režimom,
- e) vegetačnou ochranou svahu a spôsobom jeho zriaďovania.

Hlboký zárez v skalných horninách (Obr. č. 2 a Obr. č. 3)

4. Sklon hlbokých svahov v skalných horninách je určený:

- a) pevnosťou a stupňom zvetrania hornín,
- b) sklonom a smerom ich vrstevnatosti vo vzťahu k osi zárezu,
- c) možnosťami pôsobenia vody v svahu, a to v každej fáze jeho výstavby.

5. Technológia výlomu skalných hornín v záreze určuje šírku lavičiek v svahu. Na rozmery lavičiek má vplyv rozsah zvetrávania hornín a plánovaný spôsob údržby svahov.

Lavičky musia byť súvislé s prístupom do terénu so zábranou proti vniknutiu nepovolaných osôb (pozri čl. 166).

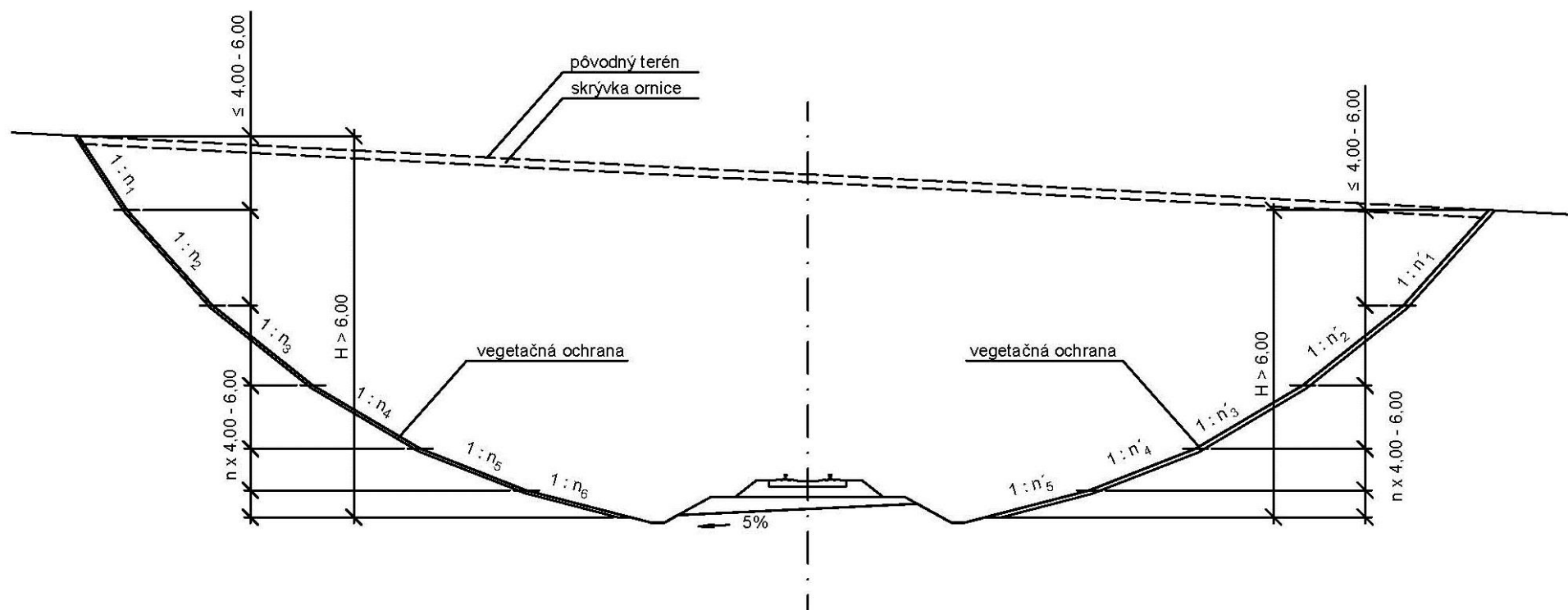
6. Na dne zárezu z ľahko zvetrávajúcich hornín v časti zemnej pláne je potrebné použiť konštrukčnú úpravu typu 5 konštrukcie podvalového podložia podľa normy [B06], resp. inú vhodnú úpravu s rovnakými účinkami (so schválením kompetentných VOJ ŽSR).

Zemné teleso v odreze (Obr. č. 4)

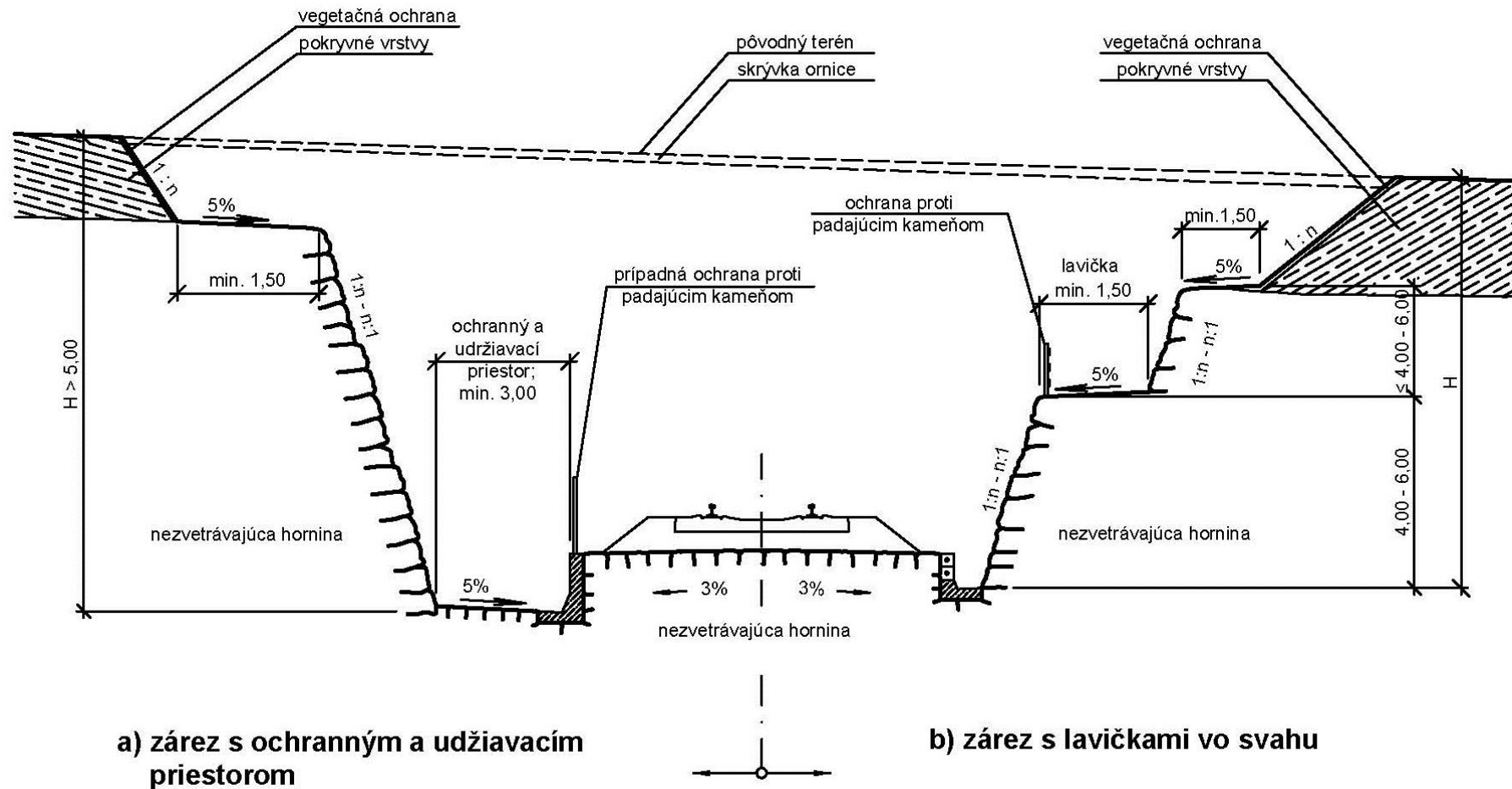
7. Zemné teleso v odreze je stavebná konštrukcia vzniknutá odťažením materiálu do stanoveného profilu pri vedení trasy žel. trate po úbočí. Zemná pláň je buď celá v odreze, alebo prechádza zo zárezu resp. odrezu do (čiastočného) násypu.

Pokiaľ je zemná pláň celá v odreze, upravený terén nadväzujúci na túto pláň sa navrhuje v sklone 3 až 5 %. Povrch upraveného terénu musí zaistiť odvedenie povrchových vôd presiaknutých podvalovým podložíom na zemnú pláň.

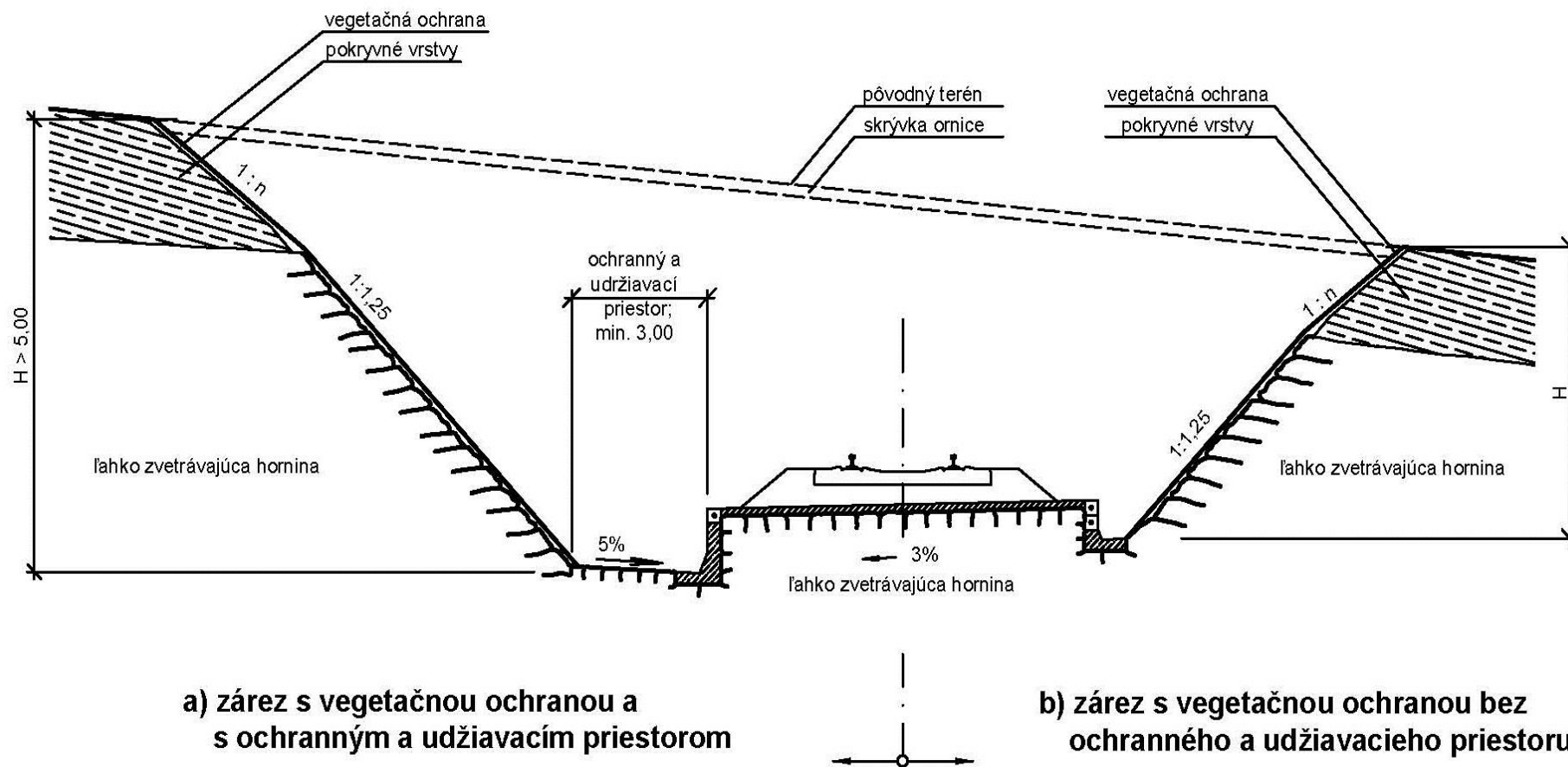
8. Podrobnosti sú vo VL železničného spodku [B12],



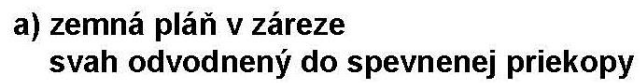
Obr. č. 1 Zemné teleso v zázere – Hlboký zárez v jemnozrnných a nepriepustných zeminách



Obr. č. 2 Zemné teleso v záreze – Hlboký zárez v skalných horninách



Obr. č. 3 Skalný zárez s vegetačnou ochranou



Obr. č. 4 Zemné teleso v odreze

POŽIADAVKY NA DEFORMAČNÚ ODOLNOSŤ A MIERU ZHUTNENIA ZEMÍN V TELESE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Úvod

1. Požiadavky na deformačnú odolnosť zemného telesa zahrňujú požiadavky deformačnej odolnosti ich jednotlivých konštrukčných častí a to najmä:

- a) pláne železničného spodku a zemnej pláne,
- b) konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku (KV),
- c) podložia zemného telesa.

2. Pre určenie požiadaviek na deformačnú odolnosť zemného telesa je rozhodujúci typ použitej zeminy, (ktorej zatriedenie a vhodnosť použitia sú uvedené v Prílohe č. 7), druh železničnej trate a traťová rýchlosť (resp. RP).

Kritériá deformačnej odolnosti hrubozrnných zemín

3. Kritériom deformačnej odolnosti hrubozrnných zemín v zemnom telese a konštrukčných vrstvách železničného spodku sú požadované minimálne hodnoty:

- a) statického modulu pretvorenia E_{pl} pláne železničného spodku a E_o zemnej pláne určených statickou zaťažovacou skúškou podľa Prílohy č. 6,
- b) miery zhutnenia zeminy určené relatívnou hutnosťou I_D podľa [C15].

Tab. č. 1 Najmenšia miera zhutnenia hrubozrnných zemín vyjadrená relatívnou hutnosťou I_D

Názov zeminy	Symbol	Relatívna hutnosť I_D
štrk dobre zrnený	GW	0,75 **)
štrk zle zrnený	GP	
štrk s prímесou jemnozrnnéj zeminy*)	G-F	
piesok dobre zrnený	SW	0,80
piesok zle zrnený	SP	
piesok s prímесou jemnozrnnéj zeminy*)	S-F	

*) Platí iba pre neplastickú prímес jemnozrnnéj zeminy.

V prípade $I_p > 0$ sa použije Tab. č. 2.

**) V aktívnej zóne na hrúbke 0,5 m pod zemnou pláňou $I_D = 0,80$

Kritériá deformačnej odolnosti jemnozrnných zemín

4. Kritériom deformačnej odolnosti jemnozrnných zemín v zemnom telese sú požadované minimálne hodnoty maximálnej objemovej hmotnosti zeminy určenej skúškou Proctor Standard (ďalej „PS“) podľa [C13].

Tab. č. 2 Najmenšia miera zhutnenia jemnozrnných zemín v telese železničného spodku

Názov zeminy	Symbol	Maximálna objemová hmotnosť zeminy v % PS
hlina s nízkou plasticitou hlina so strednou plasticitou	ML MI	103
íl s nízkou plasticitou íl so strednou plasticitou	CL CI	102
íl s vysokou plasticitou hlina s vysokou plasticitou	CH MH	95
hlina štrkovitá hlina piesčitá íl štrkovitý íl piesčitý štrk s prímесou jemnozrnnéj zeminy*) štrk hlinitý štrk ílovitý piesok prímесou jemnozrnnéj zeminy*) piesok hlinitý piesok ílovitý	MG MS CG CS G-F GM GC S-F SM SC	100

* Platí ak $I_c > 0$. Pri nesúdržnej prímесi jemnozrnnéj zeminy sa použije Tab. č. 1

Kritériá deformačnej odolnosti zmesí jemnozrnných a hrubozrnných zemín

5. Zmesi hrubozrnných a jemnozrnných zemín možno charakterizovať z hľadiska požiadaviek na ich deformačnú odolnosť buď ako zeminy hrubozrnné, alebo ako zeminy jemnozrnné.

Zemina má charakter a vlastnosti hrubozrnnéj zeminy vtedy, ak zrná hrubozrnných zemín tvoria súvislú kostru zrn vzájomne sa dotýkajúcich a zeminy jemnozrnné vyplňajú medzery medzi zrnami hrubozrnných zemín buď sčasti, alebo úplne.

Zemina má charakter a vlastnosti jemnozrnnéj zeminy vtedy, ak zrná hrubozrnných zemín nevytvárajú súvislú kostru zrn vzájomne sa dotýkajúcich.

6. Medzi zmesné zeminy patrí:

- a) piesok hlinitý (SM) a piesok ílovitý (SC) so štrkom,
- b) štrk hlinitý (GM) a štrk ílovitý (GC) s pieskom,
- c) hlina štrkovitá (MG) s pieskom,
- d) hlina piesčitá (MS) so štrkom.

7. Do zemného telesa je možné použiť v závislosti od typu zeminy a v súlade s Prílohou

č. 3 a 4 súčasne zeminy jemnozrnné (napr. do jadra násypu) aj hrubozrnné.

8. Kritériá únosnosti týchto zemín sú dané požiadavkami uvedenými pre zodpovedajúci typ zeminy, tvarom zemného telesa a polohou technologickej vrstvy podľa Obr. č. 1 a 2 a návrhom únosnosti konštrukcie podvalového podložia podľa [B06].

Konštrukčné požiadavky

9. Zemná pláň, pokiaľ je tvorená zeminami jemnozrnnými, musí byť krytá podkladovou vrstvou zo zemín hrubozrnných, ktorých najmenšia hrúbka h_p sa navrhuje v súlade so zásadami uvedenými v [B06].

10. Ak je podložie násypu tvorené nepriepustnými zeminami je možné zemné teleso vybudovať z jemnozrnných zemín len v prípade, že medzi násypom a podložíom sa vybuduje konsolidačná vrstva z priepustného nenamrzavého materiálu v súlade s [B09].

11. Požiadavky na mieru zhutnenia celého zemného telesa a na jeho deformačnú odolnosť v oblasti najintenzívnejšieho namáhania železničnou dopravou (zemná pláň a pláň železničného spodku) sú uvedené v Obr. č. 1 až 4.

12. Podrobnejšie požiadavky na deformačnú odolnosť zemného telesa (t. j. jednotlivých vrstiev po celej jeho výške) a spôsob jej preukázania počas realizácie, ako únosnosť a deformačnú odolnosť podložia, musia byť stanovené v návrhu zemného telesa (projektantom) tak, aby bola jednoznačne zabezpečená jeho únosnosť, stabilita a celková deformačná odolnosť a aby po začatí železničnej prevádzky nedošlo k nedovoleným deformáciám železničného telesa, ktoré by železničnú prevádzku akýmkoľvek spôsobom obmedzili.

13. Požadované miery deformačnej odolnosti platia iba pre násypy do výšky 12 m. Pre vyššie násypy musia byť miery zhutnenia určené v PD, nesmú však byť menšie ako určuje Tab. č. 2.

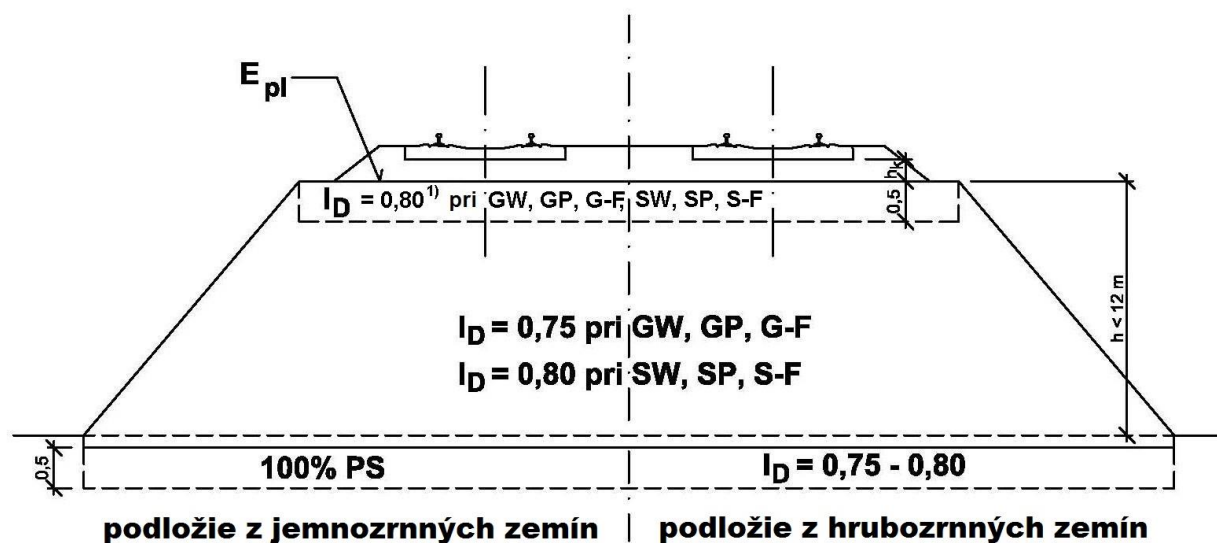
Tab. č. 3 Požiadavky na minimálne hodnoty deformačnej odolnosti telesa železničného spodku

Rýchlostné pásmo podľa STN 73 6360	Rýchlosť [km/h]	Požadovaný statický modul pretvorenia na zemnej pláni E_0 [MPa]	Požadovaný statický modul pretvorenia na pláni telesa železničného spodku E_{pl} [MPa]
RP1	$v \leq 60$	$\geq 15^{**}$	$\geq 30^{**}$
RP2	$60 < v \leq 80$	$\geq 20 (\geq 15^*)^{**}$	$\geq 40 (\geq 30^*)^{**}$
RP3	$80 < v \leq 120$	$\geq 30 (\geq 20^*)$	$\geq 50 (\geq 40^*)$
RP4	$120 < v \leq 160$	$\geq 40 (\geq 30^*)$	$\geq 80 (\geq 50^*)$
RP5	$160 < v \leq 200$	≥ 50	≥ 100

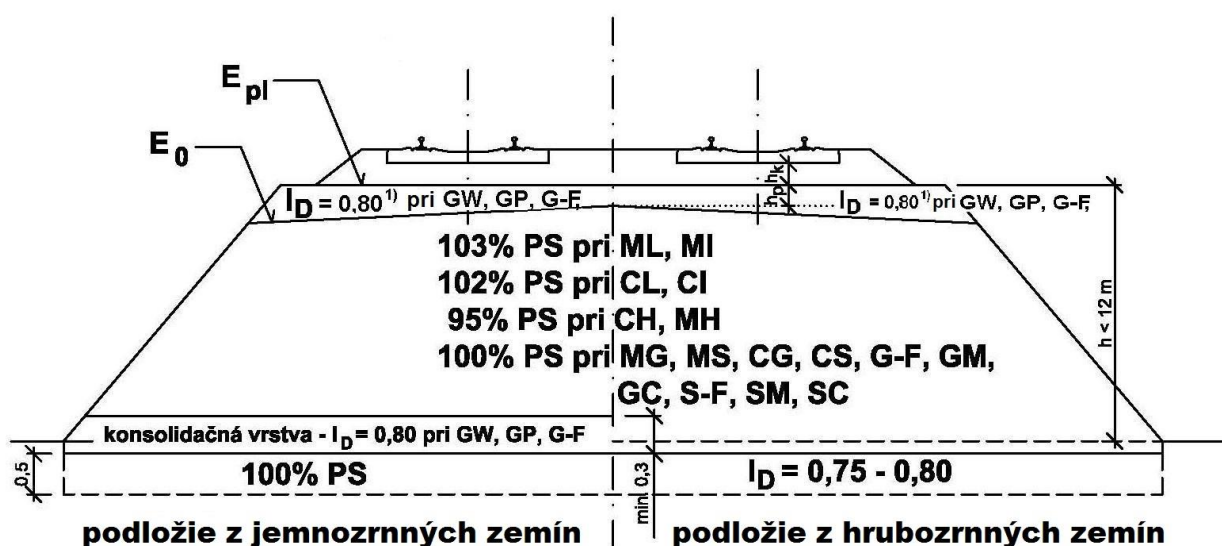
Poznámky:

* existujúca trať

** pre ŠRT platia hodnoty pásma RP3



Obr. č. 1 Požiadavky na minimálnu deformačnú odolnosť a minimálnu mieru zhutnenia zemného telesa vybudovaného z hrubozrnných zemín a jeho podložia

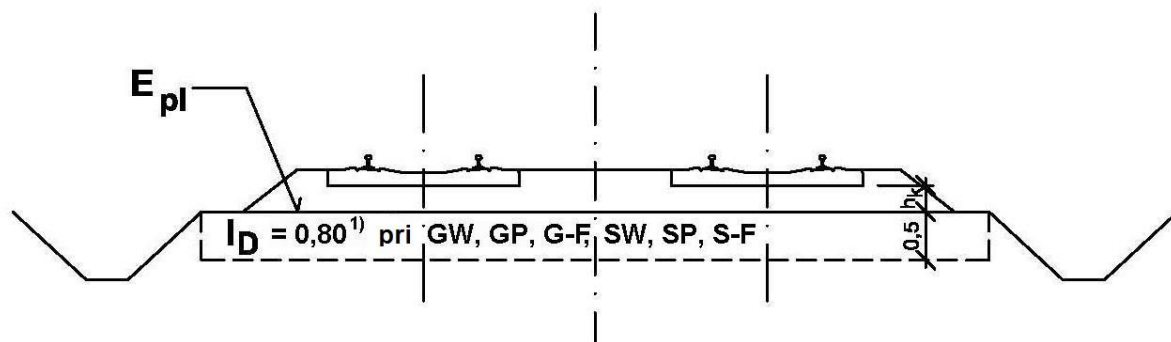


Obr. č. 2 Požiadavky na minimálnu deformačnú odolnosť a minimálnu mieru zhutnenia zemného telesa vybudovaného z jemnozrnných zemín a jeho podložia

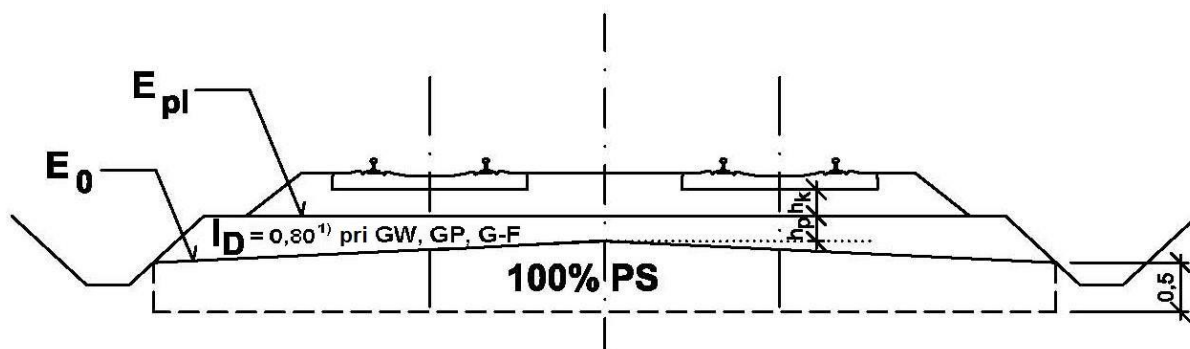
Vysvetlivky k Obr. č. 1 a 2:

Hodnoty E_{pl} a E_0 sú uvedené v Tab. č. 3 a v [B06].

¹⁾ pre novostavby $I_D = 0,90$



Obr. č. 3 Požiadavky na minimálnu deformačnú odolnosť a minimálnu mieru zhutnenia zemného telesa v zázreze vybudovaného v hrubozrnných zeminách



Obr. č. 4 Požiadavky na minimálnu deformačnú odolnosť a minimálnu mieru zhutnenia zemného telesa v zázreze vybudovaného v jemnozrnných zeminách

Vysvetlivky k Obr. č. 3 a 4:

Hodnoty E_{pl} a E_0 sú uvedené v Tab. č. 3 a v [B06].

¹⁾ pre novostavby $I_D = 0,90$

ZISŤOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI

A. ZÁKLADNÉ USTANOVENIA

1. Pre zisťovanie deformačnej odolnosti jednotlivých vrstiev konštrukcie železničného spodku sa ako základné kritérium používa statický modul pretvorenia.

Ako doplnkové orientačné kritérium deformačnej odolnosti je možné použiť dynamický modul pretvorenia zisťovaný dynamickou rázovou skúškou.

2. Statický modul pretvorenia sa zisťuje statickou zaťažovacou skúškou.

3. Projektant je povinný v dokumentácii jednoznačne deklarovať, akej metodike merania zodpovedajú definované moduly pretvorenia v projekte.

4. Použitie metodík zisťovania statického modulu pretvorenia je v Tab. č. 1.

Tab. č. 1 použitie metodiky zisťovania statického modulu pretvorenia

#	Konštrukčná vrstva	Metodika		
		ŽSR TS 4	DIN 18 134	STN 73 6133
1.	- koľajové lôžko* - pláň železničného spodku - zemná pláň	X	X	-
2.	- vrstvy zemného telesa	-	-	X
3.	- PJD	-	X	-

* Miesto merania je 50 mm pod úložnou plochou podvalu

5. – 6. Neobsadené.

B. ZISŤOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI NA KOĽAJOVOM LÔŽKU, PLÁNI ŽELEZNIČNÉHO SPODKU A ZEMNEJ PLÁNI

7. Na sieti ŽSR je možné použiť dve metodiky merania a hodnotenia statického modulu pretvorenia a to:

- a) metodika „ŽSR TS 4“ v zmysle tohto predpisu
- b) metodika „DIN 18 134“ v zmysle normy [C44]

Tab. č. 2 Porovnanie metodík zisťovania statického modulu pretvorenia

Metodika	ŽSR TS 4 ¹⁾	DIN 18 134 ²⁾
Doska - polomer/priemer	150/300 mm	150/300 (300/600) mm
max tlak	0,1 / 0,2 / 0,4 MPa	0,25 / 0,5 MPa
Zaťažovacie stupne	0,025 / 0,05 / 0,1 MPa	1. cyklus - 6 zaťažovacích stupňov (0,08 MPa) po dobu 60 s, odľahčenie 50%, 25%, 0%; 2. cyklus - 6 zaťažovacích stupňov
Počet meradiel veľkosti zatlačenia	1 (3)	1

Určenie dostatočného zatlačenia pre dané zaťaženie	rýchlosť zatlačovania max. 0,02 mm/min	definované len časom 60 s
Vzorec pre výpočet modulu pretvorenia	$E_0 = \frac{1,5 \cdot p \cdot r}{y}$	$E_V = 1,5r \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2 \sigma_{0 \max}}$

Poznámka:

¹⁾ Pôvodná metodika používaná na sieti ŽSR (modifikovaná metodika STN 73 6133).

²⁾ Najpoužívanejšia metodika na sieti železníc Spoločenstva. Hodnoty statického modulu pretvorenia v PD vypracovanej projektantom mimo SR sú spravidla definované a podľa tejto metodiky.

Metodika ŽSR TS 4

8. Pre výkon zaťažovacej skúšky je potrebné:

- zaťažovacia opora – protiváha,
- prístroj na vykonanie zaťažovacej skúšky doskou,
- zariadenie na meranie sily a meranie sadania zaťažovacej platne zvisle k zaťažovanému povrchu,
- pomôcky a pomocné nástroje.

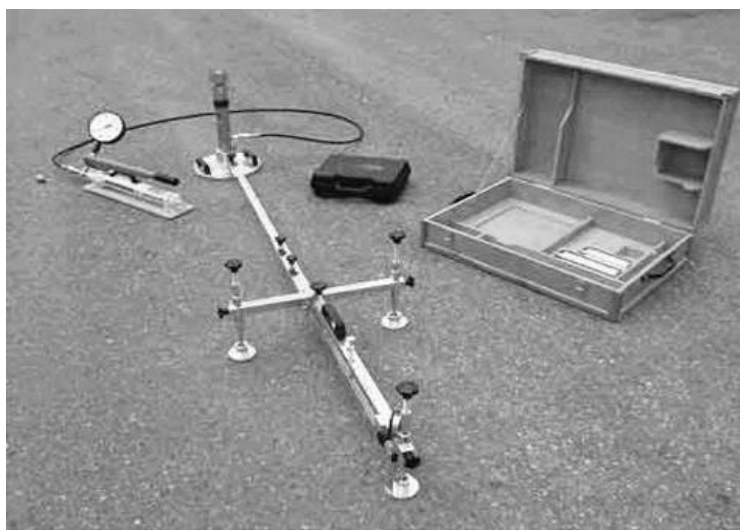
8.1. Zaťažovacia opora – protiváha

Pre vykonanie zaťažovacej skúšky platňou je potrebná zaťažovacia opora – protiváha. Ako zaťažovacia opora je vhodný napr. naložený nákladný automobil, valec, koľajové vozidlo alebo dostatočne pevná opora.

8.2. Prístroj na vykonanie zaťažovacej skúšky doskou

8.2.1. Tuhá zaťažovacia doska kruhového tvaru priemeru 300 mm

8.2.2. Prístroj na vykonanie zaťažovacej skúšky doskou



Obr. č. 1 Súprava statickej zaťažovacej skúšky

Zaťažovacie zariadenie sa skladá z hydraulického čerpadla (pumpy), ktoré je cez hydraulickú hadicu spojené s hydraulickým valcom. Toto musí umožňovať plynulé zaťažovanie a odľahčovanie zaťažovacej dosky. Hydraulický valec musí byť schopný vyvodiť silu minimálne o 20 % väčšiu než je najväčšie požadované zaťaženie dosky. Hydraulické čerpadlo musí umožniť stupňovité zvyšovanie resp. znižovanie sily a jej udržanie bez kolísania hodnoty po dobu niekoľkých minút.

Aby bol prenos sily bezchybný, má byť hydraulický valec na oboch stranách uložený klbovo. Musí byť zabezpečený proti prevráteniu. Jeho výška vysunutia má byť najmenej 150 mm.

Stavebná výška prístroja pre zariadenia na meranie stlačenia zaťažovacou skúškou platňou by v stave pripravenom pre prevádzku nemala byť vyššia ako 600 mm. Pre vyrovnanie rozdielných vzdialeností k zaťažovacej opore musia byť k dispozícii predlžovacie prvky, ktoré umožnia predĺženie hydraulického valca minimálne do 1000 mm. Je potrebné zabezpečiť vzpernú tuhosť predĺženého zaťažovacieho zariadenia

8.3. Meracie zariadenie

8.3.1. Zariadenie na meranie sily (mechanický alebo elektrický). Zariadenie musí zobrazovať okamžité zaťaženie s chybovou hranicou maximálne 1 % z maximálneho zaťaženia skúšky.

8.3.2. Zariadenie na meranie sadania je možné použiť s meraním v troch bodoch, alebo v jednom bode (vahadlový systém). Rozlíšenie meradla sadania (mechanické alebo elektrické) musí byť minimálne 0,01 mm.

8.4. Pomôcky a pomocné nástroje pre prípravu a úpravu skúšobného povrchu, nástavce rôznych dĺžok, jemnozrnný piesok, ochrana proti slnku a pod.

9. Pri skúške je potrebné dodržať tieto podmienky:

9.1. Zaťažovacia skúška platňou sa smie vykonávať na hrubozrnnnej zemine, na zemine so zmiešanou zrnitosťou ako aj na tuhej až pevnej jemnozrnnnej zemine. Zrná hrubšie ako 1/4 priemeru zaťažovacej platne sa nesmú nachádzať bezprostredne pod zaťažovacou platňou.

9.2. Pri rýchlo schnúcich pieskoch s rovnomerným zrním, inkrustovaných alebo na povrchu rozmáčaných pôdach ako aj na pôdach, ktoré majú iným spôsobom porušenú povrchovú zónu, sa táto porušená zóna pred vykonaním zaťažovacej skúšky platňou musí odstrániť. Hustota skúšanej zeminy musí zostať natoľko, nakoľko je to možné, nezmenená.

9.3. Pri jemnozrnných pôdach (jemnozrnný piesok, slieňový íl, íly) je možné vykonať a vyhodnotiť zaťažovaciu skúšku platňou bezchybne len vtedy, ak majú tuhú alebo pevnú konzistenciu. V prípade pochybností je treba preskúšať konzistenciu pôdy v rôznych hĺbkach až do hĺbky rovnvej hodnote d (d je priemer zaťažovacej platne) pod povrchom meracieho miesta.

10. Postup zaťažovacej skúšky je nasledovný:

- a)** Zaťažovacia doska sa osadí na rovný nenarušený povrch, očistený od uvoľnených častíc zeminy a dvoma otáčkami dosky okolo svojej osi sa malé

nerovnosti odstránia. Na zabezpečenie maximálneho kontaktu dosky s povrchom sa doska podsype jemným rovnozrnným pieskom. V prípade, že je zaťažovaná vrstva zmrznutá, nesmie sa skúška vykonať.

- b)** Zaťažovacia doska sa osadí v medzipodvalovom priestore čo najbližšie ku koľajnici, avšak maximálne 1,0 m od osi koľaje.
- c)** Vykoná sa montáž zariadenia na meranie sadania (jednobodové alebo trojbodové).
- d)** Dosadenie častí meracieho zariadenia sa zabezpečí krátkodobým zaťažením (do 10 s), ktoré však nesmie prekročiť hodnotu 20 % maximálneho zaťaženia dosky. Po odľahčení a ustálení sa vykoná základné odčítanie.
- e)** Skúška prebieha v 2 cykloch so 4 zaťažovacími a odľahčovacími stupňami. Na každom zaťažovacom aj odľahčovacom stupni je potrebné počkať do ustálenia ich deformácie. Zatláčenie sa pokladá za ustálené, ak zmena deformácie za 1 minútu je menšia, alebo rovná 0,02 mm.
- f)** Hodnoty maximálneho kontaktného napätia:
 - fa)** koľajové lôžko 0,4 MPa, odstupňované po 0,1 MPa,
 - fb)** pláň železničného spodku a zemnú pláň 0,2 MPa, odstupňované po 0,05 MPa,
 - fc)** menej únosné zeminy 0,1 MPa, odstupňované po 0,025 MPa.
- g)** Namerané zatlačenie zaťažovacej dosky sa v prípade trojbodového merania určí ako priemer všetkých troch hodnôt, v prípade jednobodového merania ako jedna hodnota.
- h)** So zaťažovaním sa pokračuje až do maximálneho zaťaženia, po jeho dosiahnutí sa doska stupňovito odľahčuje až na nulu a cyklus sa opakuje druhýkrát.

11. Záznam zaťažovacej skúšky má tieto zásady:

11.1. Pokiaľ meracie zariadenie nevykonáva záznam meraných hodnôt elektronicky, merané hodnoty sa odčítavajú a ručne zaznamenávajú priebežne.

11.2. Ďalšie podstatné údaje, ktoré je nutné zaznamenať:

- a)** miesto skúšky (TU, DU, km poloha),
- b)** číslo koľaje,
- c)** dátum a čas výkonu skúšky,
- d)** popis zaťažovanej vrstvy,
- e)** poloha dosky vzhľadom k ose koľaje v smere staničenia (vpravo, vľavo) a jej vzdialenosť od osi,
- f)** hĺbka uloženia dosky pod úložnou plochou podvalu,
- g)** meteorologické podmienky pri meraní,
- h)** identifikačné údaje organizácie a technika vykonávajúceho meranie,
- i)** iné údaje podstatné pre vyhodnotenie merania.

12. Vyhodnotenie zaťažovacej skúšky má tieto zásady:

12.1. Pri zvolenom rozpätí zmeny kontaktného napätia sa modul pretvorenia vyhodnocuje podľa vzťahu:

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

kde: E_0 – statický modul pretvorenia [MPa],

p – merný tlak pod zaťažovacou doskou [MPa],

r – polomer zaťažovacej dosky [m],

y – celkové priemerné zatlačenie dosky z druhého zaťažovacieho cyklu [m].

12.2. Z prvého zaťažovacieho cyklu sa určí modul pretvorenia $E_{def,1}$ a z druhého zaťažovacieho cyklu $E_{def,2}$.

12.3. Príklad záznamu statickej zaťažovacej skúšky, jej grafické vyhodnotenie a výpočet je uvedený na Obr. č.2.

13. Ako ukazovateľ kvality zhutnenia môže slúžiť **miera zhutnenia** skúšanej vrstvy, ktorá sa hodnotí z pomeru modulov pretvorenia z druhého a prvého zaťažovacieho cyklu $E_{def,2} / E_{def,1}$ podľa normy [C31], alebo podľa PD.

14. – 17. Neobsadené.

Metodika DIN 18 134

18. Metodika je popísaná v norme [C44]

19. – 20. Neobsadené.

Dynamický modul pretvorenia

21. Dynamický modul pretvorenia sa zisťuje dynamickou zaťažovacou skúškou podľa normy [C62].

22. Pri hodnotení výsledku dynamickej zaťažovacej skúšky sa má okrem hodnoty dynamického modulu pretvorenia E_{dyn} , zohľadniť aj priemerné sadnutie s dosky, vzhľadom na limitné hodnoty v PD.

23. – 27. Neobsadené.

C. ZISŤOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI NA VRSTVÁCH ZEMNÉHO TELESA

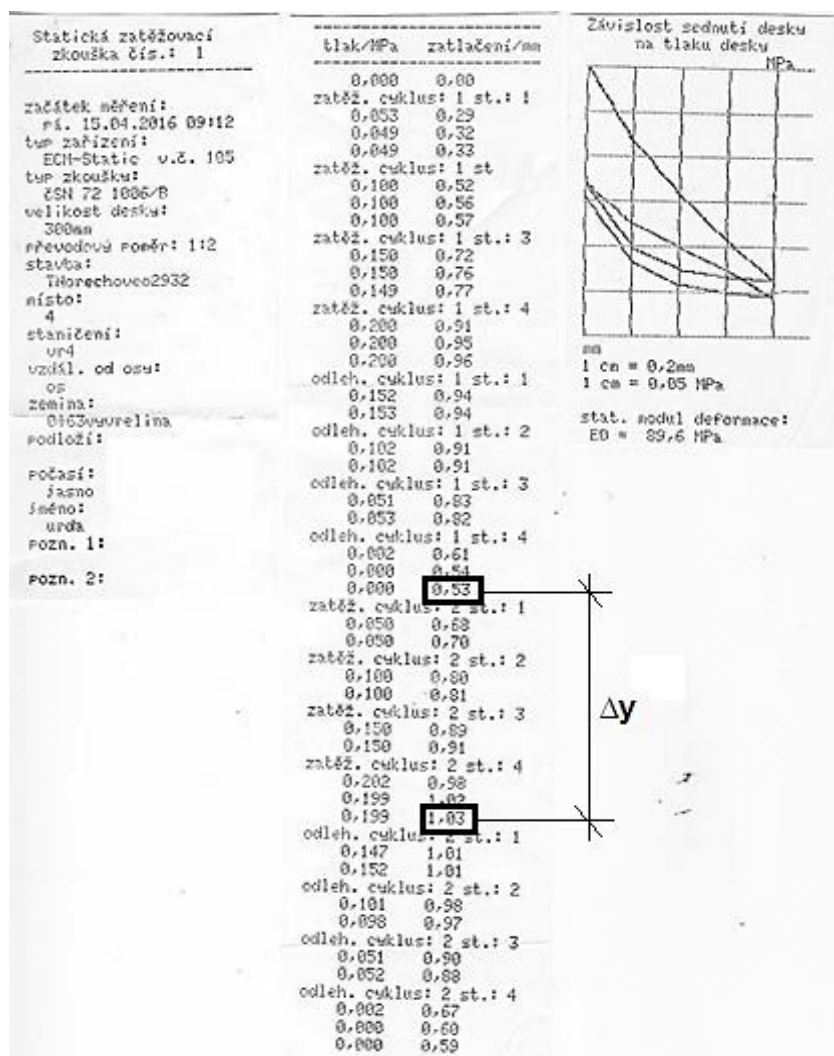
28. Deformačná odolnosť vrstiev zemného telesa sa zisťuje statickou zaťažovacou skúškou podľa metodiky normy [C33].

29. – 30. Neobsadené.

D. ZISŤOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI NA PJD

31. Deformačná odolnosť na železničnom telese PJD sa zisťuje statickou zaťažovacou skúškou podľa metodiky normy [C44].

32. Meranie sa vykonáva podľa predpisu [B21] na tzv. protimrazovej vrstve (FSS) a na zemnej pláni.



$$E_0 = \frac{1,5 \cdot p \cdot r}{y} = \frac{1,5 \cdot 0,2 \cdot 0,15}{0,0005} = 89,6 \text{ MPa}$$

Obr. č. 2 Příklad záznamu zařazovací skúšky a jej grafického vyhodnotenia

KLASIFIKÁCIA ZEMÍN A SKALNÝCH HORNÍN PODĽA VHODNOSTI POUŽITIA DO ZEMNÉHO TELESA

A. ÚVOD

1. Pri návrhu konštrukcie zemného telesa a pri jeho budovaní je potrebné poznať a zohľadniť špecifické vlastnosti jednotlivých druhov zemín a hornín, ktoré by mali byť na stavbu alebo prestavbu použité.
2. Výber materiálov vhodných na budovanie zemného telesa musí byť vykonaný na základe IGP, odberu vzoriek a výsledku geotechnických skúšok.
3. Táto Príloha platí na klasifikáciu zemín a hornín v zemnom telese a vychádza z klasifikačného systému obsiahnutého v normách [C05] a [C25].
4. Horniny z geologického hľadiska sú prírodné minerálne spojenia rôzneho zloženia a štruktúry, ktoré vznikli pôsobením geologických procesov.
5. Z inžinierskeho hľadiska sa horniny rozdeľujú na:
 - a) zeminy – nespevnené alebo slabo spevnené horniny, bez pevných štruktúrnych väzieb,
 - b) skalné horniny – dobre spevnené horniny.

B. KLASIFIKÁCIA ZEMÍN

Zeminy a ich rozdelenie

6. Inžinierskogeologická klasifikácia základných typov zemín pre potrebu železničného spodku vychádza z hodnotenia ich zrnitosti a plasticity.
7. Zrnitosť (zrnitostné zloženie) je základným kvalitatívnym znakom zemín, predstavujúcim podiely zložiek definované veľkosti častíc, vyjadrené v %-ách hmotnosti suchej zeminy. Jednotlivé zložky zemín sa rozlišujú podľa veľkosti častíc a sú uvedené v Tab. č. 1.

Tab. č. 1 Zložky zemín podľa zrnitosti

Názov	Symbol	Veľkosť zŕn
a) veľmi hrubé častice aa) balvanitá zložka ab) kamenitá zložka	(b) (cb)	> 200 mm 200 až 60 mm
b) hrubé častice ba) štrkovitá zložka bb) piesčitá zložka	(g) (s)	60 až 2 mm 2 až 0,06 mm
c) jemné častice ca) prachová zložka cb) ílovitá zložka	(f) (m) (c)	0,06 až 0,002 mm < 0,002 mm

Základné členenie zemín podľa zrnitosti je uvedené v Tab. č. 2

Tab. č. 2 Základné členenie zemín podľa zrnitosti

Skupina zemín	Základný názov	Symbol	Obsah častíc
štrkovité	štrk	G	jemnozrnné častice < 35 % prevládajúce štrkovité nad piesčitými časticami $f < 35 \% (g+s+f) \quad g > s$
piesčité	piesok	S	jemnozrnné častice < 35 % prevládajúce piesčité nad štrkovitými časticami $f < 35 \% (g+s+f) \quad s > g$
jemnozrnné	jemnozrnná zemina hlina íl	F M C	jemnozrnné častice $f > 35 \% (g+s+f)$

Prítomnosť kamenitej a balvanitej zložky do obsahu

$(b + cb) < 50 \%$ celkovej hmotnosti zeminy sa popisuje ako prímes veľmi hrubých zložiek:

- a1) ak prevažuje kamenitá zložka nad balvanitou ($cb > b$), označujú sa ako zeminy s prímesou kamenitej zložky,
- b1) ak prevažuje balvanitá zložka nad kamenitou ($b > cb$), označujú sa ako zeminy s prímesou balvanitej zložky.

Obsah kamenitej alebo balvanitej zložky ($cb + b > 50 \%$ celkovej hmotnosti zeminy je kvalitatívnym znakom pre triedenie do skupín:

- a2) zeminy kamenité (Cb), keď obsah kamenitej zložky je väčší ako balvanitej ($cb > b$),
- b2) zeminy balvanité (B), keď obsah balvanitej zložky je väčší ako kamenitej ($b > cb$).

8. Plasticita je základným kvalitatívnym znakom zemín s podielom jemnozrnných častíc $f > 15 \%$. Charakterizuje sa pomocou konzistenčných medzí w_L (medza tekutosti) a w_P (medza plasticity) a podľa čísla plasticity $I_P = w_L - w_P$.

Hodnotenie plasticity podľa medze tekutosti w_L je uvedené v Tab. č. 3.

Tab. č. 3 Hodnotenie plasticity

Plasticita	Symbol	Medza tekutosti w_L
nízka	L	< 35 %
stredná	I	35 až 50 %
vysoká	H	50 až 70 %
veľmi vysoká	V	70 až 90 %
extrémne vysoká	E	> 90 %

9. Podrobnejšie rozdelenie zemín na triedy sa vykonáva podľa zrnitosti a plasticity a je uvedené v [C25], s nasledujúcimi klasifikačnými symbolmi:

- F jemnozrnné zeminy triedy F1 až F8
- S piesčité zeminy triedy S1 až S5
- G štrkovité zeminy triedy G1 až G5
- Cb kamenité zeminy
- B balvanité zeminy

MG	hlina štrkovitá
CG	íl štrkovitý
MS	hlina piesčitá
CS	íl piesčitý
ML	hlina s nízkou plasticitou
MI	hlina so strednou plasticitou
MH	hlina s vysokou plasticitou
MV	hlina s veľmi vysokou plasticitou
ME	hlina s extrémne vysokou plasticitou
CL	íl s nízkou plasticitou
CI	íl so strednou plasticitou
CH	íl s vysokou plasticitou
CV	íl s veľmi vysokou plasticitou
CE	íl s extrémne vysokou plasticitou
SW	piesok dobre zrnený
SP	piesok zle zrnený
S-F	piesok s prímесou jemnozrnej zeminy
SM	piesok hlinitý
SC	piesok ílovitý
GW	štrk dobre zrnený
GP	štrk zle zrnený
G-F	štrk s prímесou jemnozrnej zeminy
GM	štrk hlinitý
GC	štrk ílovitý

10. Podľa zrnitosti a plasticity sa zeminy ďalej delia na:

- a)** hrubozrnné (sypké, nekohezívne), u ktorých hlavným zdrojom pevnosti je trenie medzi jednotlivými zrnami (hrubozrnné – G, S),
- b)** jemnozrnné (kohezívne), u ktorých hlavným zdrojom efektívnej pevnosti sú, okrem trenia medzi zrnami, molekulárne a chemické väzby medzi zrnami (jemnozrnné – F).

11. Klasifikácia a pomenovanie zeminy sa vykonáva pomocou diagramov na základe laboratórneho stanovenia klasifikačných charakteristík.

Orientačná klasifikácia a zatriedenie zemín sa vykoná na základe terénneho hodnotenia. Krivky zrnitosti hlavných druhov zemín sú uvedené na Obr. č. 1.

Tab. č. 4 Terénne hodnotenie zemín

Zemina	Na dotyk	Vzhľad a stav		Iné znaky
		vlhká	suchá	
íl stredne a nízko plastický	hladký klzký	rovnorodý lesklý lepivý	tvrdý	hrudky sa vo vode rozpadajú
hlina stredne a nízko plastická	nedáva pocit rovnorodosti	matná na lome drsná	drobivá kompaktná hmota	hrudky sa vo vode v krátkom čase rozpadajú
piesok bez prímiesí	drsný	zjavné jednotlivé zrná za vlhka súdržný po vysušení rozpad		vo vode nevytvára suspenziu, zrná sedimentujú
štrk bez prímiesí	zjavné jednotlivé zrná, ich veľkosť od 2 do 60 mm a ich tvar			

Zvláštne zeminy

12. Za zvláštne zeminy sa považujú také, ktoré sa chovajú odlišne v porovnaní so zeminami zaradenými podľa vyššie uvedených zásad klasifikačného systému. Podľa [C25] sú to napríklad organické zeminy (O), presadavé zeminy (T) a iné zvláštne zeminy (U).

Organické zeminy sú jemnozrnné zeminy s prímесou organických látok väčšou ako 5 % a piesčité zeminy s prímесou organických látok väčšou ako 3 %. Pri hrubozrnnějších typoch zemín (štrkov) sa miera vplyvu organických látok posudzuje individuálne. Obsah organických látok sa stanoví podľa [C17]. Medzi organické zeminy patria napríklad hnílokaly, slatiny, rašelina, bahnité náplavy a humus.

Presadavé zeminy sú jemnozrnné zeminy, obvykle naviate vetrom a usadené (zeminy eolického pôvodu, napr. spraše), s obsahom prachovej zložky väčším ako 60 % hmotnosti suchej zeminy. Zaradujú sa sem aj zeminy s pórovitosťou $n > 40\%$ pri súčasnej vlhkosti $w < 13\%$.

Iné zvláštne zeminy sú zeminy, ktorých správanie v dôsledku zvláštneho látkového alebo štruktúrneho zloženia nie je postihnuteľné bežnými kvalitatívnymi znakmi a ktoré sa nemôžu zatriedovať do klasifikačného systému. Sú to hlavne zasolené zeminy (karbonátové a evaporitové zeminy) s obsahom rozpustných solí väčším než 10 %.

Kritériá vlastností zemín

13. Základnými kritériami na hodnotenie vhodnosti zemín do zemného telesa sú ich fyzikálne a mechanické vlastnosti.

A. Základné fyzikálne vlastnosti:

- a) zrnitosť
- b) vlhkosť [C10],
- c) objemová hmotnosť [C06],
- d) - hustota pevných častíc [C09] ,
- e) medza plasticity [C11],

- f) medza tekutosti [C12],
- g) priepustnosť (Obr. č.2) [C16],
- h) - namŕzavosť (Obr. č.3) ,
- i) uľahnutosť [C15],
- j) stupeň hutnosti [C15],
- k) zhutniteľnosť [C13],
- l) rozpojiteľnosť a ťažiteľnosť [C26] ,
- m) obsah organických látok [C17].

B. Základné mechanické vlastnosti:

- a) modul pretvorenia podľa Prílohy č. 6,
- b) šmyková pevnosť [C19] a [C20],
- c) stlačiteľnosť [C18].

14. Bližšiu charakteristiku zemín je možné vyjadriť pomocou kvalitatívnych znakov, na základe zistených fyzikálnych vlastností.

- a) Piesčité a štrkovité zeminy sa podrobnejšie posudzujú podľa priebehu krivky zrnitosti.

Kvalitatívnym znakom je číslo nerovnozrnnosti:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

a číslo krivosti:

$$C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{10} \times d_{60}}$$

kde d_{10} - je priemer zŕn prislúchajúci 10 % prepadu,

d_{30} - je priemer zŕn prislúchajúci 30 % prepadu,

d_{60} - je priemer zŕn prislúchajúci 60 % prepadu.

Podľa čísla nerovnozrnnosti C_u a čísla krivosti C_c sa piesok a štrk hodnotí ako:

- aa)** piesok dobre zrný ak $C_u > 6$ a $C_c = 1$ až 3,
 - ab)** piesok zle zrný ak aspoň jedna hodnota je mimo rozsahu pre piesok dobre zrný,
 - ac)** štrk dobre zrný ak $C_u > 4$ a $C_c = 1$ až 3
 - ad)** štrk zle zrný ak aspoň jedna hodnota je mimo rozsahu pre štrk dobre zrný,
- b) Uľahnutosť** piesčitých a štrkovitých zemín, stanovená stupňom hutnosti I_D , delí tieto zeminy na:
- ba)** kypré, ak $I_D < 0,33$;
 - bb)** stredne uľahnuté, ak $I_D = 0,33$ až 0,67;
 - bc)** uľahnuté, ak $I_D > 0,67$.

c) Jemnozrnné zeminy bližšie charakterizuje stupeň konzistencie:

$$I_c = \frac{w_L - w}{I_p},$$

kde w_L - je vlhkosť zeminy na medzi tekutosti,

w - je vlhkosť zeminy,

I_p - je číslo plasticity.

Konzistencia zemín, vyjadrená stupňom konzistencie, je uvedená v Tab. č. 5.

Tab. č. 5 Konzistencia zemín

Konzistencia	Stupeň konzistencie I_c	Správanie zeminy
kašovitá	< 0,05	pri zovretí sa pretláča medzi prsty
mäkká	0,05 až 0,50	dá sa ľahko hnieť
tuhá	0,50 až 1,00	hnetie sa ťažko
pevná	> 1,00	je možné do nej vtlačiť necht
tvrdá	-	vyschnutá, pri údere kladivom sa drobí

d) Podľa miery namŕzavosti, určenej na základe zrnitosti na Obr. č. 3, sa zeminy delia na:

- da) nenamŕzavé,
- db) mierne namŕzavé,
- dc) namŕzavé,
- dd) nebezpečne namŕzavé,
- de) vysoko namŕzavé.

e) Podľa priepustnosti, zistenej na základe polohy krivky zrnitosti na Obr. č. 2, sa zeminy delia na:

- ea) priepustné,
- eb) málo priepustné,
- ec) veľmi málo priepustné,
- ed) nepriepustné.

Priepustnosť zeminy pre vodu, vyjadrujúca schopnosť zeminy prepúšťať vodu pórmí a dutinami účinkom hydraulického sklonu je možné vyjadriť súčiniteľom filtrácie „k“ (filtračným súčiniteľom) podľa [C16]. Rozdelenie zemín podľa priepustnosti na základe filtračného súčiniteľa je uvedené v Tab. č. 6.

Tab. č. 6 Priepustnosť zemín podľa filtračného súčiniteľa

Priepustnosť zeminy	Filtračný súčiniteľ	Trieda zeminy podľa STN 73 1001	Príklad druhu zeminy
veľmi nepriepustná	$< 10^{-10}$	F6 F7 F7	íly s nízkou a strednou plasticitou (CL, CI), íly a hliny s vysokou a extrémne vysokou plasticitou (MH, MV, ME, CH, CV, CE)
nepriepustná	10^{-8} až 10^{-10}	F1 F2 F4 F5	hlíny štrkovité (MG) íly štrkovité (CG) íly piesčité (CS) hlíny s nízkou a strednou plasticitou (ML, MI)
málo priepustná	10^{-6} až 10^{-8}	F3 S4 S5 G4 G5	hlíny štrkovité (MS) piesky hlinité (SM) piesky ílovité (SC) štrky hlinité (GM) štrky ílovité (GC)
priepustná	10^{-4} až 10^{-6}	S3 G3	piesky s prímесou jemnozrnej zeminy (S – F) štrky s prímесou jemnozrnej zeminy (G – F)
veľmi priepustná	$> 10^{-4}$	S1 G1 S2 G2	piesky dobre zrné (SW) štrky dobre zrné (GW) piesky zle zrné (SP) štrky zle zrné (GP) t.j. čisté piesky a štrky, piesčité štrky, piesky a štrky s malou prímесou jemnozrných zemín ($f < 5\%$)

Priepustnosť zeminy sa približne určí naliatím vody do jamky vytvorenej v zemnej pláni.

Zemina je:

- priepustná, keď voda okamžite vsiakne,
- málo priepustná, keď voda vsakuje pomaly,
- nepriepustná, keď voda nevsiakne.

Použitie zemín v zemnom telese

15. Na posúdenie vhodnosti zeminy do zemného telesa je potrebné okrem uvedených fyzikálnych vlastností tiež zohľadniť:

- výšku hladiny podzemnej vody a možnosť jej vzliňania,
- polohu a reliéf územia,
- možnosť odvedenia povrchovej vody.

16. Pre použitie do zemného telesa sa považujú za nevhodné:

- zvláštne zeminy podľa čl. 12 tejto prílohy,
- antropogénne zeminy (umelé uloženiny vzniknuté činnosťou človeka, ako napr. haldy, násypy, výplne poddolovaných prepادلín a pod.),

c) zeminy s veľmi vysokou a extrémne vysokou plasticitou.

Prípadné využitie týchto zemín sa posudzuje individuálne s ohľadom na ich mineralogické zloženie, vlastnosti zložiek, konzistenciu, spracovateľnosť a umiestnenie v zemnom telese.

Na nevhodných zeminách nesmú byť bez špeciálnych opatrení zakladané násypy.

Bez zvláštnych predchádzajúcich úprav nesmú byť do zemného telesa použité zeminy:

- s medzou tekutosti $w_L > 60 \%$,
- s maximálnou objemovou hmotnosťou suchej zeminy, stanovenou štandardnou Proctorovou skúškou podľa [C13], menšou než 1500 kg.m^{-3} ,
- objemovo nestabilné (napr. bobtnavé íly), u ktorých bude pri bežných klimatických podmienkach dochádzať v zemnom telese k objemovým zmenám väčším ako 3 %,
- s číslom konzistencie $I_C < 0,5$.

Pri antropogénnych zeminách a druhotných materiáloch (napr. vysokopecná troska, popolček a pod.) je nevyhnutné pred ich použitím v zemnom telese posúdiť okrem fyzikálno-mechanických vlastností aj vplyv na životné prostredie v zmysle príslušnej legislatívy.

17. Jemnozrnné zeminy s nízkou, strednou a vysokou plasticitou sú pre zemné teleso málo vhodné.

Ich použitie do zemného telesa sa úplne nevylučuje, ale za predpokladu zodpovedajúcich opatrení stanovených dokumentáciou, ako napr.:

- a)** úprava vlastností zeminy (zlepšenie, stabilizácia),
- b)** vystuženie (geotextílie, geomreže),
- c)** použitie do jadra násypov,
- d)** zabudovanie do vrstevnatého násypu sendvičového typu,
- e)** úpravy, spevnenie a zabezpečenie svahov, ktoré musí zaručovať stabilitu zemného telesa po dokončení aj vo všetkých štádiách výstavby.

18. Do zemného telesa sú vhodné zeminy piesčité a štrkovité. Použitie kamenitých a balvanitých zemín v zemnom telese nie je vylúčené (pozri čl. 112 predpisu).

19. Všetky zeminy, ktorých použitie do zemného telesa nie je vylúčené, musia byť pri použití v zemnom telese schopné splniť požiadavku miery zhutnenia alebo modulu pretvorenia podľa Prílohy č. 6, zodpovedajúcu navrhnutým technologickým postupom hutnenia týchto zemín.

20. Na vytvorenie pláne železničného spodku je možné použiť iba zeminy piesčité a štrkovité, priepustné a nenamrzavé, prípadne mierne namrzavé. Jemnozrnné zeminy sú pre pláň telesa železničného spodku bez úpravy nevhodné.

21. Podľa náročnosti rozpojovania a odoberania sa zeminy zaraďujú do tried ťažiteľnosti v zmysle [C26].

22. Orientačné hodnoty geotechnických vlastností zemín spolu so stanovením ich vhodnosti sú uvedené v Tab. č. 7.

Tab. č. 7 Orientačné hodnoty geotechnických vlastností a vhodnosti zemín do zemného telesa

Názov zeminy	Symbol	Jemné častice f [%]	Medza tekutosti w _L [%]	Skúška zhutiteľnosti Proctor-Standard		Priepustnosť Namírzavosť	Použitelnosť v zemnom telese
				max. objemová hmotnosť [kg.m-3]	opti- málna vlhkosť [%]		
1	2	3	4	5	6	7	8
organické zeminy (organické bahno, bahnité náplavy, hniloby, humus, rašelina)	0	-	-	-	-	-	nevhodné
íl s extrémne vysokou plasticitou F8 CE F8 CV íl s veľmi vysokou plasticitou F7 ME hlina s extrémne vysokou plasticitou F7 MV hlina s veľmi vysokou plasticitou	F8 CE F8 CV F7 ME F7 MV	nad 65 nad 65 nad 65 nad 65	nad 90 70 - 90 nad 90 70 - 90	1330 - 1500 1360 - 1650 1350 - 1550 1380 - 1650	20 - 40 19 - 39 22 - 38 20 - 35	nepriepustné, vysoko až nebezpečne namírzavé	nevhodné
íl s vysokou plasticitou F8 CH hlina s vysokou plasticitou F7 MH íl so strednou plasticitou F6 CI hlina so strednou plasticitou F5 MI íl s nízkou plasticitou F6 CL hlina s nízkou plasticitou F5 ML íl piesčitý F4 CS F4 CS hlina piesčitá F3 MS F3 MS íl štrkovitý F2 CG hlina štrkovitá F1 MG	F8 CH F7 MH F6 CI F5 MI F6 CL F5 ML F4 CS F4 CS F3 MS F3 MS F2 CG F1 MG	nad 65 nad 65 nad 65 nad 65 nad 65 nad 65 50 - 65 35 - 50 50 - 65 35 - 50 35 - 65 35 - 65	50 - 70 50 - 70 35 - 50 35 - 50 do 35 do 30 nad 60 do 60 nad 60 do 60 do 60 do 60	1380 - 1700 1400 - 1700 1550 - 1900 1500 - 1750 1600 - 1950 1600 - 1800 1550 - 1850 1650 - 2000 1600 - 1950 1750 - 2000 1550 - 2000 1550 - 1900	17 - 37 15 - 33 15 - 35 15 - 25 10 - 30 12 - 20 15 - 35 12 - 30 12 - 30 10 - 25 12 - 30 10 - 25	nepriepustné až veľmi málo priepustné, nebezpečne namírzavé	málo vhodné, pri použití vyžadujú opatrenia podľa čl. 17 tejto Prílohy
piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy S3 S-F piesok hlinitý S4 SM piesok ílovitý S5 SC štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy G3 G-F štrk hlinitý G4 GM štrk ílovitý G5GC	S3 S-F S4 SM S5 SC G3 G-F G4 GM G5GC	5 - 15 14 - 25 15 - 35 5 - 15 15 - 35 15 - 35	- - - - - -	1700 - 2100 1730 - 2050 1760 - 2000 1800 - 2150 1750 - 2100 1700 - 2000	8 - 16 8 - 18 8 - 20 6 - 16 8 - 19 10 - 23	málo priepustné, namírzavé, mierne namírzavé až nenamírzavé	vhodné*)
piesok dobre zrnený S1 SW piesok zle zrnený S2 SP štrk dobre zrnený G1 GW štrk zle zrnený G2 GP	S1 SW S2 SP G1 GW G2 GP	do 5 do 5 do 5 do 5	- - - -	- - - -	- - - -	priepustné nenamírzavé	vhodné**)
piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy S3 S-F piesok hlinitý S4 SM piesok ílovitý S5 SC štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy G3 G-F štrk hlinitý G4 GM štrk ílovitý G5GC	S3 S-F S4 SM S5 SC G3 G-F G4 GM G5GC	5 - 15 14 - 25 15 - 35 5 - 15 15 - 35 15 - 35	- - - - - -	1700 - 2100 1730 - 2050 1760 - 2000 1800 - 2150 1750 - 2100 1700 - 2000	8 - 16 8 - 18 8 - 20 6 - 16 8 - 19 10 - 23	málo priepustné, namírzavé, mierne namírzavé až nenamírzavé	vhodné*)
piesok dobre zrnený S1 SW piesok zle zrnený S2 SP štrk dobre zrnený G1 GW štrk zle zrnený G2 GP	S1 SW S2 SP G1 GW G2 GP	do 5 do 5 do 5 do 5	- - - -	- - - -	- - - -	priepustné nenamírzavé	vhodné**)

*) Vhodné i do pláne telesa železničného spodku ak sú nenamfzavé až mierne namfzavé.

**) Vhodné i do pláne telesa železničného spodku

C. KLASIFIKÁCIA SKALNÝCH HORNÍN

Skalné horniny a ich rozdelenie

23. Inžinierskogeologická klasifikácia skalných hornín na použitie do zemného telesa sa uskutočňuje v zmysle [C05].

24. Podľa pôvodu a genézy sa skalné horniny delia na:

- a) vyvreté (magmatity), napr. granit, granodiorit, diorit, syenit, gabro, porfyr, diabáz, pegmatit, aplit, ryolit, trazit, fonolit, andezit a iné,
- b) premenené (metamorfity), napr. rula, svor, bridlica, kvarcit, fylit, amfibolit, serpentinit, rohovec a iné,
- c) usadené (sedimenty), napr. pieskovec, vápenec, dolomit, prachovec, ílovec, ílovitá bridlica a iné.

25. Popis charakteristických vlastností skalných hornín zahŕňa určenie:

- a) štruktúra a textúra,
- b) stupňa zvetrania,
- c) pevnosti,
- d) farby.

Rozhodujúce charakteristiky z hľadiska zemného telesa sú pevnosť a zvetranie, ktoré sa hodnotia v zmysle [C05] a [C25].

Skalné horniny vykazujú pevnosť v tlaku väčšiu ako 50 MPa.

Horniny vykazujúce nižšiu pevnosť v tlaku ako 50 MPa sa označujú ako poloskalné. Radia sa sem napr. ílovce, tufy, prachovce, chloritické a grafitické bridlice a navetrané až úplne zvetrané skalné horniny. Poloskalné horniny môžu byť v závislosti od pórovitosti a mineralogického zloženia náchylné na pôsobenie vody a mrazu.

Horniny s pevnosťou v tlaku pod 1,5 MPa sú v zmysle [C25] považované za zeminy.

Stupeň zvetrania hornín sa posudzuje podľa Tab. č. 8.

Tab. č. 8 Stupeň zvetrania skalných hornín

Hornina	Zvetrané minerály [%]
zdravá	0
navetralá	0 až 10
mierne zvetraná	10 až 35
silno zvetraná	35 až 75
úplne zvetraná	> 75

Pri takom stupni zvetrania alebo porušenia skalnej horniny, pri ktorom sa horninové vzorky na skúšky pevnosti rozpadajú, sa postupuje v hodnotení metódami mechaniky zemín.

26. K ďalším hodnoteným vlastnostiam skalných hornín a horninového masívu patrí stanovenie:

- a)** objemovej hmotnosti, hustoty pevných častíc a pórovitosti,
- b)** nasiakavosti,
- c)** vrstevnatosti, zvrásnenia, diskontinuity (pukliny, zlomové poruchy, škáry vrstevnatosti, bridličnatosti, prvotnej odlučnosti, a i.), zlomov a iných porúch a priepustnosti,
- d)** rozpojiteľnosti a ťažiteľnosti.

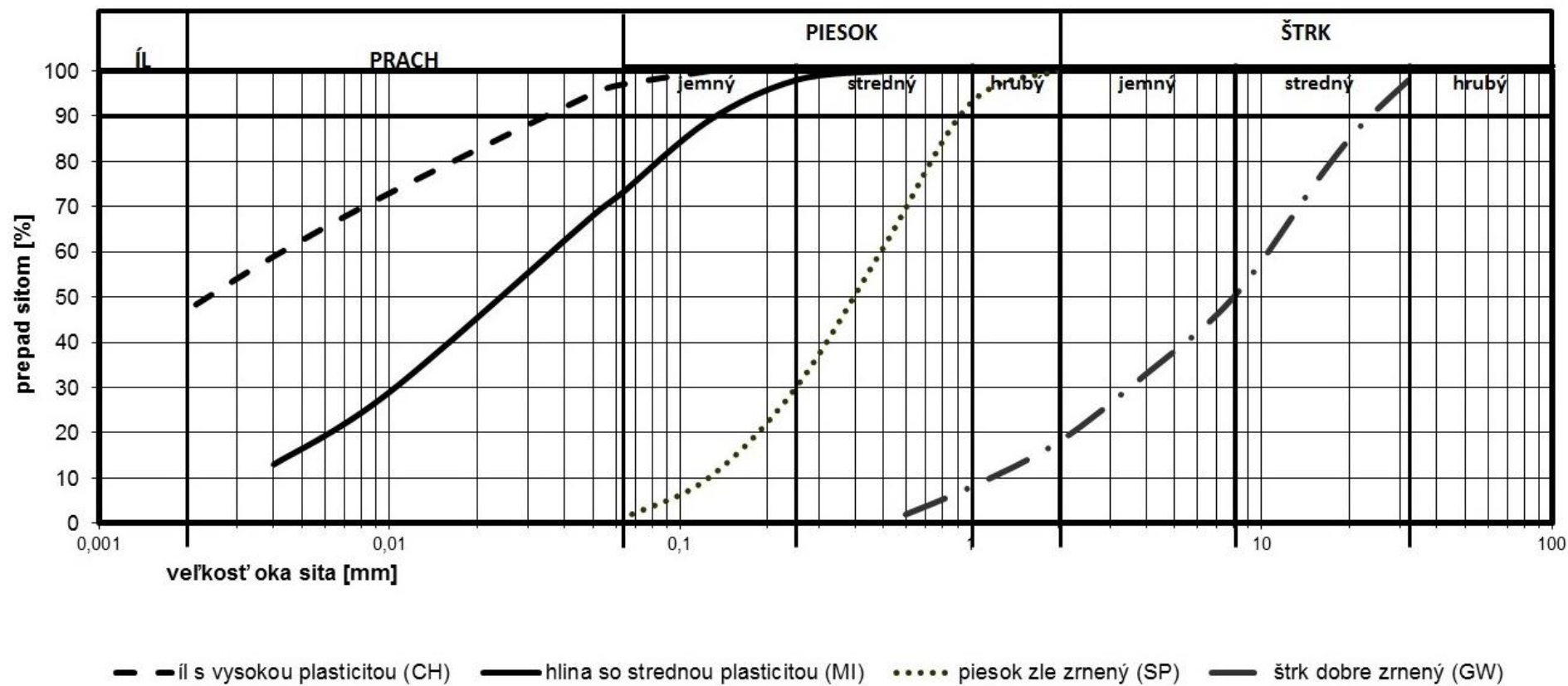
Použitie skalných hornín v zemnom telese

27. Ak tvoria zemnú plán horniny odolné voči zvetrávaniu, je možné na ňu uložiť KL v zmysle zásad uvedených v norme [B06].

