

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



# TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB STÁTNÍCH DRAH

## Kapitola 5 OCHRANA ZEMNÍHO TĚLESA

Třetí - aktualizované vydání  
změna č. 6

Schváleno generálním ředitelem ŠZDC  
dne: 7.4.2008  
č.j.: 12153/08-OKS

Účinnost od: 1.7.2008

Počet listů : 16  
Počet příloh: 0  
Počet listů příloh: 0

Praha 2008

Tato publikace ani žádná její část nesmí být reprodukována, uložena ve vyhledávacím systému nebo přenášena, a to v žádné formě a žádnými prostředky elektronickými, fotokopírovacími či jinými, bez předchozího písemného svolení vydavatele.

Výhradní distributor: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Technická ústředna dopravní cesty  
ÚATT - oddělení typové dokumentace  
772 58 Olomouc, Nerudova 1

## Obsah

<b>5.1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>4</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Druhy ochran svahů tělesa železničního spodku</b>	<b>4</b>
5.1.1.1	Vegetační ochrana	4
5.1.1.2	Technická ochrana zemních svahů	4
5.1.1.3	Kombinovaná ochrana	5
5.1.1.4	Technická ochrana skalních svahů	5
5.1.1.5	Ochranné a udržovací prostory	5
5.1.1.6	Ochrana proti padajícím kamenům	5
<b>5.2</b>	<b>POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ</b>	<b>5</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Kvalita použitých materiálů</b>	<b>5</b>
5.2.1.1	Materiál pro vegetační úpravy všeobecně	5
5.2.1.2	Dřeviny	5
5.2.1.3	Půda	6
5.2.1.4	Hydroosev	6
5.2.1.5	Drny	6
5.2.1.6	Pleteniny	6
5.2.1.7	Přírodní a umělé kamenivo	6
5.2.1.8	Přírodní a umělý kámen	6
5.2.1.9	Travní rohože	6
5.2.1.10	Vegetační tvárnice	6
5.2.1.11	Biodegradační rohože, protierozní síťovina (georohož)	7
5.2.1.12	Celulární systém (geobuňky), zatravňovací panely	7
5.2.1.13	Materiál pro úpravy skalních svahů	7
5.2.1.14	Ochranné sítě	7
5.2.1.15	Gabiony	8
5.2.1.16	Hřebíkování zemin	10
5.2.1.17	Geotextilie, geomřížky a sítě	11
5.2.1.18	Stříkaný beton a torkretová omítka	11
5.2.1.19	Obkladní zdi	12
5.2.1.20	Kotvy a hřebíky	12
5.2.1.21	Kotvené trámce a žebra	12
5.2.1.22	Ochranné a udržovací prostory	12
5.2.1.23	Ochrana proti padajícím kamenům	13
<b>5.3</b>	<b>TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ</b>	<b>14</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Vegetační ochrany všeobecně</b>	<b>14</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Hlavní zásady při používání vegetačních ochran</b>	<b>14</b>
5.3.3	Hydroosev	14
5.3.4	Drnování	14
5.3.5	Pleteniny	14
5.3.6	Travní rohože	15
5.3.7	Vegetační tvárnice	15
5.3.8	Geotextilie a hydroosev	15
5.3.9	Gabiony	15
5.3.10	Hřebíkování zemin	17
5.3.11	Plombování dutin	18
5.3.12	Těsnění spár (trhlin nebo puklin)	19
5.3.13	Podezdívání skalních bloků	19
5.3.14	Kotvení skalních bloků	19
5.3.15	Ochranné sítě	19
5.3.16	Stříkaný beton a torkretová omítka	20
5.3.17	Obkladní zdi	20
5.3.18	Kotvení	21
5.3.19	Kotvené trámce a žebra	22

<b>5.3.20</b>	<b>Ochranné a udržovací prostory</b>	<b>22</b>
<b>5.3.21</b>	<b>Ochrana proti padajícím kamenům</b>	<b>22</b>
<b>5.3.22</b>	<b>Železniční těleso ve styku s vodními toky a díly</b>	<b>22</b>
<b>5.4</b>	<b>DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A POČÁTEČNÍ ZKOUŠKY</b>	<b>22</b>
<b>5.5</b>	<b>ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY</b>	<b>23</b>
<b>5.5.1</b>	<b>Vegetační ochrana</b>	<b>23</b>
<b>5.5.2</b>	<b>Technická ochrana</b>	<b>23</b>
<b>5.5.3</b>	<b>Kombinovaná ochrana</b>	<b>23</b>
<b>5.5.4</b>	<b>Gabiony</b>	<b>23</b>
<b>5.5.5</b>	<b>Kotvy a hřebíky</b>	<b>23</b>
<b>5.6</b>	<b>PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY, MÍRA OPOTŘEBENÍ, ZÁRUKY</b>	<b>23</b>
<b>5.6.5</b>	<b>Záruky, údržba v záruční době</b>	<b>24</b>
<b>5.7</b>	<b>KLIMATICKÁ OMEZENÍ</b>	<b>24</b>
<b>5.7.1</b>	<b>Osévání</b>	<b>24</b>
<b>5.7.2</b>	<b>Výsadba dřevin</b>	<b>24</b>
<b>5.7.3</b>	<b>Drnování</b>	<b>25</b>
<b>5.7.4</b>	<b>Pletheniny</b>	<b>25</b>
<b>5.7.5</b>	<b>Betonářské práce</b>	<b>25</b>
<b>5.7.6</b>	<b>Injectování</b>	<b>25</b>
<b>5.7.7</b>	<b>Použití svorníků</b>	<b>25</b>
<b>5.7.8</b>	<b>Zemní práce</b>	<b>25</b>
<b>5.8</b>	<b>ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ</b>	<b>25</b>
<b>5.8.1</b>	<b>Odsouhlasení prací</b>	<b>25</b>
<b>5.8.2</b>	<b>Převzetí prací</b>	<b>25</b>
<b>5.9</b>	<b>KONTROLNÍ MĚŘENÍ, MĚŘENÍ POSUNŮ A PŘETVOŘENÍ</b>	<b>26</b>
<b>5.9.1</b>	<b>Sklonitost svahů</b>	<b>26</b>
<b>5.9.2</b>	<b>Vegetační ochrany</b>	<b>26</b>
<b>5.9.3</b>	<b>Technické ochrany</b>	<b>26</b>
<b>5.9.4</b>	<b>Kotvy a hřebíky</b>	<b>26</b>
<b>5.10</b>	<b>EKOLOGIE</b>	<b>27</b>
<b>5.11</b>	<b>BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA</b>	<b>27</b>
<b>5.12</b>	<b>SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY</b>	<b>28</b>
<b>5.12.1</b>	<b>Technické normy</b>	<b>28</b>
<b>5.12.2</b>	<b>Předpisy</b>	<b>30</b>
<b>5.12.3</b>	<b>Související kapitoly TKP</b>	<b>31</b>

## **Seznam zkratek**

<b>ČSN</b>	Česká norma
<b>DLHM</b>	Dlouhodobý hmotný majetek
<b>OTP</b>	Obecné technické podmínky
<b>POTV</b>	Prostor ohrožený trakčním vedením
<b>SŽDC</b>	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
<b>TKP</b>	Technické kvalitativní podmínky
<b>TP</b>	Technické podmínky
<b>ZTKP</b>	Zvláštní technické kvalitativní podmínky

## 5.1 ÚVOD

Pro tuto kapitolu platí všechny pojmy, ustanovení, požadavky a údaje uvedené v kapitole 1 TKP - Všeobecně.

Všechny práce a konstrukce, které jsou obsaženy v této kapitole TKP, musí být provedeny v souladu s projektovou dokumentací, s požadavky Technických kvalitativních podmínek staveb státních drah (dále jen TKP) a případně Zvláštních technických kvalitativních podmínek (dále jen ZTKP).

Kapitola řeší ochranu svahů tělesa železničního spodku, zemních a skalních zářezů a ochranu zemního tělesa zřízením ochranných opatření a udržovacích prostorů. Tato ochrana může být vegetační, technická (ochrana zemního tělesa, ochrana skalních svahů a ochranné a udržovací prostory) a kombinovaná (spojení technické a vegetační ochrany).

Ochrana svahů tělesa železničního spodku musí zajišťovat bezporuchovou funkci tělesa železničního spodku po dobu životnosti železničního spodku, tj. cca 50 let před nepříznivými účinky povětrnosti (srážková voda, mráz, agresivní ovzduší apod.) a všemi dalšími v úvahu přicházejícími vlivy.

Součástí této kapitoly nejsou technická opatření pro zachytávání podzemních, event. povrchových vod, což obsahuje kapitola 4 TKP - Odvodnění tráť a stanic.

Tato kapitola dále úzce souvisí v případě vegetačních ochran s kapitolou 15 TKP - Vegetační úpravy, v případě technických ochran zemních svahů s kapitolou 3 - Zemní práce, v případě technických ochran skalních svahů s kapitolou 17 TKP - Beton pro konstrukce a kapitolou 18 TKP - Betonové mosty a konstrukce (Plombování dutin, Těsnění spár, Podezdívání skalních bloků, Obkladní zdi, Kotvené trámce a žebra), v případě ochrany proti padajícím kamenům a u ocelových trámců a žeber s kapitolou 19 TKP - Ocelové mosty a konstrukce, v případě ochrany stříkaným betonem a torketovou omítkou s kapitolou 20 TKP - Tunely, v případě kotvení s kapitolou 23 TKP - Sanace inženýrských objektů a kapitolou 24 TKP - Zvláštní zakládání.

### 5.1.1 Druhy ochran svahů tělesa železničního spodku

#### 5.1.1.1 Vegetační ochrana

5.1.1.1.1 Rozprostření ornice, osetí, případně vysázení dřevin

5.1.1.1.2 Smísení jalové zeminy s ornicí a osetí

5.1.1.1.3 Drnování

5.1.1.1.4 Pleteniny

5.1.1.1.5 Plůtky

5.1.1.1.6 Hydroosev

#### 5.1.1.2 Technická ochrana zemních svahů

5.1.1.2.1 Gabiony

5.1.1.2.2 Hřebíkování zemin

5.1.1.2.3 Dlažby

5.1.1.2.4 Pohozy, štěrkové koberce

5.1.1.2.5 Rovnaniny

5.1.1.2.6 Obklady

5.1.1.2.7 Geotextilní matrace

5.1.1.2.8 Geotextilie

5.1.1.2.9 Geomřížky

5.1.1.2.10 Sítě

5.1.1.2.11 Rohože

### 5.1.1.3 Kombinovaná ochrana

- 5.1.1.3.1 *Spojení technické ochrany tělesa železničního spodku ve styku s vodními toky a díly s vegetační ochranou*
- 5.1.1.3.2 *Travní rohože*
- 5.1.1.3.3 *Vegetační tvárnice*
- 5.1.1.3.4 *Geotextilie ve spojení s hydroosevem*
- 5.1.1.3.5 *Biodegradační rohože*
- 5.1.1.3.6 *Protierozní síťovina (georohož)*
- 5.1.1.3.7 *Celulární systém (geobuňky)*
- 5.1.1.3.8 *Zatrvňovací panely*

### 5.1.1.4 Technická ochrana skalních svahů

- 5.1.1.4.1 *Technická ochrana skalních svahů místními úpravami*
  - 5.1.1.4.1.1 *Plombování dutin*
  - 5.1.1.4.1.2 *Těsnění spár*
  - 5.1.1.4.1.3 *Podezdění skalních bloků*
  - 5.1.1.4.1.4 *Kotvení skalních bloků*
  - 5.1.1.4.1.5 *Kotvené trámce a žebra*
- 5.1.1.4.2 *Technická ochrana skalních svahů ochrannými sítěmi a vegetačními hmotami*
- 5.1.1.4.3 *Technická ochrana skalních svahů plášti ze stříkaného betonu a torkretovými omítkami*
- 5.1.1.4.4 *Technická ochrana skalních svahů obkladními zdmi*
  - 5.1.1.4.4.1 *Monolitické obkladní zdi*
  - 5.1.1.4.4.2 *Polomontované obkladní zdi*
  - 5.1.1.4.4.3 *Montované obkladní zdi*

### 5.1.1.5 Ochranné a udržovací prostory

### 5.1.1.6 Ochrana proti padajícím kamenům

## 5.2 POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

### 5.2.1 Kvalita použitých materiálů

#### 5.2.1.1 Materiál pro vegetační úpravy všeobecně

Pro kvalitu půdy, rostlinného materiálu, osiva, vody, organických hmot, hnojiva a protierozních přísad platí kapitola 15 TKP.

#### 5.2.1.2 Dřeviny

U dřevin je nutno jejich výběr podřídit klimatickým a půdním podmínkám.

### 5.2.1.3 Půda

Rozprostřená vrstva půdy nebo zeminy s vlastnostmi blízkými ornici musí být o tloušťce min. 0,15 m. Podle chemických rozborů se půda doplní základními živinami ve smyslu kapitoly 15 TKP. Travní směsi se použijí v množství od 30g/m<sup>2</sup> do 60g/m<sup>2</sup>. V extrémních podmínkách a při snížené klíčivosti se výsevné množství úměrně zvýší.

### 5.2.1.4 Hydroosev

U hydroosevu musí být tloušťka nastříkané slehnuté vrstvy 0,005 m až 0,05 m a musí být souvislá. Směs vody a travního semene musí být bez toxickejch příměsi a doplněna dostatečným množstvím umělých hnojiv, organické hmoty a protierozní přísady ve smyslu kapitoly 15 TKP.

### 5.2.1.5 Drny

Při drnování, které je vhodné pro ochranu svahů menšího rozsahu, musí být drny srýpány ručně do čtvercových tabulí o straně nejméně 0,25 m. Tloušťka drnů je dána druhem zeminy (obvykle 0,05 až 0,07 m), ze které jsou snímány.

### 5.2.1.6 Pleteniny

Pro pleteniny je nevhodnější materiál ze všech druhů vrb a jív. Nevhodnější je užití prutů v době od opadání listů do jejich vyrašení. Pokud je nutno zřizovat pleteniny v době vegetace, musí se pruty zbavit listů.

### 5.2.1.7 Přírodní a umělé kamenivo

Přírodní kamenivo použité při úpravách svahů ve styku s vodními toky a díly (pohozy, štěrkové koberce, rovnany) musí odpovídat požadavkům Vzorového listu železničního spodku Ž 6.

Výzisk ze štěrkového lože je možné použít, pokud nepřekročí limity pro třídu vyluhovatelnosti I podle Zákona č. 185/2001 Sb. „O odpadech“, i když se zde o odpady nejedná.

