

На основу члана 54. став 2. и члана 56. став 2. Закона о безбедности и интероперабилности железнице („Службени гласник РС”, бр. 104/13, 66/15 – др. закон и 92/15),

Директор Дирекције за железнице доноси

## ПРАВИЛНИК

### о техничким условима и одржавању доњег строја железничких пруга

#### І. УВОДНЕ ОДРЕДБЕ

##### Предмет правилника

##### Члан 1.

Овим правилником прописују се технички услови које мора испуњавати доњи строј железничких пруга (у даљем тексту: доњи строј), начин и рокови одржавања доњег строја железничких пруга.

##### Област примене

##### Члан 2.

Технички услови из члана 1. овог правилника важе за изградњу нових, као и за обнову и унапређење постојећих железничких пруга за брзине до 160 km/h.

Одредбе о одржавању доњег строја прописане овим правилником важе за све железничке пруге.

##### Доњи строј

##### Члан 3.

Доњи строј обухвата:

- 1) земљани труп;
- 2) мостове, пропусте, виадукте, надвожњаке и подвожњаке;
- 3) тунеле и галерије;
- 4) системе за одводњавање;
- 5) објекте за заштиту пруге од површинских вода и атмосферских утицаја;
- 6) станична постројења (перони, приступи перонима, утоварне рампе, колске ваге и уређаји за снабдевање водом).

#### ІІ. ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ДОЊИ СТРОЈ

##### 1. Земљани труп

##### *Састав земљаног трупа*

##### Члан 4.

Земљани труп пруге је грађевински објекат уграђен у терен, израђен од тла, камених, шљунковитих и песковитих агрегата као и заменских и вештачких материјала.

У зависности од релативног висинског положаја терена и нивелете пруге, земљани труп пруге може да се налази у насипу, усеку или мешовитом профилу (засеку).

Саставни делови земљаног трупa су:

- 1) планум;
- 2) заштитни слој (тампонски слој);
- 3) прелазни слој (завршни слој насипа);
- 4) насип;
- 5) темељно тло;
- 6) падина на којој лежи труп као и падина више и ниже у ширини пружног појаса;
- 7) потпорни зидови и друге мере и материјали који побољшавају стабилност планума и падине над усеком.

Планум пруге је горња површина носећег слоја на који се поставља колосечни застор.

Заштитни или тампонски слој обезбеђује потребну носивост планума пруге, има филтерску функцију и пружа заштиту од мрза. Израђује се од дробљеног агрегата, песковитог шљунка (по потреби стабилизваног везивом) и геосинтетичких материјала.

Прелазни слој је завршни слој насипа и формира се од крупнозрног шљунчаног или песковитог тла, механички или хемијски стабилизваног. Заједно са заштитним слојем чини слој заштите од мрза.

Насип је конструкција направљена од механички стабилованих неvezаних слојева агрегата као и, по потреби, геосинтетичких материјала, који преносе оптерећења на темељно тло. Завршни слој насипа обезбеђује потребну носивост насипа.

Темељно тло (подтло) је површина изведена на постојећем терену, уклањањем хумуса или ископом усека, која је у стању да преузме и пренесе на тло пројектовано оптерећење на траси пруге.

Усек је структура која се формира ископавањем земљишта или стенске масе у циљу вођења нивелете пруге ниже од коте постојећег тла. Неопходно је регулисање нагиба косина изнад усека и темељног тла.

Постељица представља завршни слој насипа или, на делу трупa пруге у усеку, завршни слој темељног тла.

У састав земљаног трупa спадају и вештачке грађевине, уграђене у труп пруге или поред њега, као што су:

- 1) јаркови и канали за одводњавање земљаног трупa са постојећим објектима за пропуштање воде кроз труп пруге отвора до 1 m;
- 2) облоге, обложни и потпорни зидови;
- 3) дренаже;
- 4) вегетациони покривач на косинама и падинама.

#### Основни технички услови за пројектовање земљаног трупa

##### Члан 5.

Земљани труп пројектује се, обликује и изводи тако да:

- 1) омогућава економична конструктивна решења при изградњи као и касније при унапређењу, обнови и одржавању;
- 2) што мање ремети железнички саобраћај при изградњи, као и касније при унапређењу, обнови и одржавању;
- 3) пружа најбоља решења одводњавања;
- 4) обезбеђује прегледност сигнала и сигналних ознака.

Лабораторијска испитивања тла врше се према стандардима из групе СРПС ЦЕН ИСО/ТС 17892.

Могуће је користити и остале важеће стандарде за геомеханичка испитивања из групе СРПС У.Б1.

Технички услови за извођење, анализу и коришћење резултата лабораторијских испитивања приликом геотехничког пројектовања утврђени су стандардом СРПС ЕН 1997-2.

Стандард СРПС ЕН 1997-1 садржи области геотехничког пројектовања, геотехничке податке, надзор приликом грађења, праћење и одржавање, насипање, одводњавање, побољшање и армирање тла, плитко фундавање, анкере, потпорне конструкције, општу стабилност геотехничких конструкција као и техничке услове за насипе.

Технички услови за пројектовање саобраћајница према условима стабилности темељног тла, косина насипа, усека, природних падина и већих маса земљаних материјала у домену саобраћајнице утврђени су стандардом СРПС У.Ц4.200.

Типови осигурања косина насипа, засека, усека и ножице насипа утврђени су стандардом СРПС У.С4.064.

Степен збијености  $D_{pr}$  представља однос измерене запреминске масе у сувом стању збијеног тла и максималне запреминске масе при оптималној влажности добијене Прокторовим опитом  $D_{pr} = \gamma_d / \gamma_{max} \times 100 [\%]$ .

Збијеност и носивост слојева земљаног трупa се оцењује статичким модулом деформације  $E_{v2}$ , који се одређује опитном плочом док се контрола врши динамичким модулом деформације  $E_{vd}$  који се одређује опитом с падајућим теретом са базном плочом Ø300 mm.

Технички услови квалитета материјала који се уграђује у слојеве доњег строја у погледу вредности степена збијености  $D_{pr}$  односно величина модула деформације  $E_{v2}$ , утврђени су стандардом СРПС У.Е1.010 односно СРПС У.Б1.047.

Испитивања неvezаних мешавина утврђена су групом стандарда СРПС ЕН 13286.

Технички услови за слојеве доњег строја дати су у Прилогу 1, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

#### Планум пруге

##### Члан 6.

Планум пруге је горња површина земљаног трупa или насипа. Његова главна функција је да буде стабилна подлога за подзасторне и засторне слојеве. Основни технички услови за планум пруге су:

- 1) равност и пројектовани нагиб горње површине;
- 2) издржљивост на оштећења;
- 3) носивост и способност преноса оптерећења од горњег строја;
- 4) стабилност на замрзавање;
- 5) филтерска стабилност.

Димензије планума, зависе од броја колосека и размака између њих.

Део планума пруге, који није покривен засторном призмом је банкина. Ширина банке треба да је  $\leq 60$  cm.

Планум једноколосечних пруга има једностранни нагиб, а планум двоколосечних пруга обострани нагиб од 1:20.

На врху планума пруге се при изградњи и унапређењу уграђује слој материјала отпоран на временске утицаје, мраз и капиларно пењање воде, способан да амортизује вибрације и спречава пролазак финих честица са колосека. Дебљина овог слоја зависи од дубине смрзавања.

При изградњи или унапређењу колосечног застора организује се пријем планума. Када се при обнови колосечног застора решетањем не залази у планум, нити у слојеве испод њега, пријем планума није потребан.

Пријем планума обухвата следеће радње:

- 1) проверу кота планума у оси колосека и на ивицама планума;
- 2) испитивање основних геомеханичких карактеристика тла планума (збијеност, влажност, капиларност, отпорност на мраз и сл);
- 3) преглед изведених површина планума;
- 4) преглед заштитног слоја.

#### Заштитни слој

##### Члан 7.

Заштитни слој, као носећи слој, има улогу да преноси оптерећења од саобраћаја на подлогу тако да се спречи трајно-пластична деформација.

При градњи нових и при унапређењу и обнови старих пруга, уградња заштитног слоја је обавезна.

За изградњу заштитног слоја користи се материјал који мора бити у складу са СРПС ЕН 13242.

Површина заштитног слоја мора да задовољи следеће техничке услове:

- 1) равност слоја  $\leq 20$  mm/4 m;
- 2) попречни нагиб слоја  $\geq 5\%$  са толеранцијом до  $\pm 0,4\%$ ;
- 3) максимално одступање коте од пројектоване је  $\pm 10$  mm;
- 4) минимална дебљина заштитног слоја је 20 cm, а у случају дебљине  $> 30$  cm уграђује се и збија у два слоја.

Носивост на врху заштитног слоја мора имати следеће карактеристике:

- 1) за изградњу и унапређење на магистралним пругама  $E_{v2} > 120$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 50$  MN/m<sup>2</sup>,  $D_{pr} > 103\%$ ;
- 2) за изградњу и унапређење на регионалним пругама  $E_{v2} > 100$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 45$  MN/m<sup>2</sup>,  $D_{pr} > 100\%$ ;
- 3) за изградњу и унапређење на локалним пругама  $E_{v2} > 80$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 40$  MN/m<sup>2</sup>,  $D_{pr} > 97\%$ .

Заштитни слој као филтер мора да има водопропустљивост већу од планума, а брзина протока не сме бити толико велика да честице буду испране. Да би се то постигло:

- 1) пречник зрна који припада ординати 15% гранулометријске криве заштитног слоја мора бити четири пута мањи од величине зрна код ординате 85%,  $d_{85} \geq 4 \times d_{15}$ ;
- 2) максимална величина зрна треба да је  $\leq 60$  mm;
- 3) степен неравномерности (униформисаности) мора да буде  $U = d_{60}/d_{10} \geq 15$ , што се најеконичније постиже вибро набијањем;
- 4) коефицијент водопропустљивости треба да буде  $K \geq 10^{-4}$  m/s при  $D_{pr}=1$ , што обезбеђује да процедна крива треба да заврши у заштитном слоју на косини насипа или одводног јарка при максималним падавинама.

Потребно је спровести димензионисање заштитног слоја за заштиту тла од мраза. Потребан услов је да  $U \geq 15$  не садржи више од 3% фракција мањих од 0,02 mm. Овим се спречава капиларно пењање воде и стварање леденог саћа које при формирању изазива издицање, а при отапању слегање колосека.

Заштитни слој се не може налазити у области утицаја подземних вода.

Бочне стране заштитног и прелазног слоја је потребно заштити хумузирањем у дебљини од 15 cm.

## Насипи

### Члан 8.

Када се планира изградња нових или санација постојећих насипа мора се узети у обзир:

- 1) стабилност и сигурност насипа против расплињавања;
- 2) стабилност и носивост темељног тла под насипом;
- 3) својства материјала који се користе за изградњу насипа;
- 4) начин изградње насипа;
- 5) начин заштите косина насипа;
- 6) одржавање косина на високим насипима;
- 7) безбедност насипа од ерозије изазване водотоцима и атмосферским падавинама;
- 8) остали услови који могу да утичу на насип.

Површина завршног слоја насипа мора да испуњава следеће техничке услове:

- 1) равност слоја од земљаног материјала  $\leq 20$  mm/4m;
  - 2) равност слоја од каменог материјала  $\leq 30$  mm/4m;
  - 3) попречни нагиб слоја  $\geq 5\%$  са толеранцијом до  $\pm 1\%$ .
- Носивост прелазног слоја (завршног слоја насипа) мора имати следеће карактеристике:
- 1) за изградњу и унапређење на магистралним путевима  $E_{v2} > 80$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 40$  MN/m<sup>2</sup>,  $D_{pr} > 100\%$ ;
  - 2) за изградњу и унапређење на регионалним путевима  $E_{v2} > 60$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 35$  MN/m<sup>2</sup>,  $D_{pr} > 97\%$ ;
  - 3) за изградњу и унапређење на локалним путевима  $E_{v2} > 45$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 30$  MN/m<sup>2</sup>,  $D_{pr} > 95\%$ .
- Носивост слојева насипа испод прелазног слоја мора имати следеће карактеристике:

- 1) до дубине  $\leq 2,0$ m:  $E_{v2} > 45$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 30$  MN/m<sup>2</sup> или  $D_{pr} > 100\%$ ;
- 2) за дубине  $> 2,0$ m:  $E_{v2} > 20$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 20$  MN/m<sup>2</sup> или  $D_{pr} > 95\%$ ;
- 3) за путе у усеку:  $E_{v2} > 45$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 30$  MN/m<sup>2</sup> или  $D_{pr} > 95\%$ ;
- 4) за локалне путе у усеку:  $E_{v2} > 20$  MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 20$  MN/m<sup>2</sup>.

При изради горњег слоја насипа који са слојем изнад формира заштиту од мраза, користе се материјали са следећим особинама:

- 1) материјал отпоран на капиларно пењање;
- 2) невезани агрегат, величине зрна 0/125 mm;
- 3) проценат зрна агрегата испод 0,063 mm  $< 12\%$ ;
- 4) проценат зрна агрегата испод 0,02 mm  $< 5\%$ ;
- 5)  $U \geq 15$  не садржи више од 3% фракција мањих од 0,02 mm и  $U \leq 5$  не садржи више од 10% фракција мањих од 0,02 mm;
- 6) максимална величина зрна агрегата  $\leq 300$  mm;
- 7) максимална величина зрна агрегата  $\leq 2/3$  дебљине слоја који се изводи;
- 8) за побољшање носивости материјала користи се хемијска стабилизација.

У прелазном слоју насипа који са заштитним слојем изнад формира заштиту од мраза не смеју се уграђивати глиновити материјали нити материјали који могу да се сабијају и консолидују.

Ако је насип израђен од ситног материјала који под дејством саобраћајног оптерећења може да се пробије у горње слојеве, потребна је заштита насипа уградњом филтерског слоја. Филтерски слој може да буде од филтер песка или пластичних материјала за филтер, као што су геотекстили.

Материјале за изградњу насипа треба предвидети према доступним материјалима на траси или њеној близини.

Дозвољен нагиб косине насипа се дефинише у зависности од материјала који су предвиђени да се уграде.

Ако је насип  $> 8,0$  m а нагиб косине насипа  $> 1:1,5$  тада је ради лакшег одржавања потребно направити терасе или берме. Ширина берме мора бити  $\geq 2,5$  m, а попречни нагиб ка косини насипа  $\geq 5\%$ .