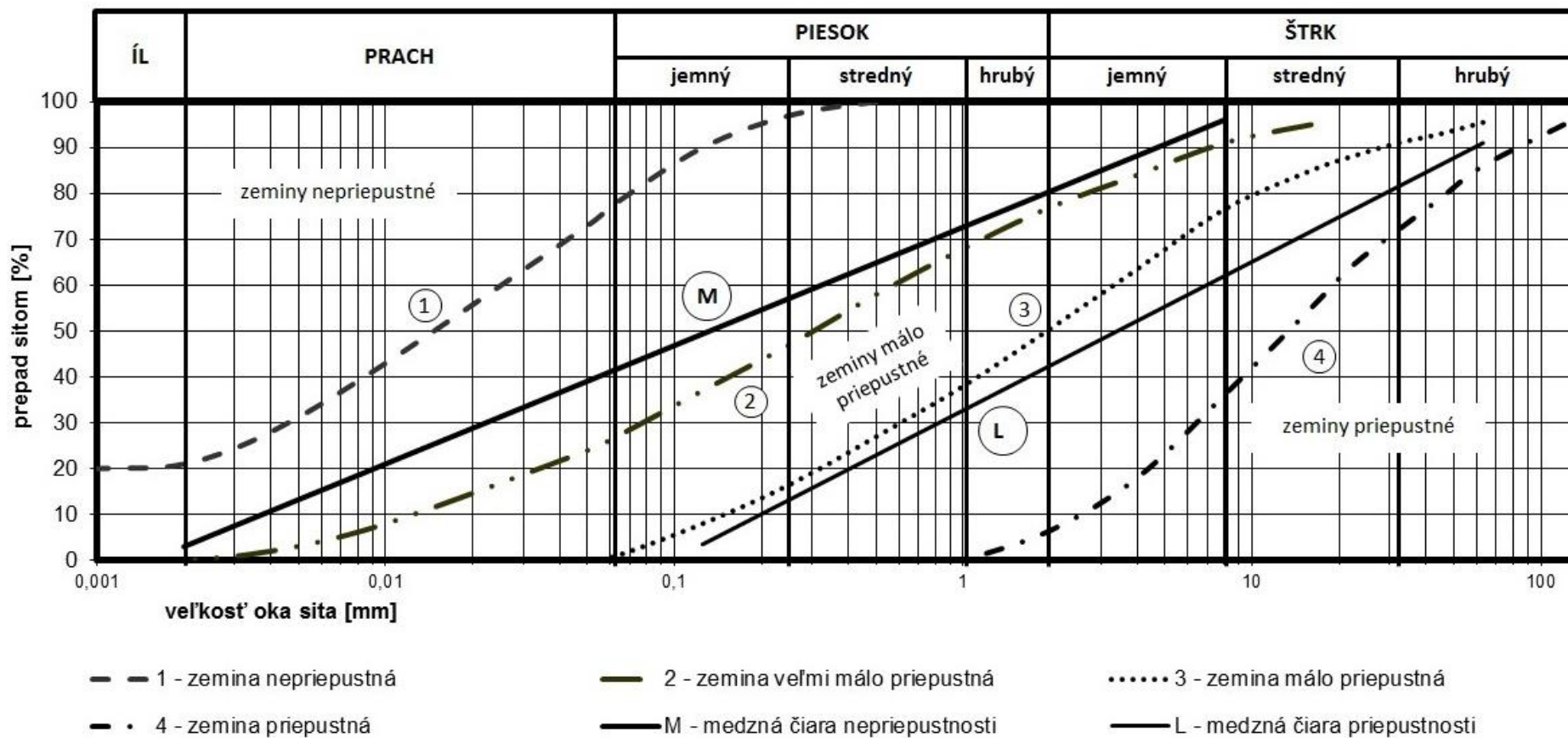
28. Poloskalná hornina, náchylná na zvetrávanie a stratu pevnosti pôsobením vody a mrazu, musí byť v zemnej pláni chránená nepriepustnou vrstvou (napr. vrstvou asfaltobetónu, geomembránou a pod.) v zmysle normy [B06].

Objemovo nestabilné skalné horniny (napr. ílovité bridlice), pri ktorých bude pri bežných klimatických podmienkach v zemnom telese dochádzať k objemovým zmenám väčším ako 3 %, nie je možné bez predchádzajúcich úprav v zemnom telese ponechať.

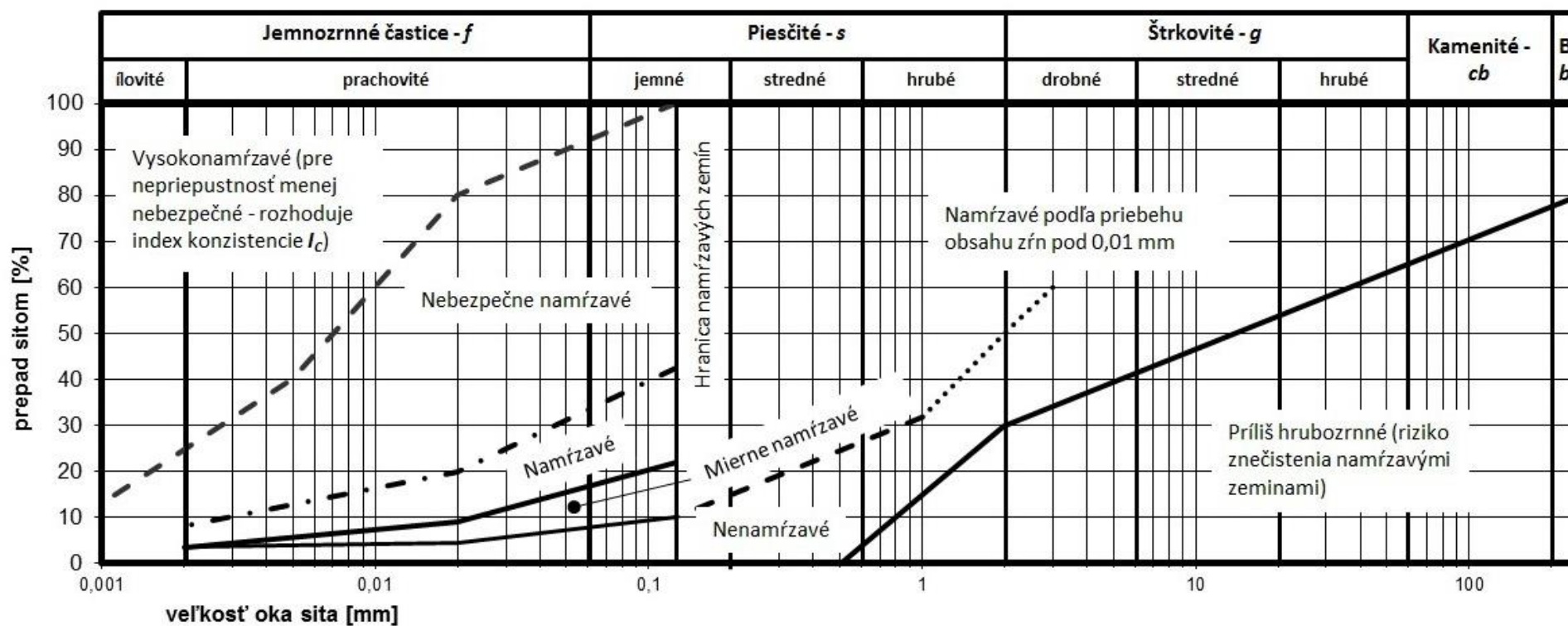
29. Ak skalné horniny tvoria svah zemného telesa, musí byť jeho tvar a sklon navrhnutý s ohľadom na fyzikálne a mechanické vlastnosti príslušnej horniny a upravený podľa zásad uvedených v [B15].



Obr. č. 1 Krivky zrnitosti hlavných druhov zemín



Obr. č. 2 Určenie priepustnosti z krivky zrnitosti



Obr. č. 3 Kritérium namrzavosti podľa krivky zrnitosti zeminy

POUŽITIE GEOSYNTETIKY V TELESE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

A. ÚVOD

1. Príloha č. 9 platí pre použitie, zabudovanie a kontrolu geosyntetiky v telese železničného spodku. Geosyntetikou sa označujú tieto geosyntetické výrobky a materiály: geotextílie (tkané, netkané, kompozitné), geomreže (monolitické šesťuholníkové, monolitické, spájané, tkané, pletené), geopásiky, geokompozity (výstužné, drenážne, tesniace), geomembrány, geosyntetické ílové rohože, geobunky a výnimočne aj výrobky vo forme geotextílií vyrobené z prírodných vlákien (napr. juta, kokos).

2. V telese železničného spodku možno použiť geosyntetiku a výrobky uvedené v čl. 1 priamo v zemnom telese (násype), v základovej škáre násypu, v podloží násypu, vo vystuženom opornom múre alebo vystuženom strmom svahu umiestnenými v okrajovej časti násypu, na povrchu svahu násypu alebo zárezu a v odvodňovacích zariadeniach.

3. V telese železničného spodku, okrem vystužených oporných múrov, vystužených strmých svahov a gabionových konštrukcií, sa nepoužívajú kovové prvky a materiály.

B. NÁZVOSLOVIE

4. V tejto prílohe sa používajú aktualizované termíny a definície, a preto sa môžu odlišovať od názvoslovia uvádzaného v starších predpisoch a dokumentoch.

Geosyntetika (GSY) – súborné označenie polymérových výrobkov použitých v kontakte s horninou a/alebo iným materiálom v konštrukciách inžinierskeho staviteľstva.

Geosyntetický výrobok – konkrétny výrobok, na ktorý sa vzťahuje označenie geosyntetika.

Geosyntetická výstuž – geosyntetické výrobky vo forme pásikov alebo plošných pásov s funkciou výstuže použité v horninových konštrukciách, kde pôsobia ako kotva, membrána alebo šmyková výstuž a uplatňujú svoju ťahovú pevnosť.

Plošná geosyntetická výstuž - geosyntetické výrobky použité ako geosyntetická výstuž s obmedzenou hrúbkou.

Vystužovanie – pôsobenie geosyntetickej výstuže vo vystuženej horninovej konštrukcii.

Stabilizácia – zlepšenie mechanického správania nespevneného sypkého materiálu vložení jednej alebo viacerých vrstiev geosyntetiky, čím sa zníži deformácia vyvolaná zaťažením v dôsledku minimalizovania pohybov častíc sypkého materiálu (*nová definícia v norme EN ISO 10318-1 z roku 2016*)

Geotextília (GTX) – plošný, priepustný, polymérny materiál, ktorý môže byť netkaný alebo tkaný, použitý v kontakte s horninou a/alebo iným materiálom v konštrukciách inžinierskeho staviteľstva.

Geotextília tkaná (GTXw) – geotextília vyrobená preväzovaním, zvyčajne v pravom uhle, dvoch alebo viacerých sústav nití, nekonečných vlákien, pások alebo podobných prvkov.

Geomreža (GGR) – plošná pravidelná polymérna štruktúra zložená zo vzájomne spojených ťahových prvkov a otvorov, ktoré sú väčšie ako jej stavebné súčasti, minimálne však 10 mm.

Tuhá geomreža (GGRs) – geomreža s požadovanou ťahovou a ohybovou tuhosťou používaná na vystužovanie alebo stabilizovanie hornín a iných materiálov, ktorá má pevné spoje tuhých ťahových prvkov a tuhú štruktúru s otvormi, takže prenáša okrem ťahových aj šmykové a ohybové namáhania.

Ohybná geomreža (GGRf) – geomreža s požadovanou ťahovou tuhosťou používaná na vystužovanie hornín a iných materiálov, ktorá nemá pevné spoje ohybných ťahových prvkov, má ohybnú štruktúru s otvormi a pôsobí predovšetkým ako membrána, takže prenáša ťahové a čiastočne šmykové namáhania prostredníctvom povrchového trenia.

Geomreža monolitická (GGRm) – tuhá geomreža vyrobená v plošnom tvare vytláčaním polyméru do fólie, následným prederavením fólie a predĺžením fólie do ťahových prvkov, súčasne s vytvorením otvorenej jednoosovej, dvojosovej alebo šesťuholníkovej monolitickej štruktúry.

Geomreža spájaná (GGRb) – geomreža vyrobená z vytláčaných pášikov alebo pášikov (pášov) z vlákien obalených polymérom dodatočne spájaných do jednoosovej alebo dvojosovej štruktúry.

Geomreža tkaná (GGRw) – ohybná geomreža vyrobená tkaním vlákien alebo iných prvkov do jednoosovej alebo dvojosovej štruktúry s dodatočnou povrchovou úpravou syntetickým povlakom.

Drenážny geokompozit (GC Od) – výrobok zložený z dvoch častí, a to filtračnej (netkaná, tkaná alebo kompozitná geotextília) a drenážnej (geosieť, georohož, minirúrky), ktorý odvádza vodu zo svojho okolia a má primárnu funkciu drenáže.

Výstužný geokompozit (GC Or) – výrobok najčastejšie zložený z netkanej geotextílie a geomreže, alebo PET vlákien pripevnených ku geotextílii, ktorý má primárnu funkciu výstuže.

Tesniaci geokompozit (GC Os) – výrobok, najčastejšie ílová geosyntetická zábrana (GBR-C), zložený z tesniacej výplne uloženej medzi geotextílie, ktorý má primárnu funkciu bariéry.

Geomembrána (GMB) – materiál s veľmi nízkou priepustnosťou, označovaný tiež ako polymérna geosyntetická zábrana (GBR-P), vo forme polymérnej platne, ktorý tvorí bariéru proti vode alebo plynom prenikajúcim cez konštrukciu.

Geobunka (GCE) – trojrozmerná priepustná polymérna voštinová konštrukcia s obmedzenou výškou, vyrobená z navzájom spojených pášikov geosyntetiky.

Geobunková štruktúra - trojrozmerná priepustná polymérna voštinová konštrukcia s výškou najčastejšie 1,0 m zostavená priamo na stavbe z pášov tuhých geomreží a vyplnená najčastejšie hrubozrnným materiálom.

Geodrán – drenážny geokompozit vo forme pásika zloženého najčastejšie z drenážneho jadra a obalu z filtračnej geotextílie, ktorý zvislo zatlačený do menej únosného podložía odvádza z neho podzemnú vodu.

5. Skratky uvedené za termínom sú prevzaté z oficiálneho zahraničného názvoslovia a možno ich uvádzať a nájsť v projektovej dokumentácii.

C. FUNKCIE GEOSYNTETIKY

6. Geosyntetické materiály v telese železničného spodku plnia oddeľovaciu (separačnú), filtračnú, drenážnu, stabilizačnú, výstužnú, ochrannú (aj protieróznú) alebo tesniacu funkciu. Jeden výrobok môže plniť súčasne niekoľko funkcií. V tom prípade sa určuje prvotná (primárna) a druhotná (sekundárna) funkcia.

Oddeľovacia funkcia

7. V telese železničného spodku sa vo funkcii oddeľovača používajú najčastejšie geotextílie netkané a kompozitné. Tieto geotextílie položené na základovú škáru násypu, do zemného telesa alebo do podložía na rozhranie dvoch odlišných materiálov majú primárnu funkciu oddeľovača a ako sekundárna môže byť filtračná alebo ochranná funkcia.

8. Na určité miesta v telese železničného spodku možno použiť aj geotextílie tkané, ktoré majú nižší koeficient povrchového trenia, ako netkané a kompozitné geotextílie. Použitie tkaných geotextílií sa posudzuje osobitne.

9. Sekundárnu oddeľovaciu funkciu môžu mať aj tkané geotextílie s funkciou výstuže, výstužné, drenážne alebo tesniace geokompozity. Pokiaľ majú mať tieto geosyntetické výrobky aj oddeľovaciu funkciu musia sa posúdiť podľa stanovených kritérií na oddeľovač.

10. Na Obr. č. 1, 2, 4a, 5a sú príklady použitia geosyntetiky vo funkcii oddeľovača v telese železničného spodku.

Filtračná funkcia

11. Do telesa železničného spodku sa vo funkcii filtra používajú geotextílie netkané, tkané a kompozitné. Primárnu funkciu filtra má geotextília predovšetkým v drenážnych ryhách, pozdĺžnych trativodoch a drenážnych systémoch. Na obalenie drenážnych rúrok sa používajú netkané geotextílie.

12. Sekundárnu filtračnú funkciu môžu plniť geotextílie s primárnou oddeľovacou funkciou umiestnené v zemnom telese, v základovej škáre násypu alebo ako súčasť sanačných opatrení v podloží násypu.

13. Dlhodobá funkčnosť a spoľahlivosť geosyntetiky vo funkcii filtra, umiestnenej najmä na ťažko dostupných miestach, je mimoriadne dôležitá. Preto je potrebné starostlivé posúdenie vhodnosti geosyntetiky vo funkcii filtra, podrobný technický návrh a priebežná kontrola pri realizácii.

14. Na Obr. č. 2a, 2b sú príklady použitia geosyntetiky vo funkcii filtra v telese železničného spodku.

Drenážna funkcia

15. Do telesa železničného spodku sa vo funkcii drénu používajú plošné drenážne geokompozity. Ich úlohou je odvádzať vo svojej rovine vodu z okolitého prostredia počas životnosti konštrukcie.

16. V súčasnosti sa používajú dva typy drenážnych geokompozitov:

1. typ: geokompozit sa skladá z obalu tvoreného jednou (jednostranný) alebo dvomi (dvojstranný) vrstvami filtračnej geotextílie a drenážneho jadra z geosiete alebo georohože rôznej tuhosti a pevnosti.

2. typ: geokompozit sa skladá z drenážnych perforovaných minirúrok v rôznej vzdialenosti, ktoré majú z jednej strany špeciálnu drenážnu geotextíliu a z druhej strany filtračnú geotextíliu.

17. Drenážne geokompozity, ako prefabrikovaný výrobok, nahrádzajú klasické drenážne vrstvy z prírodných sypkých zemín.

18. Štandardné netkané geotextílie sa na drenážne účely neodporúčajú, vzhľadom na ich nízku drenážnu kapacitu.

19. Drenážne geokompozity sa ukladajú na základovú škáru násypu, do drenážnych rýh a drenážnych systémov.

20. Drenážny geokompozit sa používa ako drenážna vrstva najmä na plochách, kde sa nedá dosiahnuť požadovaný sklon na prirodzený odtok vody. Keď sa ukladá na geosyntetiku s tesniacou funkciou, prednostne sa používa dvojstranný drenážny geokompozit. Jednostranný drenážny geokompozit sa ukladá na pevný, najčastejšie betónový podklad, napr. rubovú stranu oporných múrov, alebo na podzemné časti stavebných objektov.

21. Drenážny geokompozit možno vkladať do drenážnych rýh alebo pozdĺžnych trativodov, čím sa môže nahradiť celý objem priepustného prírodného drenážneho materiálu. V tomto prípade môže drenážny geokompozit obaľovať drenážnu rúrku.

22. Na urýchlenie konsolidácie podložia pod telesom železničného spodku sa používajú geodrény. Geodrény sú prefabrikované drenážne geokompozity vo forme pásikov, ktoré sa zvislo zatláčajú do málo únosného podložia a sú usporiadané v trojuholníkovej alebo štvorcovej sieti.

23. Použitie geodrénov vo funkcii zvislého drénu v podloží železničného telesa je na Obr. č. 7.

Výstužná funkcia

24. Geosyntetika s výstužnou funkciou sa v telese železničného spodku používa pri stavbe nových násypov na málo únosnom podloží, znižovaní objemu nových násypov na únosnom podloží, rozširovaní pôvodných zemných telies alebo pri prechode nových na pôvodné zemné telesá, rekonštrukcii konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku spolu s časťou pôvodného zemného telesa a vo vystužených oporných konštrukciách, ktoré sú súčasťou zemného telesa.

25. Geosyntetika s výstužnou funkciou sa ukladá do vystuženej horninovej konštrukcie, tj. do zemného telesa, jeho základovej škáry, do novej vrstvy horniny, ktorá je súčasťou výmeny málo únosného podložia, do bloku vystuženej zeminy ako súčasti vystuženého oporného múru alebo vystuženého strmého svahu, do prechodovej oblasti medzi nové a pôvodné zemné teleso a do rozšíreného zemného telesa a/alebo jeho základovej škáry.

26. Na vystuženie zemných telies sa používajú geotextílie (tkané) s kompaktným povrchom, geomreže (spájané, tkané, pletené, monolitické) s otvormi a geokompozity (výstužné) ako kombinácia geomreža+geotextília vyrobené najčastejšie z polyesteru (PET), vysokohustotného polyetylénu (HDPE), polyvinylalkoholu (PVA) alebo aramidu. Geosyntetika môže byť bez povlaku (geotextílie, geokompozity) alebo s povlakom (geomreže).

27. Geosyntetika v výstužnou funkciou sa používa v telese železničného spodku vo forme plošných širokých pásov, ktoré sa ukladajú v jednej alebo vo viacerých vodorovných vrstvách alebo vo vrstvách v predpísanom sklone do vystuženej horninovej konštrukcie.

28. Z plošných pásov tuhých jednoosových geomreží sa môže zostaviť priamo na stavbe geobunková štruktúra zvyčajne s výškou 1,0 m. Pásky geomreží sa stavajú zvislo, vzájomne sa spájajú a tvoria otvorenú, priestorovú, trojrozmernú bunkovú štruktúru s pôdorysnými trojuholníkovými otvormi. Pásky tuhých jednoosových geomreží sa spájajú s podkladovou touhou dvojosovou alebo šesťuholníkovou geomrežou. Otvory sa zasypávajú kamenivom, najčastejšie hrubozrnným. Geobunková štruktúra sa zvyčajne umiestňuje v základovej škáre zemného telesa železničného spodku.

29. Vystužením telesa železničného spodku, jeho podložia alebo zostavením geobunkovej štruktúry v základovej škáre sa zvyšuje lokálna aj celková stabilita násypu, mení sa poloha kritickej šmykovej plochy, znižuje sa celkové sadanie a v určitých prípadoch aj nerovnomerné sadanie násypu, umožňuje sa použitie menej vhodných materiálov do násypu a zosťmujú sa svahy násypu, čím sa znižuje jeho pôdorysná plocha a tým záber pozemkov.

30. Príklady použitia geosyntetiky s výstužnou funkciou v telese železničného spodku sú na Obr. č. 2a, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7.

Stabilizačná funkcia

31. Geomreže s funkciou stabilizátora možno použiť v prechodovej oblasti medzi novým a pôvodným zemným telesom, v novej časti rozšíreného zemného telesa a/alebo v jeho základovej škáre a podloží.

32. Geosyntetické výrobky so stabilizačnou funkciou musia vyhovovať harmonizovaným podmienkam uvádzania stavebných výrobkov na trh podľa [A11]. Skúšobné postupy na overenie stabilizačnej funkcie geosyntetiky sa uvádzajú v dokumente EOTA v Technickej správe 41 z roku 2012, ktorá má postavenie harmonizovanej normy. V súčasnosti stabilizačnú funkciu majú podľa tohto dokumentu tuhé monolitické šesťuholníkové geomreže.

33. Príklady použitia geosyntetiky vo funkcii stabilizátora v telese železničného spodku sú na Obr. č. 1, 3a a 6.

Ochranná funkcia

34. Geosyntetika s ochrannou funkciou zabezpečuje ochranu iného konštrukčného prvku, najčastejšie tesniacej bariéry, napr. geomembrány, pred mechanickým poškodením.

35. Na ochranu iného konštrukčného prvku sa prednostne používajú netkané geotextílie, ktoré majú ochrannú funkciu ako primárnu. Niektoré iné geosyntetické výrobky, napr. drenážne geokompozity alebo GBR-C, môžu tiež plniť ochrannú funkciu, ale tá je ich sekundárnou funkciou.

Protierózna funkcia

36. Použitím geosyntetiky s protieróznou funkciou sa zabráni pohybu častíc zeminy na povrchu telesa železničného spodku vplyvom pôsobenia vody alebo vetra. Súčasne sa umožní rast prirodzeného alebo umelo vysadeného vegetačného porastu a tým sa spevňuje povrch svahu.

37. Geosyntetika môže mať protieróznou funkciu dočasnú alebo trvalú, čo určuje jej životnosť a materiálové zloženie.

38. Protieróznou funkciu majú výrobky osobitne vyvinuté a určené na tento typ použitia. Sú to tkaniny a rohože z prírodných materiálov alebo protierózne rohože a zatravnňovacie výstužné rohože ako kombinácia syntetiky a prírodných materiálov alebo polymérne georohože a geobunky. Geotextílie zo syntetiky sa na protieróznou ochranu nepoužívajú.

39. Príklad použitia geosyntetiky na protieróznou ochranu svahu telesa železničného spodku je na Obr. č. 2b.

Tesniaca funkcia

40. Geosyntetika vo funkcii bariéry bráni prenikaniu zrážkovej vody a znečisťujúcich látok z povrchu a koľajového lôžka cez konštrukčnú vrstvu na zemnú pláň a do zemného telesa, odvodňovacieho systému a okolia železničnej trate.

41. Geosyntetika vo funkcii bariéry môže chrániť podzemnú časť stavebnej konštrukcie, napr. mostnú oporu, mostnú nosnú konštrukciu, priepust, podchod a pod. proti podzemnej vode alebo bráni prenikaniu podzemnej vody do častí zemnej konštrukcie, ktoré majú byť chránené pred účinkami podzemnej vody.

42. Tesniacu funkciu plnia ílové geosyntetické zábrany (GBR-C) označované tiež ako geosyntetické ílové rohože alebo polymérne geosyntetické zábrany (GBR-P) označované tiež ako geomembrány.

D. NÁVRHOVÉ POŽIADAVKY NA GEOSYNTETIKU V TELESE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Geosyntetika s oddeľovacou funkciou

43. Pri návrhu a použití geosyntetiky s oddeľovacou funkciou v telese železničného spodku sa musí uvážiť únosnosť podložia pod geosyntetikou, zrnitosť a ostrohranosť horniny ukladanej na geosyntetiku, technológia ukladania (pohyb nákladných vozidiel a vyklápanie, rozhrňanie a zhutňovanie horniny) a vplyv dynamického zaťaženia od koľajových vozidiel.

44. Netkané geotextílie použité na oddeľovanie sa rozdeľujú do pevnostných tried podľa Tab. č.1.

Tab. č. 1 Typy netkaných geotextílií na oddeľovanie a filtráciu podľa pevnostných vlastností

Typ netkanej geotextílie podľa pevnostných vlastností	Pomerné predĺženie [%]	Ťahová pevnosť [kN/m]	Porušujúca sila ^{1/} (hodnota CBR) [kN]
A	≥ 40	8,0	1,2
B		12,0	1,9
C		16,0	2,7
D		20,0	3,5
E		25,0	4,0
F		30,0	4,8

^{1/} Iné hodnoty stanovuje projekt.

45. Tkané geotextílie použité na oddeľovanie sa rozdeľujú do pevnostných tried podľa Tab. č. 2.

Tab. č. 2 Typy tkaných geotextílií na oddeľovanie a filtráciu podľa pevnostných vlastností

Typ tkanej geotextílie podľa pevnostných vlastností	Pomerné predĺženie [%]	Ťahová pevnosť [kN/m]	Porušujúca sila ^{1/} (hodnota CBR) [kN]
A	< 40	14,0	1,5
B		18,0	2,3
C		24,0	3,0
D		32,0	3,8
E		44,0	5,0
F		60,0	7,0

^{1/} Iné hodnoty stanovuje projekt.

46. Všetky geotextílie použité v telese železničného spodku na oddeľovanie musia spĺňať základnú požiadavku:

$$O_{90} < d_{50,z}$$

kde: O_{90} je priemer otvoru (max. veľkosť póru) geotextílie v mm,

$d_{50,z}$ - priemer zrna oddeľovanej (chránenej) zeminy odpovedajúci 50 % hmotnosti sušiny určený z krivky zrnitosti chránenej zeminy v mm.

Ak je oddeľovaná (chránená) zemina pod geotextíliou málo priepustná až nepriepustná (hliny a íly, $k_{f,z} < 1 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) požiadavka na O_{90} sa neposudzuje.

47. Pri výbere geotextílií do telesa železničného spodku vo funkcii oddeľovača a filtra sa postupuje podľa Tab. č. 3.

Tab. č. 3 Výber geotextílie vo funkcii oddeľovača a filtra

Deformačná odolnosť podložia		Max. veľkosť častice horniny na geotextílii ^{1/} [mm]	Typ geotextílie podľa pevnostných vlastností ^{2/}
Hodnota CBR	Deformačný modul zo statickej zaťažovacej skúšky doskou E _{def2} [MPa]		
> 3	> 8	≤ 32	A
		≤ 63	B
		≤ 125	C
		≤ 200	D
		> 200	E
≤ 3	≤ 8	≤ 32	C
		≤ 63	C
		≤ 125	D
		≤ 200	E
		> 200	F ^{3/}

^{1/} Platí pre drvené kamenivo. V prípade oblých zŕn kameniva možno použiť nižšiu pevnostnú triedu, čo stanovuje projekt.

^{2/} Ak je geotextília v dosahu účinkov dynamického zaťaženia (napr. od vozidiel), použije sa vyššia pevnostná trieda, čo stanovuje projekt.

^{3/} Ak sú v hornine častice s priemerom ≥ 400 mm, posudzuje sa, či pevnostná trieda F vyhovuje daným podmienkam.

48. Okrem požiadaviek v čl. 44 až 47 musí geosyntetika použitá na oddeľovanie v telese železničného spodku spĺňať ďalšie požiadavky uvedené v Tab. č. 4.

Tab. č. 4 Doplnujúce požiadavky na geosyntetiku v telese podvalového podložia vo funkcii oddeľovača

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Polymér	-	prvotná surovina, 100 % PP alebo PET, bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{1/}
Farba	-	biela, sivá alebo čierna
Štruktúra	-	jednoliata, bez striže alebo vlákien odlišnej farby
Životnosť výrobku pri jeho predpokladanej trvanlivosti v prírodných zeminách s 4≤pH≤9 a teplotou zeminy ≤25 °C, na základe skúšobnej metódy zodpovedajúcej použitému polyméru a pri trvaní skúšky požadovanej pre stanovenú životnosť 50 rokov, podľa normy [C46] ^{3/}	rok	do 50 ^{2/}
Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní, zvyšková ťahová pevnosť.	kN.m ⁻¹	≥ 80 %
Odolnosť proti vplyvom poveternosti. Max. doba expozície po inštalácii, pri zachovaní zvyškovej pevnosti > 60 %.	mesiac	1

^{1/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvedený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{2/} Prípadná nižšia životnosť, a to do 25 rokov (podľa normy [C46]) sa musí technicky posúdiť a zdôvodniť.

^{3/} Pri výrobkoch z PET sa skúša odolnosť proti vnútornej hydrolýze podľa normy [C47]. Pri výrobkoch z PP sa skúša odolnosť proti oxidácii podľa normy [C48].

49. V čl. 44 až 48 sa uvažuje geosyntetika len s funkciou oddeľovača v prípadoch, keď cez ňu nepreniká voľná voda nachádzajúca sa v horninovom prostredí. Ak má geosyntetika plniť aj inú funkciu, napr. filtra a/alebo výstuže, musia sa zohľadniť aj požiadavky uvedené pre ďalšiu funkciu, napr. filtra a/alebo výstuže.

Geosyntetika s filtračnou funkciou

50. Pri návrhu a použití geosyntetiky s filtračnou funkciou v telese železničného spodku sa musí uvážiť, okrem okolností uvedených v čl. 43, aj poloha hladiny podzemnej vody a smer a predpokladaný charakter prúdenia vody cez geosyntetiku.

51. Geotextília vo funkcii filtra musia spĺňať pevnostné vlastnosti podľa Tab. č. 1 až 3.

52. Ak má geotextília plniť filtračnú funkciu, musí spĺňať kritérium zadržania a kritérium priepustnosti.

53. Kritérium zadržania. Geotextília musí zadržiavať častice zeminy, brániť ich vyplavovaniu a premiestňovaniu cez geotextíliu. Pri pohybe voľnej vody sa musí splniť základná podmienka:

$$\begin{aligned} O_{90}/d_{85} &\leq 0,4 \text{ až } 1,8 \text{ pre netkané geotextílie} \\ O_{90}/d_{85} &\leq 2 \text{ až } 3 \text{ pre tkané geotextílie} \end{aligned}$$

kde: O_{90} je charakteristický priemer otvoru (max. veľkosť póru) geotextílie,
 d_{85} - priemer zrna chránenej zeminy zodpovedajúci 85 % hmotnosti sušiny určený z krivky zrnitosti chránenej zeminy.

Ak je číslo nerovnozrnnosti chránenej zeminy výrazne menšie alebo väčšie ako $C_u = 6$, osobitne sa posudzuje zanášanie geotextílie a vyplavovanie zeminy.

54. Kritérium priepustnosti. Geotextília musí umožňovať voľné prúdenie vody zo zeminy cez geotextíliu počas životnosti konštrukcie. Pri pohybe voľnej vody sa musí splniť podmienka:

$$k_n > 10^a \cdot d \cdot k$$

kde: k_n je koeficient filtrácie kolmo na rovinu geotextílie [m.s^{-1}],
a - koeficient, ktorý zohľadňuje hydraulický gradient chránenej zeminy, cyklické zaťaženie od náprav železničných vozidiel a typ stavby. Ak sa geotextília použije ako filter v konštrukčných vrstvách, $a = 5$. Ak sa geotextília použije ako filter v odvodňovacích zariadeniach železničných tratí a staníc, $a = 4$. Pre najjednoduchšie aplikácie, $a = 3$.
d - hrúbka geotextílie [m],
k - súčiniteľ filtrácie chránenej zeminy [m.s^{-1}].

55. Koeficient filtrácie geotextílie, k_{fn} , je staršia veličina a v súčasnosti sa uvádza v norme [C45]. Ak sa geotextília uvádza s novou veličinou – prietok vody kolmo k rovine, VI_{H50} , v jednotke m.s^{-1} - možno ju použiť do vzorca v čl. 54 v prípade, ak sú obidve hydraulické vlastnosti stanovené pri rovnakom hydraulickom spáde. Ak tomu tak nie je, musí sa urobiť prepočet.

56. Geosyntetika použitá v telese železničného spodku vo funkcii filtra musí spĺňať aj požiadavky uvedené v Tab. č. 4.

57. Ak je geotextília v kontakte s hrubozrnným materiálom ($c_u < 3$ a $d_{40} > 60 \mu\text{m}$) a je priamo ovplyvnená účinkami koľajových železničných vozidiel, musí splniť podmienku:

$$0,5 d_{50} \leq O_{90} \leq d_{50}.$$

Geosyntetika s drenážnou funkciou

58. Pri návrhu a použití geosyntetiky s drenážnou funkciou v telese železničného spodku je rozhodujúca požiadavka na množstvo odvádzanej vody, tj. prítok vody do drenážneho geokompozitu z okolitého prostredia a stlačenie geokompozitu počas jeho životnosti a s tým spojené zníženie jeho drenážnej kapacity.

59. Drenážny geokompozit musí s dostatočnou bezpečnosťou (pri dlhodobej funkcii je 4 až 6 násobná) odvádzať požadované množstvo vody zo svojho okolia počas celej životnosti konštrukcie. Minimálna drenážna kapacita vody pri tlaku 200 kPa a hydraulickom spáde $i=1$ je 0,5 l/m.s (podľa normy [C45]).

60. Drenážne geokompozity musia spĺňať pevnostné vlastnosti podľa Tab.1 až 3, pričom pevnostné vlastnosti priradené ku geotextíliám platia pre celý drenážny geokompozit.

61. Geotextílie v drenážnom geokompozite musia spĺňať kritérium zadržania a kritérium priepustnosti uvedené v čl. 53, resp. 54.

62. Okrem požiadaviek uvedených v Tab. č. 1 až 3 musia drenážne geokompozity použité v telese železničného spodku spĺňať ďalšie požiadavky uvedené v Tab. č. 5.

Tab. č. 5 Doplnujúce požiadavky na drenážne geokompozity v telese podvalového podložia

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Polymér všetkých zložiek geokompozitu	-	prvotná surovina, 100 % PP, PE alebo PET, bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{1/}
Farba geotextílie	-	biela, sivá alebo čierna
Štruktúra geotextílie	-	jednoliata, bez striže alebo vlákien odlišnej farby
Životnosť výrobku pri jeho predpokladanej trvanlivosti v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy $\leq 25^\circ\text{C}$, na základe skúšobnej metódy zodpovedajúcej použitému polyméru a pri trvaní skúšky požadovanej pre stanovenú životnosť 50 rokov, podľa normy [C46] ^{3/}	rok	do 50 ^{2/}
Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní, zvyšková ťahová pevnosť geokompozitu	kN.m ⁻¹	$\geq 80 \%$
Odolnosť proti vplyvom poveternosti. Max. doba expozície po inštalácii, pri zachovaní zvyškovej pevnosti $> 60 \%$.	mesiac	1

^{1/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvedený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{2/} Prípadná nižšia životnosť, a to do 25 rokov (podľa normy [C46]) sa musí technicky posúdiť a zdôvodniť.

^{3/} Pri výrobkoch z PET sa skúša odolnosť proti vnútornej hydrolýze podľa normy [C47]. Pri výrobkoch z PP sa skúša odolnosť proti oxidácii podľa normy [C48].

63. Ak kolmo na rovinu drenážneho geokompozitu nepôsobí tlak alebo má minimálnu hodnotu, možno použiť typ A alebo B podľa Tab. č. 1 až 3.

Geosyntetika s výstužnou funkciou

64. Geosyntetika s výstužnou funkciou pôsobí v telese železničného spodku ako kotva, membrána alebo šmyková výstuž, pričom uplatňuje svoju ťahovú pevnosť.

65. Účel vystuženia telesa železničného spodku a jeho prínos sa opisujú v čl. 24 a 29. Možnosti umiestnenia rôznych typov geosyntetiky sa opisujú v čl. 25. Umiestnenie geosyntetiky s funkciou výstuže v jednotlivých častiach telesa železničného spodku ovplyvňuje požiadavky kladené na geosyntetiku, a preto sa požiadavky stanovujú osobitne pre jednotlivé aplikácie.

66. Pri výbere a návrhu vhodnej geosyntetiky na vystuženie telesa železničného spodku sa zohľadňuje výška a tvar násypu, konfigurácia a sklon terénu v priečnom a pozdĺžnom smere, sklon svahu násypu, únosnosť a stabilita podložia, typ a charakteristiky zemín podložia, vrstevnatosť podložia, úroveň hladiny a pohyby podzemnej vody, typ a charakteristiky zeminy násypu, typ a intenzita a usporiadanie zaťaženia násypu počas výstavby a prevádzky násypu, zmeny vlastností zemín podložia počas výstavby násypu a priebeh výstavby násypu.

67. Geosyntetické výrobky nie sú univerzálne. Preto sa pri výbere vhodnej výstužnej geosyntetiky zohľadňuje ich originálna účinnosť a správanie, ktoré sa musia zosúladiť s požiadavkami na nasledujúce rozdielne typy konštrukcií alebo časti telesa železničného spodku, kde sa geosyntetika umiestňuje:

- a) základová škára násypu s výškou ≤ 3 m,
- b) základová škára násypu s výškou > 3 m,
- c) súčasť konsolidačnej vrstvy ako výmeny hornej vrstvy málo únosného podložia,
- d) časť alebo celé teleso násypu s normovými sklonmi svahov,
- e) prechodová oblasť v pozdĺžnom smere medzi pôvodným a novým násypom,
- f) prechodová oblasť v priečnom smere medzi pôvodným a novým rozširovaným násypom,
- g) prechodové oblasti na stavby telesa železničného spodku (napr. nové alebo rekonštruované mostné objekty, objekty malej dĺžky, priepusty),
- h) základová škára rozširovaného násypu,
- i) roznosná vrstva na hlavách zvislých tuhých alebo poddajných nosných prvkov umiestnených v podloží násypu,
- j) geobunková štruktúra v základovej škáre násypu.

68. Požiadavky na geosyntetiku do bloku vystuženej zeminy ako súčasti vystužených oporných múrov alebo vystužených strmých svahov sú v Prílohe č. 11.

69. Vzhľadom na veľké množstvo vstupných údajov (čl. 66) a možností umiestnenia geosyntetiky (čl. 25 a 67) nie je možné jednoduchým spôsobom stanoviť požiadavky

na geosyntetiku vo funkcii výstuže použitú v telese železničného spodku. Preto sa v Tab. č.6 uvádza len zoznam informácií a vlastností výrobku, ktoré je nutné poznať, pretože sa používajú pri statickom návrhu konštrukcie s geosyntetikou vo funkcii výstuže.

Tab. č. 6 Informácie a vlastnosti geosyntetiky s funkciou výstuže v telese železničného spodku

Informácia, vlastnosť	Jednotka
Polymér	prvotná surovina, 100 % PET, HDPE, PVA alebo PP ^{1/} , bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{2/}
Ťahová pevnosť MD/CD	kN/m
Pomerné predĺženie MD/CD	%
Zaťaženie pri $\epsilon = 2, 3, 5$ a 10%	kN/m
Plastické tečenie, dlhodobá ťahová pevnosť ^{3/}	kN/m
Regresná čiara krípkového porušenia zostavená z času porušenia pri konštantnom zaťažení a definovaná ako % krátkodobej ťahovej pevnosti pri teplote 20 °C.	kN/m
Trecie vlastnosti, koeficient povrchového trenia	-
Životnosť výrobku pri jeho predpokladanej trvanlivosti v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy ≤ 25 °C, na základe skúšobnej metódy zodpovedajúcej použitému polyméru a pri trvaní skúšky požadovanej pre stanovenú životnosť 50 rokov, podľa normy [C46] ^{4/}	rok
Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní, zvyšková ťahová pevnosť	kN.m ⁻¹
Odolnosť proti vplyvom poveternosti. Max. doba expozície po inštalácii, pri zachovaní zvyškovej pevnosti > 60 %.	mesiac
V prípade geosyntetiky z polyesteru: <ul style="list-style-type: none"> obsah karboxylovej konečnej skupiny CEG priemerná molekulárna hmotnosť M_n 	

^{1/} Typ polyméru stanovuje projekt.

^{2/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvedený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{3/} Výsledok dlhodobých laboratórnych ťahových skúšok s trvaním viac ako 25 000 hodín.

^{4/} Pri výrobkoch z PET sa skúša odolnosť proti vnútornej hydrolýze podľa normy [C47]. Pri výrobkoch z PP sa skúša odolnosť proti oxidácii podľa normy [C48].

70. Geosyntetika použitá na vystužovanie telesa železničného spodku má spĺňať základné požiadavky uvedené v norme [C45]. Vhodnosť hodnôt pevnostne-deformačných vlastností, aj keď sú v súlade s hodnotami uvedenými v tabuľke, a výber geosyntetickej výstuže sa však vždy musí overiť posúdením stability telesa násypu.

71. V prípade nových, na stavbách ŽSR neoverených, alebo neznámych výrobkov uvažovaných v násypoch ako geosyntetická výstuž sa požadujú ďalšie špecifické informácie, Tab. č. 7.

Tab. č. 7 Ďalšie požiadavky na nové, neznáme alebo na stavbách ŽSR neoverené geosyntetické výrobky použité v násypoch vo funkcii výstuže

Požiadavka
Výrobca a krajina výroby.
Typ, zloženie a pôvod polyméru s dokladom o typických charakteristikách.
Informácie o prísadách a prímiesiach pridaných do základnej suroviny.
Typ a percentuálny podiel odpadu v konečnom výrobku.
Podrobný technický list.
Výsledky kontrolných krátkodobých ťahových skúšok (min. záznam 20 skúšok) s pracovným diagramom, ktoré možno štatisticky spracovať s hodnotou variačného koeficientu.
Správa certifikačného orgánu o kontrole dodržiavania kvality (k nahliadnutiu).
Referenčné stavby podobného charakteru.
Všetky predložené dokumenty musia byť podpísané s uvedením firmy, osoby a dátumu.

Bez poskytnutia všetkých požiadaviek, informácií a dokumentov uvedených v Tab. č.6 a 7 nie je možné použiť nový geosyntetický výrobok ako výstuž v násypoch na stavbách ŽSR.

72. Pri umiestňovaní geosyntetiky s výstužnou funkciou do telesa železničného spodku sa dodržiavajú tieto pravidlá:

- a) pásy geosyntetickej výstuže sa zvyčajne ukladajú vodorovne,
- b) ukončenie geosyntetiky na svahu môže byť:
 - ba) vodorovné,
 - bb) vodorovné s napojením na materiál s protieróznou funkciou na svahu násypu,
 - bc) „obalené“ líce, tzn. vrstva zeminy obalená geosyntetikou,
- c) pri obalení geosyntetiky na svahu násypu sa osobitne stanovuje kotviaca dĺžka geosyntetiky, a to podľa typu zeminy, povrchových vlastností geosyntetiky, priťaženia a vyťahovacej sily,
- d) geosyntetická výstuž je najúčinnnejšia, keď sa umiestni do smeru hlavného vodorovného napätia,
- e) geosyntetická výstuž s vysokou ťahovou pevnosťou umiestnená na celú šírku násypu – primárna výstuž - sa môže kombinovať s kratšou a menej pevnou výstužou na svahu násypu – sekundárna výstuž,
- f) geosyntetická výstuž sa ukladá do nesúdržnej zeminy s vysokým uhlom vnútorného trenia, čím sa zabezpečí dobrý prenos šmykových síl,
- g) ak sa geosyntetická plošná výstuž ukladá v niekoľkých vrstvách, optimálna zvislá vzdialenosť medzi vrstvami po zhutnení je 0,25 alebo 0,50 m,
- h) pásy geosyntetiky s vyššou ťahovou pevnosťou v pozdĺžnom smere sa najčastejšie ukladajú kolmo na os násypu,
- i) uloženie pásov geosyntetiky s vyššou ťahovou pevnosťou v pozdĺžnom smere rovnobežne s osou násypu sa použije v prípadoch, keď je nutné zachytiť ťahové sily v pozdĺžnom smere, napr. násyp je v pozdĺžnom smere na príkrom svahu,
- j) uprednostňuje sa, ak je to technicky vhodné a možné, viac vrstiev geosyntetiky s nižšou ťahovou pevnosťou (s vrstvou zeminy medzi geosyntetikou), ako jedna vrstva vysokopevnej geosyntetiky,
- k) geosyntetická výstuž sa umiestňuje do najspodnejšej časti násypu, ale vždy v súlade s výsledkami stabilného posúdenia.

73. Na zvýšenie tuhosti zemného telesa a zníženie nerovnomerného sadania sa v prechodových oblastiach na stavby telesa železničného spodku použije geosyntetika s výstužnou funkciou. Rozsah vystuženia stanovuje projekt a norma [D06]. Na vystuženie sa používa geosyntetika uvedená v čl. 26. V hornej časti prechodovej oblasti sa uprednostňujú tuhé šesťuholníkové alebo dvojosové geomreže.

74. V prípade málo únosného podložia sa geosyntetika s výstužnou funkciou umiestnená do zemného telesa alebo jeho základovej škáry kombinuje s úpravou málo únosného podložia (výmena, priečne drenážno-stabilizačné rebrá, geobunková štruktúra, geodrény, štrkové piliere, betónové pilóty, a pod.).

75. Do úvahy sa berie aj požiadavka, keď geosyntetika (napr. tkané geotextílie) s výstužnou funkciou má plniť aj inú funkciu (napr. filtra).

76. V niektorých častiach telesa železničného spodku môžu funkciu výstuže plniť aj tuhé dvojosové geomreže. Ich použitie stanovuje a zdôvodňuje projekt.

77. Tuhé dvojosové geomreže použité v telese železničného spodku vo funkcii výstuže musia spĺňať základné požiadavky uvedené v Tab. č. 8.

Tab. č. 8 Základné požiadavky na tuhé dvojosové geomreže

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Polymér (všetky časti výrobku)	-	prvotná surovina ^{1/} PP, PET
Ťahová pevnosť MD/CMD	kN/m	≥ 20
Pomerné predĺženie MD/CMD	%	≤ 14
Sečnicová tuhosť pri $\epsilon = 0,5\%$	kN/m	≥ 150
Ťahová sila pri $\epsilon = 2\%$	kN/m	≥ 7
Účinnosť (pevnosť) spoja	%	≥ 95
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy $\leq 25^\circ\text{C}$, pri zakrytí do 1 mesiaca po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	50

^{1/} Stanovuje projekt.

Geosyntetika so stabilizačnou funkciou

78. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou pôsobí v telese železničného spodku ako stabilizátor, a to vďaka svojmu tvaru a tuhej štruktúre. To jej umožňuje, aby zadržiavala častice zeminy, a tým zvyšovala deformačnú odolnosť, únosnosť a tuhosť vrstvy zeminy, v ktorej je umiestnená. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou sa odlišuje od geosyntetiky s výstužnou funkciou.

79. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou sa používa v týchto častiach telesa železničného spodku:

- konštrukčná vrstva v základovej škáre nízkeho násypu,
- súčasť konsolidačnej vrstvy ako výmeny hornej vrstvy málo únosného podložia (napr. v kombinácii s geosyntetikou vo funkcii výstuže),
- na stupňoch odstupňovanej základovej škáry v prechodovej oblasti v pozdĺžnom smere medzi pôvodným a novým násypom,

- d) na stupňoch odstupňovanej základovej škáry v prechodovej oblasti v priečnom smere medzi pôvodným a novým rozširovaným násypom,
- e) základová škára rozširovaného násypu (napr. v kombinácii s geosyntetikou vo funkcii výstuže),
- f) prechodové oblasti na stavby telesa železničného spodku,
- g) roznosná vrstva na hlavách zvislých tuhých alebo poddajných nosných prvkov umiestnených v podloží násypu,
- h) súčasť geobunkovej štruktúry (matrace) zostavenej v základovej škáre násypu,
- i) dočasné stabilizovanie základovej škáry násypu na menej únosnom podloží použitej ako stavenisková komunikácia na dopravu zeminy.

80. Nevýstužné tuhé monolitické šesťuholníkové PP geomreže použité v telese železničného spodku vo funkcii stabilizátora musia spĺňať základné požiadavky uvedené v Tab. č. 9.

Tab. č. 9 Základné požiadavky na tuhé monolitické šesťuholníkové PP geomreže

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Priemerná radiálna sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 0,5\%$	kN/m	≥ 300
Priemerná radiálna sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 2\%$	kN/m	≥ 215
Izotrópna plošná tuhosť	-	$\geq 0,80$
Účinnosť spoja	%	100
Výška šesťuholníka	mm	≥ 80
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy $\leq 25^\circ\text{C}$, pri zakrytí do 1 mesiaca po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	50

81. Tuhé šesťuholníkové monolitické PP geomreže môžu byť súčasťou geokompozitu, ktorý sa skladá z netkanej geotextílie a geomreže. Taký geokompozit má funkciu stabilizátora (primárna funkcia) a oddeľovača (sekundárna funkcia). Geotextília v geokompozite musí spĺňať upravené požiadavky uvedené v čl. 46 až 50.

Geosyntetika s ochrannou funkciou

82. Pri návrhu a použití geosyntetiky s ochrannou funkciou v telese železničného spodku sa zohľadňuje dôležitosť chránenej konštrukcie alebo materiálu, citlivosť chránenej konštrukcie na porušenie, zrnitosť materiálu, ktorý leží na geosyntetike a tlak, ktorý spôsobuje vrstva materiálu umiestneného nad geosyntetikou.

83. Geosyntetika použitá na ochranu musí byť schopná spoľahlivo znášať účinky od častíc zeminy alebo iného materiálu umiestneného na geosyntetiku počas výstavby a prevádzky a dlhodobo chrániť konštrukčný prvok pred mechanickým poškodením od vonkajších vplyvov.

84. O výbere a účinnosti geosyntetiky s ochrannou funkciou rozhoduje druh tesniacej bariéry, ktorá sa bude chrániť, pevnosť podkladu pod tesniacou bariérou a materiál, ktorý bude v kontakte s ochrannou vrstvou.

85. Ak má geosyntetika plniť spoľahlivo ochrannú funkciu, rozhodujúce sú jej mechanické a fyzikálne vlastnosti, pretože musí roznášať lokálne tlakové namáhania od častíc materiálu vo vrstve, ktorá je v kontakte s tesniacou bariérou. Ide o tieto vlastnosti:

- a) odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (skúška CBR),
- b) odolnosť proti dynamickému prerazeniu (skúška padajúcim kužeľom),
- c) hrúbka,
- d) plošná hmotnosť,
- e) a v špecifických prípadoch aj odolnosť proti pretlačeniu ihlanom.

86. Na návrh geosyntetiky s ochrannou funkciou možno použiť návrhové schémy (diagramy), alebo sa vyberie určitý výrobok, ktorý musí splniť základné požiadavky uvedené v Tab. č. 10. V tabuľke sa uvádzajú základné požiadavky, ktoré musí spĺňať každá geosyntetika s ochrannou funkciou použitá pri jednoduchých aplikáciách a pri minimálnom zaťažení tesniacej bariéry.

Tab. č. 10 Požiadavky na geosyntetiku s ochrannou funkciou

Vlastnosť	Jednotka	Požiadavka
Polymér	-	prvotná surovina, 100 % PP ^{1/} , bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{2/}
Farba	-	biela, sivá, čierna
Štruktúra	-	jednoliata, bez striže alebo vlákien odlišnej farby
Hrúbka	mm	≥ 3,0 ≥ 4,0 ^{4/}
Plošná hmotnosť	g/m ²	≥ 400 ^{3/} ≥ 500 ^{4/} ≥ 600 ^{5/}
Ťahová pevnosť MD/CMD	kN/m	≥ 18/18
Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (skúška CBR)	kN	≥ 3,0
Odolnosť proti dynamickému prerazeniu (skúška padajúcim kužeľom)	mm	≤ 6,0
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s 4 ≤ pH ≤ 9 a teplotou zeminy ≤ 25 °C, pri zakrytí do 1 mesiaca po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	25
Informácia o type odpadu a jeho množstve vo výrobku	%	

^{1/} Iný polymér stanoví a zdôvodní projekt.

^{2/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvedený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{3/} Jednoduchá aplikácia s minimálnym zaťažením bariéry a ochrannej vrstvy.

^{4/} Tesniaca bariéra a ochranná vrstva sú v priamom dosahu dynamického zaťaženia od železničných vozidiel.

^{5/} Špecifické podmienky a špecifické požiadavky na ochrannú vrstvu.

87. Do úvahy sa berie aj požiadavka, či geosyntetika plní aj inú funkciu, napr. drénu alebo druhej vrstvy bariéry.

Geosyntetika s protieróznou funkciou

88. Geosyntetika s protieróznou funkciou sa používa na dočasnú alebo trvalú ochranu povrchu nového zemného telesa, svahu zárezu alebo aj odvodňovacej priekopy.

89. Pri výbere vhodnej geosyntetiky alebo podobného materiálu sa zohľadňuje výška (dĺžka) svahu, sklon svahu, typ chránenej zeminy na svahu, orientácia svahu (voči slnečnému žiareniu), nadmorská výška, intenzita dažďových zrážok v danej oblasti a požiadavky na životnosť protieróznej ochrany, typ konečnej vegetačnej úpravy svahu a údržbu svahu.

90. Samostatne sa posudzujú prípady použitia geosyntetiky s protieróznou funkciou na tzv. „suchých“ svahoch, kde sa vyskytujú len dažďové zrážky, alebo na tzv. „mokrých“ svahoch, keď je povrch svahu opakovane alebo trvale v kontakte s tečúcou alebo stojatou vodou.

91. Veľký rozsah požiadavky na životnosť výrobku, ktorá môže byť od niekoľkých mesiacov až po trvalú ochranu stanovenú v rokoch, spôsobuje, že na protieróznou ochranu možno použiť tak jednoduchú jednovrstvovú tkaninu z degradovateľnej hmoty (krátkodobá, dočasná trvanlivosť), ako aj viacvrstvovú prefabrikovanú zatrávňovaciu výstužnú rohož zo syntetických aj organických materiálov alebo georohož vystuženú syntetickou geomrežou alebo kovovým pletivom (dlhodobá, trvalá ochrana).

92. Vzhľadom na veľký rozptyl vstupných údajov a požiadaviek uvedených v čl. 71 a čl. 73 nie je možné jednoduchým spôsobom stanoviť požiadavky na výrobky použité na protieróznou ochranu. Preto sa v Tab. č. 11 uvádza len zoznam informácií a vlastností výrobku, ktoré je nutné poznať a uvádzajú sa pri jeho návrhu a použití na protieróznou ochranu.

Tab. č. 11 Informácie a vlastnosti výrobkov použitých na protieróznou ochranu

Informácia, vlastnosť	Jednotka
Zloženie výrobku	-
Počet vrstiev	-
Odporúčaný sklon svahu na daný výrobok	(°), (1:výška)
Minimálna životnosť výrobku	mesiace, roky
Plošná hmotnosť	g/m ²
Hrúbka	mm
Ťahová pevnosť MD	kN/m
Pomerné predĺženie MD	%

		1/ Tkanina, 2/ Protierózna rohož	1/ Tkanina, 2/ Protierózna rohož	1/ Tkanina
		typ 1	typ 2	typ 3
odporúčané použitie geosyntetiky v stavebnom objekte, napr.		Dočasná ochrana povrchu svahov zárezov alebo násypov. Výrobok je degradovateľný.	Dočasná ochrana povrchu svahov zárezov alebo násypov. Výrobok je degradovateľný.	Dočasná ochrana povrchu svahov zárezov alebo násypov. Výrobok je degradovateľný.
primárna funkcia geosyntetiky:		protierózna ochrana		
charakteristiky, požiadavky a informácie uvádzané vo výkresovej a textovej časti projektu	jedn.	požiadavka	požiadavka	požiadavka
zloženie výrobku (organický, syntetický, iný)		organický	organický, syntetický/organický	organický

ŽSR TS 4
Príloha č. 9

zloženie výrobku (surovina)		slama+juta, 100 % juta, juta+drevo (topoľ, osika)	100 % kokos, kokos+PP, slama+kokos, 100 % juta	100 % kokos,
počet vrstiev		1, 2, 3	1, 2, 3	1
odporúčaný sklon svahu		max. 27° (1:2)	max. 45° (1:1)	1/ max. 27° (1:2) 2/ max. 45° (1:1)
prítomnosť tečúcej vody		nie	nie áno (výrobky NAG)	nie áno (výrobky NAG)
min. životnosť výrobku	roky	< 1	1 až 3	1/ 3 až 5 1/ 5 až 7
hrúbka	mm	x	x	x
plošná hmotnosť	g/m ²	≥ 250 (tkanina) ≥ 200 (rohož)	≥ 500 (tkanina) ≥ 300 (rohož)	1/ ≥ 400 2/ ≥ 700
ťahová pevnosť, pozdĺž	kN/m	≥ 1,6 (rohož)	≥ 12,0 (tkanina) ≥ 2,0 (rohož)	1/ ≥ 10,0 2/ ≥ 20,0

		1/ Protierózny geokompozit, 2/ Zatrávňovacia výstužná rohož	Georohož z primárnej suroviny	Vystužená georohož z primárnej suroviny
		typ 4	typ 5	typ 6
odporúčané použitie geosyntetiky v stavebnom objekte, napr.		Trvalá ochrana povrchu svahov zárezov, násypov, brehov vodných tokov, kanálov.	Trvalá ochrana povrchu svahov zárezov, násypov, brehov vodných tokov, kanálov.	Trvalá ochrana povrchu svahov zárezov, násypov, brehov vodných tokov, kanálov.
primárna funkcia geosyntetiky:		protierózna ochrana		
charakteristiky, požiadavky a informácie uvádzané vo výkresovej a textovej časti projektu	jedn.	požiadavka	požiadavka	požiadavka
zloženie výrobku (organický, syntetický, iný)		syntetický, syntetický/organický	syntetický	syntetický, syntetický+kov
zloženie výrobku (surovina)		PP, PP+100 kokos, PP+70% slama+30% kokos	PA, PP, PE	PA, PP, PE, PET, kov
počet vrstiev		3, 4	1	2
odporúčaný sklon svahu		aj viac ako 45° (1:1)	aj viac ako 45° (1:1)	aj viac ako 45° (1:1)
prítomnosť tečúcej vody		áno aj	áno aj	áno aj
min. životnosť výrobku	roky	bez obmedzenia	bez obmedzenia	bez obmedzenia
hrúbka	mm	x	≥ 18	≥ 10
plošná hmotnosť	g/m ²	≥ 380	≥ 390	≥ 600
ťahová pevnosť, pozdĺž	kN/m	≥ 4,5	≥ 2,2	≥ 50
Pozn. Použitie iných typov geosyntetiky, okrem výrobkov uvedených v tabuľkách, je možné po technickej kontrole a odsúhlasení.				

93. Na ochranu svahov telesa železničného spodku umiestnených v susedstve vodných nádrží alebo riečnych tokov možno použiť zatrávňovacie výstužné rohože

alebo opevňovacie textilné matrace, ktoré nahrádzajú kamennú nahádzku.

94. Zatrávňovacia výstužná rohož sa skladá z troch alebo štyroch vrstiev. Môže byť celosyntetická alebo je kombináciou syntetických a organických materiálov. Rohož umožňuje prerastanie trávy z podkladu, čím sa spevňuje a stabilizuje povrchová vrstva svahu. Po prerastení trávou je protierózna ochrana trvalá aj na povrchu namáhanom tečúcou vodou.

95. Opevňovacie textilné matrace sú vyrobené z dvoch vrstiev tkanej geotextílie spojených tak, že sa medzi nimi vytvárajú dutiny, ktoré sa vyplnia betónom. Šírka textilných matracov je daná šírkou geotextílie, pričom vzájomne sa matrace spájajú zámkami.

96. Na ochranu svahov telesa železničného spodku v susedstve vodných nádrží alebo riečnych tokov možno použiť poddajné konštrukcie (napr. matrace) zhotovené alebo zostavené z dielcov z kovovej siete vyplnených hrubozrnným kameňom alebo štrkom. Na rubovú stranu týchto konštrukcií sa ukladá geotextília s filtračnou a oddeľovacou funkciou. Geotextília musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 46 až 56.

97. Na ochranu svahov telesa železničného spodku v susedstve vodných nádrží alebo riečnych tokov možno použiť aj betónové prefabrikáty alebo kamennú nahádzku. Pod tieto vrstvy sa ukladá geotextília s filtračnou funkciou. Geotextília musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 53 až 56.

Geosyntetika s tesniacou funkciou

98. Pri návrhu a použití geosyntetiky vo funkcii bariéry sa najskôr rozhoduje, či použiť ílovú geosyntetickú zábranu (GBR-C) alebo polymérnu geosyntetickú zábranu (GBR-P). Berie sa do úvahy, poloha, sklon a účel bariéry, prostredie do ktorého sa bariéra ukladá (materiál na kontakte s bariérou), vplyv dynamického zaťaženia od koľajových vozidiel, požadované detaily a kontakt s inými konštrukciami, technologické požiadavky a možnosti pri výstavbe bariéry a doterajšie skúsenosti s aplikáciou a referencie.

99. Návrh bariéry spočíva vo výbere vhodného výrobku, ktorý spĺňa minimálne požiadavky uvedené v Tab. č. 12 alebo 13. Požiadavky pre konkrétnu aplikáciu môžu byť prísnejšie a stanovuje ich projekt.

Tab. č. 12 Požiadavky na ílové geosyntetické zábrany vo funkcii bariéry

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Hrúbka	mm	≥ 6,0
Plošná hmotnosť rohož/bentonit	g/m ²	≥ 4300/4000
Plošná hmotnosť geotextília spodná/horná	g/m ²	≥ 100/200
Ťahová pevnosť MD/CMD	kN/m	≥ 8/8
Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (skúška CBR)	kN	≥ 1,8
Priepustnosť vody (nepriepustnosť kvapalín)	m/s	≤ 4,0 x 10 ⁻¹¹
Trecie vlastnosti (priama šmyková skúška)	-	Požaduje sa pri špecifickej aplikácii
Obsah montmorillonitu	%	≥ 65
Adsorpcia vody (Enslin/24 hod.)	%	≥ 550
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s 4 ≤ pH ≤ 9 a teplotou	roky	25

zeminy $\leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri zakrytí do 1 dňa po inštalácii, podľa normy [C46].		
---	--	--

Tab. č. 13 Požiadavky na polymérne geosyntetické zábrany vo funkcii bariéry

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Polymér (typ)	-	HDPE
Hrúbka	mm	$\geq 2,0$
Medza pevnosti v ťahu (pevnosť pri pretrhnutí)	MPa	≥ 30 ≥ 33 ^{1/}
Pomerné predĺženie pri pretrhnutí	%	≤ 800
Pevnosť v pretlaku (prieraze)	N	≥ 5400
Pevnosť v ďalšom trhaní	N	≥ 140 ≥ 300 ^{1/}
Odolnosť proti zníženej teplote (bod lámavosti)	$^{\circ}\text{C}$	≤ 75
Odolnosť proti termooxidačnému starnutiu (OIT)	min.	≥ 100
Vznik trhlín pri napätí vplyvom okolitého prostredia (NCTL)	hod.	≥ 400
Obsah uhlíka	%	$\geq 2,0$
Rozptyl uhlíka	x	A1/A2
Povrch geomembrány	-	zdrsnený povrch ^{1/}
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy $\leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri zakrytí do 1 roka po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	25

^{1/} Tesniaca bariéra je v priamom dosahu dynamického zaťaženia od železničných vozidiel.

100. Ak sa celá polymérna geosyntetická zábrana (geomembrána) nachádza v zeminovom prostredí, a okrem toho je v priamom dosahu účinkov dynamického zaťaženia od železničných vozidiel, odporúča sa geomembrána s obojstranne zdrsneným povrchom.

E. STAVBA TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU S GEOSYNTETIKOU

Všeobecné požiadavky

101. Pásky akejkoľvek geosyntetiky určenej na akýkoľvek účel sa vždy, okrem vopred stanovených prípadov uvedených v technickej správe a technologickom postupe, ukladajú na suchý, rovný a primerane zhutnený povrch upravený do požadovaného sklonu, bez vegetácie a organických častí. Geosyntetika sa nesmie ukladať za dažďa, sneženia a pri teplotách pod bodom mrazu.

102. Pásky geosyntetiky sa zabudovávajú do konštrukcie vo vystretom stave, bez vĺn a záhybov.

103. Geosyntetika sa ukladá na miesta stanovené projektom.

104. Výrobca alebo distributér geosyntetiky je povinný pred zabudovaním geosyntetiky poskytnúť v tlačenej forme technologický postup zabudovania (návod na použitie) do konkrétnej konštrukcie. V technologickom postupe musí byť uvedený spôsob výmeny a opravy poškodennej geosyntetiky, popr. spôsob údržby konštrukcie s geosyntetikou.

105. Pri ukladaní pásov na úzku i širokú plochu sa musí dodržať technologický postup výstavby, najmä čo sa týka usporiadania a šírky presahov pásov geosyntetiky, postupu

ukladania a rozbaľovania balov na stavbe, rozvážania a rozprestierania zeminy na geosyntetike.

106. Priečny okraj prvého pásu geosyntetiky sa vždy prichytí k podkladu (drevené kolíky, kovové úchytky, klince, priťaženie zeminou). Okraje a spoje položených pásov geosyntetiky možno pritlačiť k podkladu, ale nie takým spôsobom, aby pri rozprestieraní zeminy nevznikali v geosyntetike záhyby. Geosyntetika musí ostať pod vrstvou zeminy vystretá.

107. Osobitne sa dodržiava a kontroluje zhutňovanie vrstiev zeminy a to najmä typ, hmotnosť, pohyb a poloha zhutňovacích prostriedkov a intenzita prípadnej vibrácie.

108. Zakazuje sa pohyb stavebných strojov a dopravných prostriedkov priamo po geosyntetike.

109. Geosyntetika, najčastejšie dodávaná na stavbu v baloch, sa skladuje presne podľa požiadaviek uvedených výrobcom alebo distributérom geosyntetiky.

110. Pred uložením geosyntetiky sa musí vykonať kontrola kvality dodaného geosyntetického výrobku. Kontrola sa vykonáva podľa normy [C45]. Súčasťou kontroly kvality sú kontrolné skúšky geosyntetiky, ktoré sa vykonávajú v intervale podľa normy [C45] a [C50], pričom sa uvažuje prísnejšie kritérium.

111. Pri každej zmene geosyntetiky oproti pôvodnej PD musí zhotoviteľ predložiť výsledky kontrolných skúšok vlastností vykonaných v nezávislej akreditovanej skúšobni podľa Tab. č. 14. V Tab. č. 14 sa uvádzajú vlastnosti povinne overované pre jednotlivé typy geosyntetiky podľa funkcie, na ktorú sa majú použiť.

Tab. č. 14 Overované vlastnosti geosyntetiky pri zmene PD

Funkcia geosyntetiky	Overovaná vlastnosť
Oddeľovanie	<ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priemer otvoru, O_{90} • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Farba a štruktúra
Filter	<ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priemer otvoru, O_{90} • Prietok vody kolmo k rovine pri odpovedajúcom tlaku a hydraulickom spáde • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Farba a štruktúra
Drén	<ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR)

	<ul style="list-style-type: none"> • Priemer otvoru (geotextília), O_{90} • Drenážna kapacita vody pri odpovedajúcom tlaku a hydraulickom spáde • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť
Výstuž	<p><u>Dvojosové geomreže použité vo funkcii výstuže</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Ťahová pevnosť pri $\varepsilon = 5,0\%$ • Pomerné predĺženie • Účinnosť spoja • Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Požiadavky podľa Tab. č. 7 <p><u>Ostatné typy geosyntetiky použitej vo funkcii výstuže</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Plastické tečenie, dlhodobá ťahová pevnosť • Regresná čiara kríového porušenia • Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Obsah karboxylovej konečnej skupiny CEG a priemerná molekulárna hmotnosť M_n (výstuž z PET) • Požiadavky podľa Tab. č. 7
Stabilizátor	<ul style="list-style-type: none"> • Priemerná radiálna sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 0,5\%$ a $2,0\%$ • Izotrópna plošná tuhosť • Účinnosť spoja • Výška šesťuholníka • Životnosť
Ochrana	<ul style="list-style-type: none"> • Hrúbka • Ťahová pevnosť • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Odolnosť proti dynamickému prerazeniu • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Farba a štruktúra
Protierózna ochrana	<ul style="list-style-type: none"> • Zloženie výrobku • Hrúbka • Plošná hmotnosť • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Životnosť
Tesnenie, bariéra	<p><u>Ílová geosyntetická zábrana</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hrúbka • Plošná hmotnosť rohož/bentonit a geotextília spodná/horná • Ťahová pevnosť • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priepustnosť vody (nepriepustnosť kvapalín)

	<ul style="list-style-type: none">• Obsah montmorillonitu• Adsorpcia vody• Životnosť <u>Polymérna geosyntetická zábrana</u> <ul style="list-style-type: none">• Polymér• Hrúbka• Medza pevnosti v ťahu• Pomerné predĺženie• Pevnosť v pretlaku• Odolnosť proti zníženej teplote• Odolnosť proti termooxidačnému starnutiu• Obsah a rozptyl uhlíka• Typ povrchu• Životnosť
--	--

112. Výsledky kontrolných skúšok podľa Tab. č. 14 sa nemusia dokladať v prípade, ak bola geosyntetika, uvažovaná ako zmena, použitá v minulosti na stavbe ŽSR, v rovnakej konštrukcii, s rovnakou funkciou a sú s ňou dobré skúsenosti.

Geosyntetika s oddeľovacou funkciou

113. Pásky geotextílií s oddeľovacou funkciou položené na únosný podklad sa ukladajú s bočným presahom min. 0,20 m s presahom konca pásov 0,30 m. V prípade ukladania na mäkké podložie je presah pásov min. 0,50 m.

114. Pri ukladaní geotextílií s oddeľovacou funkciou sa dodržiavajú všetky požiadavky uvedené v čl. 103 až 112.

Geosyntetika s filtračnou funkciou

115. Pri ukladaní geosyntetiky s filtračnou funkciou sa dodržiavajú všetky požiadavky uvedené v čl. 103 až 112.

116. Pásky geosyntetiky, ktoré tvoria plošnú filtračnú vrstvu musia spoľahlivo pokrývať s dostatočnými presahmi celú plochu, cez ktorú prúdi voda. Kontroluje sa kontinuálne pokrytie plochy.

117. Ak ku geosyntetike prilieha drenážna vrstva z prírodného kameniva, kontroluje sa frakcia kameniva, ktorá musí byť presne podľa projektu.

Geosyntetika s drenážnou funkciou

118. Pri ukladaní drenážnych geokompozitov sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 103 až 112, 116 a 117.

119. Drenážne geokompozity sa ukladajú presne podľa technologického postupu, ktorý musí obsahovať všetky detaily a spôsoby spájania jednotlivých pásov. Projekt uvádza ukončenie drenážnych vrstiev a spôsob odvedenia vody z drenážnych vrstiev.

120. Osobitne sa na stavbe kontrolujú všetky časti plošných drenážnych vrstiev, detaily a spoje v drenážnych systémoch, či je drenážne jadro geokompozitu kontinuálne, bez prerušenia.