Umělé kamenivo vzniklé průmyslovou výrobou (např. recyklací betonových konstrukcí) musí splňovat fyzikální a mechanické požadavky kladené na přírodní kamenivo a musí být nezávadné hlediska životního prostředí. Pro umělé kamenivo určené k ochraně svahů musí být zpracovány ZTKP a lze jej použít pouze se souhlasem stavebního dozoru.

### 5.2.1.8 Přírodní a umělý kámen

Přírodní kámen použity při úpravách svahů ve styku s vodními toky a díly (pohozy, štěrkové koberce, patky a záhozy, dlažby, rovnany) musí odpovídat požadavkům ČSN 72 1860, v případě dlažby také ČSN 72 1861. Lomový kámen určený do konstrukce k ochraně svahů musí splňovat požadavky projektové dokumentace.

Použití umělého kamene (např. betonových výrobků, recyklovaných betonových bloků) k ochraně svahů musí odpovádat požadavkům Vzorového listu železničního spodku Ž 6 a projektové dokumentací.

### 5.2.1.9 Travní rohože

Travní rohože musí být vytvořeny ze sítí ze syntetických nerozpadavých látek, pod kterými je položena živná vrstva z odpadových směsných, rozpaduschopných textilních materiálů, obsahujících travní semeno.

### 5.2.1.10 Vegetační tvárnice

Vegetační tvárnice musí svým tvarem odpovídat katalogové nabídce výrobce a musí svojí kvalitou odpovídat podmínkám odolnosti proti účinkům vody a chemických látek podle ČSN 73 1326, mrazuvzdornosti, trvanlivosti a pevnosti.

Pro betonové dílce se vyžaduje beton třídy C 30/37 XF3 podle ČSN EN 206-1.

Vegetační tvárnice z plastů musí splňovat všechny vlastnosti deklarované výrobcem.

### 5.2.1.11 Biodegradační rohože, protierozní síťovina (georohož)

Biodegradační rohože jsou tvořeny přírodními látkami organického původu, které jsou kompletně biologicky odbouratelné. Musí umožňovat dobrou akumulaci vody i na strmých svazích a vytvářet vlhké a teplé mikroklima pro optimální podmínky vzrůstu. Zřizují se při kombinované ochraně k dočasné stabilizaci povrchu svahu. Použije se takový typ rohože, aby nedošlo k fotodegradaci dříve, než se vytvoří souvislý porost vegetace, který převezme protierozní ochranu svahu.

Protierozní prostorová síťovina (georohož) se zřizuje z PP a PEHD. Musí být odolná proti UV záření. Použije se při kombinované ochraně k trvalé stabilizaci povrchu svahu.

Biodegradační rohože a protierozní síťovina musí umožnit spolehlivé zakořenění vegetace. Musí být nezávadná pro životní prostředí, tvarově stálá, odolávat unášecí síle přívalové vody, poryvům větru, mechanickému zatížení při montáži a údržbě a nesmí bránit růstu vegetace. Minimální pevnost materiálů v tahu v obou směrech je  $3 \text{ kN.m}^{-3}$ . Současně musí splňovat všechny vlastnosti deklarované výrobcem.

### 5.2.1.12 Celulární systém (geobuňky), zatravňovací panely

Celulární systém (geobuňky) je tvořen PE flexibilní buněčnou strukturou podobnou včelímu plástu. Geobuňky musí být tvarově stálé, aby nedošlo k porušení na spojích a ke zborcení na svahu.

Zatravňovací panely tvoří tuhou buněčnou strukturu z plastů.

Prostorové buňky obou systémů musí být nezávadné pro životní prostředí a musí splňovat všechny vlastnosti deklarované výrobcem. Vyplňují se zrnitým materiélem nebo zeminou. Podle požadavku na druh ochrany svahu se zatravní, případně se do buněk vysadí dřeviny.

### 5.2.1.13 Materiál pro úpravy skalních svahů

Materiál použitý pro ochranu skalních svahů místními úpravami musí mít tyto minimální pevnosti v tlaku: kámen  $60,0 \text{ MPa}$ , cihly  $20,0 \text{ MPa}$ , prostý beton  $25,0 \text{ MPa}$ .

Při spárování se použije aktivovaná cementová malta nebo stříkaný beton o minimální pevnosti v tlaku  $25,0 \text{ MPa}$ .

Pro vyplnění spár a trhlin injektáží se použije aktivované cementové mléko o minimální pevnosti v tlaku  $20,0 \text{ MPa}$  nebo cementová malta aktivovaná o minimální pevnosti v tlaku  $25,0 \text{ MPa}$ . Dále je možno použít materiál na bázi pryskyřic. V tomto případě je nutno se řídit předpisem SR 105/1(S)-Používání plastbetonu v traťovém hospodářství.

Při podezdívání musí použitý materiál vykazovat tyto minimální pevnosti v tlaku: kámen  $60,0 \text{ MPa}$ , beton pro zdivo betonové  $25,0 \text{ MPa}$ , beton pro železobeton  $30,0 \text{ MPa}$ .

(Pozn: všechny uvedené hodnoty pevnosti platí pro krychelnou pevnost v tlaku)

### 5.2.1.14 Ochranné sítě

Pro ochranu skalních svahů, na nichž dochází v důsledku působení různých činitelů (zejména zvětrávání) k opadávání úlomků a kusů horniny, se používají ocelové sítě nebo sítě z geosyntetických materiálů. Ochranné sítě z ocelového pletiva, které mají plnit funkci trvalé ochrany svahu, musí splňovat tato kritéria: drát minimálního průměru  $2,2 \text{ mm}$ , počáteční zkoušky typu drátu a pletiva musí splňovat podmínu tahové pevnosti drátu min.  $350 \text{ N/mm}^2$ , tažnost min  $8 \%$ , tloušťka pozinkování min.  $240 \text{ g/m}^2$ , odolnost proti korozi 350 hodin.

Kvalita použitého materiálu musí být stanovena projektovou dokumentací.

Slouží-li síť jen k ochraně pracovníků nebo pro krátkodobé zajištění svahu před provedením jiného způsobu ochrany (tj. dočasná ochrana), je možno použít síť z geosyntetických materiálů, případně ocelové pletivo s nižším nánosem zinku než určuje první odstavec tohoto článku.

V místech, kde hrozí nebezpečí porušení sítí z geosyntetických materiálů (nebezpečí požáru, chemických havárií, dopravních nehod, vandalismu aj.), nelze tyto sítě bez účinné ochrany použít.

V místech menších sklonů a tam kde nehrozí nebezpečí porušení sítí (podle předcházejícího odstavce), je možno použít geomřížky z polyethylenu (použití musí být v dokumentaci posouzeno). Materiál musí být odolný vůči působení UV záření a dalším povětrnostním vlivům.

Na ochranné sítě, použité na stavbě musí být doloženo prohlášení o shodě, certifikát na výrobek dle zákona 22/1997 Sb. v platném znění a Vyhl. 163/2002 Sb., technická dokumentace a výsledky počátečních zkoušek typu v souladu s požadavky dokumentace.

### 5.2.1.15 Gabiony

Gabionová konstrukce je prvek ve tvaru krychle nebo kvádru, vyrobený z šestibokého ocelového pletiva, svařovaných ocelových sítí, případně vysokopevnostních polymerových geomříží vyplněný přírodním kamenivem, lomovým kamenem, zeminou, recyklátem apod. Podle provedení se gabiony dělí na vázané a svařované. Podle rozměrů se dělí na koše a matrace.

Na elektrizovaných tratích musí být použití gabionů posouzeno v souladu s ustanovením předpisu SŽDC S4, příloha 27.

V blízkosti stejnosměrné trakční proudové soustavy se doporučuje přednostně používat konstrukce gabionů z nevodivých nebo izolovaných materiálů. Pokud jsou gabiony v prostoru ohrožení trakčním vedením (dále jen v POTV) provedeny z vodivých materiálů, musí mít ochranu před nebezpečným dotykem podle ustanovení normy ČSN 34 1500, ČSN EN 50122-1 a v souladu s ČSN 34 2613, ČSN 34 2614 a ČSN 33 2000-4-41.

Pokud je pro konstrukci gabionů použito elektricky vodivých materiálů, vzniká riziko současného dotyku mezi neživou částí trakčního zařízení a vodivou cizí částí (gabiony) s možným rozdílným potenciálem podle ČSN 33 2000-4-41. Vzdálenost je dostatečná, jestliže není menší než 2,50 m. Tuto vzdálenost je nutno dodržet vždy mezi nejbližšími povrchy stožárů TV a gabionů. Zajištění předpisového požadavku lze technicky řešit přerušením vodivé gabionové konstrukce v požadaveném odstupu a nahrazení konstrukcí elektricky nevodivou.

Použití možných úprav nebo náhradních konstrukcí řeší projektová dokumentace podle místních podmínek (násep/výkop, výška konstrukce, kolize s odvodňovacím zařízením, kolize s kabelovými trasami, kolize s PHS, vlivy podmínek slaboproudu a silnoproudu apod.). Pro navrhování uvedených konstrukcí platí zásady podle odpovídajících kapitol TKP.

Vázaný gabion (koš) - pletivo pro vázaný gabion je vyrobeno z galvanizovaného ocelového drátu o průměru min. 2,7 mm. Tahová pevnost drátu před spletěním musí být min. 400 MPa. Minimální pokovení drátu zinkem je 260 g/m<sup>2</sup>. Pro extrémní korozní podmínky lze pozinkovaný drát potáhnout PVC o tl. 0,4 – 0,6 mm (tuto úpravu nelze použít, pokud se jedná o POTV). Šířka oka se obvykle pohybuje v mezích 50 mm – 100 mm. Pletivo musí být vyrobeno tak, aby nemohlo dojít k jeho rozpletení při poškození jednoho drátu, t.j. má min. dvojité zakroucení.

Obvodové hrany vázaného gabionu musí být bezpečně zpevněny vázacím drátem a zajištěny ocelovou spirálou tak, aby všechny spoje měly přínejmenším stejnou pevnost jako pletivo. Drát pro zpevnění obvodových hran musí mít tloušťku min. 3,4 mm pro síť z drátu o průměru 2,7 mm a 3,9 mm u síť z drátu o průměru 3,0 mm. Podle potřeby se zajišťuje tvarová poloha gabionu výzvužným drátem, kterým se spojují protější svislé stěny (4 výzvužy na 1 m<sup>2</sup>). Tloušťka tohoto drátu musí být min. 2,0 mm. Při použití velmi ostrohranného kamene se doporučuje použít spojovací drát tloušťky 2,2 mm. Vázací drát pro spojování jednotlivých košů mezi sebou a vyztužení hran má průměr min. 2,2 mm u koše ze síť o tloušťce drátu 2,7 mm a min. 2,4 mm při tloušťce drátu pletiva 3,0 mm. Místo vázacího drátu lze použít ocelové háčky, které se po umístění stlačí do kroužků. Vzdálenost těchto kroužků mezi sebou nesmí překročit 0,20 m. Tloušťka drátu pro kroužky je min. 3,0 mm.

Vázaný gabion (matrace) - pletivo pro matraci je vyrobeno z galvanizovaného ocelového drátu o průměru min. 2,0 mm. Tahová pevnost drátu před spletěním musí být min. 350 MPa. Minimální pokovení drátu zinkem je 240 g/m<sup>2</sup> původního povrchu drátu. Pro agresivní prostředí se drát potáhnuje PVC o tloušťce min. 0,5 mm nebo se drát galvanizuje zinko-hliníkovou slitinou.

Drát pro zpevnění obvodových hran musí mít tloušťku min. 2,4 mm pro síť z drátu o průměru 2,0 mm a 2,7 mm u síť z drátu o průměru 2,2 mm. Vázací drát pro spojování jednotlivých dílů musí mít průměr min. 2,0 mm.

Požadované vlastnosti drátu pro vázané gabiony (koše a matrace) uvádí tab. 1.

Svařovaný gabion - u svařovaných sítí je průměr drátu min. 3,7 mm a musí být u nich zajištěna předepsaná pevnost svaru. Tahová pevnost drátu musí být min. 400 MPa. Minimální žárové pokovení musí být 260 g/m<sup>2</sup> původní plochy drátu. Velikost oka ve tvaru čtverce nebo obdélníku se obvykle pohybuje v mezích 100 mm - 120 mm. Pevnost svarů ve smyku musí být min. 4 kN.

Spojovacím materiálem jsou spirály, sloužící ke spojování jednotlivých stykových hran gabionové konstrukce a distanční spony (rohové a příčné), které slouží k zachování její tvarové stability. Oba druhy spojovacích materiálů mají průměr drátu min. 3,7 mm.

Požadované vlastnosti drátu pro svařované gabiony uvádí tab. 1.

**Tabulka 1 Požadavky na dráty vázaných a svařovaných gabionů**

Vlastnost	Požadavek	Zkušební metoda
Tahová pevnost drátu - koš	min. 400 MPa	ČSN EN 10002-1
Tahová pevnost drátu - matrace	min. 350 MPa	ČSN EN 10002-1
Tažnost	min. 8%	ČSN EN 10002-1
Přilnavost Zn	<sup>1)</sup>	ČSN ISO 7802
Tloušťka pozinkování	min. 40 $\mu\text{m}$ , min. 260 g.m <sup>-2</sup>	ČSN EN ISO 1463
Tolerance rozestupu drátů svařované sítě	5 mm/1 bm sítě	
Únosnost svarů ve smyku	min. 4,0 kN	ČSN 05 1133
Tahová pevnost pletiva/ sítě	min. 40 kN.m <sup>-2</sup> <sup>2)</sup>	ČSN EN 10002-1
Odolnost proti korozi	350 hodin	

<sup>1)</sup> Při otočení kolem trnu o Ø 8 mm nesmí být zinková vrstva oloupaná nebo popraskaná

<sup>2)</sup> Pro různé Ø drátů a různé velikosti ok pletiva může odběratel požadovat hodnoty odlišné

Gabion z vysokopevnostních polymerových geomříží - pro stavbu gabionové konstrukce lze použít i vysokopevnostní polymerové geomříže z polyetylenu a polypropylenu, u nichž je zajištěna dlouhodobá stálost jejich mechanických vlastností proti působení UV záření, povětrnostním vlivům apod. Vysokopevnostní polymerové geomříže musí mít minimální pevnost v tahu podélně i příčně 30 kN.m<sup>-1</sup> a tažnost max. 15%. Minimální rozměry oka jsou 40 mm, maximální 80 mm. Sestavení gabionu z polymerových geomříží vyžaduje podpůrnou konstrukci (formu).