Ако је потребно проширење постојећег насипа, оно се врши степенасто. Ширина степеника износи 0,6–1,0 m, висина  $\leq 0,6$  m, а нагиб  $\leq 5\%$ . Потребно је користити материјал што сличнији постојећем материјалу у насипу.

Ради заштите насипа од спољашњих утицаја, да би се спречило клизање и течење материјала, као основни вид заштите користе се хумузирање.

Косине насипа штите се ролирањем (камени насип), малтерисањем или облагањем бетонским плочама или блоковима. За додатну заштиту, или у циљу постизања већег нагиба косине насипа, израђује се слој од камених облога или армиране земље. Технички услови за армирано тло утврђени су стандардом СРПС ЕН 14475.

Насипи се облажу у следећим случајевима:

- 1) ако насип током поплава преузима функцију одбрамбеног насипа;
- 2) ако косина насипа не може бити обезбеђена одговарајућим биолошким мерама;
- 3) ако је потребно проширење насипа ради обнове пруге или унапређење железничке пруге;
- 4) ако је насип изложен дејству водотока.

## Темељно тло

### Члан 9.

Темељно тло (подтло) је ојачана површина терена након уклањања хумуса или ископа усека.

Планум темељног тла мора да испуњава геометријске услове:

- 1) равност слоја од земљаног материјала 30 mm/4 m;
- 2) равност слоја од каменог материјала 50 mm/4 m;
- 3) попречни нагиб слоја  $\geq 5\%$  са толеранцијом до  $\pm 1\%$ ;
- 4) највеће дозвољено одступање коте планума темељног тла од пројектоване коте је код земљаног или побољшаног тла  $\pm 2,5$  cm, а код усека у стенској маси  $\pm 4,0$  cm.

Захтевани степен збијености темељног тла  $D_{pr}$  треба да је већи од:

- 1) 98% за слој  $\leq 0,5$  m испод планума пруге;
- 2) 95% за слој  $0,5 \leq 2,0$  m испод планума пруге;
- 3) 92% за слој  $> 2$  m испод планума пруге.

Носивост темељног тла под насипом мора имати следеће карактеристике:

- 1) испод врха насипа до дубине  $\leq 2,0$ m  $E_{v2} > 45$ –60 MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 30$ –35 MN/m<sup>2</sup>;
- 2) испод врха насипа за дубине  $> 2,0$  m  $E_{v2} > 20$ –60 MN/m<sup>2</sup>,  $E_{vd} > 20$ –35 MN/m<sup>2</sup>.

Ако се не израђује насип, обично на делу трупа пруге у усеку, планум темељног тла мора испуњавати техничке услове прописане чланом 8. ст. 2. и 3. овог правилника за прелазни слој (завршни слој насипа).

Усек у стенској маси се изравнава слојем уситњеног каменог материјала дебљине до 20 cm а затим сабија.

При изградњи нове пруге, састав слојева између темељног тла и насипа треба да је хомоген да би се постига равномерна расподела оптерећења и спречио ризик од оштећења.

Ако темељно тло не испуњава прописану носивост, потребно је да се предузму одговарајуће мере за побољшање носивости, па чак и замена тла.

Насип и темељно тло, као и сви слојеви међу њима, морају да имају потребан попречни нагиб да се вода не би задржавала на плануу.

Ако је темељно тло изложено утицајима подземних вода, потребно је формирање одговарајућег дренажног система.

## Члан 10.

При пројектовању, изградњи, унапређењу, обнову и одржавању усека треба узети у обзир:

- 1) стабилност косина;
- 2) отпорност косина на ерозију;
- 3) заштиту од урушавања или одрона;
- 4) заштиту од лавина;
- 5) заштиту од бујичиних и других токова;
- 6) ограничење атмосферских утицаја на траси, као што су ветар и снежни наноси;
- 7) могућности одржавања косина;
- 8) извођење берми код дубоких усека.

Косину усека треба пројектовати на такав начин да се обезбеди њена стабилност у свим временским условима.

Нагиб косина нових усека одређује се на основу геолошких и геотехничких истраживања и анализе стабилности. Дозвољени нагиб косине усека зависи од врсте материјала у стенама, слојевитости земљишта и пукотина на падини као и од саме дубине планираног усека.

Основна заштита косина усека и падина, где је земља биолошки активна, је хумузирање.

Ако постоји опасност од обрушавања материјала са падина усека, предузимају се заштитне мере.

Неопходно је обезбедити заштитне мере којима осигурава безбедност на пруги, ако постоји стална опасност од одрона која угрожава безбедност железничког саобраћаја.

Ради спречавања ерозије косина усека и падина могу се применити мере као што су биотокретирање, постављање челичне мреже и прскање бетона преко ње и постављањем сидра (анкер) од челичних шипки у косине усека ради спречавања одваљивања појединих комада стенске масе у усеку.

Воде се подаци о променама на косинама и описују сви радови који су извршени. Потребно је и праћење понашања на косинама усека и падина на којима су спроведене санационе мере.

Одвођење воде са косина усека се врши израдом адекватног система одводњавања који не би смео да угрози стабилност падине.

### Геосинтетички материјали

## Члан 11.

Геосинтетички материјали доприносе смањењу напрезања и деформација и побољшању носивости и трајности заштитног слоја планума.

Геосинтетички материјали се уграђују између тла и заштитног слоја или слоја за заштиту планума од мрза, полажу се на збијени и испланирани планум и покривају заштитним материјалом.

Геосинтетички материјали морају да испуњавају механичке и хидрауличке захтеве и спрече пролаз финих честица тла у горње слојеве. Геосинтетички материјали се примењују ако:

- 1) не постоји филтерска стабилност између тла и заштитног слоја;
  - 2) одводњавање попречним нагибом планума тла није довољно;
  - 3) постоје места са смањеном носивошћу земљаног трупца;
  - 4) треба побољшати доњи строј на јако оптерећеним пругама.
- Врсте геосинтетичких материјала и њихове функције су:
- 1) геотекстили – раздвајање, филтрација, пренос, ојачање;
  - 2) геомембране – изолација, раздвајање, ојачање;
  - 3) георешетке – ојачање;
  - 4) геомреже – пренос;
  - 5) геосаће – ојачање;
  - 6) геокомпозит (комбиновани) материјали.

Геосинтетички материјали морају бити у складу са условима стандарда СРПС ЕН 13250. Карактеристике геосинтетичких материјала за коришћење код земљаних радова и потпорних објеката морају бити у складу са стандардом СРПС ЕН 13251.

## 2. Зидови

### Опште одредбе о зидовима

## Члан 12.

Потпорни зидови се граде у случајевима где је потребно да се у земљаном трупу и на падини прихвати притисак земље, као и да се супротстави обрушавањима брдске масе или деформацији стене.

Конструкције зидова такође укључују заштитне зидове, обложне зидове као и друге методе стабилизације стена.

Према нивелети пруге, зидови се деле на:

- 1) потпорне зидове испод нивелете пруге, у ножици насипа, у косини насипа до планума или до горње ивице прага;
- 2) потпорне зидове изнад нивелете пруге у комбинацији са одводним јарковима, чија горња површина зида јарка према оси колосека може бити у равни планума или у равни горње ивице прага (у даљем тексту: ГИП).

Изградња потпорних зидова се врши ако постоји опасност од подлокавања насипа, када треба скратити ножицу насипа на терену са нагибом већим од 1:3 или када у ножици или косини насипа треба извести други објекат (пут и слично).

Зидови дуж трасе пруге конструишу се, граде и обнављају у складу са пројектном документацијом.

### Технички услови за пројектовање зидова

## Члан 13.

Зидови као део доњег строја пројектују се, граде, обнављају и одржавају тако да омогуће:

- 1) безбедност на крајњим границама носивости и употребљивост током изградње, унапређења и обнове;
- 2) стабилност усека или насипа;
- 3) одводњавање површинских и оборинских вода;
- 4) да промена режима подземних вода не угрожава безбедност и одрживост објекта;
- 5) трајност металних делова услед опасности од електрокорозије због лутајућих струја на електрифицираним пругама;
- 6) уградњу заштите од електрокорозије током изградње, унапређења или обнављања зидова на трасама на којима је предвиђена електрификација.

Структурни елементи зида пројектују се у складу са стандардима из група СРПС ЕН 1992 и СРПС ЕН 1997.

При пројектовању, изградњи, унапређењу и обнови зидова, узима се у обзир слободни профил одређен пројектом. Слободни профил се проширује у кривинама малог полупречника, ако је то потребно.

Минимална удаљеност потпорног зида од слободног профила одређује се узимајући у обзир све додатне уређаје који се налазе између ивице планума пруге и зида, водећи рачуна о осигурању видљивости сигнала и сигналних ознака.

## 3. Мостови и пропуссти

### Опште одредбе о мостовима и пропустима

## Члан 14.

Мостовима и пропустима, у смислу овог правилника, сматрају се:

- 1) мостови, виадукти и пропуссти;
- 2) подвожњаци и надвожњаци;
- 3) пешачки прелази изнад и испод пруге (ако су они основна средства железничке инфраструктуре);
- 4) пролази ка перонима;
- 5) сигнални мостови;
- 6) сигналне конзоле.

Пропуссти су објекти са распоном главних носача  $\leq 5,0$  m на лежиштима или са зглобовима, а ако немају лежишта или зглобове, дата мера се односи на отвор.

Мостови су објекти са распоном главних носача  $> 5,0$  m на лежиштима или са зглобовима, а ако немају лежишта или зглобове, дата мера се односи на отвор.

Цевоводи, водоводи и друге сличне инсталације, које са својим заштитним конструкцијама, односно цевима пролазе испод пруге, спадају према својим димензијама у мостове или пропусте.

Технички услови прописани овим правилником важе и за:

- 1) заједничке стубове мостова са посебним конструкцијама за пругу и јавни пут;
- 2) заједничке стубове и заједничке конструкције мостова за пругу и јавни пут где је железнички колосек потпуно одвојен од колосека за јавни пут;
- 3) постојеће мостове за пругу и јавни пут са заједничким стубовима, заједничком конструкцијом и заједничким колосеком.

#### Члан 15.

Мостовске конструкције се пројектују, граде, унапређују и обнављају тако да се:

- 1) омогуће економична конструктивна решења при изградњи новог, унапређењу и обнови постојећег као и током одржавања;
- 2) обезбеди сигурност на граничним стањима носивости и употребљивост током изградње и употребе;
- 3) обезбеди заштита од удара друмских и пловних возила у конструкцију;
- 4) смањи ометање железничког саобраћаја при изградњи и одржавању;
- 5) минимализује утицај на животну средину током и после изградње;
- 6) обезбеде заштитне мере против ризика од додира вода под напоном као и друге неопходне мере заштите контактне мреже на електрифицираним пругама;
- 7) одводњавање реши функционално;
- 8) обезбеди добра прегледност сигнала и сигналних ознака.

Код објеката на електрифицираним пругама, с обзиром на локацију и врсту објекта, потребно је водити рачуна о ефекату лутајућих струја (електрокорозије) и предузети неопходне мере заштите.

Конструктивни елементи мостовских објеката пројектују се у складу са стандардима групе СРПС ЕН 1991.

Бетонски елементи пројектују се у складу са стандардима СРПС ЕН 1992, челични са стандардима СРПС ЕН 1993, а композитне структуре са стандардима из групе СРПС ЕН 1994.

При пројектовању треба узети у обзир сеизмичке активности у складу са групом стандарда СРПС ЕН 1998 као и геотехничка испитивања тла у складу са стандардима из групе СРПС ЕН 1997.

Конструкција мостовског објекта се пројектује да преузме терет у складу са СРПС ЕН 1991-2. Узима се у обзир шема оптерећења 71 као што је наведено у СРПС ЕН 1991-2. Поред тога, за континуалне мостовске конструкције, узимају се у обзир и шема оптерећења SW / 0, као што је наведено у СРПС ЕН 1991-2. Шеме оптерећења се множе фактором алфа као што је наведено у СРПС ЕН 1991-2.

Слободни профил објеката на пругама одређује се на основу габарита, положаја и броја колосека, надвишења колосека у кривини, инсталација које прелазе преко објекта, решења пешачких и службених стаза итд.

Ако на објектима не постоји пешачка стаза, мора се предвидети стаза за службена лица. Унутрашња ивица оградe, тј. спољна ивица стазе је најмање 3,0 m од осе крајњег колосека.

Ако на објектима дужином од 50,0 m услов из става 8. овог члана није испуњен, на сваких 25–30,0 m формирају се нише.

Висина оградe мостовских конструкција износи најмање 1,10 m.

Конструктивни елементи железничких мостова који се налазе изнад колосека (главни носачи на решеткама или лукови) морају бити удаљени од осе крајњег колосека најмање 2,50 m.

При пројектовању нових мостова преко реке потребно је да доња ивица конструкције буде на коти која је:

- 1) код пловних водотока максималне коте воде увећане за пловидбени габарит;
- 2) код непловних водотока стогодишње воде увећане за сигурносну висину од 1,0 m или хиљадугодишња вода; код конструкција са лежиштима горња ивица лежишног блока је најмање 0,25 m изнад коте највише високе воде.

Висина пролаза за пешаке под мостовском конструкцијом износи најмање 2,50 m.

*Подлога колосечног застора на масивним бетонским и челичним мостовима*

#### Члан 16.

Колосечни застор се поставља у масивна или челична корита. Полуширина застора је удаљеност од осе крајњег колосека до бочне стране корита и износи најмање 2,20 m. Ако се осе колосека и конструкције преклапају, код једноколосечних објеката, корито је ширине 4,40 m. Ако се осе не поклапају, као код мостова у кривини, повећава се ширина корита тако да у сваком попречном пресеку целом дужином објекта тражена полуширина буде најмање 2,20 m. Код вишеколосечних пруга ширина корита се повећава за растојање међу колосецима.

Преко дна корита поставља се заштитни слој преко хидроизолације конструкције. Заштитни слој се обично прави од армираног бетона дебљине 5 - 7 cm. Такође је могуће инсталирати тепих направљен од еластичног синтетичког материјала који се налази на заштитном слоју бетона или директно на хидроизолацији. У том случају се користи посебна хидроизолација, која не мора имати заштитни слој, али за њену примену потребно је обавити додатне прорачуне.