121. Pritlačenie drenážneho geokompozitu počas výstavby a prevádzky musí byť v súlade s údajmi v projekte.

122. Drenážne jadro sa počas výstavby nesmie poškodiť, stlačiť ani deformovať. Poškodené časti sa musia vyrezať a opraviť v súlade s technologickým postupom.

Geosyntetika s výstužnou funkciou

123. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky s výstužnou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 103 až 113 a 117.

124. Pásky geosyntetiky s výstužnou funkciou sa v prípade, ak to stanovuje projekt a technologický postup, napínajú a zabudovávajú v napnutom stave.

125. Vo viacnásobne vystuženom násype sa geosyntetika ukladá vo vrstvách na zvislú vzdialenosť stanovenú statickým výpočtom, pričom sa odporúča vzdialenosť rovnajúca sa jednej prípadne dvom vrstvám zhutňovanej zeminy. Hrúbka zhutňovanej vrstvy zeminy sa volí podľa druhu zeminy a účinnosti zhutňovacieho stroja. Spravidla je hrúbka vrstvy po zhutnení 0,2 až 0,5 m.

126. Vzdialenosť medzi vrstvami geosyntetiky sa spravidla volí rovnaká (na vzdialenosť jednej alebo dvoch sypaných vrstiev zeminy). Výhodnejšie je v spodnej časti násypu voliť menšiu vzdialenosť.

127. Pri budovaní vystuženého násypu je treba jednotlivé vrstvy zeminy medzi geosyntetikou dokonale zhutniť. Rešpektujú sa požiadavky na zhutnenie v jednotlivých častiach zemného telesa (násypu) podľa platnej legislatívy.

128. Pásky geosyntetiky s výstužnou funkciou a vyššou pevnosťou v pozdĺžnom smere aj geosyntetické výrobky s rovnakou ťahovou pevnosťou v smere pozdĺž a naprieč sa štandardne ukladajú kolmo na os násypu. Ich ukladanie rovnobežne s osou násypu musí stanoviť a zdôvodniť projekt.

129. Pásky geosyntetiky sa v smere hlavného ťahového namáhania spájajú výnimočne. Používajú sa tieto typy spojov zošitie, lepenie, zváranie, presah, prepletenie. Typ spoja stanovuje projekt. Pevnosť spoja musí byť rovnaká ako je ťahová pevnosť geosyntetiky a dokladá sa výsledkami skúšok. Ak je pevnosť spoja nižšia, musí sa s ňou uvažovať pri statickom posúdení konštrukcie.

130. Najčastejšie sa používa spájanie presahom. Dĺžka presahu musí byť minimálne rovnaká ako kotevná dĺžka doložená výpočtom.

131. Bočné spoje pásov geosyntetiky sa realizujú presahom. Šírka prekrytia je min. 0,30 m (únosný podklad) a 0,50 m (mäkké podložie).

132. Priestorová geobunková štruktúra (ďalej GŠ) s výškou 1,0 m má tvar buniek podľa projektu. GŠ sa zostavuje na stavbe z tuhých monolitických alebo spájaných jednoosových HDPE geomreží a tuhých dvojsoových (monolitických alebo spájaných) alebo šesťuholníkových (monolitických) PP geomreží podľa technologického postupu poskytnutého výrobcou/distribútorom. Výškovú a pôdorysnú polohu GŠ stanovuje projekt. GŠ sa zasypáva kamenivom s frakciou, ktorú stanoví projekt. Frakcia kameniva sa priebežne kontroluje.

133. GŠ s výškou 1,0 m sa zasypáva kamenivom presne podľa technologického postupu tak, aby nedošlo k porušeniu zvislej polohy pásov geomreže. Kamenivo v geobunkách sa nezhutňuje. GŠ sa presypáva vrstvou kameniva s hrúbkou min. 0,10 m.

134. GŠ s výškou 1,0 m sa môže zostavovať a zaväzovať hrubozrnným kamenivom za teplôt pod bodom mrazu.

Geosyntetika so stabilizačnou funkciou

135. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky so stabilizačnou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 123 až 127 a 131.

136. Na geosyntetiku so stabilizačnou funkciou sa musí ukladať materiál len s frakciou a zrnitosťou stanovenou dodávateľom geosyntetiky a potvrdenou projektom. Zrnitosť sa musí priebežne kontrolovať a musí byť rovnaká v celom objeme vrstvy (hrúbka a plocha), ktorá leží na geosyntetike.

Geosyntetika s ochrannou funkciou

137. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky s ochrannou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 103 až 112.

138. Na geosyntetiku s ochrannou funkciou sa musí ukladať materiál len so zrnitosťou stanovenou v projekte. V prípade zmeny materiálu sa musí posúdiť vhodnosť pôvodne navrhutej geosyntetiky.

139. Pásky geosyntetiky sa spájajú presahom, ktorý je min. 0,1 m. Minimálny presah sa musí dodržať na zlomoch, na vnútorných a vonkajších hranách a v rohoch.

Geosyntetika s protieróznou funkciou

140. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky s ochrannou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 103 až 106, 111 a 112.

141. Bočné spoje pásov geosyntetiky sa realizujú presahom. Šírka prekrytia sa mení podľa sklonu svahu, typu výrobku a predpokladaného namáhania svahu eróziou. Šírku prekrytia geosyntetiky stanovuje výrobca/distributér a potvrdzuje ju projekt.

142. Výrobky na protieróznou ochranu sa na svah voľne rozvinú po spádnici tak, aby dokonale priľnuli k povrchu svahu. Konce výrobkov sa v päte a v korune kotvia do ryhy. zemine. Výrobky sa kotvia k podkladu sponami, alebo iným vhodným materiálom podľa schémy dodanej výrobcom/distributérom.

143. Spôsob prípravy podkladu (napr. úpravu živinami, humusom a pod.) a definitívnu úpravu na povrchu výrobku (napr. hydrosev, humus so semenami a pod.) vrátane postupu ošetrovania (kropenie vodou – intenzita, interval) po dokončení úpravy povrchu stanovuje technologický postup dodaný vopred výrobcom/distributérom a potvrdený projektom.

144. Ak sa geosyntetika presypáva humusom, hrúbka vrstvy nad geosyntetikou musí byť dostatočná na to, aby nedošlo k odplaveniu humusu pred zakorenением vegetácie a k odkrytiu geosyntetiky a jej poškodeniu počas údržby.

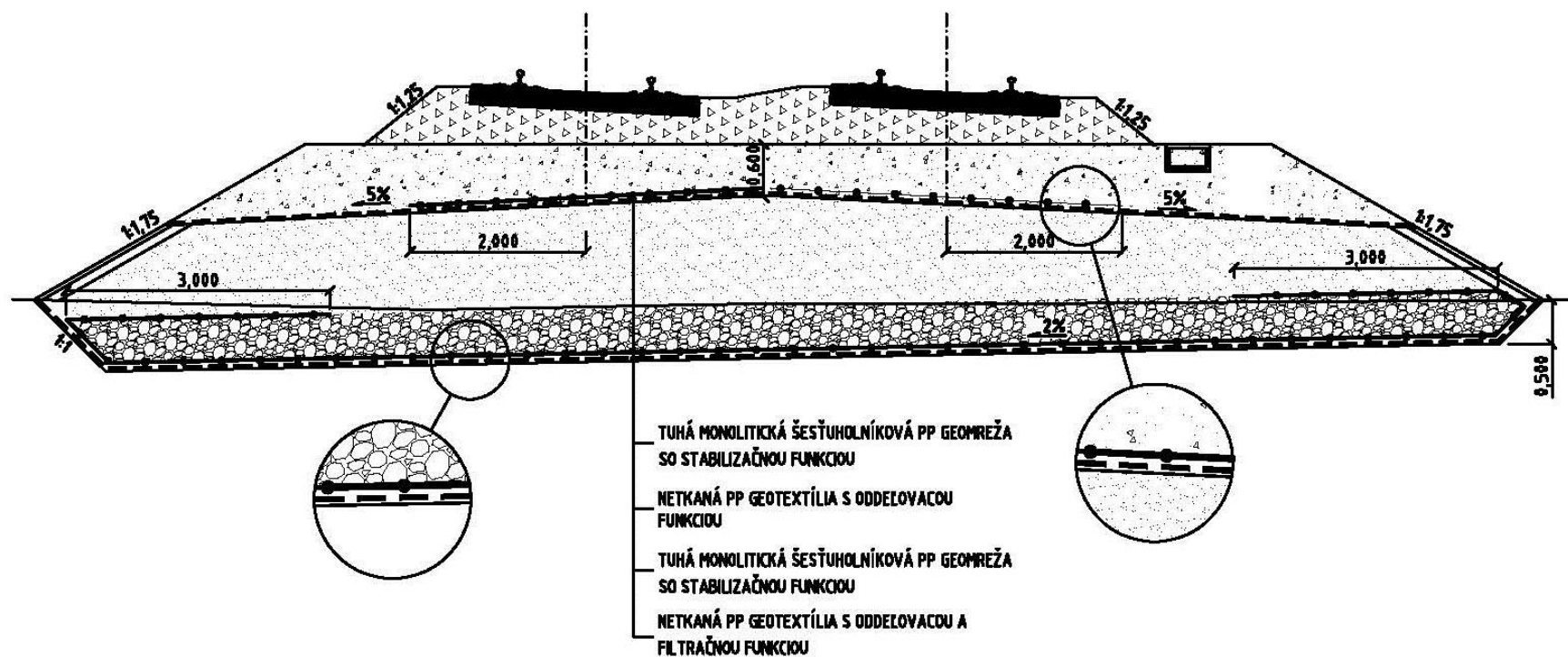
145. Kontroluje sa postup a dodržiavanie ošetrovania dokončenej protieróznej ochrany

povrchu.

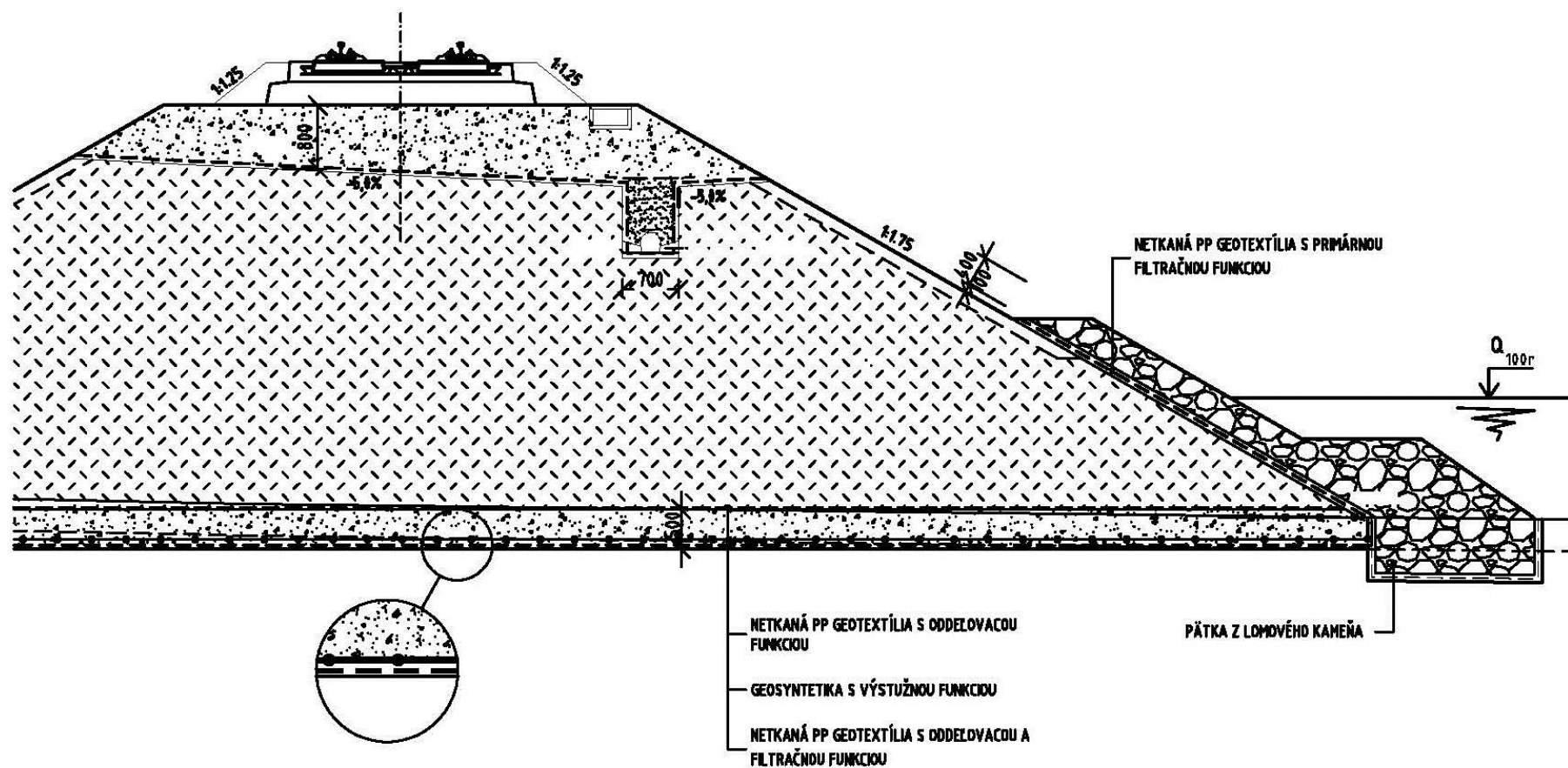
146. Pri použití zatrávňovacích výstužných rohoží sa prísne kontroluje úprava a zhotovenie podkladu, pretože tráva rastúca z podkladu je mimoriadne dôležitá, nakoľko je súčasťou protierózneho systému.

Geosyntetika s tesniacou funkciou

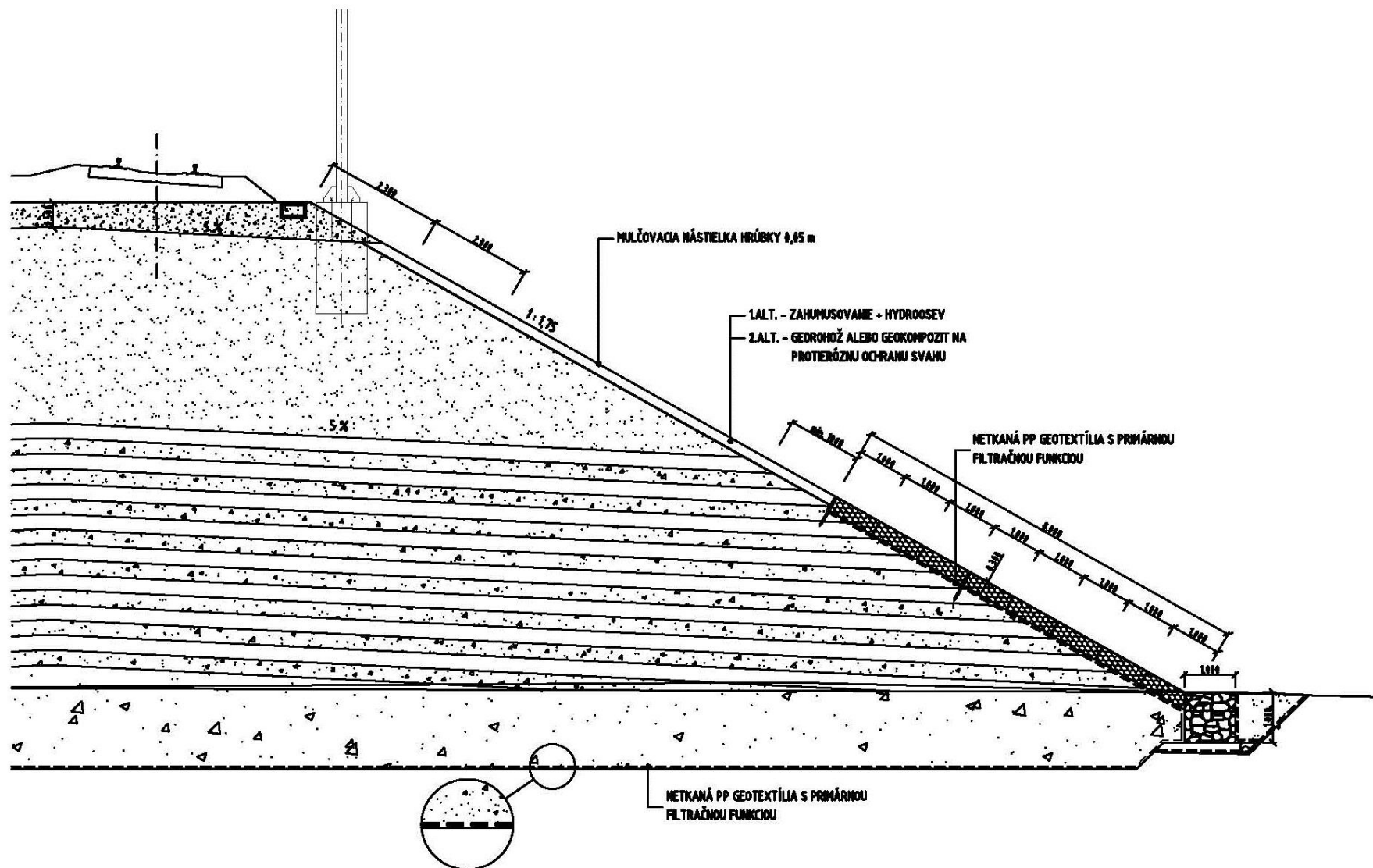
147. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky s tesniacou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 103 až 107, 109 až 112. Súčasne sa postupuje prísne podľa technologického postupu dodaného výrobcom/distributérom.



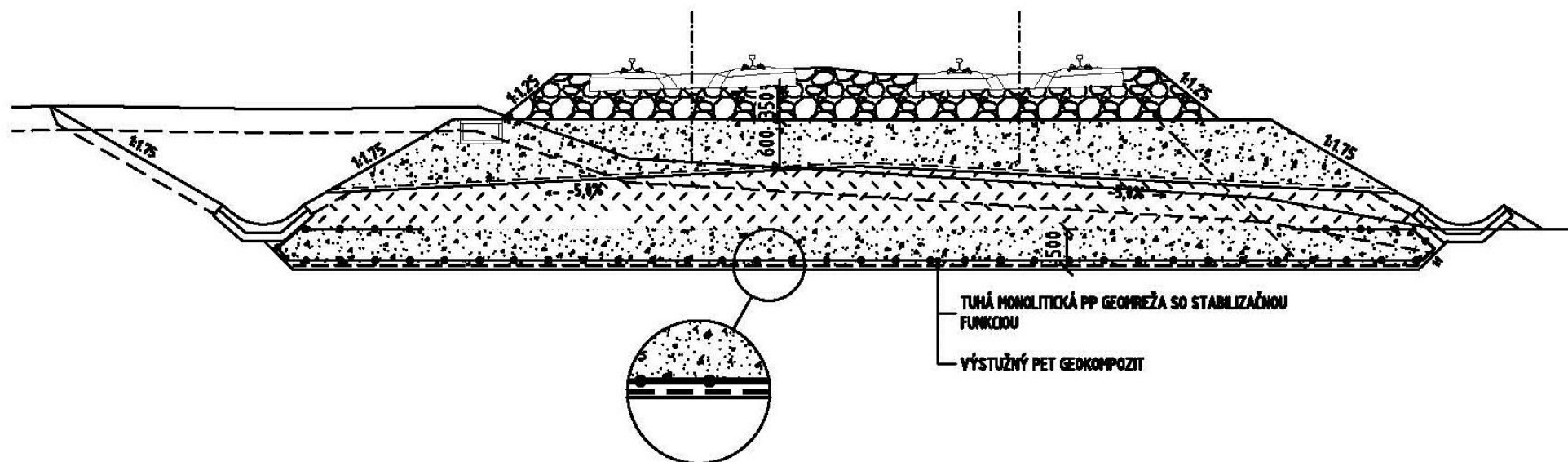
Obr. č. 1 Netkaná geotextília s oddelovacou funkciou v konsolidačnej vrstve umiestnenej v základovej škáre nízkeho telesa železničného spodku.



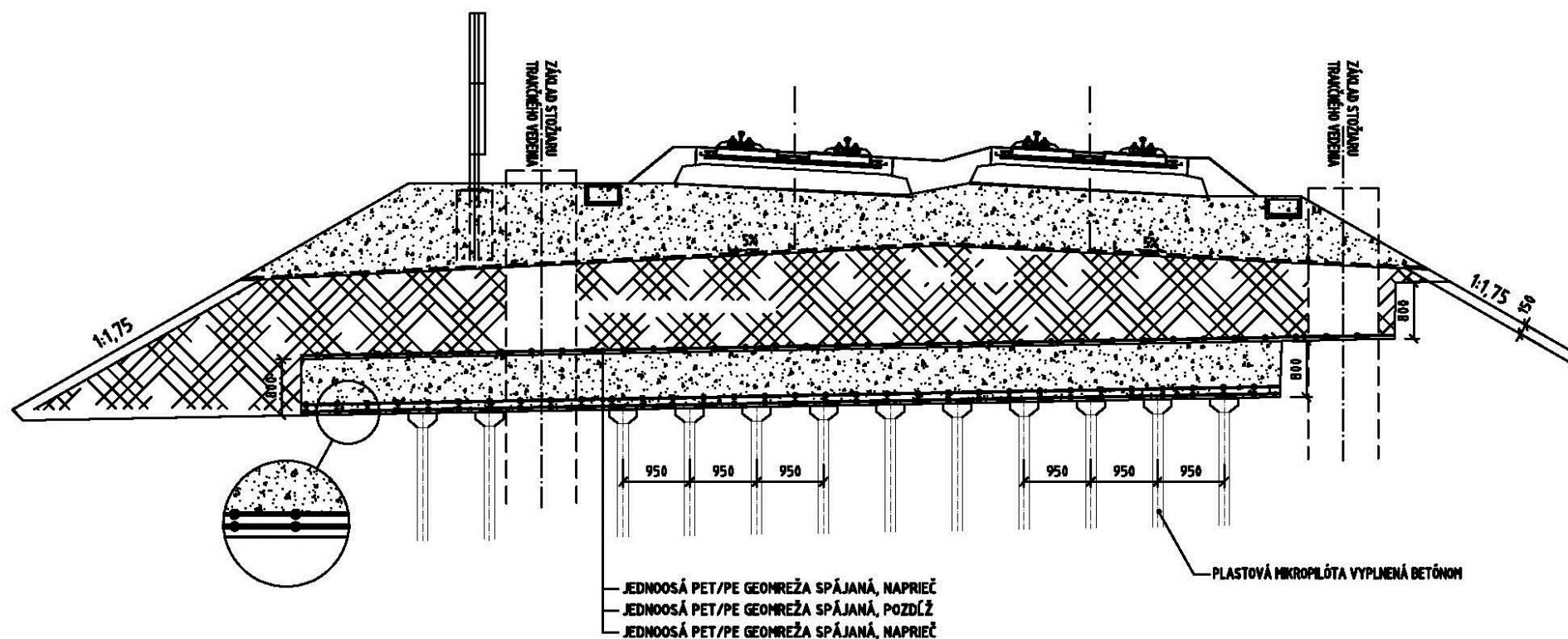
Obr. č. 2a Netkaná geotextília s primárnou s filtračnou funkciou, pod kamennou nahádzkou a v základovej škáre vysokého železničného násypu.



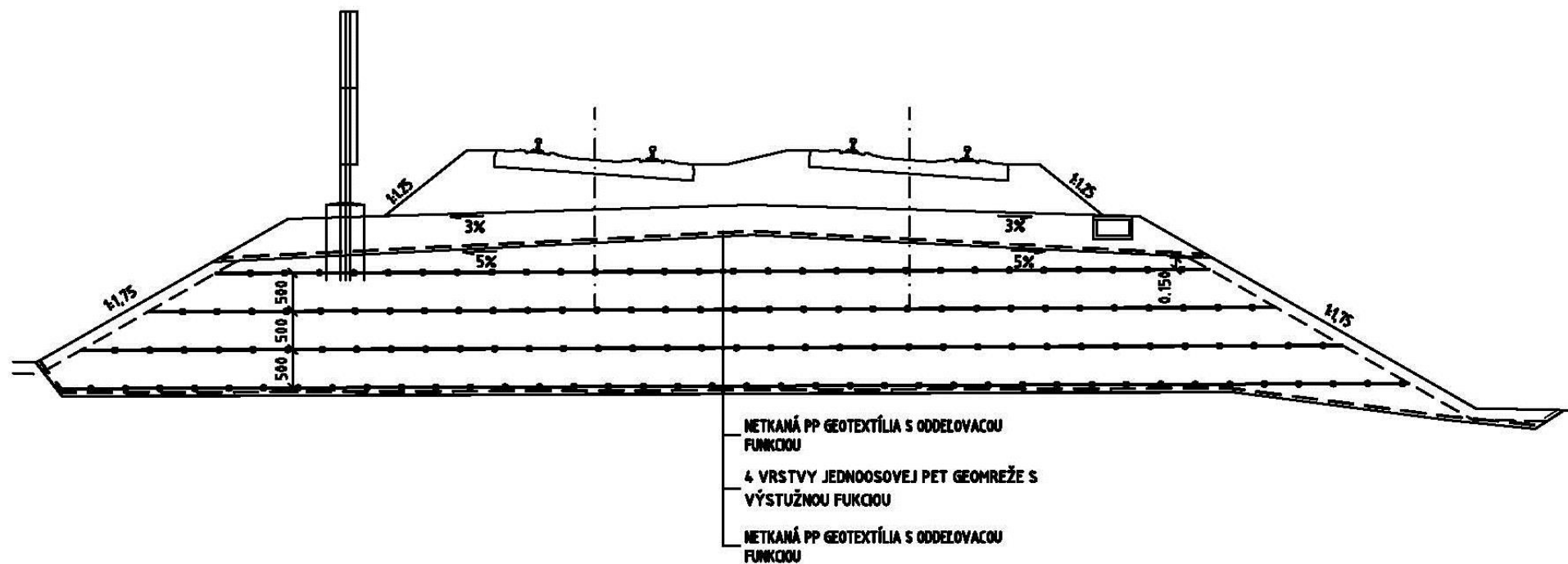
Obr. č. 2b Netkaná geotextília s primárnou s filtračnou funkciou, pod gabionovými matracmi na svahu násypu a v základovej škáre násypu. Geosyntetika alebo rohože použité na protieróznú ochranu svahov železničného násypu.



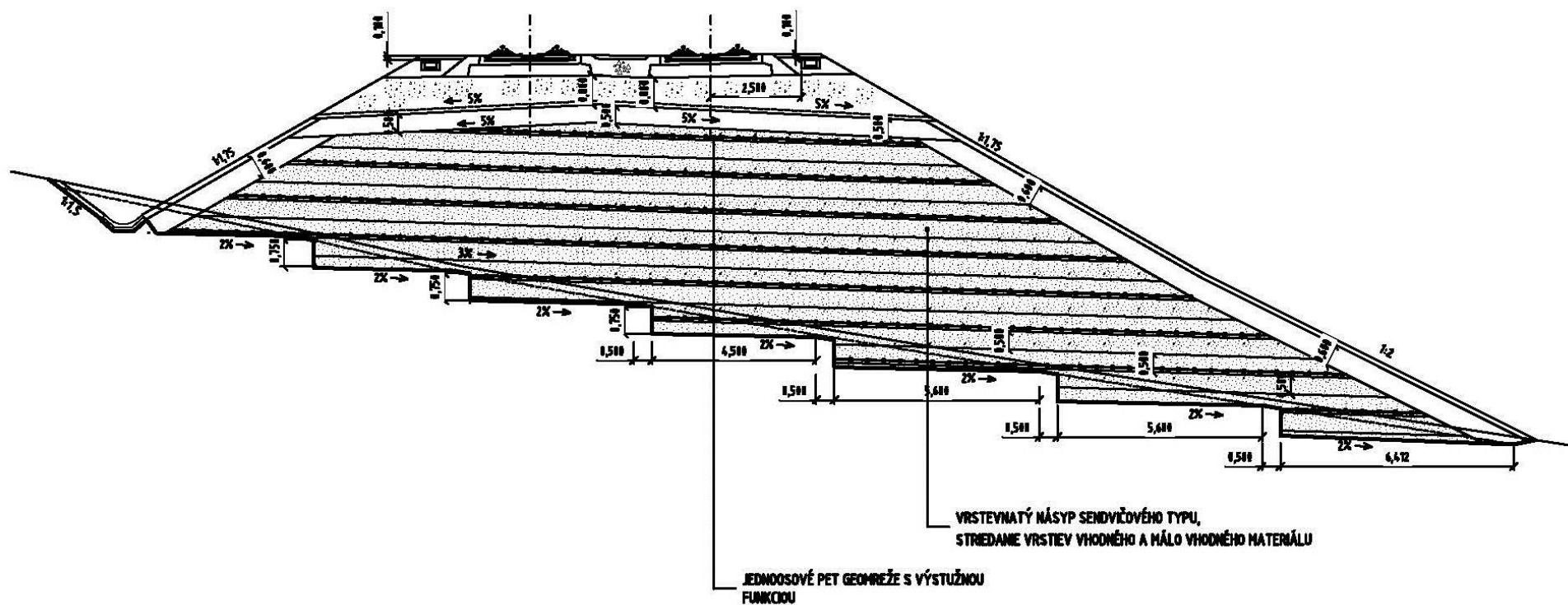
Obr. č. 3a Geosyntetika v základovej škáre nízkeho železničného telesa na málo únosnom podloží, výstužný PET geokompozit a tuhá PP geomreža so stabilizačnou funkciou.



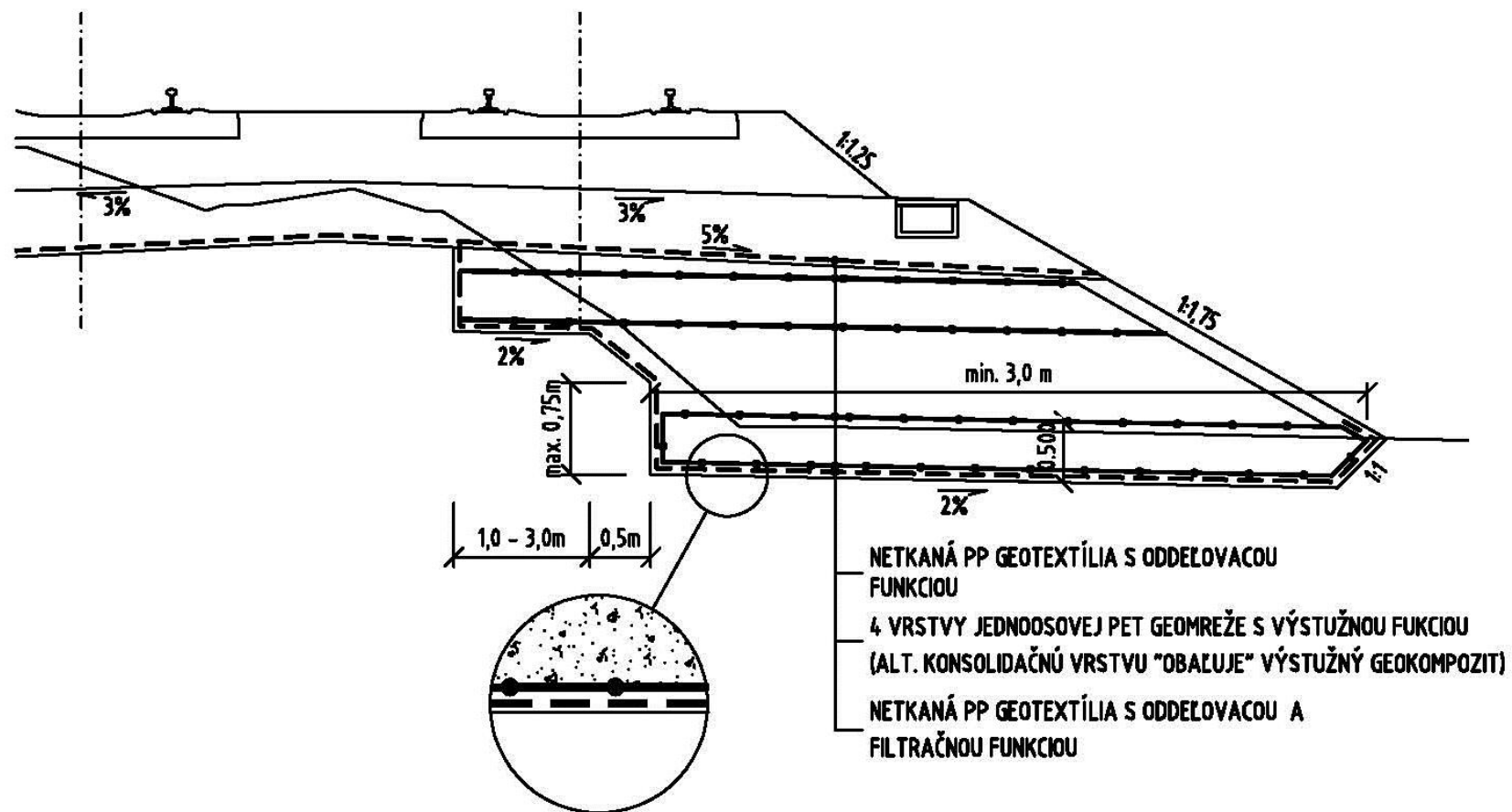
Obr. č. 3b Geosyntetika v základovej škáre nízkeho železničného telesa na málo únosnom podloží, konštrukčná vrstva s tromi vrstvami jednoosovej PET/PE geomreže spájanej z pásikov položená na plastové mikropilóty vyplnené betónom.



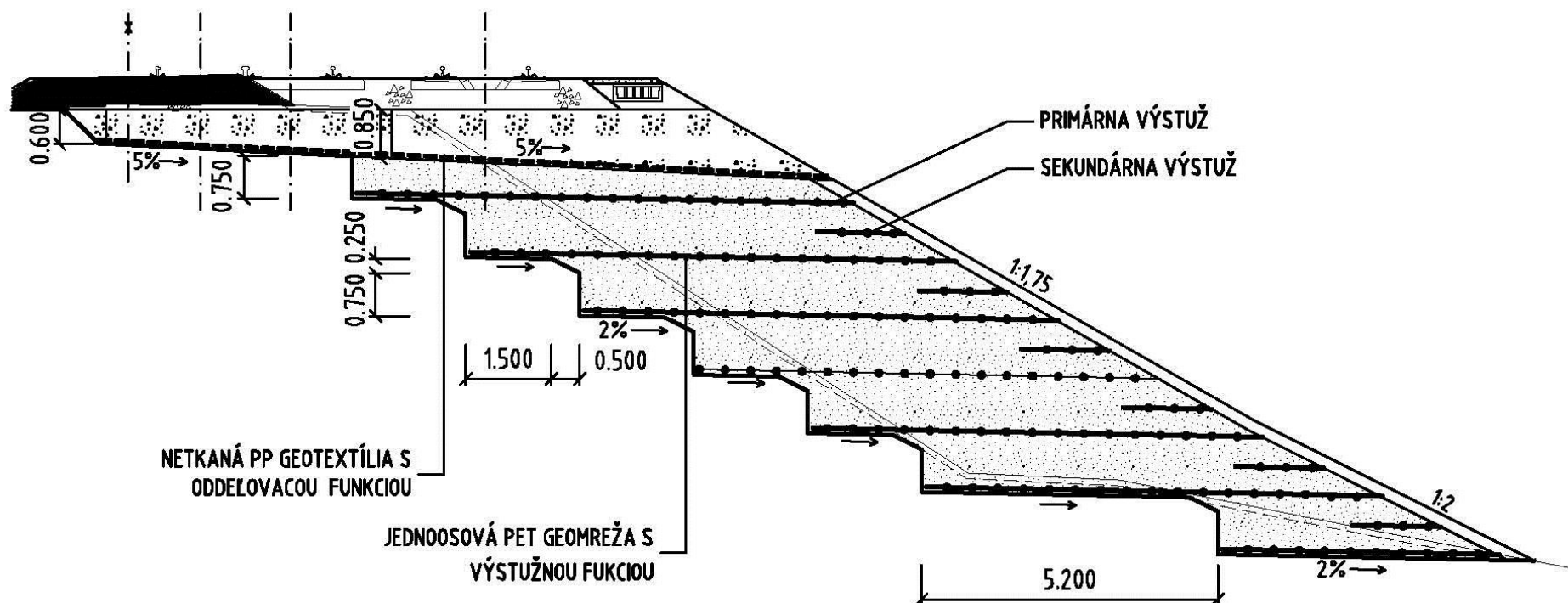
Obr. č. 4a Geosyntetika s výstužnou funkciou v celom železničnom telese, jednoosové PET geomreže v nízkom železničnom telese.



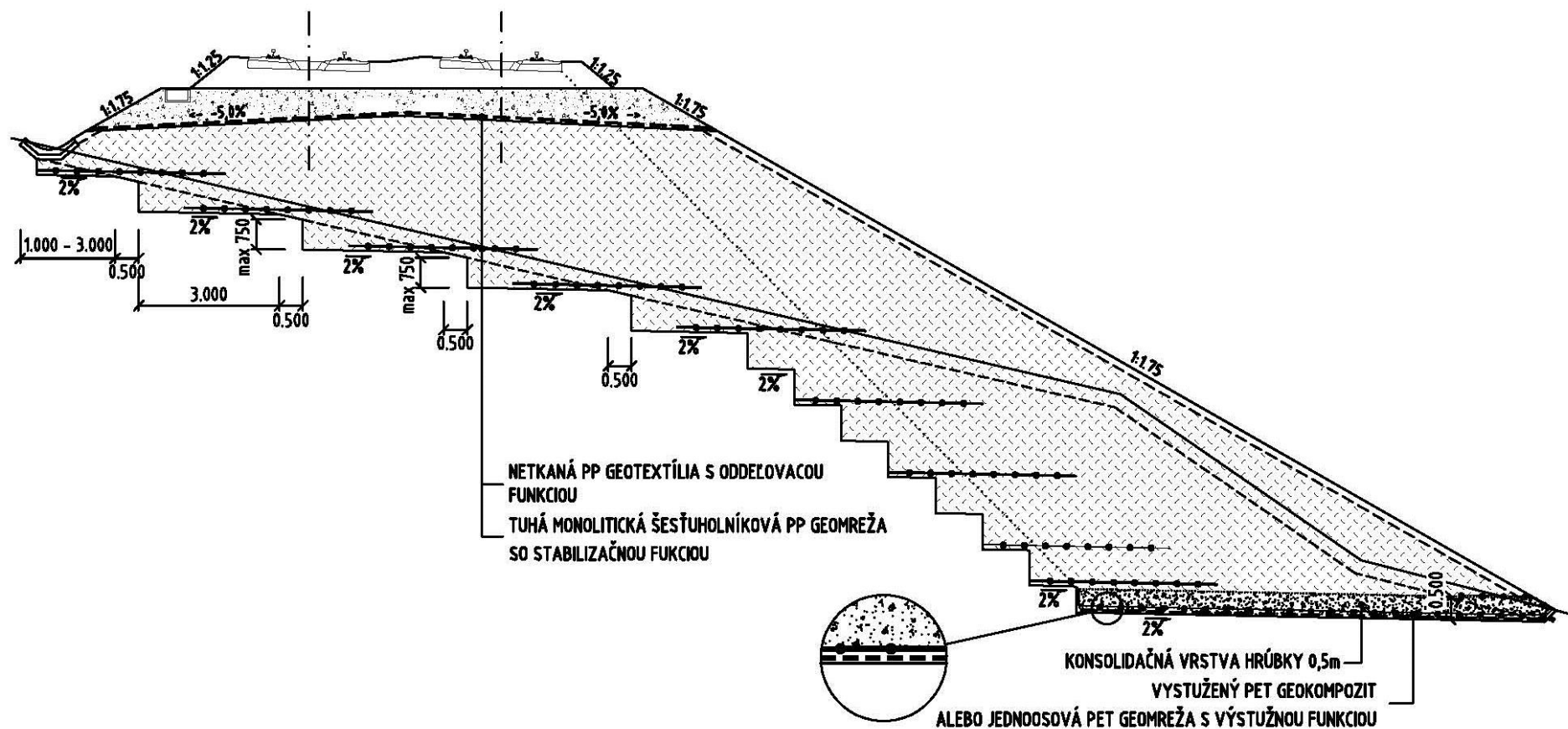
Obr. č. 4b Geosyntetika s výstužnou funkciou v celom železničnom telese, jednoosové PET geomreže vo vysokom vrstevnatom železničnom telese.



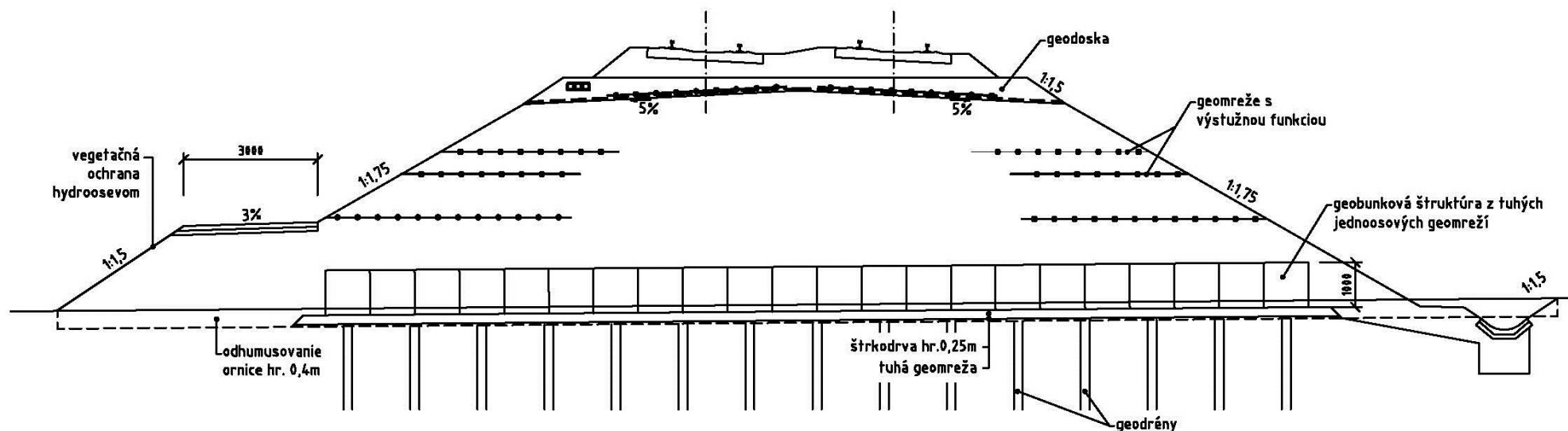
Obr. č. 5a Jednoosové PET geomreže s výstužnou funkciou v celom rozširovanom profile železničného telesa a v jeho základovej škáre, nízky násyp.



Obr. č. 5b Jednoosové PET geomreže s výstužnou funkciou v celom rozširovanom profile železničného telesa a v jeho základovej škáre, vysoký násyp.



Obr. č. 6 Tuhé PP geomreže so stabilizačnou funkciou na stupňoch rozširovaného vysokého železničného telesa.



Obr. č. 7 Geosyntetika pri zakladaní nového železničného telesa (preložka) na málo únosnom podloží. Tuhé jednoosové HDPE geomreže v telese, geobunková štruktúra z tuhých monolitických jednoosových HDPE geomreží v základovej škáre telesa a geodrény s drenážnou funkciou v málo únosnom podloží telesa.

POUŽITIE GEOSYNTETIKY V KONŠTRUKČNÝCH VRSTVÁCH TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

A. ÚVOD

1. Príloha č. 10 platí pre použitie, zabudovanie a kontrolu geosyntetiky v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku. Geosyntetikou sa v tomto prípade označujú tieto geosyntetické výrobky a materiály: geotextílie (tkané, netkané, kompozitné), geomreže (monolitické šesťuholníkové, monolitické, spájané, tkané, pletené), geokompozity (výstužné, drenážne, tesniace), geomembrány, geosyntetické ílové rohože a geobunky.
2. Geosyntetika uvedená v čl. 1 sa použije na zemnej pláni, v podkladovej vrstve, na pláni železničného spodku alebo v odvodňovacích zariadeniach.
3. V konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku sa nepoužívajú kovové prvky a materiály, ktoré sa tvarom podobajú geosyntetike.

B. NÁZVOSLOVIE

4. V tejto prílohe sa používajú niektoré aktualizované termíny a definície uvedené v Prílohe č. 9, časť B. Sú to:

Geosyntetika (GSY) – súborné označenie polymérových výrobkov použitých v kontakte s horninou a/alebo iným materiálom v konštrukciách inžinierskeho staviteľstva.

Geosyntetický výrobok – konkrétny výrobok, na ktorý sa vzťahuje označenie geosyntetika.

Geosyntetická výstuž – geosyntetické výrobky vo forme plošných pásov s funkciou výstuže použité v horninovej konštrukcii, kde pôsobia ako membrána alebo šmyková výstuž a uplatňujú svoju ťahovú pevnosť.

Plošná geosyntetická výstuž - geosyntetické výrobky použité ako geosyntetická výstuž s obmedzenou hrúbkou.

Vystužovanie – pôsobenie geosyntetickej výstuže vo vystuženej horninovej konštrukcii.

Stabilizácia – zlepšenie mechanického správania nespevneného sypkého materiálu vložení jednej alebo viacerých vrstiev geosyntetiky, čím sa zníži deformácia vyvolaná zaťažením v dôsledku minimalizovania pohybov častíc sypkého materiálu (*nová definícia v norme EN ISO 10318-1 z roku 2016*)

Stabilizátor - funkcia tuhých šesťuholníkových geomreží s požadovanou radiálnou a izotrópnou plošnou tuhosťou v podkladovej vrstve, ktoré umožňujú, aby sa častice sypkého materiálu zazubili a zadržali v jej štruktúre, preukázaná metodikou EOTA, TR14.

Vystužená podkladová vrstva (VPV) – podkladová (konštrukčná) vrstva zo sypkého materiálu obmedzenej hrúbky s tuhými dvojsovými geomrežami s primárnou funkciou výstuže.

Stabilizovaná podkladová vrstva (SPV) - podkladová (konštrukčná) vrstva zo sypkého materiálu obmedzenej hrúbky s jednou alebo niekoľkými vrstvami tuhej nevýstužnej šesťuholníkovej monolitickéj PP geomreže s primárnou funkciou stabilizátora.

Geodoska – označenie stabilizovanej podkladovej vrstvy zavedené na Slovensku.

Podkladová vrstva s geosyntetikou (PVsG) – podkladová (konštrukčná) vrstva zo sypkého materiálu s vloženou geosyntetikou (tканá geotextília, ohybná tkaná geomreža alebo určitý typ výstužného geokompozitu), ktorá má primárnu funkciu výstuže pôsobiacej najmä ako membrána.

Geotextília (GTX) – plošný, priepustný, polymérny materiál, ktorý môže byť netkaný alebo tkaný, použitý v kontakte s horninou a/alebo iným materiálom v konštrukciách inžinierskeho staviteľstva.

Geomreža (GGR) – plošná pravidelná polymérna štruktúra zložená zo vzájomne spojených ťahových prvkov a otvorov, ktoré sú väčšie ako jej stavebné súčasti, minimálne však 10 mm.

Tuhá geomreža (GGRs) – geomreža s požadovanou ťahovou a ohybovou tuhosťou používaná na vystužovanie alebo stabilizovanie hornín a iných materiálov, ktorá má pevné spoje tuhých ťahových prvkov a tuhú štruktúru s otvormi, takže prenáša okrem ťahových aj šmykové a ohybové namáhania.

Geomreža monolitická (GGRm) – tuhá geomreža vyrobená v plošnom tvare vytláčaním polyméru do fólie, následným prederavením fólie a predĺžením fólie do ťahových prvkov, súčasne s vytvorením otvorenej dvojsovej alebo šesťuholníkovej monolitickéj štruktúry.

Geomreža spájaná (GGRb) – geomreža vyrobená z vytláčaných vlákien (profilov) dodatočne tepelne spájaných do dvojsovej štruktúry.

Drenážny geokompozit (GCod) – výrobok zložený z dvoch častí, a to filtračnej (netkaná, tkaná alebo kompozitná geotextília) a drenážnej (geosieť, georohož, minirúrky), ktorý odvádza vodu zo svojho okolia a má primárnu funkciu drenáže.

Výstužný geokompozit (GCO_r) – výrobok najčastejšie zložený z netkanej geotextílie a geomreže, alebo PET vlákien pripevnených ku geotextílii, ktorý má primárnu funkciu výstuže.

Geosyntetická zábrana (GBR) - geosyntetika vo funkcii bariéry, ktorá bráni pohybu plynov a tekutín.

Tesniaci geokompozit (GCO_s) – výrobok, najčastejšie ílová geosyntetická zábrana (GBR-C), zložený z tesniacej výplne uloženej medzi geotextílie, ktorý má primárnu funkciu bariéry.

Geomembrána (GMB) – materiál s veľmi nízkou priepustnosťou, označovaný tiež ako polymérna geosyntetická zábrana (GBR-P), vo forme polymérnej platne, ktorý tvorí bariéru proti vode alebo plynom prenikajúcim cez konštrukciu.

5. Skratky uvedené za termínom sú väčšinou prevzaté z oficiálneho zahraničného názvoslovía a možno ich uvádzať a nájsť v projektovej dokumentácii.

C. FUNKCIE GEOSYNTETIKY

6. Geosyntetické výrobky v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku plnia oddeľovaciu (separačnú), filtračnú, drenážnu, stabilizačnú, výstužnú, ochrannú alebo tesniacu funkciu. Jeden výrobok môže plniť súčasne niekoľko funkcií. V tom prípade sa určuje prvotná (primárna) a druhotná (sekundárna) funkcia.

Oddeľovacia funkcia

7. V konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku sa vo funkcii oddeľovača používajú geotextílie netkané, výnimočne kompozitné. Tieto geotextílie položené na zemnú pláň, na rozhranie dvoch odlišných materiálov, majú primárnu funkciu oddeľovača a ako sekundárna môže byť filtračná alebo ochranná funkcia.

8. Sekundárnu oddeľovaciu funkciu môžu mať aj výstužné, drenážne alebo tesniace geokompozity. Pokiaľ majú mať tieto geosyntetické výrobky aj oddeľovaciu funkciu musia sa posúdiť podľa kritérií stanovených pre oddeľovač.

9. Príklady použitia geosyntetiky vo funkcii oddeľovača v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku sú na Obr. č. 1, 2, 5a, 5b, 6.

Filtračná funkcia

10. V konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku majú sekundárnu funkciu filtra geotextílie netkané a kompozitné použité ako oddeľovač. Primárnu funkciu filtra má geotextília predovšetkým v drenážnych ryhách, pozdĺžnych trativodoch a drenážnych systémoch. Na obalenie drenážnych rúrok sa používajú netkané geotextílie.

11. Geosyntetika s filtračnou funkciou zabraňuje vyplavovaniu a premiestňovaniu zrn chránenej zeminy alebo materiálu konštrukčnej vrstvy a súčasne umožňuje prúdenie (prestup) presakujúcej vody.

12. Dlhodobá funkčnosť a spoľahlivosť geosyntetiky vo funkcii filtra, umiestnenej najmä na ťažko dostupných miestach, je mimoriadne dôležitá. Preto je potrebné starostlivé posúdenie vhodnosti geosyntetiky vo funkcii filtra, podrobný technický návrh a priebežná kontrola pri realizácii.

13. Príklad použitia geosyntetiky vo funkcii filtra je na Obr. č. 3.

Drenážna funkcia

14. Do konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku sa vo funkcii drénu používajú dva typy plošných drenážnych geokompozitov, a to:

- a) dvojstranný drenážny geokompozit s tuhým drenážnym jadrom (netkaná filtračná GTX + tuhé drenážne jadro z geosiete alebo georohože + netkaná filtračná geotextília, alt. tenká fólia, alebo
- b) drenážny geokompozit s minirúrkami (netkaná filtračná GTX + drenážna GTX + drenážne minirúrky + alt. netkaná filtračná GTX alebo tenká fólia.

15. Úlohou drenážnych geokompozitov je odvádzať vo svojej rovine vodu z okolitého prostredia na svah zemného telesa a do priekop a rigolov alebo do drenážnych rýh, a to počas celej životnosti konštrukcie.

16. Štandardné netkané geotextílie nemajú dostatočnú drenážnu schopnosť, a preto sa na drenážne účely neodporúčajú.

17. Drenážne geokompozity sa ukladajú na zemnú pláň, do drenážnych rýh a drenážnych systémov.

18. Príklady použitia geosyntetiky vo funkcii drénu sú na Obr. č. 4a, 4b.

Stabilizačná funkcia

19. Geosyntetika s funkciou stabilizátora sa používa na stabilizovanie materiálu konštrukčných vrstiev podvalového podložia predovšetkým na hlavných tratiach modernizovaných alebo rekonštruovaných traťových úsekoch, aj v železničných staniciach.

20. Stabilizačnú funkciu plnia nevýstužné tuhé monolitické šesťuholníkové geomreže s trojuholníkovými otvormi, ktoré uplatňujú v konštrukčnej vrstve predovšetkým svoju tuhosť a sú v súlade s dokumentom EOTA, TR 14, ktorý má postavenie európskej harmonizovanej normy.

21. Vložením geomreží so stabilizačnou funkciou do konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku vzniknú stabilizované konštrukčné (podkladové) vrstvy, typ geodoska, ktoré sa používajú na železničných tratiach v rýchlostných pásmach RP1, RP2, RP3 a RP4. Konštrukčné vrstvy telesa železničného spodku pre železničné trate v rýchlostných pásmach RP5 a RP6 sa budú riešiť osobitným predpisom.

22. Stabilizačná funkcia geosyntetiky je v konštrukčných vrstvách podvalového podložia zaťažených cyklickým zaťažením od koľajových vozidiel účinnejšia a významnejšia ako výstužná funkcia inej geosyntetiky.

23. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou sa v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku používa v prípadoch málo únosného podložia, keď zistená deformačná odolnosť (únosnosť) zemnej pláne je nižšia, ako požadovaná.

24. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou sa ukladá v plošných pásoch na zemnú pláň, do konštrukčnej vrstvy alebo na pláň železničného spodku. V prípade potreby možno použiť viacnásobné stabilizovanie dvomi, alebo viacerými vrstvami geosyntetiky, pričom medzi vrstvami je zvislá vzdialenosť 0,20 m (minimálna) až 0,40 m (maximálna).

25. Stabilizovaním konštrukčnej vrstvy telesa železničného spodku a úpravou hrúbky vrstvy sa dosiahne požadovaná deformačná odolnosť na povrchu pláne železničného spodku a zvýši sa izotrópna tuhosť vrstvy. Tým sa súčasne zníži riziko nerovnomerných deformácií v priečnom a pozdĺžnom smere.

26. Príklady použitia geosyntetiky vo funkcii stabilizátora v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku sú na Obr. č. 2, 3, 5a, 5b, 6.

Výstužná funkcia

27. Vložením geomreží s výstužnou funkciou do konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku vzniknú vystužené konštrukčné (podkladové) vrstvy, ktoré sa používajú na železničných tratiach, okrem hlavných tratí, a to v rýchlostných pásmach RP1, RP2 a RP3.

28. Výstužnú funkciu plnia tuhé monolitické dvojsové geomreže s otvormi alebo niektoré tuhé spájané dvojsové geomreže s vysokými ťahovými prvkami, pevnosťou (účinnosťou) spojov a otvormi, ktoré spĺňajú požiadavky stanovené v Tab. č. 6, popr. 7.

29. Ohybné tkané dvojsové (pletené) PET geomreže s otvormi, ani geotextílie alebo geokompozity bez otvorov nemajú dostatočne tuhú štruktúru, vysoké ťahové prvky alebo potrebnú pevnosť spojov, a preto sa na vystuženie konštrukčných vrstiev podvalového podložia neodporúčajú a nepoužívajú.

30. Geomreže vo funkcii výstuže sa používajú vo vystužených konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku. Platia ustanovenia čl. 24 a 25, ale vystužené konštrukčné vrstvy sú menej účinné ako stabilizované konštrukčné vrstvy, čo sa zohľadňuje pri ich výbere, návrhu a použití.

31. Príklad použitia geosyntetiky vo funkcii výstuže v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku je na Obr. č. 6. Usporiadanie vystužených konštrukčných vrstiev je rovnaké ako stabilizovaných konštrukčných vrstiev.

Ochranná funkcia

32. Geosyntetika na ochranu iného výrobku znáša lokálne namáhania z vonkajšieho prostredia a zabraňuje alebo znižuje poškodenie povrchu chráneného výrobku (napr. geomembrány, potrubia) alebo vrstvy materiálu.

33. Na ochranu iného výrobku sa primárne používajú netkané alebo kompozitné geotextílie s veľkou plošnou hmotnosťou. Túto funkciu môže ako sekundárnu plniť aj geosyntetická ílová rohož, alebo drenážny geokompozit.

34. Príklad použitia geosyntetiky s ochrannou funkciou je na Obr. č. 7.

Tesniaca funkcia

35. Geosyntetika, ktorá má tesniacu funkciu (bariéra) bráni pohybu podzemnej vody v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku a do podzemných inžinierskych stavieb ŽI.

36. Tesniacu funkciu môžu mať polymérne geosyntetické zábrany (GBR-P), asfaltové geosyntetické zábrany (GBR-B) a ílové geosyntetické zábrany (GBR-C).

37. Medzi polymérne geosyntetické zábrany patria geomembrány (GMB), tesniace geokompozity s geomembránou GCO–S a geomembránam podobné výrobky.

38. Geomembrány sú plošné hydroizolačné materiály (fólie) s veľmi nízkou priepustnosťou. Podľa spôsobu výroby sa geomembrány rozdeľujú na jednoduché, viacvrstvové, vystužené a s upraveným povrchom. Na zvýšenie povrchového trenia na kontakte geomembrána - materiál konštrukčnej vrstvy (zemina), sa povrch geomembrány zdrsňuje alebo inak vhodne upravuje.

39. Ílová geosyntetická zábrana je podľa normy [C45] geosyntetická ílová rohož. Je to geosyntetický výrobok, ktorý sa skladá z geosyntetiky a málo priepustného materiálu. Geosyntetikou sú najčastejšie geotextílie (netkané alebo kombinácia netkanej a tkanej), ktoré tvoria spodnú a hornú vrstvu plošného výrobku. Medzi geotextíliami je položený bentonit, íl alebo podobné hmoty alebo ich zmesi vo forme prášku alebo granúl. Tieto tri vrstvy sú vzájomne spojené zošitím alebo preihlovaním. Menej častý je geokompozit z geomembrány (fólie), na ktorú je jednostranne nanesená pasta z bentonitu, alebo podobného materiálu.

40. Bentonit v GBR-C zväčší pri kontakte s vodou podstatne svoj objem, geokompozit zväčší svoju hrúbku a stane sa nepriepustnou alebo veľmi málo priepustnou vrstvou. Túto svoju vlastnosť geokompozit nestratí ani pri cykloch napúčanie/vysušenie a zmrazenie/rozmrazenie.

41. GBR-C sú vhodné ako bariéra proti prieniku znečisťujúcich látok v podvalovom podloží alebo v prechodových oblastiach pri mostoch, podchodoch a priepustoch, kde nahrádzajú klasickú nepriepustnú ílovú vrstvu. Slúžia ako tesniaca vrstva pri ochrane vodného zdroja, ak sa nachádza v blízkosti železničnej trate.

42. Príklad použitia geosyntetiky s tesniacou funkciou v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku je na Obr. č. 8.

D. NÁVRHOVÉ POŽIADAVKY NA GEOSYNTETIKU V TELESE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Geosyntetika s oddeľovacou funkciou

43. Pri návrhu a použití geosyntetiky s oddeľovacou funkciou v telese železničného spodku sa musí uvážiť únosnosť podložia pod geosyntetikou, zrnitosť a ostrohranosť horniny ukladanej na geosyntetiku, technológia ukladania (pohyb nákladných vozidiel a vyklápanie, rozhrňanie a zhutňovanie horniny) a vplyv dynamického zaťaženia od koľajových vozidiel.

44. Pri výbere, návrhu a použití geosyntetiky s oddeľovacou funkciou v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku sa nepoužíva postup uvedený v čl.45 až 47, 49 a 50 v Prílohe č. 9, ale osobitný postup uvedený v čl. 45 až 49 v tejto prílohe.

45. Geotextílie použité v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku na oddeľovanie, ak cez ňu môže prenikať voda a chránená zemina je priepustná, musia spĺňať základnú požiadavku:

$$O_{90} < d_{50,z}$$

kde: O_{90} je priemer otvoru (max. veľkosť póru) geotextílie v mm,

$d_{50,z}$ - priemer zrna oddeľovanej (chránenej) zeminy odpovedajúci 50 % hmotnosti sušiny určený z krivky zrnitosti chránenej zeminy v mm.

46. Ak sa geotextília použije vo funkcii oddeľovača a cez geotextíliu môže prenikať voda (pohyb voľnej a kapilárnej vody v zemine), kritérium v čl.45 sa sprísňuje, pričom sa zohľadňuje číslo nerovnozrnnosti zeminy a podiel jemných častíc. Geotextília musí ostať priepustná.

47. Netkané geotextílie použité v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku vo funkcii oddeľovača musia spĺňať požiadavky uvedené v norme [C45] a v predpise [D10].

Tab. č. 1 Požiadavky na netkané geotextílie v konštrukčných vrstvách vo funkcii oddeľovača

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka	
		Netkaná geotextília	
		Bez geomreže	Pod geomrežou
Polymér	-	Prvotná surovina, 100 % PP alebo PET, bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{1/}	
Farba	-	Biela, sivá alebo čierna	
Štruktúra	-	Jednoliata – bez striže alebo vlákien inej farby	
Plošná hmotnosť	g.m ⁻²	≥ 350	≥ 250
Ťahová pevnosť MD	kN.m ⁻¹	≥ 15	≥ 10
Pomerné predĺženie MD	%	≤ 90	≤ 90
Porušujúca sila (odolnosť) pri pretláčaní valcovým razníkom (skúška CBR)	kN	≥ 3,5	≥ 3,0
Charakteristický priemer otvoru O ₉₀ ^{2/}	µm	pre c _u < 3 a d ₄₀ > 60 µm → 0,5 x d ₅₀ ≤ O ₉₀ ≤ d ₅₀ pre c _u ≥ 3 a d ₄₀ > 60 µm → O ₉₀ < 10 x d ₅₀ pre c _u ≥ 3 a d ₄₀ ≤ 60 µm → 50 µm ≤ O ₉₀ ≤ 10 x d ₅₀ alebo ≤ 110 µm	
Súčiniteľ filtrácie kolmo na rovinu výrobku (priepustnosť) k _{fn,GTX} ^{2/}	m.s ⁻¹	pre k _{fn,z} > 1.10 ⁻⁴ → k _{fn,GTX} > 10 x k _{fn,z} pre k _{fn,z} ≤ 1.10 ⁻⁴ → k _{fn,GTX} > 50 x k _{fn,z}	
Životnosť výrobku pri jeho predpokladanej trvanlivosti v prírodných zeminách s 4 ≤ pH ≤ 9 a teplotou zeminy ≤ 25 °C, na základe skúšobnej metódy zodpovedajúcej použitému polyméru a pri trvaní skúšky požadovanej pre stanovenú životnosť 50 rokov, podľa normy [C46] ^{4/}	rok	do 50 ^{3/}	
Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní, zvyšková ťahová pevnosť.	kN.m ⁻¹	≥ 80 %	
Odolnosť proti vplyvom poveternosti. Max. doba expozície po inštalácii, pri zachovaní zvyškovej pevnosti > 60 %.	mesiac	1	
Šírka pásu geotextílie	m	≥ 5,0	

^{1/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvedený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{2/} Údaje c_u, d₄₀, d₅₀, k_{fn,z} platia pre oddeľovanú (chránenú) zeminu.

^{3/} Prípadná nižšia životnosť, a to do 25 rokov (normy [C46]) sa musí posúdiť a zdôvodniť.

^{4/} Pri výrobkoch z PET sa skúša odolnosť proti vnútornej hydrolýze podľa normy [C47]. Pri výrobkoch z PP sa skúša odolnosť proti oxidácii podľa normy [C48].

48. Ak je oddeľovaná (chránená) zemina pod geotextíliou málo priepustná až nepriepustná (hliny a íly, $k_{fn,z} < 1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$) požiadavky na O_{90} a $k_{fn,GTX}$ sa neposudzujú.

49. Ak má geosyntetika s oddeľovacou funkciou plniť aj inú funkciu, napr. filtra, musia sa zohľadniť požiadavky uvedené pre ďalšiu funkciu, napr. filtra.

Geosyntetika s filtračnou funkciou

50. Pri návrhu a použití geosyntetiky s filtračnou funkciou v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku sa musí uvážiť, okrem okolností uvedených v čl. 43, aj poloha hladiny podzemnej vody a smer a predpokladaný charakter prúdenia vody cez geosyntetiku.

51. Geotextílie vo funkcii filtra musia spĺňať pevnostné vlastnosti podľa Tab. č. 1 až 3 v Prílohe č. 9.

52. Ak má geotextília plniť filtračnú funkciu, musí spĺňať kritérium zadržania a kritérium priepustnosti.

53. Kritérium zadržania. Geotextília musí zadržiavať častice zeminy, brániť ich vyplavovaniu a premiestňovaniu cez geotextíliu. Pri pohybe voľnej vody sa musí splniť základná podmienka:

$$O_{90}/d_{85} \leq 0,4 \text{ až } 1,8 \text{ pre netkané geotextílie,}$$
$$O_{90}/d_{85} \leq 2 \text{ až } 3 \text{ pre tkané geotextílie.}$$

kde: O_{90} je charakteristický priemer otvoru (max. veľkosť póru) geotextílie,
 d_{85} - priemer zrna chránenej zeminy zodpovedajúci 85 % hmotnosti sušiny určený z krivky zrnitosti chránenej zeminy.

Ak je číslo nerovnozrnnosti chránenej zeminy výrazne menšie alebo väčšie ako $C_u = 6$, osobitne sa posudzuje zanášanie geotextílie a vyplavovanie zeminy.

54. Kritérium priepustnosti. Geotextília musí umožňovať voľné prúdenie vody zo zeminy cez geotextíliu počas životnosti konštrukcie. Pri pohybe voľnej vody sa musí splniť podmienka:

$$k_n > 10^a \cdot d \cdot k$$

kde: k_n je koeficient filtrácie kolmo na rovinu geotextílie [m.s^{-1}],
a - koeficient, ktorý zohľadňuje hydraulický gradient chránenej zeminy, cyklické zaťaženie od náprav železničných vozidiel a typ stavby. Ak sa geotextília použije ako filter v konštrukčných vrstvách, $a = 5$. Ak sa geotextília použije ako filter v odvodňovacích zariadeniach železničných tratí a staníc, $a = 4$. Pre najjednoduchšie aplikácie, $a=3$.
d - hrúbka geotextílie [m],
k - súčiniteľ filtrácie chránenej zeminy [m.s^{-1}].

55. Koeficient filtrácie geotextílie, k_{fn} , je staršia veličina a v súčasnosti sa uvádza v norme [C45]. Ak sa geotextília uvádza s novou veličinou – prietok vody kolmo k rovine, VI_{H50} , v jednotke m.s^{-1} - možno ju použiť do vzorca v čl. 54 v prípade, ak sú obidve hydraulické vlastnosti stanovené pri rovnakom hydraulickom spáde. Ak tomu tak nie je, musí sa urobiť prepočet.

56. Geosyntetika použitá v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku vo funkcii filtra musí spĺňať aj požiadavky uvedené v Tab. č. 1.

57. Ak je geotextília v kontakte s hrubozrnným materiálom ($c_u < 3$ a $d_{40} > 60 \mu\text{m}$) a je priamo ovplyvnená účinkami koľajových železničných vozidiel, musí splniť podmienku:

$$0,5 d_{50} \leq O_{90} \leq d_{50}.$$

58. Vzhľadom na to, že geotextília s filtračnou funkciou v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku plní väčšinou primárnu funkciu oddeľovača, musí spĺňať aj požiadavky uvedené v čl. 43 až 48.

Geosyntetika s drenážnou funkciou

59. Pre funkčnosť geokompozitov s drenážnou funkciou v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku je rozhodujúca dlhodobá drenážna kapacita geokompozitu, ktorá je závislá od zmeny hrúbky geokompozitu vplyvom stáleho zaťaženia od nadložia a cyklického zaťaženia od koľajových vozidiel.

60. Geokompozit s drenážnou funkciou uvažovaný na použitie na zemnú pláň, musí mať k dispozícii výsledky dlhodobých skúšok zmeny hrúbky a drenážnej kapacity pri rôznom zvislom tlaku. Pri návrhu a výbere drenážneho geokompozitu sa uvažujú hodnoty hrúbky a drenážnej kapacity, ktoré zodpovedajú predpokladanej životnosti konštrukcie.

61. Drenážny geokompozit musí s dostatočnou bezpečnosťou (pri dlhodobej funkcii je 4 až 6 násobná) odvádzať požadované množstvo vody zo svojho okolia počas celej životnosti konštrukcie. Minimálna drenážna kapacita vody pri tlaku 200 kPa a hydraulickom spáde $i=1$ je 0,5 l/m.s (podľa normy [C45]).

62. Drenážne geokompozity musia spĺňať pevnostné vlastnosti podľa Tab. č. 1 až 3 v Prílohe 11, pričom pevnostné vlastnosti priradené ku geotextíliám platia pre celý drenážny geokompozit.

63. Geotextílie v drenážnom geokompozite musia spĺňať kritérium zadržania a kritérium priepustnosti uvedené v čl. 53, resp. 54.

64. Drenážny geokompozit použitý v KVPP musí, vzhľadom na opakované zaťaženie koľajovými vozidlami, spĺňať základné požiadavky podľa Tab. č. 2 alebo 3.

Tab. č. 2 Požiadavky na dvojstranný drenážny geokompozit použitý v konštrukčných vrstvách podvalového podložia

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Polymér všetkých zložiek geokompozitu		Prvotná surovina 100 %, PP, PET alebo PE, bez obsahu odpadu PCM ^{1/}
Hrúbka pri $\sigma = 2 \text{ kPa}$	mm	$\geq 6,0$
Plošná hmotnosť geokompozitu	g/m^2	≥ 870
Plošná hmotnosť geotextílie	g/m^2	≥ 120
Ťahová pevnosť MD	kN/m	$\geq 19,0$
Charakteristický priemer otvoru O_{90}	μm	≥ 90
Súčiniteľ filtrácie kolmo na rovinu výrobku	$\text{l}/(\text{m}^2.\text{s})$	≥ 90

(priepustnosť)		
Drenážna kapacita pri $\sigma = 20$ kPa a $i = 1$	l/m.s	$\geq 1,2$
Drenážna kapacita pri $\sigma = 20$ kPa a $i = 0,1$	l/m.s	$\geq 0,3$
Drenážna kapacita pri $\sigma = 200$ kPa a $i = 1$	l/m.s	$\geq 0,9$
Životnosť výrobku pri jeho predpokladanej trvanlivosti v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy ≤ 25 °C, na základe skúšobnej metódy zodpovedajúcej použitému polyméru a pri trvaní skúšky požadovanej pre stanovenú životnosť 50 rokov, podľa normy [C46] ^{3/}	rok	do 50 ^{2/}
Odolnosť proti vplyvom poveternosti. Max. doba expozície po inštalácii, pri zachovaní zvyškovej pevnosti > 60 %.	mesiac	1

^{1/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom (podľa normy [C46]).

^{2/} Prípadná nižšia životnosť, a to do 25 rokov (podľa normy [C46]) sa musí technicky posúdiť a zdôvodniť.

^{3/} Pri výrobkoch z PET sa skúša odolnosť proti vnútornej hydrolyze podľa normy [C47]. Pri výrobkoch z PP sa skúša odolnosť proti oxidácii podľa normy [C48].

Tab. č. 3 Požiadavky na drenážny geokompozit s minirúrkami použitý v konštrukčných vrstvách podvalového podlažia

Vlastnosť	Jedn.	Hodnota (rozsah)
Polymér (geotextília, minirúrky)		Prvotná surovina 100 % PP, bez obsahu odpadu PCM ^{1/}
Hrúbka pri $\sigma = 2$ kPa (geotextílie bez minirúrok)	mm	1,1 – 6,2
Plošná hmotnosť (geotextílie bez minirúrok)	g/m ²	130 - 600
Ťahová pevnosť MD (geotextílie bez minirúrok)	kN/m	16 ^{2/}
Porušujúca sila (odolnosť proti) pri pretláčaní valcovým razníkom (skúška CBR)	kN	3,8 ^{2/}
Charakteristický priemer otvoru O_{90}	µm	80 ^{2/}
Priepustnosť geotextílie kolmo na rovinu výrobku	l/s/m ²	100 ^{2/}
Drenážna kapacita pri $\sigma = 20$ kPa a $i = 1$	l/m.s	1,0
Priemer a vzdialenosť minirúrok	mm	20, 25
Vzdialenosť minirúrok	ks	1 – 4 ks/m'
Životnosť výrobku pri jeho predpokladanej trvanlivosti v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy ≤ 25 °C, na základe skúšobnej metódy zodpovedajúcej použitému polyméru a pri trvaní skúšky požadovanej pre stanovenú životnosť 50 rokov, podľa normy [C46] ^{4/}	rok	do 50 ^{3/}
Odolnosť proti vplyvom poveternosti. Max. doba expozície po inštalácii, pri zachovaní zvyškovej pevnosti > 60 %.	mesiac	1

^{1/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom (podľa normy [C46]).

^{2/} Platí pre Somtube.