V místech, kde hrozí nebezpečí porušení gabionů z gesyntetických materiálů (nebezpečí požáru, chemických havárií, dopravních nehod, vandalismu aj.), nelze tyto gabiony bez účinné ochrany použít.

Výplň gabionů - pro výplň gabionů, které mají statickou funkci, musí být použity pouze pevné úlomky hornin nebo valouny, které nepodléhají povětrnostním vlivům, neobsahují vodu a rozpuštěné soli a nejsou křehké. Přednost mají horniny s vyšší měrnou hmotností a nízkou půrovitostí. Rozměry horninových úlomků musí být větší než průměr oka v pletivu (sítí), aby nedocházelo k vypadávání kamene. Nejvhodnější jsou úlomky o minimální velikosti rovné 1,5 až 2 násobku průměru oka. Maximální velikost kamene je 2,5 násobek velikosti oka. Větší kameny než 2,5 násobek velikosti oka pletiva se mohou vyskytnout pouze ojediněle v lici. Kámen (úlomky) menší než průměr oka může být použit v množství, které nepřesahuje 10% - 15% celkového objemu pro výplň mezer a uklínování větších kamenů uvnitř gabionů (mimo líc). Pro staticky působící konstrukce je nutné použít kámen čistý, bez příměsí jemnozrnné zeminy ani jinak znečištěny (např. organickým materiélem).

Kámen použitý do lice gabionů, které nemají statickou funkci (např. protihlukové a obkladní stěny) musí splňovat požadavky na vlastnosti kamene jako na výplň gabionů se statickou funkcí.

Za lícovou stěnou může být použitý i jiný materiál (netřídený kámen, říční valouny, recyklované kamenivo nebo beton, zemina apod.). U těchto gabionů lze připustit i růst vegetace.

Valouny lze použít pouze při styku s vodními toky jako místní materiál z řečiště. Objem valounů může činit max. 60% z celkového objemu kameniva.

Kombinace kamene a zeminy – používá se zpravidla u protihlukových clon tak, aby stěna mohla být doplněna výsadbou zeleně. Při kombinaci kamene se zeminou musí být gabion zevnitř vyložen separační, případně filtrační geotextilií (podle projektové dokumentace). Osázení zeleně je možné jak při výstavbě, tak dodatečně.

Vlastnosti náhradních materiálů použitých pro plnění gabionů, zpětný zásyp a jejich hutnění určuje projektová dokumentace nebo ZTKP.

Požadavky na vlastnosti výplňového kamene uvádí tab.2.

**Tabulka 2 Požadavky na výplňový kámen gabionů**

Vlastnost	Požadavek
Pevnost v tlaku	min. 50 MPa
Nasákovost	max. 1,5% hmotnosti
Trvanlivost <sup>3)</sup>	max. 9%
Mrazuvzdornost <sup>4)</sup>	
Sytná hmotnost	min. 16 kN. m <sup>-3</sup>
Pórovitost kamene	max. 15%
Odplavitelné částice	max. 3,0% hmotnosti

<sup>3)</sup> Zhotovitel zajistí provedení zkoušky trvanlivosti, pokud je nasákovost kamene větší než 1,5 %.

<sup>4)</sup> Zhotovitel zajistí provedení zkoušky mrazuvzdornosti, pokud je trvanlivost kamene větší než 9 %.

### 5.2.1.16 Hřebíkování zemin

#### Všeobecně

Hřebíkování je technický způsob zajištění stability zářezového svahu v zeminách. Hřebíkováný svah se obvykle zhotovuje postupně s odkopáváním (tvarováním) lice svahu. Konstrukce hřebíkového svahu pozůstává z krátkých zpravidla ocelových tahových prvků – výztuže, zvané hřebík, případně cementové zálivky těchto hřebíků a zajištění lice svahu proti vypadávání zeminy, obvykle stříkaným betonem s výztuží. Povrch svahu je možno dále upravovat např. obkladem z betonových prefabrikátů apod.

Hřebíky se osazují buď do předvrtaného vrtu a zainjektují cementovou směsí, nebo se osazují zarážením, zavibrováním apod. Jejich sklon je většinou kolmý k povrchu svahu. V případě svislého výkopu se vrtý pro hřebíky provádějí ve sklonu 5 až 10° od vodorovné roviny směrem dolů, aby bylo možné vyplnit vrt zálivkou.

Vytvořené vyztužené zemní těleso vzdoruje zemnímu tlaku, vnějšímu zatížení i povrchové erozi.

#### Zemina

Pro hřebíky nejsou vhodné štěrkové a balvanité sedimenty. Hřebíky lze zpevňovat i svahy v měkkých a zvětralých horninách (jílovce, slínovce, břidlice). Kvalita zemního masivu je posuzována podle výsledků geotechnického průzkumu. Ten musí stanovit i podmínky pro vrtání (zarážení) hřebíků, hydraulické poměry pro návrh hustoty a délky odvodňovacích vrtů.

#### Hřebíky

Hřebíky jsou obvykle ocelové prvky (dráty, pruty, tyče, trubky apod.). Použití jiných materiálů než oceli (např. laminátu, polymerů, uhlíkových vláken) musí být uvedeno v projektové dokumentaci. Požadavky na kvalitu materiálů jsou určeny projektovou dokumentací a musí splňovat podmínky těchto TKP a souvisejících norem. Běžně se používá betonářská ocel, svorníkové tyče apod. Pokud jsou ocelové výztužné prvky v přímém kontaktu se zeminou (zarážené hřebíky), musí být odolné proti korozi. Způsob antikorozní ochrany, která musí zaručit spolehlivou funkci výztuže po celou dobu životnosti konstrukce, určuje projektová dokumentace. Plné ocelové tyče musí splňovat podmínky ČSN P ENV 10080, ocelové trubky musí odpovídat ČSN EN 10210-2 nebo ČSN EN 10219-1. Válcovaný výrobek (za horka) musí vyhovovat ČSN EN 10025 nebo ČSN EN 10125-1,3,4. Pokud je výztužný prvek galvanizován za horka, musí splňovat požadavky ČSN EN ISO 1461.

#### Injekční směs (zálivka)

Cementová injekční směs musí splňovat požadavky norem ČSN EN 445, ČSN EN 446 a ČSN EN 447. Volba cementu pro injekční směs musí vzít v úvahu agresivitu prostředí, propustnost zeminy a životnost hřebíku. Agresivita prostředí bude určena podle ČSN EN 206-1. Volba vodního součinitele závisí na geotechnických podmínkách, metodě hřebíkování, požadavcích na trvanlivost a pevnost. V případě použití příssad nesmí dojít k negativnímu vlivu na výztužný prvek nebo vlastnosti injekční směsi. Příssady nesmí obsahovat více než 0,1% chloridů, síranů nebo dusičnanů. Běžná injekční směs musí mít pevnost v tlaku min. 5 MPa před zatížením hřebíku. Pevnost injekční směsi po 28 dnech musí být min. 25 MPa.

## **Lícové opevnění**

Lícové opevnění svahu je tvořeno materiály a nebo prvky předepsanými v projektové dokumentaci. Spojení mezi lícovým opevněním a hřebíky musí spolehlivě zajistit přenášení napětí z lince na hřebíky a tolerovat rozdíly v sedání mezi lícovým opevněním a zeminou. Nejběžnější typy lícového opevnění jsou panely a bloky, stříkaný beton, na místě betonová stěna, sítě (ocelové nebo geosyntetické). Kvalita lícového opevnění musí být doložena doklady, které předkládá zhotovitel stavby stavebnímu dozoru. Požadavky na kvalitu jsou určeny projektovou dokumentací a musí splňovat podmínky těchto TKP a souvisejících ČSN.

V místech, kde hrozí nebezpečí porušení lícového opevnění z gesyntetických materiálů (nebezpečí požáru, chemických havárií, dopravních nehod, vandalismu aj.), nelze toto opevnění bez účinné ochrany použít.

### **Panely a bloky (obvykle prefabrikované)**

Betonové panely musí vyhovovat ČSN EN 206-1 a kapitole 17 TKP. Beton musí mít pevnost min. C 30/37. U využitých betonových panelů musí ocel splňovat požadavky ČSN P ENV 10080. Líc panelu v kontaktu se zeminou bude upraven v souladu s ČSN EN 1992-1-1.

#### **5.2.1.17 Geotextílie, geomřížky a sítě**

Požadavky na geotextílie jsou určeny funkcí, kterou má geotextílie jako ochrana tělesa železničního spodku plnit. Použití geotextílie, jež je součástí ochrany svahu je vymezeno Vzorovým listem železničního spodku Ž 6.11.

Pro geotextílie s funkcí filtrační a separační platí podmínky stanovené předpisem SŽDC S4 a OTP „Geotextilie v tělese železničního spodku“.

Geotextílie ve spojení s hydroosevem slouží ke zřizování vegetačního krytu na svahu z jalové zeminy. Pro tento účel se používá geotextílie s velkými pory.

Geotextílie textilních matrací, přenášející tahová napětí, musí zajišťovat min. tahovou pevnost předepsanou projektovou dokumentací. Další vlastnosti jsou stanoveny předpisem SŽDC S4 a OTP „Geotextilie v tělese železničního spodku“.

Geomřížky a sítě z geosyntetik, které jsou určeny k ochraně svahů tělesa železničního spodku musí splňovat obecné požadavky podle ČSN EN 12224 a musí být odolné proti UV záření a dalším povětrnostním vlivům, pokud jsou přímo vystaveny účinkům atmosféry.

Geomřížky a sítě z geosyntetik, které plní statickou funkci v geotechnických konstrukcích (gabiony, využitěné zeminy, lícová opevnění hřebíkových zemin, ochranné a záhytné sítě a.j.), musí splňovat požadavky stanovené projektovou dokumentací a musí být v souladu s OTP „Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku“.

V místech, kde hrozí nebezpečí porušení geotechnických konstrukcí s použitím gesyntetických materiálů (nebezpečí požáru, chemických havárií, dopravních nehod, vandalismu aj.), nelze tyto materiály bez účinné ochrany použít.

Geomřížky a sítě z geosyntetik, které zajišťují protierozní ochranu svahů zemního tělesa, musí splňovat požadavky stanovené OTP „Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku“. Velikost ok geomřížek nebo sítí nemá být větší než velikost efektivního zrma kamenitého svahu. Současně musí splňovat všechny vlastnosti deklarované výrobcem. V případě použití při kombinované ochraně musí umožnit spolehlivé zakořenění vegetace.

V místech, kde hrozí nebezpečí porušení geosyntetických materiálů (nebezpečí požáru, chemických havárií), určených k protierozní ochraně, je vhodné geosyntetický materiál překrýt ochrannou vrstvou.

#### **5.2.1.18 Stříkaný beton a torkretová omítka**

##### **Stříkaný beton**

Minimální požadovaná krychelná pevnost v tlaku stříkaného betonu je 25,0 MPa. Kamenivo pro stříkaný beton musí mít plynulou křivku zrnitosti, frakce 0-22 mm, případně 0-32 mm. Minimální tloušťka vrstvy stříkaného betonu pro dočasné konstrukce je 0,10 m. V případě trvalých konstrukcí se stříkaný beton využívá ocelovou sítí a jeho min. tloušťka je 0,20 m. Stříkaný beton se nanáší v jedné nebo více vrstvách. Množství jemných součástí (< 0,08 mm) ve směsi stříkaného betonu musí být alespoň 17%. Vodní součinitel směsi se pohybuje

mezi 0,4 –0,5, vlhkost kameniva v mezích 2 –4 % a množství cementu musí být alespoň 300 kg na m<sup>3</sup> čerstvého betonu. Pro tekutou směs musí být množství cementu min. 400 kg na m<sup>3</sup> čerstvého betonu.

### **Torkretová omítka**

Minimální požadovaná krychelná pevnost v tlaku torkretové omítky je 25,0 MPa.

### **Ocelové síť**

Pro využití stříkaného betonu nebo torkretové omítky se používají ocelové sítě - ocelová svařovaná mřížovina z drátů o profilu 3,5 až 5,0 mm, velikosti ok 50/50 až 200/200 mm. Výjimečně lze použít i drátěné pletivo. Ocelové sítě použité jako výzvuž do stříkaného betonu torkretové omítky musí splňovat požadavky projektové dokumentace a ČSN EN 10079. Ocelové sítě jako trvalá povrchová úprava využitelného svahu musí odpovídat požadavkům projektové dokumentace, ČSN 42 6403 a ČSN 42 6410. Protikorozní úprava ocelových sítí musí být v souladu s ČSN EN ISO 1461.

Ocelová síť se připevňuje ke skalnímu podkladu kotvičkami z betonářské oceli zpravidla průměru 10 mm.

Další požadavky na materiál jsou obsaženy v kapitole 20 TKP a v kapitole 23 TKP.

### **5.2.1.19 Obkladní zdi**

Obkladní zdi zděné se budují z kamenného zdiva na cementovou maltu s kameny o minimální pevnosti v tlaku 60,0 MPa.

Obkladní zdi monolitické se provádějí z betonu minimální třídy C 30/37 XD3, XF3.

U obkladních zdí polomontovaných a montovaných se používá pro nosné konstrukce betonu minimální třídy C 30/37 XD3, XF3, pro konstrukce výplňové beton minimální třídy C 20/25.

Požadavky na beton obkladních zdí z betonu obsahuje kapitola 17 TKP, požadavky na konstrukce obkladních zdí z betonu obsahuje kapitola 18 TKP.

### **5.2.1.20 Kotvy a hřebíky**

Použité kotvy pro ochranu svahů kotvením musí být provedeny jako trvalé s odpovídající antikorozní ochranou. Pro kotvy tyčové se používá ocel s minimální výpočtovou pevností 500 MPa, o minimálním průměru tyče 20 mm, trubky profil 24 mm a tloušťce stěny 4 mm. Pro kotvy kabelové se použije drát z oceli o minimální výpočtové pevnosti 1400 MPa a vyšší, minimálního průměru 4 mm. Pro hřebíky se používá ocel s minimální výpočtovou pevností 500 MPa, o minimálním průměru tyče 20 mm (bez závitu). Pro upínání kořene se používá injekční směs (cementová zálivka, kaše nebo malta, syntetická pryskyřice). Syntetická pryskyřice se používá zpravidla pro upínání tyčových kotev a hřebíků. Jako podložky pro tyčové kotvy se používají ocelové desky minimální tloušťky 15 mm. Pro hřebíky postačí podložky tloušťky min. 5 mm.

Pro návrh a použití hřebíků je zpracován návrh \*prEN 14490, pro kotvy platí ČSN EN 1537. Pro výplň vrtů se používá cementové injekční směsi z portlandského cementu a písku v poměru 1:1 až 1:2 s vodním součinitelem c:v = 0,4, pevnosti v tlaku minimálně 25 MPa. Pro výrobu malty se nesmí použít směsných cementů.