Нагиб дна корита (нарочито у вези са захтевима одводњавања) може да буде хоризонталан, под једностраним или двостраним падом. Када постоји надвишење колосека пруге у кривини, због смањења дебљине колосечног застора, може се извести горња површина конструкције са једностраним падом, који не може бити већи од 5%.

Каблови, који омогућују функционисање делова структурних подсистема, полажу се у наменске канале. Код нових и обновљених објеката, каблови се постављају у канале на простору између оградe и корита колосечног застора. Каблови морају бити доступни целом дужином конструкције и у ту сврху се постављају ревизорни отвори заштићени поклопцима.

*Одводњавање мостовских објеката*

#### Члан 17.

Одводњавање корита колосечног застора на мостовским конструкцијама железничке пруге пројектује се и изводи тако да се обезбеди континуирано отицање атмосферских падавина и избегне негативан утицај воде на мостовској конструкцији и на свим саставним деловима железничке пруге на и под њом.

Планум прилазног насипа и/или заштитног слоја насипа на објекат се формира тако да вода са њега не отиче на објекат.

Број и распоред сливника зависи од интензитета падавина на посматраном простору и од уздужног нагиба на објекту. Пречник одводних цеви сливника је најмање 150 mm. Сливници се намештају тако да буду доступни са врха, па се не уграђују испод колосечне решетке.

Сливници су попречно или уздужно повезани на вертикални одвод са прикључном цеви, изведеном у паду који износи најмање 5%, или на подужну канализацију инсталирану у објекту или испод њега. Пречник канализационе цеви одређује се хидрауличким прорачуном, али не сме бити мањи 200 mm. На местима дилатације на објекту треба предвидети флексибилне делове међу цевима.

Ако постоји потреба за одводњавањем дугих објеката, може се извести слободан одлив испод објекта ако то дозвољава локација објекта, водопривредни услови и услови за заштиту животне средине. Тада се одводна цев одмиче од структуре објекта тако да вода која истиче, под утицајем ветра, не подлива носећу конструкцију.

Отвори и канали у трупу објекта одводњавају се у корито колосечног застора попречним цевима пречника 30–50 mm инсталираним на одговарајућим удаљеностима.

Ради спречавања плављења лежишта уређује се одводњавање земљишта око лежишта.

Ради спречавања формирања конденза, у конструкцијама са шупљим језгром, обезбеђују се вентилациони отвори чији уздужни размак не треба да буде већи од 20,0 m.

У најнижим тачкама унутрашњости шупљег попречног пресека обезбеђује се изливање воде у случају да је оштећен систем одводњавања.

Систем одводњавања објеката израђује се од материјала отпорног на корозију и мора бити омогућено његово чишћење и одржавање.

*Ознаке на мостовским објектима*

#### Члан 18.

Железнички мостови дужине веће од 5,0 m морају имати следеће ознаке:

- 1) стационажу објекта;
- 2) сталне геодетске тачке (репере) према пројекту;
- 3) годину изградње или обнове;
- 4) ознаке негабаритних места;
- 5) сталне ознаке прелазних и кружних кривина као и преломе нивелете;
- 6) ознаке ниша.

#### 4. Тунели и галерије

##### *Опште одредбе о тунелима и галеријама*

###### Члан 19.

Железнички тунел је подземни објекат на траси пруге, који омогућава провођење трасе, у прописаним границама својих геометријских и техничких елемената, кроз брдску масу. Портали су саставни део тунела.

Галерија је грађевински објекат који је изграђен према систему отворене градње за обезбеђење пруге. На местима где се утврде честа обурвавања снежних маса, са или без дробине, или осулине, подижу се галерије и то:

1) тунелског типа, израђене кроз брдску масу, затворене, односно обзидане или необзидане одозго и са брдске стране, док су са супротне стране или потпуно отворене или се ослањају на кратке или дуге стубове од брдског материјала;

2) израђене као вештачке грађевине од камена, бетона, армираног бетона, дрвета, челика и слично у усецима и засецима.

Одредбе овог правилника прописане за тунеле важе и за галерије.

##### *Основни технички услови за пројектовање*

###### Члан 20.

Пројектовање и изградња тунела врши се на основу података који су добијени хидрогеолошким, геолошким, геотехничким и сеизмичким испитивањима.

Тунели се пројектују и граде са слободним профилом који је дефинисан у пројектном задатку.

Сви елементи тунела и галерија пројектују се у складу са стандардима групе СРПС ЕН 1997 и у вези са стандардима СРПС ЕН 1992 и СРПС ЕН 1991. За техничке услове, који нису обухваћени овим правилником, примењују се прописи који регулишу техничке норме и услове за пројектовање тунела на саобраћајницама у Републици Србији.

У складу са СРПС ЕН 1991-2 за утицај оптерећења саобраћаја, узима се у обзир модел 71 а стално и корисно оптерећење према стандардима из групе СРПС ЕН 1997.

Пројекат тунела садржи планове за одводњавање, вентилацију и правилно одржавање свих тунелских система и уређаја.

Правилно се пројектују и граде тако да гарантују безбедан транспорт, лако и економично одржавање у току употребе као и да негативан утицај на животну средину у току и после градње буду најмањи могући.

При планирању тунела потребно је извршити избор одговарајуће технологије ископа и подградње. Треба предвидети и друге ставке важне за извођење радова, као што су изградња привремених тунела, приступ градилишту, распоред и организација рада депонија за ископани материјал итд.

Нагиб нивелете пруге у тунелу износи:

- 1) најмање 2‰, за дужине тунела до 1000 m;
- 2) најмање 4‰, за дужине тунела преко 1000 m.

##### *Попречни профил*

###### Члан 21.

Попречни профил тунела мора бити таквог облика да преноси стенски притисак и довољно велики да обезбеди пројектом предвиђен слободни профил и извођење инсталација контактне мреже, вентилације, одводњавања и евакуационог пута као и да омогућава несметано одржавање пруге.

- У попречним профилима треба узети у обзир и проширење за:
- 1) безбедносни простор;
  - 2) тунелске нише;
  - 3) простор за монтажу инсталација;
  - 4) простор за грађевинско техничке интервенције и др.

##### *Евакуациони пут и излаз у случају опасности*

###### Члан 22.

Евакуациони пут се изводи код тунела на новоизграђеним магистралним пругама и намењен је за евакуацију у случају несрећа или незгода. Може се користити и као службени пут за прегледе тунела.

Дужина излаза у случају опасности је половина удаљености међу:

- 1) порталима тунела;
- 2) излазима за случај опасности, или
- 3) излаза за случај опасности и портала.

У случају пута који води ка излазу у случају опасности, мери се средња дужина пута до врата излаза. Излази за случај опасности воде на површину по најкраћој могућој путањи.

Евакуациони пут мора бити удаљен од осе крајњег колосека најмање 2,50 m. Стаза пута треба да буде у висини горње ивице шине (у даљем тексту: ГИШ). Висина пролаза дуж пута износи најмање 2,25 m а ширина најмање 0,75 m.

Код двокососечних пруга евакуациони пут се изводи са обе стране. Евакуациони пут не сме да буде дужи од 500 m. Путања евакуације мора бити назначена (смер најближе излазу) и осветљена, а расвета треба да има спољно напајање.

У тунелима и излазима у случају опасности могу да се уграђују само материјали који испуњавају услове стандарда СРПС ЕН 1991 и СРПС ЕН 13501.

##### *Хидрантна мрежа*

###### Члан 23.

Снабдевање водом за гашење пожара обавља се преко:

- 1) довођења воде из водовода до портала тунела;
- 2) коришћења водних ресурса и довођења до портала тунела;
- 3) водоводних инсталација за гашење могућег пожара у самом тунелу, или
- 4) резервоара у близини излаза у случају опасности и портала тунела.

Капацитет дотока воде за гашење пожара износи најмање 800 l/min за два сата. Извор воде може бити хидрант или неки други извор воде са капацитетом већим од 100 m<sup>3</sup>, као што су базен или река.

##### *Инфраструктурне мере изван тунела*

###### Члан 24.

Изван тунела уређују се простори, објекти и инсталирана опрема која омогућава брзу евакуацију, гашење пожара и отклањање последица природних или железничких незгода у тунелу.

На прилазним путевима у близини тунела се обезбеђују интервенцијске површине величине веће од 500 m<sup>2</sup>. Ако прилаз са друмског пута није могућ, у консултацији са надлежним службама треба обезбедити друга решења за приступ.

##### *Испитивање стенских маса*

###### Члан 25.

Испитивање стенских маса обухвата геолошко, геотехничко, хидролошко, еколошко и сеизмичко истраживање.

Испитивање стенских маса дели се на:

- 1) прелиминарна испитивања;
  - 2) испитивања у циљу пројектовања и изградње;
  - 3) контролна испитивања током изградње.
- Истраживања из става 1. овог члана обухватају:
- 1) утврђивање главних литолошких, тектонских и хидролошких карактеристика ширег подручја тунела;
  - 2) утврђивање детаљних литолошких и тектонских структура као и хидрогеолошких карактеристика области испод тунела;
  - 3) одређивање геолошких, геотехничких, физичких и хемијских својстава у датом земљишту и стени;
  - 4) утврђивање чврстоће стена;
  - 5) могућност присуства опасних гасова у стенама;
  - 6) одређивање присуства пећина, крашких појава и других особености у области планираног тунела;
  - 7) утврђивање хемијског састава и нивоа подземних вода.

Стене се испитују у фазама, у зависности од степена сложености пројекта и геолошке грађе терена као и у зависности од других проблема који се јављају пре и током пројектовања и изградње тунела. Код испитивања у складу са СРПС ЕН 1997, успостављене су савремене методе испитивања стена. Обим и методе испитивања у свакој од фаза, морају бити такви да се на основу резултата може постићи циљ сваке од фаза – тачна процена понашања и деформација тла.

Након спроведених испитивања припрема се коначан извештај, који обезбеђује довољну основу за пројектовање тунела. С обзиром на нехомогеност стенских маса, израђује се стенска класификација за сваки тунел посебно и процењује потенцијални утицај на развој секундарних напона и стања деформација.

Коначан извештај садржи и подужни геолошки-геотехнички профил и више попречних пресека стенске масе, у циљу свеобухватне оцене могућности изградње тунела.

Приликом изградње тунела обављају се контролна испитивања стенске масе. Резултати контролних испитивања потврђују исправност изабране технологије за изградњу и налажу спровођење мера да се обезбеди сигурност током изградње.

## *Портали*

### **Члан 26.**

Пројектовање и изградња портала темеље се на подацима који су добијени на основу хидрогеолошких, геотехничких и сеимолошких истраживања. При пројектовању портала узима се у обзир:

- 1) морфологија терена;
- 2) геолошки састав и својства тла и стена у ширем подручју утицаја портала;
- 3) геометријски елементи трасе пруге;
- 4) заштитита пруге од обурвавања;
- 5) пејзаж и друге карактеристике терена.

Портали се изводе као:

1) чеони портал – који се користи у основним или вршним тунелима, ако је косина над порталом стабилна; потребна је заштита од пада са висине, лавина као и заштита од ерозије;

2) истурени портал – који се користи у основним и вршним тунелима, ако је падина над тунелом подвргнута снажној ерозији или ако је повећана опасност од лавина; потребна је заштита од пада са висине;

3) портал са истуреним уздужним зидом – који се користи код падинских и депресијских тунела без обзира на тип изведеног портала; потребна је заштита од пада са висине.

С обзиром на положај тунела у простору, где год је то могуће, морају бити испуњени следећи технички услови:

- 1) да портали тунела буду на стабилној падини;
- 2) да портални укуп буде што краћи;
- 3) да је оса пруге у области портала колико је год могуће управна на правац контура терена.

При планирању портала потребно је обезбедити да подручје током градње може да прими потребну грађевинску инфраструктуру и да је испред и иза тунела потребан простор за грађевинску механизацију дужине 40 m и ширине најмање 2,5 m.

При планирању портала, у зависности од карактеристика микрорелације, треба предвидети и:

- 1) заштиту од ерозије падина;
- 2) заштиту од клизишта и лавина;
- 3) одводњавање површинских вода.

Ако је подручје портала заштићено потпорним конструкцијама, потребно је обезбедити одводњавање њиховог залеђа.

## *Одводњавање тунела*

### **Члан 27.**

Површинска вода је вода са површине пруге и падине над пругом као и вода из залеђа, која тече са површине падине над усеком падине.

Системи за одводњавање у тунелима су намењени за одводњавање површинских и процедурних вода.

Систем одводњавања се пројектује посебно за изградњу, а посебно за коришћење објекта.

Могућа процедурна и залеђна вода морају бити правилно прикупљене и одведене. Дренажни канали у тунелу се конструишу у зависности од нагиба и од количине воде која се очекује при најнеповољнијим околностима.

Нагиб одводног канала износи најмање 0,2 %.

Код једноколосечних тунела одводни канали се налазе поред колосека, као и канали за комуналне инсталације.

Процурна вода се прикупља и испушта одводним цевима које су инсталиране на обе стране тунела између унутрашње облоге

и тунелске конструкције. Пречник одводних цеву износи најмање 200 mm. Ако је пропуст цеву прекорачен, процедурна вода се одводи у систем централног одводњавања.

Величина пречника цеву централног система за одводњавање процедурне воде, одређује се хидрауличким обрачуном по очекиваном приливу, али не сме бити мањи од 300 mm.

Прикупљена вода се испушта у природно окружење или у најближи водоток.

Нагиб система за одводњавање може да буде направљен само према једном или према оба портала.

Ако се одводњавање вода не може извести гравитацијски, онда се прави дренажни систем са пумпама за воду.

## *Хидроизолација*

### **Члан 28.**

Хидроизолација је намењена спречавању утицаја подземних вода у тунел и пројектује се и изводи тако да трајно спречи цурење и цеђење воде у унутрашњу бетонску облогу као и да осигура да облога није изложена штетним хемијским утицајима, који могу бити повезани са агресивним једињењима у подземној води.

У тунелима са електроувучом мора се спречити да вода капље на возни вод контактне мреже и пантограф железничког возила.

Хидроизолација тунела се поставља између примарне и секундарне тј. унутрашње тунелске облоге.

Пре постављања хидроизолације, површина носеће конструкције се изравњава финим млазом цемент бетона и облаже филтерским слојем геотекстила да се хидроизолација не би оштетила и да би се обезбедио одлив воде у дренажу.

Избор хидроизолације зависи од агресивности подземних вода, стенског притиска и хидростатичког притиска воде.