^{3/} Prípadná nižšia životnosť, a to do 25 rokov (podľa normy [C46]) sa musí technicky posúdiť a zdôvodniť.

^{4/} Pri výrobkoch z PET sa skúša odolnosť proti vnútornej hydrolyze podľa normy [C47]. Pri výrobkoch z PP sa skúša odolnosť proti oxidácii podľa normy [C48].

65. V Tab. č. 3 sa uvádzajú minimálne a maximálne hodnoty jednotlivých charakteristík pre všetky typy drenážnych geokompozitov s minirúrkami. Konkrétny typ sa volí podľa vstupných údajov a požiadaviek na drenážnu vrstvu.

66. Okrem požiadaviek uvedených v Tab. č. 1 až 3 musia drenážne geokompozity použité v telese železničného spodku spĺňať ďalšie požiadavky uvedené v Tab. č. 4.

Tab. č. 4 Doplnujúce požiadavky na drenážne geokompozity v telese podvalového podložia

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Polymér všetkých zložiek geokompozitu	-	prvotná surovina, 100 % PP, PE alebo PET, bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{1/}
Farba geotextílie	-	biela, sivá alebo čierna
Štruktúra geotextílie	-	jednoliata, bez striže alebo vlákien odlišnej farby
Životnosť výrobku pri jeho predpokladanej trvanlivosti v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy $\leq 25^\circ\text{C}$, na základe skúšobnej metódy zodpovedajúcej použitému polyméru a pri trvaní skúšky požadovanej pre stanovenú životnosť 50 rokov, podľa normy [C46] ^{3/}	rok	do 50 ^{2/}
Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní, zvyšková ťahová pevnosť geokompozitu	kN.m ⁻¹	$\geq 80 \%$
Odolnosť proti vplyvom poveternosti. Max. doba expozície po inštalácii, pri zachovaní zvyškovej pevnosti $> 60 \%$.	mesiac	1

^{1/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvedený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{2/} Prípadná nižšia životnosť, a to do 25 rokov (podľa normy [C46]) sa musí technicky posúdiť a zdôvodniť.

^{3/} Pri výrobkoch z PET sa skúša odolnosť proti vnútornej hydrolyze podľa normy [C47]. Pri výrobkoch z PP sa skúša odolnosť proti oxidácii podľa normy [C48].

67. Geotextília použitá ako filtračný obal drenážneho geokompozitu musí vyhovovať požiadavkám uvedeným v čl. 51 až 57 a v norme [C45].

Geosyntetika so stabilizačnou funkciou

68. Pri výbere geomreží so stabilizačnou funkciou do konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku sa zohľadňujú čl. 19 až 26.

69. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou pôsobí v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku ako stabilizátor, a to vďaka svojmu tvaru a tuhej štruktúre. To jej umožňuje, aby zadržiavala častice zeminy, a tým zvyšovala deformačnú odolnosť, únosnosť a tuhosť vrstvy zeminy, v ktorej je umiestnená. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou sa odlišuje od geosyntetiky s výstužnou funkciou.

70. V Prílohe č. 9, Tab. č. 9 sa uvádzajú základné požiadavky na nevýstužné tuhé monolitické šesťuholníkové PP geomreže použité v telese železničného spodku na stabilizovanie. Tieto požiadavky sa pre konštrukčné vrstvy telesa železničného spodku spresňujú v Tab. č. 5, kde sa uvádza rozpätie jednotlivých vlastností.

Tab. č. 5 Hodnoty vlastností nevýstužných tuhých monolitických šesťuholníkových PP geomreží do konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku

Vlastnosť	Jedn.	Deklarovaná hodnota	
		Všetky geomreže	Štandardná geomreža do KVPP
Polymér	-	Prvotná surovina, 100 % PP, bez odpadu PCM ^{1/}	
Priemerná radiálna sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 0,5\%$	kN/m	300 až 540	390
Priemerná radiálna sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 2\%$	kN/m	215 až 400	290
Izotrópna plošná tuhosť	-	0,75 až 0,80	0,80
Účinnosť spoja	%	100	
Výška šesťuholníka	mm	80 a 120	80
Obsah uhlíka	%	≥ 2	
Plošná hmotnosť	g/m ²	175 až 315	220
Šírka pásu geomreže	m	$\geq 4,0$	
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy $\leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri zakrytí do 1 mesiaca po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	50	

^{1/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom (podľa normy [C46]).

71. Do stabilizovanej konštrukčnej (podkladovej) vrstvy (SPV) sa použije minimálne jedna vrstva štandardnej geomreže s charakteristikami podľa Tab. č. 5. V prípade problémového podložia, nízkej únosnosti zemnej pláne a/alebo obmedzenej hrúbky konštrukčnej vrstvy sa použije geomreža s vyššou tuhosťou, niekoľko vrstiev štandardnej geomreže alebo kombinácia rôznych typov geomreže vo viacnásobne stabilizovanej konštrukčnej vrstve.

72. Presný typ/y geomreže/í, počet vrstiev geomreže/í a hrúbka stabilizovanej konštrukčnej vrstvy sa navrhujú podľa zistenej únosnosti zemnej pláne a požadovanej únosnosti na pláni telesa železničného spodku. Súčasne sa podrobne vyhodnocuje a zohľadňuje typ, stav a vlastnosti zeminy v podloží a ich vplyv na únosnosť zemnej pláne.

73. Tuhé šesťuholníkové monolitické PP geomreže môžu byť súčasťou geokompozitu, ktorý sa skladá z netkanej geotextílie a uvedenej geomreže. Taký geokompozit má funkciu stabilizátora (primárna funkcia) a oddeľovača (sekundárna funkcia). Geotextília v geokompozite musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 44 až 48.

Geosyntetika s výstužnou funkciou

74. Tuhé geomreže s výstužnou funkciou pôsobia v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku čiastočne ako membrána, šmyková a spriahnutá výstuž, pričom uplatňujú svoju ťahovú pevnosť.

75. Pri výbere geomreží s výstužnou funkciou do konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku sa zohľadňujú čl. 27 až 30 a 72.

76. Tuhé dvojsové geomreže použité vo vystuženej konštrukčnej (podkladovej) vrstve (VPV) musia spĺňať požiadavky uvedené v Tab. č. 6.

Tab. č. 6 Základné vlastnosti tuhých dvojsových geomreží použitých v každej VPV vo funkcii výstuže.

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Polymér	-	Prvotná surovina, 100 % PP alebo PET ^{1/} , bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{2/}
Tvar otvoru	-	symetrický, štvorec, alebo obdĺžnik
Dĺžka (kratšej) strany otvoru	mm	≥ 25
Plocha otvoru (% celkovej plochy)	%	≥ 80
Obsah uhlíka	%	≥ 2
Ťahová pevnosť MD/CMD	kN/m	≥ 20 ^{3/}
Pomerné predĺženie MD/CMD	%	≤ 14
Sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 0,5\%$	kN/m	≥ 150
Ťahová sila pri $\varepsilon = 2\%$	kN/m	≥ 7 ^{3/}
Účinnosť (pevnosť) spoja	%	≥ 95
Odolnosť proti poškodeniu počas ukladania	%	≥ 90
Šírka pásu geomreže	m	≥ 4,0
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy $\leq 25^\circ\text{C}$, pri zakrytí do 1 mesiaca po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	50

^{1/} Stanovuje projekt.

^{2/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvedený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{3/} Vyššie hodnoty môže stanoviť projekt.

77. V prípade nových, na stavbách ŽSR neoverených, alebo neznámych výrobkov uvažovaných ako geosyntetická výstuž v konštrukčných vrstvách sa požadujú ďalšie špecifické informácie uvedené v Tab. č. 7.

Tab. č. 7 Ďalšie požiadavky na nové, neznáme alebo na stavbách ŽSR neoverené geomreže navrhované na použitie v konštrukčných vrstvách.

Požiadavka
Výrobca a krajina výroby.
Typ, zloženie a pôvod polyméru s dokladom o typických charakteristikách.
Informácie o prísadách a prímiesiach pridaných do základnej suroviny.
Podrobný technický list.
Výsledky kontrolných krátkodobých ťahových skúšok (min. záznam 20 skúšok) s pracovným diagramom, ktoré možno štatisticky spracovať s hodnotou variačného koeficientu.
Správa certifikačného orgánu o kontrole dodržiavania kvality (k nahliadnutiu).
Referenčné stavby podobného charakteru.
Všetky predložené dokumenty musia byť podpísané s uvedením firmy, osoby a dátumu.

Bez poskytnutia všetkých uvedených požiadaviek, informácií a dokumentov uvedených v Tab. č. 6 a 7 nie je možné použiť nový geosyntetický výrobok ako výstuž v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku na stavbách ŽSR.

78. Do vystuženej konštrukčnej vrstvy sa použije minimálne jedna vrstva geomreže s charakteristikami podľa Tab. č. 6 (popr. informáciami z Tab. č. 7). V prípade problémového podložia, nízkej únosnosti zemnej pláne a/alebo obmedzenej hrúbky konštrukčnej vrstvy sa použije geomreža s vyššou tuhosťou, niekoľko vrstiev geomreže alebo kombinácia rôznych typov geomreže vo viacnásobne vystuženej konštrukčnej vrstve.

79. Presný typ/y geomreže/í, počet vrstiev geomreže/í a hrúbka vystuženej konštrukčnej vrstvy sa volia podľa únosnosti zemnej pláne a požadovanej únosnosti na pláni telesa železničného spodku. Súčasne sa podrobne vyhodnocuje typ, stav a vlastnosti zeminy v podloží a jej vplyv na únosnosť zemnej pláne.

Geosyntetika s ochrannou funkciou

80. Pri návrhu a použití geosyntetiky s ochrannou funkciou v konštrukčných vrstvách telesa železničného spodku sa zohľadňuje dôležitosť chránenej konštrukcie alebo materiálu, citlivosť chránenej konštrukcie na porušenie, zrnitosť materiálu, ktorý leží na geosyntetike a tlak, ktorý spôsobuje vrstva materiálu umiestneného nad geosyntetikou.

81. Geosyntetika použitá na ochranu musí byť schopná spoľahlivo znášať účinky od častíc zeminy alebo iného materiálu umiestneného na geosyntetiku počas výstavby a prevádzky a dlhodobo chrániť konštrukčný prvok pred mechanickým poškodením od vonkajších vplyvov.

82. O výbere a účinnosti geosyntetiky s ochrannou funkciou rozhoduje typ výrobku alebo konštrukcie, ktoré sa budú chrániť, pevnosť podkladu pod tesniacou bariérou a materiál, ktorý bude v kontakte s ochrannou vrstvou.

83. Ak má geosyntetika plniť spoľahlivo ochrannú funkciu, rozhodujúce sú tieto mechanické a fyzikálne vlastnosti:

- a)** odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (skúška CBR),
- b)** odolnosť proti dynamickému prerazeniu (skúška padajúcim kužeľom),
- c)** hrúbka,
- d)** plošná hmotnosť,
a v špecifických prípadoch aj
- e)** odolnosť proti pretlačeniu ihlanom.

84. Na návrh geosyntetiky s ochrannou funkciou možno použiť návrhové diagramy, alebo sa vyberie výrobok, ktorý musí spĺňať požiadavky uvedené v Tab. č. 8. V tabuľke sa uvádzajú základné požiadavky, ktoré musí spĺňať každá geosyntetika s ochrannou funkciou použitá pri jednoduchých aplikáciách a pri minimálnom zaťažení tesniacej bariéry.

Tab. č. 8 Požiadavky na geosyntetiku s ochrannou funkciou

Vlastnosť	Jednotka	Požiadavka
Polymér	-	prvotná surovina, 100 % PP ^{1/} , bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{2/}
Farba	-	biela, sivá, čierna
Štruktúra	-	jednoliata, bez striže alebo vlákien odlišnej farby
Hrúbka	mm	≥ 3,0 ≥ 4,0 ^{4/}
Plošná hmotnosť	g/m ²	≥ 400 ^{3/} ≥ 500 ^{4/} ≥ 600 ^{5/}
Ťahová pevnosť MD/CMD	kN/m	≥ 18/18
Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (skúška CBR)	kN	≥ 3,0
Odolnosť proti dynamickému prerazeniu (skúška padajúcim kužeľom)	mm	≤ 6,0
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s 4 ≤ pH ≤ 9 a teplotou zeminy ≤ 25 °C, pri zakrytí do 1 mesiaca po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	25
Informácia o type odpadu a jeho množstve vo výrobku	%	

^{1/} Iný polymér stanoví a zdôvodní projekt.

^{2/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvodený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{3/} Jednoduchá aplikácia s minimálnym zaťažením bariéry a ochrannej vrstvy.

^{4/} Tesniaca bariéra a ochranná vrstva sú v priamom dosahu dynamického zaťaženia od železničných vozidiel.

^{5/} Špecifické podmienky a špecifické požiadavky na ochrannú vrstvu.

Geosyntetika s tesniacou funkciou

85. Pri návrhu a použití geosyntetiky vo funkcii bariéry sa najskôr rozhoduje, či použiť ílovú geosyntetickú zábranu (GBR-C) alebo polymérnu geosyntetickú zábranu (GBR-P). Berie sa do úvahy, poloha, sklon a účel bariéry, prostredie do ktorého sa bariéra ukladá (materiál na kontakte s bariérou), vplyv dynamického zaťaženia od koľajových vozidiel, požadované detaily a kontakt s inými konštrukciami, technologické požiadavky a možnosti pri výstavbe bariéry, doterajšie skúsenosti s aplikáciou a referencie.

86. Návrh bariéry spočíva vo výbere vhodného výrobku, ktorý spĺňa minimálne požiadavky uvedené v Tab. č. 9 alebo 10. Požiadavky pre konkrétnu aplikáciu môžu byť prísnejšie a stanovuje ich projekt.

Tab. č. 9 Požiadavky na ílové geosyntetické zábrany vo funkcii bariéry

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Hrúbka	mm	≥ 6,0
Plošná hmotnosť rohož/bentonit	g/m ²	≥ 4300/4000
Plošná hmotnosť geotextília spodná/horná	g/m ²	≥ 100/200
Ťahová pevnosť MD/CMD	kN/m	≥ 8/8
Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (skúška CBR)	kN	≥ 1,8
Priepustnosť vody (nepriepustnosť kvapalín)	m/s	≤ 4,0 x 10 ⁻¹¹
Trecie vlastnosti (priama šmyková skúška)	-	Požaduje sa pri špecifickej aplikácii
Obsah montmorillonitu	%	≥ 65
Adsorpcia vody (Enslin/24 hod.)	%	≥ 550
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s 4 ≤ pH ≤ 9 a teplotou zeminy ≤ 25 °C, pri zakrytí do 1 dňa po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	25

Tab. č. 10 Požiadavky na polymérne geosyntetické zábrany vo funkcii bariéry

Vlastnosť	Jedn.	Požiadavka
Polymér (typ)	-	HDPE
Hrúbka	mm	≥ 2,0
Medza pevnosti v ťahu (pevnosť pri pretrhnutí)	MPa	≥ 30 ≥ 33 ^{1/}
Pomerné predĺženie pri pretrhnutí	%	≤ 800
Pevnosť v pretlaku (prieraze)	N	≥ 5400
Pevnosť v ďalšom trhaní	N	≥ 140 ≥ 300 ^{1/}
Odolnosť proti zníženej teplote (bod lámovosti)	°C	≤ 75
Odolnosť proti termooxidačnému starnutiu (OIT)	min.	≥ 100
Vznik trhlín pri napätí vplyvom okolitého prostredia (NCTL)	hod.	≥ 400
Obsah uhlíka	%	≥ 2,0
Rozptyl uhlíka	x	A1/A2
Povrch geomembrány	-	zdrsnený povrch ^{1/}
Životnosť pri predpokladanej trvanlivosti výrobku v prírodných zeminách s 4 ≤ pH ≤ 9 a teplotou zeminy ≤ 25 °C, pri zakrytí do 1 roka po inštalácii, podľa normy [C46].	roky	25

^{1/} Tesniaca bariéra je v priamom dosahu dynamického zaťaženia od železničných vozidiel.

87. Pri výbere geosyntetiky vo funkcii bariéry do konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku sa uprednostňujú výrobky s vyšším a overeným uhlom povrchového trenia na spodnej a hornej ploche, aby sa v podvalovom podloží nevytvorila šmyková plocha.

E. STAVBA KONŠTRUKČNÝCH VRSTIEV TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU S GEOSYNTETIKOU

Všeobecné požiadavky

88. Pásky akejkoľvek geosyntetiky určenej na akýkoľvek účel sa vždy, okrem vopred stanovených prípadov uvedených v technickej správe a technologickom postupe, ukladajú na suchý, rovný a primerane zhutnený povrch upravený do požadovaného sklonu, bez

vegetácie a organických častí. Geosyntetika sa nesmie ukladať za dažďa, sneženia a pri teplotách pod bodom mrazu.

89. Pásky geosyntetiky sa zabudovávajú do konštrukcie vo vystretom stave, bez vlín a záhybov.

90. Geosyntetika sa ukladá na miesta stanovené projektom.

91. Výrobca alebo distributér geosyntetiky je povinný pred zabudovaním geosyntetiky poskytnúť v tlačenej forme technologický postup zabudovania (návod na použitie) do konkrétnej konštrukcie. V technologickom postupe musí byť uvedený spôsob výmeny a opravy poškodenej geosyntetiky, popr. spôsob údržby konštrukcie s geosyntetikou.

92. Pri ukladaní pásov na úzku i širokú plochu sa musí dodržať technologický postup výstavby, najmä čo sa týka usporiadania a šírky presahov pásov geosyntetiky, postupu ukladania a rozbaľovania balov na stavbe, rozvážania a rozprestierania zeminy na geosyntetike.

93. Priečny okraj prvého pásu geosyntetiky sa vždy prichytí k podkladu (drevené kolíky, kovové úchytky, klinec, priťaženie zeminou). Okraje a spoje položených pásov geosyntetiky možno pritlačiť k podkladu, ale nie takým spôsobom, aby pri rozprestieraní zeminy nevznikli v geosyntetike záhyby. Geosyntetika musí ostať pod vrstvou zeminy vystretá.

94. Osobitne sa dodržiava a kontroluje zhutňovanie vrstiev zeminy a to najmä typ, hmotnosť, pohyb a poloha zhutňovacích prostriedkov a intenzita prípadnej vibrácie.

95. Zakazuje sa pohyb stavebných strojov a dopravných prostriedkov priamo po geosyntetike.

96. Geosyntetika, najčastejšie dodávaná na stavbu v baloch, sa skladuje presne podľa požiadaviek uvedených výrobcom alebo distributérom geosyntetiky. Pri skladovaní a manipulácii sa geosyntetika ani jej obal nesmú poškodiť a geosyntetika sa nesmie skladovať tak, aby sa vplyvom poveternosti zmenili jej vlastnosti. Geotextílie, geokompozity s geotextíliou/ami a geosyntetické ílové rohože nesmú prísť pri skladovaní do kontaktu s vodou. Pri skladovaní geosyntetiky sa musia dodržať protipožiarne predpisy.

97. Ak sa geosyntetika ukladá na pláň železničného spodku, hrúbka vrstvy koľajového lôžka pod podvalom musí byť najmenej 0,35 m, aby pri podbíjaní podvalov a pri strojom čistení koľajového lôžka nebola porušená celistvosť geosyntetiky.

98. Pri technológii zriaďovania konštrukčných vrstiev bez znesenia koľajového roštu sa geotextília s oddeľovacou a filtračnou funkciou, popr. geomreža so stabilizačnou alebo výstužnou funkciou rozprestierajú na nezhutnenú zemnú pláň. Strojom na zriaďovanie konštrukčných vrstiev sa zhutňuje povrch novej konštrukčnej vrstvy.

99. Položený geosyntetický výrobok sa musí zakryť najneskôr do času uvedeného v Tab. č. 1 až 6 a 8 až 10 a v predložených sprievodných dokumentoch.

100. Pred uložením geosyntetiky sa musí vykonať kontrola kvality dodaného geosyntetického výrobku. Kontrola sa vykonáva podľa normy [C45]. Súčasťou kontroly

kvality sú kontrolné skúšky geosyntetiky, ktoré sa vykonávajú v intervale podľa normy [C45] a [C50], pričom sa uvažuje prísnejšie kritérium.

101. Pri každej zmene geosyntetiky oproti pôvodnej PD musí zhotoviteľ predložiť výsledky kontrolných skúšok vlastností vykonaných v nezávislej akreditovanej skúšobni podľa Tab. č. 11. V Tab. č. 11 sa uvádzajú vlastnosti povinne overované pre jednotlivé typy geosyntetiky podľa funkcie, na ktorú sa majú použiť.

Tab. č. 11 Overované vlastnosti geosyntetiky pri zmene PD

Funkcia geosyntetiky	Overovaná vlastnosť
Oddeľovanie	<ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priemer otvoru, O_{90} • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Farba a štruktúra
Filter	<ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priemer otvoru, O_{90} • Prietok vody kolmo k rovine pri odpovedajúcom tlaku a hydraulickom spáde • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Farba a štruktúra
Drén	<ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priemer otvoru (geotextília), O_{90} • Drenážna kapacita vody pri odpovedajúcom tlaku a hydraulickom spáde • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť
Výstuž	<p><u>Dvojosové geomreže použité vo funkcii výstuže</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Ťahová pevnosť pri $\varepsilon = 5,0\%$ • Pomerné predĺženie • Účinnosť spoja • Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Požiadavky podľa Tab. č. 7 <p><u>Ostatné typy geosyntetiky použité vo funkcii výstuže</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Plastické tečenie, dlhodobá ťahová pevnosť • Regresná čiara kríповého porušenia

	<ul style="list-style-type: none"> • Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Obsah karboxylovej konečnej skupiny CEG a priemerná molekulárna hmotnosť M_n (výstuž z PET) • Požiadavky podľa Tab. č. 7
Stabilizátor	<ul style="list-style-type: none"> • Priemerná radiálna sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 0,5\%$ a $2,0\%$ • Izotrópna plošná tuhosť • Účinnosť spoja • Výška šesťuholníka • Životnosť
Ochrana	<ul style="list-style-type: none"> • Hrúbka • Ťahová pevnosť • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Odolnosť proti dynamickému prerazeniu • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Farba a štruktúra
Protierózna ochrana	<ul style="list-style-type: none"> • Zloženie výrobku • Hrúbka • Plošná hmotnosť • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Životnosť
Tesnenie, bariéra	<p><u>Ílová geosyntetická zábrana</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hrúbka • Plošná hmotnosť rohož/bentonit a geotextília spodná/horná • Ťahová pevnosť • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priepustnosť vody (nepriepustnosť kvapalín) • Obsah montmorillonitu • Adsorpcia vody • Životnosť <p><u>Polymérna geosyntetická zábrana</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymér • Hrúbka • Medza pevnosti v ťahu • Pomerné predĺženie • Pevnosť v pretlaku • Odolnosť proti zníženej teplote • Odolnosť proti termooxidačnému starnutiu • Obsah a rozptyl uhlíka • Typ povrchu • Životnosť

102. Výsledky kontrolných skúšok podľa Tab. č. 11 sa nemusia dokladať v prípade, ak bola geosyntetika, uvažovaná ako zmena, použitá v minulosti na stavbe ŽSR, v rovnakej konštrukcii, s rovnakou funkciou a sú s ňou dobré skúsenosti.

Geosyntetika s oddeľovaciu funkciou

103. Pri ukladaní geosyntetiky s oddeľovacou funkciou sa dodržiavajú všeobecné požiadavky uvedené v čl. 88 až 102.

104. Pásky geotextílií s oddeľovacou funkciou položené na únosný podklad sa ukladajú s bočným presahom min. 0,20 m s presahom konca pásov 0,30 m. V prípade ukladania na mäkké podložie je presah pásov min. 0,50 m.

105. Odporúča sa, aby šírka pásu geotextílie bola rovnaká ako šírka pláne železničného spodku alebo zemnej pláne.

106. Ak je únosnosť podvalového podložia zvyšovaná betónovými doskami, geotextília s oddeľovacou funkciou sa rozprestrie na zemnú pláň, ktorá je upravená v priečnom sklone a zhutnená. Na geotextíliu sa rozprestrie vrstva piesku, na ktorú sa kladú betónové dosky. Podvalové podložie s geotextíliou na zemnej pláni s betónovými doskami musí byť odvodnené.

Geosyntetika s filtračnou funkciou

107. Pri ukladaní geosyntetiky s filtračnou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 88 až 105.

Geosyntetika s drenážnou funkciou

108. Pri ukladaní drenážnych geokompozitov sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 89 až 91, čl. 94 až 96 a čl. 99 až 102.

109. Drenážne geokompozity sa ukladajú presne podľa technologického postupu, ktorý musí obsahovať všetky detaily a spôsoby spájania jednotlivých pásov. Projekt uvádza ukončenie drenážnych vrstiev a spôsob odvedenia vody z drenážnych vrstiev.

110. Osobitne sa na stavbe kontrolujú všetky časti plošných drenážnych vrstiev, detaily a spoje v drenážnych systémoch, či je drenážne jadro geokompozitu kontinuálne, bez prerušenia.

111. Pritiaženie drenážneho geokompozitu počas výstavby a prevádzky musí byť v súlade s údajmi v projekte.

112. Drenážne jadro sa počas výstavby nesmie poškodiť, stlačiť ani deformovať. Poškodené časti sa musia vyrezať a opraviť v súlade s technologickým postupom.

Geosyntetika so stabilizačnou funkciou

113. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky so stabilizačnou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 88 až 102.

114. Vo viacnásobne stabilizovanej konštrukčnej vrstve sa geomreže ukladajú vo vrstvách na zvislú vzdialenosť stanovenú v projekte. Hrúbka zhutňovanej vrstvy zeminy sa volí aj podľa druhu zeminy a účinnosti zhutňovacieho stroja. Spravidla je hrúbka vrstvy po zhutnení 0,2 až 0,5 m.

115. Pásky geomreží sa ukladajú rovnobežne s osou koľaje.

116. Pásky geomreží sa spájajú presahom. Šírka presahov stanovuje technologický postup dodaný výrobcom/distribútorom alebo projekt. Odporúča sa minimálna šírka pozdĺžneho (bočného) presahu 0,30 m až 0,6 m a priečneho (konca pásov) 0,50 m až 1,0 m. Šírka presahu sa stanovuje podľa únosnosti podložia.

117. Na geosyntetiku so stabilizačnou funkciou sa musí ukladať materiál len s frakciou a zrnitosťou stanovenou dodávateľom geosyntetiky a potvrdenou projektom. Zrnitosť sa musí priebežne kontrolovať a musí byť rovnaká v celom objeme vrstvy (hrúbka a plocha), ktorá leží na geosyntetike.

Geosyntetika s výstužnou funkciou

118. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky s výstužnou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 88 až 102 a 114 až 117 s úpravou pre VPV.

Geosyntetika s ochrannou funkciou

119. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky s ochrannou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 88 až 96 a 99 až 102.

120. Na geosyntetiku s ochrannou funkciou sa musí ukladať materiál len so zrnitosťou stanovenou v projekte. V prípade zmeny materiálu sa musí posúdiť vhodnosť pôvodne navrhutej geosyntetiky.

121. Pásky geosyntetiky sa spájajú presahom, ktorý je min. 0,1 m. Minimálny presah sa musí dodržať na zlomoch, na vnútorných a vonkajších hranách a v rohoch.

Geosyntetika s tesniacou funkciou

122. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky s tesniacou funkciou sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 88 až 92, 94 až 96 a 99 až 102. Súčasne sa postupuje prísne podľa technologického postupu dodaného výrobcom/distribútorom. Osobitne sa rešpektujú požiadavky a postupy pri zhotovovaní spojov geosyntetiky.

123. S ohľadom na separačnú funkciu geomembrány, nemusí materiál konštrukčnej vrstvy spĺňať filtračné kritérium podľa normy [B09], ale musí byť priepustný a nenamýzavý.

124. Pri použití betónových dosiek na zvýšenie únosnosti pláne telesa železničného spodku a geosyntetiky na tesnenie (popr. na ochranu) sa geosyntetika rozprestrie na zemnú pláň upravenú v priečnom sklone. Na zemnú pláň s geosyntetikou sa zriadi vrstva piesku, na ktorú sa kladú betónové dosky. Voda z povrchu geosyntetiky musí byť odvedená do odvodňovacieho zariadenia alebo na svah.

125. Pri použití geosyntetiky k ochrane zemnej pláne z ľahko zvetrávajúcich skalných hornín sa geosyntetika s tesniacou funkciou rozprestrie na vyrovnávacej vrstve piesku, ktorá je upravená v skone a je zhutnená hladkým valcom. Zriadi sa ochranná vrstva z piesku s hrúbkou min. 0,15 m, alebo sa na ochranu použije netkaná geotextília s ochrannou funkciou. Tesniaca geosyntetika sa zriadi na celú šírku telesa železničného spodku. Voda z povrchu geosyntetiky sa odvedie do pozdĺžnych priekop, trativodov alebo na svah.

126. Geosyntetiku s tesniacou funkciou je výhodné použiť pri sanácii konštrukčných vrstiev telesa železničného spodku v úsekoch, kde sa vytvorili hlboké štrkové vrecia.

Geosyntetika musí byť uložená tak, aby zabránila sťahovaniu zrážkovej vody do štrkových vriec a zabránila ďalšiemu znižovaniu únosnosti telesa železničného spodku.

127. Šírka geosyntetiky sa spravidla volí tak, aby odpovedala šírke pokrytia zemnej pláne. Ak je pás geosyntetiky užší, geomembrány sa zvyčajne spájajú zvaraním a geosyntetické ílové rohože presahom. Spôsob úpravy spoja stanovuje technologický postup poskytnutý výrobcom/distribútorom. Ak to technologický postup a dodávateľ geosyntetiky požaduje, spoje musí realizovať špecializovaná firma alebo školení špecialisti.

128. Geosyntetika s tesniacou funkciou sa musí skladovať na suchom a krytom mieste. Do konštrukcie železničného spodku sa používa geosyntetika s tesniacou funkciou odolná proti mrazu, pričom sa nesmie ukladať pri teplote nižšej ako +5°C.

Geosyntetika v trativodoch

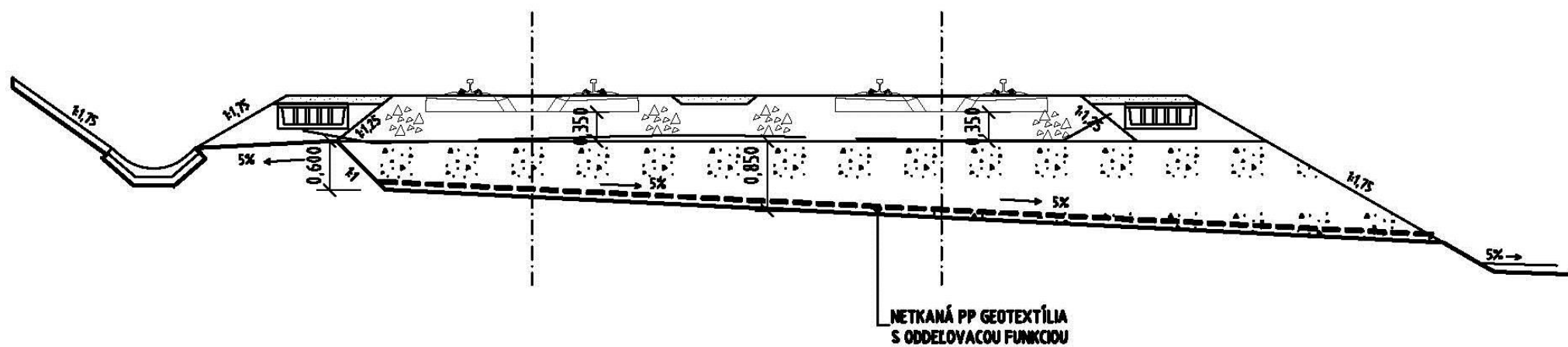
129. Pri ukladaní a zabudovaní geosyntetiky s drenážnou a filtračnou funkciou do trativodov sa dodržiavajú požiadavky uvedené v čl. 88 až 91, 94 až 96, 99 až 102 a 109 až 112. Súčasne sa postupuje podľa technologického postupu dodaného výrobcom/distribútorom.

130. Geotextília s filtračnou funkciou sa v trativodnej ryhe používa v prípade, že výplň trativodnej ryhy nespĺňa filtračné kritérium podľa normy [B09]. Geotextília musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 51 až 53 a 55.

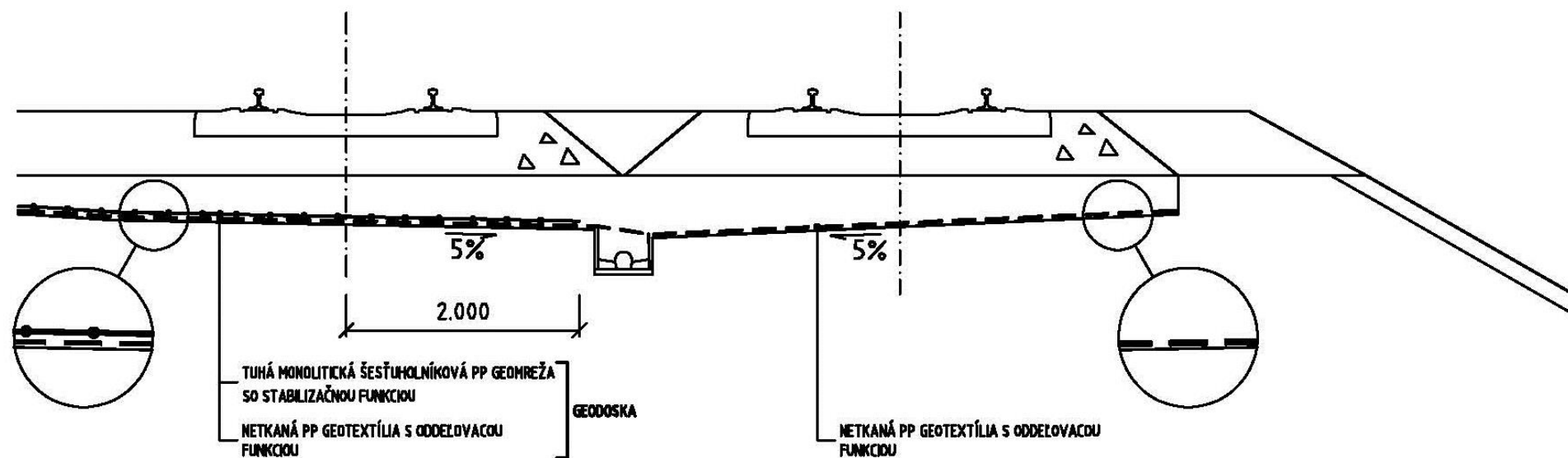
131. Na zamedzenie vplavovania jemných častíc zeminy do trativodného potrubia škárami medzi rúrkami trubkami, je vhodné toto potrubie obaliť geotextíliou s filtračnou funkciou, ktorá spĺňa požiadavky uvedené v čl. 51 až 53 a 55.

132. Pred vyložením trativodnej ryhy geotextíliou je potrebné dno ryhy upraviť v požadovanom sklone, zbaviť ho všetkých nerovností a prípadne napadaného materiálu. Na vyloženie trativodnej ryhy je vhodné použiť jeden pás geotextílie, ktorého okraje sa zaťažia na hranách trativodnej ryhy, spravidla štrkom. Pásky geotextílie sa spájajú presahom.

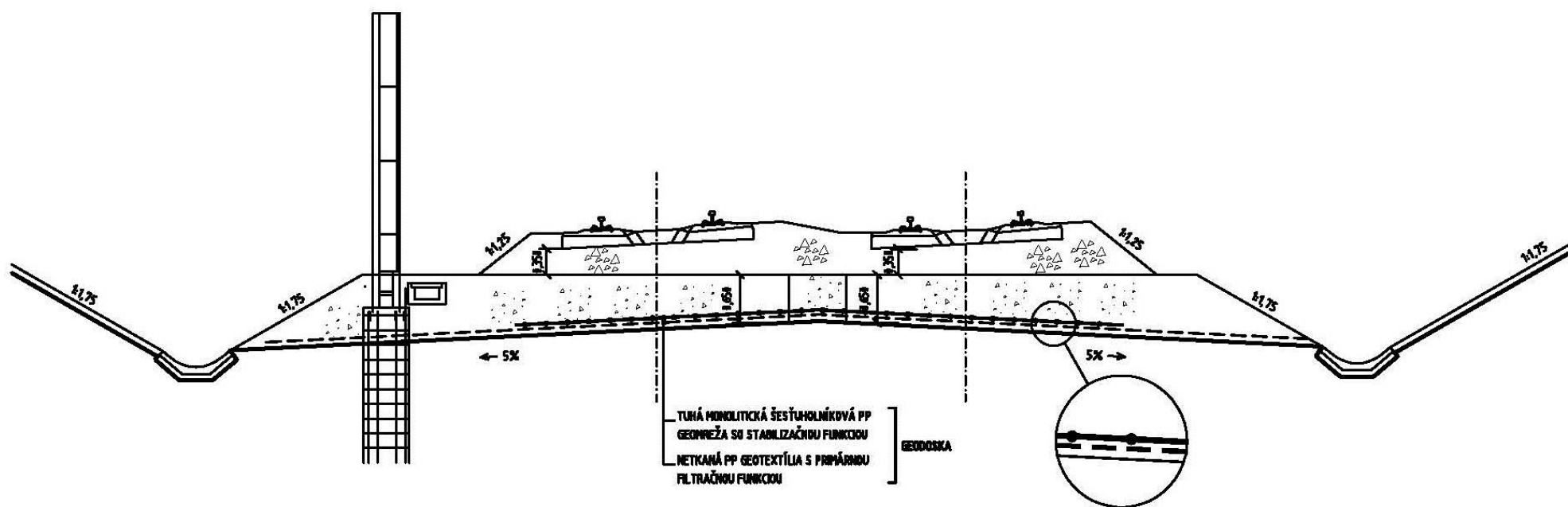
133. Po položení geotextílie sa zriadi na dne vrstva štrkopiesku s hrúbkou min. 0,05 m pre uloženie trativodných rúrok. Vrstva sa vyrovná do predpísaného pozdĺžneho sklonu. Po uložení trativodného potrubia, poprípade obaleného geotextíliou, sa ryha zasype na predpísanú výšku a zásyp sa zhutní. Podrobnosti určuje VL železničného spodku [B13].



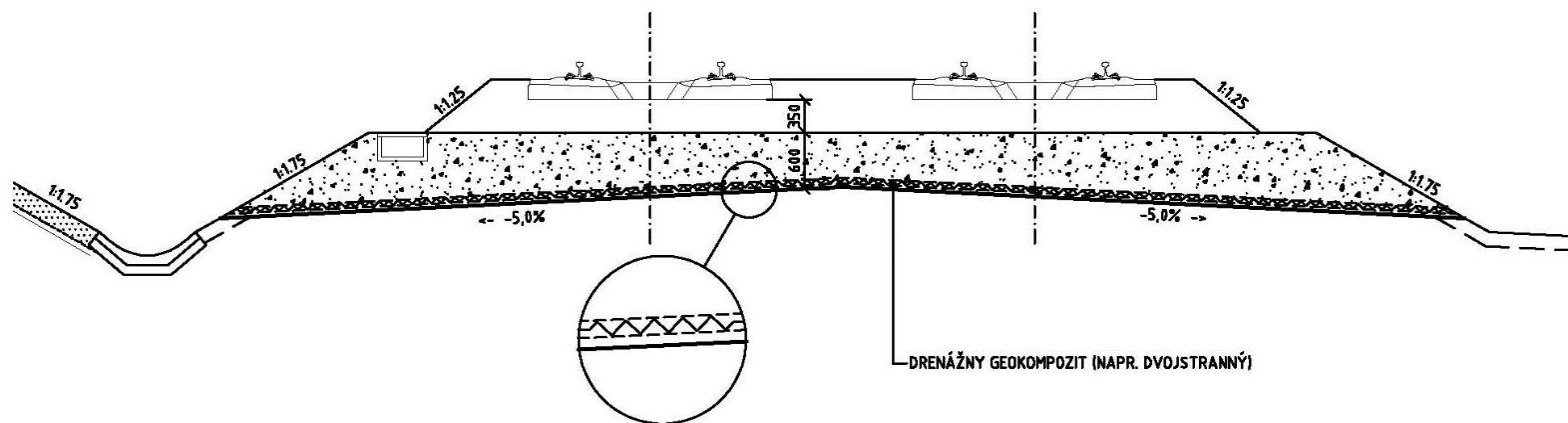
Obr. č. 1 Geotextília s oddel'ovacou funkciou v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku, na únosnej zemnej pláni.



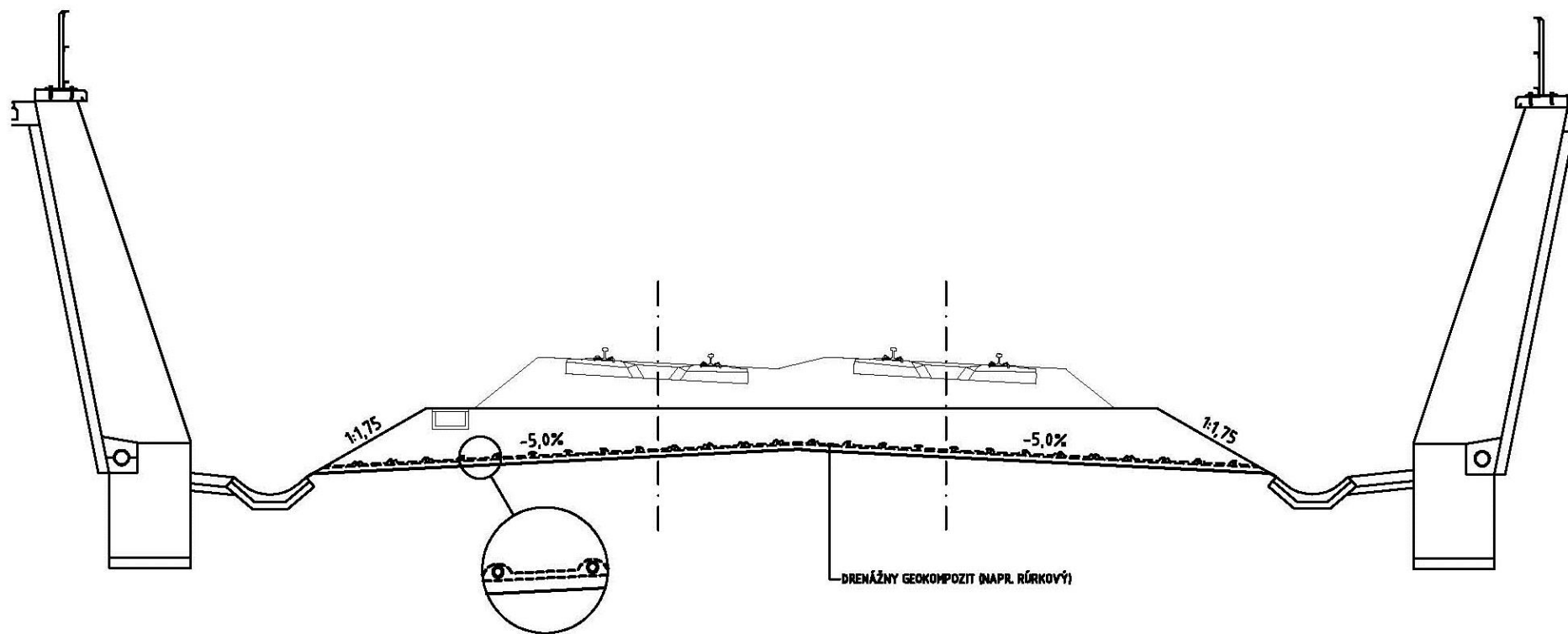
Obr. č. 2 Železničná trať v násype aj záreze. Geotextília s primárnou filtračnou funkciou v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku stabilizovanej jednou vrstvou tuhej geomreže (geodoska), na menej únosnej zemnej pláni.



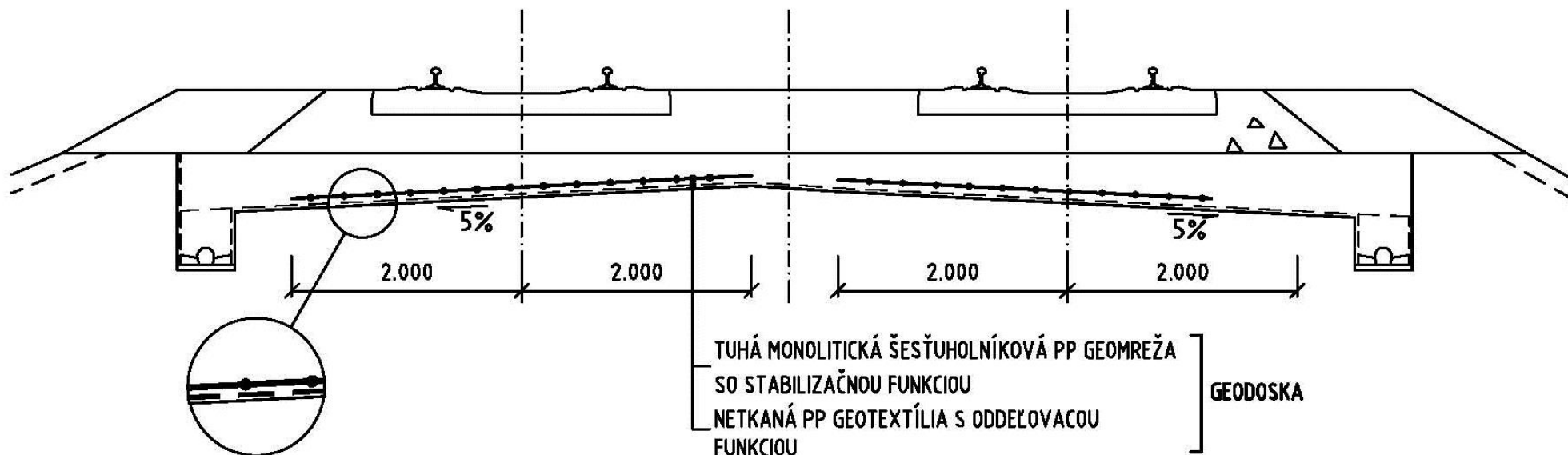
Obr. č. 3 Rekonštruovaná železničná trať na pôvodnom železničnom telese. Tuhá geomreža so stabilizačnou funkciou a netkaná geotextília s oddeľovacou funkciou v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku.



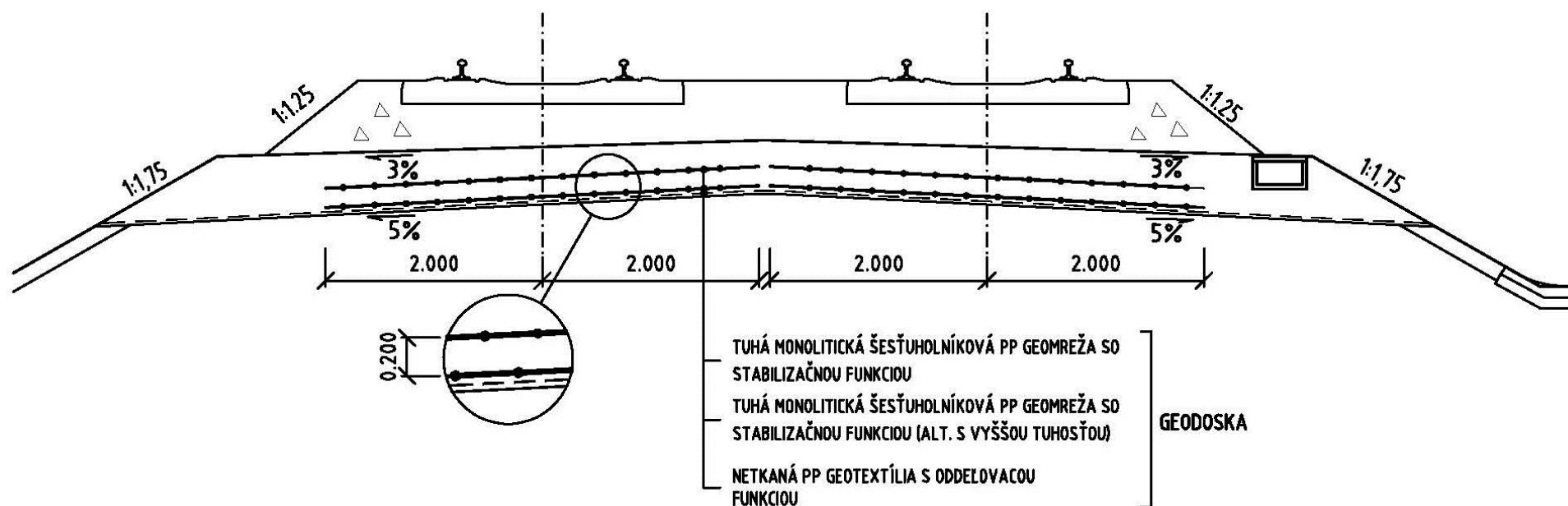
Obr. č. 4a Drenážny geokompozit dvojstranný s drenážnou funkciou na zemnej pláni, jednostranný odrez.



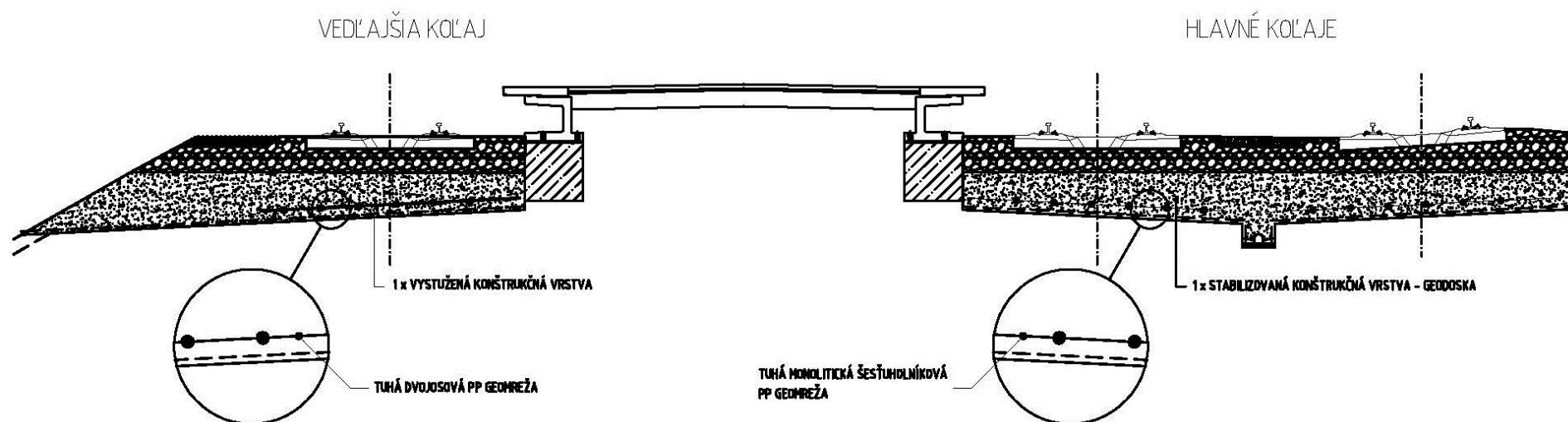
Obr. č. 4b Drenážny geokompozit s minirúrkami s drenážnou funkciou na zemnej pláni, hlboký zárez.



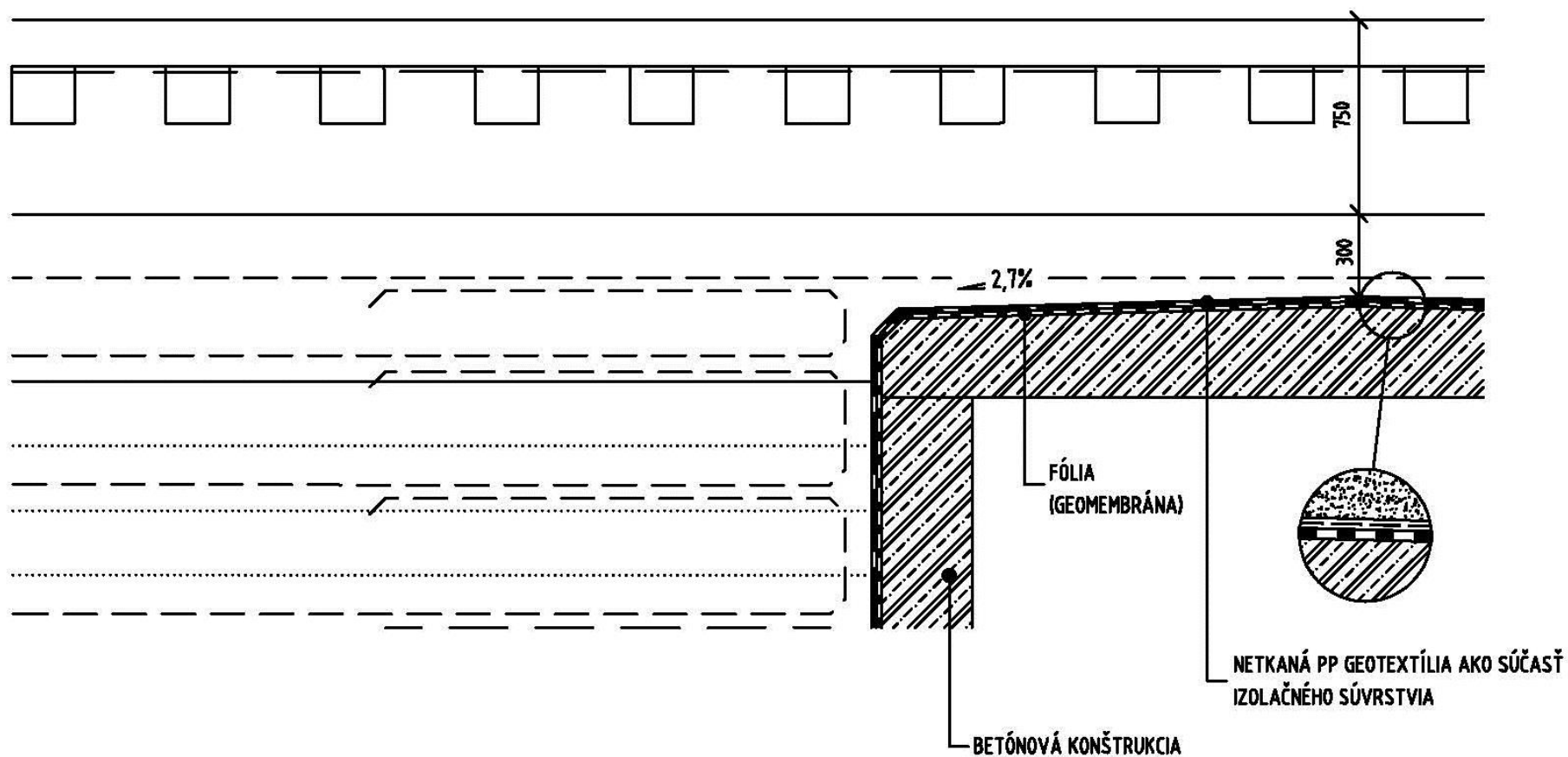
Obr. č. 5a Geosyntetika s funkciou oddeľovača (netkaná PP geotextília) a funkciou stabilizátora (tuhá monolitická šesťuholníková PP geomreža) v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku, 1 x stabilizovaná geodoska.



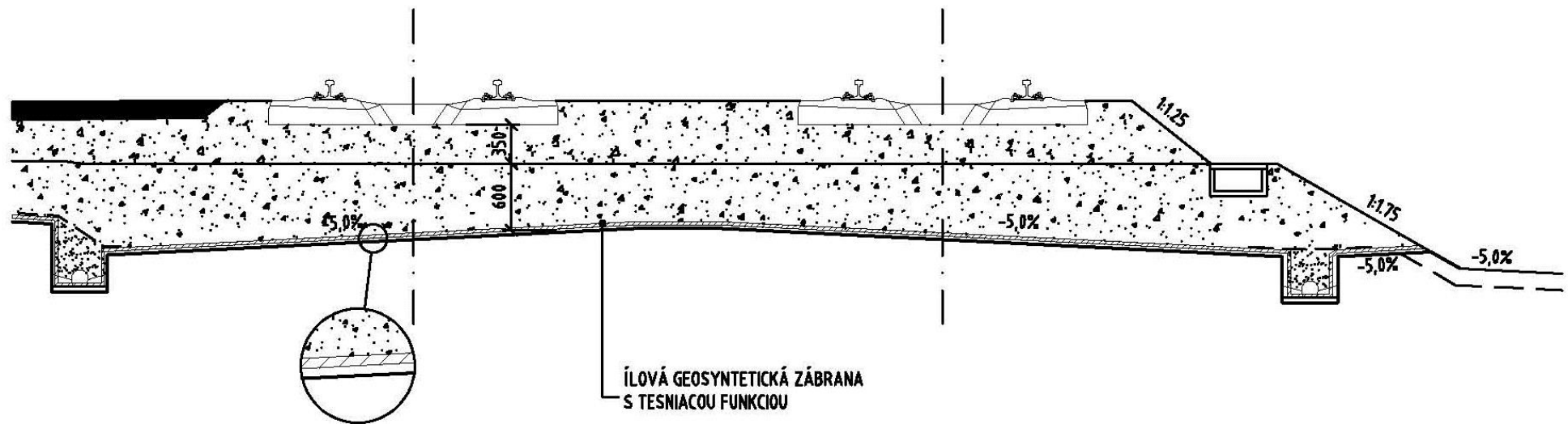
Obr. č. 5b Geosyntetika s funkciou oddeľovača (netkaná PP geotextília) a funkciou stabilizátora (tuhá monolitická šesťuholníková PP geomreža) v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku, 2 x stabilizovaná geodoska.



Obr. č. 6 Jedenkrát stabilizovaná (tuhá monolitická šesťuholníková PP geomreža) konštrukčná vrstva - geodoska pod hlavnými koľajami a jedenkrát vystužená (tuhá dvojosová PP geomreža) konštrukčná vrstva pod vedľajšou koľajou na novej železničnej stanici v zázreze.



Obr. č. 7 Netkaná PP geotextília s ochrannou funkciou ako súčasť izolačného súvrstvia na podchode pre chodcov v kontakte s konštrukčnou vrstvou.



Obr. č. 8 Tesniaci geokompozit ako ílová geosyntetická zábrana s tesniacou funkciou v konštrukčnej vrstve telesa železničného spodku.

POUŽITIE GEOSYNTETIKY VO VYSTUŽENÝCH OPORNÝCH KONŠTRUKCIÁCH A VYSTUŽENÝCH STRMÝCH SVAHOCH

A. ÚVOD

1. Príloha č. 11 platí na použitie, zabudovanie a kontrolu geosyntetiky vo vybraných vystužených horninových konštrukciách (ďalej VHK), a to vo vystužených oporných konštrukciách (ďalej VOK) a vystužených strmých svahoch (ďalej VSS). Za VOK sa považujú vystužené oporné múry (ďalej VOM), oporné múry s pripevneným lícovým opevnením (ďalej OMpLO) a oporné múry s kotveným lícovým opevnením (ďalej OMkLO).
2. Príloha č.11 platí tiež na gabionové oporné múry (GOM) a ich použitie v zemnom telese železničného spodku alebo pri úprave svahu zárezu.
3. Príloha č.11 platí na použitie VOK a VSS v zemnom telese železničného spodku alebo pri úprave svahu zárezu.
4. VOK a VSS sa môžu kombinovať s vystuženým telesom železničného spodku (Príloha č. 9), stabilizovanými podkladovými vrstvami (SPV), vystuženými podkladovými vrstvami (VPV) alebo s geobunkovou štruktúrou (GŠ) (Príloha č. 10).
5. Na VOK umiestnené v cestnom telese, napr. v zemných telesách cestných nadjazdov ponad železničnú trať, sa príloha č. 11 uplatňuje v primeranom rozsahu, pričom sa zohľadňujú osobitné požiadavky na účel, zaťaženie, polohu, tvar, deformácie, odolnosť a životnosť VOK.
6. Informácie o geosyntetike sa uvádzajú v Prílohách č. 9, 10 a 11, takže pri návrhu, výbere, použití, zabudovaní a kontrole konštrukcií s geosyntetikou sa odporúča použiť informácie zo všetkých troch príloh v primeranom a potrebnom rozsahu.

B. NÁZVOSLOVIE

7. V prílohe sa používajú doleuvedené aktualizované termíny a definície súvisiace s VHK, a preto sa môžu odlišovať od názvoslovia uvádzaného v starších predpisoch a dokumentoch:

Geosyntetika (GSY) – súborné označenie polymérových výrobkov použitých v kontakte s horninou a/alebo iným materiálom v konštrukciách inžinierskeho staviteľstva.

Geosyntetický výrobok – konkrétny výrobok, na ktorý sa vzťahuje označenie geosyntetika.

Geosyntetická výstuž – geosyntetické výrobky vo forme pásikov alebo plošných pásov s funkciou deformovateľnej výstuže použité vo VOK a VSS, kde pôsobia ako kotva a šmyková výstuž a uplatňujú predovšetkým svoju ťahovú pevnosť.

Kovová výstuž – výrobky z pozinkovanej ocele vo forme pásikov, rebríkov alebo mreží zo zváraných prútov s funkciou nedeformovateľnej výstuže použité predovšetkým vo VOK, kde pôsobia ako kotva a šmyková výstuž a uplatňujú predovšetkým svoju ťahovú pevnosť.

Plošná výstuž - výrobok z polyméru alebo kovu s obmedzenou hrúbkou, ktorý pokrýva od 85 % do 100 % pôdorysnej plochy v jednej vrstve, pôsobí v bloku zeminy ako kotva a šmyková výstuž, pričom prenos napätí sa uplatňuje na celej ploche výstuže.

Primárna výstuž – rozhodujúca výstuž vo vystuženej oblasti, ktorá má maximálnu dĺžku podľa statického výpočtu, rozprestiera sa na danej úrovni na celú šírku vystuženej oblasti, uplatňuje svoju ťahovú pevnosť a zabezpečuje vnútornú stabilitu vystuženej oblasti.

Sekundárna výstuž – krátka výstuž medzi vrstvami primárnej výstuže, štandardne s nižšou ťahovou pevnosťou ako primárna výstuž a slúži najmä na stabilizovanie oblasti na okraji konštrukcie.

Vystužovanie – pôsobenie geosyntetiky s funkciou výstuže vo vystuženej horninovej konštrukcii.

Stabilizácia – zlepšenie mechanického správania nespevneného sypkého materiálu vložím jednej alebo viacerých vrstiev geosyntetiky, čím sa zníži deformácia vyvolaná zaťažením v dôsledku minimalizovania pohybov častíc sypkého materiálu (*definícia v norme EN ISO 10318-1 z roku 2016*)

Stabilizátor - funkcia tuhých šesťuholníkových geomreží s požadovanou radiálnou a izotropnou plošnou tuhosťou v podkladovej vrstve, ktoré umožňujú, aby sa častice sypkého materiálu zazubili a zadržali v jej štruktúre, preukázaná metodikou EOTA, TR 14.

Vystužená podkladová vrstva (VPV) – podkladová (konštrukčná) vrstva zo sypkého materiálu obmedzenej hrúbky s tuhými dvojsovými geomrežami s primárnou funkciou výstuže.

Stabilizovaná podkladová vrstva (SPV) - podkladová (konštrukčná) vrstva zo sypkého materiálu obmedzenej hrúbky s jednou alebo niekoľkými vrstvami tuhej nevýstužnej šesťuholníkovej monolitickéj PP geomreže s primárnou funkciou stabilizátora.

Geodoska – označenie stabilizovanej podkladovej vrstvy zavedené na Slovensku.

Podkladová vrstva s geosyntetikou (PVsG) – podkladová (konštrukčná) vrstva zo sypkého materiálu s vloženou geosyntetikou (napr. tkaná geotextília, ohybná tkaná geomreža alebo určitý typ výstužného geokompozitu), ktorá má primárnou funkciu výstuže pôsobiacej najmä ako membrána.

Geotextília (GTX) – plošný, priepustný, polymérny materiál, ktorý môže byť netkaný alebo tkaný, použitý v kontakte s horninou a/alebo iným materiálom v konštrukciách inžinierskeho staviteľstva.

Geotextília tkaná (GTXw) – geotextília vyrobená preväzovaním, zvyčajne v pravom uhle, dvoch alebo viacerých sústav nití, nekonečných vlákien, pások alebo podobných prvkov.

Geomreža (GGR) – plošná pravidelná polymérna štruktúra zložená zo vzájomne spojených ťahových prvkov a otvorov, ktoré sú väčšie ako jej stavebné súčasti, minimálne však 10 mm.

Tuhá geomreža (GGRs) – geomreža s požadovanou ťahovou a ohybovou tuhosťou používaná na vystužovanie alebo stabilizovanie hornín a iných materiálov, ktorá má pevné

spoje tuhých ťahových prvkov a tuhú štruktúru s otvormi, takže prenáša okrem ťahových aj šmykové a ohybové namáhania.

Ohybná geomreža (GGRf) – geomreža s požadovanou ťahovou tuhosťou používaná na vystužovanie hornín a iných materiálov, ktorá nemá pevné spoje ohybných ťahových prvkov, má ohybnú štruktúru s otvormi, pôsobí najmä ako membrána a prenáša ťahové a čiastočne šmykové namáhania prostredníctvom povrchového trenia.

Geomreža monolitická (GGRm) – tuhá geomreža vyrobená v plošnom tvare vytláčaním polyméru do fólie, následným prederavením fólie a predĺžením fólie do ťahových prvkov, súčasne s vytvorením otvorenej jednoosovej, dvojosovej alebo šesťuholníkovej monolitickej štruktúry.

Geomreža spájaná (GGRb) – geomreža vyrobená z vytláčaných pásikov alebo pásikov (pásov) z vlákien obalených polymérom dodatočne spájaných do jednoosovej alebo dvojosovej štruktúry.

Geomreža tkaná (GGRw) – ohybná geomreža vyrobená tkaním vlákien alebo iných prvkov do jednoosovej alebo dvojosovej štruktúry s dodatočnou povrchovou úpravou syntetickým povlakom.

Drenážny geokompozit (GCOD) – výrobok zložený z dvoch častí, a to filtračnej (netkaná, tkaná alebo kompozitná geotextília) a drenážnej (geosieť, georohož, minirúrky), ktorý odvádza vodu zo svojho okolia a má primárnu funkciu drenáže.

Geobunková štruktúra (GŠ) - trojrozmerná priepustná polymérna voštinová konštrukcia s výškou najčastejšie 1,0 m zostavená priamo na stavbe z pásov tuhých geomreží a vyplnená najčastejšie hrubozrnným materiálom.

Vystužená hornina – historické všeobecné označenie časti horninovej konštrukcie (VOK alebo VSS) spevnenej výstužnými alebo ťahovými prvkami vo viacerých vrstvách, ktoré zásadne alebo čiastočne zvyšujú pevnostné parametre nevystuženej zeminy vo všetkých smeroch.

Hornina vystužená plošnou výstužou – hornina vystužená vodorovnými vrstvami plošnej výstuže, ktorá pokrýva od 85% do 100% pôdorysnej plochy v jednej vrstve a od 2 ‰ do 4 ‰ pohľadovej plochy opornej konštrukcie.

Hornina s ťahovými prvkami s obmedzenou šírkou – hornina s vloženými vodorovnými ťahovými prvkami s obmedzenou šírkou do 1200 mm, ktoré pokrývajú do 67 % pôdorysnej plochy v jednej vrstve a do 1,2 % pohľadovej plochy opornej konštrukcie.

Hornina s lineárnymi ťahovými prvkami – hornina s vloženými lineárnymi pásikmi so šírkou do 120 mm (hladké kovové) alebo do 90 mm (syntetické), ktoré pokrývajú od 5 % do 10 % pôdorysnej plochy v jednej vrstve a od 0,12 ‰ do 0,65 ‰ pohľadovej plochy konštrukcie.

Výstužný prvok – plošný výrobok z polyméru alebo kovu, ktorý preukázateľne zvyšuje pevnostné parametre nevystuženej zeminy vo všetkých smeroch.

Ťahový prvok – výrobok z polyméru alebo kovu s obmedzenou šírkou, ktorý lokálne pôsobí v bloku zeminy primárne ako kotva s priečnymi prvkami a čiastočne zlepšuje pevnostné parametre zeminy.

Lineárny ťahový prvok – výrobok z kovu, ktorý pôsobí v bloku zeminy primárne ako kotva a nezlepšuje pevnostné parametre nevystuženej zeminy, alebo je to výrobok z polyméru alebo kovu so šírkou do 120 mm, ktorý pôsobí ako kotva a šmyková výstuž a čiastočne zlepšuje pevnostné parametre zeminy.

Lineárny kotevný prvok – výrobok z kovu, ktorý pôsobí v bloku zeminy ako kotva a nezlepšuje pevnostné parametre zeminy, pričom na jeho konci je umiestnená kotevná platňa, tyč alebo iný kotevný prvok.

Pozdĺžny a priečny ťahový prvok - časti geomreže.

Blok vystuženej horniny – mechanicky stabilizovaná zemina ako samonosná časť vystuženej horninovej konštrukcie spevnenej počas sypania a zhutňovania násypového materiálu vkladáním vodorovnej plošnej geosyntetickej alebo kovovej výstuže, ktorá zabezpečuje kompaktnosť a zvyšuje stabilitu a únosnosť konštrukcie.

Blok horniny s vloženými ťahovými alebo kotevnými prvkami - časť horninovej konštrukcie s vloženými lineárnymi ťahovými prvkami, ktoré sú pripevnené ku lícovému opevneniu, čím sa zabezpečuje vnútorná a vonkajšia stabilita konštrukcie.

Materiál do bloku horniny – hornina alebo iný materiál, ktoré sa postupne ukladajú spolu s plošnou výstužou alebo ťahovými prvkami do bloku vystuženej zeminy, resp. bloku horniny s ťahovými prvkami.

Hornina za blokom vystuženej horniny – ukladaná hornina alebo hornina v prírodnom uložení, ktorá prilieha k bloku vystuženej zeminy, alebo bloku horniny s vloženými ťahovými prvkami.

Aktívna oblasť bloku vystuženej zeminy – oblasť v telese železničného spodku pod železničnými podvalmi a v bloku vystuženej zeminy s najväčšími dynamickými účinkami od prejazdov železničných vozidiel vymedzená vodorovnou čiarou v úrovni 4,0 m pod zemnou pláňou a čiarou roznosu zaťaženia v sklone 45° od zvislice vedenej od okraja ložnej plochy podvalu, ktorá sa používa na stanovenie polohy poddajného lícového opevnenia VOK a VSS v telese železničného spodku.

Lícové opevnenie (líce) – tuhé, poddajné alebo mäkké výrobky z betónu, ocele, geosyntetiky, kameňa, dreva alebo z iných vhodných materiálov na povrchu opornej vystuženej horninovej konštrukcie, ktoré sú spojené s výstužnými alebo ťahovými prvkami v bloku vystuženej horniny, bránia vypadávaniu horniny a plnia požiadavku na estetický povrch konštrukcie.

Tuhé lícové opevnenie – opevnenie z betónových prefabrikátov alebo tvaroviek rôzneho tvaru a veľkosti alebo monolitického betónu s nízkou zvislou stlačitelnosťou a vysokou ohybovou tuhosťou, pričom primárna výstuž je priamo zabetónovaná do opevnenia, alebo je spojená s prefabrikátmi pomocou úchytiak osadených v prefabrikátoch alebo s tvarovkami pomocou konektorov osobitne navrhnutých na spojenie výstuže s tvarovkami.

Poddajné lícové opevnenie – opevnenie z dielcov alebo gabionov z ocelevej zvaranej alebo pletenej siete s vyššou zvislou stlačiteľnosťou a nízkou ohybovou tuhosťou, pričom primárna výstuž môže byť spojená s opevnením, vložená medzi dielce alebo gabiony alebo tvorí obaľované líce za vonkajším lícovým opevnením.

Mäkké lícové opevnenie – tzv. „obaľovaná“ zemina z geosyntetiky na povrchu opornej VHK s vysokou zvislou stlačiteľnosťou a bez ohybovej tuhosti.

Kombinované lícové opevnenie – dvojvrstvové opevnenie zložené z vnútorného opevnenia (najčastejšie „obaľovaná“ zemina) a vonkajšieho opevnenia (niektorý typ tuhého alebo poddajného opevnenia).

Gabion – kompozitný konštrukčný prvok v tvare kocky alebo kvádra zhotovený z prázdneho koša zo zvaranej alebo pletenej siete naplneného štandardne prírodným lomovým kameňom alebo iným podobným odolným hrubozrnným materiálom.

Gabionový oporný múr (GOM) – celokovová oporná konštrukcia zostavená z gabionov, ktorá prenáša celé zaťaženie od zemného tlaku s všetky vonkajšie stále a občasné zaťaženia.

Spoj výstuž/lícové opevnenie – spojenie výstužného alebo ťahového prvku a lícového opevnenia.

Vystužená horninová konštrukcia (VHK) – označenie horniny v tvare opornej konštrukcie, násypu, zásypu alebo vrstvy s vloženou plošnou geosyntetikou alebo lineárnymi ťahovými geosyntetickými alebo kovovými prvkami s funkciou výstuže alebo stabilizátora, so zámerom zlepšiť pevnostne-deformačné vlastnosti pôvodnej horniny, vlastnosti alebo stabilitu pôvodnej konštrukcie.

Vystužená oporná konštrukcia (VOK) – typ VHK, ktorá označuje všetky oporné konštrukcie zložené z bloku vystuženej horniny alebo bloku horniny s vloženými ťahovými alebo kotevnými prvkami a lícového opevnenia so sklonom od 70° do 90° od horizontály, ktoré sú vzájomne spojené a spolu tvoria opornú konštrukciu, prenášajúci celé zaťaženie od zemného tlaku a všetky vonkajšie stále a občasné zaťaženia.