Další údaje jsou uváděny v kapitole 24 TKP.

### **5.2.1.21 Kotvené trámce a žebra**

V silně narušených lokalitách je možno použít pro ochranu svahů kotvené vodorovné trámy a svislá žebra. Tím se dosáhne roznesení kotevní síly soustavou masivních konstrukcí po velké ploše povrchu svahu zářezu. Jedná se o železobetonové trámy a žebra, případně je možno použít ocelové prvky.

Bližší údaje jsou obsaženy v kapitole 18 TKP, v kapitole 19 TKP a kapitole 24 TKP.

### **5.2.1.22 Ochranné a udržovací prostory**

Ochranné a udržovací prostory se zřizují ve skalních zářezech nebo odřezech, hloubky větší než 5,00 m, ve kterých lze očekávat vlivem zvětrávání skalních stěn spad kamenů a balvanů a tím ohrožení bezpečnosti železničního provozu.

Ochranný a udržovací prostor se doplní zábranou proti padajícím kamenům v případech stanovených Vzorovým listem železničního spodku Ž 2.12. Výška zábrany nad niveletou kolejí se zřizuje nejméně 1,00 m nad niveletou kolejí.

Ochranné a udržovací prostory se nemusí zřizovat pokud je vhodným technickým opatřením dle Vzorového listu železničního spodku Ž 5 zajištěna ochrana skalního svahu před zvětráváním a padáním kamenů a balvanů.

V odůvodněných případech se navrhnu a zřídí ochranné a udržovací prostory v hlubokých zemních zářezech, kde je třeba zajistit možnost příjezdu mechanizačních prostředků pro obnovovací a udržovací práce.

Ochranné a udržovací prostory se zřizují v celé délce zářezu a ve vhodném místě musí být napojeny na veřejnou komunikaci.

#### 5.2.1.23 Ochrana proti padajícím kamenům

Pro zajištění odvozu spadlého materiálu ze zářezu je nutno zachovat nejmenší šířku ochranného prostoru před zábranou 3,00 m až do konce zářezu nebo jiného vhodného místa napojeného na veřejnou komunikaci.

V případě, že zde není dostatek místa (min. 3,00 m), je nutno vybudovat ochrannou galerii s patřičnou ochranou proti padajícím kamenům na straně, na které se budou zachytávat padající kameny. V případě, že vzdálenost svahu od tělesa trati je tak malá, že ani tato galerie nejde vybudovat, je nutno vybudovat galerii, která bude překrývat železniční trať. Touto ochrannou galerií budou padající kameny převáděny mimo drážní těleso. Způsob vybudování této ochrany musí být plně řešen v projektové dokumentaci.

Pro zajištění bezpečnosti železničního provozu se u skalních zářezů a u hlubokých zemních zářezů (hlubších než 5,00 m) s výchozy skalních masivů zřizuje v případě potřeby ochrana proti padajícím kamenům.

Zemní těleso bez ochranných a udržovacích prostorů se zajišťuje před padajícími kameny vhodným technickým opatřením. Tato ochrana může být provedena jako:

- ochranné sítě,
- záhytné sítě,
- ochranné ploty,
- záhytné zdi,
- ochranné valy,
- ochranné galerie.

Ochranné sítě se sestávají z ochranného pletiva připevněného k povrchu svahu stěny kotevní technikou.

Záhytné sítě jsou tvořeny nosnou sítí upnutou mezi konzolové nosníky větknuté do skalního svahu/ stěny. Sítě se obvykle instalují kolmo na dráhu volného pádu kamenného bloku nebo skalního řízení. Použije-li se systém záhytných sítí neobvyklý u staveb SŽDC, je nutno pro tuto konstrukci zpracovat ZTKP.

Ochranný plot může být proveden jako plnostěnný nebo s otvory. Plnostěnná konstrukce se zřizuje ze zabetonovaných ocelových nebo železobetonových I profili s výplní ze železobetonových nebo dřevěných právců, trámu, kulatiny, betonových desek, prefabrikátů z recyklovaných plastů a jiné. Konstrukce s otvory ve stěně se zřizuje jako zábradlí z ocelových úhelníků doplněné ocelovou sítí nebo jako silniční svodidlo z ocelových nebo betonových sloupků s ocelovými lany doplněné ocelovou sítí a jiné.

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

Ochranné valy se zřizují ze zemin nebo vhodných sypanin v místech, kde je dostatečný prostor mezi kolejí a skalní stěnou nebo svahem.

Ochranné galerie je nutno navrhnut v případě nedostatku místa v exponovaných lokalitách v závislosti na konfiguraci terénu.

Ochranné stavby se navrhují pro každý případ zvlášť na základě geotechnického průzkumu a místních podmínek.

Záhytné sítě, ochranné ploty, záhytné zdi, ochranné valy a ochranné galerie se posuzují na kinematické (dynamické) účinky padajících hmot a na zatížení zemním tlakem sypaniny za zcela naplněnou ochrannou konstrukcí.

Požadavky na materiály ochranných sítí jsou uvedeny v čl. 5.2.1.14. V místech, kde hrozí nebezpečí porušení ochranných sítí z geosyntetických materiálů (nebezpečí požáru, chemických havárií, dopravních nehod, vandalismu aj.), nelze tyto materiály bez účinné ochrany použít.

Požadavky na konstrukce z betonu, železobetonu, z betonových a železobetonových prefabrikátů jsou stanoveny v Kapitole 17 TKP.

Požadavky na ocelové konstrukce a ocelové prvky jsou stanoveny v Kapitole 19 TKP. Pevné ocelové části ochranné konstrukce musí mít antikorozní ochranu.

Požadavky na materiály použité v gabionových konstrukcích jsou stanoveny v čl. 5.2.1.15.

Požadavky na zeminy a materiály použité v zemních konstrukcích jsou stanoveny v Kapitole 3 TKP.

Požadavky na materiál nosných sítí nutno stanovit v ZTKP v závislosti na typu použitého systému záhytné sítě.

## 5.3 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ

### 5.3.1 Vegetační ochrany všeobecně

Pro vyznačení míst a ploch pro výsadbu, zakládání trávníků, přípravu pro výsadbu, hloubení jamek, ošetřování dřevin před výsadbou, výsadbu, kůly a úvazky ke kůlům, úpravu ploch po výsadbě, mulčování, hnojení, ošetřování dřevin po výsadbě platí zásady kapitoly 15 TKP.

### 5.3.2 Hlavní zásady při používání vegetačních ochran

Svahy násprů se opatřují vegetační ochranou od zemní pláně po úroveň původního terénu, případně po úroveň laviček mezi patou náspu a hranou příkopu. Zatěžovací lavice ze zemin nebo sypání se opatřují vegetační ochranou celé. Svahy zárezů se opatřují vegetační ochranou od úrovně původního terénu po místo vzdálené 0,50 m ode dna příkopu nebo po vrchní okraj zpevněné plochy příkopu.

Veptační ochrana se nezřizuje:

- na svahu příkopu přilehlém ke kolejí při hloubce příkopu menší než 1,00 m od zemní pláně s přihlédnutím k vlastnostem a stavu zemin zemního tělesa,
- na lavičkách mezi patou náspu a hranou příkopu,
- na stezkách,
- na svazích konstrukční vrstvy,
- na odřezech zemní pláně náspu.

Ukončení vegetační ochrany svahu zárezu v místě styku s terénem nesmí tvořit překážku odtoku vody z území nad zárezem.

Ochrana svahů příkopů z písčitých a prachovitých zemin je nutno posoudit v závislosti na stavu rostlé zeminy.

V místech s plošnými výrony vody se vegetační ochrana nahradí kamenným pohozem. Použité kamenivo musí být odolné povětrnostním vlivům.

Ve zdůvodněných případech se ochrana svahů příkopu zřizuje až ke dnu příkopu na přilehlé i odlehlé straně kolejí.

Veptační ochrana rozprostřením půdy, osetím, popř. vysazením dřevin se provede bezprostředně po konečné úpravě svahů.

Pro technologické postupy těchto ochran platí zásady z kapitoly 15 TKP.

### 5.3.3 Hydroosev

Pro technologii hydroosevu platí zásady uvedené v kapitole 15 TKP.

Metodu hydroosevu je možno navíc kombinovat s užitím geotextilií nebo s dalšími vhodnými druhy kombinované nebo technické ochrany.

### 5.3.4 Drnování

Pro technologické postupy drnování platí zásady z kapitoly 15 TKP.

Drnované plochy je možno v případě potřeby upevnit také sítěmi.

Nejstrmější sklon svahu pro celoplošné drnování je 1:1,25 a pro úsporné drnování 1:1,5.

Zvláštním druhem drnování je použití předpěstovaných travních koberců.

### 5.3.5 Pleteniny

Pleteniny se zřizují v šikmých pásech nebo ve čtvercích. Při likvidaci erozivních rýh a brázd se pleteniny zřizují kolmo na směr erozivních rýh a brázd.

### **5.3.6   Travní rohože**

Travní rohože se kladou na svah v pruzích ve směru maximálního sklonu svahu nebo souběžně s patou svahu. Množství a druh hnojiva uloženého na svahu určí projektová dokumentace.

V krajních hranách ploch opatřovaných travními rohožemi se rohož uchytí do zavazovací rýhy.

Pro správné zakořenění travních rohoží je nutno zajistit jejich dokonalé přilnutí ke svahu kotvením.

Horní okraj rohoží náspu se ukládá min. 0,15 m pod plán tělesa železničního spodku s přesahem min. 0,50 m. Rohož se překryje materiálem stezky, jejíž konstrukční uspořádání je řešeno předpisem SŽDC S3.

Spodní okraj rohoží, uložených na svahu zářezu ve výšce 0,50 m ode dna příkopu, se připevní ocelovými skobami, zaráženými ve vzdálenostech po 0,50 m. Travní rohože se kladou s přesahem minimálně 0,20 m.

Travní rohože se kotví ocelovými skobami ve tvaru „U“ nebo „L“ v celé ploše. Ocelové skoby jsou ze stavební oceli profilu 8 až 10 mm a jsou navzájem vzdáleny cca 1,00 m.

Do soudržných zemin se používají skoby délky 0,30 m, do písčitých a rozbahněných zemin délky 0,50 m. Místo ocelových skob je možno použít latky s hřebeny dlouhými 0,15 až 0,20 m.

Při pokládce se nesmí travní rohože příliš napínat, aby mohly přilnout k případným nerovnostem svahu.

Po položení je nutno travní rohož lehce zalít vodou. V době klíčení semen je nutno provádět kontrolu uložení travních rohoží a zalévat tak, aby nedocházelo k podtékání vody pod travní rohože.

### **5.3.7   Vegetační tvárnice**

Vegetační tvárnice se kladou na upravený svah a upevňují se k podkladu dřevěnými kolíky nebo jinými upevňovadly (např. z betonářské oceli).

Otvory vegetační tvárnice se po osazení na svah vyplní ornicí a osejí.

Při použití vegetačních tvárníc jako ochrany svahu na styku s vodou nebo ke zpevnění povrchu svahu bez požadavku ozelenění, se tvárnice osadí do lože tl. 0,05 –0,10 m ze štěrkodrti a otvory se zasypou stejným materiálem.

### **5.3.8   Geotextilie a hydroosev**

Při použití geotextilie ve spojení s hydroosevem pro ochranu svahů se na svah nejdříve rozprostře geotextilie a zakotví se způsobem a kotvíci technikou uvedenou v čl.5.3.6. Hydroosev se potom provede na tuto rozprostřenou geotextilii.

### **5.3.9   Gabiony**

Gabiony se sestavují přímo na místě stavby v rozměrech určených projektovou dokumentací. Gabiony je možné také zhотовit jako montážní prefabrikát a následně osadit jeřábem na místo uložení. Zhотовitel musí před zahájením prací předložit technologický předpis ke schválení stavebnímu dozoru.

#### **Základová spára**

Musí být urovnána a zhutněna na min. D=95% PS a odsouhlasena stavebním dozorem. Nevhodné zeminy podle kapitoly 3 TKP budou ze základové spáry odstraněny, upraveny nebo nahrazeny vhodnějším materiálem podle dokumentace a se souhlasem stavebního dozoru.

V případě zakládání gabionové konstrukce na skalním podloží zhотовitel rádně vyčistí základovou spáru a případné nerovnosti vyplní štěrkodrtí nebo hubeným betonem podle projektové dokumentace. Spáru přejímá a způsob vyplnění odsouhlasuje stavební dozor.

Hloubka založení gabionové konstrukce je určena projektovou dokumentací na základě statického výpočtu. Nepožaduje se zakládání v nezámrzné hloubce, pokud to nestanoví projektová dokumentace.

#### **Montáž gabionů**

Gabiony se usazují na základovou spáru. Vázané gabiony se navzájem spojují vázacím drátem v místech styku svislých hran buď kontinuálně nebo ve výškovém intervalu 0,15 m. Pokud se ukládají na již usazenou a vyplněnou vrstvu gabionů, spojují se ještě navíc s podkladem v místech styku kolmých stěn gabionů s víky spodních gabionů.

Svařované gabionové sítě se vyztužují distančními sponami a spojují se do jednotlivých celků pomocí spirál.

Gabiony jako montážní prafabrikáty se opatří dočasným rámem pro jednodušší manipulaci. Rám se zhotovuje z drátěné konstrukce splétané, případně svařované.

Spojovací a výztužný materiál musí mít tloušťku a kvalitu dle čl. 5.2.1.15.

### **Plnění gabionů kamenivem**

Plnění gabionů je možné provádět ručně, strojně nebo kombinací obou způsobů a musí být určeno projektovou dokumentací. U ručního plnění je možno dosáhnout nižší mezerovitosti výplně a estetičtějšího vzhledu lice gabionu. Je však pracnější. U strojního plnění je postup rychlejší, avšak dosažená mezerovitost je vyšší. Urovnání výplně musí být důkladně provedeno zejména u stěn a v rozích gabionu, a to z vybraných kusů s dlaždicovitým urovnáním, aby bylo dosaženo celistvosti tělesa. Ostré hrany výplně na styku s pletivem se opracují. Při plnění musí zhotovitel neustále sledovat případné deformace lice gabionu a vyrovnávat je vypínáním drátěného pletiva. Případně je možno použít provizorní konstrukci, např. lešenářských trubek. Pro omezení případného dotvarování gabionů v důsledku stlačení jeho výplně se koše obvykle přeplňují o očekávané sednutí kamenné výplně.