Хидроизолација се може спровести као:

1) слој заштитног геотекстила, који се полаже на облогу од млазног цементног бетона и спречава оштећења унутрашњег водонепропусног слоја;

2) водонепропусна геомембрана.

Приликом провере водонепропустљивости хидроизолације по систему заштите геотекстилом морају бити испуњени услови стандарда СРПС ЕН 13256.

## *Планирање и извођење ископа*

### **Члан 29.**

За стабилне услове на челу ископа потребно је:

- 1) поделити попречни пресек ископа на мање делове;
- 2) подупрети чело ископа стенским сидрима, арматурним мрежама и млазним цемент бетоном, применом челичних лукова или неким другим потпорним елементима који спречавају ломове или повећану деформацију тла.

Приликом планирања редоследа фаза ископа треба узети у обзир:

- 1) величину попречног пресека тунела;
- 2) категорију стенске масе;
- 3) ограничења временског развоја деформација;
- 4) ограничења због вибрација (услед минирања).

Планирани систем подупирања и редослед ископа током извођења радова прилагођава се утврђеним геотехничким условима и другим могућим захтевима које диктира пројекат тунела или су последица више силе.

## *Иницијална подграда*

### **Члан 30.**

Иницијална (примарна) подграда (облога) поставља се одмах или врло кратко након ископавања. Као додатак стабилности током изградње, иницијална облога постаје део целокупног система облоге. Иницијална облога треба да буде довољна да стабилизује деформације тла.

За одлуку о пројектовању круте или флексибилне иницијалне подграде, морају да се сагледају услови земљишта и геометријски услови (нпр. дебљина надслоја, грађевине, инфраструктура или друге структуре изнад или близу тунела, итд.).

Тунели са плитким надслојем и они који су смештени испод стамбених објеката или других грађевина, у основи захтевају чврсту подграду (крута подграда, брзо затварање подградног прстена,

понекад рана уградња унутрашње облоге) како би се ограничиле или смањиле деформације тла и слегања на површини.

Код тунела са средњим до високим надслојем, допуштање деформација применом флексибилних потпорних типова (користећи танке флексибилне облоге, стенска сидра, одложено затварање подножног свода итд) води до економичног пројекта.

Сваки од геолошким моделом предвиђених типова стена или тла се приписују одређеним потпорним типом. Потпорни типови могу да се разликују у дебљини млазног бетона, броју слојева жичане мреже, положају и размештају челичних лукова, врсти и дужини стенских анкера, другим потпорним мерама, дужини корака ископавања, редоследу ископавања и начину расподеле ископног профила.

Млазни бетон се примењује како би се избегло попуштање окружујуће стенске масе, али и као носиви елемент. Облога млазног бетона покрива и затвара пукотине у камену и спречава отпадање и пуцање. Одржавање почетне чврстоће стене је пресудно за формирање стенског свода око профила ископа. Млазни цемент бетон може бити са неармираним, армираним челичним мрежама или микроармиран челичним композитним влакнима. Минимална притисна чврстоћа млазног бетона од 25 МПа после 28 дана, каква се обично захтева пројектом, може се постићи коришћењем суве мешавине 350–400 kg портланд цемента по m<sup>3</sup>.

### *Унутрашња облога*

#### Члан 31.

Иако се стабилност тунела постиже иницијалном или примарном подградом, обично се пројектује и секундарна облога тј. унутрашња бетонска облога. Она повећава сигурност система облога тунела и даје једнолику и глатку унутрашњу површину. Секундарна облога омогућава уграђивање мембранског система облога како би се постигла водонепропустљивост. Глатка унутрашња површина је важна за вентилациони систем тунела као и за одржавање.

У тунелима, које нису изложени притиску воде, унутрашња облога се израђује од неармираног бетона.

Унутрашња облога тунела на 100 m дужине од портала тунела израђује се од бетона отпорних на мраз.

У случају тунела који су оптерећени притиском воде, или тунела у урбаним срединама, унутрашња облога израђује се од армираног бетона. У урбаним срединама, где су тунели испод нивоа подземних вода, израђује се водонепропусна бетонска облога.

Технички услови за унутрашње облоге дати су у Прилогу 2, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део. Вредности дате у Прилогу 2. важе за тунеле чија је величина пресека ископа од 30–120 m<sup>2</sup>.

Унутрашња облога тунела изводи се пошто се деформације умире.

Код тунела са плитким надслојем предвиђа се да примарна облога изгуби део свог оптерећења, а део терета се преноси на унутрашњу облогу. Код димензионисања унутрашње облоге тунела са плитким надслојем узимају се у обзир и додатна оптерећења:

- 1) оптерећење саобраћаја на површини над тунелом;
- 2) оптерећење од објекта над тунелом;
- 3) промене напона у стени због близине великих ископавања;
- 4) сеизмичке активности у тунелима, код неvezаности или слабо vezаних земљишта испод нивоа подземних вода, када су стенске масе од чврстих и меких наслага као и када су на споју између тврдог и меког слоја.

Водонепропусна унутрашња облога мора задовољавати захтеве водонепропусности без уградње хидроизолације.

Захтеви за бетон и поступци провере, спецификације бетона, доставе свежег бетона, контроле усаглашености и мерила усаглашености, контроле производње и процене усаглашености морају да испуњавају услове стандарда СРПС ЕН 206-1 и СРПС ЕН 13670.

### *Вентилација тунела*

#### Члан 32.

Код новоизграђених тунела концентрација штетних гасова не сме да прелази следеће вредности:

- 1) угљен-моноксид (CO)  $\leq 0,008\%$  или 0,1 g/m<sup>3</sup> ваздуха у случајевима боравка људи у тунелу до 30 минута и  $\leq 0,0024\%$  или 0,03 g/m<sup>3</sup> у случају боравка људи у тунелу до четири сата;

- 2) угљен-диоксид (CO<sub>2</sub>)  $\leq 0,3\%$  или 6 g/m<sup>3</sup> ваздуха;
- 3) сумпор-диоксид (SO<sub>2</sub>)  $\leq 0,0007\%$  или 0,02 g/m<sup>3</sup> ваздуха;
- 4) метан (CH<sub>4</sub>)  $\leq 0,2\%$ ;
- 5) сумпор-водоник (H<sub>2</sub>S)  $\leq 0,0007\%$ ;
- 6) нитрозни гасови (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)  $\leq 0,5$  g/m<sup>3</sup> ваздуха.

Загађење ваздуха у тунелу се мери пре добијања употребне дозволе. Мерење се врши 15 минута после проласка воза кроз тунел.

Количина свежег ваздуха, који је неопходан за вентилацију тунела, одређује се израчунавањем и зависи од дужине тунела, типа вуче, густине саобраћаја, дозвољене концентрације штетних гасова и других фактора.

Опрема за вентилацију, код новоизграђених тунела, треба да буде аутоматизована са могућношћу мануелног подешавања.

### **5. Одводњавање**

#### *Опште одредбе о одводњавању*

#### Члан 33.

Системи за одводњавање су саставни део доњег строја и намењени су несметаном одводу површинске и подземне воде са тупа пруге, косине усека, падине над пругом као и воде из тунела, галерија, станица и перона у најближе постојеће водотоке, канализацију или природно окружење. Одводњавање се састоји од:

- 1) одводних јаркова за одводњавање земљаног тупа и косина усека;
- 2) одводних јаркова на косинама усека и насипа;
- 3) заштитних јаркова;
- 4) дренажа;
- 5) пропуста, шахти и атмосферских канализација.

Сви елементи за одводњавање се пројектују и изводе у одговарајућим димензијама и попречним нагибима, у зависности од услова на терену, метеоролошких података, геолошких услова и величине зоне за прикупљање. Пројекат одводњавања је саставни део пројекта земљаног тупа или доњег строја.

#### *Одводни јаркови*

#### Члан 34.

У зависности од положаја у односу на земљани труп, одводни јаркови се граде поред планума пруге у:

- 1) усеку и засеку;
- 2) поред насипа.

Одводни јаркови поред планума пруге у усеку и засеку морају примити воду са косине усека и засека, као и са планума пруге и одвести је до најближег пропуста или моста. Одводни јаркови примају и воду из дренажа постављених у косине усека, иза потпорних зидова, као и из дренажа уграђених у труп пруге.

Одводни јаркови са оне стране ножице насипа која се налази уз падину, морају примити и одвести сву воду која се слива са падине у смеру насипа и воду која се слива са косине насипа.

Вода из одводних јаркова не сме подлокавати ножицу насипа нити улазити у подлогу насипа, због чега се јаркови обзидавају.

Сва места на падини ниже и више тупа пруге, где повремено извире или се сакупља оборинска вода, повезују се мрежом одводних јаркова да не би на тим местима дошло до појаве клизишта.

Одстојање одводног јарка од осе колосека на пругама, где се уграђују темељи за електричне стубове, одређује се према теренским условима, узимајући у обзир девијацију јарка, пропуштање јарка кроз темељ стубова и слично.

#### *Заштитни јаркови*

#### Члан 35.

Заштитни јаркови се граде изнад усека у случају да оборинске воде продиру са брдске падине на косине усека и изазивају поремећаје у току изградње нових пруга.

Заштитни јаркови морају бити најмање 5,0 m удаљени од горње ивице косине усека или засека, што зависи од врсте материјала падине.

Падина узводно од заштитног јарка планира се на начин да омогући правилан улив воде у заштитни јарак.

Заштитни јаркови се изводе у правцу, а где то није могуће, у кривинама са што већим полупречником, како би вода што боље отицала и односила муљ.

Систем заштитних јаркова на клизним подручјима обухвата цело клизно подручје, а вода из њих се одводи најкраћим путем низ падину ван клизног подручја непосредно до пропуста и мостова.

#### *Технички услови за све врсте јаркова*

##### Члан 36.

Полупречник кривине јарка не може бити мањи од 10,0 m, да би се избегло успоравање воде и таложње наноса.

Јаркови се граде у непрекидном паду, односно подужни пад одводних јаркова не може бити мањи од 2–3‰ ни већи од 25‰. Подужни пад заштитних јаркова изнад поремећених косина усека не може бити мањи од 4‰, а заштитних јаркова изнад клизишта и њихових одводних јаркова низ падину не већи од 50‰, при чему код одређивања највећег пада јарка треба водити рачуна о количини воде, начину осигурања и врсти терена.

Нагиб страница необзиданих јаркова одређује се према врсти земљишта, тако да у случају ситног песка и слабо везаних материјала, нагиб страница не може бити стрмији од 1:2, у везаном материјалу 2:3, у стеновитом материјалу 1:1 до 2:1. Нагиби страница обзиданих јаркова крећу се у распону од 1:1 до 5:1.

Облагање дна јаркова калдрмом, бетоном и слично изводи се и у случају малих падова у водонепропустљивом земљишту, да не би дошло до разарања и стварања муља у јарку.

#### *Дренаже и кишна канализација*

##### Члан 37.

За пријем и одвођење подземне воде из падина и трупа пруге, које није могуће одвести одводним јарковима, користе се системи подземних грађевина тј. дренажа.

За одводњавање станичних платоа, перона, путних прелаза и скретница, користе се плитке дренаже, као и на местима где нема услова да се израде прописни одводни јаркови.

За одводњавање воде са горњег строја изводи се кишна канализација, облика и димензија које пружају ефикасно одводњавање.

При пројектовању кишне канализације на подручју укрштања са пругом или другим системима, потребно је узети у обзир све ефекте оптерећења који делују на канализацију.

Приликом повезивања кишне канализације са постојећим комуналним објектима треба узети у обзир и правне акте локалних самоуправа којим се уређују одводњавање атмосферских падавина.

На цевним системима свих врста уграђују се ревизионе шахте, које омогућавају чишћење цеви. Шахте морају бити јасно означене и запечаћене, са поклопцима одговарајуће носивости. Пречник шахте износи најмање 80 cm. Ако су шахте дубље онда се у њих инсталирају степенице. Шахте, у којима су уграђене степенице, морају да имају улаз са пречником од најмање 80 cm, а надаље се шири до пречника од најмање 110 cm.

Ревизионе шахте постављају се где год постоји спој две или више цеви, као и где долази до промене попречног пресека, правца или пада цеви. Размак међу шахтама је до 50 m.

#### *Пропусти*

##### Члан 38.

Пропусти су објекти отвора до 5,0 m (правоугаони размак унутрашњих површина зидова) за проток потока, канала и одводних јарака кроз труп пруге. Код пројектовања пруга и пропуста треба постићи да пропуст буде под правим углом у односу на пругу или под мањим углом укрштања, и под условом да је потребна и корекција водотока који пролази кроз пропуст.

Према облику попречног пресека пропуста се деле на:

- 1) цевасте;
- 2) сандучасте;
- 3) плочасте (засвођене).

Цевasti пропуста се обично граде од префабрикованих типских цеви које могу да буду са или без арматуре, али бетон мора да буде водонепропустан. Обично се израђују са пречником од 100, 150 и 200 cm, али су у оптицају и међудимензије пречника 110, 140, 180, 210 и 240 cm.

Носећа конструкција сандучастог пропуста је затворени армирано-бетонски оквир са светлим отвором 2,0–5,0 m са бетонирањем на лицу места у монолитној изради.

Код плочастих пропуста носећа конструкција је састављена од темељне плоче и горњег дела у облику свода. Горњи део може да има облик дела круга, параболе или комбинације више кривих. Веза темељне плоче и свода може бити чврста - укљештена или зглобна, а која ће се веза применити зависи од изабране технологије изградње објекта (монтажна или монолитна). Светла ширина и висина пропуста у облику свода варира између 2,0 – 5,0 m.

Код пропуста са великим уздужним нагибом и већим брзинама воде, изводи се облога дна од ломљеног камена у бетону или другог материјала (бетон са влакнима) чиме се спречава појава абразије дна. Овакве облоге се изводе само код пропуста чији је пречник већи од 150 cm.

Минимална дебљина покривача  $h_n$  изнад врха цевастог пропуста до ГИП, зависи од пречника цеви и износи:

- 1)  $h_n \geq 1,50$  m за цев  $\emptyset \leq 1,50$  m;
- 2)  $h_n \geq$  пречника цеви, за цеви  $\emptyset > 1,50$  m.

Минимална дебљина покривача  $h_n$  изнад врха сандучастог пропуста износи 0,4–4,0 m а изнад засвођених пропуста 0,2–0,3 m, у зависности од светле ширине и висине пропуста.