Vystužený strmý svah (VSS) – typ VHK zloženej z bloku vystuženej horniny s plošnou geosyntetickou výstužou a lícovým opevnením so sklonom od 45° do 70° od horizontály, prenášajúci celé zaťaženie od zemného tlaku a všetky vonkajšie stále a občasné zaťaženia.

Vystužený oporný múr (VOM) – typ VOK zloženej z plošnej geosyntetickej výstuže alebo ťahových prvkov s obmedzenou šírkou v bloku vystuženej zeminy a lícového opevnenia so sklonom od 70° do 90° od horizontály, prenášajúci celé zaťaženie od zemného tlaku a všetky vonkajšie stále a občasné zaťaženia.

Oporný múr s pripevneným lícovým opevnením (OMpLO) - typ VOK zloženej zo syntetických alebo kovových lineárnych ťahových prvkov, ktoré sú pripevnené ku zvislému tuhému lícovému opevneniu.

Oporný múr s kotveným lícovým opevnením (OMkLO) - typ VOK zloženej z kovových lineárnych kotevných prvkov vložených do zasypu, ktoré sú prikotvené ku zvislému tuhému lícovému opevneniu.

Vystužená mostná opora (VMO) – VOM, OMpLO alebo OMkLO, ktorý tvorí okrajovú podperu uzatvárajúci okrajový mostný otvor a prenášajúci zaťaženia od zemného tlaku a zaťaženia od mostnej konštrukcie pôsobiace cez úložný prah.

Vystužené mostné krídlo (VMK) – VOM, OMpLO alebo OMkLO, ktorý tvorí mostné krídlo a napája sa na vystuženú alebo klasickú mostnú oporu.

8. Skratky uvedené za termínom sú prevzaté z názvoslovia v domácich a zahraničných normách alebo sú to skratky používané v domácich dokumentoch. Všetky skratky a názvoslovie možno uvádzať v projektovej dokumentácii.

C. VYSTUŽENÉ HORNINOVÉ KONŠTRUKCIE

9. VOK a VSS, ako typy VHK, sú samonosné oporné konštrukcie, ktoré prenášajú celé zaťaženie od zemného tlaku a všetky vonkajšie zaťaženia. Skladajú sa z dvoch častí, a to bloku zeminy s výstužou a lícového opevnenia. VOK môžu byť VOM, OKpLO alebo OMkLO.

10. V bloku vystuženej horniny trvalých VOM a VSS je uložená plošná geosyntetická výstuž alebo ťahové prvky s obmedzenou šírkou, v bloku horniny OMpLO sú uložené lineárne ťahové prvky (geosyntetické alebo kovové pásiky) a v bloku horniny OMkLO sú uložené lineárne kotevné prvky (kovové tyče) s kotevnými platňami, tyčami alebo inými kotevnými prvkami.

11. Vo všetkých aplikáciách oporných VHK podľa tejto prílohy je výstuž spojená s lícovým opevnením.

12. Oporné VHK podľa tejto prílohy sa vystužujú geosyntetickými alebo kovovými výrobkami. Geosyntetické výrobky predstavujú deformovateľnú výstuž a kovové výrobky nedeformovateľnú výstuž. Geosyntetické výrobky majú formu lineárnu (pásiky) alebo plošnú (pásy) a kovové výrobky lineárnu (pásiky) alebo plošnú s obmedzenou šírkou (rebríky) alebo siete. Akákoľvek hore uvedená výstuž, ktorá sa má použiť v trvalej VHK v zemnom telese alebo telese železničného spodku (osobitne v aktívnej oblasti v dosahu účinkov dynamického zaťaženia od železničnej prevádzky) musí byť odsúhlasená na ŽSR formou vypracovania a schválenia konkrétnej technickej dokumentácie (PD), ktorá preukáže a zabezpečí, že VHK s takouto výstužou budú vyhovovať technickým normám a predpisom platným na území SR, budú spĺňať požadované parametre a budú spoľahlivé počas celej životnosti zemného telesa resp. telesa železničného spodku.

13. V telese železničného spodku sa používajú len také VOK a VSS, ktoré sú nielen certifikované ako komplexné oporné systémy, ale sú tiež prakticky overené v telese železničného spodku.

14. V telese železničného spodku, priamo do aktívnej oblasti s najväčšími dynamickými účinkami od prejazdov železničných vozidiel, sa umiestňujú len VOK (VOM, OMkLO a OMpLO) s tuhým lícovým opevnením a pevným spojom výstuž/lícové opevnenie. Tieto VOK pôsobia v telese železničného spodku ako oporné konštrukcie a nahrádzajú štandardné oporné múry, napr. betónové gravitačné alebo železobetónové uholníkové.

15. Pevný spoj výstuž/lícové opevnenie predstavuje také spojenie výstužných alebo ťahových prvkov s tuhým lícovým opevnením z betónových prefabrikátov alebo monolitckej betónovej steny, že počas ťahového namáhania vo výstuži nedôjde k vytiahnutiu výstuže z tuhého lícového opevnenia alebo strate spojenia (napr. prekoroďovanie v mieste kontaktu alebo inom mieste).

16. VOM s poddajným alebo mäkkým lícovým opevnením a VSS sa umiestňujú do telesa železničného spodku za podmienok uvedených v čl. 79, 112 až 130.

17. Typ opornej VHK konštrukcie sa stanovuje na základe:

- a) požiadavky investora,
- b) priestorových možností v danej lokalite,
- c) požiadaviek na deformačnú odolnosť konštrukcie,
- d) predpokladaného deformačného správania konštrukcie v daných podmienkach,
- e) kvality zeminy do zásypu, ktorá je k dispozícii,
- f) technickej vhodnosti,
- g) ekonomického vyhodnotenia,
- h) skúseností s daným typom VHK v telese železničného spodku,
- i) technickej podpory, ktorú poskytuje výrobca/distributér.

18. Výrobca/distributér predkladá ku každému ponúkanému opornému systému súbor dokumentov, vrátane technologického postupu výstavby, výsledkov skúšok spojenia lícové opevnenie/výstuž, dlhodobých ťahových skúšok výstuže a informácie o životnosti jednotlivých častí oporného systému a údržbe.

D. FUNKCIE GEOSYNTETICKÝCH A KOVOVÝCH VÝROBKOV VO VYSTUŽENÝCH HORNINOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH

19. Najdôležitejšou časťou bloku zeminy s výstužou v opornej VHK je výstuž. Na tento účel sa používajú geosyntetické výrobky a v niektorých VHK aj kovové výrobky, ktoré majú funkciu výstuže ako primárnu. Splnenie funkcie výstuže rozhoduje pri výbere typu výrobku.

20. Geosyntetické a/alebo kovové materiály môžu byť tiež súčasťou lícového opevnenia.

21. Geosyntetika môže plniť v opornej VHK, okrem výstužnej, tiež oddeľovaciu, filtračnú, drenážnu, ochrannú (aj protieróznú), tesniacu alebo stabilizačnú funkciu. Na tieto účely sa používajú geosyntetické výrobky odlišné od výstuže. Ich výber, použitie ako aj stanovené požiadavky sa uvádzajú v Prílohe č. 9.

22. Geosyntetika s oddeľovacou funkciou sa použije napr. na rubovej strane gabionov, ktoré slúžia ako lícové opevnenie. Geotextília v tom prípade oddeľuje kamenivo v gabionoch od zeminy zásypu a má súčasne aj filtračnú funkciu. Alebo sa pásy geotextílie umiestňujú cez škáry medzi lícovými betónovými prefabrikátmi na ich rubovej strane. Alebo geotextília oddeľuje hrubozrnný materiál stabilizovanej vrstvy pod VHK (výmena zeminy v podloží) a má súčasne aj filtračnú funkciu. Geosyntetika s oddeľovacou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 43 až 49 v Prílohe č. 9.

23. Geosyntetika s filtračnou funkciou sa okrem prípadov opísaných v čl. 22 môže použiť v drenážnych a odvodňovacích zariadeniach, ktoré sú súčasťou riešenia VHK a odvádzajú spodnú alebo povrchovú vodu. Geosyntetika s filtračnou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 50 až 57 v Prílohe č. 9.

24. Geosyntetika s drenážnou funkciou sa používa namiesto alebo v kombinácii s klasickými drenážnymi vrstvami zo sypkých materiálov, najčastejšie štrkov. Na tento účel sa používajú drenážne geokompozity uvedené v čl. 16 v Prílohe č. 9. Geosyntetika s drenážnou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 58 až 63 v Prílohe č. 9.

25. Geosyntetika s ochrannou funkciou zabezpečuje ochranu konštrukcií, popr. izolačnej vrstvy týchto konštrukcií uložených vo vystuženej oblasti. Môže sa tiež použiť na ochranu potrubia uloženého v bloku vystuženej zeminy, popr. vyvedeného cez lícové opevnenie. Geosyntetika s ochrannou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 82 až 87 v Prílohe č. 9.

26. Geosyntetika a podobné výrobky s protieróznou funkciou sa môžu použiť na dočasnú alebo trvalú ochranu nadnásypu nad VHK, ako súčasť ochrany povrchu VSS alebo povrchu dočasných VOM s poddajným alebo mäkkým lícom alebo na ochranu plochy terénu v päte VHK. Geosyntetika s protieróznou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 89 až 97 v Prílohe č. 9.

27. Geosyntetika s tesniacou funkciou sa používa napr. na vytvorenie nepriepustnej vrstvy v bloku vystuženej zeminy, po ktorej sa odvádza voda do drenážnej vrstvy na rubu nepriepustného lícového opevnenia alebo k drenážnym rúrkam prechádzajúcim cez lícové opevnenie. Geosyntetika, ako prefabrikovaný výrobok, nahrádza vrstvu z nepriepustného ílu. Geosyntetika s tesniacou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 98 až 100 v Prílohe č. 9.

28. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou sa používa v SPV (geodoskách) umiestnených pod opornou VHK v prípade menej únosného podložia, alebo priamo vo VHK ako sekundárna výstuž. Geosyntetika so stabilizačnou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 78 až 81 v Prílohe č. 9.

E. VÝSTUŽE DO VYSTUŽENÝCH HORNINOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

29. Všetky VHK sa vystužujú geosyntetickými výrobkami a niektoré kovovými výrobkami s funkciou výstuže.

30. Na výstuž použitú v oporných VHK umiestnených v telese železničného spodku platí všeobecná podmienka medzného stavu používateľnosti a to, že pomerné predĺženie výstuže ε , od ukončenia výstavby do konca návrhovej životnosti konštrukcie musí byť $\varepsilon \leq 0,5 \%$. Tejto požiadavke musia vyhovovať dlhodobé pevnostno-deformačné charakteristiky použitej výstuže.

31. Výstužnú funkciou majú všetky výrobky, ktoré vo vystuženej oblasti preberajú ťahové namáhania a zlepšujú pevnostne-deformačné parametre zeminy a vnútornú a vonkajšiu stabilitu vystuženej oblasti.

32. Tvar vystuženej oblasti, typ, polohu, zvislú vzdialenosť medzi vrstvami výstuže a dĺžku výstuže stanovuje statický výpočet, ktorý je súčasťou projektovej dokumentácie.

Geosyntetická výstuž

33. Geosyntetická výstuž sa považuje za deformovateľnú výstuž. Ako primárna výstuž sa do VOK a VSS používajú geosyntetické výrobky vo forme pásikov alebo geomreží, tj. plošnej výstuže s otvormi, ktorá je účinnejšia ako plošná výstuž bez otvorov s kompaktnou štruktúrou.

34. Pásiky alebo geomreže (spájané, tkané, pletené, monolitické) s otvormi a s povlakom sa vyrábajú z polyesteru (PET), vysokohustotného polyetylénu (HDPE), polyvinylalkoholu (PVA) alebo aramidu (AR). Povlak môže byť z PVC (polyvinylchlorid), LLDPE (lineárny nízkohustotný polyetylén), PA (polyamid) alebo EVA (etylénvinylacetát).

35. Do VOK a VSS v telese železničného spodku sa ako primárna výstuž nepoužívajú geosyntetické výrobky z polypropylénu (PP). Výrobky z PP možno vo VOK a VSS použiť len ako sekundárnu výstuž.

36. Príklady použitia geosyntetickej výstuže vo VOK, OMpLO a VSS v telese železničného spodku sú na Obr. č. 1, 2, 3a, 3b, 4a, 4b a 5.

Kovová výstuž

37. Ako primárna výstuž sa kovová výstuž vo forme pásikov alebo tyčí s protikoróznym kovovým povlakom používa len v OMpLO, resp. OMkLO. Vo forme rebríkov (plošná výstuž s obmedzenou šírkou zo zvaranej betonárskej ocele – tyčí) sa kovová výstuž používa vo VOM s tuhým lícovým opevnením. Uvedené typy kovovej výstuže sa považujú za nedeformovateľnú výstuž a v trvalých VOK umiestnených v telese železničného spodku sa používajú v súlade s podmienkami uvedenými v čl. 12.

38. V trvalých VOM alebo VSS sa používa kovová výstuž podľa čl. 37 s povrchom upraveným len žiarovým pozinkovaním zliatinou Zn+Al (galvanizovaný povrch), alebo uvedenou zliatinou v kombinácii s dodatočným poplastovaním. Ak sa má použiť kovová výstuž s galvanizovaným povrchom v kombinácii s poplastovaním, musí sa preukázať dlhodobá odolnosť a životnosť poplastovania pri poškodení poplastovania vplyvom drvených častíc horniny, ktoré sa nachádzajú v zásype a sú v kontakte s kovovou výstužou. Výsledky skúšok dlhodobej odolnosti kovovej výstuže s poplastovaním sú súčasťou technického listu potrebného pri výbere vhodnej výstuže a dodávky materiálu na stavbu.

39. Pásiky môžu mať hladký alebo zdrsnený povrch s výstupkami.

40. Rebríky sa zhotovujú z dvoch až šiestich pozdĺžnych tyčí s priemerom väčším ako 8 mm a zvarajú sa s priečnymi tyčami.

41. Príklady použitia kovovej výstuže v OMpLO v telese železničného spodku sú na Obr. č. 2.

F. LÍCOVÉ OPEVNENIE

42. Lícové opevnenie predstavuje v prípade VOK a VSS pomerne tenkú vrstvu na povrchu konštrukcie, ktorej hlavným cieľom je vytvoriť estetický povrch konštrukcie, zabrániť vypadávaniu zeminy a zabrániť erózii povrchu konštrukcie.

43. V prípade OMpLO a OMkLO má lícové opevnenie aj nosnú funkciu, pretože prenáša podstatne väčšie zaťaženie od zemného tlaku zeminy zásypu a lokálne prenáša toto zaťaženie do lineárnych ťahových alebo kotevných prvkov, ktoré sú pripevnené k lícovému opevneniu a v zásype pôsobia predovšetkým ako kotvy.

44. Lícové opevnenie môže byť tuhé, poddajné a mäkké. Výber lícového obloženia závisí od estetických a konštrukčných požiadaviek a od predpokladaného sadania múru a deformácie líca, ktorú pripúšťa projektová dokumentácia. Pre každý typ lícového opevnenia je v STN EN 14475 stanovená hodnota stlačiteľnosti, Tab. č. 1, ktorá sa berie do úvahy pri výbere typu lícového opevnenia pre opornú VHK.

Tab. č. 1 Stlačiteľnosť lícového opevnenia podľa normy [C51]

Tuhosť lícového opevnenia	Typ lícového opevnenia	Hodnota stlačiteľnosti
Tuhé	prefabrikáty na plnú výšku, tvarovky	~ 0 %
Tuhé	stredne veľké prefabrikáty	~ 1 %
Poddajné	dielce z ocelevej zvaranej siete, gabionové koše zo zvaranej alebo pletenej siete	~ 5 %
Mäkké	obaľované líce z geosyntetiky	≥ 10 %

45. Tuhé líce predstavujú betónové prvky, a to prefabrikáty na plnú výšku, stredne veľké prefabrikáty, malé tvarovky alebo monolitická stena.

46. Do veľkorozmerných prefabrikátov na plnú výšku, so šírkou napr. 1500 mm, sú zabetónované zavádzacie pásy z tuhých jednoosových HDPE geomreží alebo polymérové úchytky na navlečenie geosyntetických pásov odolných proti agresívnemu betónovému prostrediu, ktoré sa navliekajú na oceľovú výstuž v prefabrikátoch. Výhodou je celková tuhosť konštrukcie a podstatné obmedzenie lokálnych deformácií líca. Sklon líca z týchto prefabrikátov je 90°.

47. Stredne veľké betónové prefabrikáty môžu byť tri typy:

- a) menej vystužené (% betónárskej ocele), so zabetónovanými zavádzacími pásmi plošnej výstuže (tuhá jednoosová HDPE geomreža),
- b) viac vystužené (% betónárskej ocele), so zabetónovanými kovovými alebo polymérovými úchytkami na kovové alebo geosyntetické pásy,
- c) masívne, nevystužené s väčšou hrúbkou a zabetónovanými zavádzacími pásmi plošnej výstuže (tuhá jednoosová HDPE geomreža).

48. Do betónových prefabrikátov možno zabetónovať len takú geosyntetiku, ktorá má skúškami a certifikátom preukázanú dlhodobú odolnosť proti vysoko agresívnemu zásaditému betónovému prostrediu. Geosyntetická výstuž z PET musí mať k dispozícii výsledky skúšok dlhodobej odolnosti v agresívnom prostredí s $\text{pH} \geq 12,5$, pričom sa požaduje skúška akceptovateľná pre oporné konštrukcie so životnosťou 100 rokov. Až po analýze výsledkov týchto skúšok a odsúhlasení projektantom sa môže uvažovať použitie geomreží z PET v trvalých VHK v telese železničného spodku.

49. Existuje množstvo betónových tvaroviek špeciálne navrhnutých na lícové opevnenie VOM s výškou 100 až 300 mm. Tvarovky sú plné alebo s otvormi, s drážkami a ozubmi, alebo bez nich. Lícová strana tvaroviek býva hladká alebo zo štiepaného betónu.

Tvarovky sa ukladajú nasucho ako murivo. Štandardný sklon líca múru z týchto tvaroviek je 84° až 90°.

50. Príklady tuhého lícového opevnenia v oporných VHK v telese železničného spodku sú na Obr. č. 1, 2, 3a a 3b.

51. Monolitická betónová stena ako lícové opevnenie sa zhotovuje na mieste, do debnenia. Stena je vystužená betonárskou oceľou. Do steny sú zabetónované zavádzacie pásy tuhých monolitických jednoosových HDPE geomreží, ktoré sa spájajú s výstužou steny.

52. Poddajné lícové opevnenie v oporných VHK predstavujú tieto prvky z ocelevej siete:

- a) veľkorozmerné dielce zo zvaranej siete,
- b) dielce zo zvaranej siete ohnutej v tvare „L“,
- c) samostatné dielce zo zvaranej siete (lícová + kotevná časť) vzájomne spájané,
- d) celé dielce z pletenej siete kombinované zo zvaranou oceľovou sieťou,
- e) gabionové koše zo zvaranej siete,
- f) gabionové koše z pletenej siete.

53. Priestor za dielcom lícového opevnenia z ocelevej siete sa vyplňa humusom alebo kameňom, a to podľa účelu konštrukcie, sklonu líca a požiadaviek na estetiku a údržbu. Poddajné lícové opevnenie možno použiť v dočasných alebo trvalých oporných VHK po splnení stanovených požiadaviek na životnosť materiálu a povrchovej protikoróznej úpravy ocelevej siete.

54. Na dočasné oporné konštrukcie sa používa lícové opevnenie z veľkorozmerných platní zo zvaranej siete, bez povrchovej ochrany. Rozmery platní sa prispôsobujú výške a členeniu líca VOM. Platne sa spájajú s tuhými jednoosovými HDPE geomrežami. Sklon líca múru je najčastejšie 90°.

55. Stredne veľké dielce z ohnutej zvaranej ocelevej siete sú zhotovené z jedného dielca v tvare „L“ s uhlom štandardne 70° až 90° medzi kotevnou a lícovou časťou (VOM) alebo menej často 55° až 70° (VSS) od horizontály. Sklon lícovej časti dielca fixujú dištančné spony, popr. aj stabilizačné trojuholníky. Dielce môžu byť bez povrchovej úpravy alebo s ochranným povlakom zo zliatiny Zn+Al. Tieto dielce sa kombinujú s plošnou geosyntetickou výstužou, ktorá sa najčastejšie ukladá vodorovne pod kotevnú časť dielca.

56. Samostatné stredne veľké dielce zo zvaranej ocelevej siete sa skladajú z oddeleného lícového a kotevného(ných) dielca(ov), ktoré sa vzájomne spájajú, napr. špirálou. Sklon lícovej časti dielca je štandardne 60° až 70° od horizontály, takže tieto dielce sa používajú na vytvorenie lícového opevnenia VSS. Sklon lícového dielca fixujú dištančné spony, popr. aj stabilizačné trojuholníky. Dielce majú protikoróznú povrchovú úpravu s ochranným povlakom zo zliatiny Zn+Al, alebo aj s poplastovaním. Dielce s rôznou dĺžkou kotevnej časti sa môžu kombinovať s plošnou kovovou výstužou, ktorá sa spája s kotevným dielcom alebo s geosyntetickou výstužou a ktorá sa vkladá vodorovne pod kotevnú časť dielca alebo sa spája s kotevným dielcom. Na plošnú kovovú výstuž platí ustanovenie čl. 12 a 37.

57. Celé dielce z pletenej dvojzákrutovej ocelevej siete sa tvarujú na stavbe do stanoveného tvaru. Sklon dielca na povrchu konštrukcie je štandardne 65° od horizontály, takže tieto dielce sa používajú na zostavenie VSS. Sklon líca sa fixuje stabilizačnými trojuholníkmi. Plošnú stabilitu a rovinatosť lícovej časti vždy zabezpečuje dielec zo zvaranej nechránenej ocelevej siete, ktorý je položený za lícovou časťou. Dielce majú protikoróziu povrchovú úpravu s ochranným povlakom zo zliatiny Zn+Al a poplastovaním. Dielce s rôznou dĺžkou kotevnej časti sa môžu kombinovať s plošnou geosyntetickou výstužou, ktorá sa vkladá vodorovne pod kotevnú časť dielca. Na plošnú kovovú výstuž platí ustanovenie čl. 12 a 37.

58. Ako lícové opevnenie VOM alebo VSS sa môžu použiť gabionové koše plnené kamenivom. Gabiony majú šírku 300 až 1000 mm a ukladajú sa v jednom rade na seba, na povrchu konštrukcie. Gabiony sú zhotovené z ocelevej siete štandardne s ochranným povlakom zo zliatiny Zn+Al. Niektoré typy siete môžu mať aj syntetické poplastovanie. Gabiony sa plnia odolným prírodným lomovým kameňom, pričom rozmery kameňa alebo frakcia kameniva sa volia podľa rozmeru oka siete.

59. Gabiony môžu mať dno alebo spodný dielec širší, ako je šírka gabionu, ktorý tak zasahuje do bloku zeminy za gabionmi. Gabiony na líci sa kombinujú s výstužou umiestnenou v bloku vystuženej zeminy. Výstuž je plošná kovová alebo geosyntetická a spája sa s gabionmi špirálou, vkladá sa medzi alebo do gabionových košov alebo tvorí za rubom gabionov „obaľované líce“. Predné steny gabionov môžu na povrchu konštrukcie lícovať, alebo sa jednotlivé gabiony ukladajú s odskokom (napr. 100 alebo 200 mm) na vodorovnú alebo šikmú základovú škáru. Sklon líca tak býva štandardne 90° alebo v rozsahu 10:1 (84°) až 5:1 (79°).

60. Mäkké lícové opevnenie predstavuje tzv. „obaľovaná zemina“ z geotextílií, geomreží alebo geokompozitov s požadovanými pevnostnými parametrami. Ak je tento typ lícového opevnenia priamo na povrchu konštrukcie a je vystavený vplyvom poveternosti, uv žiareniu, vandalizmu alebo ohňu, môže sa použiť len na dočasné oporné konštrukcie. Táto požiadavka platí aj pre typ lícového opevnenia podľa čl. 56, 57 a 58.

61. Príklady poddajného lícového opevnenia v oporných VHK v telese železničného spodku sú na Obr. č. 4a, 4b a 5.

62. Kombinované lícové opevnenie sa skladá z vnútorného a vonkajšieho opevnenia. Vnútorné opevnenie tvorí povrch samonosnej a stabilnej VOK alebo VSS. Vonkajšie opevnenie tvorí len estetický obklad, alebo je to pevná súčasť ochrany vnútorného opevnenia pred vonkajšími vplyvmi. Kombinované opevnenie môže byť súčasťou certifikovaného oporného systému. Vonkajšie opevnenie sa niekedy zhotovuje dodatočne, po ukončení stanoveného sadania bloku vystuženej horniny.

63. Za kombinované lícové opevnenie sa považuje použitie systému „obaľovaná zemina“ v kombinácii s niektorým z uvedených typov lícového opevnenia.

G. SPOJ LÍCOVÉ OPEVNENIE/VÝSTUŽ

64. Spoľahlivosť, funkčnosť, životnosť a dlhodobá pevnosť spojenia lícového opevnenia a výstuže sú pre trvalú opornú VHK mimoriadne dôležité, najmä pre lokálnu stabilitu a deformácie lícového opevnenia a preto sa musia osobitne požadovať, opisovať a posudzovať.

65. Rôzne typy lícového opevnenia a výstuže v zásype ponúkajú množstvo typov spojenia lícové opevnenie/výstuž. V trvalých oporných systémoch sa požaduje, skúškami alebo výpočtom overené spojenie lícové opevnenie/výstuž. Typ spoja stanovuje projekt.

66. Pri tuhom lícovom opevnení sa vo VOK umiestnených v telese železničného spodku použije niektorý z týchto certifikovaných spojov lícové opevnenie/výstuž:

- a)** výstužné pásy tuhej HDPE geomreže s celou kotevnou dĺžkou zabetónované do prefabrikátov, monolitckej steny alebo do vodorovných škár medzi debniace tvarovky vyplnené betónom,
- b)** zabetónované zavádzacie pásy tuhej jednoosovej HDPE geomreže spojené s výstužnými pásmi tuhej HDPE geomreže pomocou syntetickej tyče (spoj bodkin),
- c)** geosyntetické pásy navlečené do syntetických úchytiel zabetónovaných do prefabrikátov,
- d)** kovové pásiky alebo kovové rebríky pripevnené ku kovovým úchytkám zabetónovaným do prefabrikátov,
- e)** malé betónové tvarovky:
 - ea)** na originálny, špecifický syntetický priebežný konektor, ktorý slúži len na fixáciu geomreže, sa navliekajú pásy plošnej tuhej HDPE alebo PET/LLDPE geomreže s pevnými spoji,
 - eb)** na špecifický syntetický priebežný alebo lokálny konektor, ktorý slúži na fixáciu geomreže aj tvaroviek, sa navliekajú pásy plošnej tuhej HDPE geomreže,
 - ec)** na kovové kolíky sa navliekajú kovové rebríky alebo kovové pásy s obmedzenou šírkou,
 - ed)** trecí spoj vytvorený vložením geosyntetickej výstuže medzi dve tvarovky s certifikátom, ktorý potvrdzuje, že plocha (dĺžka) spoja a krátkodobá aj dlhodobá pevnosť spoja sú dostatočné pre navrhovanú trvalú VOK umiestnenú v telese železničného spodku v dosahu účinkov dynamického zaťaženia od železničných vozidiel.

67. Pri poddajnom lícovom opevnení sa vo VOK alebo VSS umiestnených v telese železničného spodku použije niektorý z týchto certifikovaných alebo overených spojov s výstužou:

- a)** veľkorozmerné dielce zo zvaranej ocelevej siete (čl. 54) priamo spojené s tuhými jednoosovými HDPE geomrežami pomocou dvoch syntetických alebo kovových tyčí,
- b)** ohýbané dielce z ocelevej zvaranej siete s krátkou kotviacou časťou (čl. 55):
 - ba)** dielec sa spája s plošnou kovovou výstužou sponami alebo špirálami,
 - bb)** dielec sa spája s plošnou geosyntetickou výstužou priebežnou syntetickou alebo kovovou tyčou,
 - bc)** dielec sa spája s plošnou geosyntetickou výstužou presahom,
 - bd)** geosyntetická výstuž za dielcom tvorí obalované líce,
- c)** samostatné lícové a kotviace dielce z ocelevej zvaranej siete spojené špirálou (čl. 56):
 - ca)** kotviaci dielec sa spája s plošnou kovovou výstužou sponami alebo špirálami,

- cb)** kotviaci dielec sa spája s plošnou geosyntetickou výstužou priebežnou syntetickou alebo kovovou tyčou,
- cc)** kotviaci dielec sa spája s plošnou geosyntetickou výstužou presahom,
- cd)** geosyntetická výstuž za dielcom tvorí obaľované líce,
- d)** celé dielce z pletenej dvojzákrutovej ocelevej siete (čl. 57):
 - da)** dielec sa spája s plošnou geosyntetickou výstužou presahom,
 - db)** geosyntetická výstuž za dielcom tvorí obaľované líce,
- e)** gabiony (čl. 58):
 - ea)** gabion sa spája s tuhými jednoosovými HDPE geomrežami priebežnou syntetickou alebo kovovou tyčou,
 - eb)** geomreža sa vkladá do gabionov alebo medzi gabiony,
 - ec)** gabion s kotviacou vodorovnou sieťou (pripevnenou na stavbe, alebo dodanou z výroby), čl. 59:
 - eca)** sa spája s geosyntetickou výstužou presahom,
 - ecb)** geosyntetická výstuž tvorí obaľované líce za rubom gabionov,
 - ecc)** geomreža sa vkladá do gabionov alebo medzi gabiony.

68. V mäkkom lícovom opevnení, tzv. „obaľovanej zemine“, je spojenie výstuže a opevnenia povrchu konštrukcie tvorené zahnutím výstuže naspäť do zásypu. Dĺžka zahnutia je premenlivá a predstavuje kotviacu dĺžku stanovenú výpočtom.

69. V kombinovanom lícovom opevnení sa spája vnútorné a vonkajšie opevnenie. Spoj môže byť pevný alebo poddajný, a to podľa typu oporného systému a očakávaných rozdielných deformácií vnútorného a vonkajšieho opevnenia. Vonkajšie opevnenie môže mať samostatný základ.

70. Priamo do betónových prefabrikátov, monolitickéj betónovej steny a medzi tvarovky vyplnené betónom sa nesmie zabetónovať, ani sa nesmie položiť medzi betónové tvarovky, geosyntetická výstuž z nechráneného PET. Geomreže z PET vlákien s tenkým povlakom z PE, PVC alebo iného polyméru nie je možné vkladať do betónu, ani medzi betónové tvarovky bez predloženia výsledkov dlhodobých skúšok, ktoré preukazujú dlhodobú odolnosť geosyntetiky v agresívnom prostredí s $\text{pH} \geq 12,5$.

71. Dlhodobá pevnosť každého spoja lícové opevnenie/výstuž u trvalých VOK a VSS musí byť certifikovaná, preukázaná výsledkami dlhodobých skúšok vykonaných alebo potvrdených nezávislou inštitúciou a statickým výpočtom. VOK a VSS, ktoré nemajú ku spoju lícové opevnenie/výstuž doložené uvedené dokumenty, sa nesmú použiť v trvalých VOK a VSS umiestnených v telese železničného spodku.

H. GABIONOVÉ OPORNÉ MÚRY

72. Gabionový oporný múr sa najčastejšie zostavuje priamo na stavbe z dielcov zo zváratej ocelevej siete alebo z prázdnych košov zhotovených vo výrobni z dvojzákrutového oceleového pletiva. Prázdne gabionové koše sa skladajú z dna, bočných stien (predná a zadná stena), veka a deliacich priečok (bočné steny) a štandardne sa plnia prírodným lomovým kameňom.

73. Hotové gabiony sa skladajú z troch častí, a to drôtených košov, výplňového kameňa a spojovacieho materiálu. Spojovacím materiálom s dlhodobou životnosťou, rovnakou ako

siete gabionov, sú spojovacie špirály, dištančné spony (ťahla), CLIP spony a C-spony. Drôt sa používa len na dočasné spojenie.

74. Gabionový oporný múr pôsobí ako masívna gravitačná konštrukcia, čomu sa prispôsobujú jeho rozmery a účel použitia. Múr môže mať odskakované alebo neodskakované líce. Sklon neodskakovaného líca je štandardne 90° alebo 84° (10:1).

75. Každý gabionový múr umiestnený v telese železničného spodku alebo na príľahlom svahu zárezu (odrezu) musí byť chránený proti účinkom bludných prúdov.

I. NÁVRHOVÉ POŽIADAVKY NA VOK A VSS A ICH JEDNOTLIVÉ ČASTI

76. Pri výbere vhodnej VOK alebo VSS do telesa železničného spodku sa musia sledovať a vyhodnotiť nasledujúce podklady a dodržať stanovené kritériá alebo požiadavky:

- a) geologické a topografické podmienky, seizmicita územia,
- b) zložitost' základových pomerov a vlastnosti zemín v podloží,
- c) účel a charakter konštrukcie,
- d) vplyvy okolitého prostredia,
- e) poloha (v násype, v záreze), umiestnenie, veľkosť a rozmery konštrukcie,
- f) priestorové usporiadanie na povrchu konštrukcie,
- g) typ a veľkosť zaťaženia (statické, trvalé, občasné, dynamické),
- h) veľkosť očakávaného sadania,
- i) stlačiteľnosť lícového opevnenia a deformačná tuhosť celej konštrukcie,
- j) stabilita podložia pod konštrukciou a celého územia,
- k) charakteristiky horniny do zásypu a jej dostupnosť,
- l) špecifické požiadavky na jednotlivé časti oporného systému,
- m) kontakt s vodným tokom, alebo blízkosť vodného toku,
- n) estetika, architektonické požiadavky,
- o) trvanlivosť, životnosť, účinnosť a odolnosť konštrukcie,
- p) porovnanie s alternatívnymi konštrukciami a riešeniami,
- q) budúce využitie konštrukcie, popr. budúce využitie plochy nad konštrukciou,
- r) doterajšie skúsenosti s daným typom konštrukcie,
- s) požiadavky na dozor počas výstavby konštrukcie,
- t) požiadavky a náklady na údržbu,
- u) cena.

77. Položky v čl. 76 zohľadňuje projektant a pre oporné VHK v telese železničného spodku a pre vybrané položky môže stanoviť osobitné požiadavky potrebné pre takú konštrukciu. Svoje požiadavky môže stanoviť aj obstarávateľ.

78. Vodorovná poloha VOK alebo VSS, tj. poloha koruny konštrukcie s rôznym lícovým opevnením voči osi koľaje sa uvádza v Tab. č. 2.

Tab. č. 2 Poloha koruny VOK alebo VSS (trvalé konštrukcie) v telese železničného spodku

Typ VHK	Tuhosť lícového opevnenia	Typ lícového opevnenia	Minimálna vzdialenosť rubu (zadnej hrany) prvku lícového opevnenia od osi koľaje [m]
VOM	tuhé	prefabrikáty na plnú výšku	3,0 m ^{1/}
VOM, OMpLO, OMkLO	tuhé	stredne veľké prefabrikáty	
VOM	tuhé	tvarovky (ukladané „na sucho“)	
VOM	tuhé	monolitická stena, debniace tvarovky vyplnené betónom	
VOM	poddajné	veľkorozmerné dielce z ocelevej zväzanej siete	Súčasne platí: 1) 3,5 m od osi koľaje a 2) lícové opevnenie nesmie zasahovať do aktívnej oblasti ^{2/, 3/}
VOM, VSS	poddajné	stredne veľké dielce z ocelevej siete	
VOM, VSS	poddajné	gabionové koše z ocelevej siete	
VOM, VSS	mäkké	obaľované líce z geosyntetiky	

^{1/} Odporúčaná vzdialenosť je 3,5 m, vrátane rezervy.

^{2/} Vzdialenosť je stanovená tak, aby lícové opevnenie nezasahovalo do aktívnej oblasti (pozri definíciu v názvosloví, časť B, čl.6).

^{3/} U dočasných konštrukcií vzdialenosť stanovuje PD, na základe statického výpočtu.

79. Koruna VOK alebo VSS, vrátane prípadnej betónovej rímsy, môže byť v úrovni hornej hrany podvalu, v úrovni pláne železničného spodku alebo nižšie v prípade nízkej VOK alebo VSS v päte širokého a vysokého zemného telesa.

80. Základová škára VOK alebo VSS musí byť v nezámrznej hĺbke, pričom sa musí zabezpečiť dôkladné odvodnenie základovej škáry. Posudzuje sa únosnosť základovej pôdy pod lícovým opevnením a blokom horniny vystuženej alebo s vloženými ťahovými prvkami a podľa výsledku sa určí spôsob založenia VOK alebo VSS.

81. Pri celkovej výške VOK väčšej ako 6,0 m sa odporúča viacstupňová VOK s lavičkami. Optimálna výška stupňa je 4,0 m a šírka lavičiek 1,5 m.

82. Sklon tuhého lícového opevnenia VOM, OMpLO a OMkLO je štandardne 90° od horizontály. Sklon poddajného a mäkkého lícového opevnenia VOM je v rozsahu od 70° do 90°, štandardne 75° alebo 80° od horizontály.

83. Pri znižovaní objemu vysokých zemných telies sa vkladajú oporné VHK do päty zemného telesa a kombinujú sa s vystuženým svahom násypu nad VHK, ktorý má väčší sklon (napr. 45°) ako je štandardný.

84. Informatívne návrhové životnosti VOK a VSS umiestnených v telese železničného spodku podľa STN EN 1990 sa uvádzajú v Tab. č. 3.

Tab. č. 3 Informatívne návrhové životnosti VOK a VSS umiestnených v telese železničného spodku.

Informatívna návrhová životnosť [roky]	Príklad konštrukcie alebo jej časti
10	Dočasné VOK alebo VSS
50	1) Všetky dostupné a vymeniteľné časti VOK alebo VSS v trvalých VOK alebo VSS, ktoré preukázateľne nemajú vplyv na stabilitu a funkčnosť VOK alebo VSS.
100	1) Všetky nedostupné a nevymeniteľné časti VOK alebo VSS so statickou funkciou v trvalých VOK alebo VSS, ktorých oprava by si vyžiadala celkovú rekonštrukciu VOK alebo VSS a prerušenie prevádzky na železničnej trati. 2) Všetky dostupné a vymeniteľné časti VOK alebo VSS na povrchu konštrukcie, ktoré majú statickú funkciu a môžu spôsobiť neprípustné deformácie VOK alebo VSS a ovplyvniť ich stabilitu.

85. Ak niektorá časť (najmä kovová) VOK alebo VSS nespĺňa požiadavky na životnosť trvalej VOK alebo VSS (50 alebo 100 rokov) podľa Tab. č. 3, konštrukcia sa môže použiť len ako dočasná.

Geosyntetická výstuž

86. Základné požiadavky na geosyntetickú výstuž použitú vo VOK a VSS so životnosťou viac ako 10 rokov stanovuje norma [C45].

87. V Tab. č. 4 sa uvádza zoznam všetkých informácií a vlastností geosyntetiky, ktoré musia byť k dispozícii pre statický výpočet VOK alebo VSS s geosyntetikou vo funkcii výstuže.

Tab. č. 4 Informácie a vlastnosti geosyntetiky s funkciou výstuže vo VOK a VSS v telese železničného spodku

Informácia, vlastnosť	Jednotka
Polymér	prvotná surovina, 100 % PET, HDPE, PVA alebo PP ^{1/} , bez odpadu PCM, s preukázaným percentuálnym podielom odpadov RWM a PIM ^{2/}
Ťahová pevnosť MD/CD	kN/m
Pomerné predĺženie MD/CD	%
Zaťaženie pri $\epsilon = 2, 3, 5$ a 10 %	kN/m
Plastické tečenie, dlhodobá ťahová pevnosť ^{3/}	kN/m
Regresná čiara krípového porušenia zostavená z času porušenia pri konštantnom zaťažení a definovaná ako % krátkodobej ťahovej pevnosti pri teplote 20 °C.	kN/m
Trecie vlastnosti, koeficient povrchového trenia	-

Životnosť výrobku pri jeho predpokladanej trvanlivosti v prírodných zeminách s $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a teplotou zeminy $\leq 25^\circ\text{C}$, na základe skúšobnej metódy zodpovedajúcej použitému polyméru a pri trvaní skúšky požadovanej pre stanovenú životnosť 50 rokov, podľa normy [C46] ^{4/}	rok
Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní, zvyšková ťahová pevnosť	kN/m
Odolnosť proti vplyvom poveternosti. Max. doba expozície po inštalácii, pri zachovaní zvyškovej pevnosti $> 60\%$.	mesiac
V prípade geosyntetiky z polyesteru: <ul style="list-style-type: none"> obsah karboxylovej konečnej skupiny CEG priemerná molekulárna hmotnosť M_n 	

^{1/} Typ polyméru stanovuje projekt.

^{2/} Odpad PCM je materiál po použití spotrebiteľom, odpad RWM je materiál vznikajúci v procese výroby výrobku s rovnakými vlastnosťami, odpad PIM je materiál odvedený z prúdu odpadu na začiatku a na konci výrobného procesu (podľa normy [C46]).

^{3/} Výsledok dlhodobých laboratórnych ťahových skúšok s trvaním viac ako 25 000 hodín.

^{4/} Pri výrobkoch z PET sa skúša odolnosť proti vnútornej hydrolýze podľa normy [C47]. Pri výrobkoch z PP sa skúša odolnosť proti oxidácii podľa normy [C48].

88. U každej geosyntetiky použitej vo VOK alebo VSS v telese železničného spodku vo funkcii primárnej výstuže sa v návrhu odporúčajú použiť maximálne hodnoty materiálových súčiniteľov (γ_{m1} , γ_{m2} , γ_{m3} , γ_{m4}) podľa normy [C45]. Súčinitele sa použijú do deformačnej analýzy VHK, ktorá zohľadní požadovanú dĺžku návrhovej životnosti konštrukcie podľa Tab. č. 3.

89. V prípade nových, na stavbách ŽSR neoverených, alebo neznámych výrobkov uvažovaných vo VOK alebo VSS ako geosyntetická výstuž sa požadujú informácie uvedené v Tab. č. 5.

Tab. č. 5 Doplnkové požiadavky na nové, neznáme alebo na stavbách ŽSR neoverené geosyntetické výrobky použité v násypoch vo funkcii výstuže

Požiadavka
Výrobca a krajina výroby.
Typ, zloženie a pôvod polyméru s dokladom o typických charakteristikách.
Informácie o prísadách a prímiesiach pridaných do základnej suroviny.
Typ a percentuálny podiel odpadu v konečnom výrobku.
Podrobný technický list.
Výsledky kontrolných krátkodobých ťahových skúšok (min. záznam 20 skúšok) s pracovným diagramom, ktoré možno štatisticky spracovať s hodnotou variačného koeficientu.
Podrobné výsledky dlhodobých ťahových skúšok s potvrdením nezávislého laboratória alebo inštitúcie.
Správa certifikačného orgánu o kontrole dodržiavania kvality (na nahliadnutie).
Referenčné stavby podobného charakteru.
Všetky predložené dokumenty musia byť podpísané s uvedením firmy, osoby a dátumu.

90. Bez poskytnutia všetkých požiadaviek, informácií a dokumentov uvedených v Tab. č. 4 a 5, bez ich analýzy a pozitívneho odporúčania, nie je možné použiť nový geosyntetický výrobok ako výstuž vo VOK a VSS v telese železničného spodku na stavbách ŽSR.

91. Pri umiestňovaní geosyntetiky s výstužnou funkciou do VOK alebo VSS sa dodržiavajú tieto pravidlá:

- a) pásy geosyntetickej výstuže sa zvyčajne ukladajú vodorovne a kolmo na lícové opevnenie,
- b) lineárne ťahové prvky (kovové alebo geosyntetické pásiky) sa zvyčajne ukladajú v sklone 4%,
- c) geosyntetika sa vždy spája s lícovým opevnením, alebo priamo tvorí lícové opevnenie,
- d) pri obalení geosyntetiky na líci konštrukcie sa stanovuje kotviaca dĺžka geosyntetiky, a to podľa typu zeminy, povrchových vlastností geosyntetiky, priťaženia a vyťahovacej sily,
- e) geosyntetická výstuž s vysokou ťahovou pevnosťou umiestnená na celú šírku bloku vystuženej zeminy (primárna výstuž) sa môže kombinovať s kratšou a menej pevnou výstužou (sekundárna výstuž), ktorá sa vkladá medzi primárnu výstuž,
- f) geosyntetická výstuž sa zvyčajne ukladá do nesúdržnej zeminy s vysokým uhlom vnútorného treniam, čím sa zabezpečí dobrý prenos šmykových síl,
- g) optimálna zvislá vzdialenosť medzi vrstvami po zhutnení je 250 alebo 500 mm, presnú vzdialenosť stanovuje statický výpočet,
- h) uprednostňuje sa, ak je to technicky vhodné a možné, viac vrstiev geosyntetiky s nižšou ťahovou pevnosťou, ako menej vrstiev s vyššou pevnosťou.

92. V prípade málo únosného podložia sa môže pod VOK alebo VSS zhotoviť VPV, SPV alebo geobunková štruktúra, ktoré sa v prípade potreby môžu položiť na geodrény, štrkové piliere alebo betónové pilóty inštalované do podložia alebo na podložie upravené dynamickým zhutnením.

93. Do VPV sa používajú tuhé dvojsové geomreže, pričom základné požiadavky na túto geosyntetiku sa uvádzajú v Prílohe č. 9, Tab. č. 8.

94. Tuhé dvojsové geomreže sa môžu použiť vo VOK alebo VSS ako sekundárna výstuž.

Geosyntetika so stabilizačnou funkciou

95. Do SPV použitých podľa čl.92 sa vkladajú nevýstužné tuhé monolitické šesťuholníkové PP geomreže. Základné požiadavky na túto geosyntetiku sa uvádzajú v Prílohe č. 9, Tab. č. 9.

96. Tuhé monolitické šesťuholníkové PP geomreže sa môžu použiť vo VOK alebo VSS ako sekundárna výstuž.

Kovová výstuž

97. V trvalých vystužených oporných konštrukciách s tuhým lícovým opevnením umiestnených v telese železničného spodku v dosahu účinkov dynamického zaťaženia od železničných vozidiel sa nedeformovateľná kovová výstuž (podľa čl. 37) používa v miestnych podmienkach len v tvare pásikov (OMpLO) alebo rebříkov (VOM).

98. V trvalých VOK umiestnených v telese železničného spodku v dosahu účinkov dynamického zaťaženia od železničných vozidiel sa vzhľadom na deformačné správanie

uvažuje nedeformovateľná kovová výstuž s povrchom chráneným žiarovým pozinkovaním vo forme pásov alebo zvaraných rebríkov spojených pevným spojom s tuhým lícovým opevnením z betónových prefabrikátov. Geosyntetická výstuž sa používa, ak sa výpočtom preukáže, že vypočítané dlhodobé deformácie VOK neovplyvnia jej dlhodobú stabilitu, funkčnosť a účinnosť.

99. V Tab. č. 6 sa uvádzajú požiadavky na štandardné kovové pásiky s rozmermi 5 mm (hrúbka) x 45 mm (šírka) použité v OMpLO.

Tab. č. 6 Požiadavky na kovové pásiky použité ako lineárne výstužné prvky v OMpLO umiestnených v telese železničného spodku

Vlastnosť	Požiadavka
Typ ocele (podľa normy [C53])	vysokoadhézna oceľ typ S355J0
Pevnosť v ťahu (oceľ)	≥ 520 MPa
Zaťaženie na medzi pevnosti (pásik)	≥ 118 kN
Predĺženie (pásik s dĺžkou 500 mm)	≤ 9 %
Výška výstupkov	≥ 3 mm
Povrchová protikorózna ochrana (podľa normy [C55])	žiarové pozinkovanie
Hmotnosť žiarového pozinkovania	≥ 500 g/m ²
Hrúbka žiarového pozinkovania (podľa normy [C54])	≥ 70 μm

100. V Tab. č. 7 sa uvádzajú požiadavky na kovovú výstuž zo zvaraných oceľových tyčí v tvare rebríkov (podľa čl. 37), ktoré sa používajú len vo VOM alebo OMpLO s tuhým lícovým opevnením umiestnených v telese železničného spodku.

Tab. č. 7 Požiadavky na kovové rebríky použité ako plošná výstuž s obmedzenou šírkou vo VOM alebo OMpLO s tuhým lícovým opevnením umiestnených v telese železničného spodku

Vlastnosť	Požiadavka
Typ ocele	B500
Pevnosť v ťahu (oceľ)	≥ 550 MPa
Medza klzu	≥ 500 MPa
Predĺženie	≤ 9 %
Odolnosť zvaru (na šmyk), priemerná hodnota	$\geq 15,0$ kN
Povrchová protikorózna ochrana (podľa normy [C55])	žiarové pozinkovanie
Hmotnosť žiarového pozinkovania	≥ 500 g/m ²
Hrúbka žiarového pozinkovania (podľa normy [C54])	≥ 70 μm

101. OMkLO je špeciálny a málo používaný typ konštrukcie. Charakteristiky lineárnych kotevných prvkov a kotevných platní stanoví projekt na základe statického výpočtu.

102. Plošná kovová výstuž zo zvaraných alebo pletených sietí sa môže použiť v trvalej VHK v zemnom telese železničného spodku len v súlade s normami [C64], [C65], [C66] a ďalšími technickými normami a predpismi platnými v tejto veci, ako aj za podmienok uvedených v čl. 12 tejto prílohy a zároveň na základe statického výpočtu, ako súčasti projektovej dokumentácie, ktorý preukáže dlhodobú stabilitu, použiteľnosť a spoľahlivosť VHK počas celej návrhovej životnosti konštrukcie. V statickom výpočte sa musia zohľadniť dlhodobé pevnostne-deformačné charakteristiky siete a dlhodobá trvanlivosť a odolnosť

oceľového drôtu siete s povrchovou ochranou poškodenou horninovým prostredím (kameňom/kamenivom/horninou) proti všetkým vplyvom pôsobiacim na kovovú sieť.

Tuhé lícové opevnenie

103. V telese železničného spodku sa používajú a uprednostňujú VOK (VOM, OMpLO) so zvislým tuhým lícovým opevnením z betónových prefabrikátov pred VOM s lícovým opevnením z tvaroviek a VOM alebo VSS s poddajným lícovým opevnením.

104. Betónové prefabrikáty na plnú výšku VOM, ktoré sa používajú v kombinácii s plošnou geosyntetickou výstužou, sa vyrábajú vo výrobní alebo ako stavebné prefabrikáty s max. výškou cca 6,0 m, šírkou 1,6 až 2,0 m a hrúbkou 0,18 m (+ prípadný dezén).

105. Stredne veľké plošné betónové prefabrikáty s nosnou betonárskou výstužou, ktoré sa používajú vo VOM s plošnou geosyntetickou výstužou, s kovovými ťahovými prvkami s obmedzenou šírkou alebo s kovovými alebo geosyntetickými lineárnymi ťahovými prvkami, sa vyrábajú vo výrobní alebo ako stavebné prefabrikáty s rozmermi min. 1,5 m (výška) x 1,5 m (šírka) a hrúbkou 0,14 až 0,18 m (+ prípadný dezén).

106. Stredne veľké betónové prefabrikáty môžu mať aj iné tvary a rozmery, ako sa uvádza v čl. 103. Môžu byť masívnejšie z nevystuženého betónu, alebo v tvare veľkorozmerných kochlíkov. Tieto prefabrikáty majú zabetónované zavádzacie pásy z tuhých jednoosových HDPE geomreží a spájajú sa syntetickými tyčami s výstužnými pásmi rovnakej geomreže.

107. Prefabrikáty v čl. 104 až 106 sa vyrábajú z betónu. Minimálne požiadavky na triedu betónu lícových prefabrikátov stanovuje projektant v závislosti od umiestnenia objektu v zmysle STN EN 206-1.

108. Tvarovky osobitne vyvinuté pre VOM sa vyrábajú s rozmermi 400 až 500 mm (dĺžka) x 220 až 280 mm (šírka) x 150 až 200 mm (výška) z lisovaného betónu. Minimálne požiadavky na triedu betónu lícových prefabrikátov stanovuje projektant v závislosti od umiestnenia objektu v zmysle STN EN 206-1.

109. VOM s lícovým opevnením z tvaroviek možno použiť v telese železničného spodku v týchto prípadoch:

- a) lícové opevnenie nezasahuje do aktívnej oblasti s najväčšími dynamickými účinkami od prejazdov železničných vozidiel v telese železničného spodku, pričom hĺbka aktívnej oblasti pod úrovňou zemnej pláne telesa železničného spodku sa v tomto prípade uvažuje 3,0 m,
- b) s uvedeným typom konštrukcie sú dostatočné a dokumentované skúsenosti s ich použitím v telese železničného spodku, vrátane výsledkov meraní.

110. Ak nie sú splnené podmienky podľa čl. 109, pred použitím VOM s lícovým opevnením z tvaroviek sa musí urobiť analýza dlhodobých deformácií celej konštrukcie a lícového opevnenia, stanoviť vplyv zistených deformácií na sadanie a stabilitu koľajového roštu a rozhodnúť, či zistené deformácie vyhovujú požiadavkám v danom prípade.

Poddajné lícové opevnenie

111. VOM alebo VSS s poddajným lícovým opevnením sa používajú predovšetkým ako dočasné oporné konštrukcie.

112. Ak sa VOM alebo VSS s poddajným lícovým opevnením použijú ako trvalé oporné konštrukcie v telese železničného spodku, musia spĺňať tieto požiadavky:

- a) Rubová plocha poddajného lícového opevnenia VOM alebo VSS nesmie zasahovať do aktívnej oblasti v bloku vystuženej zeminy s geosyntetickou výstužou, podľa definície aktívnej oblasti v čl. 7, umiestnenom v telese železničného spodku.
- b) Všetky neopraviteľné a nevymeniteľné časti lícového opevnenia so statickou funkciou, ktoré nie sú predmetom bežnej údržby a ktoré svojou pevnosťou vstupujú do statických výpočtov, musia mať návrhovú životnosť 100 rokov (podľa normy [C52]).
- c) Deformácie lícového opevnenia stanovené deformačnou analýzou, nesmú:
 - ca) znižovať lokálnu stabilitu lícového opevnenia,
 - cb) prekročiť požadované hodnoty čiastkových alebo celkových zvislých a vodorovných deformácií,
 - cc) zapríčiniť iný medzný stav použiteľnosti,
 - cd) ohroziť plynulosť a bezpečnosť prevádzky na železničnej trati.

113. Poddajné lícové opevnenie v oporných VHK predstavujú tieto prvky z oceľovej siete:

- a) veľkorozmerné dielce zo zvaranej siete,
- b) dielce zo zvaranej siete ohnutej v tvare „L“,
- c) samostatné dielce zo zvaranej siete (lícová + kotevná časť) vzájomne spájané,
- d) celé dielce z pletenej siete kombinované zo zvaranou oceľovou sieťou,
- e) gabionové koše zo zvaranej siete,
- f) gabionové koše z pletenej siete.

114. Na dočasné oporné konštrukcie možno použiť lícové opevnenie z veľkorozmerných platní zo zvaranej siete s rozmermi napr. 2000 x 3000 mm, veľkosťou oka 100 x 100 mm a priemerom prúta min. 8 mm, bez povrchovej ochrany. Tento typ lícového opevnenia sa spája len s tuhými jednoosovými HDPE geomrežami špeciálnym spojom pomocou dvoch syntetických alebo kovových prútov.

115. Dodatočne možno ochrániť kovovú sieť podľa čl.114 striekaným betónom, alebo tuhú konštrukciou, napr. monolitickou betónovou stenou. Vtedy môže byť VHK trvalá, čo sa musí doložiť výpočtom a dokumentmi potvrdzujúcimi požadovanú životnosť jednotlivých častí konštrukcie.

116. Stredne veľké dielce z ohnutej zvaranej siete v tvare „L“ s dĺžkou 2000 alebo 3000 mm (+ presah) majú výšku lícovej časti max. 1000 mm, šírku kotevnej časti napr. 600 mm, rozmer ôk 50 až 150 mm (šírka) x 100 až 200 mm (výška). Priemer prútov siete je štandardne 8 mm. Sieť môže byť bez povrchovej úpravy alebo s ochranným povlakom zo zliatiny Zn+Al. Požiadavky na ochranný kovový povlak sú v Tab. č. 8.

117. Samostatné štandardné stredne veľké dielce zo zvaranej oceľovej siete (podľa čl.56) majú lícovú časť s rozmermi 600 mm až 1100 mm (výška) x 2000 mm (dĺžka) a kotevnú časť s rozmermi max. 1100 mm (šírka) a 600 mm až 3200 mm (dĺžka). Oka siete majú rozmery 50 a 100 mm (šírka) x 50 až 200 mm (výška). Materiál a priemery drôtu siete sa uvádzajú v Tab. č. 8 a 9.

118. Dielce podľa čl. 117 majú protikoróznú povrchovú úpravu s ochranným povlakom zo zliatiny Zn+Al (požiadavky sa uvádzajú v Tab. č. 8), alebo s pridaným poplastovaním (požiadavky sa uvádzajú v Tab. č. 9), napr. PVC, PA6 alebo PE. Kvalita, životnosť a odolnosť voči akémukoľvek poškodeniu poplastovania musí byť v súlade s normami [C67], [C68], [C69] a ostatnými technickými normami a predpismi platnými v tejto problematike.

Tab. č. 8 Požiadavky na materiál zvaranej ocelevej siete s ochranným povlakom Zn+Al, použitej na zhotovenie dielcov poddajného lícového opevnenia oporných VHK v zemnom telese železničného spodku

Vlastnosť	Požiadavka
Drôt (vrátane povrchovej ochrany)	
Priemer	4,0 a 4,5 mm
Pevnosť v ťahu (ocel')	≥ 450 MPa
Ťažnosť A200	≥ 8 %
Odolnosť siete proti korózii (podľa normy [C56]) STN EN 9227	≥ 4 000 hod. po prvú koróziu
Povrchová protikorózna ochrana – galvanizácia zliatinou	
Typ	žiarové pozinkovanie
Zloženie	zliatina Zn+10%AL
Plošná hmotnosť (podľa normy [C57]) STN EN 10244-2	podľa priemeru oceleového jadra drôtu
Zváraná sieť	
Ťahová pevnosť, pozdĺž	funkcia Ø drôtu a počtu drôtov na 1 m'
Pomerné predĺženie, pozdĺž	≥ 8 %
Pevnosť zvarov	min 75 % pevnosti drôtu
Pevnosť zvarov v šmyku	≥ 3,8 kN

¹¹ Overuje sa dlhodobá odolnosť drôtu s povrchovou ochranou poškodenou časticami drveného kameniva.

Tab. č. 9 Požiadavky na materiál zvaranej ocelevej siete s ochranným povlakom zo zliatiny a následným poplastovaním, použitej na zhotovenie dielcov poddajného lícového opevnenia oporných VHK v zemnom telese železničného spodku

Vlastnosť	Požiadavka
Drôt (vrátane povrchovej ochrany, 1. aj 2. vrstva)	
Priemer	≥ 2,7 mm
Pevnosť v ťahu (oceľ)	≥ 450 MPa
Ťažnosť A200	≥ 8 %
Odolnosť siete proti korózii pod narušeným poplastovaním (podľa normy [C56]) ^{1/} STN EN 9227	≥ 2 000 hod. po prvú koróziu
Odolnosť siete s polymérnou ochranou (podľa normy [C56]) ^{1/} STN EN 9227	≥ 6 000 hod. po prvú koróziu
Odolnosť proti UV žiareniu podľa normy STN EN ISO 4982-2. Úbytok ťahovej pevnosti a pomerného predĺženia pri pretrhnutí po 4000 hodinách	≤ 25 %
Povrchová protikorózna ochrana – 1. vrstva, galvanizácia zliatinou	
Typ	žiarové pozinkovanie
Zloženie	zliatina Zn+5%Al
Plošná hmotnosť (podľa normy [C57]) STN EN 10 244-2	podľa priemeru oceleového jadra drôtu
Povrchová protikorózna ochrana – 2. vrstva, poplastovanie	
Typ, polymér	PVC, PA6, PE
Zváraná sieť	
Ťahová pevnosť, pozdĺž	funkcia Ø drôtu a počtu drôtov na 1 m'
Pomerné predĺženie	≥ 8 %
Pevnosť zvarov	min. 75 % pevnosti drôtu
Pevnosť zvarov v šmyku	≥ 3,8 kN

^{1/} Overuje sa dlhodobá odolnosť drôtu s povrchovou ochranou poškodenou časticami drveného kameniva.

^{2/} Platí pre konštrukcie so životnosťou viac ako 10 rokov.

119. Celé dielce z pletenej dvojzákrutovej ocelevej siete (podľa čl. 57) majú šírku 3000 mm a dĺžku (kotviaca časť) 2000 až 6000 mm. Dĺžka kotviacej časti sa stanovuje podľa toho, či sa konštrukcia použije ako dočasná, celokovová alebo trvalá ako kombinácia kovového lícového opevnenia a geosyntetickej výstuže. Výška lícovej časti je 580 alebo 730 mm a rozmer oka je 80 x 100 mm. Materiál, priemery drôtu siete a požiadavky na protikoróznú ochranu sa uvádzajú v Tab. č. 10.

Tab. č. 10 Požiadavky na materiál pletenej dvojzákrutovej ocelej siete s ochranným povlakom zo zliatiny a následným poplastovaním, použitej na zhotovenie dielcov poddajného lícového opevnenia oporných VHK v zemnom telese železničného spodku

Vlastnosť	Požiadavka
Drôt (vrátane povrchovej ochrany 1. aj 2.vrstva)	
Priemer	≥ 2,7 mm
Pevnosť v ťahu (ocel')	≥ 380 MPa
Ťažnosť A200	≥ 8 %
Odolnosť oceleového jadra proti korózii pod narušeným poplastovaním (podľa normy [C56]) ^{1/} STN EN	≥ 2 000 hod. po prvú koróziu
Odolnosť siete s polymérnou ochranou (podľa normy [C56]) ^{1/} STN EN 9227	≥ 6 000 hod. po prvú koróziu
Odolnosť proti UV žiareniu podľa normy STN EN ISO 4982-2. Úbytok ťahovej pevnosti a pomerného predĺženia pri pretrhnutí po 4000 hodinách	≤ 25 %
Povrchová protikorózna ochrana – 1. vrstva, galvanizácia zliatinou	
Typ	žiarové pozinkovanie
Zloženie	zliatina Zn+5%Al
Plošná hmotnosť (podľa normy [C57])	podľa priemeru oceleového jadra drôtu
Povrchová protikorózna ochrana – 2. vrstva, poplastovanie	
Typ, polymér	PVC, PA6, PE
Pletená sieť	
Ťahová pevnosť, pozdĺž	≥ 35 kN/m

^{1/} Overuje sa dlhodobá odolnosť drôtu poškodeného časticami drveného kameniva.

^{2/} Platí pre konštrukcie so životnosťou viac ako 10 rokov.

120. Vzhľadom na menší priemer drôtu a nižšiu hmotnosť žiarového pozinkovania (prvá vrstva protikoróznej ochrany) zváraných sietí (ak je druhá vrstva poplastovanie) podľa Tab. č. 9 a pletených dvojzákrutových sietí s poplastovaním podľa Tab. č. 10, vyžaduje sa preukázanie odolnosti tohto typu sietí proti korózii (≥ 2 000 hod. po prvú koróziu) v prípade, keď je poplastovanie viacnásobne poškodené od ostrohranných častíc drveného kameniva, s ktorým je sieť v kontakte v zásype a na líci v opornej VHK. Požaduje sa minimálne rovnaká životnosť poškodenej siete, ako je navrhovaná životnosť opornej VHK.

121. Neobsadený

122. Na poddajné lícové opevnenie sa môžu použiť gabiony. Na líci opornej VHK sa môžu priamo na stavbe zostavovať gabiony z dielcov zo zváranej siete, ktoré sa spájajú špirálami. Alebo sa gabionový kôš zostavuje do kvádra alebo kocky z jedného kusu pripraveného vo výrobní z pletenej dvojzákrutovej siete. Gabiony sa vnútri spevňujú dištančnými sponami.

123. Ak sa gabionové koše zostavujú z dielcov zo zvaranej ocelevej siete s ochranným povlakom zo žiarového pozinkovania, siete musia spĺňať požiadavky uvedené v Tab. č. 8.

124. Ak sa gabionové koše zostavujú z dielcov zo zvaranej ocelevej siete s ochranným povlakom zo žiarového pozinkovania a poplastovania, siete musia spĺňať požiadavky uvedené v Tab. č. 9.

125. Ak sa gabionové koše zhotovujú z pletenej dvojzákrutovej ocelevej siete s ochranným povlakom zo žiarového pozinkovania a poplastovania, siete musia spĺňať požiadavky uvedené v Tab. č. 10.

126. Všetky plošné dielce (steny) gabionového koša musia byť zhotovené z drôtu rovnakého minimálneho priemeru, podľa Tab. č. 8, 9 a 10.

127. Ak sa dielce podľa čl. 116 až 119 alebo gabiony podľa čl. 122 až 126 a Tab. č. 8, 9 a 10 použijú na oporné konštrukcie so životnosťou viac ako 10 rokov, musí sa preukázať korozívna odolnosť siete počas predpokladanej životnosti opornej konštrukcie, pričom sa zohľadňuje chemická agresivita atmosférického prostredia a osobitne mechanická a chemická agresivita horninového prostredia, v ktorom sa kovová konštrukcia bude nachádzať.

128. Všetky časti (dištančné tiahla, spojovacie drôty, stabilizačné trojuholníky, špirály, krúžky, C-spony, a pod.) akéhokoľvek lícového opevnenia podľa čl. 52 musia mať preukázanú minimálnu životnosť, akú majú dielce lícového opevnenia. Všetky spoje musia mať minimálne rovnakú pevnosť ako oceľová sieť.

129. Gabiony sa plnia najčastejšie odolným prírodným lomovým kameňom. Informácie a požiadavky na kamenivo do gabionov sa uvádzajú v čl. 148 až 154.

130. Mäkké lícové opevnenie z tzv. „obaľovanej zeminy“ umiestnené priamo na líci opornej konštrukcie sa môže použiť v telese železničného spodku len na dočasné oporné konštrukcie. Geosyntetika použitá vo funkcii plošnej výstuže vyvedenej na povrch konštrukcie musí byť odolná proti uv. žiareniu a preto sa vo výrobku vyžaduje obsah uhlíka > 2%. Ak sa použije geomreža, jej oká musia mať taký rozmer, aby nevypadávala zemina zo zásypu.

131. Ak sa „obaľovaná zemina“ z geotextílií alebo geokompozitov použije v kombinácii s niektorým poddajným lícovým opevnením, napr. gabionmi na líci, musí sa posúdiť jej filtračná funkcia, aby geosyntetika nevytvorila nepriepustnú vrstvu.

132. Na vnútornú časť kombinovaného lícového opevnenia sa použije niektorý z typov lícového opevnenia podľa čl. 46 až 60, a preto platia požiadavky uvedené v čl. 104 až 130. Požiadavky na vonkajšiu časť sa týkajú estetiky a trvanlivosti a stanovujú sa osobitne. Požiadavky na spoj vnútorného a vonkajšieho lícového opevnenia sa uvádzajú v čl. 133 až 137.

Spoj lícové opevnenie/výstuž

133. Certifikované alebo patentované vystužené oporné systémy majú stanovenú dlhodobú pevnosť spoja lícové opevnenie/výstuž. Vlastník certifikátu alebo patentu uvádza tento údaj vo svojich dokumentoch a predkladá ho pri výbere alebo schvaľovaní opornej VHK.

134. Každá nepatentovaná oporná VHK použitá v telese železničného spodku ako trvalá konštrukcia musí mať k dispozícii výsledky dlhodobých ťahových skúšok spoja lícové opevnenie/výstuž vykonaných alebo overených akreditovaným skúšobným laboratóriom.

135. Každý spoj lícové opevnenie/výstuž v trvalej opornej VHK musí splniť požiadavku uvedenú v čl. 15.

136. Životnosť spoja lícové opevnenie/výstuž a každej jeho časti musí byť min. rovnaká ako životnosť lícového opevnenia a výstuže. Zohľadňujú sa pritom vplyvy a agresivita prostredia (napr. pH čerstvého betónu, pH na povrchu betónových tvaroviek, agresivita podzemných vôd, chloridy a sírany v zemine zásypu, elektrický odpor, bludné prúdy, účinky atmosférického prostredia, uv žiarenia a pod.), v ktorom sa spoj nachádza.

137. Do trvalých oporných VHK umiestnených v telese železničného spodku sa nepoužívajú systémy so spojmi, ktoré sú improvizované a neboli vyvinuté osobitne pre daný systém a nebola stanovená ich dlhodobá pevnosť. Sú to napr. spoje geomreží navlečených na kolíky medzi betónovými tvarovkami, keď veľkosť otvoru geomreže sa výrazne odlišuje od priemeru alebo tvaru kolíka. Dochádza k neočakávaným deformáciám geomreže, čo má vplyv na dlhodobú pevnosť spoja lícové opevnenie/výstuž a prípadné lokálne deformácie líca konštrukcie.

J. NÁVRHOVÉ POŽIADAVKY NA GOM A ICH JEDNOTLIVÉ ČASTI

138. Do telesa železničného spodku, okrem aktívnej oblasti, sa umiestňujú GOM zhotovené z oceľových sietí pri zohľadnení požiadaviek uvedených v Tab. č. 2 (časť pre VOM s poddajným lícovým opevnením).

139. Na stabilizovanie zárezu sa môže použiť GOM zhotovený zo zváraných alebo pletených oceľových sietí, ktorých parametre musia byť v súlade s normami [C64], [C65] a ostatnými technickými normami a predpismi platnými v tejto problematike.

140. Pri výbere a návrhu GOM sa musia sledovať a vyhodnotiť podklady a dodržať kritériá alebo požiadavky podľa čl. 76. Pomer výška múru/šírka základne (t. j. štíhlosť GOM), pri sklone 10:1, sa podľa vstupných údajov štandardne pohybuje v rozpätí od 1,6 do 2,8. Preukazuje sa časový priebeh deformácií čela GOM.

141. Celkovú výšku jednostupňového GOM obmedzuje len reálna max. šírka základne múru a požiadavka obstarávateľa na max. výšku múru a šírku lavičky.

142. Každá konštrukcia GOM sa musí chrániť proti účinkom bludných prúdov a trakčného skratového prúdu. Musia sa navrhnuť a realizovať primerané opatrenia na trakcii s jednosmerným aj striedavým prúdom na základe výsledkov korozívneho prieskumu zemného prostredia.

143. Protikorózne opatrenia GOM proti bludným prúdom spočívajú najmä v zaistení dokonalého vodivého spojenia jednotlivých prvkov konštrukcie, zabezpečení dokonalého naplnenia gabionových košov kamenivom, realizácii priečnej izolácie a izolačných vrstiev a popr. zabudovaní „stratených“ anód.

Drôtené koše, matrace a gabiony

144. Drôtené koše môžu byť zo zváranej alebo pletenej siete. Siete sa vyrábajú s povrchovou úpravou žiarovým pozinkovaním zliatinou Zn+Al alebo s uvedenou zliatinou a následným poplastovaním.

145. Požiadavky na drôt, z ktorého sú zhotovené zvárané siete s povrchovou úpravou žiarovým pozinkovaním a neskôr gabionové koše sa uvádzajú v Tab. č. 8.

146. Požiadavky na drôt, z ktorého sú zhotovené zvárané alebo pletené siete s povrchovou úpravou žiarovým pozinkovaním a následným poplastovaním a neskôr gabionové koše sa uvádzajú v Tab. č. 9 a 10.

147. Veľkosť oka siete sa predpisuje spolu s veľkosťou kameňa/kameniva do gabionového koša a platí požiadavka uvedená v čl. 148.

Kamenivo do gabionov

148. Rozmery kameňa alebo frakcia kameniva sa volia podľa rozmeru oka siete, pričom maximálna veľkosť kameňa môže byť 2,5 násobok priemeru oka siete.

149. Gabionové koše zo zváraných oceľových sietí sa plnia strojne s ručným doukladaním kameňmi/kamenivom frakcie 90/180 s vhodným tvarom, aby sa vytvorila suchá väzba. Plnenie gabionových košov sypaním nie je dovolené. Pre gabionové matrace sa požaduje frakcia 90/125 a je povolené strojné plnenie.

150. Gabionové koše z pletených oceľových sietí sa plnia strojne s ručným doukladaním kameňmi/kamenivom frakcie 90/180 s vhodným tvarom, aby sa vytvorila suchá väzba. Plnenie gabionových košov sypaním nie je dovolené. Pre gabionové matrace sa požaduje frakcia 90/125 a je povolené strojné plnenie.

151. V Tab. č. 11 sa uvádza zoznam overovaných vlastností a požiadavky na kameň/kamenivo do gabionových košov, ktoré sa použijú v GOM a ako lícové opevnenie oporných VHK na stavbách ŽSR. Hodnoty vlastností musia byť rovnaké počas celej životnosti opornej konštrukcie.

Tab. č. 11 Požadované a overované vlastnosti kameniva do gabionov použitých ako lícové opevnenie oporných VHK aj v gravitačných GOM na stavbách ŽSR.