### **Plnění gabionů zeminou**

Gabion plněný zeminou musí být zevnitř vyložen separační geotextilií, která zamezí vyplavování zeminy. Zemina se umisťuje do gabionů po vrstvách do mocnosti 0,30 m a hutní se. Další vrstvu lze ukládat na zhutněnou předcházející vrstvu. Do konstrukce se nesmí ukládat deštěm nebo sněhem promáčené nebo namrzlé zeminy.

Vlastnosti zemin použitých pro plnění gabionů a jejich hutnění určuje projektová dokumentace.

### **Výztužování gabionů**

Během postupu plnění gabionů kamenem se navzájem protilehlé stěny stabilizují výztužnými dráty tak, aby nedocházelo k vydouvání lice gabionu tlakem uloženého kamene. Obvyklý výškový interval, ve kterém se výztužovací dráty osazují je 0,25- 0,35 m. V horizontálním směru se distanční spony umisťují po cca 0,33 m (2 dráty na 1 m šířky gabionů).

### **Uzavření gabionů**

Po naplnění kamenem až po horní okraj se gabion uzavře drátěným víkem, které se spojí s kolmými stěnami vázacím drátem, resp. spirálou.

### **Převazování vrstev**

Při vícevrstvé konstrukci gabiony v horní vrstvě převazují svislé spáry spodní vrstvy (podobně jako cihelná vazba). U svařovaných gabionů se převazování obvykle neprovádí.

### **Zasypávání gabionové konstrukce**

Rub gabionové konstrukce se zasypává zeminou předepsanou v projektové dokumentaci. Zásyp a hutnění se provádí současně s plněním gabionu po vrstvách max. 0,30 m, pokud projektová dokumentace nebo stavební dozor nestanoví jinak. V případě, že za rubem gabionu se nachází jemnozrnná zemina, jejíž částice by se mohly vplavovat do mezer kamenné výplně gabionu, opatří se rub gabionu separační geotextilií v souladu s projektovou dokumentací. Do vzdálenosti 2,00 m od gabionové konstrukce se mohou k hutnění použít pouze lehké hutnící prostředky (pěchy, vibrační desky do hmotnosti 1 000 kg nebo vedené válce do hmotnosti 1 500 kg).

### **Ochrana před nebezpečným dotykem na elektrizovaných tratích**

Podmínky ochrany gabionových konstrukcí před nebezpečným dotykem na elektrizovaných tratích stanoví předpis SŽDC S4, příloha 27. Spolehlivý způsob ochrany musí být řešen v projektové dokumentaci.

### **Ochrana proti korozi bludnými proudy**

Podmínky ochrany gabionových konstrukcí proti korozi bludnými proudy stanoví předpis SŽDC S4, příloha 27. Spolehlivý způsob ochrany musí být řešen v projektové dokumentaci na základě vyhodnocení výsledků korozního průzkumu.

### 5.3.10 Hřebíkování zemin

#### Všeobecně

Před zahájením prací musí zhotovitel vypracovat technologický předpis, který předloží stavebnímu dozoru k odsouhlasení.

Hřebíkování konstrukce s tvrdým lícovým upevněním se obvykle vytváří opakováním následujících pracovních kroků při hloubení zárezového svahu shora dolů:

- a) odkopání vrstvy zeminy na výšku 1,00 až 2,00 m, podle projektové dokumentace stavby nebo ZTKP,
- b) vyhloubení vrtů v rozteči a do hloubky předepsané projektovou dokumentací,
- c) zaplnění vrtů cementovou zálivkou,
- d) osazení výztuží (hřebíků) do vrtů,
- e) vytvoření povrchové vrstvy ze stříkaného betonu o tloušťce a vyztužení podle projektové dokumentace.

Osazení hřebíků může následovat po vyhloubení vrtů jako bod c). Zaplnění vrtů zálivkou pak následuje jako bod d).

Ve vrtech jsou hřebíky chráněny zálivkou z cementové malty o vodním součiniteli 0,4 - 0,5 ( $\rho=1930-1800 \text{ kg/m}^3$ ).

Pokud se výztužné prvky zaráží do zemního masivu bez předvrtání, odpadá hloubení a zaplňování vrtů (body b,c).

Bod e) může v případech nesoudržných zemin následovat za bodem a).

U hřebíkování konstrukce s pružným lícovým opevněním (ocelová mříž) nebo měkkým lícovým opevněním (ocelové síť, geosyntetická protierozní rohož apod.) se úprava povrchu obvykle provádí až po osazení hřebíků na celou výšku svahu. Rovněž povrchová úprava (obklad) z betonových panelů se provádí až po zajištění svahu hřebíky a případně i stříkaným betonem.

Přesné podmínky stanoví ZTKP.

#### Výkop zeminy

Celý pracovní cyklus a) až e) musí být u hřebíkování svahu s tvrdým lícovým opevněním ukončen v jedné směně. Není dovoleno ponechat odkopanou stěnu bez vyztužení a povrchové vrstvy ze stříkaného betonu do druhého dne. Výjimku povoluje v odůvodněných případech po konzultaci s geotechnikem stavebního dozoru. Časový interval mezi odtěžením zeminy (vytvořením svahu/stěny) a instalací hřebíků musí být co nejkratší, aby se omezilo riziko vypadávání zeminy ze svahu, případně jeho sesutí. Povrch odkopané stěny musí být proveden ve sklonu dle projektové dokumentace. Při těžbě musí zhotovitel postupovat takovým způsobem a volit takové prostředky, aby nedocházelo k přetěžení a nadvýlomům. Rozvolněnou zeminu je nutno odstranit a její objem nahradit stříkaným betonem. Ve spodní části pracovní etáže se ponechává cca 0,50 m výztužné síť bez zastříkaného betonem pro umožnění napojení přesahem v další etáži. U svahů s kompaktním povrchem, kde lícové opevnění má zejména protierozní funkci, může být konečná úprava provedena až po dokončení osazení hřebíků v pracovní sekci.

#### Hloubení vrtů pro hřebíky

Vrt se zhotovuje kolmo k povrchu stěny nebo max.  $10^\circ$  ukloněný od kolmice směrem dolů (u svislých stěn pro usnadnění vyplnění zálivky). Provádí se rotačním, případně rotačně příklepovým způsobem se vzduchovým výplachem. V případě soudržných zemin je možno použít šnekové vrtání. Použití vodního výplachu se nedoporučuje, neboť v soudržných zeminách mění jejich konzistenci a tím i účinnost hřebíků. Pokud není vrt dostačně stabilní do doby instalace hřebíku je nutno provést úpravu technologie (např. použít pažnice, dutý šnekový vrták, případně výplach). Minimální průměr vrtu v mm musí být  $D=d+40$ , kde  $d$  je vnější průměr vyztuženého hřebíku v mm. Na každé straně výztuže musí být min. 20 mm tloušťka cementové zálivky z důvodu antikorozní ochrany. Délka vrtu je stanovena projektovou dokumentací. Pokud ji projektová dokumentace nestanovuje, je v horní části svahu délka vrtů min.  $L = 0,6 H$  ( $H$  je celková výška svahu). Při patě svahu může být délka vrtů kratší. V případě existence plochy oslabení v horninovém masivu (zlomy, pukliny, smykové zóny) musí být délka hřebíků navržena tak, aby byla zajištěna dostačná stabilita svahu podél této plochy.

Některé typy hřebíků mohou být instalovány do zeminy příklepem, vibrací nebo nastřelením (balisticky). Výzvužný prvek je v přímém kontaktu se zeminou. Některé typy hřebíků umožňují následnou injektáž. Pro vyloučení případné deformace při instalaci musí mít zarážené hřebíky dostatečnou tuhost a při osazování mohou být vedeny. Při instalaci se zaznamená čas nutný k zarážení a dostatečná hloubka.

Hustotu hřebíků/vrtů stanoví projektová dokumentace.

### **Zaplnění vrtu a osazení hřebíku**

Vyplnění vrtu cementovou směsí je možné provést v průběhu vrtání skrz výzvužný prvek, po skončení vrtání nebo po instalaci výzvuže pomocí injekční trubky. Obvykle se po dokončení a vyčištění vrt vyplní vzestupně (ode dna vrtu směrem vzhůru) cementovou zálivkou. Ihned po vyplnění vrtu zálivkou se osadí hřebíková výzvuž. Délka hřebíku je min. o 50 mm větší, než je délka vrtu, aby bylo umožněno napojení výzvužného prvku na lícové opevnění. Délka vnějšího přesahu musí být stanovena v projektové dokumentaci. Pro zajištění dostatečného a stejnomořného vykrytí výzvuže zálivkou je nutné na výzvužné prvky při instalaci upevnit distanční prvky.

### **Lícové opevnění**

Podle tuhosti se rozlišuje lícové opevnění:

- měkké, které je tvořeno např. ocelovou sítí nebo geosyntetickou sítí nebo mříží, případně pouze vegetačním prvkem (má pouze protierozní funkci),
- pružné, pro které se nejčastěji používá ocelová mříž o dostatečné tuhosti (přenáší osové a smykové síly),
- tvrdé, které se provádí jako:
  - stříkaný beton bez ocelové sítě,
  - stříkaný beton vyztužený ocelovou sítí,
  - na místě vytvořená betonová stěna nebo stěna z betonových prefabrikátů.

Spojení výzvuže – hřebíků s pokryvnou vrstvou se provede přivařením k ocelové síti, ohnutím výzvuže, přivařením ocelových podložek, maticí s podložkou a závitem na konci výzvuže apod. Způsob spojení musí být uveden v projektové dokumentaci. Po osazení hřebíků se provede úprava povrchu podle projektové dokumentace. Pro trvalé konstrukce se povrch ze stříkaného betonu obvykle obkládá pohledovými panely podle projektové dokumentace.

### **Odvodnění hřebíkované konstrukce**

Odvodnění hřebíkované konstrukce se provede v souladu s projektovou dokumentací. Pokud se v průběhu výstavby objeví nečekané vývěry nebo přítoky vody, navrhne způsob odvodnění zhotovitel a předloží jej stavební dozoru ke schválení. Odvodnění z hlediska funkce lze rozdělit:

- povrchové odvodnění,
- hloubkové odvodnění zemního masivu,
- drenáž za lícovým opevněním.

Odvodnění povrchových vod z území přilehlého k hřebíkované konstrukci se provádí podle kapitoly 4 TKP a Vzorového listu železničního spodku Ž 3.

Hloubkové odvodnění zemního masivu snižuje tlak na hřebíkovanou zemní konstrukci a odvádí tuto vodu k povrchu svahu. Odvodňovací vrtu se provádí se podle kapitoly 4 TKP.

Drenáž za lícovým obkladem odvádí vodu z hloubkového odvodnění, případně vodu z nitra zemního masivu k povrchu svahu do svodného drénu u paty svahu (stěny). Zřídí se buď z vertikálních drénů (geodrénu) nebo jako pošný geosyntetický drén (z netkané geotextilie nebo geokompozita). Plošný drén musí být spolehlivě upevněn na povrch svahu, aby se minimalizovala možnost vytváření dutin za vrstvou stříkaného betonu. Doporučuje se, aby plocha drénu neprekročila 15% celkové plochy svahu.

### **5.3.11 Plombování dutin**

Plombování dutin je ochrana skalních svahů před nepříznivými účinky vody a mrazu vyplněním povrchových dutin plombami z odolnějšího materiálu-cihel, kamene nebo betonu.

Před plombováním dutin se povrch horniny očistí od vegetace, zvětralé části horniny se odsekají, ložná plocha se zdrsní. Bezprostředně před betonáží nebo zděním se styčná plocha navlhčí a postříká cementovým mlékem.

Spolupůsobení plomby s horninou je možno zvýšit osazením krátkých trnů z betonářské oceli, osazených do předvrstaných otvorů. Plomby zděné se na lícni straně vyspárují cementovou maltou.

### 5.3.12 Těsnění spár (trhlin nebo puklin)

Ochrana skalních svahů těsněním spár zabraňuje pronikání povrchové vody do skalních spár a má obnovit spojení skalních bloků. Toho se dosáhne vyspárováním rozevřených spár ve skalním lici a jejich vyplněním injektáží. V případě vytékání vody ze spár je nutno těsnění spár provést v kombinaci s odvodněním. Hloubka utěsnění spár se určí v projektové dokumentaci případ od případu podle charakteru spár.

Poměr hmot v injektážní směsi a injektážní tlak se určí v projektové dokumentaci na základě geotechnického posudku a vodní tlakové zkoušky.

Před spárováním se spáry vyčistí do dosažitelné hloubky a vymyjí tlakovou vodou. Vyplnění spár se provede zpravidla mechanizovaným způsobem. Při rozsahu menším než  $100\text{ m}^2$  je možno provést spárování i ručně.

Pro injektování se do spár osadí injekční trubky nebo se do spáry provede vrt pro osazení obturátoru.

Injektovat lze až po zatvrdnutí malty ve spárách.

### 5.3.13 Podezdívání skalních bloků

Ochrana skalních svahů podezdíváním skalních bloků má zabránit pohybu uvolněných skalních bloků pomocí výzvužných žeber, podpěrných pilířů, podpěrných trámů a jejich kombinací.

K podezdívání se použije zpravidla kamenné zdivo na cementovou maltu nebo beton.

Podpěrnou konstrukci je třeba založit na neporušené hornině a dozdít těsně do horniny, očištěné od vegetace a zvětralých částic horniny.

Vzájemná vzdálenost a šířka výzvužných žeber nebo podpěrných pilířů se volí podle místních podmínek z hlediska funkčního a estetického. Touška konstrukce musí být min. 0,60 m. Pro zvýšení účinnosti podpěrných konstrukcí je účelné metodu kombinovat s kotvením.

### 5.3.14 Kotvení skalních bloků

Kotvení skalních bloků jako ochrana skalních svahů stabilizuje porušené části skalní stěny jejím spojením se stabilním skalním podložím kotvami. Způsob kotvení se určí v projektové dokumentaci pro každý případ zvlášť na základě geotechnického posouzení.

### 5.3.15 Ochranné sítě

Ochrana skalních svahů ochrannými sítěmi v kombinaci s vegetační ochranou se provádí u skalních svahů, na nichž dochází v důsledku působení různých činitelů (hlavně zvětrávání) k opadávání úlomků a kusů horniny. V zásadě není rozdílu mezi aplikací ochranných sítí na různé druhy hornin, naopak určující je zejména míra tektonického porušení a zvětrání hornin. Se zvyšující se intenzitou tektonického porušení a hlubším dosahem zvětrání je provedení ochranných sítí obtížnější.