## **6. Објекти за заштиту од површинских вода, климатских утицаја и буке**

### *Врсте објеката за заштиту*

##### Члан 39.

За заштиту инфраструктуре железничких пруга, њиховог окружења и саобраћаја, користе се:

- 1) објекти за заштиту од наноса бујичних токова;
- 2) биолошке и техничке мере;
- 3) објекти за регулисање речних токова;
- 4) објекти за заштиту од језерских таласа;
- 5) објекти за заштиту од завејавања;
- 6) објекти за заштиту од снежних лавина;
- 7) објекти за заштиту од ветра;
- 8) објекти за заштиту околине од буке изазване саобраћајем.

### *Објекти за заштиту од наноса бујичних токова*

##### Члан 40.

Пројектовање и изградња заштите пруге од бујичних токова мора да осигура и спречи штетно деловање наноса бујичних токова на пругу.

Наноси бујичних токова се држе на одстојању од пруге попречним грађевинама или регулационим каналима, на оним деловима корита где је конфигурацији терена таква да се могу јавити активне промене (рушење, подлокавање) или где је могуће највеће задржавање наноса.

Попречне грађевине (предграде, прагови, консолидациони појасеви) се пројектују и изводе попречно на ток бујичног корита. Оне механички стабилизују попречни профил корита, задржавају нанос и смањују пад дна корита и брзину кретања поплавних таласа.

Регулациони канали (земљани канали, корекције, кинете) израђују се узводно и низводно од пруге до главног одводног тока, у случају када се утврди да је протицање бујичних вода и проношење наноса кроз отворе пропуста и мостова отежано. Регулациони канали морају да испуне следеће техничке услове:

- 1) ново корито мора да пресеца пругу под правим углом, где год је то могуће;
- 2) усвојени профил попречног пресека канала мора бити исти на целој дужини канала, што је могуће више;
- 3) канал се изводи до главног одводног тока са котом ушћа вишом од нивоа мале воде, приближно на коти средње мале воде у главном одводном току.

Паралелно са изградњом хидрографевинских објеката у кориту потребно је регулисати и ушће водотока.

### *Биолошко-техничке мере*

##### Члан 41.

У биолошко-техничке мере спадају просте преградне грађевине за стабилизацију корита јаруга у комбинацији са радовима на пошумљавању и заглављивању еродираних брдских падина и косина обала.

Биолошко-техничке мере се изводе по пројекту који израђују стручњаци из области шумарства, агрономије и хидрологије.

Пошумљавање еродираних терена врши се у зависности од климатских и педолошких услова на косинама. Удаљеност засада треба да буде таква да врх зрелог стабла, у случају превртања, не прилази више од 3,0 m од осе крајњег колосека као и да се обезбеди видљивост сигнала и сигналних ознака.

### *Објекти за регулисање речних токова*

#### Члан 42.

У случају да је стабилност земљаног трупа пруге угрожена разорним дејством великих вода, врши се регулација речног тока и заштита косина насипа, односно терена на коме је положена пруга изградом различитих обалоутврда, паралелних и попречних грађевина, у зависности од сврхе која се жели постићи.

Обалоутврде (камени набачаји, камена наслага, калдрма, облога од камена, бетона, бусена, поплета, фашина, прућа, габiona) се планирају за утврђивање нестабилних косина обала и као ослонац обалама против подлокавања у ножици, а примењују се на деоницама тока у правцу и у кривини.

У ширим профилима корита са ниским обалама, ефикасна и трајна заштита од ерозије постиже се наизменичном садњом дрвећа.

Паралелне или уздужне грађевине изводе се када се жели постићи формирање нове обале по утврђеној регулаторној траси, најчешће на спољној страни кривине. Ове грађевине морају бити солидно изведене, а на узводном и низводном крају постављене у обалу и местимично за обалу повезане попречним грађевинама - траверзама.

Попречне грађевине (напери) се користе за заштиту обала, корекцију речних токова свих категорија. Напери се не могу применити у случају када се не може вршити сужење профила корита, зато што је корито водотока већ претерано уско, што се не може мењати линија обале или у случају да је обала нападнута попречним воденим струјама које се не могу наперима отклонити.

По правилу глава напера је изнад нивоа мале воде или радне воде.

У корену се напер може изградити и изнад коте велике воде, у случају када се жели отклонити опасност заобилажења грађевине и оштећења обале, при чему се глава напера, ради ублажавања удара воде изводи у блажем нагибу од 1:3 до 1:10, а корен грађевине добро укопава.

Класичан тип напера круте структуре од камена у цементном малтеру се примењује у брдским токовима са јаком концентрацијом вучених наноса крупних фракција и где се не могу очекивати јачи процеси ерозије дна корита, при чему се грађевине морају добро фундирати.

Напери од жичаних корпи постављају се директно по терену по претходно испланираном лежишту до коте најнижих депресија корита или се у подлогу полаже јастук од жичаних корпи ради осигурања главе напера од ерозије по дну речног корита

Прагови – преграде примењују се за фиксирање речног дна од даљег продубљивања, као и за заштиту подужних грађевина од подлокавања. Изграђују се од каменог набачаја или у виду зида од камена или бетона.

### *Објекти за заштиту од језерских таласа*

#### Члан 43.

За заштиту пруга од ударне снаге језерских таласа изводе се грађевине које се користе да се разбије и умањи ударна снага таласа, као што су:

- 1) труп од камена са јаком облогом;
- 2) посебне заштитне грађевине – валобрани;
- 3) набачај крупних каменних или бетонских блокова испред ножице трупа.

Исисавајуће дејство таласа спречава се изградом филтера испод камене или бетонске облоге, у коме најситније честице дођу до трупа.

Начин заштите трупа пруге од осцилација нивоа вештачких језера, у случају да су подлога и труп израђени од неvezаних материјала, одређује се посебним пројектима.

### *Објекти за заштиту од завејавања*

#### Члан 44.

Заштита пруга од завејавања и таложења снега ношеног ветром у виду сметова на пругу, постиже се подизањем одговарајућих

заштитних објеката, чији је задатак да задрже снег испред пруге или да га пренесу преко пруге.

Положаји и димензије заштитних објеката, за свако место угрожено завејавањем, одређују се према правцу доминантног ветра, брзини и јачини ветра да би се у крајњој линији могла одредити величина снежног наноса.

Величина снежног наноса зависи од:

- 1) количине снега који је нападао и нанесеног снега;
- 2) правца, брзине и трајања ветра;
- 3) конфигурације терена ближе и даље околине;
- 4) пружних објеката, који су условљени трасом пруге или су накнадно подигнути.

За угрожено место утврђује се узрок доношења снега и одређује величина завејавања према највећој утврђеној количини наносног снега у метрима по дужном метру тог дела пруге.

Заштитни објекти су:

- 1) преносни снегобрани;
- 2) стални снегобрани;
- 3) шумски снегозаштитни појасеви;
- 4) галерије.

Преносни снегобрани користе се на местима која су изложена ветровима јачине до 15 m/s, као и на местима где су снежни наноси повремени и мање угрожавају саобраћај. Преносни снегобрани постављају се са оне стране пруге са које ветар носи снег, а по потреби и с обе стране пруге. Линија за постављање преносног снегобрана одређује се за свако угрожено место, као и према висини самог снегобрана који се поставља од осе ближег колосека, односно од горње ивице косине усека, на даљини од 8–15 пута висине снегобрана. Снегобрани се израђују од дрвета решеткасте конструкције са површинама шупљина 30–40% од укупне површине снегобрана, а могу се израђивати и од прућа и жице.

Стални снегобрани (непокретне преграде) подижу се на местима, која су зими стално завејана, где је отежан приступ и где теренски услови омогућавају подизање шумских снегозаштитних појасева. Висина сталних снегобрана је од 3–7 m. Одстојање од ближег колосека износи 8–12 висина снегобрана. Стални снегобрани могу бити дрвени, од челичних стубова са дрвеним таблама, зидани или бетонски, а с обзиром на краткотрајност, дрвене снегобране треба избегавати и постављати само на неприступачним местима где други начин заштите не би био економски оправдан.

Шумски снегозаштитни појас, као потпуна и трајна заштита од завејавања, подиже се на местима где се утврде стална завејавања и где теренски, педолошки и климатски услови омогућавају опстанак растиња. Ширина појаса је од 10–25 m, осим на местима, која су изложена врло јаком завејавању, а имају и веома неповољне теренске и климатске услове, где ширина појаса мора бити већа од 25 m. Распоред растиња у појасу планира се на начин да појас буде приземно непробојан, а при врху продувни, при чему се задњи ред шумског појаса, који је најближи до пруге сади на даљини од 15–25 m од ближег колосека и најмање 4 m од горње ивице усека, у зависности од рељефа терена.

Галерије и вештачки тунели подижу се ради обезбеђења саобраћаја на деловима пруга, где су завејавања изузетно велика и дуготрајна, а обзиром на конфигурацију терена, не постоји могућност да се заштите на други начин.

### *Објекти за заштиту од снежних лавина*

#### Члан 45.

У случају покретања снежних маса у виду лавина, које угрожавају пругу и објекте, предузимају се следеће радње:

- 1) спречава се стварање лавина;
- 2) скрећу се лавине од пруге;
- 3) штите се угрожени делове пруге.

На стрмим падинама високих предела, ради спречавања покретања лавина, постављају се по изохипсама препреке од камена, дрвета, старих шина, прућа и растиња.

Скретање лавина са природног правца спроводи се на местима где то теренски услови дозвољавају и где се скретањем од пруге постиже потпуна заштита пруге, а скретање се постиже постављањем преграда под углом од 30° до 60° према правцу кретања лавина. Преграде за скретање лавина најчешће се израђују као суви зидови, а на блажим падинама као земљани насипи или дрвене преграде, при чему се земљани насипи са стране тока лавине заштићују обложним или потпорним зидовима.

На местима где се лавине не могу спречити да доспеју на пругу, подижу се заштитни објекти у облику галерија или вештачких тунела различитих типова од импрегнисаног дрвета, челика, армираног и преднапрегнутог бетона, посебно или у комбинацији и који преводе лавину преко пруге.

#### *Објекти за заштиту од ветра*

##### Члан 46.

За места на пругама која су изложена ударима ветра утврђују се мере заштите од ветра као и врсте и обим тих мера ради обезбеђења редовног одвијања саобраћаја.

Заштитне мере су:

- 1) камени зидови;
- 2) армирано-бетонски зидови;
- 3) препреке за ветар направљене од синтетичких материјала;
- 4) дрвени засади.

У областима где су истовремено предвиђене заштита околине од саобраћајне буке и заштита пруге од ветра, букобрани преузимају улогу заштите од ветра.

Објекти за заштиту од ветра постављају се директно поред пруге узимајући у обзир слободни профил и све уређаје поред пруге. Објекти за заштиту од ветра пројектују се и граде тако да се обезбеди прегледност сигнала и сигналних ознака и омогући пролаз механизације за одржавање горњег строја.

Дрвени засади се постављају на местима где су повољни теренски и педолошки услови. Ширина појаса засада је од 5,0–15,0 m, док су засади на међусобном растојању од 1,0–5,0 m.

#### *Објекти за заштиту околине од буке*

##### Члан 47.

Објекти за заштиту околине од буке штите околину од прекомерне буке изазване железничким саобраћајем. Најефикасније је поставити их што ближе прузи, али не ближе од 3,0 m од осе крајњих колосека. За заштиту се користе звучне баријере и заштитни насипи са одговарајућим засадама дуж трасе пруге. Избор мере зависи од расположивог стања на терену.

При градњи и унапређењу потребно је испоштовати прописе којима се уређују границе индикатора буке и процена и регулисање буке у животној средини.

При изградњи пруга мере против буке примењују се и у насељеним областима где бука изазвана железничким саобраћајем прелази дозвољени ниво.

При унапређењу пруге врши се мерење буке и, у зависности од прекорачене вредности, спроводе мере заштите тако да бука у насељеним подручјима не прелази дозвољени ниво.

Ако се при изградњи и унапређењу пруге за мере заштите од буке користе баријере против буке (букобрани), потребна је израда пројекта. Пројекат мора да предвиди адекватно уземљење носеће конструкције баријере за заштиту од буке у односу на постојећу или планирану електрификацију пруге. По потреби, током израде пројекта, могуће је ангажовање пејзажног архитекте који дефинише уклапање баријера против буке у постојећи терен.

Пре израде пројекта мера за заштиту од буке при унапређењу пруге, треба проверити катастар комуналних и других инсталација, а затим извршити испитивања квалитета материјала уграђеног у постојеће објекте, ако се на њих постављају нове баријере за заштиту од буке. Ако се баријера поставља изван границе јавне железничке инфраструктуре, потребно је урадити катастарски елаборат.

Постављене мере против буке не смеју да ометају одржавање железничких пруга, не смеју да штетно утичу на постојећи систем одводњавања и морају да омогуће видљивост сигнала и сигналних ознака.

Пројекат баријера за заштиту од буке мора узети у обзир и оптерећења изазвана ветром у складу са стандардом СРПС ЕН 1991-2, динамички притисак ваздуха код пролаза возила, оптерећење од снега и динамичких утицаја услед удараца камења или отпалих делова система за кочење, а све у складу са стандардом СРПС ЕН 1794-1.

Панели за заштиту од буке морају да испуне следеће услове:

- 1) отпорност на корозију металних делова;
- 2) УВ отпорност и трајност;

3) ватро-отпорност;

4) отпорност на мраз бетонских делова;

5) механичке перформансе свих елемената без обзира на материјал и конструкције као целине треба да су у складу са СРПС ЕН 1794-1.

Акустични панели морају имати ЦЕ сертификат према стандардима СРПС ЕН 1793-1 и СРПС ЕН 1793-2.

Теренска мерења ефикасности акустичних панела врше се у складу са стандардом СРПС ЦЕН/ТС 1793-5.

## 7. Станични објекти и постројења

### *Опште одредбе о станичним објектима и постројењима*

#### Члан 48.

Станични објекти су:

- 1) перони;
- 2) потходници и пасареле;
- 3) рампе;
- 4) путеви у станичном рејону.

Станична постројења су:

- 1) колске ваге;
- 2) постројења за снабдевање водом;
- 3) контролни товарни профили;
- 4) јаме за окретнице.

#### *Перон*

#### Члан 49.

Перон је објекат на железничкој станици или стајалишту који може бити између колосека или поред њих (бочни перон) и служи за пријем и отпрему путника, робе, пртљага и пошиљки у воз или ван њега.