Vlastnosť	Požiadavka
Druh a pôvod	Geologický opis poskytnutý výrobcom
Tvar	LT_A
Frakcia	90/125 až 90/180 ^{2/}
Objemová hmotnosť	$\geq 2,60 \text{ Mg/m}^3$
Nasiakavosť	$\leq 0,5 \text{ \% hmotnosti}$
Odolnosť proti lámaniu	kategória CS_{80}
Odolnosť proti obrusovaniu	$M_{DE} \leq 30$ ^{3/}
Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu	kategória FT_A
Pevnosť v tlaku (za sucha)	$\geq 140 \text{ MPa}$
Certifikát, Vyhlásenie o parametroch	Súčasť technického listu poskytovaného výrobcom ku GOM

Zmena vlastností kameniva počas danej životnosti GOM v daných podmienkach.	Vyhlásenie výrobcu kameniva
--	-----------------------------

^{1/} Obsah zŕn medzi sitami 90 až 180 mm musí byť $\geq 80\%$ hmotnosti.

^{2/} Podľa čl. 149

^{3/} Odolnosť proti obrusovaniu sa požaduje v prípadoch, keď je GOM v kontakte s vodným tokom alebo vodnou plochou.

152. V Tab. č. 12 sa uvádza zoznam overovaných vlastností a požiadavky na uloženie kameňa/kamenivo do gabionových košov, ktoré sa použijú v GOM a ako lícové opevnenie oporných VHK na stavbách ŽSR. Hodnoty vlastností musia byť rovnaké počas celej životnosti opornej konštrukcie.

153. Do GOM umiestnených v telese železničného spodku sa používa len drvený lomový kameň/kamenivo.

154. Kameň/kamenivo do GOM musí mať preukázanú životnosť väčšiu, ako je životnosť sietí gabionov. Počas životnosti GOM sa vlastnosti kameňa/kameniva uvedené v Tab. č. 11 a 12 môžu meniť len v rozsahu stanovenom dodávateľom kameňa/kameniva.

Tab. č. 12 Požadované a overované vlastnosti na uloženie kameňa/kameniva do gabionov použitých ako lícové opevnenie oporných VHK aj v gravitačných GOM na stavbách ŽSR.

Vlastnosť	Požiadavka
Tvar	1) Štiepané alebo lámané kamene s prevládajúcou jednou rovnou plochou na lícovú stranu gabionu, 2) Drvené, hranaté kamene/kamenivo do zadnej časti gabionu.
Objemová hmotnosť drveného kameňa/kameniva (uloženého v gabionovom koši)	$\geq 1,70 \text{ Mg/m}^3$
Medzerovitosť	$\leq 30 \%$

Spojovací materiál

155. Ako spojovací materiál sa v GOM používajú dištančné tiahla, špirály, krúžky a C-spony.

156. Každý spojovací materiál použitý v GOM musí mať preukázanú minimálnu životnosť, akú majú dielce lícového opevnenia. Všetky spoje musia mať minimálne rovnakú pevnosť ako oceľová sieť.

K. STAVBA VOK

Všeobecné požiadavky

157. Výrobca alebo distributér geosyntetiky alebo kovovej výstuže a dodávateľ lícového opevnenia je povinný poskytnúť projektantovi a zhotoviteľovi VOK podrobný technologický postup výstavby (TPV), vrátane požiadaviek na skladovanie a manipuláciu, na pomocný materiál, montážne zariadenia, stavebné stroje a uvádza bezpečnostné opatrenia.

158. Výrobca alebo distributér VOK predkladá zhotoviteľovi pred zahájením výstavby dokumenty k požadovaným vlastnostiam jednotlivých komponentov a rešpektuje pritom ustanovenia v uvedených článkoch:

- a) geosyntetika vo funkcii výstuže – podľa čl. 86 až 90,
- b) geosyntetika vo funkcii stabilizátora – podľa čl. 95,
- c) kovová výstuž – podľa čl. 97 až 102,
- d) tuhé lícové opevnenie – podľa čl. 103 až 110,
- e) poddajné lícové opevnenie – podľa čl. 111 až 128, 131 a 132,
- f) mäkké lícové opevnenie – podľa čl. 130 až 132.

159. V TPV sa podrobne uvádza postup výstavby lícového opevnenia, ukladania a zabudovania výstužných a stabilizačných prvkov a postup ich spájania s lícovým opevnením.

160. V TPV sa uvádza spôsob výmeny a opravy poškodených častí VOK a spôsob jej údržby.

161. Zásady ukladania geosyntetiky s oddeľovacou, filtračnou, drenážnou, stabilizačnou, ochrannou a tesniacou funkciou sa opisujú v časti E Prílohy č. 9.

162. Pri stavbe VOK sa postupuje podľa normy [C51].

163. Pred zahájením výstavby VOK sa musí vykonať kontrola kvality dodaných výrobkov. Zhotoviteľ predkladá objednávateľovi výsledky kontrolných skúšok všetkých materiálov a výrobkov, ktoré majú byť použité vo VOK, vrátane výsledkov skúšok geosyntetických alebo kovových výrobkov použitých vo funkcii výstuže alebo stabilizátora alebo na lícové opevnenie. Dokladajú sa výsledky spolupôsobenia výstuže a horniny, tj. šmykových alebo vyťahovacích skúšok a poškodenie výstuže pri zabudovaní do horniny. Kontrola sa vykonáva podľa normy [C45]. Kontrolné skúšky sa vykonávajú v intervale podľa normy [C45] a [C50], pričom sa uvažuje prísnejšie kritérium.

164. Pri každej zmene geosyntetiky oproti pôvodnej PD musí zhotoviteľ predložiť výsledky kontrolných skúšok vlastností vykonaných v nezávislej akreditovanej skúšobni podľa Tab. č. 13. V Tab. č. 13 sa uvádzajú vlastnosti povinne overované pre jednotlivé typy geosyntetiky podľa funkcie, na ktorú sa majú použiť.

Tab. č. 13 Overované vlastnosti geosyntetiky pri zmene PD

Funkcia geosyntetiky	Overovaná vlastnosť
Oddeľovanie	<ul style="list-style-type: none">• Ťahová pevnosť• Pomerné predĺženie• Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR)• Priemer otvoru, O_{90}• Typ a podiel odpadu vo výrobku• Životnosť• Farba a štruktúra
Filter	<ul style="list-style-type: none">• Ťahová pevnosť

	<ul style="list-style-type: none"> • Pomerné predĺženie • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priemer otvoru, O_{90} • Prietok vody kolmo k rovine pri odpovedajúcom tlaku a hydraulickom spáde • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Farba a štruktúra
Drén	<ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priemer otvoru (geotextília), O_{90} • Drenážna kapacita vody pri odpovedajúcom tlaku a hydraulickom spáde • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť
Výstuž	<p><u>Dvojosové geomreže použité vo funkcii výstuže</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Ťahová pevnosť pri $\varepsilon = 5,0\%$ • Pomerné predĺženie • Účinnosť spoja • Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Požiadavky podľa Tab. č. 7 <p><u>Ostatné typy geosyntetiky použitej vo funkcii výstuže</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Plastické tečenie, dlhodobá ťahová pevnosť • Regresná čiara kríového porušenia • Odolnosť proti poškodeniu pri ukladaní • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Dlhodobá životnosť výrobkov z PET v prostredí s $\text{pH} > 12,5$, ak sa majú vkladať priamo (zabetónovanie do prefabrikátov) do betónu alebo sa majú ukladať na povrch betónu (uloženie na povrch betónových tvaroviek) • Obsah karboxylovej konečnej skupiny CEG a priemerná molekulárna hmotnosť M_n (výstuž z PET) • Požiadavky podľa Tab. č. 7
Stabilizátor	<ul style="list-style-type: none"> • Priemerná radiálna sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 0,5\%$ a $2,0\%$ • Izotropná plošná tuhosť • Účinnosť spoja • Výška šesťuholníka • Životnosť
Ochrana	<ul style="list-style-type: none"> • Hrúbka • Ťahová pevnosť • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Odolnosť proti dynamickému prerazeniu

	<ul style="list-style-type: none"> • Typ a podiel odpadu vo výrobku • Životnosť • Farba a štruktúra
Protierózna ochrana	<ul style="list-style-type: none"> • Zloženie výrobku • Hrúbka • Plošná hmotnosť • Ťahová pevnosť • Pomerné predĺženie • Životnosť
Tesnenie, bariéra	<p><u>Ílová geosyntetická zábrana</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hrúbka • Plošná hmotnosť rohož/bentonit a geotextília spodná/horná • Ťahová pevnosť • Odolnosť proti pretlačeniu valcovým razníkom (hodnota CBR) • Priepustnosť vody (nepriepustnosť kvapalín) • Obsah montmorillonitu • Adsorpcia vody • Životnosť <p><u>Polymérna geosyntetická zábrana</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymér • Hrúbka • Medza pevnosti v ťahu • Pomerné predĺženie • Pevnosť v pretlaku • Odolnosť proti zníženej teplote • Odolnosť proti termooxidačnému starnutiu • Obsah a rozptyl uhlíka • Typ povrchu • Životnosť

165. Výsledky kontrolných skúšok podľa Tab. č. 13 sa nemusia dokladať v prípade, ak bola geosyntetika, uvažovaná ako zmena, použitá v minulosti na stavbe ŽSR, v rovnakej konštrukcii, s rovnakou funkciou a sú s ňou dobré skúsenosti.

166. Základová škára pod blokom vystuženej zeminy alebo blokom horniny s vloženými ťahovými alebo kotevnými prvkami musí byť čistá, rovinná, zhutnená na požadovanú mieru zhutnenia a v sklone alebo odstupňovaná podľa projektu.

167. V prípade menej únosného podlažia pod VOK sa vykoná plošná úprava základovej škáry, napr. výmena, SPV alebo VPV, geobunková štruktúra, drenážna vrstva alebo ryhy, alebo hĺbková úprava podlažia, napr. geodrény, štrkové pilóty, dynamické zhutňovanie a pod.

168. Do zásypu oporných VHK sa musí použiť hornina alebo materiál, ktorý je presne definovaný v technickej správe a bol použitý v statickom výpočte. S akoukoľvek zmenou materiálu musí súhlasiť projektant, popr. sa musí urobiť nový statický výpočet.

169. Navážanie, rozhrňovanie a zhutňovanie sypaniny sa vykonáva rovnobežne s lícom konštrukcie, podľa TPV a predpisu [C58]. Pri týchto činnostiach nesmie dôjsť k poškodeniu, posunutiu alebo zvlneniu výstužných alebo stabilizačných prvkov -

poškodené sa musia vymeniť, posunuté dať do projektovanej polohy a zvlnené sa musia vystrieť.

170. Osobitne sa dodržiava a kontroluje typ, hmotnosť, pohyb, poloha a vibračná energia zhutňovacích prostriedkov.

Geosyntetika s výstužnou funkciou

171. Pásky geosyntetickej výstuže sa zvyčajne ukladajú vodorovne a kolmo na lícové opevnenie a spájajú sa s lícovým opevnením alebo priamo tvoria lícové opevnenie.

172. Výstuž musí ostať vystretá a napnutá (ak to predpisuje TVP a projekt) aj pod vrstvou zeminy uloženej a zhutnenej na výstuži.

173. Pásky geosyntetickej výstuže sa v smere hlavného ťahového namáhania, v pozdĺžnom smere, spájajú výnimočne. Vtedy sa používajú tieto typy spojov: zošitie, lepenie, zváranie, presah, prepletenie alebo spoj syntetickou tyčou. Typ spoja stanovuje projekt. Pevnostne-deformačné parametre spoja (ťahová pevnosť aj deformácia) musia byť minimálne rovnaké, aké má geosyntetická výstuž. Dĺžka presahu musí byť minimálne rovnaká ako kotevná dĺžka doložená výpočtom s dostatočnou bezpečnosťou. Každý spoj koncov pásov geosyntetickej výstuže sa na stavbe kontroluje a zaznamenáva.

174. Ak pásky geosyntetickej výstuže pokrývajú celú plochu, bočný spoj pásov sa robí presahom s min. šírkou 300 mm.

175. V súlade s projektom sa môžu pásky geosyntetickej výstuže ukladať na zraz, alebo s medzerou. Poloha pásov sa prísne kontroluje.

176. Geosyntetické pásiky sa ukladajú do OMpLO v sklone 4%.

Geosyntetika so stabilizačnou funkciou

177. Pásky geosyntetiky so stabilizačnou funkciou sa ukladajú do SPV alebo do oporných VHK ako sekundárna výstuž v súlade s pokynmi uvedenými v TPV.

178. Pásky geosyntetiky so stabilizačnou funkciou vo SPV sa spájajú presahom v pozdĺžnom aj priečnom smere. Minimálnu šírku presahu uvádza TPV podľa únosnosti podložia.

179. Na geosyntetiku so stabilizačnou funkciou sa musí ukladať materiál len s frakciou, zrnitosťou a vlhkosťou stanovenou dodávateľom geosyntetiky a potvrdenou projektom. Zrnitosť sa musí priebežne kontrolovať a musí byť rovnaká v celom objeme vrstvy (hrúbka a plocha), ktorá leží na geosyntetike.

Kovová výstuž

180. Kovové pásiky alebo rebríky s výstužnou funkciou sa ukladajú do trvalých VOK a kovová plošná výstuž do dočasných VOK v súlade s pokynmi uvedenými v TPV.

181. Kovové pásiky sa ukladajú do OMpLO zvyčajne v sklone 4%.

182. Kovové pásiky ani rebríky sa v pozdĺžnom smere nespájajú, na stavbu sa dodávajú s dĺžkou podľa projektu.

Lícové opevnenie

183. Vzhľadom na rôznorodosť použitého lícového opevnenia sa nepredpisujú všeobecné zásady výstavby, ale postupuje sa prísne podľa inštrukcií, ktoré sa uvádzajú v technologickom postupe výstavby v projekte spracovaného na základe odporúčaní dodávateľov komponentov lícového opevnenia.

184. Pri výstavbe lícového opevnenia z gabionov sa osobitne dodržiavajú požiadavky na spôsob ukladania kameňa (ručný a strojový) do gabionových košov predpísaný v TPV, a kontroluje sa frakcia a kvalita kameňa.

185. Výrobca/distributér/dodávateľ oceľových dielcov poddajného lícového opevnenia predkladá zhotoviteľovi pred zahájením výstavby informatívne dokumenty k požadovaným vlastnostiam jednotlivých komponentov a rešpektuje pritom ustanovenia v článkoch uvedených v čl.158 a vo Vyhláške 162/2013 Z. z. o uvádzaní stavebných výrobkov na trh.

186. Skúšky častí poddajného lícového opevnenia z oceľových sietí alebo gabionov použitých vo VOK a ich početnosť sa uvádzajú v Tab. č. 14. Použijú sa skúšky požadované pre typ konštrukcie použitej v danom objekte.

L. STAVBA VSS

187. Výrobca/distributér geosyntetiky a dodávateľ lícového opevnenia je povinný poskytnúť projektantovi a zhotoviteľovi VSS podrobný technologický postup výstavby, vrátane požiadaviek na skladovanie a manipuláciu, na pomocný materiál, montážne zariadenia, stavebné stroje a na bezpečnostné opatrenia.

188. Výrobca/distributér VSS predkladá zhotoviteľovi pred zahájením výstavby dokumenty k požadovaným vlastnostiam jednotlivých komponentov a rešpektuje pritom ustanovenia v článkoch uvedených v čl.155.

189. Skúšky častí poddajného lícového opevnenia z oceľových sietí použitého vo VSS a ich početnosť sa uvádzajú v Tab. č. 14. Použijú sa skúšky požadované pre typ konštrukcie použitej v danom objekte.

190. Pri stavbe VSS sa dodržiavajú všetky ustanovenia čl. 157 až 174, 177 až 179, 183 a 186 platné pre stavbu VOK, vrátane kontrolných skúšok materiálov použitých do VHK.

M. STAVBA GOM

Všeobecné požiadavky

191. Výrobca/distributér/dodávateľ oceľových komponentov na zostavovanie gabionov, alebo gabionových košov je povinný poskytnúť projektantovi a zhotoviteľovi GOM podrobný technologický postup výstavby (TPV).

192. TPV obsahuje najmä tieto časti:

- a) požiadavky na skladovanie a manipuláciu,
- b) požiadavky na pomocný materiál, montážne zariadenia a stavebné stroje,
- c) úpravu základovej škáry,
- d) montáž gabionových košov,

- e) plnenie gabionových košov,
- f) realizácia spätného zásypu,
- g) ochrana proti bludným prúdom a bezpečnostné opatrenia.

193. TPV schvaľuje projektant a obstarávateľ pred zahájením výstavby GOM.

194. Výrobca alebo distributér ocelových komponentov do GOM predkladá zhotoviteľovi pred zahájením výstavby informatívne dokumenty k požadovaným vlastnostiam podľa Tab. č. 8 a 9, rešpektujúc Vyhlášku 162/2013 Z. z. o uvádzaní stavebných výrobkov na trh.

195. Dodávateľ kameňa (kameniva) do gabionových košov predkladá zhotoviteľovi pred zahájením výstavby dokumenty k požadovaným vlastnostiam podľa Tab. č. 11.

196. Po zhotovení gabionových košov a ich naplnení kameňom (kamenivom) sa preukazujú vlastnosti uvedené v Tab. č. 12.

197. V TPV sa uvádza spôsob výmeny a opravy poškodených častí GOM a spôsob jeho údržby.

198. GOM môžu realizovať len firmy a pracovníci, ktorí boli vyškolení a majú o tom doklad na úrovni profesie „gabionista“ od výrobcu/distributéra/dodávateľa komponentov do GOM. Kontrola stavebným dozorom bez vzdelania na úrovni „gabionista“ je považovaná ako nedostatočná.

199. Kamene do gabionových košov sa ukladajú ručne alebo strojovo.

200. V projekte sa definujú všetky odchýlky od štandardného postupu výstavby poskytnutého výrobcou/distributérom/dodávateľom ocelových komponentov do GOM.

201. Zásady ukladania geosyntetiky s oddeľovacou, filtračnou, drenážnou, stabilizačnou, ochrannou a tesniacou funkciou sa opisujú v časti E Prílohy č. 9.

202. Pred zahájením výstavby GOM sa musí vykonať kontrola kvality všetkých komponentov (rozmery, nepoškodenie, frakcia, balenie, a pod.) s cieľom preukázania ich vhodnosti do konkrétnej GOM na danej stavbe. Zhotoviteľ predkladá objednávateľovi autorizovaný platný certifikát a „Vyhlásenie o parametroch“ v súlade s Vyhláškou 162/2013 Z. z. všetkých materiálov a výrobkov, ktoré majú byť použité v GOM alebo výsledky kontrolných skúšok, ktoré je nutné do odovzdania GOM doplniť o doklady stanovené Vyhláškou.

203. Minimálna početnosť kontrolných skúšok GOM je v Tab. č. 14.

Tab. č. 14 Kontrolné skúšky a kontrola jednotlivých častí GOM

Časť GOM	Charakteristika, vlastnosť	Typ a početnosť skúšok
Drôt siete	Ťahová pevnosť a ťažnosť	1 x na 5 000 m ² siete
Povrchová úprava siete (zliatina aj poplastovanie)	Hmotnosť	1 x na 5 000 m ² siete
Povrchová úprava siete (zliatina aj poplastovanie)	Poškodenie, porušenie	1) priebežne – vizuálne 2) 1 x na 5 000 m ² siete
Sieť	Tvar otvoru siete, stabilita otvoru - zmena.	Priebežne – vizuálne a meranie
Sieť	Rovinatosť a napnutie	Priebežne - vizuálne
Kamenná výplň	1) Tvar a veľkosť kameňa 2) Medzerovitosť a vyklinovanie väčších kameňov	Priebežne - vizuálne
Kamenná výplň	Zrornosť	1 x na 500 m ³ pri objeme do 2000 m ³ 1 x na 1000 m ³ pri objeme nad 2000 m ³
Líce, povrch GOM	1) Vizuálna kontrola rovinatosti steny. 2) Meranie rovinatosti latou. 3) Monitoring s presným sledovaním deformácií.	1) priebežne - vizuálne 2) 100 mm/4 m 3) priebežne podľa projektu monitoringu

204. Na výstavbu samotnej GOM, tj. na zostavovanie gabionových košov a na ukladanie kameňa (kameniva) do košov nie sú klimatické obmedzenia. Tie sa týkajú zhotovovania zásypu za GOM, kedy sa postupuje podľa predpisu [C59].

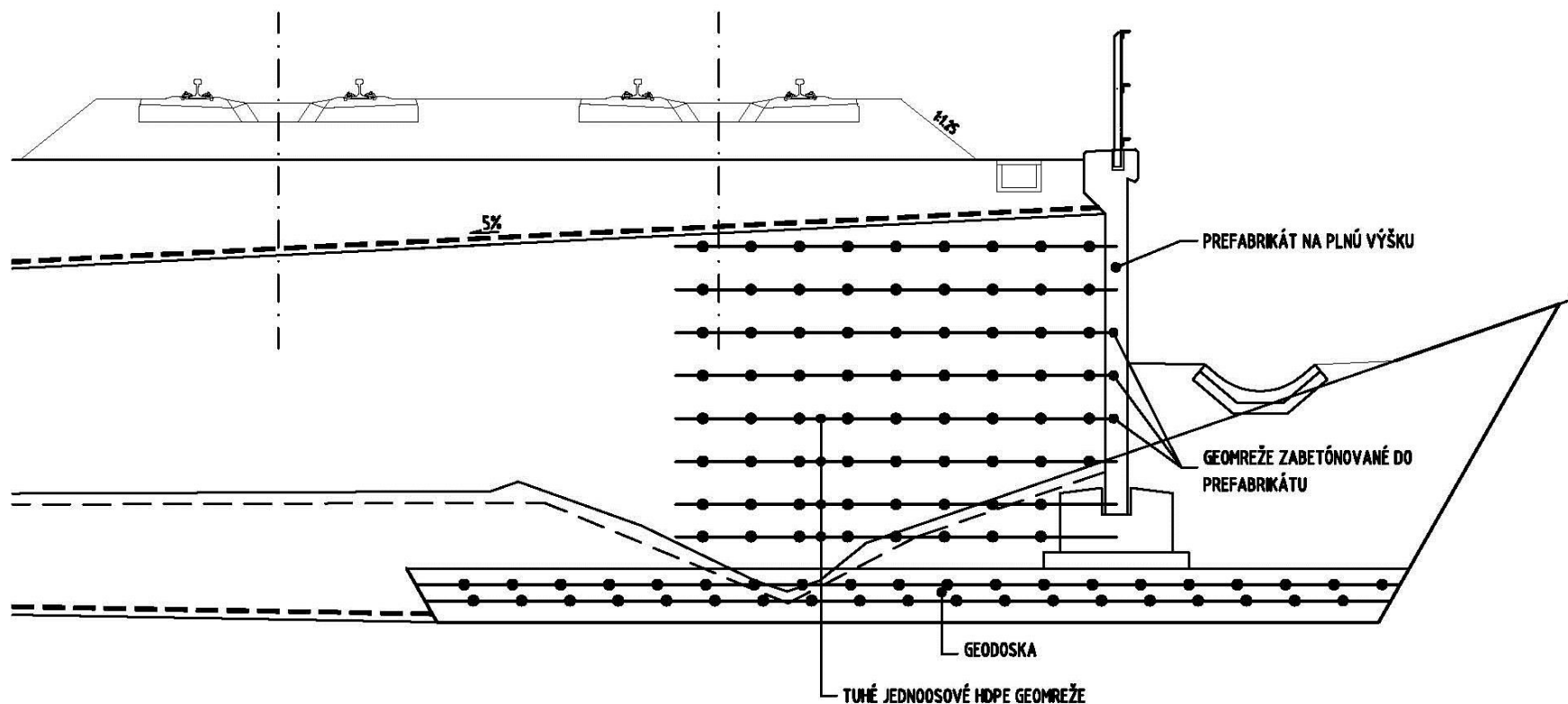
205. Pri výstavbe GOM sa na čelnú pohľadovú stranu pripevňuje dočasné debnenie, ktoré zabezpečuje priestorovú stabilitu gabionových košov počas ich plnenia kamennou výplňou. Po naplnení sa debnenie demontuje.

206. Pri každej zmene akejkoľvek časti GOM oproti pôvodnej PD musí zhotoviteľ predložiť výsledky kontrolných skúšok vlastností vykonaných v nezávislej akreditovanej skúšobni podľa Tab. č. 8 až 11.

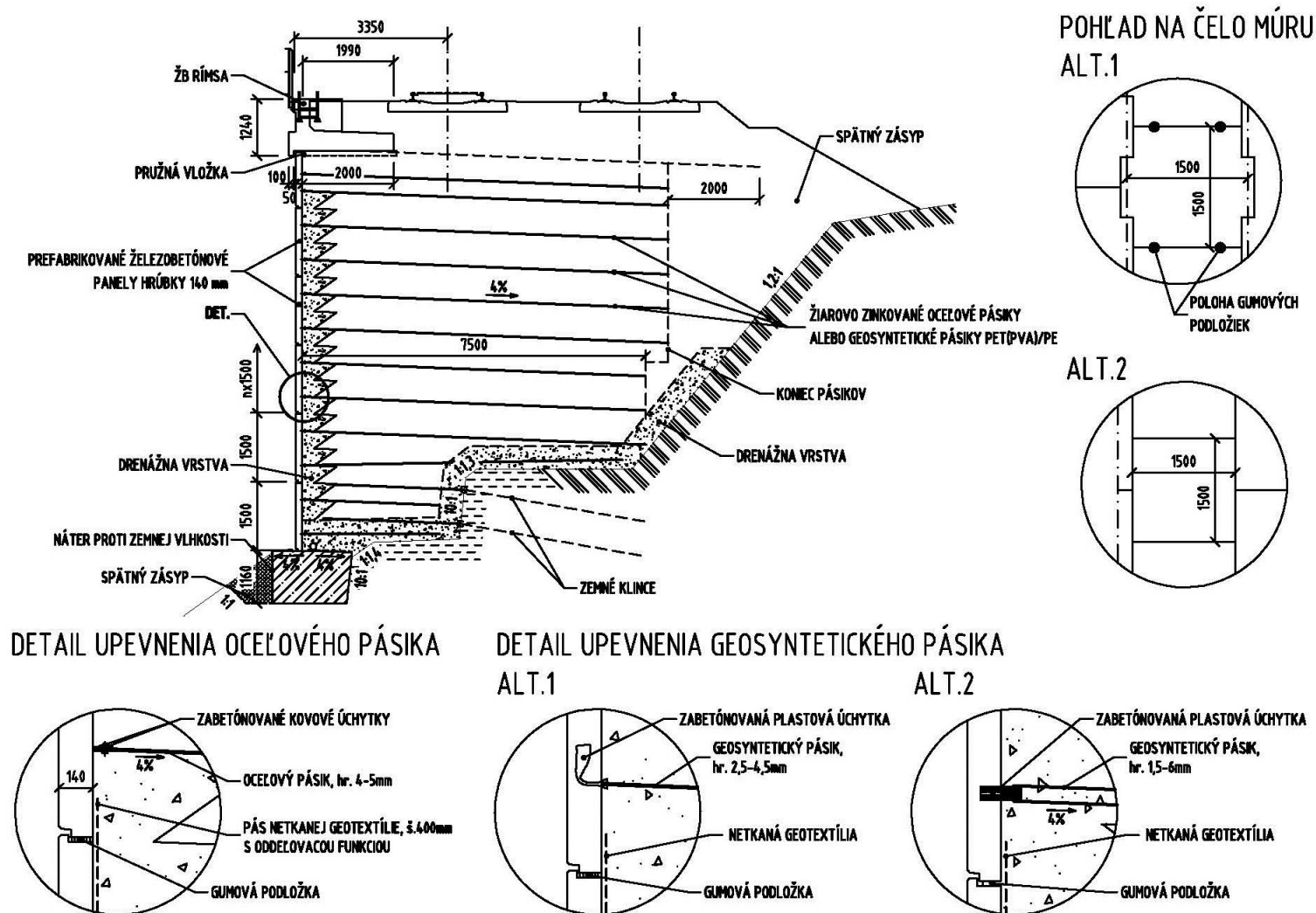
Geosyntetika s oddeľovacou a filtračnou funkciou v GOM

207. Geosyntetika s oddeľovacou a filtračnou funkciou sa môže podľa čl. 22 použiť na rubovej strane gabionov. Na tento účel sa používajú netkané geotextílie. Geosyntetika s oddeľovacou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 43 až 49 v Prílohe č. 9. Geosyntetika s filtračnou funkciou musí spĺňať požiadavky uvedené v čl. 50 až 57 v Prílohe č. 9.

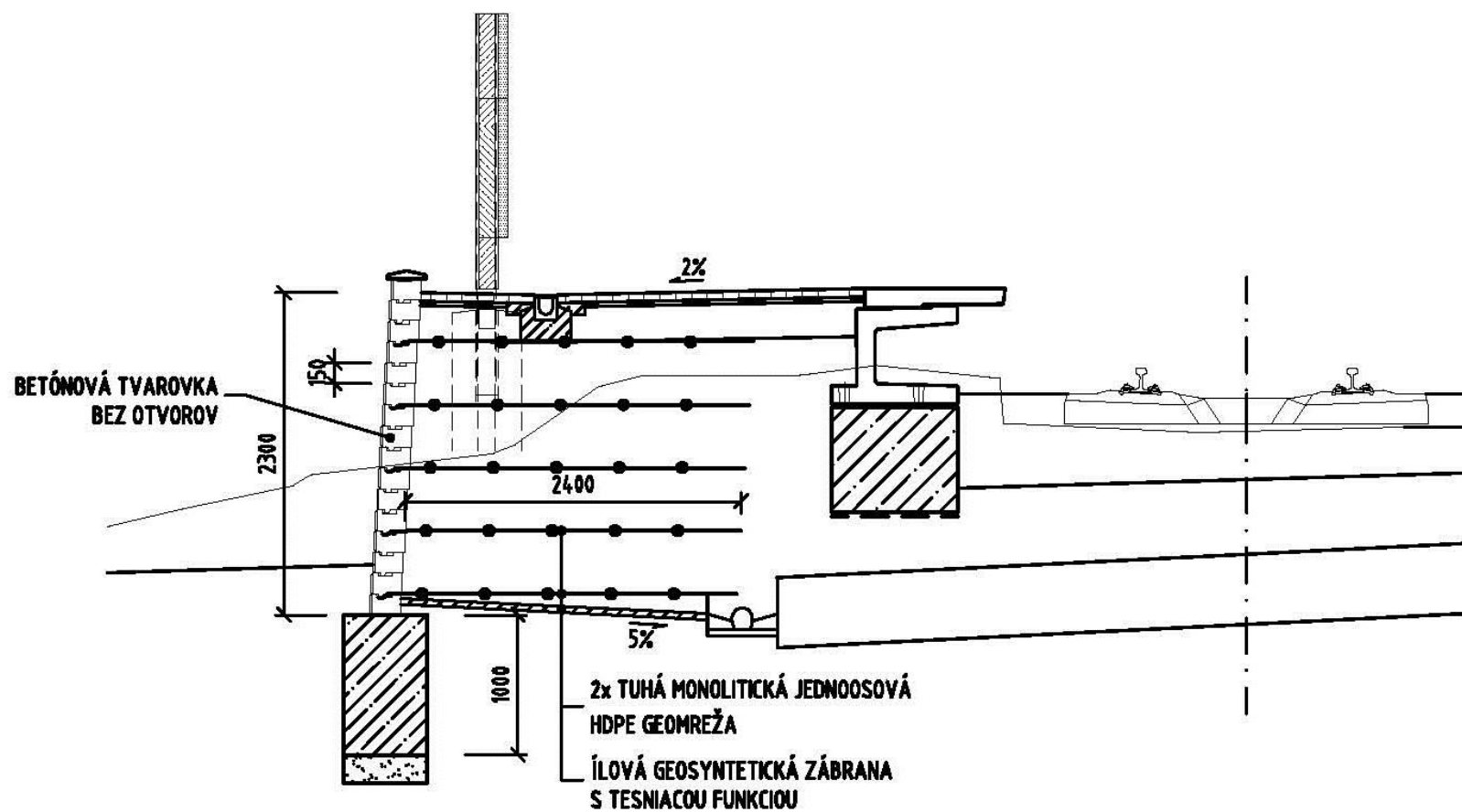
208. Pri ukladaní geotextílií sa musia dodržať zvislé a vodorovné presahy jednotlivých pásov minimálne 200 mm.



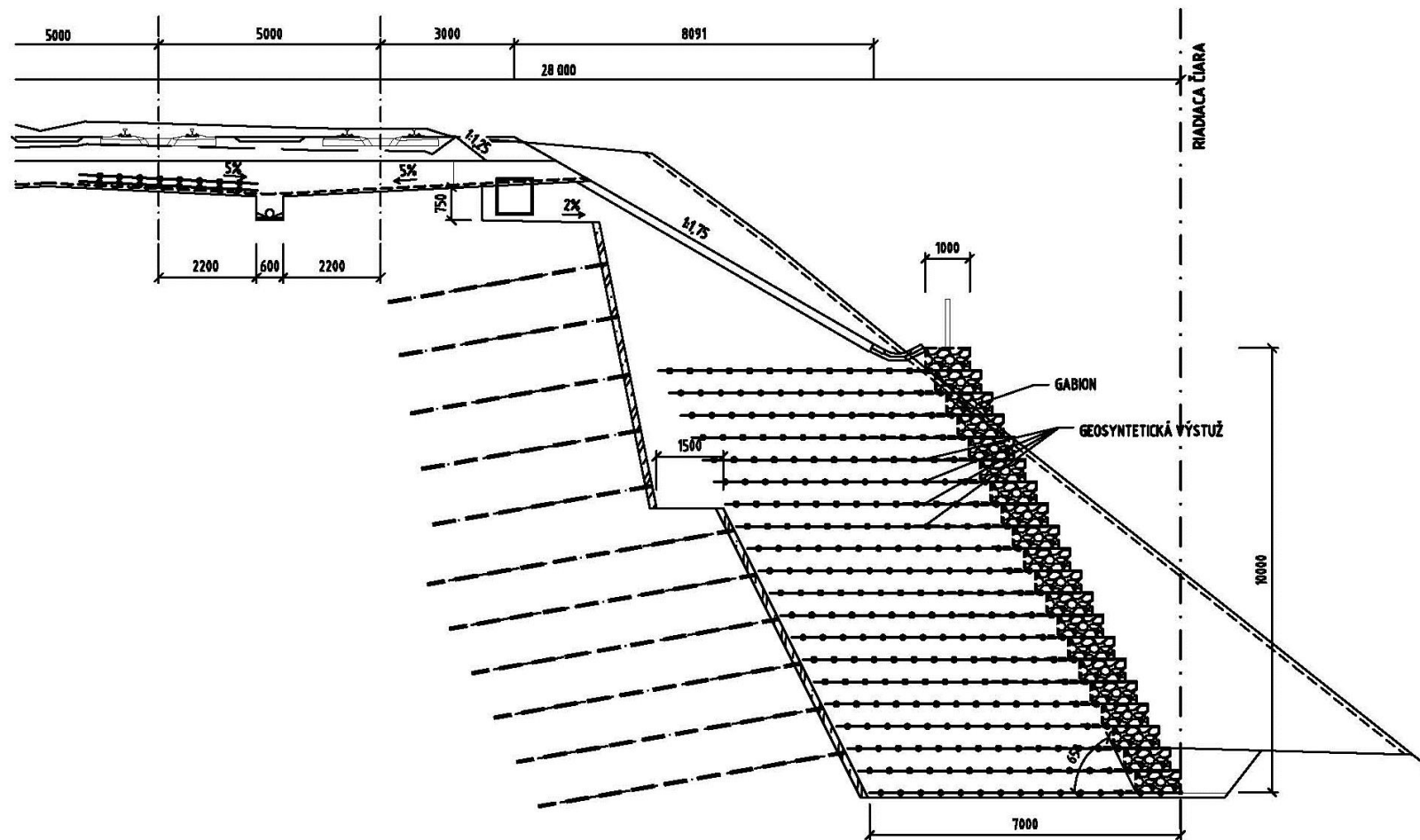
Obr. č. 1 Vystužený oporný múr s tuhým lícovým opevnením. Veľkorozmerné prefabrikáty na plnú výšku so zabetónovanými zavádzacími pásmi tuhej jednoosovej HDPE geomreže



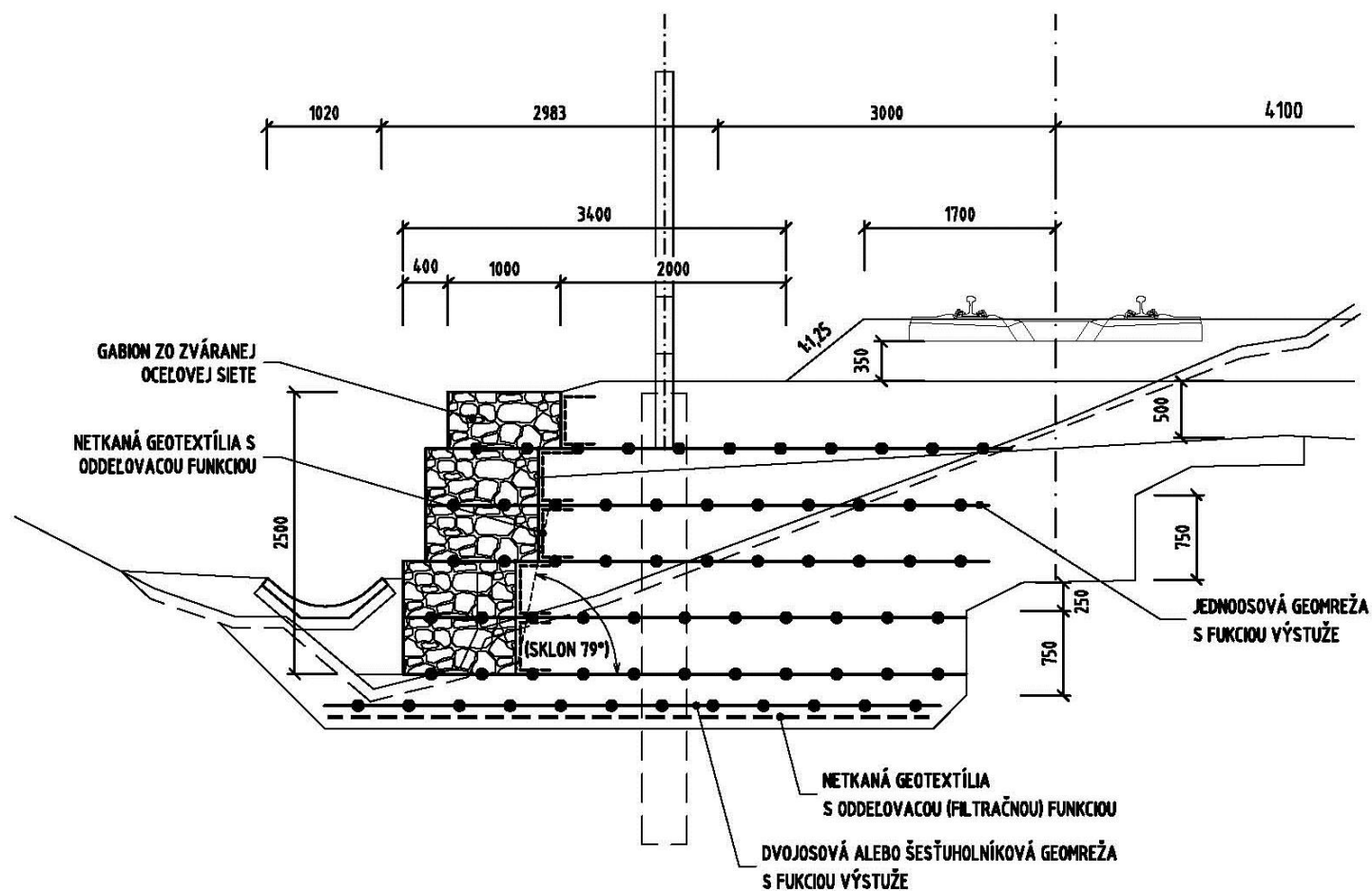
Obr. č. 2 Oporný múr zo stredne veľkých betónových prefabrikátov s pripevneným lícovým opevnením (OMpLO). Alt.1 – kovová výstuž z oceľových pásov, alt.2 – geosyntetická výstuž z PET(PVA)/PE pásov.



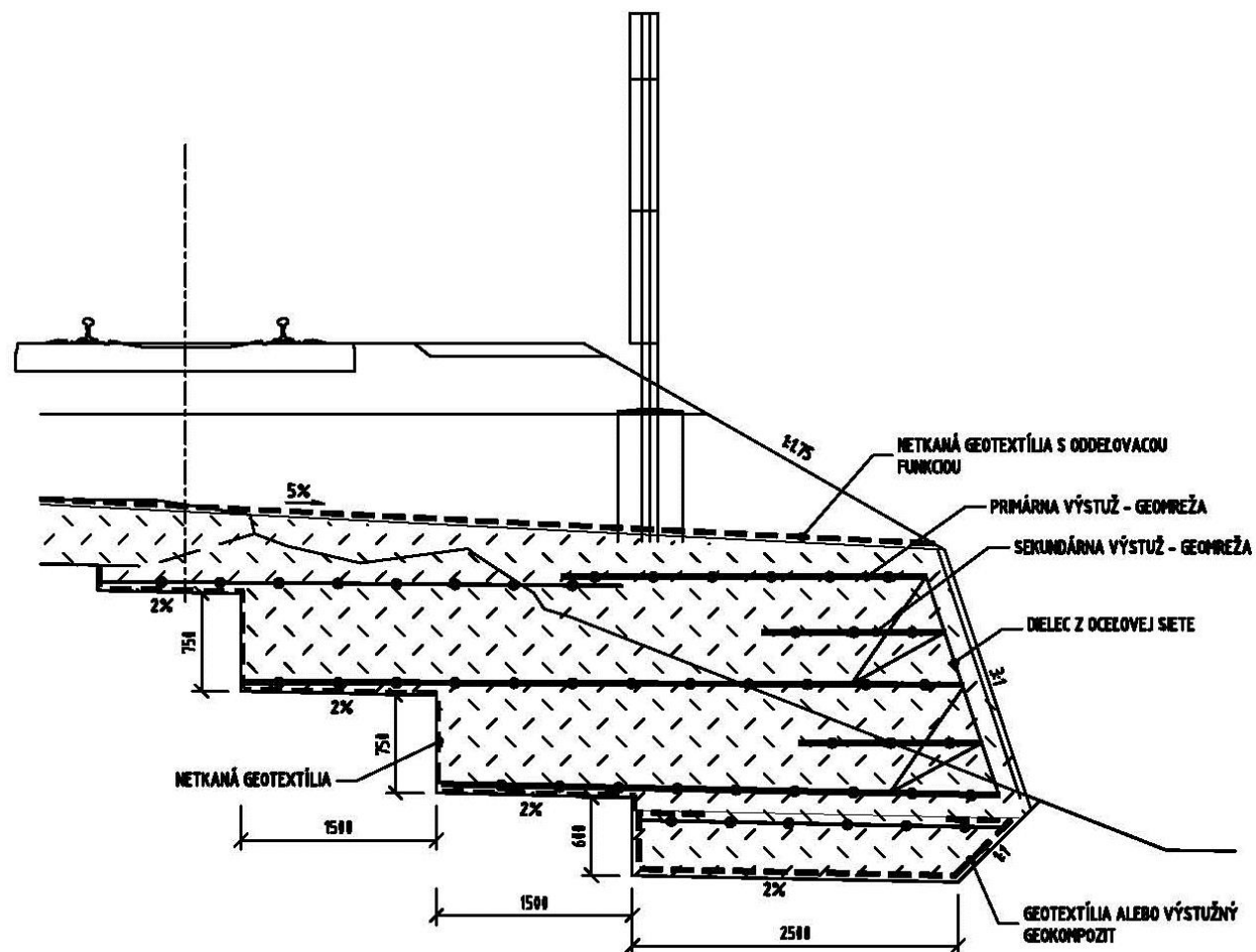
Obr. č. 3 Vystužený oporný múr (VOM) s lícovým opevnením z betónových tvaroviek a plošnou geosyntetickou výstužou v telese nástupišt'a železničnej stanice



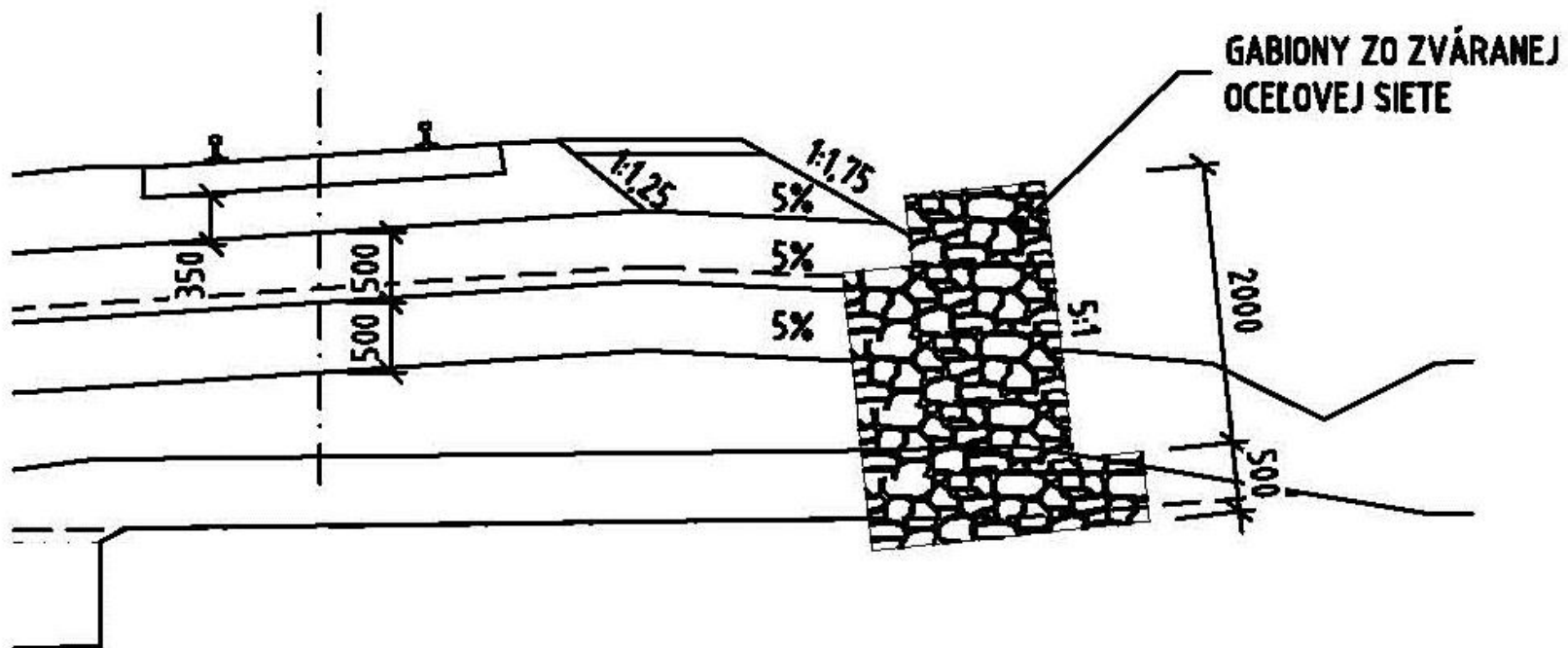
Obr. č. 4a Vystužená horninová konštrukcia (VHK) s poddajným lícovým opevnením (gabiony) a plošnou geosyntetickou výstužou. Vystužený strmý svah (VSS) vo vysokom upravovanom železničnom telese.



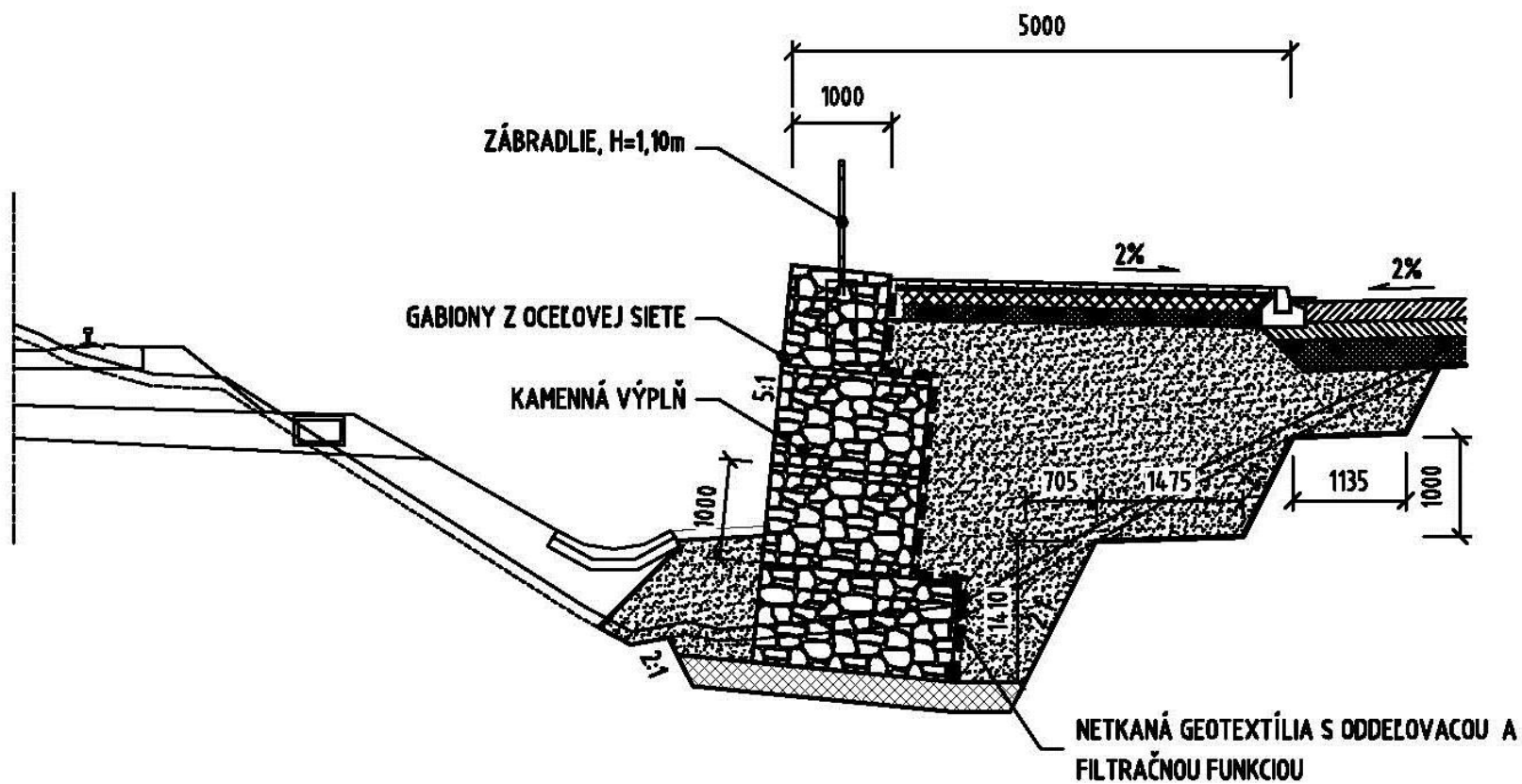
Obr. č. 4b Vystužená horninová konštrukcia (VHK) s poddajným lícovým opevnením (gabiony) a plošnou geosyntetickou výstužou. Vystužený oporný múr (VOM) v nízkom rozširovanom železničnom telese.



Obr. č. 5 Vystužený strmý svah (VSS) s lícom zo stredne veľkých dielcov zo zvaranej ocelevej siete a plošnej geosyntetickej výstuže v rozširovanom železničnom telese



Obr. č. 6a Gabionový oporný múr (GOM) v železničnom telese



Obr. č. 6b Gabionový oporný múr (GOM) v príľahlom cestnom telese

POUŽITIE STABILIZÁCIE V KONŠTRUKČNÝCH VRSTVÁCH TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Úvod

1. Účelom stabilizácie je využitie neúnosných a menej vhodných zemín v KV.
2. Stabilizácia je spôsob úpravy zemín, zmesi zemín alebo iného zrnitého materiálu s použitím spojiva (cement - cementová stabilizácia, vápno - vápenná stabilizácia a pod.), ktorou stabilizované materiály získajú požadovanú pevnosť a odolnosť.
3. Stabilizovať sa môžu prakticky všetky druhy zemín, kamenivo frakcie menšej ako 63 mm a druhotné materiály alebo ich zmesi, ktoré je možno mechanizačným zariadením - frézou rozdrobiť a spracovať.
4. Stabilizáciou sa dosiahne zlepšenie spracovateľnosti a zvýšenie únosnosti zeminy zemnej pláne, rovnako sa zvýši odolnosť proti nepriaznivým účinkom mrazu. Stabilizácia môže byť vykonaná z miestneho materiálu (in situ) alebo z materiálu dovezeného, pripraveného v miešacom centre (pokiaľ zemina zemnej pláne nie je pre stabilizáciu vhodná).
5. Chemická stabilizácia využíva pre prípravu stavebnej zmesi chemický stabilizátor.
6. Mechanická stabilizácia je úprava a miešanie zemín bez použitia pojiva. Princípom je doplnenie zeminy materiálom s vhodnou frakciou, ktorá zlepší spracovateľnosť a fyzikálne mechanické vlastnosti zeminy.

Základné požiadavky

7. Stabilizácia sa odporúča zriaďovať pri deformačnej odolnosti zemnej pláne menšej, ako je uvedené v norme [B06], kde sú uvedené ďalšie podrobnosti ohľadom požiadaviek na zriaďovanie stabilizácií.
8. Vlastnosti stabilizácie je potrebné preukázať skúškami predpísanými podľa [C30]. Výslednú únosnosť je potrebné preukázať statickou zaťažovacou skúškou podľa Prílohy č. 6.
Stabilizovaná vrstva sa zriaďuje na celú šírku zemnej pláne k hrane priekopy, resp. svahu, min. však 2,50 m od osi koľaje. Na styku s trativodom vždy po hranu trativodnej ryhy.
9. Hrúbka jednej stabilizovanej vrstvy musí byť min. 0,15 m po zhutnení.
10. Pri posudzovaní nepriaznivých účinkov mrazu sa odporúča, aby dovolená hĺbka premrznutia stabilizovanej vrstvy dosiahla max 1/3 hrúbky stabilizovanej vrstvy za podmienky, že pevnosť vzorky stabilizovanej zeminy v jednoduchom tlaku dosiahne hodnoty min. 2,5 MPa.
11. Pre stabilizáciu je nutné najprv stanoviť druh stabilizácie s ohľadom na vlastnosti zeminy a optimálnu vlhkosť zeminy.

Druhy stabilizácií

12. Druhy stabilizácií a ich označenie sú uvedené v Tab. č. 1.

Tab. č. 1 Druhy stabilizácií a ich označenie

Spojivo stabilizácie	Druh stabilizácie	Označenie stabilizácie
cement, rýchloväzný bezsádrovcový cement	cementová	SC, SCr
vápno	vápenná	SV
vápno s cementom	vápenno-cementová	SVC
elektrárenský popolček	-	SP
Vysokopečná troska	-	SVS
chemické	chemická	SCh
cementárenské odprašky	-	SO
zeminy s vhodnejšími geotechnickými vlastnosťami	mechanická	SM
asfaltové (živičné)	živičná	SA

Materiál pre stabilizáciu

13. Zeminy spracovávané na stabilizovanú KV musia spĺňať požiadavky uvedené v Tab. č. 2.

Tab. č. 2 Zeminy spracované na stabilizáciu

Veľkosť sita (mm)	Spôsob zriaďovania		
	v centre	ľahká fréza	t ťažká fréza
	Prepad zŕn v % hmotnosti		
> 45 (< 63)	100	-	-
32	83 – 100	-	-
16	65 – 100	100	-
8	48 – 100	85 – 100	-
4	30 – 66	66 – 100	-
2	24 – 50	50 – 100	-
1	18 – 40	40 – 100	-
0,5	10 – 30	30 – 100	100
0,25	7 – 25	25 – 80	80 – 100
0,125	4 – 20	20 – 70	70 – 100
0,06	0 – 15	15 – 50	50 – 100
0,01	-	6 – 35	35 – 70
0,002	-	0 – 20	20 – 40

14. Spojivá a vhodnosť použitia podľa druhu zemín uvádza Tab. č. 3.

Tab. č. 3 Vhodnosť použitia spojiva podľa druhu zeminy

Spojivo pre úpravu zeminy	Druhy zemín								
	štrkovité (hrubozrnné) zeminy			piesčité (zmiešané) zeminy			jemnozrnné zeminy		
	GC	GM	G-F	SC	SM	SP	F 1-6	CG+CS	MG+ME
cement	•	•	•	–	–	•	–	•	•
vápno	•	–	–	•	–	–	•	•	•
vápno s cementom	•	•	–	•	•	–	•	•	•
elektrárenský popolček	•	–	•	–	–	–	•	•	•
troska z vysokých pecí	–	–	•	•	•	•	–	–	–
chemické	–	–	–	–	–	–	•	•	•
cementárenské odprašky	–	–	•	•	•	•	–	–	–
mechanické	•	•	•	•	•	•	•	•	•
asfaltové (živičné)	–	•	•	–	•	•	–	–	–

Vysvetlivka k Tab. 3

• vhodné spojivo

15. Rozhodujúcim parametrom pre voľbu vhodného spojiva (prípadne kombináciu spojiva) je dosiahnutie požadovaných pevností a odolnosť proti mrazu.

16. Pre stabilizáciu sa neodporúča používať cement starší ako 4 mesiace od dátumu výroby. Pri chemickej stabilizácii platí záručná doba zhotoviteľa stabilizátoru.

17. Cementové spojivá sú vhodné pre materiály hrubozrnné, piesčité resp. hlinito-piesčité, pieskový íl a pod. s $I_p < 6$.

18. Vápenné spojivá sú vhodné pre jemnozrnné materiály s $I_p > 10$.

Návrhové parametre stabilizácie

19. Návrh stabilizovanej vrstvy spočíva v stanovení zloženia zmesi, v preukázaní požadovanej pevnosti, v preukázaní odolnosti proti mrazu, stanovenie hrúbky stabilizovanej vrstvy a stanovenie miery zhutnenia zmesi.

20. Orientačné parametre stabilizovanej vrstvy sú obsiahnuté v Tab. č. 4.

Stavebná zmes

21. Druh stabilizácie sa stanoví na základe výsledkov podrobného geotechnického prieskumu.

22. Zloženie stavebnej zmesi je určené množstvom spojiva alebo spojív v % hmotnosti suchej zeminy a množstvom vody v % hmotnosti suchej zmesi. Orientačné dávkovanie spojiva je uvedené v Tab. č. 4. (v zmysle Tab. č. 4 sa nesmie statická zaťažovacia skúška realizovať skôr ako po 3 dňoch).

23. Zloženie stavebnej zmesi stanoví PD na základe výsledkov doplnkového IGP vrátane príslušných laboratórnych skúšok.

Tab. č. 4 Orientačné parametre stabilizovanej vrstvy

Kvalitatívne ukazovatele určené pre stabilizáciu	Spôsob vykonania					
	v centre			ľahká fréza	ťažká fréza	
medza tekutosti w_L	-			-	do 40	
číslo plasticity I_p	0 – 12			10 – 20	17 – 30	
číslo nerovnakej zrnitosti C_u	<12			-	-	
hodnota metylénovej modrej VB	0 – 2			2 – 4,4	3 – 3,6	
požadované minimálne moduly pretvorenia na stabilizovanej zemine $E_{p \text{ stab}}$ (po troch dňoch od vykonania)	60 MPa			45 MPa	35 MPa	
vhodnosť stabilizácie	SC	SCr	SO	SVC	SV	SCh
orientačné množstvo spojiva v % hmotnosti sušiny zeminy	6 – 12 %			1 – 4 % cementu +3 – 8 % CaO	2 – 10 %	
Proctor Standard PS	100 %			100 %	100 %	
relatívna uľahlosť I_D	0,9			0,95	0,95	

Spôsob vykonávania stabilizácie

24. Stabilizácia sa vykonáva :

- miešaním na mieste
- miešaním v centre.

25. Zriadenie stabilizácie miešaním na mieste (in situ) je vhodné pre úpravu zemín zemnej pláne, resp. KV. Stabilizáciu na mieste je možné vykonávať z materiálu dovezeného alebo miestneho. Dovezený materiál sa rozprestrie a urovná sa do požadovanej výšky. Pri stabilizácii miestnych zemín zemnej pláne sa odstránia nežiaduce predmety (drobné koľajivo, balvany a pod.) Pred dávkovaním sa odporúča materiál prefrézovať alebo rozrušiť. Zaisť sa tak rovnomernejšie premiesenie so spojivom.

Presnosť dávkovania spojiva musí byť aspoň $\pm 15 \%$.

Premiešanie materiálu so spojivom sa vykonáva zemnou frézou alebo pri malých hrúbkach vrstvy (cca 0,15 m) kultivátorom. Pri miešaní vo viacerých pásoch sa susedné pásy musia prekrývať min. 0,5 m. Pri miešaní jemnozrnných zemín sa odporúča dodržiavať vlhkosť zeminy o 2 – 4 % nižšiu ako je optimálna vlhkosť podľa PS.

Po premiešaní je nutné spätne upraviť vlhkosť stavebnej zmesi dovlhčením tak, aby bola dosiahnutá optimálna vlhkosť s rozptylom $\pm 2 \%$.

Pri miešaní kombinácie nehaseného vápna s inými spojivami, sa najprv premiesi vápno. Po jeho vyhasení sa vykoná primiesenie ďalšieho spojiva.

Pri kombinácii popolčeku a cementu sa najprv dávkuje popolček.

Pri vykonávaní viacerých vrstiev stabilizácie je potrebné zabezpečiť vzájomné premiešanie vrstiev v hrúbke min. 0,05 m.

26. Pri miešaní v centre je zaistené dokonalé premiešanie stavebnej zmesi a presnosť dávkovania. Pre miešanie v centre sa používajú miešačky s núteným obehom. Presnosť dávkovania spojiva je $\pm 10 \%$.

Zmes sa dopravuje na miesto stavby domiešavačmi, alebo nákladnými autami. Pri doprave je potrebné zmes chrániť pred vysychaním a oddelením spojiva od materiálu.

Pre rozprestieranie zmesi je najvhodnejší finišér. Zvolená mechanizácia ovplyvňuje kvalitu rovnosti rozprestieranej vrstvy.

Rozprestretá zmes s optimálnou vlhkosťou sa urovná do predpísaných výšok a zhutní sa.

Rozprestretá vrstva sa zhutňuje na predpísanú objemovú hmotnosť, ktorá musí byť rovnaká v celej hrúbke stabilizovanej vrstvy. Zvýšenú pozornosť je nutné zamerať na hutnenie prekrývania a okrajov stabilizovanej vrstvy.

Stavebné práce

27. Pred začiatkom zriaďovania stabilizácie je nutné vykonať úpravu zemnej pláne do požadovanej výšky a sklonu.

28. Stabilizácia sa nesmie vykonávať pri teplotách nižších ako 0°C . Pri teplotách $0 - 5^{\circ}\text{C}$ sú nutné zvláštne opatrenia, stanovené projektovou dokumentáciou.

29. Stabilizácia sa nesmie vykonávať za dažďa a vetra [C30].

30. Veľkosť rozpracovaného úseku sa stanoví v závislosti na výkonnosti mechanizácie, resp. jej zostáv. Rozpracovanosť obmedzuje doba potrebná pre spracovanie (premiešanie) zmesi a jej zhutnenie. Technologické obmedzenia medzi rozprestretím, miešaním a hutnením zmesi uvedené v Tab. č. 5 nesmú byť prekročené.

Tab. č. 5 Technologické obmedzenia

Druh stabilizácie	Technologické obmedzenia
cementová	max. 1,5 h
vápenno-cementová	max. 1,0 h
vápenná	max. 0,45 h

31. Vykonanú cementovú stabilizáciu je nutné po dobu zrenia (do 3 dní) chrániť pre odparovaním vody (kropenie, zakrytie fóliou). Stabilizácia nesmie byť pre zakrytím ďalšou vrstvou poškodená (prelomená). Doprava na stavenisku môže využiť stabilizovanú vrstvu k prejazdom do dosiahnutí požadovanej únosnosti, min. po 3 dňoch.

32. Prekrytie stabilizovanej vrstvy ďalšou KV je možné po 24 hodinách, pokiaľ je modul pretvorenia $E_{p \text{ stab}} = \min 75 \%$ projektovej hodnoty $E_{p \text{ stab}}$.

33. Obnovenie železničnej prevádzky sa odporúča až po 3 dňoch zrenia vykonanej stabilizácie.

Preukazovanie vlastností a skúšanie

37. Vlastnosti stabilizovanej zeminy zemnej pláne sa preukazujú preukázateľnými skúškami, minimálne na troch vzorkách v zmysle [C30].

Preukázateľnými skúškami sa stanovuje :

- a) zloženie zmesi stabilizácie podľa [C30],
- b) pevnosť v ťahu podľa [C30],
- c) odolnosť proti mrazu a vode [C30],
- d) pomer únosnosti stabilizovanej vrstvy CBR [C14],
- e) obsah organických látok [C17],
- f) pH [C21],
- g) množstvo síry a jej zlúčenín, ktoré sú náchylné k bobtnaniu (objemová nestálosť sleduje max. zmeny do 5 mm do 1 hodiny pri stabilizovaní škvary, popolčeku) podľa [C23],
- h) parametre zhutnenia podľa Proctor Standard PS podľa [C13] (optimálna vlhkosť a objemová hmotnosť), resp. relatívna uľahlosť I_D .

Preukázateľné skúšky musia byť vykonané pred zahájením prác na stavbe.

Preukázateľné skúšky vykonávajú akreditované skúšobne alebo skúšobne schválené GR ŽSR.

Pokiaľ preukázateľné skúšky nepreukážu požadované technické vlastnosti, stabilizácia nesmie byť do KV navrhnutá.

38. V priebehu vykonávania stabilizácie sa kontrolnými skúškami overuje zhoda vlastností stabilizácie s výsledkami preukázateľných skúšok. Kontrolné skúšky vykonáva na svoje náklady zhotoviteľ a ich výsledky odovzdá stavebnému dozoru.

Druh kontrolných skúšok stabilizácie stanovuje podľa [C30].

Ak nespĺňa stabilizácia predpísané požiadavky, stavebný dozor jej vykonanie nepovolí.

Kontrolné skúšky stabilizácie sa vykonávajú najmenej každých :

- a) 1000 m³ pri technológiách v miešacích centrách,
- b) 500 m³ alebo 500 m dĺžky koľaje pri technológii miešania na mieste (rozhoduje prísnejšia podmienka).

39. Ďalšie podrobnosti o skúšaní stabilizácie do KV sú stanovené v [B10].

40. Na stabilizovanej vrstve sa v rámci kontrolných skúšok zisťuje :

- a) šírka vrstvy po 100 m,
- b) hrúbka vrstvy po zhutnení po 100 m (min. v troch bodoch priečneho profilu),
- c) nerovnosť povrchu a priečny sklon po 50 m,
- d) miera zhutnenia po 100 m,
- e) únosnosť vyjadrená modulom pretvorenia, zistená statickou zaťažovacou skúškou podľa Prílohy č. 6, max. po 200 m,
- f) kvalita premiešania zmesi podľa [C30], po 500 m.

POUŽITIE BETÓNOVÝCH DOSIEK V TELESE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Úvod

1. Betónové dosky v telese železničného spodku sa používajú na zvýšenie únosnosti v prípade, že zemná pláň s nízkou únosnosťou je tvorená z jemnozrnných zemín, a iný spôsob sanácie sa javí ako nedostatočný.

Betónové dosky v zemnom telese sa odporúčajú používať len vo výnimočných prípadoch. Vhodné je použiť betónové dosky pod železničné priecestia. Na novostavbách sa použitie betónových dosiek nenavrhuje.

Na začiatku a na konci úseku trate s betónovou doskou v telese železničného spodku je potrebné zriadiť prechodovú oblasť obdobným spôsobom, ako sa uvažuje a zriaďuje pri mostných objektoch.

Druhy betónových dosiek

2. Pre zriaďovanie betónových dosiek v telese železničného spodku je najvhodnejšie uvažovať železobetónové dosky (tzv. sanačné) s rozmermi 3,0 x 1,0 x 0,1 m, alebo 3,0 x 2,0 x 0,1 m.

3. Okrem sanačných dosiek je možné tiež v telese železničného spodku, t. j. pod koľajovým lôžkom použiť aj iné vhodné dosky zo železobetónu alebo predpätého betónu (napríklad cestné panely. Taktiež je možné uvažovať s monolitickými betónovými alebo železobetónovými doskami s dilatáčnymi škárami.

Konštrukčné vrstvy železničného spodku s betónovými doskami

4. Konštrukčné vrstvy železničného spodku (KV) s betónovými doskami tvoria:

- a) betónová doska na povrchu telesa železničného spodku (povrch dosky je totožný s pláňou železničného spodku),
- b) podkladová a zároveň vyrovnávajúca vrstva dobre zhutniteľného hrubozrnného materiálu $I_D = 0,8$,
- c) geotextília (podľa charakteru zemnej pláne),
- d) zemné teleso so sklonenou zemnou pláňou (ZP musí spĺňať podmienky stanovené v [B06]).

Betónové dosky sa ukladajú resp. zriaďujú na zhutnenú podkladovú a zároveň vyrovnávajúcu vrstvu o hrúbke min. 0,15 m tak, aby vytvárali pod koľajou súvislý pás min. šírky 3,0 m. Zemná pláň má jednostranný alebo obojstranný priečny sklon 4 % (Obr. č. 1). Rozprestretie geotextílie sa vykoná v súlade s Prílohou č. 10.

5. KV s betónovými doskami sa nemusia posudzovať z hľadiska ochrany pred nepriaznivými účinkami mrazu v prípade priaznivého vodného režimu a nenamrzavej zemnej pláne. Ochrana bude v nepriaznivých podmienkach realizovaná navýšením hrúbky vyrovnávacej vrstvy (posúdenie v zmysle [B06]).

6. Pri zriaďovaní KV s betónovými doskami pod koľajovými spojkami alebo pod výhybkami v zhlaviach železničných staníc sa vytvára z betónových dosiek súvislá plocha zodpovedajúca usporiadaniu koľajovej konštrukcie (Obr. č. 2).

7. Priečne a pozdĺžne káblové vedenie pod betónovými doskami sa musí ukladať do chráničiek prípadne do káblovodov.

Funkcie betónových dosiek v KV

8. Betónové dosky v KV lepšie roznášajú zaťaženie od železničných vozidiel z konštrukcie železničného zvršku na zemnú pláň a zlepšujú odvedenie presakujúcej zrážkovej vody z podvalového podložia. Betónové dosky v podvalovom podloží je možné tiež použiť ako vozovku pre mechanizačné prostriedky pri kladení dosiek.

Funkcie geotextílie v KV s betónovými doskami

9. V KV s betónovými doskami sa na zemnú pláň vždy rozprestiera filtračná geotextília, ktorá zaisťuje separáciu materiálu zemnej pláne a vyrovnávajúcej vrstvy z piesku alebo štrkopiesku, na ktorú sú dosky položené.

Technické parametre geotextílií sú uvedené v Prílohe č. 10.

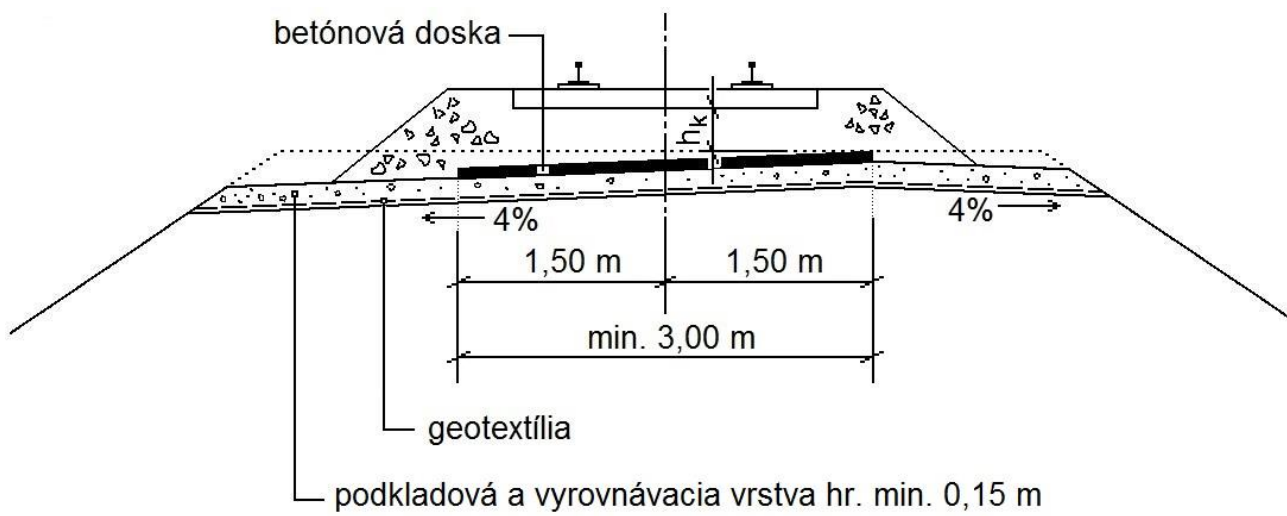
10. Okrem priepustných filtračných geotextílií je možné použiť nepriepustné geomembrány, ktoré vytvárajú hydroizolačný kryt zemnej pláne a zamedzujú výraznejšiemu kolísaniu vlhkosti a tým aj únosnosti jemnozrnnej zeminy v zemnej pláni v priebehu roku (pozri Prílohu č. 10).