Sítě se použijí buď jako dočasná nebo jako trvalá ochrana v závislosti na požadavku objednatele. Podle toho se volí i doba životnosti sítí v souladu s doporučením výrobce. Pod pojmem dočasné ochrany je míňeno použití ochranných sítí během stavebních prací (např. stavba portálových částí tunelů, tvorba zárezů, zajištění bezpečného provozu pod skalní stěnou během její sanace apod.). V případě aplikace ochranných sítí jako trvalé ochrany skalních svahů je nutné sítě fixovat na skalní stěně pomocí tzv. hřebíků (krátké nepředpjaté tyčové prvky, upnuté v horninách po celé délce). Obvykle jsou hřebíky zhotoveny z betonářské oceli nebo celozávitových kotevních tyčí zpravidla profilu 20 - 22 mm, osazenými do vrtů profilu 34 - 38 mm, vyplněnými po celé délce vrtu cementovou injekční směsí. Délky hřebíků (zpravidla 0,60 – 1,50 m) jsou stanoveny na základě geologických poměrů (zvětrání, rozpukanost), příp. zatížení a ověřují se průkazními zkouškami. Hřebíky je možné, mimo klasickou cementovou injekční směs kotvit pomocí lepících ampulí s polyesterovou pryskyřicí. Ideální průměr vrtu je potom stanoven technickým listem dodavatele těchto ampulí. Optimální velikost mezikruží je zpravidla 2 až 4 mm. Sítě bývají zpravidla v okrajových úsecích vybaveny vodicími ocelovými lany, která zajišťují dostatečný přítlak sítě na skalní stěnu. Ocelová lana musí být opatřena antikorozní ochranou odpovídající danému prostření a životnosti konstrukce.

Pokud existuje reálná možnost poškození sítí při uvolnění větších objemů hornin pod nimi, lze lokálně zesílit sítě ocelovými lany s odpovídajícím antikorozním opařením. Velikost ok ochranné sítě stanoví projektová

dokumentace. Pokud je třeba zachytit kamenivo natolik rozdílných frakcí, že nestačí jedna velikost oka, je nutné položit na stěnu sítě různých velikostí ok na sebe (možno i lokálně), přičemž fixace se provádí najednou.

Konstrukční řešení upnutí ochranných sítí na skalní stěnu a plošný rozsah zasíťovaných ploch vždy vychází z geologické situace. Přesnou lokalizaci rozsahu zasíťovaných ploch a četnost její fixace včetně jejího způsobu určuje projektová dokumentace. V průběhu prací řeší lokální úpravy ochrany skalních stěn projektant po dohodě s geotechnickým dozorem investora a stavebním dozorem.

Ochranné sítě se ukládají na svah očištěný od uvolněných kusů horniny a zvětralých částí skalní stěny a přichytí se k hřebíkům deskovými podložkami rozměru minimálně 120 x 120 x 5 mm (v návaznosti na velikost ok použité sítě) a matkami. Vyčnívající části hřebíků se po osazení opatří antikorozním nátěrem. Další podmínky při použití hřebíků určuje kapitola 24 TKP.

K trvalé stabilizaci povrchově rozrušeného skalního svahu se mohou ochranné sítě doplnit vegetační vrstvou v souladu s projektovou dokumentací. Vegetační vrstva snižuje možnost dalšího zvětrávání horniny. Vegetační vrstva se na skalní povrch zřídí zpravidla hydroosevem. Složení a dávkování složek vegetačního nástríku se určí projektovou dokumentací na základě agrotechnických rozborů.

### 5.3.16 Stříkaný beton a torkretová omítka

Ochrana skalních svahů pláštěm ze stříkaného betonu a torkretovou omítkou sleduje vytvoření ochranné vrstvy na povrchu rozrušené horniny.

Skalní podklad pod ochrannou vrstvou musí být co nejméně narušen. Líc odlomu se proto provede ručním dolamováním nebo metodou hladkého výlomu.

U stávajících skalních svahů se skalní podklad očistí od vegetace a zvětralin.

Ochranné vrstvy se vyztužují jednou nebo dvěma ocelovými sítěmi. Ocelová síť se připevní ke skalnímu podkladu kotvičkami z betonářské oceli zpravidla profilu 10 mm. Kotvičky se osazují do předem předvrtných otvorů o průměru 36 až 42 mm vyplňených cementovou maltou. Hloubka zakotvení je 0,30 až 0,80 m, vzájemná rozteč kotviček se volí zpravidla od 0,80 do 1,20 m. Jmenovitá tloušťka betonu krycí vrstvy význačné sítě  $t_b$  je stanovena ČSN 73 6206.

Stříkaný beton se provádí v tloušťce 0,20 m až 0,30 m.

Torkretová omítka se provádí v tloušťkách 0,05 až 0,07 m maltou provzdušněnou nebo aktivovanou.

Použití torkretových omítek je možné pouze jako opatření dočasná. Po očištění tlakovou vodou, případně otryskání pískem, může být torkretová omítka využita jako podklad pro definitivní ochrannou vrstvu.

Bezprostředně před provedením nástríku ochranné vrstvy se skalní podklad omyje tlakovou vodou.

Vlastní nástrík ochranné vrstvy se provádí po vrstvách tloušťky 0,03 až 0,05 m, přičemž u stříkaného betonu se základní a uzavírací vrstva provede ze zámeši s větším množstvím cementu a jemnějšího kameniva.

Osazení ocelové sítě na předem osazené kotvičky se provede po prvním základním nástríku. Nástrík ochranné vrstvy se ukončí 0,50 m nad poslední chráněnou skalní lavičkou.

Dilatační spára ochranné vrstvy se zřídí po každých 20 m. Časový odstup provádění jednotlivých nástríků musí zajišťovat spojení jednotlivých vrstev.

Dojde-li v průběhu prací k znečištění povrchu provedených nástríků, je třeba před nástríkem další vrstvy provést omytí tlakovou vodou, případně otryskání pískem.

### 5.3.17 Obkladní zdi

Ochrana skalních svahů obkladními zdmi se provádí tam, kde je ohrožena stabilita líce skalního svahu zvětráváním na větších souvislých plochách. Obkladní zdi nezachycují zemní a horninový tlak.

Obkladní zed' monolitická je kompaktní konstrukce z jednotného stavebního materiálu, budovaná v celém rozsahu na místě určení.

Obkladní zed' polomontovaná je tvořena monolitickou nebo prefabrikovanou nosnou konstrukcí a prefabrikáty, tvořícími ztracené bednění. Prostor mezi horninou a bednícími prefabrikáty se musí vyplnit betonem.

Obkladní zed' montovaná je tvořena v celém rozsahu z prefabrikovaných dílců na místě smontovaných a zmonolitněných. Obkladní zed' musí těsně přiléhat k hornině, čehož se dosáhne dozděním do horniny, injektáží, příp. kotvením.

V případě výskytu horninové vody je nutno navrhnout opatření pro odtok této vody.

Obkladní zdi je třeba založit minimálně 0,50 m pode dnem příkopu.

Tloušťka monolitické zdi v koruně je minimálně 0,10 m. Tloušťka monolitické zdi se stanoví statickým výpočtem. Sklon rubu zdi se určí na základě geotechnického posudku. Tento sklon nesmí být strmější než 10:1. Sklon líce zdi se volí u zdí monolitických maximálně 5:1, u zdí polomontovaných a montovaných může být shodný se sklonem rubu zdi.

Tloušťka obkladních zdí polomontovaných a montovaných je závislá na typu konstrukce. Nesmí být menší než 0,10 m. Je-li třeba podle statického výpočtu zvýšit stabilitu zdi, provede se to výztužními žebry nebo kotvením. Pokud je stabilita zdi zajišťována kotvením, musí být kotvy provedeny podle čl. 5.3.18 Kotvení. Pokud je třeba, zřídí se za korunou zdi zpevněný záchytný příkop pro odvedení povrchové vody. Příkop se zřizuje z příkopových tvárníc osazených do lože z betonu C 16/20 – XF3 v tloušťce min. 0,15 m, případně z monolitického betonu C 30/37 – XF3. Velikost příkopu určí hydrotechnický výpočet. Pro usnadnění udržovacích prací se zřídí v úrovni koruny zdi lavička o minimální šířce 1,50 m. Lavičky ve skalních zárezech se zřizují podle zásad Vzorového listu železničního spodku Ž2. Pro zamezení vniku vody do spodní části masivu se povrch lavičky opatří nepropustnou úpravou v příčném sklonu 3 – 5% od zdi např. vrstvou z vodostavebního betonu.

Obkladní zdi monolitické se zdí nebo betonují po úplném dokončení výkopu. Obkladní zdi polomontované a montované, kombinované s kotvením je možno provádět současně s výlomem.

Pro zachycení kamenů, uvolněných ze skalního svahu nad zdí, je možno zřídit ochranu proti padajícím kamenům v koruně zdi podle čl. 5.3.21.

### 5.3.18 Kotvení

Ochrana skalních svahů kotvením spočívá v zachycení povrchových rozvolněných vrstev skalního masivu soustavou kotev. Síly, způsobující pohyb skalních vrstev se tak přenášejí do neporušeného stabilního skalního masivu. Nepředpínané kotvící prvky se nazývají hřebíky, předpínané prvky jsou kotvami. Kotvení se použije v místech a rozsahu stanovených projektovou dokumentací.

Trvalé kotvy jsou takové prvky, jejichž životnost překračuje dva roky. Dočasné kotvy jsou pak takové prvky, jejichž životnost je projektována na dobu kratší dvou let.

Tryalé kotvy musí být opatřeny odpovídající antikorozní ochranou v souladu s projektovou dokumentací a ČSN EN 1537. Vyplnění vrtu cementovou injekční směsí se považuje za dočasnou ochranu kotvy proti korozi (dle ČSN EN 1537) za podmínky, že směs vyplní celý prostor vrtu.

Z hlediska konstrukce se používají kotvy tyčové a kabelové, podle stavu napjatosti nepředpjaté (prosté) nebo předpjaté. U kotev nepředpjatých se zpravidla volí směr kotvy ve sklonu  $45^\circ$  od smykové roviny nebo hlavní diskontinuity masivu. U kotev předpjatých se zpravidla volí směr kotev kolmý na předpokládanou smykovou rovinu a puklinový systém. Pro nepředpjaté tyčové kotvy, upnuté po celé jejich délce, je zaveden termín hřebíky.

Způsob a rozsah zkoušek kotev a hřebíků upřesňuje kapitola 24 TKP a ustanovení norem ČSN EN 1537 a \*prEN 14490).

Pro dočasné krátké tyčové kotvy se používá upínání mechanické, nejčastěji klínovou patkou. Mechanicky upinané kotvy dosahují konečné pevnosti bezprostředně po upnutí a možno je napínat a zatěžovat ihned po osazení. Používají se pouze u pevných skalních hornin, kde nehrází zatlačení klínu do horniny. Pro kotvení poloskalních hornin nebo pro přenášení větších tahových sil se používá upínání kořenem tmelem (cementová injekční směs nebo syntetická pryskyřice). Aktivace kotvy s kořenem upinaným tmelem je možná až po zatvrdunutí tmele.

Syntetická pryskyřice se používá zpravidla pro upínání nepředpjatých tyčových kotev (hřebíků). Výhodou pryskyřice je rychlejší tvrdnutí (řádově desítky minut až maximálně 1 – 2 hodiny dle typu použité pryskyřice), vyšší pevnost a soudržnost s kotvou i skalním podkladem, a tím možnost přenášení větších sil.

Předpjatí do kotvy tyčové se vnáší utažením matice na táhle kotvy opřené o podložku na skalním podkladu. Velikost kotvící síly se zajišťuje buď pružnými podložkami, kalibrovanými na požadovanou sílu, předpínačím klíčem nebo lisem. Pro správnou funkci kotvy je nezbytné centrické namáhání kotvy a přenos síly do horniny podložkou. Podložky pro tyčové kotvy jsou ocelové desky minimální tloušťky 15 mm. Plocha podložky je dána předpínači silou a pevnostní charakteristikou horniny. Při úklonu kotvy od skalního podkladu jiném než  $90^\circ$  je třeba přenos kotvící síly zajistit speciální úpravou podložky, např. sférickou podložkou. Upínání kořenů kabelových kotev je řešeno technickými podmínkami použitého systému kotev. Kotvy kabelové se předpínají speciálním zařízením podle typu kotvy.

Upínání kabelových kotev na hybném konci se provádí zpravidla do pevných vybetonovaných hlavic provedených podle technických podmínek daného typu kotev v souladu s dokumentací. Kotvící síla  $P_z$ , vložená

(vnesená) do kotvy po dokončeném napnutí, musí být větší než kotvící síla  $P_k$ , s níž se počítá ve statickém výpočtu, přičemž  $P_k/P_z = w$ , kde w se volí u kotev tyčových minimálně 0,7. Pro kotvy kabelové se w volí podle typu a konstrukce kotvy a musí být stanovená v projektové dokumentaci. Životnost kotvených konstrukcí závisí na kvalitě kotevní výztuže a její protikorozní ochraně.

### **5.3.19 Kotvené trámce a žebra**

Technologický postup u této metody ochrany jednoznačně musí stanovit projektová dokumentace. Tomu musí také odpovídat použité kotvení. Bude se jednat vždycky o použití trvalých kotev.

### **5.3.20 Ochranné a udržovací prostory**

Odvodnění dna ochranných a udržovacích prostorů se zajistí vyspádováním ve sklonu 5 % do příkopů v případě zemních zárezů, nebo do rigolů v případě skalních zárezů. Rigoly hloubky 0,20 m se vybetonují současně s okrajovými zídkami. Šířka rigolu se provede 1,00 m a započítá se do šířky ochranného prostoru. Ochranné a udržovací prostory se přiměřeně zpevní jako udržovací komunikace ve shodě s projektovou dokumentací např. vrstvou štěrkopísku apod.

### **5.3.21 Ochrana proti padajícím kamenům**

Ochrana proti padajícím kamenům se provádí buď při okraji pláně tělesa železničního spodku nebo na první lavičce u skalních zárezů, příp. v koruně obkladních zdí.

Požadavky na provádění ochranných sítí jsou uvedeny v čl. 5.3.15.

Požadavky na instalaci záhytných sítí je nutno stanovit v ZTKP.

Požadavky na provádění konstrukcí z betonu a železobetonu a provádění montážních prací z betonových a železobetonových prefabrikátů jsou stanoveny v Kapitole 17 TKP.

Požadavky na provádění ocelových konstrukcí jsou stanoveny v Kapitole 19 TKP. Ukolejnění ocelových konstrukcí řeší projektová dokumentace v souladu s ČSN 34 1500 a ČSN EN 50122-1.

Požadavky na provádění gabionových konstrukcí jsou stanoveny v čl. 5.3.9.