### *Пројектовање и градња перона*

#### Члан 50.

Перон се пројектује и гради тако да се омогући безбедан улаз/излазак путника. Растојање перона од осе колосека мора да буде у складу са стандардом СРПС ЕН 15273-3.

Код нових, унапређених или обновљених пруга, дозвољене су две висине ивице перона изнад ГИШ: 0,55 m и 0,76 m.

Дужина перона се утврђује као дужина најдужег воза, који је предвиђен да се заустави на перону при нормалним условима, уз додатак 10 m, али не сме да буде мања од дужине најдужег састава две моторне гарнитуре воза који саобраћа на односној прузи.

Перон се најчешће изводи од армирано-бетонских профила постављених на слој збијеног материјала са перонским зидом који се састоји од стабилне, водопропустљиве и на замрзавање отпорне агрегатне мешавине. Насипни материјал мора бити збијен до носивости  $E_{v2} > 60 \text{ MN/m}^2$ .

Насутји перони користе се на мањим станицама где фреквенција путника није нарочито велика.

Ивице перона се осигуравају од сталног механичког оштећења каменом ивичњацима, челичним угаоницима итд.

Ходна површина перона мора бити, у свим временским условима, отпорна на клизање и замрзавање, да омогућава лако одржавање и чишћење и да буде у равни са ивицом и зидом перона.

Ходна површина (под) зиданих перона се попљочава каменом или бетонским плочицама на слоју набијене камене ситнежи. У случају јачег оптерећења, подлога перона се ради од бетона, са плочицама заливеним цементним малтером, или са асфалтном кошуљицом.

Ако се под перона асфалтира, површина асфалта треба да је равна. Дебљина асфалтне кошуљице у случају већег оптерећења мора бити већа од 6,0 cm.

Храпавост пода перона мора бити мања од 0,5 cm. Изузеци су знакови хоризонталне сигнализације (сигурносни и усмерни).

Ради безбедности саобраћаја и безбедности путника, на перону се поставља хоризонтална сигнализација у облику жуто обојене траке, најмање ширине 0,10 m. Удаљеност траке од осе колосека уз перон одређује се зависно од највеће допуштене брзине на том колосеку, а не сме бити већа од 2,40 m.

На целој дужини перона поставља се тактилна стаза (линија водила) упозорења најмање ширине 0,20 m с ужљебљењима

нормалним на смер уласка у воз. Удаљеност тактилне стазе од ивице перона одређује се зависно од највеће допуштене брзине на колосеку уз перон, а не сме бити мања од 0,80 m.

Поклопци шахти и осталих инсталација уграђују се у висини пода перона.

На перонима, чија је висина већа од 1,0 m од околног терена, у циљу заштите од пада са висине, постављају се заштитне ограде најмање висине 1,0 m. Заштитне ограде морају бити заштићене од корозије и уземљене и мора бити омогућено отицање конденза из унутрашњости конструкције заштитних ограда.

При изградњи и обнови стајалишта изводи се адекватна заштита путника од временских утицаја (надстрешнице или склоништа). Најмања висина надстрешнице износи 2,6 m.

#### *Одводњавање перона*

##### **Члан 51.**

Одводњавање перонских површина се изводи са попречним нагибом који може бити једностран или обостран.

Величина попречног нагиба перона зависи од врсте ходне површине, климатских карактеристика и покривености перона. Попречни нагиб износи 2–4 ‰.

Код бочних перона спроводи се једностран нагиб ка колосеку. По ивици спољне стране перона инсталира се канал који одводи атмосферске падавине са перона.

У случају перона који су смештени између колосека, уобичајено решење је обострани нагиб ка колосецима. На ивицама спољних страна перона се инсталирају канали који одводе атмосферске падавине дуж перона.

Вода са надстрешнице се испушта у станичну канализацију кроз шупље носеће стубове или вертикалне одводне цеви које се налазе на тим стубовима. Ако је надстрешница у нагибу према колосеку, мора имати инсталиран жлеб дуж ивице.

Вода са перона и надстрешнице се испушта у станичну канализацију.

У подножју зида перона израђује се дренажа или бетонски канал покривен перфорираним плочама. Дренажа израђена у подножју перона, односно бетонски канал покривен перфорираним плочама на перону, користи се и за одводњавање самих колосека између перона.

#### *Прилази перонима*

##### **Члан 52.**

Прилази перонима могу бити у нивоу или денивелисани.

Објекти железничке путничке станице или стајалишта за денивелисан приступ перону су потходници и пасареле.

#### *Пројектовање пасарела и потходника*

##### **Члан 53.**

Денивелисани приступи перонима пројектују се и граде тако да омогуће једноставан приступ путника и особа са инвалидитетом.

Конструктивни елементи пасарела морају бити у складу са стандардима групе СРПС ЕН 1991. Бетонски елементи пасарела морају бити у складу са стандардима СРПС ЕН 1992, челични са стандардима СРПС ЕН 1993, а композитни са стандардима из групе СРПС ЕН 1994. При димензионисању је потребно узети у обзир и безбедност од сеизмичких утицаја у складу са стандардима групе СРПС ЕН 1998.

Растојање конструктивних елемената пасарела од осе крајњег колосека износи најмање 3,0 m. Минимална удаљеност конструктивних елемената изнад ГИП омогућава примену мера заштите од ризика додиром надземних водова контактне мреже који су под напоном.

Конструктивни елементи потходника морају бити у складу са стандардима из група СРПС ЕН 1991, СРПС ЕН 1992 и СРПС ЕН 1997.

Конструкција прилаза се пројектује тако да преузме терет у складу са СРПС ЕН 1991-2. Она узима у обзир модел оптерећења 71, како је наведено у СРПС ЕН 1991-2. За пасареле ослоњене континуално, узима се у обзир шема оптерећења SW/0, према СРПС ЕН 1991-2.

Материјал који се користи за ходну површину потходника и пасарела и приступа њима, мора бити такав да површина за

ходање у свим временским условима буде отпорна на клизање и замрзавање као и да се једноставно одржава и чисти.

Ако је ходна површина направљена од неклизајућег еруптивног материјала, дебљина слоја мора бити већа од 3,0 cm.

#### *Одводњавање пасарела и потходника*

##### **Члан 54.**

Вода из потходника се подужним каналима одводи у атмосферску канализацију.

Вода са надстрешнице пасарела кроз шупље носеће стубове или вертикалне одводне цеви, које се налазе на тим стубовима, испушта се у атмосферску канализацију.

#### *Рампе*

##### **Члан 55.**

Ради лакшег и бржег утовара и истовара робе на железничким станицама, користе се утоварно-истоварне рампе као и магацинске рампе.

Приступ рампи за утовар изводи се тако да омогући једноставан приступ друмским возилом.

#### *Пројектовање рампи*

##### **Члан 56.**

Рампа се пројектује, гради, унапређује, обнавља и одржав тако да омогући безбедан утовар/истовар терета у кола.

Удаљеност рампе од осе крајњег колосека мора бити у складу са прописом којим се уређује горњи строј железничке пруге.

Висина рампе за утовар је удаљеност мерена од ГИШ до врха рампе, и мора да испуни техничке услове прописа којим се уређује горњи строј железничке пруге.

Дужина рампе зависи од технологије радова и одређена је пројектом. Дужина бочне рампе за утовар износи најмање 25,0 m.

Ширина рампе треба да буде довољна за маневар највећег возила, које је предвиђено да је користи, а најмање 4,0 m.

Конструктивни елементи рампе димензионишу се у складу са стандардима из група СРПС ЕН 1991, СРПС ЕН 1992 и СРПС ЕН 1997. Пројектују се тако да издрже притисак возила до 10 t по осовини.

Зидови рампи у горњој површини, и на ивици према колосеку, заштићују се од механичких оштећења каменом ивичњацима, челичним угаоником димензија од 120/120 mm до 150/150 mm или челичним профилима 5 x 5 x 50 cm. Ивице рампе се могу заштитити и убетонирањем шине лакшег типа.

Површина утоварне рампе мора бити таква да се може једноставно одржавати и чистити. Њена горња површина мора бити направљена од материјала који је отпоран на замрзавање и утицај соли. Као најпогоднија облога за рампе користи се ливени асфалт.

#### *Одводњавање рампи*

##### **Члан 57.**

Одводњавање површине рампе за утовар се изводи са једностраним попречним нагибом према колосеку.

Величина попречног нагиба је између 1–4‰.

#### *Колске ваге*

##### **Члан 58.**

Колске ваге су намењене мерењу тежине теретних кола.

Колска вага уграђује се на колосеку у правцу и хоризонтално.

При постављању нових мерних места за вагање железничких возила, уграђују се сензори за мерење кола.

На подручју сензора за мерење кола колосек се изводи у складу са захтевима произвођача колске ваге.

#### *Постројења за снабдевање водом*

##### **Члан 59.**

Постројења и инсталације за водоснабдевање се састоје од пумпи, резервоара за воду, станичних бунара, уређаја за напајање водом, водоводне мреже, канала за одвођење воде, канала за гравитацијски доток воде и хидраната.

## Члан 60.

У железничким станицама са већим обимом утовара колских пошиљки уграђује се контролни товарни профил, који се поставља на колосеку на коме се врши утовар колских пошиљки.

Контролни товарни профил израђује се од трајног материјала, најпогодније од челика, и то од цеви или малих профила - уганика, или од старих шина и мора да буде убетониран у земљи.

## Јаме за окретнице

## Члан 61.

Ослонац моста окретнице треба да обезбеди лако окретање моста у кругу своје јаме.

У случају окретница са централним ослонцем - штабом, темељ стожера моста окретнице на коме цео мост лежи треба да је стабилан и потпуно центриран.

Кружна шина постављена у јами окретнице, треба да је искривљена за одговарајући полупречник, и да буде у хоризонталу, како не би дошло до застоја и отежаног окретања.

Под јаме окретнице, израђује се од набијеног бетона, са падом од 4 % према центру, на који се поставља бетонски сливник за пријем воде која одлази са пода окретнице.

## III. НАЧИН И РОКОВИ ОДРЖАВАЊА ДОЊЕГ СТРОЈА

## 1. Одржавање земљаног трупа

## Редовни прегледи

## Члан 62.

Једанпут годишње се врши контрола насипа под саобраћајем и под разним временским условима, и то:

- 1) мерење слегања насипа;
- 2) визуелно посматрање постојаности косина насипа у погледу нагиба, ерозије, избочења и сл;
- 3) праћење појаве видних пукотина и њихово затварање да вода не би улазила и квасила насип;
- 4) посматрање околног земљишта ради уочавања да ли има појава издизања, слегања, померања;
- 5) у летњем периоду, прави се на појединим местима (најбоље испод шинског састава) пресек у застору до планума, да би се утврдило како се понаша планум, односно насип испод застора на местима где је оптерећење највеће;
- 6) додатна испитивања и мере одржавања, ако је потребно.

Прегледи косина усека и падина врше се једанпут годишње и то у пролеће после отапања снега. Контрола косина усека и падина обухвата:

- 1) праћење стабилности косина усека у погледу нагиба, ерозије, клизања, избочења и сл;
- 2) праћење појаве пукотина;
- 3) додатна испитивања и мере одржавања, ако је потребно.

## Ванредни прегледи

## Члан 63.

Земљани труп се мора прегледати после:

- 1) несрећа и незгода који могу да утичу на носеће делове земљаног трупа;
- 2) већих оштећења делова земљаног трупа;
- 3) јачих падавина и пљускова;
- 4) осетнијих температурних промена;
- 5) наглог топљења снега;
- 6) дужих кишних периода.

Понашање већ стабилизираних насипа посматра се у следећим случајевима:

- 1) повећање обима саобраћаја;
- 2) повећање осовинског притиска;
- 3) повећање брзине;
- 4) промена конструкције горњег строја (јачи тип шине, уградња бетонских прагова уместо дрвених, замена шљунчаног застора тузаничким);
- 5) уградње у насип нових постројења (стубова контактне мреже, сигнала и сигналних ознака).

## Члан 64.

Узроци нестабилности колосека најчешће су деформације планума, па се у тим случајевима мора испитати стање планума.

Видни знаци деформације планума су:

- 1) прскање (шприцање) блата за време проласка возова;
- 2) слегање колосека;
- 3) издизање колосека;
- 4) издизање банкина;
- 5) слегање банкина;
- 6) пукотине на банкама.

За све деформације планума пруге, потребно је извршити санацију и елиминисати узроке применом следећих мера:

- 1) побољшање носивости уградњом заштитног слоја у круни трупа са геосинтетичким материјалима и у комбинацији са повећањем нагиба изнад 5 % испод заштитног слоја;
  - 2) побољшање својстава одводњавања деформисаног слоја;
  - 3) постављање заштитног слоја у банкама од шљаке, песка или пиритне згуре, ради одводњавања муљевитих места и омогућавања отицања од чела прагова;
  - 4) примена заштитних средстава на плануму пруге, која спречавају упијање воде одозго, као што су разне врсте креча, асфалт-бетона (мешавина битумена и агрегата), емулзије;
  - 5) замена горњег слоја круне земљаног трупа новим материјалом отпорним на мраз.
- Одржавање банке, као отворених делова планума, обухвата:
- 1) одржавање нагиба банкина од 4 %;
  - 2) чишћење траве са банкина;
  - 3) уклањање са банкина материјала који преостане од решетања тузаника или чишћења јарака и другог материјала.

## Начин одржавања насипа

## Члан 65.

Радови на одржавању насипа укључују:

- 1) испуњавање видљивих пукотина како вода не би продрла у насип;
  - 2) мерење фиксних тачака на могуће издизање, клизање или тоњење насипа;
  - 3) уклањање могуће вегетације на косинама насипа;
  - 4) поправку и обнову облога насипа;
  - 5) редовно кошење, чишћење и обрезивање дрвећа.
- Одржавање уграђених облога насипа обухвата:
- 1) контролу стања;
  - 2) поправку и реконструкцију облога.
- Деформације које захтевају предузимање мера заштите насипа су:

- 1) ерозија косина насипа;
- 2) засторни цепови, корита и вреће;
- 3) клизање и шкољкање косина;
- 4) расплињавање;
- 5) тоњење насипа;
- 6) бубрење услед смрзавања.

На насипима, чије су косине подложне ерозији обављају се радови осигурања биолошко-техничким мерама.