Odvodnenie KV s betónovými doskami

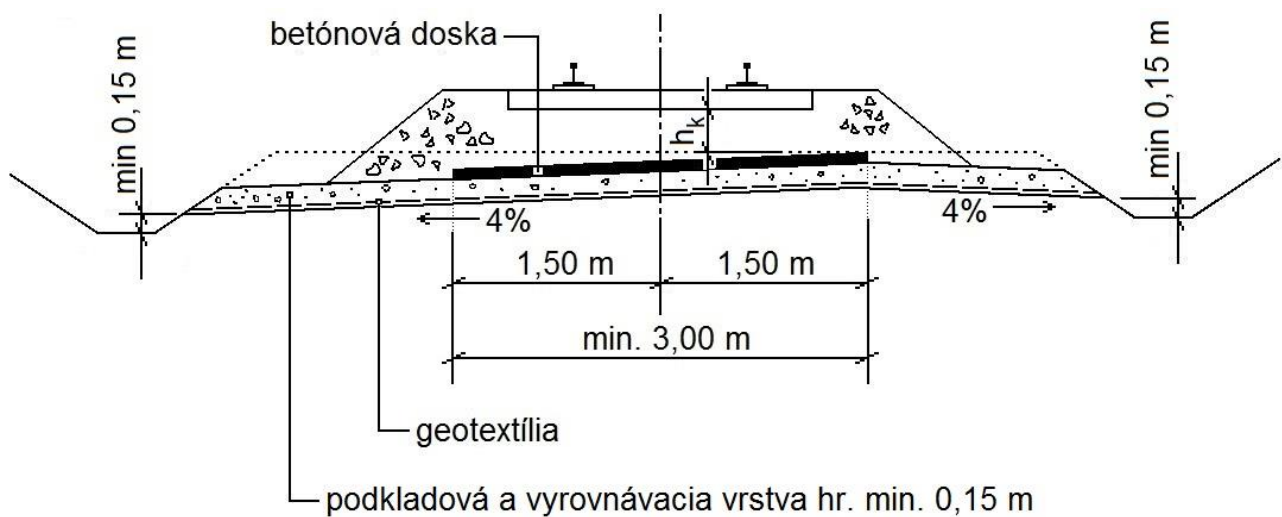
11. KV s betónovými doskami musí byť riadne odvodnená. Na násypoch sa presakujúca zrážková voda odvádza na jeho svahy, v zárezoch sa odvádza do existujúcich, prípadne prehĺbených priekop alebo do pozdĺžnych trativodov. V staniciach sa presakujúca zrážková voda odvádza do pozdĺžnych trativodov.

12. Predpokladom pre riadnu funkciu odvodnenia KV s betónovými doskami je zhutnenie zemnej pláne a jej úprava v priečnom sklone 4 %.

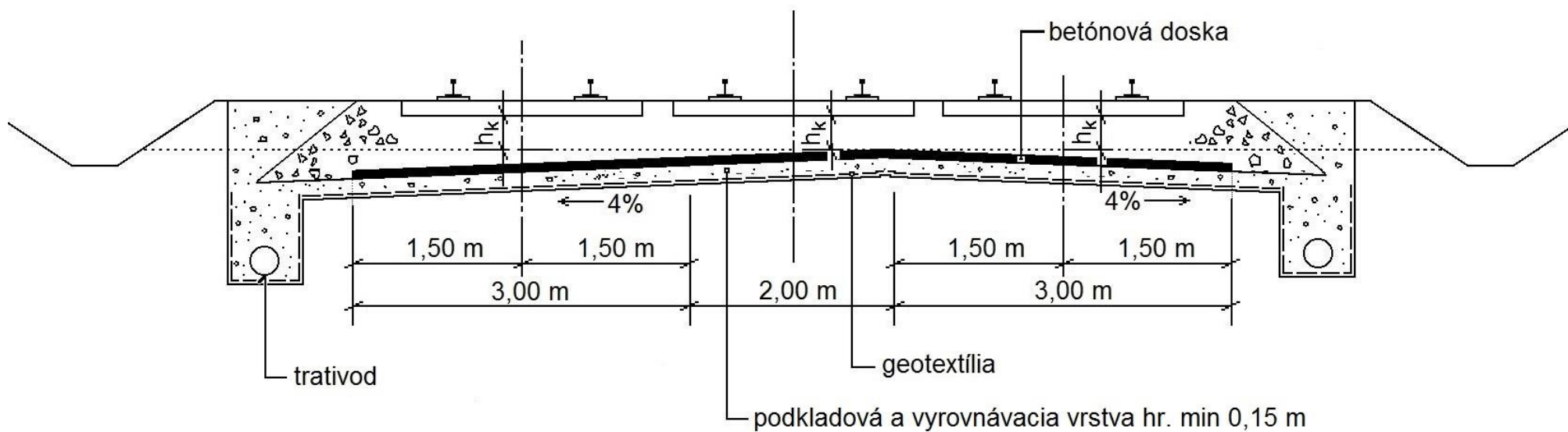
a)



b)



Obr. č. 1 Príklady použitia betónových dosiek v KV
a) jednokoľajná trať v násype
b) jednokoľajná trať v záreze



Obr. č. 2 Príklad použitia betónových dosiek v KV pod koľajovou spojkou

POUŽITIE ROHOŽÍ POD KOĽAJOVÉ LÔŽKO

Úvod

1. Rohože pod koľajové lôžko sú plošné konštrukčné prvky v podvalovom podloží, ktoré sa používajú pri rekonštrukciách, modernizáciách a novostavbách. Účelom ich použitia je:

- a) zníženie vibrácií pôsobiacich na podvalové podložie, ktoré sa prenášajú aj do priľahlých objektov a redukcii sekundárneho hluku (predovšetkým v intraviláne),
- b) zníženie opotrebovania kameniva KL na umelých stavbách železničného spodku (predovšetkým na mostoch a v tuneloch) a na pláni železničného spodku,
- c) zvýšenie elasticity trate, na umelých stavbách železničného spodku a v priľahlých prechodových oblastiach,
- d) zabezpečenie dostatočnej kvality trate v miestach s nedostatočnou hrúbkou koľajového lôžka.

Druhy rohoží pod koľajové lôžko

2. Podľa spôsobu výroby sa rohože rozdeľujú na:

- a) rohože zo syntetických surovín, polyuretán, etyl-vinyl acetát a pod.,
- b) rohože vyrobené z prírodného syntetického kaučuku pomocou vulkanizácie, polymerizácie a pod.,
- c) rohože z gumového recyklátu,
- d) kompozitné rohože vyrobené z dvoch alebo viacerých materiálov, pričom pre redukcii šírenia vibrácií je aspoň jedna vrstva vyrobená z elastoméru.

3. Rohože pod koľajové lôžko sú vyrábané v tvare dosiek alebo pásov s hrúbkou 15 mm až 30 mm, ojedinele hrubšie o rôznej statickej a dynamickej tuhosti. Rohož môže pozostávať z viacerých vrstiev plniacich rôznu funkciu (napríklad z pružnej a ochranej vrstvy).

Kvalitatívne parametre rohoží pod koľajové lôžko

4. Zabudovanie rohoží pod koľajové lôžko podlieha posúdeniu projektantom v rámci projektovej prípravy stavby, z dôvodu potrebnej špecifikácie konkrétneho typu rohoží s ich rozhodujúcimi parametrami a podmienkami ich použitia pri rešpektovaní parametrov železničného spodku vrátane stavieb železničného spodku a železničného zvršku, vrátane posúdenia vplyvu rohoží na dynamické vlastnosti železničnej trate. Rohože pod koľajové lôžko musia bez výraznej straty kvalitatívnych parametrov odolávať prevádzkovému zaťaženiu počas celej plánovanej životnosti trate. V rámci stavieb je možné použiť len rohože pod koľajové lôžko schválené ŽSR.

Použitie rohoží pod koľajové lôžko na železničnej trati

5. Rohože pod koľajové lôžko sa na základe preukázanej potreby a efektívnosti môžu zabudovať:

- a) predovšetkým na umelých stavbách železničného spodku (mosty, priepusty, tunely) a ich prechodových oblastiach na novobudovaných, modernizovaných a rekonštruovaných tratiach.

- b) v odôvodnených prípadoch (na základe návrhu a zdôvodnenia projektanta a po odsúhlasení ŽSR) aj v úsekoch železničnej trate na telese železničného spodku mimo umelých stavieb.

Konštrukčné zásady pri použití rohoží pod koľajové lôžko

6. Na umelých stavbách železničného spodku sa rohože ukladajú priamo na povrch stavieb železničného spodku (napr. na betónovú alebo ocelovú mostovku mostov, na dno žľabu pre koľajové lôžko v tuneloch, ap.) s bočným ohraničením.

7. V prechodových oblastiach umelých stavieb sa rohože pod koľajové lôžko umiestňujú do betónovej vane, resp. na dostatočne tuhú pláň železničného spodku, obvykle so zvýšenou tuhosťou voči ostatným úsekom železničnej trate na telese železničného spodku. Priebeh tuhosti v danej oblasti bude predmetom posúdenia projektantom.

8. V prípadoch použitia rohoží pod koľajové lôžko na telese železničného spodku (mimo umelých stavieb) sa tieto prednostne používajú v intraviláne v úsekoch so zapusteným koľajovým lôžkom, zriedkavejšie s otvoreným koľajovým lôžkom. V týchto prípadoch sa rohože ukladajú vždy na pláň železničného spodku. Vo všetkých prípadoch a predovšetkým v úsekoch s otvoreným koľajovým lôžkom je potrebné zabezpečiť stabilitu koľajového lôžka a preukázať také vlastnosti použitej rohože, ktoré zaručia dostatočnú stabilitu koľajového lôžka (napr. koeficient šmykového trenia povrchu rohože ap.).

9. Hrúbku koľajového lôžka na stavbách železničného spodku nie je potrebné zvyšovať zabudovaním (vložením) rohože o hrúbke do 20 mm. Hrúbku koľajového lôžka mimo stavieb železničného spodku je možné znížiť o hrúbku rohože so súhlasom kompetentného zástupcu ŽSR.

Zásady umiestnenia a ukladania rohoží pod koľajové lôžko do podvalového podlažia

10. Pri ukladaní rohoží pod koľajové lôžko je potrebné dodržať tieto zásady:

- a) Pri ukladaní rohoží na umelé stavby musí byť povrch plochy mostovky, resp. dno žľabu pre koľajové lôžko bez akýchkoľvek nečistôt a suché, povrch musí byť v sklone ktorý je požadovaný v technických predpisoch a návrhových normách pre tieto stavby (o. i. STN 73 6201).
- b) Rohože sa ukladajú v čo najväčších celkoch, v smere kolmom na os koľaje tak, aby po uložení bolo pod koľajovým lôžkom čo najmenej stykových škár. Rohož v navrhutej šírke musí byť v celku (nie je dovolené jej delenie po šírke, t. j. jej vyskladanie po šírke z dvoch a viac kusov). Uloženie dvoch vrstiev rohoží na seba je zakázané.
- c) Pri ukladaní rohoží na pláň železničného spodku železničného telesa mimo umelých stavieb musí byť pláň železničného spodku zriadená v súlade s požiadavkami predpisu TS 4 s podmienkou dostatočného priečneho sklonu pláne za účelom spoľahlivého odvodnenia povrchu rohoží.
- d) V navrhutej oblasti musia byť rohože uložené a navzájom spojené tak, aby tvorili celistvú vrstvu, stabilnú voči akémukoľvek posunu a aby tvorili spoľahlivý podklad pre koľajové lôžko z hľadiska jeho stability voči vplyvu železničnej prevádzky.
- e) Rohože sa pod koľajové lôžko ukladajú minimálne v šírke roznosu prevádzkového zaťaženia (od koľajových vozidiel) koľajovým roštom – pozri obr. č. 1, 3, 4. V koľaji v oblúku sa zohľadní excentrické pôsobenie prevádzkového zaťaženia primeranou

úpravou polohy a šírky rohoží. Ak to účel návrhu rohoží vyžaduje, na základe požiadavky ŽSR, resp. projektant môže navrhnúť a zdôvodniť návrh aj väčšej šírky rohoží než vyplýva zo šírky roznosu prevádzkového zaťaženia. Rovnako na umelých stavbách v železobetónových vaniach (resp. žľaboch pre koľajové lôžko) z rovnakých dôvodov môžu byť rohože navrhnuté (okrem povrchu dna) aj na povrch vnútorných bočných stien na styku s koľajovým lôžkom. Rohože na bočných stenách siahajú najviac do výšky 50 mm pod povrch koľajového lôžka (z dôvodu ochrany pred poškodením ohňom),

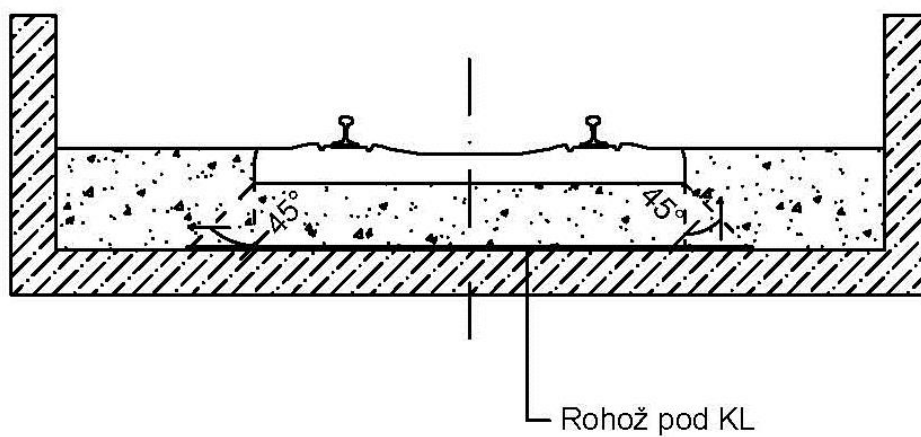
- f) V prípade, ak sa v oblasti použitia rohoží pod koľajové lôžko nachádzajú výhybky a výhybkové konštrukcie, musia byť tieto rohože uložené pod celou plochou týchto konštrukcií. Koniec úseku s rohožou nesmie byť navrhnutý pod konštrukciou dilatáčného zariadenia.

11. Ďalšie požiadavky a podrobnosti ukladania rohoží pod koľajové lôžko do železničnej trate, ich stabilizácie a spájania musia byť komplexne a podrobne uvedené v rámci schvaľovania jednotlivých typov rohoží v podmienkach ŽSR.

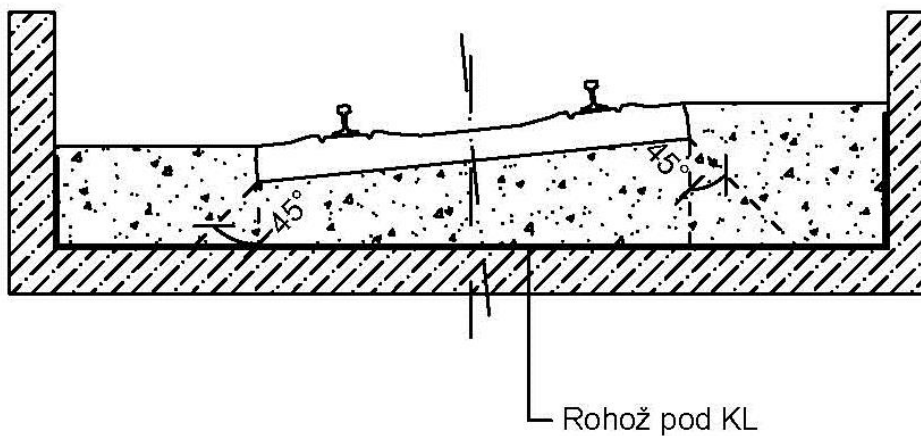
Odvodnenie konštrukcie podvalového podlažia s rohožami pod koľajové lôžko

12. V rámci použitia rohoží pod koľajové lôžko do konštrukcie podvalového podlažia (na umelé stavby alebo na pláň telesa železničného spodku) musí byť zabezpečené spoľahlivé odvedenie zrážkovej vody aj z povrchu týchto rohoží (o. i. dostatočným sklonom povrchu rohože).

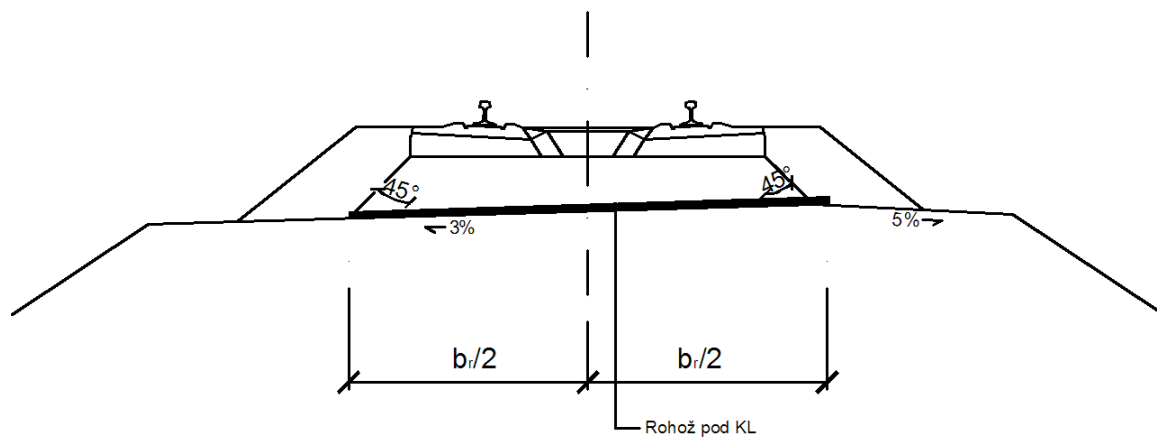
13. Uložením rohoží na pláň železničného spodku nemožno považovať zemnú pláň zemného telesa (z jemnozrnných nepriepustných zemín) za chránenú voči nepriaznivým pôsobením zrážkovej vody. Táto sa musí chrániť osobitne nepriepustným krytom zemnej pláne (napr. vložením geomembrány).



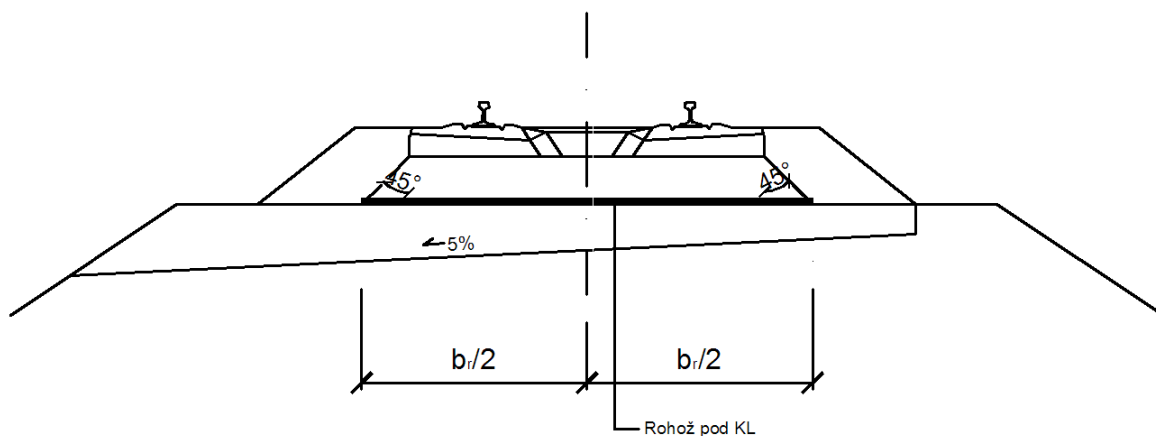
Obr. č. 1 Príklad uloženia rohože pod koľajové lôžko na umelej stavbe v priamej



Obr. č. 2 Príklad uloženia rohože pod koľajové lôžko na umelej stavbe v oblúku s prevýšením



Obr. č. 3 Príklad použitia rohoží na jednokoľajnej trati (zemná pláň zo zeminy hrubozrnnej, priepustnej, únosnej)



Obr. č. 4 Príklad použitia rohoží na jednokoľajnej trati s podkladovou vrstvou (zemná pláň zo zeminy súdržnej, namrzavej, málo únosnej)

POŽIADAVKY NA KAMENIVO DO KONŠTRUKČNÝCH VRSTIEV TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

1. Požiadavky na kamenivo do KV uvedené v tejto prílohe sú požiadavkami základnými. V prípade potreby môžu ŽSR v súlade s platnými normami tieto požiadavky zmluvne rozšíriť.

2. Do KV sa používa *hutné kamenivo* [kamenivo minerálneho pôvodu s hustotou (mernou hmotnosťou) od $2,0 \text{ Mg.m}^{-3}$ (2000 kg.m^{-3}) do $3,0 \text{ Mg.m}^{-3}$ (3000 kg.m^{-3})] vo forme:

Štrkodrviny – zmes hrubého a drobného ostro-hranného kameniva získaného ťažením, drvením a triedením drobného kameniva s $D > 6,3 \text{ mm}$.

Štrkopiesku – prírodná zmes drobného a hrubého kameniva s oblými zrnami získavaná ťažením.

3. Do KV je možné použiť i minerálnu zmes (zmes dvoch a viac frakcií kameniva za účelom dosiahnutia vyššej deformačnej odolnosti alebo obmedzenia priepustnosti).

4. – 5. Neobsadené.

Technické požiadavky

6. Pre dodržanie požadovaných kvalitatívno-technických vlastností je potrebné, aby kamenivo spĺňalo kritériá priepustnosti a nenamfzavosti.

7. Svojím granulometrickým zložením musí kamenivo určené do KV zabezpečiť :

- a) dostatočnú zhutniteľnosť,
- b) deformačnú odolnosť KV,
- c) splnenie filtračného kritéria voči zemine zemnej pláne a kamenivu KL podľa predpisu [B09].

Tieto vlastnosti zabezpečujú zmesi hutného prírodného kameniva, ktoré sú triedené a upravené na požadovanú frakciu.

Zrnitostné zloženie kameniva musí vytvárať plynulú krivku zrnitosti ležiacu medzi medznými krivkami zrnitosti uvedenými pre jednotlivé frakcie kameniva.

8. Na zriaďovanie KV hlavných železničných tratí musí byť použitá štrkodrvina triedy A a štrkopiesok triedy A, na vedľajších železničných tratiach môže byť použitý aj štrkopiesok triedy B. Štrkopiesok môže byť použitý iba v prípade, ak sa v KV neuvažuje s vystužovaním geomrežami, keďže tie predpokladajú zaklinenie zŕn do ich otvorov.

9. Kamenivo musí v zmysle príslušných noriem spĺňať tieto technické vlastnosti:

- a) zrnitosť [C41],
- b) namfzavosť [C42],
- c) priepustnosť [C42],
- d) obsah odplaviteľných častíc [C22],

- e) obsah cudzorodých častíc,
- f) rozdrobovanie [C35],
- g) mrazuvzdornosť [C38],
- h) nasiakavosť [C36],
- i) maximálna a minimálna uľahlosť [C15].

10. Štrkodrvina musia spĺňať technické požiadavky uvedené v Tab. č. 1. V prípade vystužených KV, hodnoty v Tab. č. 1 určí projektant.

Tab. č. 1 Technické požiadavky na štrkodrviny

Vlastnosť	Trieda A	Skúšky
Zrornosť *)	Krivka zrornosti musí ležať v medziach D – H pre frakciu 0/32 (Obr. 1) D – H****) pre frakciu 0/45 (Obr. 2) D – H pre frakciu 0/63 (Obr. 3)	1 x týždenne
Nadsitné v % hmotnosti	max. 15 %	1 x týždenne
Odplaviteľné častice v % hmotnosti	max. 7 %	1 x mesačne
Cudzorodé častice v % hmotnosti	max. 1 %	1 x mesačne
Otlkavosť v % hmotnosti	max. 50 %	1 x mesačne
Mrazuvzdornosť****) – úbytok frakcie v % hmotnosti po 25 cykloch	max. 5 %	1 x štvrťročne
Nasiakavosť v % hmotnosti	max. 3 %	1 x štvrťročne
Číslo nerovnakej zrornosti C _u	min. 15	1 x týždenne

Vysvetlivky k Tab. č. 1:

*) frakcia 0 - 22 mm a 0 - 32 mm,

****) skúša sa vtedy, keď štrkodrvina nevyhovuje skúške trvanlivosti

****) D – dolná medza; H – horná medza

11. Štrkopiesky musia spĺňať technické požiadavky uvedené v Tab. č. 2.

Tab. č. 2 Technické požiadavky na štrkopiesky

Vlastnosť	Trieda A	Trieda B	Skúšky
Zrornosť**)	Krivka zrornosti musí ležať v medziach D – H**) (Obr. 1)		1 x týždenne
Odplaviteľné častice v % hmotnosti	max. 3 %	max. 8%	1 x mesačne
Cudzorodé častice v % hmotnosti	max. 0,5 %	max. 1%	1 x mesačne
Otlkavosť v % hmotnosti	max. 50 %	max. 50 %	1 x mesačne
Nasiakavosť v % hmotnosti	max. 1,5 %	max. 4 %	1 x mesačne
Číslo rovnozrornosti C _u	min. 15	min. 10	1 x týždenne

Vysvetlivky k Tab. 2:

**) max. zrno 32 mm a nadsitné max. 15 % pri technológii so znesením koľajového roštu a na novostavbách,*

****) D – dolná medza; H – horná medza*

12. – 15. Neobsadené

Požiadavky na granulometrické zloženie kameniva

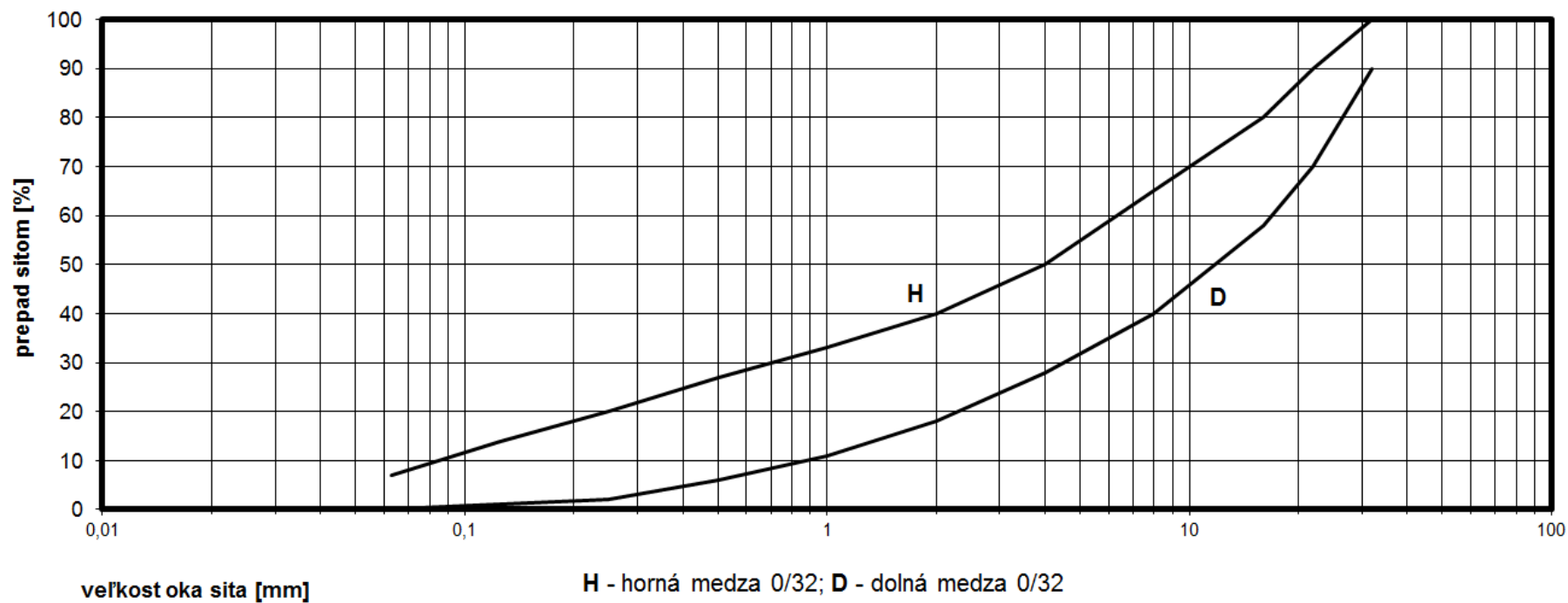
16. Kamenivo musí spĺňať technické požiadavky uvedené v Tab. č. 3. V prípade vystužených KV, hodnoty v Tab. č. 3 určí PD.

Tab. č. 3 Hraničné hodnoty granulometrického zloženia kameniva

Preberacie technické požiadavky								
Nový materiál							Recyklát	
	Frakcia							
	0/32		0/45		0/63		0/32, 0/45, 0/63	
Krivka zrnitosti	D ^{*)}	H ^{*)}	D	H	D	H	D	H
Sito [mm]	Prepad zŕn príslušným sitom v percentách hmotnosti							
63					90	100	100	
45			90	100	70	90	85	
32	90	100	70	90	60	82	68	100
22	70	90	58	81	54	76	50	93
16	58	80	50	73	45	70	38	85
8	40	65	35	60	35	58	20	67
4	28	50	25	48	24	49	12	52
2	18	40	16	40	16	40	9	38
1	11	33	10	35	13	35	7	30
0,5	8	27	7	28	7	28	6	24
0,25	2	20	2	20	2	20	5	19
0,125	1	14	1	14	1	15	4	12
0,063	0	7	0	7	0	7	0	0
Nadsitné			max. 15 %					
Cudzorodé a organ. častice			max. 1 %					
Jemné častice 0,063			max. 9 %					
Číslo rovnozrnnosti			min. 15					

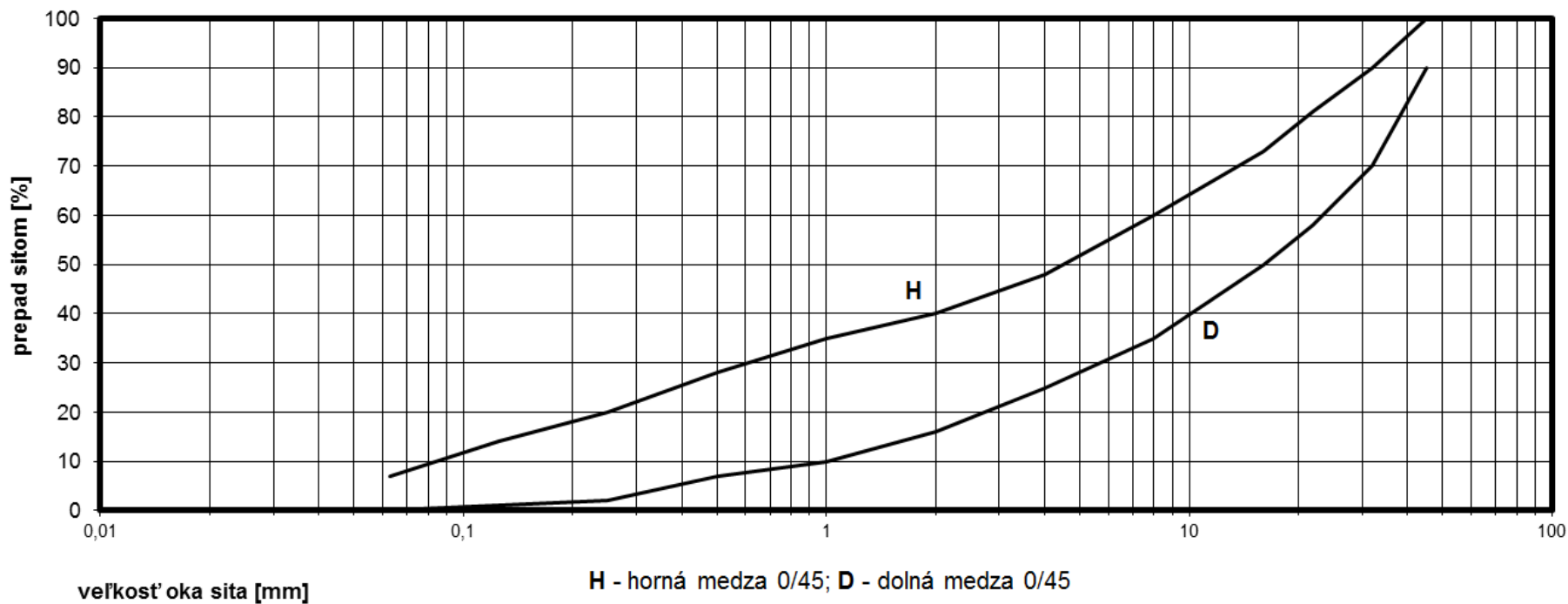
**) D – dolná medza; H – horná medza*

17. - 19. Neobsadené.



ĎALŠIE TECHNICKÉ PARAMATRE	
nadsitné priemer (max. 15 %)	jemné častice 0,063 mm - priemer (max. 9 %)
cudzorodé a organické častice (max. 1 %)	číslo nerovnozrnnosti (min. 15)

Obr. č. 1 Medzné krivky zrnitosti pre kamenivo frakcie 0/32



ĎALŠIE TECHNICKÉ PARAMETRE

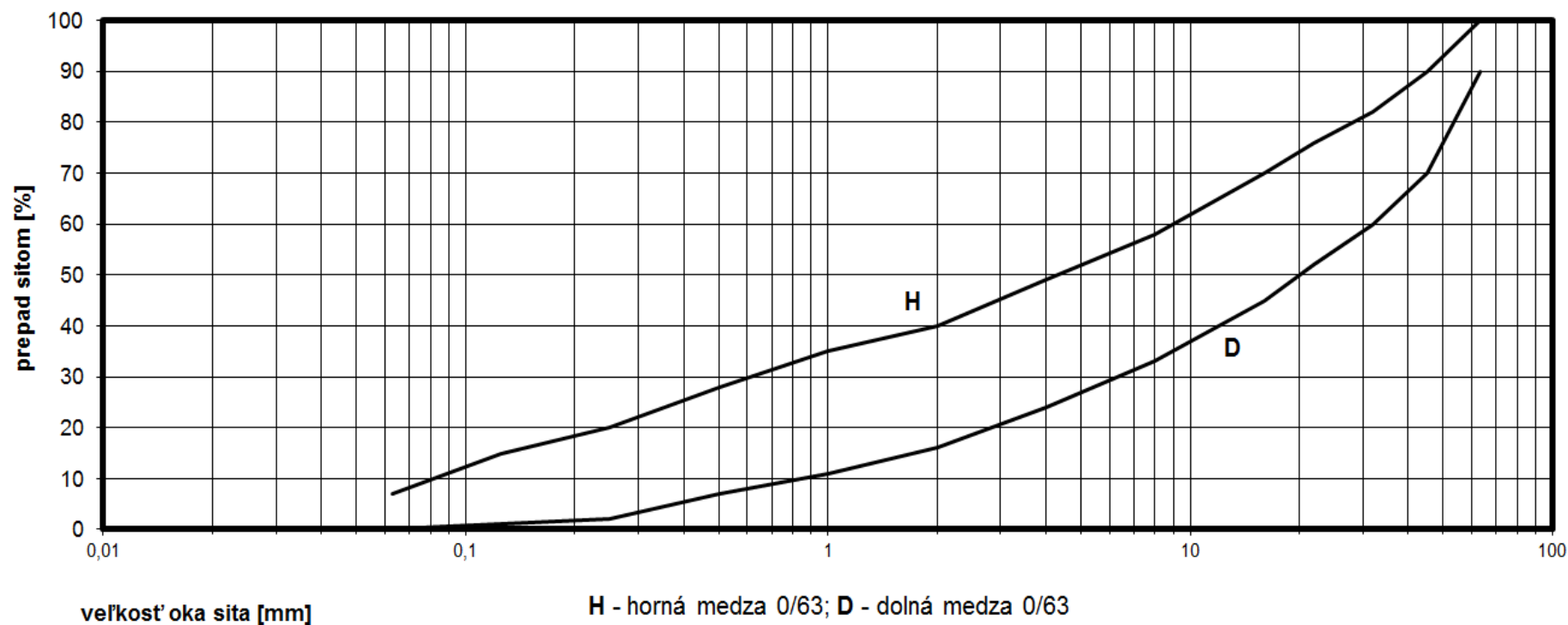
nadsitné priemer (max. 15 %)

cudzorodé a oranické častice (max. 1 %)

jemné častice 0,063 mm - priemer (max. 9 %)

číslo nerovnoznosti (min. 15)

Obr. č. 2 Medzné krivky zrnitosti pre kamenivo frakcie 0/45



ĎALŠIE TECHNICKÉ PARAMETRE

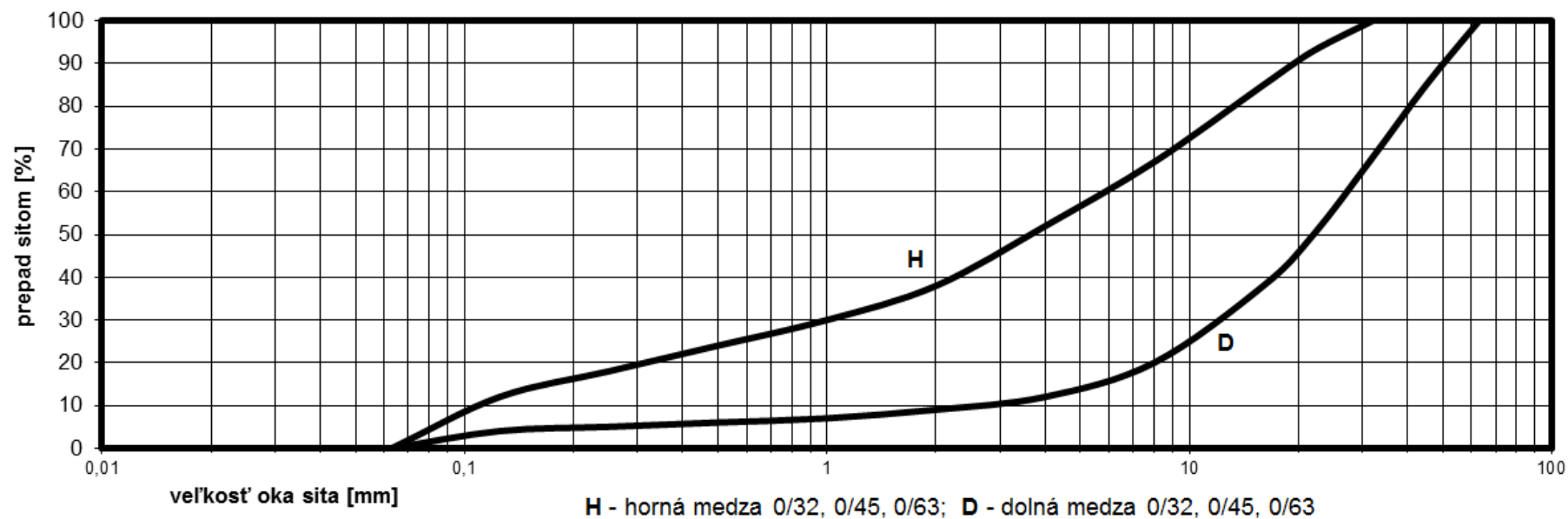
nadsitné priemer (max. 15 %)

cudzorodé a organické častice (max. 1 %)

jemné častice 0,063 mm - priemer (max. 9 %)

číslo nerovnoznornosti (min. 15)

Obr. č. 3 Medzné krivky zrnitosti pre kamenivo frakcie 0/63



ĎALŠIE TECHNICKÉ PARAMETRE

nadsitné priemer (max. 15 %)

cudzorodé a organické častice (max. 1 %)

jemné častice 0,063 mm - priemer (max. 9 %)

číslo nerovnozrnnosti (min. 15)

Obr. č. 4 Medzné krivky zrnitosti pre recyklované kamenivo frakcie 0/32, 0/45 a 0/63

Ekologické požiadavky na kamenivo KV

20. Ekologické požiadavky na kamenivo zabezpečujú chemickú rovnováhu kameniva a jeho znášanlivosť so životným prostredím.

21. Chemická rovnováha kameniva a znášanlivosť so životným prostredím sú požadované v rozsahu vyhovujúceho hodnotenia skúšok kameniva:

- a) v modifikovanom štandardnom výluhu pre hodnotiace ukazovatele s hraničnými hodnotami podľa Tab. č. 4,
- b) v pevnej hmote pre hodnotiace ukazovatele s hraničnými hodnotami podľa Tab. č. 5.

22. Skúšky kameniva KV sú realizované v súlade s platnými STN a JMAKO.

Tab. č. 4 Modifikovaný štandardný vodný výluh

Hodnotiace ukazovatele	M. j.	Hraničné hodnoty (max.)
hodnota pH	-	5,5 - 10
vodivosť	mS.m ⁻¹	100
rozpuštné látky	mg.l ⁻¹	1000
CHSK _{Cr}	mg.l ⁻¹	20
NEL	mg.l ⁻¹	0,100
aniónakt. tenzity 1)	mg.l ⁻¹	0,100
meď	mg.l ⁻¹	0,100
nikel	mg.l ⁻¹	0,100
zinok	mg.l ⁻¹	3
arzén	mg.l ⁻¹	0,050
chróm	mg.l ⁻¹	0,050
kadmium	mg.l ⁻¹	0,005
olovo	mg.l ⁻¹	0,050
ortuť	mg.l ⁻¹	0,001

Vysvetlivky k Tab. č. 4:

CHSK_{Cr} – chemická spotreba kyslíka, NEL – nepolárne extrahovateľné látky.

Tab. č. 5 Pevná hmota

Hodnotiace ukazovatele	M. j.	Hraničné hodnoty
CS (105 °C)	% hm.	-
CS – SŽ (550 °C)	% hm.	-
NEL	mg.kg ⁻¹ suš.	700
PAU	mg.kg ⁻¹ suš.	40
meď	mg.kg ⁻¹ suš.	100
nikel	mg.kg ⁻¹ suš.	100
zinok	mg.kg ⁻¹ suš.	500
arzén	mg.kg ⁻¹ suš.	50
chróm	mg.kg ⁻¹ suš.	250
kadmium	mg.kg ⁻¹ suš.	5
olovo	mg.kg ⁻¹ suš.	150
ortuť	mg.kg ⁻¹ suš.	3

Vysvetlivky k Tab. č. 5:

CS – celková sušina, SŽ – strata žiháním,

NEL – nepolárne extrahovateľné látky, PAU – polycyklické aromatické uhľovodíky.

23. – 25. Neobsadené

Preukazovanie vlastností za účelom vydania PL

26. Na preukázanie kvality kameniva predloží výrobca:

- a) protokol o určení typu výrobku
- b) dokumentáciu Systému riadenia výroby,
- c) protokol o skúškach kameniva v zmysle normy [C63]
- d) vyhlásenie o parametroch,
- e) certifikát zhody systému riadenia výroby v súlade s nariadením [C64]

27. Určenie typu výrobku zabezpečuje výrobca a vykonávajú ich akreditované skúšobné laboratóriá. Predložené výsledky počiatočných alebo opakovaných skúšok nesmú byť staršie ako 1 rok. V prípade, že sa zmení vlastnosť základnej suroviny, technologický postup, alebo výrobné zariadenie, musí byť určenie typu výrobku zopakované.

28. Kontrola kvality kameniva musí byť v priebehu výroby zabezpečená kontrolnými výrobnými skúškami v rozsahu podľa Tab. č. 1 a 2.

29. Odber vzoriek sa vykoná podľa normy [C40].

30. Výrobca je povinný predložiť ŽSR doklady o výrobe a dodržiavaní kvality kameniva a umožniť kontrolu priamo vo výrobe.

31. PL bude vydaný výrobcovi na základe splnenia všetkých požiadaviek tejto prílohy. Žiadosť o vydanie PL musí byť kladne posúdená GR ŽSR

32. V prípade zmeny majiteľa alebo právnej formy výrobcu, stráca PL platnosť. Nový majiteľ, resp. výrobca musí znovu písomne požiadať o vydanie PL.

33. V prípade nedodržania zásad stanovených v tejto prílohe si ŽSR vyhradzuje právo okamžite zastaviť dodávky kameniva a odobrať PL.

34. – 36. Neobsadené

Overovanie kvality

37. Pred zabudovaním kameniva sa kontrolnými skúškami overuje zhoda vlastností s výsledkami určenia typu výrobku a so stanovenými technickými špecifikáciami resp. požiadavkami ŽSR.

Kontrolné skúšky vykonáva na svoje náklady zhotoviteľ a ich výsledky odovzdá stavebnému dozoru. Miesto a čas odberu vzoriek pre kontrolné skúšky stanoví stavebný dozor po dohode so zhotoviteľom. Odber vzoriek sa vykoná podľa normy [C40].

38. Ak nespĺňa kamenivo predpísané požiadavky, stavebný dozor jeho použitie do KV nepovolí.

39. Kontrolnými skúškami sa overí:

- a) zrnitosť,
- b) namrzavosť,
- c) priepustnosť,
- d) nerovnozrnnosť,
- e) obsah odplaviteľných častíc,
- f) obsah cudzorodých častíc.

Výsledky kontrolných skúšok musia spĺňať technické požiadavky (Tab. č. 1 a 2).

40. Kontrolné skúšky kameniva sa vykonávajú najmenej na každých:

- a) 1000 m³ v prípade pri technológii so znesením koľajového roštu a pre novostavby,
- b) 500 m³ alebo 500 m dĺžky koľaje v prípade pri technológii bez znesenia koľajového roštu pričom záväzná je z hľadiska početnosti prísnejšie podmienka.

41. Zástupca ŽSR je oprávnený zúčastniť sa odberu vzoriek a určiť miesta ich odberu u výrobcu, dopravcu a odberateľa, vrátane cudzích zhotoviteľov pre ŽSR. Má právo sa zúčastniť skúšok spolu so zástupcom výrobcu a odberateľa.

V prípade rozporu sa vykonajú rozhodcovské skúšky. Tieto skúšky vykoná akreditované skúšobné laboratórium, na ktorom sa obe strany dohodnú. Náklady na rozhodcovské skúšky uhradí strana, v neprospech ktorej skúšky vyzneli.

42. – 44. Neobsadené

Konštrukčné usporiadanie a uloženie

45. KV z kameniva sa navrhujú podľa norme [B06].

Deformačná odolnosť KV z kameniva musí vyhovovať požiadavkám podľa Prílohy č. 5 a normy [B06].

KV je dovolené zriaďovať na zemnej pláni, ktorej modul pretvorenia stanovený statickou zaťažovacou skúškou podľa Prílohy č. 6 musí spĺňať požiadavky v zmysle normy [B06].

46. KV z výzisku sa ukladá na zemnú pláň s priečnym sklonom, s dokonale funkčným odvodnením do priekopy, trativodu alebo na svah zemného telesa. Podrobnosti konštrukčného usporiadania sú uvedené vo VL železničného spodku [B14].

47. Najmenšia prípustná hrúbka KV je 0,15 m.

48. KV z musí byť rovnomerne zhutnená najmenej na hodnotu relatívnej hutnosti $I_D = 0,80$ (pozri Prílohu č. 5).

Pri celkovej hrúbke KV väčšej ako 0,20 m je potrebné ukladať a hutniť výzisk po vrstvách, ktorých hrúbka sa určí podľa účinnosti hutniaceho prostriedku, avšak max. 0,20 m. Pri hutnení sa odporúča dodržiavať optimálnu vlhkosť. Pri inej vlhkosti sa zhutniteľnosť výrazne znižuje.

Kontrola realizácie KV

49. Na zriaďovanej KV sa v rámci kontrolných skúšok zisťuje:

- a)** šírka vrstvy po 100 m,
- b)** hrúbka vrstvy po zhutnení po 100 m (minimálne v troch bodoch priečneho profilu),
- c)** rovinatosť povrchu a priečny sklon po 50 m (v zmysle normy [\[C37\]](#)),
- d)** miera zhutnenia po 100 m (v zmysle normy [\[C31\]](#)),
- e)** deformačná odolnosť v zmysle Prílohy č. 5.

POUŽITIE PREOSIEVOK V KONŠTRUKČNÝCH VRSTVÁCH TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

1. Preosievky stanovených technických vlastností sa používajú do KV ako náhrada za prírodné ťažené kamenivo. Preosievky je zakázané používať do podkladovej vrstvy koľají 1. a 2. rádu, resp. pre RP 4 a viac.
2. Preosievky sú menej hodnotné prírodné kamenivo, vznikajúce ako podsitný zostatok pri výrobe drveného kameniva suchým triediacim procesom.
3. Kvalitatívne parametre preosievok z rôznych lokalít (lomov) sú odlišné a v jednotlivých lomoch nerovnomerné. Líšia sa najmä zložením veľkosti zrna a podielom odplaviteľných častíc, ktoré súvisia s technológiou výroby a stavom pôvodnej horniny. Pre KV sú použiteľné iba preosievky spĺňajúce ďalej uvedené technické požiadavky.

Technické požiadavky

4. Základné technické požiadavky na kvalitu preosievok pre jej použitie do KV sú uvedené v Tab. č. 1.
5. Zrnitostné zloženie preosievok musí vytvárať plynulú krivku zrnitosti, ležiacu medzi medznými krivkami zrnitosti D,H (Obr. č. 1).
6. Do KV je možné použiť iba preosievky nenamrzavé a priepustné. Ich namrzavosť a priepustnosť sa posudzuje podľa Prílohy č. 8.
7. Preosievky musia spĺňať filtračné kritérium voči kamenivu koľajového lôžka a zemine zemnej pláne podľa normy [B09].
Ak nevyhovuje preosievka filtračnému kritériu voči zemine zemnej pláne, je potrebné na zemnú pláň položiť vhodnú geotextíliu podľa Prílohy č. 12.
8. Do KV sa neodporúča používať preosievky vznikajúce v procese spracovania vápencov, dolomitických vápencov a dolomitov.

Tab. č. 1 Technické požiadavky na kvalitu preosievok do KV

Vlastnosť	Technické požiadavky
zrornosť v mm	0 – 16 až 0 – 32
nadsitné v % hmotnosti *)	max. 15
odplaviteľné častice v % hmotnosti	max. 7
číslo nerovnakej zrnitosti C _U	min.15
cudzorodé častice v % hmotnosti	max. 1

Vysvetlivka k Tab. 1

*) Pri zriaďovaní konštrukčných vrstiev z preosievok pomocou stroja SČ 600 S musia byť použité preosievky o zrnosti 0 – 16 mm s max. 15 % nadsitného alebo 0 -22 mm s 0 % nadsitného.

9. Pri preosievkach do KV sa zisťujú tieto technické vlastnosti:

- a) zrornosť (podľa normy [C41]),
- b) namrzavosť (podľa normy [C42]),

- c) priepustnosť (podľa normy [D09]),
- d) obsah odplaviteľných častíc (podľa normy [C22]),
- e) obsah cudzorodých častíc,
- f) maximálna a minimálna uľahlosť (podľa normy [C15]).

Návrhové parametre

10. KV z preosievok sa navrhujú podľa normy [B06]. Únosnosť KV z preosievok musí vyhovovať požiadavkám Prílohy č. 5 a normy [B06].

11. KV z preosievok je prípustné zriaďovať na zemnej pláni, ktorej modul pretvorenia, stanovený statickou zaťažovacou skúškou podľa Prílohy č. 6, spĺňa požiadavky uvedené v norme [B06].

Konštrukčné usporiadanie a uloženie

12. KV z preosievok sa ukladá na zemnú pláň s priečnym sklonom a s dokonale funkčným odvodnením do priekopy, trativodu alebo na svah zemného telesa. Podrobnosti konštrukčného usporiadania sú uvedené vo VL železničného spodku [B14].

13. Najmenšia prípustná hrúbka KV z preosievok je 0,15 m.

14. KV z preosievok musí byť rovnomerne zhutnená, najmenej na hodnotu relatívnej hutnosti $I_D = 0,80$ (Príloha č. 5).

Pri celkovej hrúbke KV z preosievok väčšej ako 0,20 m je dôležité ukladať a hutniť preosievky po vrstvách o hrúbke max. 0,20 m, podľa účinnosti hutniaceho prostriedku.

Pri hutnení sa odporúča dodržiavať optimálnu vlhkosť preosievok pre KV 5 až 7 %. Pri vlhkosti mimo uvedený rozsah sa zhutniteľnosť preosievok výrazne znižuje.

15. Pri zriaďovaní KV z preosievok nesmie byť porušená zemná pláň ani na nej nesmú byť rozprestreté geosyntetické materiály (geotextílie, geomreže, geomembrány).

Klimatické obmedzenia

16. Pri vytváraní KV z preosievok nesmie byť zemná pláň nezhutnená, rozbahnená alebo premrznutá a preosievky nesmú obsahovať sneh a ľad.

17. Preosievky nesmú byť pokladané a zhutňované pri silnom, dlhotrvajúcom, alebo mrznúcom daždi, pri snežení a pri teplotách nižších ako 0 °C.

Preukazovanie vlastností a skúšanie

18. Vhodnosť preosievok pre KV sa preukazuje počiatocnými skúškami typu najmenej na troch reprezentatívnych vzorkách z každej vybranej skládky preosievok, vytvorenej z pôvodnej horniny stálych vlastností, jednotným technologickým postupom a s použitím rovnakého zariadenia.

Rozsah počiatocných skúšok je daný požiadavkami na technické vlastnosti preosievok uvedené v čl. 5 až 9 tejto Prílohy a v Tab. č. 1.

Počiatocné skúšky typu preosievok zaisťuje výrobca a vykonáva ich akreditované skúšobné laboratórium.

Ak sa menia vlastnosti pôvodnej horniny, technologický postup alebo výrobné zariadenie musia byť počiatočné skúšky typu opakované.

Odber vzoriek preosievok pre počiatočné skúšky typu sa vykonáva v zmysle normy [C40]. Výsledky počiatočných skúšok typu musia spĺňať technické požiadavky uvedené v čl. 5 až 9 tejto Prílohy a v Tab. č. 1.

19. Pred zabudovaním preosievok do KV sa kontrolnými skúškami overuje zhoda vlastností preosievok s výsledkami počiatočných skúšok typu.

Kontrolnými skúškami preosievok sa overí:

- a) zrnitosť,
- b) obsah odplaviteľných častíc.

Z krivky zrnitosti, ktorá je výsledkom rozboru zŕn preosievok sa stanoví nadsitné číslo nerovnakej zrnitosti preosievok (pozri Tab. č. 1) a posúdi sa namrzavosť, priepustnosť a filtračná stabilita (pozri čl. 5 až 7 tejto Prílohy).

Kontrolné skúšky zaisťuje na svoje náklady zhotoviteľ stavby a jej výsledky odovzdá stavebnému dozoru.

20. Kontrolné skúšky sa vykonávajú najmenej na každých:

- a) 1000 m³ preosievok pri technológii so znesením koľajového roštu a pri novostavbách,
- b) 500 m³ preosievok alebo 500 m dĺžky pri technológii bez znesenia koľajového roštu (platí prísnejšie kritérium z hľadiska početnosti skúšok).

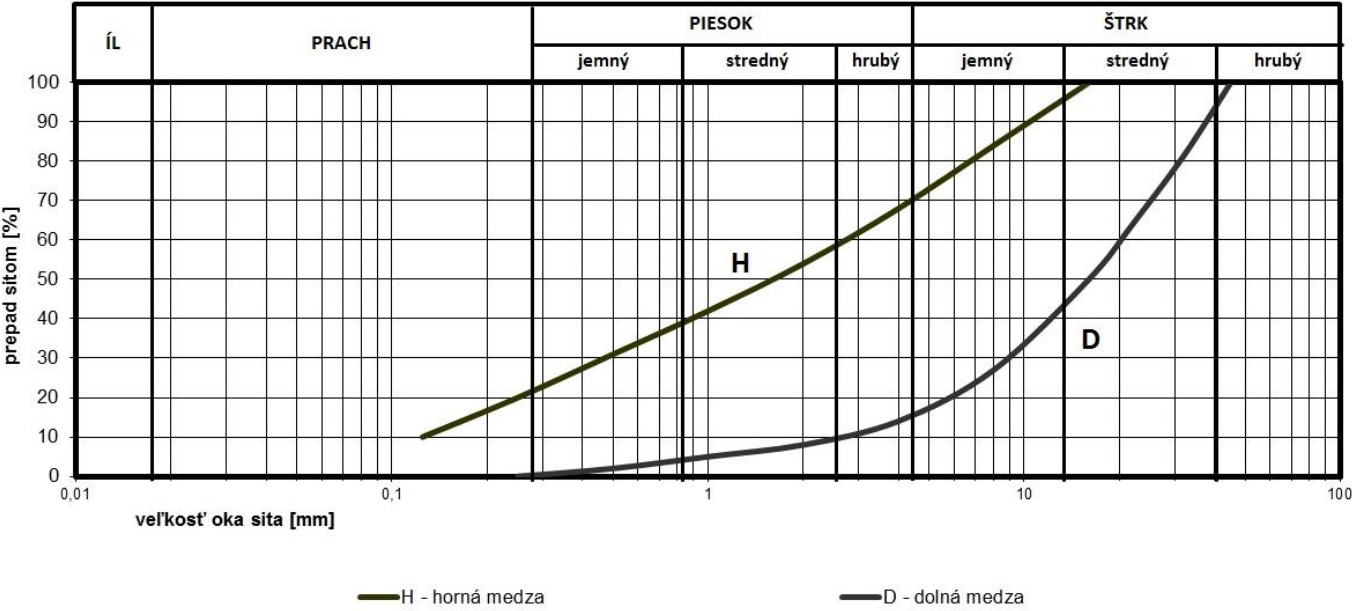
21. Poverený orgán ŽSR je oprávnený zúčastniť sa odberu vzoriek a určiť miesta ich odberu u výrobcu, dopravcu a odberateľa, vrátane cudzích zhotoviteľov pre ŽSR. Má právo sa zúčastniť skúšok spolu so zástupcom výrobcu a odberateľa.

V prípade rozporu sa vykonajú rozhodcovské skúšky. Tieto skúšky vykoná akreditované skúšobné laboratórium, na ktorom sa obe strany dohodnú. Náklady na rozhodcovské skúšky uhradí strana, v neprospech ktorej skúšky vyzneli.

Skúšanie zriadenej KV

22. Na zriadenej KV z preosievok sa v rámci kontrolných skúšok zisťuje:

- a) šírka vrstvy po 100 m,
- b) hrúbka vrstvy po zhutnení po 100 m (min. v troch bodoch priečneho profilu),
- c) nerovnosť povrchu a priečny sklon po 50 m,
- d) miera zhutnenia po 100 m,
- e) deformačná odolnosť statickou zaťažovacou skúškou podľa Prílohy č. 6, vyjadrenou modulom pretvorenia, po max. 200 m.



Vysvetlivka k Obr. 1:
D – dolná medza; H – horná medza

Obr. č. 1 Medzné krivky zrnitosti preosievok

POUŽITIE VÝZISKOV Z KOĽAJOVÉHO LÔŽKA V KONŠTRUKČNÝCH VRSTVÁCH TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

1. Výzisk z KL (ďalej „výzisk“) spĺňajúci stanovené technické a ekologické požiadavky sa používa do KV ako náhrada za nové prírodné kamenivo.
2. Výzisk predstavuje materiál získaný z KL:
 - a) pri úplnom odťažení KL,
 - b) pri strojnom čistení KL (podsitné).
3. Charakteristickými znakmi výzisku sú hlavne nerovnomernosť a premenlivosť jeho zloženia (fyzikálne aj chemické), vyplývajúce z rôznych druhov použitého kameniva, rôznej doby uloženia a tým aj rozdielnej doby pôsobenia poveternostných podmienok, odlišného vplyvu okolia, rôznosti prepravovania hmôt, spôsobu údržby koľaje a pod.
4. Využitie výzisku do KV je motivované hlavne ekonomickými dôvodmi a potrebou minimalizácie odpadu. Je viazané na splnenie ďalej stanovených technických a ekologických požiadaviek, vyžadujúcich úpravu výzisku (drvenie, triedenie), s vylúčením zdraviu a životnému prostrediu škodlivých látok (ďalej v texte „škodliviny“).

Technické požiadavky

5. Do KV je vhodný výzisk vytriedený na frakcie 0/32. Technické požiadavky na kvalitu výzisku sú uvedené v Tab. č. 1.
6. Z výzisku vytvorená konštrukčná vrstva musí byť priepustná, nenamrzavá a musí vyhovovať filtračnému kritériu voči zemnej pláni a kamenivu KL podľa normy [B09].

Ak výzisk nevyhovuje filtračnému kritériu voči zemine zemnej pláne, je potrebné na zemnú pláň uložiť vhodnú geotextíliu podľa Prílohy č. 10.
7. Pri výzisku do KV sa zisťujú tieto technické vlastnosti:
 - a) zrnitosť (podľa normy [C41]),
 - b) namrzavosť (podľa normy [C42]),
 - c) priepustnosť (podľa normy [D09]),
 - d) obsah odplaviteľných častíc (podľa normy [C22]),
 - e) obsah cudzorodých častíc,
 - f) maximálna a minimálna uľahlosť (podľa normy [C15]).

Tab. č. 1 Technické požiadavky na kvalitu výzisku do KV

Vlastnosť	Požiadavka
zrnitosť ^{*)}	frakcia 0/32
nadsitné v % hmotnosti	max. 15
odplaviteľné častice v % hmotnosti	max. 7
cudzorodé častice v % hmotnosti	max. 1
číslo nerovnakej zrnitosti C_U	min. 15

Vysvetlivka k Tab. č. 1

** Krivky zrnitosti výzisku musia ležať v medziach D, H uvedených na Obr. č. 1.*

Ekologické požiadavky

8. Obsah škodlivín z výzisku sa zisťuje podľa zákona [A01] a [A05].

9. Pokiaľ obsah škodlivín z výzisku presahuje limitné hodnoty stanovené príslušnou legislatívou, nie je možné výzisk použiť a je potrebné s ním nakladať podľa zákona [A01].

Návrhové parametre

10. KV z výzisku sa navrhujú podľa normy [B06]. Deformačná odolnosť KV z výzisku musí vyhovovať požiadavkám Prílohy č. 5 a normy [B06].

11. KV z výzisku je prípustné zriaďovať na zemnej pláni, ktorej modul pretvorenia, stanovený statickou zaťažovacou skúškou podľa Prílohy č. 6, spĺňa požiadavky uvedené v norme [D06].

Konštrukčné usporiadanie a uloženie

12. KV z výzisku sa ukladá na zemnú pláň s priečnym sklonom, s dokonale funkčným odvodnením do priekopy, trativodu alebo na svah zemného telesa. Podrobnosti konštrukčného usporiadania sú uvedené vo VL železničného spodku [B14].

13. Najmenšia prípustná hrúbka KV z výzisku je 0,15 m.

14. KV z výzisku musí byť rovnomerne zhutnená najmenej na hodnotu relatívnej hutnosti $I_D = 0,80$ (pozri Prílohu č. 5).

Pri celkovej hrúbke KV z výzisku väčšej ako 0,20 m je potrebné ukladať a hutniť výzisk po vrstvách o hrúbke max. 0,20 m, podľa účinnosti hutniaceho prostriedku.

15. Pri hutnení sa odporúča dodržiavať optimálnu vlhkosť výzisku v rozsahu 5 až 8 %. Pri vlhkosti mimo uvedený rozsah sa zhutniteľnosť výrazne znižuje.

Klimatické obmedzenia

16. Pri vytváraní KV z výzisku nesmie byť zemná pláň nezhutnená, rozbahnená alebo premrznutá, výzisk nesmie obsahovať sneh a ľad.

17. Výzisk sa nesmie pokladať a zhutňovať pri silnom alebo mrznúcom dlhotrvajúcom daždi, pri snežení a pri teplotách nižších ako 0°C.

Preukazovanie vlastností a skúšanie

18. Počiatočnými skúškami typu sa preukazuje:

- a) v rámci predprojektovej prípravy vhodnosť výzisku pre KV,
- b) spôsobilosť recyklačnej linky pre splnenie požadovaných technických vlastností recyklovaného výzisku.

Rozsah počiatočných skúšok typu je daný požiadavkami na technické a ekologické vlastnosti uvedené v čl. 5 až 9 tejto Prílohy.

Počiatočné skúšky typu výzisku zaisťuje prevádzkovateľ recyklačnej linky a vykonáva ich akreditované skúšobné laboratórium.

Výsledky počiatkových skúšok musia spĺňať technické a ekologické požiadavky uvedené v čl. 5 až 9 tejto Prílohy a v Tab. č. 1.

19. V priebehu recyklácie sa kontrolnými skúškami overujú predpísané vlastnosti výzisku preukázané počiatkovými skúškami typu.

Kontrolné skúšky zaisťuje na svoje náklady zhotoviteľ a ich výsledky odovzdá stavebnému dozoru. Kontrolné skúšky musia byť vykonané odborným pracoviskom, odsúhlaseným povereným orgánom ŽSR. Miesto a čas odberu vzoriek z výzisku pre kontrolné skúšky má právo stanoviť stavebný dozor po dohode so zhotoviteľom. Odber vzoriek výzisku sa vykonáva v zmysle normy [C40].

Ak nespĺňa výzisk predpísané požiadavky, stavebný dozor jeho použitie do KV nepovolí.

20. Pri výziskoch pre KV sa kontrolnými skúškami zisťujú ďalej uvedené technické vlastnosti:

- a) zrnitosť,
- b) namázavosť,
- c) priepustnosť,
- d) nerovnaká zrnitosť,
- e) obsah odplaviteľných častíc.

Uvedené technické vlastnosti sa zisťujú podľa čl. 7 tejto Prílohy, požadované parametre sú uvedené v Tab. č. 1. Ekologické vlastnosti sa zisťujú podľa čl. 8 tejto Prílohy.

21. Kontrolné skúšky výzisku podľa čl. 19 a 20 sa vykonávajú najmenej na každých 1000 m³ výzisku pripraveného pre KV.

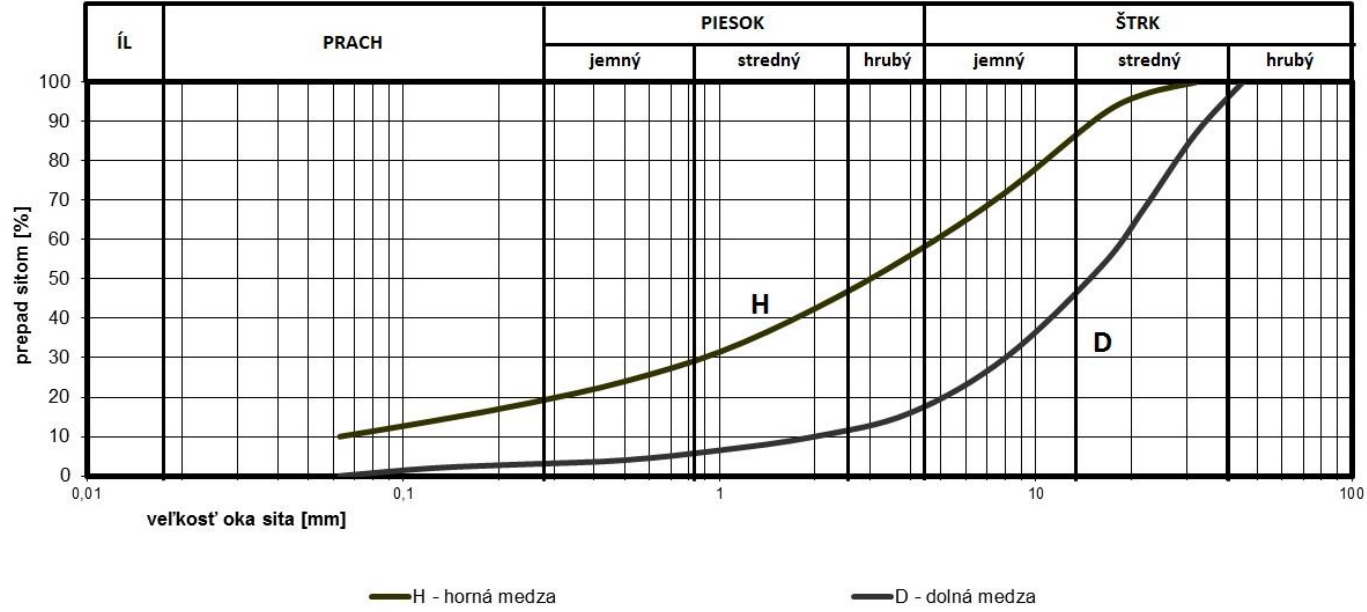
22. Poverený orgán ŽSR je oprávnený zúčastniť sa odberu vzoriek a určiť miesta ich odberu u výrobcu, dopravcu a odberateľa, vrátane cudzích zhotoviteľov pre ŽSR. Má právo sa zúčastniť skúšok spolu so zástupcom výrobcu a odberateľa.

V prípade rozporu sa vykonajú rozhodcovské skúšky. Tieto skúšky vykoná akreditované skúšobné laboratórium, na ktorom sa obe strany dohodnú. Náklady na rozhodcovské skúšky uhradí strana, v neprospech ktorej skúšky vyzneli.

Skúšanie zriadenej KV

23. Na zriadenej KV z výzisku sa v rámci kontrolných skúšok zisťuje:

- a) šírka vrstvy po 100 m,
- b) hrúbka vrstvy po zhutnení, po 100 m (min. v troch bodoch priečneho profilu),
- c) nerovnosť povrchu a priečny sklon po 50 m,
- d) miera zhutnenia po 100 m,
- e) deformačná odolnosť statickou zaťažovacou skúškou podľa Prílohy č. 6, vyjadrenou modulom pretvorenia, po max. 200 m.



Obr. č. 1 Medzné krivky zrnitosti výzisku

MATERIÁLY PRE VÝPLŇ TRATIVODOV

Všeobecná charakteristika výplňového materiálu

1. Výplne trativodných rýh (ďalej v texte „výplň trativodov“) sa zriaďujú z jednotného materiálu.

Pre výplň trativodu môže byť použité prírodne ťažené alebo drvené kamenivo, výzisk z koľajového lôžka, prípadne iný vhodný materiál ďalej stanovených technických a ekologických vlastností.

Technické vlastnosti

2. Výplň trativodov musí byť priepustná, nesmie byť namŕzavá a musí vyhovovať filtračnému kritériu voči zemine trativodného potrubia. Ak nevyhovuje výplň trativodu filtračnému kritériu, vloží sa medzi zeminu a výplň trativodu vhodná geotextília.

3. K zamedzeniu vplavenia výplne trativodu do trativodného potrubia musí výplň trativodu spĺňať podmienku:

$$d_{50} > 0,5 \text{ mm},$$

kde d_{50} je priemer zrna výplne trativodu pri 50 % prepade v mm.

Ak nie je táto podmienka splnená, obalí sa trativodné potrubie vhodnou geotextíliou. Podmienka $d_{50} > 0,5 \text{ mm}$ neplatí pri použití porézneho potrubia.

4. Najväčšia prípustná veľkosť zrna výplne trativodu je 63 mm.

5. Pri výplni trativodu sa zisťujú tieto technické vlastnosti:

- a) zrnitosť [C41],
- b) namŕzavosť [C42],
- c) priepustnosť [B09].

Splnenie filtračného kritéria medzi výplňou a zeminou trativodnej ryhy sa posudzuje podľa [B09].

6. Geotextília použitá do trativodu musí spĺňať podmienky uvedené v Prílohe č. 10.

Ekologické vlastnosti

7. Výplň trativodu nesmie obsahovať látky škodlivé zdraviu a životnému prostrediu.

8. Ekologické vlastnosti výplne trativodu sa posudzujú pri použití:

- a) prírodného kameniva,
- b) výzisku z koľajového lôžka podľa Prílohy č. 17,
- c) iných technicky vhodných materiálov podľa [A01].

Preukazovanie vlastností a skúšanie materiálu

9. Preukázateľnými skúškami sa preukazuje vhodnosť výplne trativodu v rozsahu požiadaviek čl. 2 až 5 a čl. 8 tejto Prílohy.

Preukázateľné skúšky zaisťuje výrobca a vykonáva ich akreditované laboratórium.

Pre odber vzoriek výplne trativodu a ich prípravu pre preukázateľné skúšky platí [C40].

Pokiaľ preukázateľné skúšky nepreukážu požadované vlastnosti, nesmie byť materiál pre výplň trativodov použitý.

10. Pred vykonaním zásypu trativodu sa kontrolnými skúškami overuje zhoda vlastností výplne trativodu s výsledkami preukázateľných skúšok.

Kontrolné skúšky výplne trativodu zahrňujú posúdenie technických vlastností výplne trativodu podľa čl. 2 až 5 tejto Prílohy. Vykonáva ich zhotoviteľ najmenej na každých 100 m³ výplne trativodu, alebo najmenej 1x na objeme výplne trativodu, odpovedajúcemu dĺžke 200 m trativodu.

Pre odber vzoriek a ich prípravu pre kontrolné skúšky platí [\[C40\]](#).

Výsledky kontrolných skúšok odovzdáva zhotoviteľ stavby stavebnému dozoru. Ak nespĺňa materiál predpísané požiadavky, stavebný dozor jeho použitie do trativodu nepovolí.

11. Ďalšie podrobnosti k odvodneniu zemného telesa pomocou trativodu a k výplni trativodu obsahuje [\[B09\]](#) a [\[B13\]](#).

ROZŠÍRENIE TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU PRE ZVÄČŠENIE ŠÍRKY PLÁNE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

1. Cieľom rozšírenia telesa železničného spodku (ďalej v texte len „rozšírenie“) je dosiahnutie predpísanej šírky pláne železničného spodku.
2. Rozšírenie sa vykonáva výhradne na existujúcich tratiach pri opravných prácach, bez nároku na záber cudzích pozemkov.
3. Táto príloha dopĺňa riešenie rozšírenia zemného telesa v zmysle čl. 132 až 140 predpisu.