Požadavky na výstavbu zemních konstrukcí jsou stanoveny v kapitole 3 TKP.

### **5.3.22 Železniční těleso ve styku s vodními toky a díly**

Technologické postupy pro provádění ochran svahů tělesa železničního spodku ve styku s vodními toky a díly určuje Vzorový list železničního spodku Ž 6, který pojednává o styku tělesa železničního spodku s vodou podél vodního toku, v inundačním území nebo pokud tvoří hráz vodního díla.

Jednotlivé způsoby tohoto zpevnění jsou: pohozy, štěrkové koberce, patky a záhozy, dlažba, rovnaniny, masivní obklady, gabiony, textilní matrace, ochranné sítě a rohože.

Navržené úpravy musí být dále realizovány v souladu s ustanoveními ČSN 75 2130 Křížení a souběh vodních toků s dráhami, pozemními komunikací a vedeními.

## **5.4 DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A POČÁTEČNÍ ZKOUŠKY**

### **5.4.1**

Pro dodávku, skladování a počáteční zkoušky rostlinného a dřevního materiálu platí kapitola 15 TKP.

### **5.4.2**

Travní rohože je nutno skladovat podle údajů výrobce a těsně před položením na svah ověřit zkouškou klíčnosti jejich použitelnost ve smyslu kapitoly 15 TKP.

### **5.4.3**

Pro dodávku, skladování a počáteční zkoušky materiálů pro výrobu betonu, výztuže, betonových a ocelových výrobků, kotvení a pro ochranu skalních svahů platí kapitoly 17, 18, 19, 23 a 24 TKP.

### **5.4.4**

Kámen pro výplň do gabionů může být skladován na otevřené deponii. Deponie musí mít zpevněný povrch, aby nedocházelo ke znečištění kamene. Počátečními zkouškami se prokazují vlastnosti výplňového kamene podle tab. 2, čl. 5.2.1.15. Zkoušky těchto vlastností jsou prováděny dle platných norem.

## 5.4.5

Ocelové prvky (pletivo, ocelové sítě, spojovací materiál, výztuhy) a polymerové sítě do gabionů musí být skladovány tak, aby nemohlo dojít k jeho poškození a znečistění. V případě použití více druhů ocelových prvků musí být každý materiál zřetelně označen, případně skladován odděleně. Počátečními zkouškami se prokazují vlastnosti ocelových prvků podle tab. 1, čl. 5.2.1.15, u polymerových sítí dle čl.5.2.1.15. Zkoušky těchto vlastností jsou prováděny dle platných norem.

## 5.4.6

Každá zásilka materiálu musí být doprovázena dodacím listem a případně certifikátem nebo prohlášením shody, je-li toto požadováno TKP nebo ZTKP. Údaje v dodacím listu musí souhlasit s označením materiálu na jmenovkách nebo obalu.

# 5.5 ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY

## 5.5.1 Vegetační ochrana

Požadavky na odebírání vzorků jsou stanoveny v kapitole 15 TKP. Kontrolní zkoušky se neprovádí.

## 5.5.2 Technická ochrana

Požadavky na odebírání vzorků a kontrolní zkoušky materiálů pro technickou ochranu svahů jsou stanoveny v kapitolách 17, 18, 19, 23 a 24 TKP.

## 5.5.3 Kombinovaná ochrana

Pro vegetační ochranu svahů platí ustanovení čl. 5.5.1, pro technickou ochranu svahů platí ustanovení čl. 5.5.2.

## 5.5.4 Gabiony

Při výstavbě konstrukce z gabionů kontroluje zhotovitel průběžně velikost kamene, množství menších úlomků pro výplň mezer a klínování větších kamenů. Současně kontroluje vizuálně celistvost kamene a jeho navětrání. Kontroluje způsob ukládání kamene do koše, hutnění, rovinatost líce gabionů, vypnutí pletiva, kvalitu provedení spojů a výztuh, apod.

Počet kontrolních zkoušek se řídí těmito kritérii:

- počet a druh zkoušek předepsaný projektovou dokumentací,
- na požádání stavebního dozoru,
- nejméně 1 krát na  $500\text{ m}^3$  konstrukce,
- zkoušky z každého zdroje zásypového materiálu.

## 5.5.5 Kotvy a hřebíky

Počáteční zkoušky kotev (typové a ověřovací) se provádí před zahájením nebo na počátku prací. Je nutné provést nejméně tři ověřovací zkoušky. Každá systémová kotva musí být podrobena kontrolní zkoušce. Podrobnosti určuje norma ČSN EN 1537 a ustanovení kapitoly TKP 24.

Pro zkoušky hřebíků platí ustanovení návrhu normy \*prEN 14490 a kapitoly TKP 24. Doporučená četnost zkoušek hřebíků je udána v tabulce č.3 v návrhu normy \*prEN 14490.

# 5.6 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLY, MÍRA OPOTŘEBENÍ, ZÁRUKY

## 5.6.1

Náhrady rostlinného a dřevního materiálu jsou povoleny, jen pokud je prokázáno, že materiál předepsaný dokumentací není možné v příslušném vegetačním období zajistit. Veškeré změny druhu, velikosti a kategorie musí být povoleny stavebním dozorem a lze je připustit pouze za předpokladu, že náhrada bude rovnocenná co do požadavků, ceny i množství.

V případě, že se jedná o náhradu materiélem, který není obsažen v sortimentu povoleném pro stavbu, je rovněž nutné schválení příslušným orgánem ochrany přírody.

## 5.6.2

Skalní svahy upravované stavbou, které zůstanou bez ochrany, musí být odborně posouzeny osobou pověřenou zhotovitelem. Pověřená právnická nebo fyzická osoba musí splňovat podmínky odborné způsobilosti podle zákona č. 366/2000 Sb.

Součástí posudku musí být:

- geotechnická charakteristka skalního masivu a jeho stavu bezprostředně po ukončení úprav skalních svahů,
- prognóza chování masivu v dlouhodobém výhledu vlivem endogenních i exogenních geologických sil,
- vliv geologických sil na stabilitu celého masivu i na lokální projevy instability,
- vliv chování masivu na bezpečnost železničního provozu včetně posouzení míry rizika možného jeho ohrožení,
- návrh na způsob údržby skalních svahů a na další příp. technická opatření uvažovaná v dlouhodobém výhledu,
- návrh kontrolního sledování ve smyslu čl. 5.9.3, pokud tento požadavek vyplýne z prognózy chování masivu,
- další parametry uplatněné stavebním dozorem nebo jím pověřeným odborným zástupcem.

Posudek musí být vypracován a předán stavebnímu dozoru nejpozději při odsouhlasení a převzetí prací podle čl. 5.8.

## 5.6.3

Další přípustné odchylky, míry opotřebení a záruky pro vegetační ochranu svahů jsou stanoveny v kapitole 15 TKP.

Pro technické ochrany svahů platí dále přípustné technické odchylky, míry opotřebení a záruky podle ustanovení kapitol 17, 18, 19 a 23 TKP.

## 5.6.4

Nevyplněné gabiony musí být rozměry stanovené dokumentací s tolerancí 3%. Pro velikost otvoru je povolena tolerance 10%. Průměr drátu se může odchylovat od dokumentace o 3%. Tloušťky pozinkování nesmí klesnout pod hodnoty uvedené v tab.1., čl. 5.2.1.15.

Tolerance hotové gabionové konstrukce (sklon líce zdi, výšková deformace koruny zdi, boulení stěn) určuje projektová dokumentace na základě předpokládaných deformací podloží.

## 5.6.5 Záruky, údržba v záruční době

Záruční doby všeobecně stanoví kapitola 1 TKP. Vegetační úpravy zemního tělesa je možno předat až po prvním posekání (viz kapitola 15 TKP). Při kolaudaci je předávána stavba dle schválené projektové dokumentace a zadávacích podmínek, t.j. prosta plevelů, náletových dřevin a po kosení ve stavbě osetých svahů.

Součástí projektové dokumentace i prováděného díla je zabezpečení prvního preventivního postřiku proti plevelům.

Údržbu v záruční době zajišťuje správce DLHM podle ustanovení v kapitole 1 TKP. V této době za odstranění plevelů, náletových dřevin, přírodního spadu a překážek vzniklých dopravním provozem odpovídá příslušná SDC.

## 5.7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ

### 5.7.1 Osévání

Pro osévání je nutné vegetační období s dostatkem vláhy. Tyto podmínky jsou podrobně stanoveny v kapitole 15 TKP.

### 5.7.2 Výsadba dřevin

Výsadby prostokořenných a balových dřevin lze provádět pouze v době vegetačního klidu v jarní nebo podzimní agrotechnické lhůtě. Olistěné výpěstky nelze vysazovat.

Lhůta pro výsadbu dřevin v kontejnerech je delší, není však hospodárné provádět jakoukoliv výsadbu v letním období. Vhodnost doby výsadby je nutno posuzovat vždy s ohledem na klimatické podmínky v delším období. Další údaje jsou obsaženy v kapitole 15 TKP.

### **5.7.3 Drnování**

Při použití drnování je nutné v suchém období před srýpnutím drn pokropit.

### **5.7.4 Pleteniny**

Pro použití pletenin je nevhodnější doba od opadání listů do jejich vyrašení. Pokud je nutno zřizovat pleteniny v době vegetace, musí se pruty zbavit listů.

### **5.7.5 Betonářské práce**

Pro betonářské práce platí klimatická omezení z kapitol 17, 18 a 23 TKP.

### **5.7.6 Injektování**

Pro injektování za nízkých teplot platí ČSN 73 2401, čl. 8.4.1. Při teplotách vzduchu nižších než 0°C je injektování bez zvláštních opatření schválených stavebním dozorem zakázáno. Po dobu tuhnutí injektážní malty musí být udržována teplota betonu v okolí kanálků +5°C po dobu 5 dnů, není-li zkouškami prokázána doba kratší. V případě použití materiálů na jiné než cementové bázi je nutné dodržet údaje výrobce.

### **5.7.7 Použití svorníků**

Lepené svorníky je možno používat jen v suchém prostředí při teplotě vyšší než +5°C.

### **5.7.8 Zemní práce**

Pro zemní práce platí klimatická omezení z kapitola 3 TKP.

## **5.8 ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ**

### **5.8.1 Odsouhlasení prací**

Při odsouhlasování prací stavební dozor zkontroluje:

- zda soupis prací pro měsíční vyúčtování odpovídá skutečně odvedeným pracím,
- zda práce jsou provedeny způsobem a v kvalitě podle projektové dokumentace a TKP,
- zda materiál uváděný v soupisech prací odpovídá materiálu podle projektové dokumentace, popřípadě změnám odsouhlaseným stavebním dozorem.

### **5.8.2 Převzetí prací**

Podkladem pro převzetí prací je dokumentace skutečného provedení, kde zhotovitel vyznačí veškeré provedené změny proti projektové dokumentaci, které vznikly během realizace.

#### **5.8.2.1**

Při přejímacím řízení stavební dozor uvede jmenovitě veškeré vady a nedodělky, které nebrání převzetí díla, a stanoví lhůtu k jejich odstranění.

#### **5.8.2.2**

Vegetační ochrany svahů mohou být převzaty teprve po dokončení všech prací určených projektovou dokumentací zabezpečujících kvalitu a další rozvoj výsadeb. Převzaty mohou být pouze výsadby v dobrém zdravotním stavu, vitální, nezapevlené, okopané, s miskami kolem solitérních stromů, s kůly u stromů a funkčními úvazky. Před převzetím je nutno vyměnit poškozené, uschlé nebo napadené dřeviny za dřeviny kvalitní, stejného druhu, velikosti a v dobrém zdravotním stavu.

### 5.8.2.3

Pro technické a kombinované ochrany platí pro převzetí prací ještě podmínky z kapitol 15, 17, 18 a 23 TKP.

## 5.9 KONTROLNÍ MĚŘENÍ, MĚŘENÍ POSUNŮ A PŘETVOŘENÍ

### 5.9.1 Sklonitost svahů

K základnímu kontrolnímu měření při přejímání tělesa železničního spodku trati patří kontrola výsledných sklonů svahů jak zemního tělesa, tak sklonů skalních svahů. Zpevněním svahů tělesa železničního spodku nesmí dojít ke zhoršení sklonitosti svahů proti dokumentaci.

Tolerance sklonitosti u zemních svahů musí odpovídat kapitole 3 TKP. V žádném případě nesmí dojít ke zhoršení parametrů zemního tělesa.

U skalních svahů musí sklon odpovídat projektové dokumentaci. V případě odchylek a nerovností se postupuje individuálně na základě rozhodnutí stavebního dozoru.

### 5.9.2 Vegetační ochrany

Po čas záruční lhůty u vegetačních ochran svahů je předmětem sledování zejména úhyn rostlin a dřevin a zjišťují se příčiny. Kontroluje se také, zda nedošlo k pohybu osázených ploch na svazích a následnému poškození provedené výsadby. Sledování úhynu je podkladem pro reklamační řízení.

Tyto kontrolní prohlídky vyplývají ze zákona č.35/2001 Sb. o drahách a z vyhlášky 177/1995 Sb. Intervaly a lhůty záručních prohlídek se stanoví ve smlouvě o díle na základě projektové dokumentace.

### 5.9.3 Technické ochrany

U technických ochran skalních svahů a objektů, vyžaduje-li to stav skalních svahů a objektů, se zpracovává projekt kontrolního sledování deformací skalních svahů a objektů. Projekt musí obsahovat rozsah instrumentace, polohu měřických stanovišť, způsob instalace měřících zařízení, bodů, značek a dalších prvků monitoringu, metodiku měření, způsob vyhodnocení měření, časový plán měření, časovou a prostorou prognózu deformací, plán technických a správních opatření. Zhotovitel je povinen před zahájením během výstavby zajistit realizaci projektu kontrolního sledování. Instalace měřících zařízení a prvků monitoringu se u skalních svahů a objektů zajišťovaných místními úpravami provádí před zahájením stavebních prací, u skalních svahů a objektů odtěžovaných, zmenšovaných a tvarově upravovaných bezprostředně po dokončení skalních a stavebních prací.

Nejméně jedno (nulté) měření musí být provedeno bezprostředně po instalaci prvků monitoringu, nejpozději však před zahájením přejímacího řízení. Dokumentace o kontrolním měření během výstavby a pokyny pro další postup měření musí být při předávání tohoto úseku stavby do provozu odevzdány stavebním dozorem správci stavby.

### 5.9.4 Kotvy a hřebíky

Při ochraně skalních svahů kotvením se musí kontrolovat kotevní síla na kotvách podle kapitoly 24 TKP. Rozsah zkoušky musí být předepsán projektovou dokumentací podle významu trati a kvality kotvené horniny.