У случају да се у насипу везаног материјала појаве засторни цепови, корита или вреће, приступа се санацији насипа на следећи начин:

- 1) када је дубина ових деформација до 1 m, у насипу до те дубине мења се насипни материјал са новим, уз примену техничких услова за грађење пруга;
- 2) ако је дубина деформација насипа преко 1 m, прво се изнад дела засторних цепова, корита или врећа поставља слој набијеног везаног материјала дебљине 20 cm, који служи као заптивач, а дна засторних цепова, корита и врећа се оcede дренажом;
- 3) на местима где није могуће применити ниједну меру из тач. 1) и 2) овог става, приступа се инјектирању цементним малтером, кречом, битуменском емулзијом, летећим пепелом и сл.

Када се појаве први знаци клизања насипа (пукотине у плануму, промене у оси и нивелети колосека, деформација косина), врше се истражни радови у циљу утврђивања узрока и одређивања потребних мера за стабилизацију насипа.

У случају расплињавања насипа, коме обично претходи дуго-трајно слегање колосека, избочење – надимање косина, издизање околног тла са стране и квашење насипа услед капиларног пењања воде, предузимају се хитне мере у погледу обезбеђења саобраћаја, а затим се врше детаљни прегледи на основу којих се планирају даље неопходне мере.

Знаци тоњења насипа су слегање колосека заједно са насипом, у почетку лагано а затим нагло, и бочно истискивање – издизања терена. Ако се констатује тоњење, које се обично дешава кад је подлога насипа слаба, па је услед оптерећења дошло до лома тла, поступа се на начин прописан ставом 7. овог члана.

Бубрење насипа јавља се у зимском периоду, када материјал садржи више од 10 % фракција димензија  $d < 0,02 \text{ mm}$ , а заштитне мере састоје се у побољшању гранулометријског састава материјала, да би се добио степен неравномерности  $U \geq 7$ , индекс пластичности  $J \leq 5$ , и мање од 3% фракција  $d < 0,02 \text{ mm}$ .

Поред наведених мера за стабилизацију насипа, у зависности од врсте померања и материјала од којег је изграђен насип, могу се применити и следеће мере:

- 1) уградња на насип попречних камених ребара;
- 2) спољна заштита насипа од везаног материјала шљунковитим материјалом;
- 3) инјектирање трупа насипа оваздушеним цементним малтером (аероцем);
- 4) малтерисање косина;
- 5) израда термакадама у плануру пруге;
- 6) уградња пешчаних шипова;
- 7) ојачање насипа путем експлодираних рупа напуњених песком;
- 8) побијање армиранобетонских шипова;
- 9) електроосмоза;
- 10) инјектирање трупа насипа хемијским средствима;
- 11) постављање изолационог слоја фолија од вештачког материјала испод застора на плануру.

На местима где се појаве деформације облога насипа, одмах се интервенише, а претходно се на том месту отклања постојећа облога насипа и врши правилно набијање земљаног трупа, па затим поново израђује облога од истог материјала од којег је раније била урађена.

Када се на новоизграђеним пругама, паралелно са трајним слегањем насипа, слеже и облога, отклања се целокупна облога као и подлога на којој се она налази, врши досипање и набијање насипа, па након тога поново израђује облога.

#### *Начин одржавања косина усека*

##### Члан 66.

Радови на одржавању косина усека су:

- 1) осигурање од ерозије;
- 2) осигурање од обурвавања каменог материјала на пругу (вештачке грађевине);
- 3) одржавање и обнављање растиња на косини;
- 4) мерење фиксних тачака на могуће нестабилности;
- 5) осигурање усека од завејавања, осулина и снежних лавина;
- 6) уклањање са косина камења које може да падне на пругу, односно његово учвршћивање – анкеровање за подлогу или околни терен.

На косинама усека, где постоји стална опасност од падања камена који може да угрози саобраћај, одређује се чувар косина или постављају електрични водови у облику мрежа, који су директно повезани са електричним алармним сигналимa у суседним станицама и сигналним светилкама уграђеним дуж пруге, ради упозорења да је дошло до обурвавања са косине.

Ако на косинама у невезаном материјалу избија подземна вода, може доћи до испирања ситнозрног песка и рушења косина, те се у том случају подземна вода хвата дренажним, а по потреби нагиб косина ублажава. На косинама у везаном материјалу вода се најкраћим путем одводи са косине, као и из самог усека.

У глиновитим материјалима честа је појава пукотина. Мере за спречавање настајања пукотина у које продире вода и изазива поремећаје равнотеже косина су:

- 1) ублажавање нагиба косина са геомеханичким испитивањем угла нагиба косине када је косина урађена од материјала за који не постоји искуство у коришћењу;

2) оптерећење ножице косине усека употребљава се као противтерет код клизања косина за случајеве када је клизна раван испод ножице косине и примењује се само у случајевима када за то има довољно простора између ножице косине усека и одвојног канала, а противтерет се ради искључиво од невезаног материјала (камен, бетонски блокови, габиони, крупан шљунак и слично);

3) одводњавање косина усека у везаном материјалу, ако се на њима појављују извори, пиштољине и мокре површине, постиже се дренажним ребрима која морају да задовоље следеће услове:

- (1) да су укупана најмање до испод границе мржњења,
- (2) да излив у одводни јарак или у дубинско одводњавање буде најмање 30 cm изнад њиховог дна,
- (3) да се приликом уградње дренажних ребара не поремети косина и не изазову клизања;

4) уградња камених ребара управно на осу колосека, чиме се спречавају шкољкања на косинама усека која се у ножици косине ослањају на потпорни зид поред пруге или на ојачане јаркове;

5) ради затварања пукотина насталих при скупљању оваквих материјала, као и ради спречавања даље појаве пукотина, преко степенасто израђене подлоге наноси се слој од песка, уз одговарајуће засађивање.

Ако се на косинама усека појаве знаци нестабилности, врши се праћење и мерење поремећаја, чиме се утврђује величина, правац и временски развој поремећаја.

У подручју поремећаја равнотеже косине постављају се контролне ознаке и повезују се на сталне тачке изван поремећаја, а прикупљени подаци о променама висина сваке контролне ознаке се у погодној размери уносе у ситуациони план и представљају графички, да би се на основу ових запажања предузеле одговарајуће мере.

За стабилизацију дугачких косина у каменитом материјалу неотпорном на атмосферске утицаје, нагиб косине се ублажава стварањем тераса, израдом ниских зидова у суво од камења, које се налази на површини косине, а ако у врху косине постоји релативно мали пролаз кроз који долази материјал на косину, на том пролазу изграђује се један или више баражних зидова јачих него за терасе.

#### *Начин одржавања падина, клизишта и одрона*

##### Члан 67.

Осим одржавања земљаног трупа, мора се водити брига и о стабилности падине на којој је изграђен земљани труп као и падине више и ниже од њега.

У случају појаве првих знакова поремећаја стабилности падине (пукотине и заталасаност), неопходно је одмах утврдити ове промене, поставити контролне ознаке на клизишту и колосеку и пратити промене снимањем сталних тачака, а истовремено предузети следеће мере:

- 1) заштитним јарковима одвести воду изван места поремећаја да би се спречило продирање површинске воде у тло на поремећеном делу падине;
- 2) затворити све пукотине глином, која се мора добро набити;
- 3) калдрмисати у цементном малтеру постојеће земљане одводне и заштитне јаркове;
- 4) израдити камени набачај у ножици падине, ако се утврди да је поремећај уследио због подривања текућом или стајаћом водом.

Поред мера из става 2. овог члана, утврђује се положај клизне равни и ниво подземне воде сондажним бушењем или копањем сондажних јама, ради добијања података за израду пројеката за санирање клизишта.

Јако стрме падине, са појавом линеарне ерозије (бразде, јаруге) или где је педолошки слој врло плитак, пре примене вегетације падине се санирају израдом контурних ровова, градона и ретензионих појасева, при чему се контурни ровови примењују на јако еродираним и стрмим падинама, а градони на блажим и мање еродираним падинама.

За стабилизацију падина изнад трупа пруге у каменитом материјалу неотпорном на атмосферске утицаје примењују се одредбе члана 66. став 7. овог правилника.

За заштиту косина усека и падина од одрона, а у зависности од степена механичке оштећености стенске масе, примењују се следеће мере:

- 1) израда галерија;
- 2) израда бетонских зидова и ребара;

- 3) израда преграда од шина и прагова;
- 4) постављање заштитних мрежа;
- 5) пошумљавање падина;
- 6) минирање и уклањање покренутог стенског материјала;
- 7) сидрење покренутих стенских блокова;
- 8) торкетирање косина усека;
- 9) инјектирање пукотина.

Као превентивне мере за заштиту пруга од одрона примењују се:

- 1) периодични прегледи потенцијално угрожених места;
- 2) увођење чуварске службе;
- 3) уграђивање ознака за праћење покрета стенских блокова;
- 4) израда уређаја за аутоматско откривање одрона;
- 5) упознавање возног и станичног особља о потенцијално угроженим местима на прузи.

На падинама где постоји стална опасност од одрона камена који може да угрози саобраћај уводи се стална или периодична чуварска служба.

Ако се на падинама или косинама трупа пруге појаве знаци нестабилности, који указују на клизање (пукотине, слегање колосека, набораност, нагињање дрвећа или стубова), неопходно је обезбедити праћење деформација.

За већа и сложенија клизишта, врши се израда пројекта, којим ће се утврдити потребна контролна и друга мерења.

За нестабилне падине у погледу клизања и одрона потребно је водити податке о променама које се јављају на падини у току експлоатације, као и опис свих радова (са скицама) који су извршени или се врше на појединим местима.

За сложеније и теже случајеве организује се и специјални преглед косина и падина.

## 2. Одржавање зидова

### *Редовни прегледи*

#### Члан 68.

Једанпут годишње се врши преглед зидова који обухвата:

- 1) проверу свих конструктивних делова зида;
- 2) проверу положаја обложног зида;
- 3) постављање контролних убетонираних белега на пукотинама које се евентуално појаве на зиду;
- 4) опис штетног дејства мрза на зид;
- 5) опис механичког и хемијског штетног дејства површинских и подземних вода;
- 6) опис стања брдске масе иза зида у погледу евентуалног притиска на зид и пукотина иза зида;
- 7) додатна испитивања и мере одржавања, ако је потребно.

### *Ванредни прегледи*

#### Члан 69.

Ванредни прегледи зидова се врше:

- 1) у случају околности и догађаја који утичу на стабилност зидова;
- 2) при одређивању способности објекта да преузме додатно оптерећење;
- 3) у случају изненадног већег оштећења појединих делова објекта;
- 4) ако постоје оправдане сумње у погледу носивости зида.

### *Начин одржавања зидова*

#### Члан 70.

Радови на одржавању зидова су:

- 1) чишћење система за одводњавање (дренажа, барбакана, канала);
- 2) чишћење круне зида;
- 3) чишћење дилатација;
- 4) уклањање крхотина, наноса и других материјала, који могу утицати на стабилност зида;
- 5) контрола стања зида.

Приликом извођења радова на одржавању на обложним зидовима поред радова из става 1. овог члана, потребно је још и:

- 1) очистити спојеве (фуге) између камења;
- 2) проверити оштећење или неутврђено камење.

Контрола стања зидова састоји се у:

- 1) провери положаја обложног зида;
- 2) постављању контролних убетонираних биљега на пукотинама које се евентуално појаве на зиду;
- 3) опису штетног дејства мрза на зид;
- 4) опису механичког и хемијског штетног дејства површинских и подземних вода;
- 5) опису стања брдске масе иза зида у погледу евентуалног притиска на зид и пукотина иза зида.

Мање поправке на зидовима укључују:

- 1) одстрањивање мањих оштећења на структурним деловима објекта, као што су крпљење отвора, пуњење фуга и поправка заштитног слоја арматуре;
- 2) израду заштите од корозије на оградама;
- 3) чишћење муља из система за одводњавање;
- 4) санацију пукотина на круни зида;
- 5) поправку локалних оштећења на темељима обложних и потпорних зидова;
- 6) поправку и попуњу отвора на обложним зидовима;
- 7) замену и учвршћивање неучвршћеног камења.

Потребно је спречити деформације потпорних зидова, које настају услед:

- 1) повећања ивичних напона на тло у темељу зида, које настаје услед унутрашњих промена на тлу или услед повећања оптерећења на тло самог зида, (видни знаци прекорачења дозвољеног оптерећења тла одражавају се у виду слегања зида, појаве пукотина, неједнаког померања зида и сл);

- 2) превртања потпорних зидова, које настаје када је насип иза зида, односно брдска падина у усецима променила геомеханичка својства услед упијања воде или клизања већих маса брдског материјала;

- 3) клизања потпорног зида, које настаје када се хоризонтална компонента силе на зид повећа до те мере да се сам зид трењем о подлогу не може супротставити овој сили, а што се дешава ако темељи нису урађени у виду зубаца;

- 4) издијања зида, које настаје на местима где се појављују клизишта са клизном равни испод потпорног зида, тако да се зид заједно са покренутом масом у ножици издиже, док се брдска маса у горњем делу спушта;

- 5) неједнаког брдског материјала (у темељу дугих потпорних зидова подељених на кампаде јавља се неједнако слагање појединих кампада, а у случају дужих кампада и пуцање самог зида);

- 6) у случају када потпорни зидови, који нису урађени од квалитетног камена или бетона, упијају воду, која у зимском периоду услед мржњења разара зидну масу;

- 7) скупљања подземних вода које непредвиђено притискују сам зид, ако постоје дренаже иза потпорног зида које нису заштићене вертикалним и хоризонталним филтером и које се често замуљују, због чега се отвори у зиду морају с времена на време прочишћавати, па чак и прерађивати поједини делови дренаже иза зида.

Када се примете деформације које узрокују промену положаја зида, постављају се контролне тачке на зиду и то посебно на свакој кампади у круни и у основи зида. Контролне тачке осматрају се зависно од величине покрета. Ако се кретања појачавају и дуже трају утврђују се мере за спречавање ових померања.

Ради отклањања деформација на потпорним зидовима предузимају се следеће мере:

- 1) израда упорњака (контрафор) управних на зид са зупчастим темељима, ако је у питању могућност превртања и клизања зидова и ако то слободан профил пруге у усецима дозвољава;
- 2) ојачавање темеља зидова где се примећује слегање;
- 3) израда дренажа и санација клизишта у случајевима где се потпорни зид издиже заједно са покренутом масом;
- 4) инјектирање брдске масе или насипа иза зида одговарајућом смешом у циљу смањивања притиска на зид;
- 5) израда паралелних дренажа иза потпорног зида ради правилног прикупљања подземних вода иза зида и просушивања тла иза зида;
- 6) израда камених наслага иза зида, које треба да смање земљани потисак на потпорни зид.