Zásady rozšírenia

4. Rozšírenie sa vykonáva v násypoch aj zárezoch. Pri rozšírení musí byť určená stabilita svahu výpočtom na základe IGP.
5. Rozšírenie sa vykoná v miestach:
 - a) kde šírka pláne železničného spodku zodpovedá v minulosti platným predpisom a normám, ale nevyhovuje súčasným požiadavkám,
 - b) posunu osi koľaje pri smerových úpravách.
6. Pri rozšírení musí byť zaistené riadne odvodnenie zemného telesa.
7. Na rozšírenie násypu sa použijú zeminy hrubozrnné, priepustné a nenamrzavé.
8. Podrobnosti riešenia sú uvedené a vyobrazené v [\[B12\]](#).

Konštrukčné usporiadanie

9. Z hľadiska spôsobu rozšírenia, použitých materiálov a konštrukčných prvkov je možné použiť nasledujúce konštrukčné usporiadania:
 - a) rozšírenie zemného telesa vhodným materiálom,
 - b) betónové prefabrikáty,
 - c) múriky z použitých betónových podvalov,
 - d) gabiony,
 - e) vystužené zeminy.
10. Na základe miestnych podmienok je možné použiť aj iné konštrukčné úpravy po schválení GR ŽSR.

Rozšírenie zemného telesa vhodným materiálom sa používa pri násypoch na rozšírenie banketu max. o 0,5 m, do výšky prisypávky max. 1,0 m. Z existujúceho svahu sa musí odstrániť humus a musia byť vybudované svahové stupne.

Betónové prefabrikáty sa používajú pri zväčšení šírky banketu v násype i záreze, rovnako ako **múriky z použitých betónových podvalov**.

Gabiony sú vhodné na rozšírenie banketu v násypoch i zárezoch. V prípade použitia kovových gabionov na tratiach elektrifikovaných jednosmernou prúdovou sústavou musí

byť zaistená dostatočná ochrana proti účinkom bludných prúdov a zásahu elektrickým prúdom.

Vystužené zeminy sú vhodné na rozšírenie banketu v násypoch. Výstužné geosyntetické prvky musia spĺňať požiadavky uvedené v Prílohe č. 9.

PREHLIADKY ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Periodické prehliadky

1. Periodické prehliadky železničného spodku, jeho stavieb a zariadení, okrem mostných objektov, objektov mostom podobných a tunelov, vykonáva určený zamestnanec.

Periodické prehliadky telesa železničného spodku sa vykonávajú:

- a) na jar do 15. apríla, najneskôr však po roztopení snehu,
- b) na jeseň do 15. novembra.

Periodické prehliadky stavieb a zariadení železničného spodku sa vykonávajú aspoň raz ročne, spravidla pri jarnej periodickej prehliadke telesa železničného spodku.

2. Úlohou periodickej prehliadky je zistenie celkového stavu objektu a jeho ohodnotenie podľa čl. 8 tejto prílohy. Pri týchto prehliadkach sa zisťuje stav železničného spodku, stavieb a zariadení, ich funkčná spôsobilosť, poprípade zmena ich tvaru, rozmerov a iných parametrov s prihliadnutím k dovoľeným odchýlkam.

3. Pri periodických prehliadkach železničného spodku je treba venovať zvláštnu pozornosť:

- a) násypom a zárezom, na ktorých nastávajú opakované poruchy stability,
- b) svahom skalných zárezov,
- c) účinnosti odvodňovacích zariadení,
- d) stavbám v obvode dráhy a v ochrannom pásme dráhy,
- e) opatreniam proti tvorbe závejov,
- f) drevinám,
- g) stavu voľného schodného a manipulačného priestoru.

Záznamy o periodických prehliadkach

4. Výsledky periodických prehliadok musia byť zaznamenané do „Knihy prehliadok železničného spodku“, ktorej vzor je uvedený na konci tejto prílohy. Vykonaný zápis musí byť stručný a výstižný.

5. Záznam v „Knihe prehliadok železničného spodku“ musí obsahovať:

- a) dátum vykonaného záznamu,
- b) záznam o výsledku prehliadky obsahujúci najmä:
 - ba) čo bolo prehliadané, s prípadným náčrtkom situácie,
 - bb) výsledok prehliadky,
 - bc) rozsah zistených chýb a ich príčina,
- c) ohodnotenie celkového stavu objektu (pozri čl. 8),
- d) návrh spôsobu odstránenia chýb,
- e) mená, funkcie a podpisy pracovníkov, ktorí prehliadku vykonali.

6. V „Knihe prehliadok železničného spodku“ musí byť o odstránení chyby vykonaný neodkladne záznam.

7. „Kniha prehliadok železničného spodku“ je vedená na príslušnom pracovisku SMSÚ ŽTS TO. Súhrnný výsledok periodickej prehliadky železničného spodku zašle pracovisko vždy do 15. mája a do 15. decembra na OR.

8. Celkový stav objektu sa pri periodickej prehliadke hodnotí stupňami:

Stupeň 1 (stav dobrý) – objekt vyžaduje len bežnú údržbu,

Stupeň 2 (stav vyhovujúci) – objekt vyžaduje opravu presahujúcu rámec bežnej údržby, príp. výmenu niektorých častí,

Stupeň 3 (stav nevyhovujúci) – objekt vyžaduje úplnú alebo čiastočnú prestavbu alebo rekonštrukciu, príp. len opravu alebo výmenu niektorých častí, ktorých stav bezprostredne ohrozuje bezpečnosť prevádzky, (napr. výluka koľaje, potreba obmedzenia traťovej rýchlosti apod.).

Mimoriadne prehliadky

9. Mimoriadne prehliadky sa vykonávajú podľa rovnakých zásad ako periodické prehliadky železničného spodku. Vykonávajú sa pri náhlych poveternostných zmenách alebo pri dlhšie trvajúcom nepriaznivom počasí, ako napr. pri dlhotrvajúcich dažďoch, pri povodniach, snehových fujaviciach, po víchrici a pod. v miestach, možného ohrozenia. Mimoriadne prehliadky sa taktiež vykonávajú aj v závislosti od opatrení, ktoré vyplývajú z periodických prehliadok.

10. Záznam o mimoriadnej prehliadke musí obsahovať všetky údaje uvedené v čl. 5.

11. Výsledok mimoriadnej prehliadky zašle pracovisko na OR, ak bol pri tejto prehliadke celkový stav objektu hodnotený:

Stupňom 3 - ihneď,

Stupňom 1 a 2 - najneskôr do 15 dní po jej vykonaní.

Kontrolné jazdy

12. Kontrolné jazdy a mimoriadne kontrolné jazdy vykonáva správca odvetvia ŽTS na stanovišti hnacieho vozidla. Pri kontrolných jazdách správca vizuálne zisťuje stav železničného spodku, funkčnosť odvodnenia, deformácie, činnosť v obvode dráhy a ochrannom pásme dráhy. Mimoriadne kontrolné jazdy vykonáva správca za účelom overenia bezpečného stavu železničného spodku najmä po nepriaznivých poveternostných vplyvoch, ktoré boli signalizované SHMÚ stupňom 2 a 3.

13. V rámci prehliadok sa sledujú najmä:

- a) blatívé miesta a miesta namŕzania v KL,
- b) náhle porušenie GPK,
- c) miesta opakovaného doplnenia KL,
- d) porušenie banketu (okrajov pláne železničného spodku),

- e)** trhliny a trhlinové zóny v zemnom telese (viditeľné na povrchu násypu alebo zárezu),
- f)** miesta s trvalou vlhkosťou (neobvyklý výskyt vegetácie v suchom období),
- g)** poklesy terénu v územiach s banskou činnosťou,
- h)** zosuvy (ako prejav vzniku šmykovej plochy),
- i)** stav svahov zárezu (vznik trhlín a uvoľňovanie skalných blokov),
- j)** deformácie v zemnom telese (tečenie svahu),
- k)** stav odvodňovacích zariadení (neporušenosť, vyspádovanie, vegetácia, zanesenie),
- l)** zárubné a oporné múry (odtok vody spoza múrov, neporušenosť, výsledok inklinometrických meraní),
- m)** stav ochranných zariadení (opevnenie, zatrávňovacie rohože),
- n)** celistvosť a neporušenosť gabiónov,
- o)** celistvosť a neporušenosť záchytných a ochranných sietí,
- p)** deformácia nástupištných plôch a rámp (stav a predpísané vlastnosti nástupišťnej hrany a hrany rámp),
- q)** kompletnosť protihlukových stien,
- r)** kompletnosť zábradlí,
- s)** deformácia povrchu prístupových komunikácií a spôsob odvodnenia.

14. – 16. Neobsadené.

VZOR

Tab. č. 1 Kniha (záznamník) prehliadok železničného spodku

Dátum vykonania prehliadky	- Druh prehliadky a prehliadaný objekt - Kontrola odstránenia chýb zistených pri predchádzajúcej prehliadke - Nález (popis chýb, príp. aj s náčrtkom) - Opatrenia (pre bezpečnosť prevádzky, návrh na odstránenie chýb) - Dátum záznamu - Mená, funkcie a podpisy prehliadajúcich	Dátum záznamu o odstránení chýb; podpis	Celkový stav objektu
27. 03. 2017	Periodická prehliadka objektu železničný spodok DÚ ŽST Tatranská Polianka - Vyšné Hágy, km 16,897 - 22,217. Pri predchádzajúcej prehliadke neboli nariadené žiadne opatrenia. <u>Nález:</u> od km 16,897 do km 21,120 je narušený priekopový múrik; je potrebná čiastočná prestavba a vyškárovanie v celej dĺžke. <u>Opatrenia:</u> SMSÚ ŽTS uplatní zaradenie akcie do plánu opravných prác na r. 2011		2
27. 03. 2017	Periodická prehliadka objektu železničný spodok DÚ ŽST Tatranská Polianka, km 16,746 - 16,897. Pri predchádzajúcej prehliadke neboli nariadené žiadne opatrenia. <u>Nález:</u> Chyby neboli zistené.		1
27. 03. 2017	Periodická prehliadka objektu železničný spodok DÚ ŽST Starý Smokovec – ŽST Tatranská Polianka, km 13,216 - 16,897. Chyby zistené pri predchádzajúcej prehliadke boli v plnom rozsahu odstránené. <u>Nález:</u> 1. Od km 13,520 po km 14,050 je zanesená priekopa. Potrebné vyčistiť. Termín: do 15. 06. 2017 2. Od km 13,500 po km 13,540 je potrebné zlepšiť rozhládové pomery na priecestí odstránením kríkov a vegetácie na zárezovom svahu pri koľaji. Termín: do 30. 03. 2017	30. 05. 2017 Vaňo 30. 03. 2017 Vaňo	
27. 03. 2017	Periodická prehliadka objektu železničný spodok DÚ ŽST Starý Smokovec, km 12,868 – 13,216. Opatrenia nariadené pri predchádzajúcej prehliadke boli v plnom rozsahu splnené. <u>Nález:</u> Trvajú problémy nedostatočného odvodu vody pri väčších dažďoch na štrbskom zhlaví. KL je zabahnené rozmočenou zeminou pláne železničného spodku; prejavujú sa chyby v smerovej a výškovej polohe koľaje. <u>Opatrenia:</u> Je potrebné zriadiť odvodnenie a zvýšiť únosnosť podvalového podložia. SMSÚ ŽTS uplatní zaradenie akcie do plánu opravných prác na r. 2018. Termín pre vykonanie prieskumu miestnym zisťovaním: do 15. 05. 2017.		3

Dátum záznamu: 28. 03. 2017

Prehliadku vykonali:

Ing. Ivan Novák, inžinier železničnej dopravy
Ján Vaňo, hlavný majster

EVIDENČNÝ LIST SANAČNÝCH PRÁC NA ŽELEZNIČNOM SPODKU

SMSÚ:	Dátum:
Pracovisko:	Výluka koľaje: - nepretržitá*) dni h - denná*) dni h
TÚ, DÚ:	Koľaj č./Výhybka č. *) (Uvedú sa čísla všetkých sanovaných výhybiek)
Dĺžka sanovaného úseku m	Od km do km
Sanácia projektovaná na: - traťovú rýchlosť km.h ⁻¹ - hmotnosť na nápravu t	
Tvar zemného telesa: (uvedie sa tvar a poloha od km do km)	
Geotechnický prieskum: (dátum, zhotoviteľ výsledky)	
Metóda sanácie: (podľa Prílohy č. 23, 25, 26)	
Popis sanácie:	
Technologický postup:	
Zhotoviteľ:	
Stavebné náklady:	
Projektová dokumentácia: (schvaľovateľ, číslo spisu a dátum schválenia, miesto archivácie)	

Prílohy: - charakteristický priečny rez M 1:50
- situácia M 1 : 1000 (pri sanáciách pod výhybkami)

Dátum:

Spracoval:

Podpis:

*) Nehodiace sa prečiarknite

HLAVNÉ DRUHY A TYPY DEFORMÁCIÍ TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Tab. č. 1 Hlavné druhy a typy deformácií telesa železničného spodku

Časť železničného spodku	Druh deformácie	Vonkajší znak deformácie	Hlavná príčina deformácie
Podložie násypu	Sadanie	Pokles povrchu	Stlačenie zeminy v podloží
	Vytlačanie	Zaborenie násypu do podložia	Nedostatočná únosnosť podložia (nízka šmyková pevnosť zeminy)
	Pokles	Prepadnutie povrchu	Presadavosť spraší, poddolovanie, prehorenie podložia
	Zosuv	Plazenie po odlučných šmykových plochách	Zníženie trenia na odlučnej ploche
Plán železničného spodku	Zbahnené miesta	Povrchové znečistenie koľajového lôžka	Vypadávanie prepravovaného substrátu (napr. uhoľného prachu, cement a. i.)
		Zatláčanie koľajového lôžka	Neúnosná zemina v pláni železničného spodku
	Priečne štrkové priehlbne, Pozdĺžne žľaby, Lôžkové korytá, Štrkové hniezda, Vodné vaky	Zatláčanie koľajového lôžka, vytlačanie banketu	Neúnosná zemina v pláni železničného spodku
	Výmrazky povrchové	Zdvih koľaje	Zmrznutie zrážkovej vody v koľajovom lôžku
	Výmrazky hĺbkové	Zdvih koľaje	Zmrznutie vzliňajúcej vody od hladiny podzemnej vody
	Pokles	prepadnutie	Prehorenie zemného telesa, poddolovanie, vyplavenie jadra zemného telesa
Skalné svahy	Rozpad horniny, Splazy	Padanie kameňov, plazenie po odlučných plochách	Zvetránie horniny, zníženie trenia na odlučnej ploche
	Závaly	Zrútenie skalných blokov	Trhavý účinok mrznúcej vody
Zemné svahy	Vymieľanie	Erozívna ryha vo svahu	Nezatrávnený svah intenzívne dažďové zrážky
	Vymieľanie a vyplavovanie	Erozívna ryha vo svahu	Jemnozrnná zemina vo svahu, prúdenie podzemnej vody
	Vymieľanie a vyplavovanie vlnobitím	Podomletie svahu	Nedostatočné opevnenie svahu (brehu)
	Splazy a zosuvy	Pohyb pozdĺž rovinnej plochy zosuvu:	
		Zosunutie drnovej pokrývky a humusu	Príkrý sklon svahu, krátke korene vegetačnej pokrývky
		Zosunutie povrchovej vrstvy zeminy na svahu	Výmrazky v zemi na svahu, zvodnenie povrchovej vrstvy
	Splazy a zosuvy	Zosuv prisypaného násypu	Prisypanie zeminy na svah neodhumusovaný a bez svahových stupňov

ŽSR TS 4
Príloha č. 23

Zemné svahy	Splazy a zosuvy	Pohyb pozdĺž rotačnej zosuvnej plochy:	
		Podomletie päty svahu pôsobením tečúcej vody	Nedostatočná ochrana svahu proti účinkom tečúcej vody
		Zosuv svahu násypu, odrezu nebo zárezu	Preťaženie hornej časti svahu, tlak presakujúcej vody zeminou, zníženie šmykovej pevnosti zeminy, odťaženie päty násypu
Jadro zemného telesa	Sadanie	Pokles násypu	Nedostatočné zhutnenie zeminy
	Pokles	Prepadnutie pláne	Vyplavenie, prehorenie zemného telesa
	Rozvalenie	Katastrofálna zmena	Rozmáčanie a roztečenie zeminy

INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM TELESA ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

A. ÚVOD

1. IGP železničného spodku slúži na zistenie zloženia a stavu telesa železničného spodku. Cieľom IGP je zistenie fyzikálno-mechanických vlastností materiálov KV, predovšetkým zhodnotenie stability, určenie únosnosti, deformačnej odolnosti a zistenie príčin porúch a deformácií telesa železničného spodku.

2. Výsledky a závery IGP sú podkladom pre hospodárny a bezpečný návrh úprav (sanácie, rekonštrukcie) železničného spodku alebo jeho častí.

3. IGP sa vykonáva v troch stupňoch (v zmysle [A02]) s časovou postupnosťou a rozlíšením vecnej náplne, a to:

- a) orientačný IGP,
- b) podrobný IGP (spravidla pre zadanie stavby),
- c) doplnkový IGP (spravidla pre DSRS).

S ohľadom na rozsah prieskumu a zložitosť pomerov posudzovaného úseku trate sa môžu jednotlivé stupne IGP zlučovať.

IGP sa vykonáva v osi každej z koľají, kde je zamýšľaná modernizácia resp. rekonštrukcia.

4. Všeobecné zásady vykonávania IGP určuje [C24].

B. JEDNOTLIVÉ STUPNE IG PRIESKUMU A ICH ROZSAH

Orientačný IGP

5. Orientačný IGP poskytuje informácie o súčasnom stave železničného spodku v príslušnom TÚ, DÚ. Základom orientačného IGP je prehliadka úseku trate, realizovaná správcom trate (prípadne v súčinnosti so zhotoviteľom IGP). Je zameraný predovšetkým na miesta vyžadujúce časté zásahy v rámci údržby a na miesta porúch s prvotným stanovením pravdepodobných príčin.

6. Na získanie informácií o posudzovanom telese železničného spodku v danom úseku trate slúžia zhotoviteľovi orientačného prieskumu predovšetkým nasledujúce podklady:

- a) JŽM,
- b) pozdĺžny profil a priečne profily,
- c) geologická mapa, prípadne mapa IG pomerov (ak je spracovaná),
- d) záznamy meracieho vozňa GPK,
- e) prehľad mostných objektov a priepustov (prípadne ďalších objektov) a prekážok (priecestia, priechody, podzemné vedenia),
- f) dokumentácia a výsledky starších prieskumov (archív Geofondu),
- g) výsledky bežných prehliadok železničného spodku,

h) údaje o stave telesa železničného spodku a o vykonávaní rekonštrukcií a opráv.

7. V rámci orientačného prieskumu (miestnym zisťovaním) je v kopaných sondách za hlavami podvalov, príp. v kopaných ryhách vedených naprieč KL, určované zloženie a hrúbka KV, druh a stav zemín zemnej pláne (pozri Obr. č. 1).

Druh zeminy a jej konzistenčný stav sa určí podľa Prílohy č. 8 (Tab. č. 1, 2 a 4).

Poznatky z prieskumu miestnym zisťovaním slúžia na rozhodnutie o potrebe vykonania sanačných opatrení a rozsahu opravných prác.

8. V prípadoch, ak pri poruche alebo deformácii telesa železničného spodku bola prerušená železničná prevádzka, musí byť miestnym zisťovaním navrhnuté dočasné sanačné opatrenie, vedúce k urýchlenu obnoveniu prevádzky.

9. V rámci orientačného IGP sa podľa rozsahu a druhu pripravovaných prác odporúča vykonať meranie nedeštruktívnou metódou (napr. pri modernizácii a optimalizácii tratí, pri predpokladanom zvyšovaní únosnosti podvalového podložia technológiou bez znesenia koľajového roštu, a pod.), poskytujúcou kontinuálne informácie o zložení a stave telesa železničného spodku.

Tieto formy merania vykonávajú špecializované organizácie.

10. Z vykonaného orientačného IGP vyhotoví zhotoviteľ správu, obsahujúcu zhodnotenie a návrh ďalšieho postupu. V prípade nutnosti vykonať aj vyšší stupeň IGP (podrobný) je možné zlúčiť oba stupne (orientačný a podrobný) do jednostupňového IGP.

Výsledky prieskumu miestnym zisťovaním sa uvedú do evidenčného listu IGP (pozri Tab. č. 1), ktorý vypracuje príslušný správca trate.

Podrobný IGP

11. Podrobný IGP uskutočňuje zhotoviteľ prieskumných prác v rozsahu vyplývajúcom z požiadaviek zadania a s využitím výsledkov orientačného IGP.

12. Náplňou podrobného IGP je zistenie čo najobsiahlejších údajov o inžiniersko-geologických pomeroch telesa železničného spodku a jeho parametroch.

IGP telesa železničného spodku zameraný predovšetkým na zistenie jeho porúch a deformácií a ich rozsahu a príčin. Zároveň sa stanoví prognóza vývoja porúch a zistí sa stupeň stability telesa železničného spodku.

Zhotoviteľ podrobného IGP spracuje projekt prieskumu, obsahujúci druhy prieskumných metód, ich rozsah a harmonogram prác. Súčasťou projektu sú aj požiadavky na súčinnosť zadávateľa na zaistenie potrebných výluk, a pod. Podrobnosti ohľadom obsahu a náležitostí projektu prieskumných prác rieši [\[A02\]](#).

13. Podrobný IGP využíva:

- a) **nedeštruktívne metódy** (geofyzikálne) napr. seizmické, elektrické odporové a radarové prípadne gravimetrické.
- b) **deštruktívne metódy** založené na vŕtaných a kopaných sondách, doplnených poľnými skúškami (penetračné, presiometrické, zaťažovacie)

14. Súčasťou prieskumných prác je odber vzoriek zemín a hornín na vykonanie laboratórnych skúšok fyzikálno-mechanických a pevnostno-deformačných vlastností, ich opis (pozri Prílohu č. 8).

15. V prípade zosuvu musí podrobný IGP zistiť aj tvar a priebeh šmykovej plochy, prítomnosť podzemnej vody a výšku jej hladiny a stanoviť priebeh vodného režimu.

16. Súčasťou podrobného IGP skalných svahov je stanovenie stupňa zvetrania hornín, vyhodnotenie množstva (resp. hustoty), sklonu a smeru trhlín a odlučných plôch a zatriedenie skalného masívu podľa vhodnej klasifikácie.

17. Zvláštnu pozornosť vyžadujú úseky tratí prechádzajúce zosuvným územím, kde je potrebné prieskumné práce rozšíriť aj na okolie trate.

Rovnako v prípade vysokých násypov a zárezov je potrebné venovať pozornosť ich podložíu a okoliu trate.

18. Záver podrobného IGP musí obsahovať nasledujúce informácie:

- a) zloženie a popis konštrukcie železničného spodku (hrúbka, materiál a stav jednotlivých vrstiev),
- b) výškovú úroveň zemnej pláne a pláne železničného spodku (ak je to možné zistiť),
- c) deformačnú odolnosť (únosnosť) zemnej pláne a pláne železničného spodku,
- d) fyzikálne vlastnosti materiálu KV (podkladovej vrstvy): zatriedenie zemín podľa [C31] (pozri Prílohu č. 8), krivku zrnitosti, vlhkosť, namŕzavosť, priepustnosť, stupeň zhutnenia, prípadne iné,
- e) fyzikálne vlastnosti zemín (hornín) zemnej pláne: zrnitosť, vlhkosť, medza konzistencie, namŕzavosť, priepustnosť, prípadne iné,
- f) stav a zloženie KV (napr. miera znečistenia, nerovnorodosť, kompaktnosť, uľahnutosť, prítomnosť iných materiálov, prítomnosť vody, príp. porušenosť geosyntetiky a pod.),
- g) vodný režim telesa železničného spodku a posúdenie konštrukcie z hľadiska nepriaznivých účinkov mrazu podľa [B06],
- h) stanovenie príčin a rozsahu porúch a deformácií.

19. Výsledky podrobného IGP musia poskytnúť podklady na spoľahlivé posúdenie stability, a návrh účinných sanačných opatrení.

Doplňkový IGP

20. Doplňkový IGP spresňuje a dopĺňa poznatky a výsledky orientačného a podrobného IGP podľa požiadaviek projektanta.

C. METÓDY IG PRIESKUMU

21. IG prieskum sa uskutočňuje metódami **nedeštruktívnymi** (nepriamymi) a metódami **deštruktívnymi** (priamymi).

Nedeštruktívne metódy

22. Nedeštruktívne metódy sú metódy doplnkové, obvykle geofyzikálne, využívajúce zákonitosti a princípy šírenia fyzikálnych veličín skúmaným horninovým prostredím. Patrí sem napr. metóda radarová, elektrická odporová, seizmická, gravimetrická a pod. Tieto metódy uplatňované pri diagnostike telesa železničného spodku majú v optimálnom prípade poskytnúť:

- a) kontinuálne informácie o stave železničného spodku
 - aa) v podmienkach bez výrazných zmien a porúch do hĺbky aktívnej oblasti, t. j. cca 1,5 m pod pláňou železničného spodku,
 - ab) v miestach výrazných porúch a zmien, (ktoré majú vplyv na stav a správanie podvalového podložia a stabilitu násypov), do hĺbky v ktorej sa prejavujú účinky týchto deformácií t. j. 6,00 m a viac pod pláňou železničného spodku,
- b) kontinuálny priebeh úrovne zemnej pláne,
- c) kontinuálny priebeh hrúbky KL, s vymedzením oblasti s výrazne odlišným znečistením,
- d) hrúbky KV,
- e) podklady na určenie miest s porušenou zemnou pláňou a zemným telesom, umožňujúce stanovenie rozsahu a hĺbky porúch,
- f) podklady na optimalizáciu počtu sond, geotechnických skúšok a ich efektívne rozmiestnenie.

Deštruktívne metódy (sondovanie)

23. Deštruktívne metódy sú základné metódy, založené na vŕtaných a kopaných sondách, prípadne penetračných skúškach.

Druh, umiestnenie a hĺbka sond sa volí na základe výsledkov orientačného IGP prípadne nedeštruktívnych metód.

Vŕtané sondy sú využívané na zisťovanie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov, odber vzoriek zemín a hornín, vykonanie geotechnických skúšok, prípadne na inštaláciu zariadení kontrolného monitorovania (napr. inklinometre, piezometre a pod).

Kopané sondy slúžia prevažne na stanovenie zloženia KV, vykonávanie statickej zaťažovacej alebo penetračnej skúšky, zisťovanie stavu zemnej pláne a na odber vzoriek zemín (pozri Obr. č. 1).

Penetračné skúšky dopĺňujú kvalitatívne hodnotenie zemín v aktívnej oblasti, najmä s ohľadom na zhutnenie a uľahnutosť zemín. Na prieskum telesa železničného spodku sa vo väčšine prípadov odporúča ťažká dynamická penetrácia.

24. Kopané sondy predstavujú významné narušenie podvalového podložia a sú časovo náročné, preto musia byť rozmiestnené tak aby v čo najmenšom počte objektívne vystihli sledované pomery.

Počet kopaných sond potrebných na zistenie stavu a priebehu KV v posudzovanom úseku trate sa určí s ohľadom na dĺžku úseku, inžinierskogeologické a geotechnické pomery, mieru porušenia telesa železničného spodku a potrebnú mieru informácií

o úseku. V bežných podmienkach je táto vzdialenosť cca 100 m, v miestach so zjavnou porušenosťou (zabahnené KL, časté poruchy GPK, prejavy deformácií, nestability a pod.) sa táto vzdialenosť podľa potreby skráti.

V priaznivých geotechnických pomeroch, bez výskytu porúch a nehomogenít, dokumentovaných výsledkami nedeštruktívnych skúšok (napr. georadarom), je na spoľahlivé vyjadrenie a overenie stavu železničného spodku potrebné vykonať najmenej 5 sond na 1 km.

Kopané sondy sa zriaďujú za hlavami podvalov, resp. v medzipodvalovom priestore, pod koľajnicou, pri dvojkoľajných tratiach pod vonkajším koľajnicovým pásom, najmenej do úrovne zemnej pláne.

Šírka a dĺžka kopanej sondy musí umožňovať vykonanie statickej zaťažovacej skúšky (čo najbližšie ku koľajnici prevádzkou najviac zaťažovanej oblasti), vykonanie vŕtanej sondy pod zemnú pláň, odber vzoriek, prípadne ďalšie terénne skúšky (penetrácia, presiometria).

Po ukončení prác je potrebné spätné zasypanie, zhutnenie a upravenie miesta prieskumu.

25. Odber vzoriek na laboratórne skúšky v priebehu sondovacích prác sa riadi ustanoveniami [C24].

26. Poloha sond a prieskumných prác sa zaznamenáva v pozdĺžnom geotechnickom profile a priečných rezoch. Všetky výškové údaje (hlbky) sa vzťahujú k úložnej ploche podvalu (Obr. č. 2 a Obr. č. 3).

Pre jednotnosť interpretácie sa odporúča nasledujúce označenie:

- K – kopaná sonda,
- V – vŕtaná sonda,
- P – penetračná sonda,
- SZS – statická zaťažovacia skúška,
- U – neporušená vzorka (krúžok, valec, monolit),
- D – porušená vzorka (so zachovaním prirodzenej vlhkosti),
- T – technologická vzorka (veľkoobjemová vzorka na skúšku zhutniteľnosti),
- O – meranie objemovej hmotnosti.

D. VYHODNOTENIE IG PRIESKUMU

27. Výsledky IGP sa dokumentujú a vyhodnocujú v záverečnej správe, ktorej náležitosti vymedzuje zákon [A02].

28. – 30. Neobsadené.

Tab. č. 1 Evidenčný list IGP

SMSÚ:		Prieskum: - orientačný, miestnym zisťovaním *) - podrobný *) - doplnkový *)
Pracovisko:		
TÚ,DÚ: číslo a názov		Dátum:
Koľaj č.	Výhybka č. (pri prieskume viacerých výhybiek sa uvedú čísla všetkých výhybiek)	Zhlavie stanice: názov zhlaví
Od km	do km	Dĺžka úsekum
Trat'ová rýchlosť km.h ⁻¹		Hmotnosť na nápravu t
Tvar zemného telesa: (uvedie sa tvar a poloha od km do km)		
Dôvod prieskumu: <ul style="list-style-type: none"> - odstránenie porúch a deformácií *) - zaistenie stability svahov *) - zvýšenie deformačnej odolnosti pláne železničného spodku *) - iný *) <i>definovať</i> 		
Metodika prieskumu:		
Výsledky prieskumu: <i>Uvedie sa názov dokumentácie, miesto jej uloženia a stručný charakter stavu</i>		
Návrh opatrení:		
Zhotoviteľ prieskumu:		

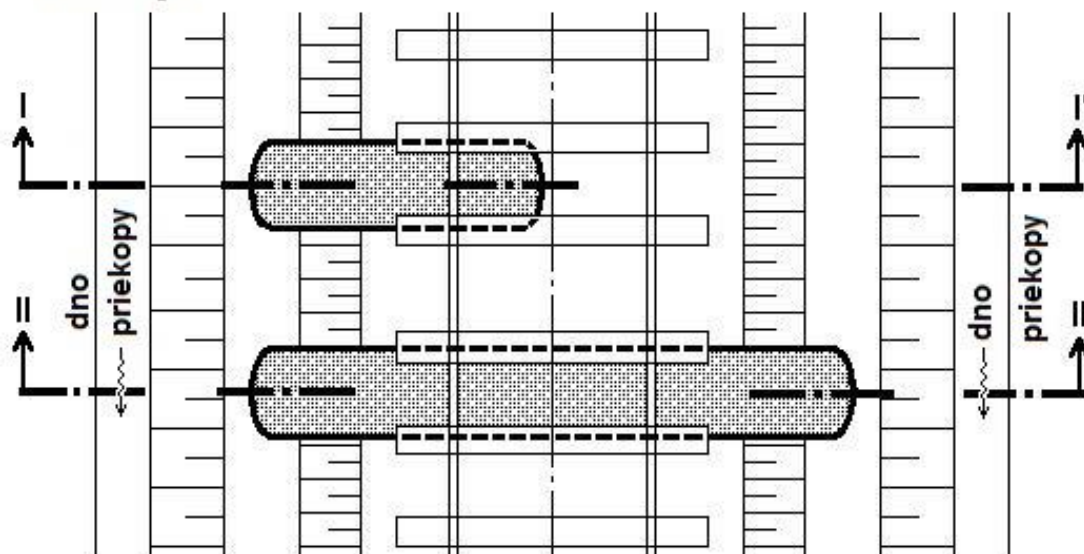
Dátum:

Spracoval:

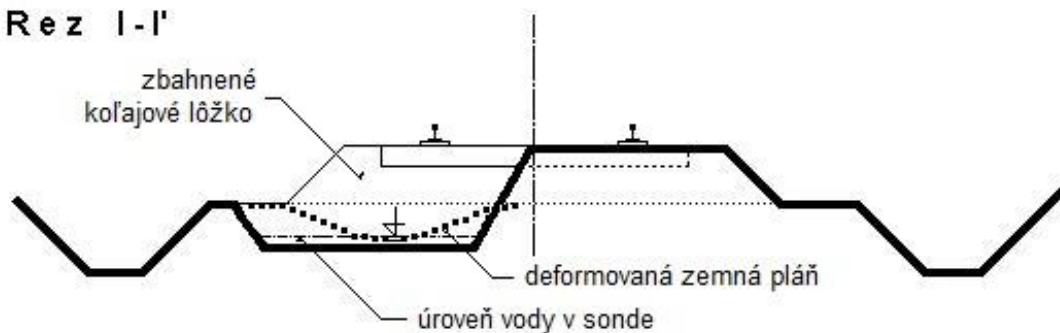
Podpis:

*) Nehodiace sa prečiarknite

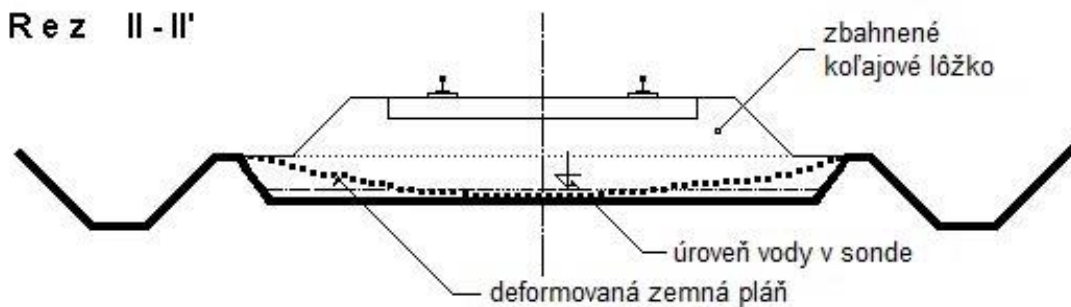
Pôdorys



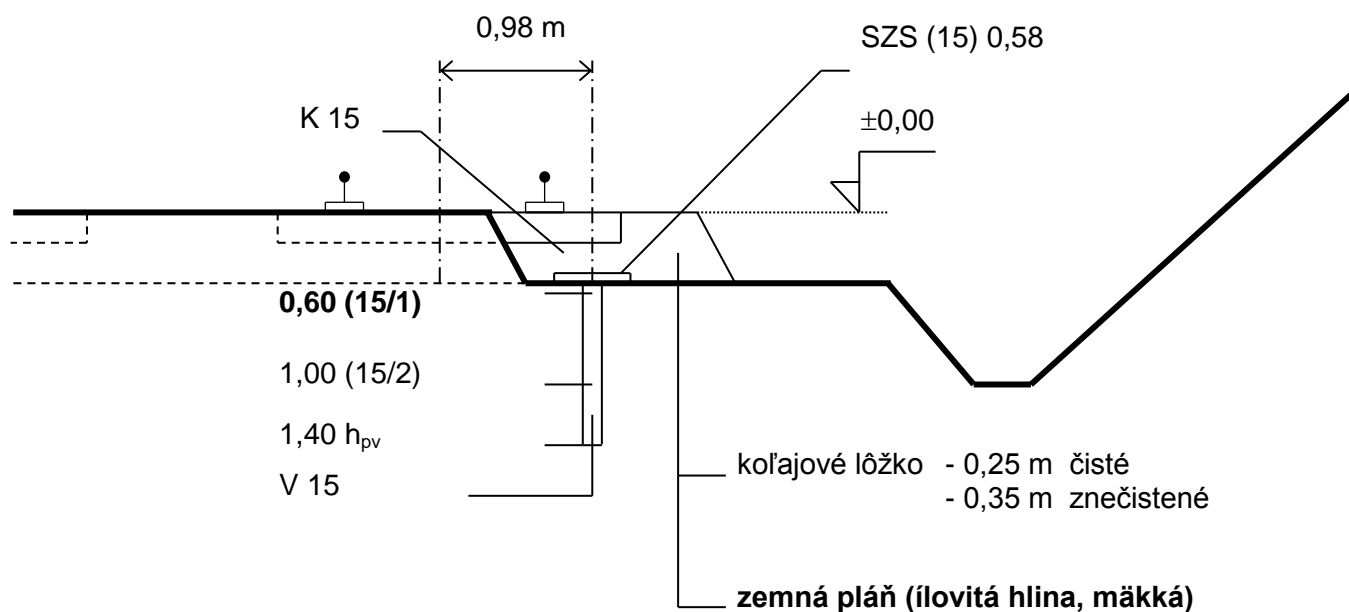
Rez I-I'



Rez II-II'



Obr. č. 1 Kopaná sonda a kopaná ryha v železničnom spodku



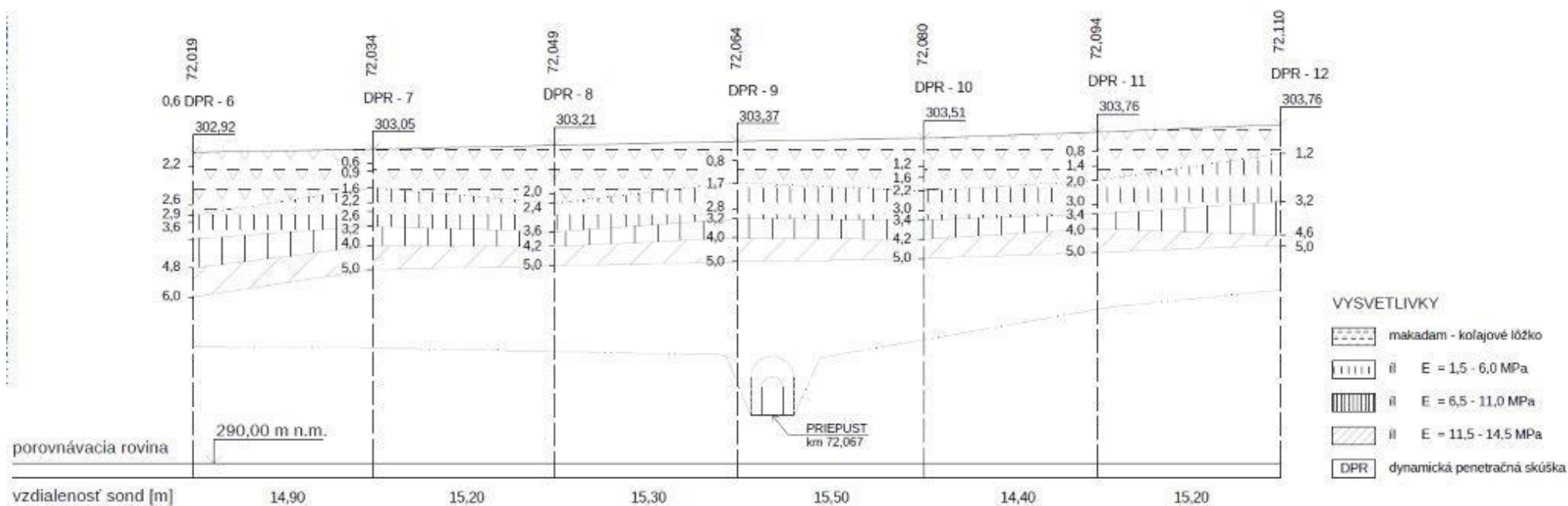
VYSVETLIVKY:

K15	kopaná sonda,
V15	vŕtaná sonda,
SZS(15) - 0,58	statická zaťažovacia skúška v sonde č. 15, v hĺbke 0,58 m,
(15/1)	vzorka z hĺbky 0,60 m,
(15/2)	vzorka z hĺbky 1,00 m,
1,40 h_{pv}	hladina podzemnej vody narazená v hĺbke 1,40 m.

Obr. č. 2 Príklad záznamu z IGP – Priečny rez

DYNAMICKÁ PENETRÁCIA

POZDĹŽNY REZ PODLOŽÍM



Obr. č. 1 Príklad záznamu z IGP - Pozdĺžny geotechnický profil

PORUCHY ZEMNÉHO TELESA A SVAHOV, ZÁKLADNÉ METÓDY SANÁCIE

Tab. č. 1 Základné metódy sanácií zemných svahov

Typ deformácie	Popis deformácie	Sanačná metóda	Cieľ sanácie
Vymieľanie	Zrážková voda vymieľa zeminu na svahu	Vegetačné spevnenie svahu	Ochrana svahu pred prúdom dažďových vôd
		Technické spevnenie svahu	Ochrana svahu pred prúdom dažďových vôd
		Kombinované spevnenie svahu (vegetačné + technické)	Ochrana svahu pred prúdom dažďových vôd
Vymieľanie a vyplavovanie	Podzemná voda vyplavuje zeminu zo svahu	Filtračná vrstva na svahu	Zamedzenie vyplavovania jemných častíc zeminy
Vymieľanie a vyplavovanie vlnobitím	Podomletie svahu prúdiacou vodou alebo vymieľanie vlnobitím vo vodnej nádrži	Umelé spevnenie päty a povrchu svahu	Ochrana svahu pred podomletím a proti účinkom vlnobitia
Splazy a zosuvy pozdĺž rovinnej zosuvnej plochy	Zosunutie drnovej pokrývky a humusu vplyvom dažďových zrážok	Vegetačné alebo kombinované spevnenie svahu	Účinné spojenie humusu so zeminou na svahu
	Zosunutie povrchovej vrstvy zeminy pri topení výmrazkov na svahu	Vrstva nenamrzavého materiálu na svahu	Zamedzenie vzniku výmrazkov v povrchovej vrstve svahu
	Zosuv prisypanej časti násypu k staršiemu železničnému násypu	Zriadenie stupňov na svahu starého násypu a zaťažovacej lavice pri päte nového svahu	Zvýšenie pasívnych síl
	Podomletie päty svahu pôsobením tečúcej vody	Umelé opevnenie päty svahu	Ochrana svahu pred podomletím
Splazy a zosuvy pozdĺž rotačnej plochy zosuvu	Zosuv svahu násypu	Zriadenie zaťažovacej lavice	Zvýšenie pasívnych síl
		Budovanie násypu po vrstvách	Zvýšenie pasívnych síl
		Oporný múr, gabiony	Zachytenie zemného tlaku
		Stena zo štetovnic alebo pilotov	Zachytenie zemného tlaku
		Rebra z priepustného materiálu	Zvýšenie pasívnych síl
	Zosuv svahu zárezu	Budovanie po vrstvách	Zvýšenie pasívnych síl
		Zmenšenie sklonu svahu	Zmenšenie aktívnych síl
		Zárubný múr, gabiony	Zachytenie zemného tlaku
		Stena zo štetovnic alebo pilotov	Zachytenie zemného tlaku
		Rebra z priepustného materiálu	Zvýšenie pasívnych síl
		Injektovanie prevzdušnenou cementovou maltou	Zvýšenie pasívnych síl
		Horizontálne odvodňovacie vrty	Zmenšenie aktívnych síl, úprava vodného režimu
		Kotvenie svahu zárezu zemnými kotvami	Zvýšenie pasívnych síl

Tab. č. 2 Základné metódy sanácií skalných svahov

Typ poruchy	Popis poruchy	Sanačná metóda	Cieľ sanácie
Padanie kameňov a balvanov	Zvetrávanie povrchu horniny	Odstránenie uvoľnených kameňov a balvanov	Ochrana trate pred padaním zvetranej horniny do koľaje
		Utesňovanie trhlín a škár skalných svahov hĺbkovým škárovaním cementovou maltou	Spomalenie zvetrávacieho procesu
		Plombovanie skalného svahu vymurovaním alebo vybetónovaním dutín	Spevnenie skalného svahu
		Obkladné múry	Ochrana horniny skalného svahu pred zvetrávaním
		Plášť zo striekaného betónu vystužený oceľovými sieťami (torkrétové omietky)	Ochrana horniny skalného svahu pred zvetrávaním a spevnenie skalného svahu
		Podmurovanie balvanov alebo skalných blokov	Zaistenie labilných častí skalného svahu
		Kotvenie balvanov alebo skalných blokov	Zaistenie labilných častí skalného svahu
		Oceľové siete alebo geomreže zakotvené na povrchu svahu	Ochrana trate pred padaním zvetranej horniny do koľaje
		Galérie	Ochrana trate pred padaním zvetranej horniny do koľaje
Ohrozenie trate zrútením blokov a skalných stien pozdĺž odlučných plôch a trhlín	Trhavý účinok mrznúcej vody, pokles trenia na odlučných plochách, vplyvy železničnej prevádzky	Podchytenie skalných stien výstužnými rebrami, piliermi alebo trámami	Zaistenie stability skalných stien
		Podmurovanie skalných blokov	Zaistenie labilných blokov na svahu
		Kotvenie skalných blokov	Zaistenie labilných blokov na svahu
		Kotvenie skalných stien	Zvýšenie stability skalných stien

ZVYŠOVANIE DEFORMAČNEJ ODOLNOSTI ZEMNEJ PLÁNE A PLÁNE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

Tab. č. 1 Zvyšovanie deformačnej odolnosti zemnej pláne a pláne železničného spodku

Metóda	Typ konštrukcie	Cieľ metódy
Podkladová vrstva z priepustného a nenamfzavého materiálu	Typ 2	- odvedenie zrážkovej vody zo zemnej pláne - dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku
Geotextília na zemnej pláni a podkladová vrstva z priepustného a nenamfzavého materiálu	Typ 3	- oddelenie materiálu podkladovej vrstvy a zeminy zemnej pláne - odvedenie zrážkovej vody zo zemnej pláne - dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku
Vvýstužná geotextília na zemnej pláni a podkladová vrstva z priepustného a nenamfzavého materiálu	Typ 3	- zvýšenie únosnosti podkladovej vrstvy - oddelenie materiálu podkladovej vrstvy a zemnej pláne - odvedenie zrážkovej vody zo zemnej pláne - dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku
Geomreža alebo geobunky na zemnej pláni a podkladová vrstva z priepustného nenamfzavého materiálu	Typ 3	- zvýšenie únosnosti podkladovej vrstvy - odvedenie zrážkovej vody zo zemnej pláne - dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku
Geomembrána na zemnej pláni a podkladová vrstva z priepustného a nenamfzavého materiálu	Typ 3	- ochrana zemnej pláne pred nepriaznivými účinkami zrážkovej vody - odvedenie vody zo zemnej pláne - dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku
Geomembrána a geomreža na zemnej pláni a podkladová vrstva z priepustného a nenamfzavého materiálu	Typ 3	- ochrana zemnej pláne pred nepriaznivými účinkami zrážkovej vody - odvedenie vody zo zemnej pláne - zvýšenie deformačnej odolnosti podkladovej vrstvy - dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku
Betónové dosky pod koľajovým lôžkom a geotextília na zemnej pláni	Typ 4	- zvýšenie deformačnej odolnosti pláne železničného spodku - odvedenie zrážkovej vody zo zemnej pláne
Vrstva asfaltového betónu na zemnej pláni zo skalnej horniny náchylnej na zvetrávanie	Typ 5	- ochrana povrchu skalného podkladu z horniny náchylnej na zvetrávanie - ochrana zemnej pláne pred pôsobením zrážkovej vody
Stabilizácia zeminy zemnej pláne a podkladová vrstva z priepustného a nenamfzavého materiálu	Typ 6	- zvýšenie únosnosti zemnej pláne - odvedenie zrážkovej vody zo zemnej pláne - dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku
Výmena neúnosnej zeminy zemnej pláne	-	- zvýšenie únosnosti zemnej pláne - dosiahnutie požadovanej deformačnej odolnosti pláne železničného spodku

Tab. č. 2 Zvyšovanie deformačnej odolnosti a únosnosti podložia zemného telesa

Metóda	Cieľ metódy
- systém trativodov v podloží - horizontálne odvodňovacie vrty - štôľňa k odvedeniu prameňov podzemnej vody	odvodnenie podložia
- vertikálne drény (pieskové, geotextilné a pod.) - dočasné priťaženie podložia vyšším násypom	urýchlenie konsolidácie podložia
- dynamické zhutňovanie podložia	zvýšenie deformačnej odolnosti a únosnosti podložia
- založenie násypu na zeminovej doske s výstužnou geotextíliou alebo geomrežou	zvýšenie deformačnej odolnosti a únosnosti podložia
- založenie násypu na geobunkách vyplnených štrkom	zvýšenie deformačnej odolnosti a únosnosti podložia
- založenie násypu na pilótach	zvýšenie deformačnej odolnosti a únosnosti podložia

OCHRANA ŽELEZNIČNÉHO TELESA PRED SNEHOM A ODMÄKOM

Úvod

1. V zimnom období môžu voda, ľad a sneh spôsobovať vážne prevádzkové a technické problémy ohrozujúce plynulosť a bezpečnosť železničnej prevádzky.

Sneh naviaty z veľkých priľahlých plôch vytvára na zemnom telese záveje, ktoré je potrebné odstraňovať, aby nedošlo k úplnému zastaveniu železničnej prevádzky.

2. Záveje a náveje sa spravidla tvoria zo suchých a ľahkých snehových kryštálov strhávaných vetrom a unášaných do výšky 1,0 až 2,0 m. V mieste priehlbiny alebo prekážky vietor stráca rýchlosť, mení smer, dochádza k víreniu a ukladaniu snehu. Sneh usadený pred prekážkou je návej a za prekážkou závej (Obr. č. 1).

3. Záveje, ktoré sú nebezpečné pre železničnú prevádzku, sa tvoria v zárezoch hlbokých približne do 7,0 m a na nízkych násypoch do výšky 0,65 m na rovinách, do výšky 1,00 m v svahovitom teréne, zvlášť pri viackoľajných tratiach, menej v hlbokých a širokých zárezoch a na vysokých násypoch (pozri Obr. č. 2 a Obr. č. 3).

Tvorením závejov je najviac ohrozená trať v tzv. nulových bodoch, kde prechádza zo zárezu do násypu.

4. Pravdepodobnosť tvorby veľkých závejov zvyšuje rovný terén alebo privrátený svah bez porastov a prekážok, priliehajúci k trati zo smeru prevládajúcich vetrov. V týchto miestach je možnosť vytvárania najväčších závejov.

5. Ochranné a preventívne opatrenia sa budujú spravidla kolmo na smer prevládajúcich vetrov v dostatočnej vzdialenosti aby náveje a záveje nezasahovali do chráneného priestoru. Ochranné opatrenia pri zárezoch by mali mať ľadvinkový tvar, najužší v najhlbšom mieste zárezu, najširší v mieste prechodu zárezu do násypu a uzatvárajúci sa kolmo na trať v mieste, kde násyp dosahuje výšku cca 1,0 m (Obr. č. 8). Ochranné a preventívne opatrenia delíme na trvalé a dočasné.

Trvalé ochranné opatrenia

6. Trvalé ochranné opatrenia sa zriaďujú spravidla pri výstavbe či rekonštrukcii v miestach, kde by dočasné opatrenia neboli dostatočne účinné.

Patria sem:

- a) **Ochranný les alebo les zvláštného určenia** (časť lesa) o šírke 20,0 m až 60,0 m, vzdialený od osi koľaje aspoň 20,0 m. Ak je dostatočne hustý, chráni trať spoľahlivo proti tvoreniu závejov. Jeho účinnosť je podmienená vhodnou skladbou drevín, ich rozmiestnením a ošetrovaním,
- b) **Ochranný pás z porastov** sa zriaďuje z drevín, ktoré musia byť biologicky odolné, musia mať schopnosť rýchleho a hustého rastu a musia sa ľahko omladzovať. Ochranný pás najlepšie plní svoju funkciu, keď tvorí prevládajúcim vetrom kolmú prekážku priepustnú 40 % až 50 % vzdialenú aspoň 20 m od osi krajnej koľaje. Zvlášť dôležité je súvislé prerastenie drevín v prízemných líniiach (do výšky 1,0 m), kde prúdi pri prízemných snehových meteliach najväčšie množstvo snehu. Ochranné pásy sa zriaďujú v rôznych šírkach. V priaznivých podmienkach postačujú husté krovité živé ploty,

V nepriaznivých podmienkach sa vysádzajú ochranné pásy tvorené 5 až 7 radmi porastov, prípadne aj širšie (maximálne do 10,0 m (Obr. č. 4)),

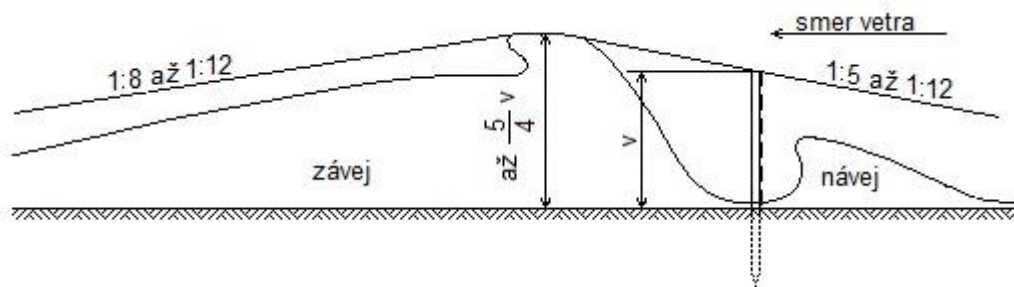
- c) **Zemný val** (hrádza) je 1,25 m až 2,50 m vysoký, v korune 1,50 m široký a spravidla sa zriaďuje z prebytočného výkopového materiálu. Ak je potrebné ho doplniť porastom z drevín (Obr. č. 5), má byť šírka koruny zemného valu najmenej 2,50 m,
- d) **Snehová priekopa** je hlboká priekopa zriaďovaná v tzv. nulových bodoch (prechod trate zo zárezu do násypu). Jej hĺbka má byť aspoň 1,50 m s výbehom na dĺžku 30,0 m až 50,0 m smerom do zárezu (Obr. č. 6),
- e) **Kamenný múr** nahrádza zemný val v miestach kde je dostatok lomového kameňa; Zriaďuje sa ako múr na sucho,
- f) **Pevné zásnežky** sa zriaďujú vo forme plotov (z dreva, mrežoviny a pod.) iba v úsekoch kde môžu byť ponechané celoročne. Osadzujú sa spravidla rovnobežne s traťou.

Dočasné ochranné opatrenia

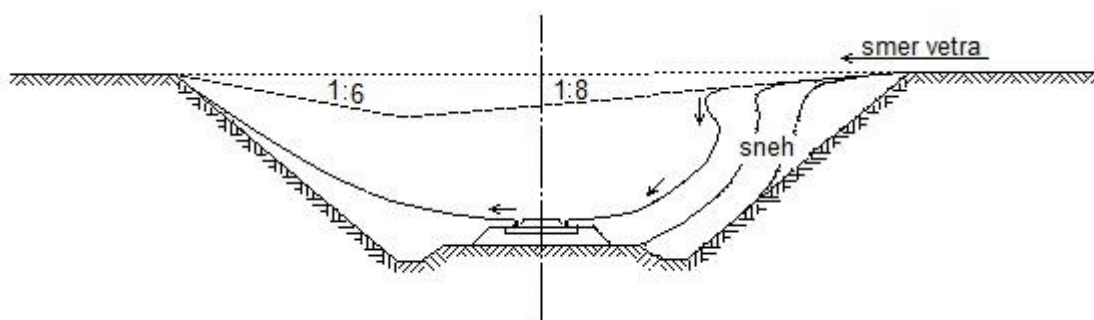
7. Dočasné opatrenia sa zriaďujú v miestach, kde je ich účel iba dočasný (napr. s ohľadom na ročné obdobia), resp. na miestach kde sa v predchádzajúcich zimných obdobiach ukázalo ich opodstatnenie.

Prenosné zásnežky sú najčastejšie používanou ochranou proti tvorbe závejov. Tvoria ich prenosné diely (drevené, kovové, syntetické), ktoré sa stavajú pred príchodom zimného obdobia.

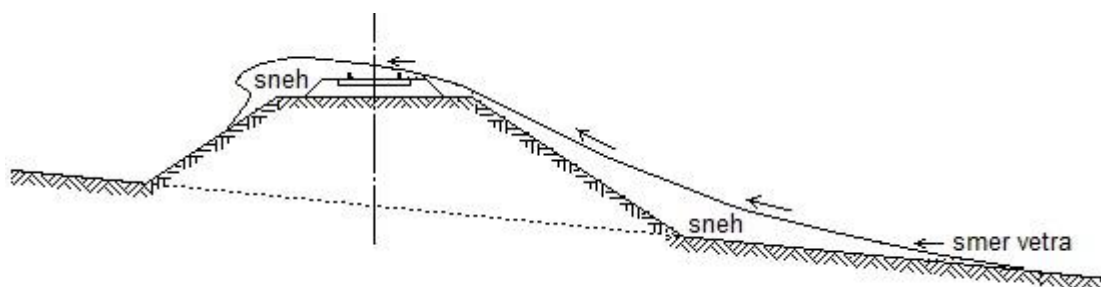
Ak dosiahne vrchol záveja výšku zásnežíek, postaví sa druhý, resp. ďalší rad zásnežíek pred prvý podľa schémy na Obr. č. 7, alebo sa použijú zásnežkové nadstavce. Po skončení zimy sa zásnežky rozoberú a vhodne uložia.



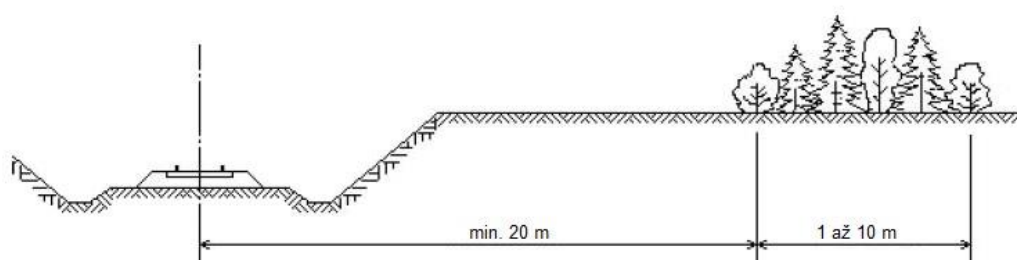
Obr. č. 1 Tvorenie snehových závejov a návejov pri prekážke



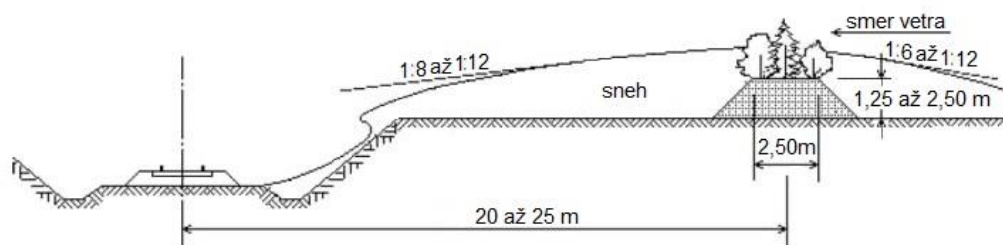
Obr. č. 2 Tvorenie snehových závejov v záreze



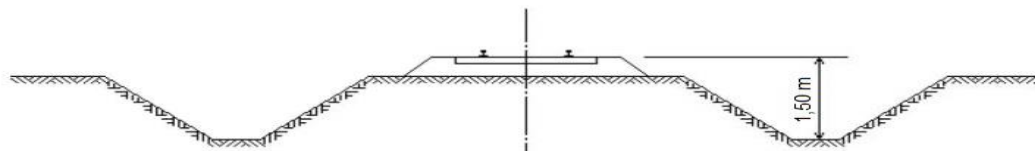
Obr. č. 3 Tvorenie snehových závejov na násype



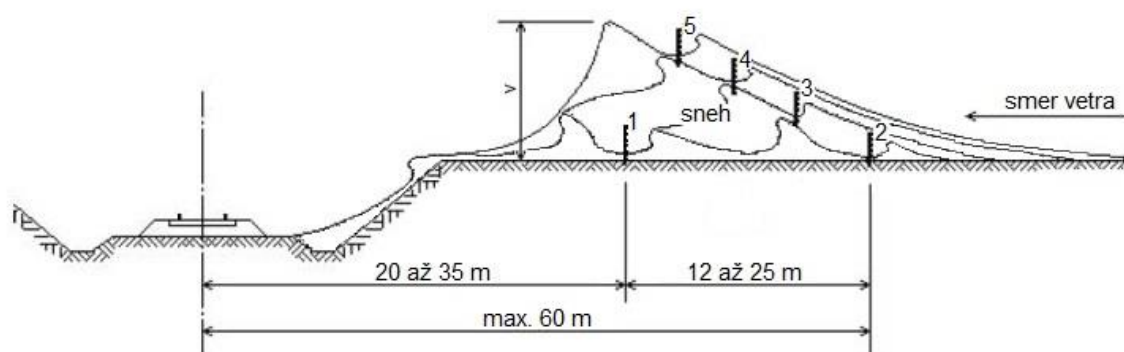
Obr. č. 4 Ochranný pás porastu proti tvoreniu závejov



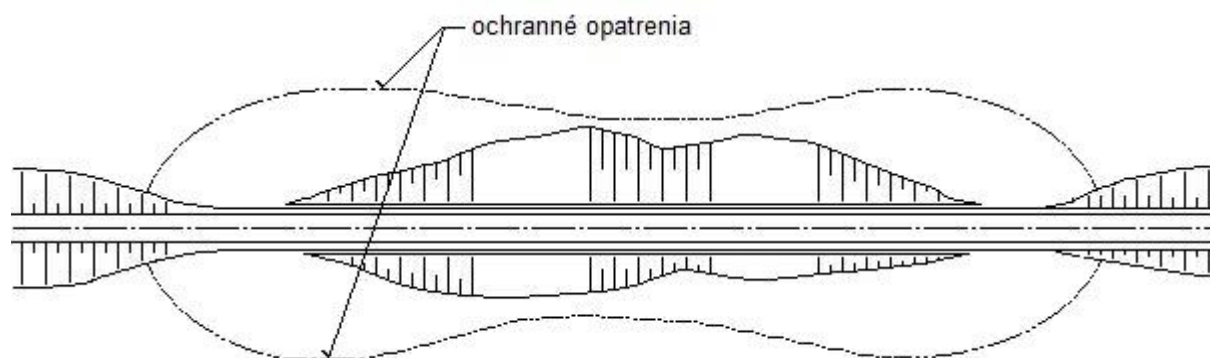
Obr. č. 5 Zemný val proti tvoreniu závejov doplnený porastom drevín



Obr. č. 6 Snehová priekopa



Obr. č. 7 Spôsob rozmiestňovania prenosných zásnežíek v niekoľkých radoch



Obr. č. 8 Umiestnenie ochranného opatrenia proti tvoreniu závejov pri zárezoch

ULOŽENIE KÁBLOV V TELESE ŽELEZNIČNÉHO SPODKU

1. Pri pokládke káblov do telesa železničného spodku je potrebné sa držať zásady, že nebude obmedzená možnosť údržby stavieb a zariadení ŽSR a nebude narušená stabilita zemného telesa. Zároveň funkcia káblov nesmie byť rušená železničnou prevádzkou.

Káblové trasy v bankete

2. V káblovej trase v bankete musia byť káble uložené (s výnimkou káblov kladených koľajovým pokladačom káblov) v žľabe alebo v ryhe vyplnenej priepustným materiálom. Hrúbka priepustného materiálu pod káblovou trasou musí byť minimálne 0,15 m. V železničných staniach sa káblové žľaby a káblové chráničky umiestňujú v súlade s predpisom [B01].

Káblový žľab, ktorého povrch je v úrovni banketu, nesmie byť umiestnený pod KL. Krycia doska káblového žľabu musí byť pochôdzna, t. j. vyhovujúca pre pohyb peších osôb po všetkých stránkach (únosnosť, povrchová úprava a pod.). Káblové žľaby z plastov nie sú vhodné pre použitie v bankete. Príklady káblových trás sú uvedené na Obr. č. 1 a 2.

Ukladanie vedení pod geotextíliou

3. Pri výkope úzkej ryhy (resp. plošný výkop) sa najskôr odstráni nadložie ryhy do úrovne geotextílie najmenej na šírku 0,40 m, (resp. podľa technologického postupu pri konkrétnom geosyntetickom materiáli (Príloha č. 9, čl. 106, 107 a 131)).

Následne sa geotextília uprostred budúcej ryhy a na koncoch ryhy ostrým nástrojom rozreže. Pri rezaní nesmie dôjsť k roztrhaniu geotextílie. Rozrezané časti sa prehnú na stranu tak, aby bolo možné vykonať potrebné práce pod úrovňou geotextílie. Po vykonaní prác sa terén urovná do úrovne geotextílie, zhutní sa a prehnuté časti geotextílie sa vrátia na pôvodné miesto. Miesta rezov sa prekryjú novými kusmi geotextílie s presahom minimálne 0,20 m na každú stranu, (resp. podľa technologického postupu pri konkrétnom geosyntetickom materiáli (Príloha č. 9, čl. 106, 107 a 131)).

Geotextília nesmie byť znečistená výkopovým materiálom. Zakrytie geotextílie musí byť písomne povolené stavebným dozorom alebo kompetentným zamestnancom správy železničnej infraštruktúry (minimálne vo funkcii správca ŽI). Zloženie KV nad geotextíliou musí zostať zachované, tieto vrstvy nesmú byť znečistené výkopovým materiálom. Všetky zásypy musia byť následne riadne zhutnené na požadovanú hodnotu.

4. Pri plošnom výkope sa vykoná najskôr odstránenie nadložia na celej ploche výkopu do úrovne geotextílie (plocha sa uvažuje zväčšená o presah, ktorý závisí od typu konštrukcie). Následne sa geotextília rozreže ostrým nástrojom podľa charakteru prác nasledujúcim spôsobom:

- a) ak sa do výkopu neumiestňuje žiadny prefabrikát postupuje sa ako v prípade výkopu ryhy,
- b) ak sa do výkopu ukladá základ alebo iná konštrukcia, vykoná sa v geotextílii vyrezanie potrebnej plochy.

Po osadení základu, alebo konštrukcie a zasypaní výkopu do úrovne geotextílie sa doplní vyrezaná časť geotextílie o nový kus tak, aby v miestach vyrezania bolo prekrytie min. 0,20 m. Na dotyku s bokom základu, alebo konštrukcie musí byť geotextília pritlačená ku konštrukcii a min. 0,20 m vyhnutá po boku konštrukcie. Pri vkladaní rúrovej, priehradovej a podobnej konštrukcie sa postupuje obdobným spôsobom ako u plnej konštrukcie, geotextília sa však rozprestrie i v konštrukcii. Prípadné potrebné pomocné rezy

v dopĺňovanej konštrukcii, vyvolané vzperami konštrukcie, sa rovnako prekryjú geotextíliou s presahom min. 0,20 m, (resp. podľa technologického postupu pri konkrétnom geosyntetickom materiáli (Príloha č. 9, čl. 106, 107 a 131)).

5. Ak je potrebné káblom, potrubím a pod. prechádzať geotextíliou z podložia na povrch, postupuje sa podľa čl. 3 tejto Prílohy. Vždy sa však musí dbať na čo najmenšie porušenie geotextílie.

Ukladanie káblov koľajovým pokladačom káblov

6. Pri pokládke káblov koľajovým pokladačom káblov musia byť dodržané ustanovenia XX. Kapitoly. Pred rozhodnutím o použití koľajového pokladača káblov sa musia pochôdzkou určiť podmienky pokládky a určiť úseky, kde nie je možné koľajový pokladač káblov použiť (napr. v oblúku na vonkajšej strane koľaje). Pochôdzky sa zúčastnia zástupcovia správcu odvetví ŽTS, OZT resp. EE a zástupca zhotoviteľa. O výsledku pochôdzky musí byť vyhotovený zápis a podpísaný zúčastnenými.

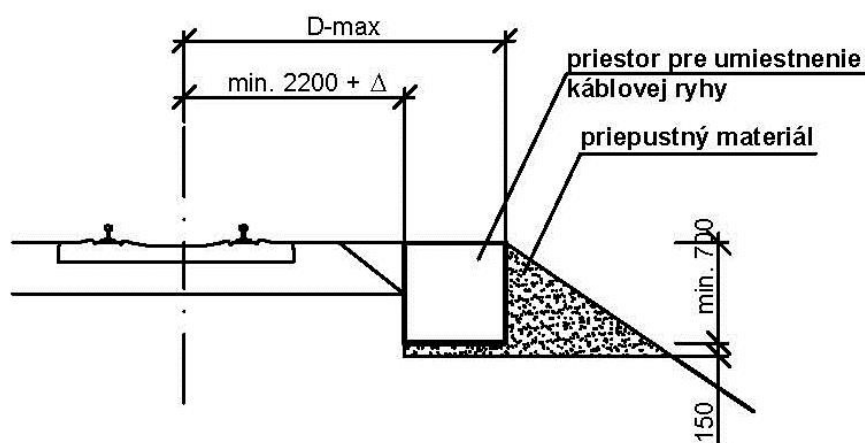
V prípade narušenia polohy zaisťovacích značiek (pri použití koľajového pokladača káblov) je potrebné po ukončení pokládky káblov zaistiť obnovenie týchto značiek.

Obnova týchto značiek je náročná na práce aj finančné náklady. Pre potreby odvetvia ŽTS tieto práce zaisťuje SŽG. Preto obnovenie zaisťovacích značiek po pokládke koľajovým pokladačom káblov musí byť súčasťou projektu pokládky káblov vrátane finančných nákladov. Náklady spojené s obnovou značiek hradí investor pokládky káblov.

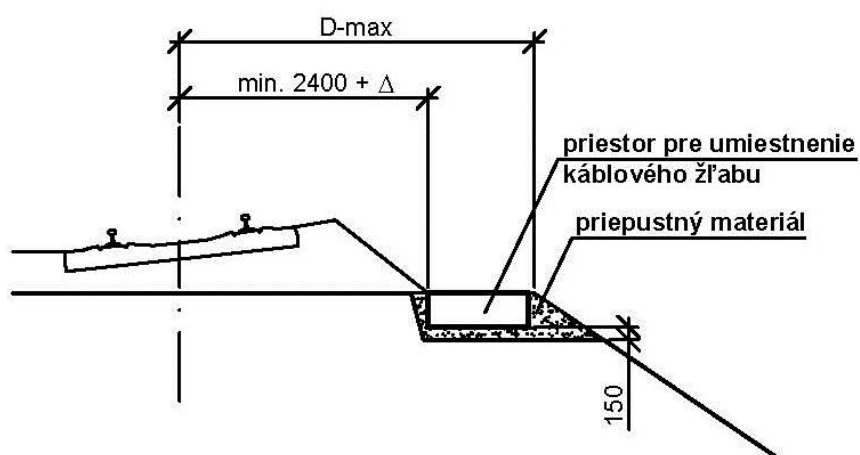
7. Maximálna vzdialenosť „D-max“ vonkajšej steny káblvej ryhy a káblvého žľabu musí byť menšia ako najmenšia vzdialenosť hrany základu (trakčná podpera, protihluková stena, zaisťovacie značky a pod.).

8. V konštrukcii nástupišt'a sa káble ukladajú len do káblvého žľabu (resp. inej chráničky). Káblvý žľab v nástupišti musí byť umiestnený tak, aby nedošlo ku kolízii s ostatnými konštrukciami a zariadeniami, ktoré sú v konštrukcii nástupišt'a.

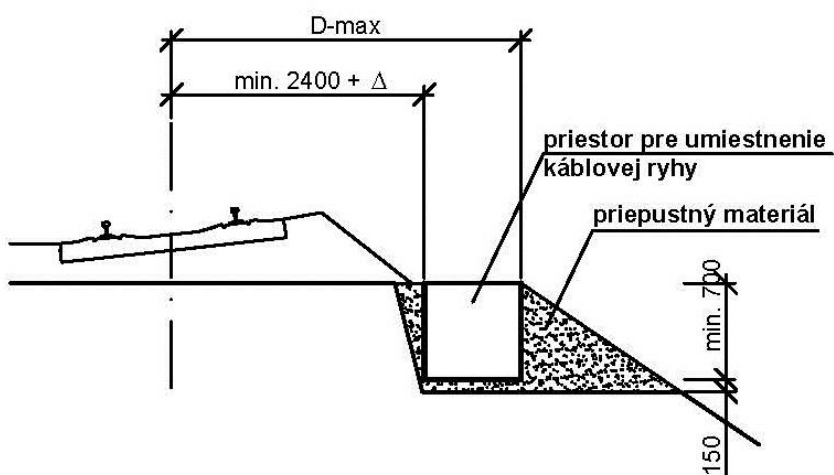
9. – 11. Neobsadené.



Obr. č. 1 Umiestnenie káblvého žľabu vedľa zapustenej krajnej staničnej koľaje



Obr. č. 2 Umiestnenie káblového žľabu v širej trati a vedľa nezapustenej krajnej staničnej koľaje



Obr. č. 3 Umiestnenie káblovej ryhy v širej trati a vedľa nezapustenej krajnej staničnej koľaje