Při provádění trhacích prací do 5 m od předpjatých kotev je nutno sledovat stav předpětí a kotvy pravidelně dopínat na hodnotu  $P_z$ .

U hřebíků se kontrolní měření, měření posunů ani přetvoření během provozu se nepožaduje. Předepisuje-li projektová dokumentace:

- neobvyklou ochrannou konstrukci s použitím hřebíků,
- zvláštní použití hřebíků s neobvyklým statickým působením,
- použití nestandardní technologie provádění hřebíkováné konstrukce,
- nebo jinak zvláštní konstrukci s použitím hřebíků,

musí být pro uvedené případy zpracovány ZTKP, jejichž součástí je projekt kontrolního sledování.

## **5.10 EKOLOGIE**

### **5.10.1**

Ochrany svahů tělesa železničního spodku mají nejenom význam pro stabilitu svahů tohoto tělesa, ale mají i velký význam pro zabezpečení ekologické stability krajiny a měly by přispívat k zlepšení životního prostředí. Jsou proto nedílnou součástí všech staveb Českých drah. Při provádění stavby je nutno respektovat ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Navržený druh ochrany svahů tělesa železničního spodku a materiály navržené v projektové dokumentaci těchto ochran musí být projednány a odsouhlaseny Odborem životního prostředí příslušného Okresního úřadu v rámci územního řízení.

## **5.11 BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA**

### **5.11.1**

Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení jakož i na požární ochranu obecně stanoví kapitola 1 TKP.

### **5.11.2**

Při provádění ochran skalních svahů drážního tělesa platí zásady a předpisy pro práce ve výškách. Za práci ve výšce se považuje práce a pohyb pracovníka, při kterých je ohrožen pádem z výšky, propadnutím nebo sesutím. Při této činnosti musí být pracovníci zajištěni proti pádu. Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky stanovuje nařízení vlády č. 362/2005 Sb.

Zajištění proti pádu musí být zabezpečeno od výšky 1,5 m, pokud není stanoveno jinak v projektové dokumentaci nebo stavebním dozorem.

### **5.11.3**

Prostředky osobního zajištění proti pádu jsou zejména: bezpečnostní lano, bezpečnostní pás, bezpečnostní postroj, zkracovač lana, samonavíjecí kladka, bezpečnostní brzda, přípravky pro spouštění a vytahování, vč. příslušenství.

### **5.11.4**

Prostředky osobního zajištění musí být pravidelně prohlíženy a zkoušeny nejméně jedenkrát za dva roky, pokud není interními předpisy stanoveno jinak. Pracovník je povinen se vizuálně přesvědčit před použitím osobního zajištění o jeho kompletnosti, provozuschopnosti a nezávadnosti.

Pracovníci, kteří budou používat prostředky osobního zajištění, musí být o jejich používání prokazatelně poučeni a vyškoleni.

### **5.11.5**

Materiál, náradí a pomůcky musí být uloženy, případně skladovány ve výškách tak, aby byly po celou dobu uložení zajištěny proti pádu nebo sklouznutí. Pracovní náradí je zakázáno zavěšovat na části oděvů, pokud k tomu oděv není zvlášť upraven (pás s upínkami apod.). Prostory, nad kterými se pracuje, musí být vždy bezpečně zajištěny (ohrazeny, označeny), aby nedošlo k ohrožení pracovníků a zájmu jiných osob.

### **5.11.6**

Práce ve výškách a v prostorách nechráněných proti povětrnostním vlivům musí být přerušeny při: bouři, silném dešti a sněžení, tvoření námrazy, dohlednosti menší než 30 m, teplotě prostředí nižší než -10°C a čerstvém větru (podrobnosti stanovuje nařízení vlády č. 362/2005 Sb).

Používání silonových lan a ochranných pásů ze silonu a jiných umělých vláken v období, kdy klesne teplota pod +5°C, je zakázáno.

### **5.11.7**

Při provádění rozsáhlých ochran a zabezpečení skalních svahů vypracuje zhotovitel technologický postup tak, aby v průběhu prací nedošlo k nekontrolovanému porušení stability celého svahu nebo jeho části.

## 5.11.8

Při čištění skalních stěn se musí stěna čistit zásadně shora dolů a rovněž se musí shora na ní sestupovat. Pracovník nikdy nesmí čistit stěnu nad sebou. Níže smí pracovník sestoupit teprve tehdy, když skálu pod sebou rádně očistil.

Skupina pracovníků čistících skálu musí být rozestavěna tak, aby byla vyloučena práce dvou nebo více pracovníků nad sebou.

## 5.11.9

Při použití výbušnin k trhacím pracím při úpravách skalních svahů je třeba odborné znalosti a zvýšené opatrnosti. Je nutno dbát, aby se výbušniny nedostaly do rukou nepovolaných.

Trhací práce smí řídit podle povahy a druhu:

- a) technický vedoucí trhacích prací, jde-li o trhací práce velkého rozsahu,
- b) střelmistr, jde-li o trhací práce menšího rozsahu.

Osoby zaměstnané při trhacích pracích nesmějí převzaté trhaviny a rozněcovadla svěřit cizím osobám, ani jich nesmějí používat pro jiné účely, než pro které byly původně určeny.

Všichni pracovníci zúčastnění při trhacích pracích musí dodržovat ustanovení pro práce s výbušninami z předpisu SŽDC (ČD) Op16.

## 5.11.10

Ve všech prostorách, ve kterých se výbušniny uskladňují nebo kde se výbušniny používají, je v jejich přímé blízkosti zakázáno kouření a jakékoliv zacházení s otevřeným ohněm a nekrytým světlem nebo s rozpalenými předměty.

Zápalky, zapalovače nebo jiné předměty a látky snadno vznětlivé se nesmějí přenášet do prostorů, kde jsou uskladňovány výbušniny.

Ve skladu výbušnin se smějí uskladňovat pouze výbušniny. Trhaviny a rozněcovadla se nesmějí schovávat ani v malém množství v dílnách, přístřešcích, kancelářích nebo odnášet a schovávat v bytech apod.

## 5.11.11

Z hlediska požární ochrany je nutné včas odstraňovat ze svahů přeschlé travní porosty a křoviny jako prevence před možným vznikem požáru a jejich eventuální přenesení do okolí tělesa železničního spodku (obilí, les apod.). Je zakázáno odstraňovat přeschlou trávu a křoviny vypalováním.

## 5.12 SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY

Uvedené související normy a předpisy vycházejí z aktuálního stavu v době zpracování TKP, resp. jejich aktualizace. Uživatel TKP odpovídá za použití aktuální verze výchozích podkladů ve smyslu kap. 1.3 TKP, tj. právních předpisů, technických norem a předpisů SŽDC (ČD).

### 5.12.1 Technické normy

ČSN 33 2000-4-41	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost – Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem. Změna Z1. Oprava O1. Změna Z2.
ČSN 34 1500	Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro elektrická trakční vedení. Změna Z1, Změna Z2, Změna Z3, Změna Z4, Změna Z5
ČSN 34 2613	Železniční zabezpečovací zařízení. Kolejové obvody a vnější podmínky pro jejich činnost.
ČSN 34 2614	Železniční zabezpečovací zařízení. Předpisy pro projektování, provozování a používání kolejových obvodů
ČSN 42 6403	Tažené ocelové dráty kruhového průřezu – JK 135. Základní rozměrová norma
ČSN 42 6410	Tažený ocelový drát pro všeobecné účely
ČSN 46 4902	Výpěstky okrasných dřevin. Společná a základní ustanovení
ČSN 72 1151	Zkoušení přírodního stavebního kamene. Základní ustanovení
ČSN 72 1176	Zkouška trvanlivosti a odolnosti kameniva proti mrazu
ČSN 72 1860	Kámen pro zdivo a stavební účely. JK 583 - Společná ustanovení

ČSN 72 1861	Desky z přírodního kamene pro venkovní dlažbu. Požadavky a zkušební metody.
ČSN 73 1326	Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek. Změna Z1
ČSN 73 2310	Provádění zděných konstrukcí
ČSN 73 2401	Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu. Změna 2. Změna 3
ČSN 73 6206	Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí. Změna a. Změna Z2. Změna Z3.
ČSN 75 2130	Křížení a souběh vodních toků s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními
ČSN 83 9011	Technologie vegetačních úprav v krajině - Práce s půdou
ČSN 83 9021	Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadb
ČSN 83 9031	Technologie vegetačních úprav v krajině - Trávníky a jejich zakládání
ČSN 83 9041	Technologie vegetačních úprav v krajině - Technicko-biologické způsoby stabilizace terénu - Stabilizace výsevy, výsadbami, konstrukcemi ze živých a neživých materiálů a stavebních prvků, kombinované konstrukce
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. Změna Z1. Změna Z2. Změna A1. Změna A2.
ČSN EN 445	Injectážní malta pro předpínací kabely. Zkušební metody
ČSN EN 446	Injectážní malta pro předpínací kabely. Postupy injektování
ČSN EN 447	Injectážní malta pro předpínací kabely. Požadavky na běžnou maltu.
ČSN EN 933-3	Zkoušení geometrických vlastností kameniva – Část 3: Stanovení tvaru zrn – Index plochosti
ČSN EN 1537	Provádění speciálních geotechnických prací. Injektované horninové kotvy
ČSN EN 1936	Zkušební metody přírodního kamene. Stanovení měrné a objemové hmotnosti a celkové a otevřené půroditosti
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-12: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 10002-1	Kovové materiály. Zkouška tahem. Část 1: Zkušební metoda
ČSN EN 10025	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí. Technické dodací podmínky
ČSN EN 10025-1	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí. Část 1: Všeobecné dodací podmínky
ČSN EN 10025-3	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí. Část 3: Technické dodací podmínky pro normalizačně žíhané/normalizačně válcované svařitelné jemnozrnné konstrukční oceli
ČSN EN 10025-4	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí. Část 3: Technické dodací podmínky pro termomechanicky válcované svařitelné jemnozrnné konstrukční oceli
ČSN EN 10079	Hutnický železa. Definice ocelových výrobků
ČSN EN 10210-2	Duté profily tvářené za tepla z nelegovaných a jemnozrnných ocelí. Část 2: Rozměry, úchylky a statické hodnoty
ČSN EN 10219-1	Svařované duté profily z konstrukčních nelegovaných a jemnozrnných ocelí, tvářené za studena. Část 2: Rozměry, úchylky a statické hodnoty
ČSN EN 12224	Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím Zjišťování odolnosti proti povětrnostním vlivům
ČSN EN 12371	Zkušební metody přírodního kamene. Stanovení mrazuvzdornosti
ČSN EN 12715	Provádění speciálních geotechnických prací. Injektáže
ČSN EN 13755	Zkušební metody přírodního kamene. Stanovení násakovosti vodou za atmosférického tlaku
ČSN EN 50122-1	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení. Část 1: Ochranná opatření vztahující se na elektrickou bezpečnost a uzemňování
ČSN EN ISO 1461	Žárové povlaky zinku nanášené ponorem na železných o ocelových výrobcích. Specifikace a zkušební metody
ČSN EN ISO 1463	Kovové a oxidové povlaky. Měření tloušťky povlaku - Mikroskopická metoda

ČSN EN ISO 9227	Korozní zkoušky v umělých atmosférách. Zkoušky solnou mlhou
ČSN P ENV 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
ČSN P ENV 10080	Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná, žebírková, betonářská ocel B 500. Technické dodací podmínky pro tyče, svitky a svařované sítě
*EN 14490 (v návrhu)	Execution of special geotechnical works – Soil nailing

### 5.12.2 Předpisy

SŽDC (ČD) Op16	Pravidla o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci
SŽDC S3	Železniční svršek
SŽDC S4	Železniční spodek
SŽDC SR105/1(S)	Používání plastbetonu v traťovém hospodářství
Obecné technické podmínky SŽDC č.j. 20034/04-OP a ČD č.j. 60 124/2004-O13,, Geotextilie v tělese železničního spodku“	Obecné technické podmínky SŽDC č.j. 24 288/04OP a ČD č.j. 63 484/2004-O13,, Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku“
Vyhláška č. 395/1992 Sb.,	kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění
Zákon č. 114/1992 Sb.	o ochraně přírody a krajiny, v platném znění
Vyhláška č. 177/1995 Sb.,	kterou se vydává stavební a technický řád drah, v platném znění
Zákon č. 22/1997 Sb.	o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, v platném znění
Zákon č. 62/1998 Sb	o geologických pracích, v platném znění
Zákon č. 44/1998 Sb.	o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění
Zákon č. 266/1994 Sb.	o drahách, v platném znění
Zákon č. 185/2001 Sb.	o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění
Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.,	kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, v platném znění
Nařízení vlády č. 190/2002 Sb.,	kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE, v platném znění
Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.	o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, v platném znění

#### Vzorové listy železničního spodku

- Ž1 Základní rozměry pláně tělesa železničního spodku
- Ž2 Zemní těleso
- Ž3 Odvodňovací zařízení
- Ž4 Pražcové podloží
- Ž5 Úprava drážních svahů
- Ž6 Železniční těleso ve styku s vodními toky

### **5.12.3 Související kapitoly TKP**

- Kapitola 1 - Všeobecně
- Kapitola 3 - Zemní práce
- Kapitola 4 - Odvodnění kolejisti
- Kapitola 15 - Vegetační úpravy
- Kapitola 17 - Beton pro konstrukce
- Kapitola 18 - Betonové mosty a konstrukce
- Kapitola 19 - Ocelové mosty a konstrukce
- Kapitola 20 - Tunely
- Kapitola 23 - Sanace inženýrských objektů
- Kapitola 24 - Zvláštní zakládání

TKP staveb pozemních komunikací

Kapitola 13 - Vegetační úpravy

Kapitola 30 - Speciální zemní konstrukce

TP 53 Protierozní opatření na svazích pozemních komunikací





# TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB STÁTNÍCH DRAH

## Kapitola 5

**Třetí - aktualizované vydání se zapracovanou změnou č. 6 /z roku 2008/**

Vydala Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.

Zpracovatel: Ing. Milan Kobláša,  
Pragoprojekt, a.s., Praha

Odborný gestor: Ing. Jan Tupý,  
Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Odbor traťového hospodářství

Vydal: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Odbor traťového hospodářství  
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, Nové Město

Distribuce: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Technická ústředna dopravní cesty  
ÚATT - oddělení typové dokumentace  
772 58 Olomouc, Nerudova 1

tel.: +420 972 742 241, +420 972 741 769,  
fax: +420 972 741 290,  
e-mail: otd@tudc.cz  
www.tudc.cz