У оквиру санације земљаног трупа може се јавити потреба за уградњом нових потпорних зидова.

На местима где је потребно извршити обезбеђење земљаног трупца, као привремени потпорни зидови израђују се блокови од габиона, који пропуштају подземну воду, а добро се супротстављају надирању брдске масе.

На местима где треба осигурати само ножицу косине усека од обурвавања и ерозије, граде се ојачани јаркови од ломљеног камена у малтеру или од бетона. Крило јарка, које се налази према косини поставља се високо на начин да се кроз њега могу израдити барбакане и пропусти вода из дренажа израђених иза јаркова, док у слабијем земљишту ово крило треба да буде јачих димензија како би се по потреби могао дозидати и потпорни зидић.

### 3. Одржавање мостова

#### *Стални надзор*

##### Члан 71.

Стални надзор мостова врши се на основу оперативног плана који се сачињава за сваки објекат.

Рок надзора објеката на којима се дуже време не примећују никакве промене је до годину дана, осим код провизорних и дрвених мостова, код којих рок не може бити дужи од три месеца.

Сталним надзором уочавају се неисправности које су споља видљиве као:

- 1) лоше стање колосека на објекту;
- 2) лоше стање коловозне табле;
- 3) деформације или пукотине у објектима;
- 4) знатније слабење пресека челичних елемената услед корозије;
- 5) упадљиве вибрације и померања конструкције;
- 6) оштећења од велике воде и леда;
- 7) оштећења настала од возила при несрећама и незгодама на или код моста;
- 8) промене на објекту услед дејства мраза, спуштања нивоа подземне воде, клизања и слегања терена;
- 9) прекид разних водова на објекту.

Ако се сталним надзором на објекту примете деформације и пукотине које могу да утичу на безбедност саобраћаја, врши се ванредни преглед у обиму као код редовног прегледа, при чему се спроводе грађевинске и саобраћајне мере (затварање колосека, пута, воденог тока, лагана возња, помоћно подупирање) у циљу безбедног одвијања железничког саобраћаја.

Сталним надзором над објектима који само премештају постројења железнице (надвожњаци, пешачки прелази изнад пруге) констатује се да ли стање објекта угрожава безбедност саобраћаја и општу сигурност железничких постројења. Ако вода са објекта пада на возни вод или на колосек, одмах се предузимају потребне мере ради отклањања ове појаве.

Посебну пажњу треба обратити на стање заштите челика од корозије. Изглед заштитног премаза се стално контролише, а најчешћа оштећења премаза су напрслине, мехурићи, појаве рђе, уништење горњих премаза и одвајање горњег премаза од материјала.

Сталним надзором се врши контрола чистоће површина (наслаге блата, шљака, пелео и друга нечистоћа) и да ли је спречено задржавање воде на било ком делу конструкције, с тим да сву нечистоћу треба одмах уклонити, а заосталу воду одвести и недостатке премаза одмах отклонити јер свако одговлачење има за последицу повећање оштећења и поскупљење трошкова одржавања. Потребно је водити рачуна и о спољним условима (температура, влага итд) који су веома важни за успешно извођење заштитног премаза.

#### *Рокови редовних прегледа*

##### Члан 72.

Редовним прегледима се утврђује стање објеката у целости ради отклањања утврђених недостатака.

Редовни прегледи се обављају у следећим роковима:

- 1) једном у три године – масивни мостови, изузев мостова изграђених од преднапрегнутог бетона и конструкције са убетонираним главним носачима;
- 2) једном у две године – челични мостови са спрегнутим носачима и мостови од преднапрегнутог бетона;
- 3) два пута годишње – провизорни мостови;

4) једном у три године – пропусти;

5) после високог водостаја, а најмање једном годишње – обални и речни стубови изложени подлокавању.

#### *Редовни преглед на челичним мостовима и мостовима са спрегнутим носачима*

##### Члан 73.

На колосеку на мосту прегледа се и проверава:

- 1) положај колосека по нивелети и смеру;
- 2) стање заварених састава на шинама;
- 3) причвршћеност шина и прагова за конструкцију;
- 4) дебљина застора на мостовима са затвореним коловозом;
- 5) стање пројектом предвиђених подметача испод шина;
- 6) дотрајалост и оштећеност прагова;
- 7) стање заштитних шина;
- 8) функционалност дилатационих справа;
- 9) стање пода.

На конструкцији моста прегледа се:

1) да поједини елементи конструкције нису деформисани, оштећени, извијени или уврнути, а евентуална мерења обављају се на истом месту где су обављена претходна мерења, ради могућности упоређења;

2) додирне површине између челика и бетона у погледу евентуалног међусобног одвајања;

3) бетон, ради утврђивања напрслина;

4) стање премаза и евентуална појава рђања на спојним елементима и око њих (закивци, све врсте завртњева, заварени шавови), нарочито у прикључцима коловозних носача и спрегова, као и дуж споја између бетона и челика, уз навођење вероватног узрока;

5) постојање пукотина у деловима конструкције и на завареним шавовима, нарочито на вертикалним лимовима подужних носача у близини прикључака за попречне носаче, на почетним и завршним угаоним шавовима појасних ламела;

6) коловозни носачи. Сигурни знаци за ово су пукотине у боји на главама закивака односно на шавовима;

7) лежиште и зглобови у погледу правилности положаја и рада, чистоће, оштећења, функционалности, да ваљци не лупају за време пролаза возова и да ли су подмазани, као и стање подливке;

8) исправност уређаја за преглед конструкције, канали за каблове, систем за одводњавање на мосту, заштитне табле против дима, заштитни уређаји на електрифицираним пругама, сви сигнали и сигналне ознаке, ледобрани и ледоломи, браници пред челичним стубовима подвожњака, а посебно витоперење конструкције и њених елемената, добро међусобно налагање елемената и слабење пресека због рђе;

9) стање коловозне плоче спрегнутих носача.

На конструкцији моста проверава се:

- 1) повезаност пешачких стаза са носећом конструкцијом;
- 2) постојање оgrade, безбедност пода и оgrade.

Контролишу се:

- 1) светли профил објекта у односу на слободни профил;
- 2) угиб у средишњем делу распона, у оптерећеном и неоптерећеном стању моста, и упоређује са изведеним стањем у техничкој документацији.

#### *Редовни преглед на масивним мостовима*

##### Члан 74.

Редовни преглед и провера колосека обавља се на начин прописан чланом 73. став 1. овог правилника.

На конструкцији моста прегледају се сви зидови, нарочито носећи делови, у погледу пукотина, распадања, одваљивања, деформација, испирања малтера – раствора из спојница, а ради праћења опасних пукотина од једног прегледа до другог, наносе се цементне траке или узиђује стакло са датумом,

Редовним прегледом утврђује се:

- 1) исправност изолације;
- 2) исправност система за одводњавање;
- 3) исправност дилатационих fuga;
- 4) исправност зглобова и прелазних уређаја;
- 5) постојање огољене арматуре;
- 6) да ли заштитни слој бетона чврсто пријања за арматуру односно за челичне носаче;

7) да ли има појаве рђе по површини бетона, што је последица недовољног заштитног слоја;

8) да ли има пукотина од мраза које су паралелене каналима за преднапрезање, што се утврђује нарочито након прве зиме од пуштања у саобраћај.

У току редовног прегледа проверава се квалитет бетона откуцавањем чекићем или бушењем пробним длетом. При откуцавању чекићем бетон доброг квалитета даје чист, звонак звук, не осипа се и не дробн се, а тупи звук при удару чекићем указује и на појаву шупљина у маси зида.

Одредбе овог члана примењују се и на редовне прегледе конструкција са убетонираним главним носачима.

#### *Редовни преглед обалних и речних масивних стубова*

##### Члан 75.

Прегледи обалних и речних масивних стубова, крила, кегли, ледобрана, ледолома и речног корита обављају се за време најнижег водостања. Поред прегледа прописаног чланом 73. овог правилника врше се и следећи прегледи:

1) да ли се прљавштина и вода задржавају на лежишним гредама, односно квадерима;

2) да ли су лежишне греде, односно квадери оштећени, испуцали и да ли су лабави;

3) да ли има оштећења стубова испод лежишта насталих од потреса услед саобраћаја;

4) да ли је настало слегање и померање стубова и крила, нарочито код континуираних носача;

5) да ли има оштећења површине зида од воде, мраза (дотрајалост и испадање малтера, распадање камена, бетона), механичких оштећења од леда, подлокавања од ерозивне снаге воде, засипања од бујичарских река и потока (што доводи до напада на труп пруге), дубљења корита, рушења обала.

Дубина воде око стубова и ледобрана, ради констатовања насталих засипања и подлокавања, мери се на следећи начин:

1) у случају мањих дубина мери се летвом са прикуцавом дашчицом на доњем крају, како приликом постављања на дно летва не би утонула у муљ или меко дно, а летва има поделу на по 10 cm,

2) у случају већих дубина мери се канапом са теретом тежине 10 до 30 kg на доњем крају и чворовима обележеним поделом на по 50 cm, на начин да се канап забацује узводно, тако да терет падне на дно код места мерења;

3) у случају великих дубина са ехосондером.

У току мерења дубине воде око стубова и ледобрана проверава се и:

1) да ли има пукотина и напрслина од унутрашњег напрезања, од неједнаког слегања, деформација, нагињања или тоњења;

2) да ли има скривених дефеката у зидовима стубова, што се открива куцањем по површини;

3) стање ледобрана и ледолома, нарочито дрвених, јер дрво у тим условима кратко траје, те је потребно утврдити да ли су правилно постављени и како су функционисали у прошлим зимама као заштита моста против навале леда.

#### *Редовни преглед објеката од преднапрегнутог бетона*

##### Члан 76.

При редовном прегледу објеката од преднапрегнутог бетона, осим прегледа прописаног чл. 73. и 74. овог правилника у погледу пукотина детаљно се прегледа затегнута зона са претпритиском.

У случају рада пукотина под саобраћајем, испитује се притегнутост завртњева.

#### *Редовни преглед провизорних мостова*

##### Члан 77.

При редовном прегледу провизорних мостова проверава се:

1) положај конструкције у сва три правца и евентуална извртопереност;

2) стање колосека и носеће конструкције;

3) налегање колосека на конструкцију и конструкција на лежиштима;

4) стање свих завртњева и окова за везу;

5) стање ослонца (витлови, јармови), дрвених маказа, клешта, поклапача и веза, нарочито оних делова који се налазе у зони променљиве влажности, као и места у којима се може задржати влага, а није омогућено брзо исушивање;

6) постојање оштећења од предмета које носи вода или од леда;

7) стање дрвених елемената и то: трулост, пукотине, похабаност, увијеност, згњеченост, искривљеност итд, а нарочиту пажњу треба обратити на евентуалну појаву труљења на местима где је дрво изложено наизменичном квашењу и сушењу;

8) вертикалност шипова на јармовима (виском), да ли има подлокавања и којих размера, да ли међу шиповима при дубини воде преко 6 m има подводних веза, да ли постоји предвиђени камени набачај око јармова и међу шиповима у самом јарму.

#### *Редовни преглед објеката осетљивих на слегање*

##### Члан 78.

Редовни преглед објеката осетљивих на слегање и објеката фундираних на нестабилним теренима обавља се најмање једанпут годишње, при чему се проверава:

1) да ли су наступиле промене у односу на последњи преглед;

2) да ли има нових пукотина или повећања постојећих;

3) да ли је очуван слободан профил на мосту и испод њега;

4) да ли је исправан прелаз са објекта на труп пруге по оси и нивелети и у тај преглед се укључује и нивелисање конструкције уз поређење са првобитним стањем.

5) да ли су реперне и сталне тачке на првобитном месту;

6) стање водомерне летве.

#### *Ванредни преглед мостова*

##### Члан 79.

Ванредни преглед мостова врши се после елементарних непогода (поплаве, катастрофалне воде, лавине, лед, јаки ветрови, изузетно ниске температуре, пожар, земљотрес) и несрећа и незгода на објекту.

Ванредни преглед врши се ван предвиђених рокова, у обиму као и код редовног прегледа, али се према налазу стручњака обим прегледа може смањити или проширити, нпр. само преглед заварених шавова.

У ванредне прегледе мостова спадају допунски и специјални прегледи.

#### *Допунски прегледи*

##### Члан 80.

Допунски прегледи обављају се на завареним и спрегнутим конструкцијама три месеца после почетка експлоатације и после прве зиме, ако је конструкција била изложена изузетно ниским температурама.

На завареним конструкцијама прегледају се варови ради откривања напрслина и слабог пријањања услед лошег заваривања.

На спрегнутим конструкцијама врши се контрола:

1) варова, ради откривања напрслина и слабог пријањања услед лошег заваривања;

2) угиба главних носача;

3) бетона, ради откривања напрслина;

4) додирне површине између челика и бетона у погледу евентуалног међусобног одвајања.

#### *Специјални прегледи*

##### Члан 81.

Специјални прегледи и испитивања мостова и пропуста предузимају се у следећим случајевима:

1) после тежких несрећа и незгода на објекту или после већих елементарних непогода;

2) када је код провизорних или старих мостова потребно утврдити утицај старости, замор материјала, корозије и деформације на стабилност конструкције;

3) одређивање услова рада конструкције под дејством статичког и динамичког оптерећења ради утврђивања узајамних дејстава мостова и возила са којима се до њиховог увођења није имало искуства и у циљу прикупљања експерименталних података за усавршавање метода прорачуна;

4) одређивање носивости, односно класе моста у експлоатацији;

5) промене шеме оптерећења или измене одредаба у односу на оне за које је мост првобитно димензиониран.

Контрола путем прегледа и испитивања обавља се од априла до јуна, да би се евентуално потребни мањи радови на оправци могли предузети у повољно годишње доба, при чему посебно треба обратити пажњу на неправилности констатоване при последњем прегледу.

Након прикупљања података и проучавања техничке документације саставља се програм специјалног прегледа који садржи:

1) дан и време када ће се преглед, односно испитивање извршити;

2) кратак опис предмета испитивања, диспозицију помоћних скела и број вучних и других возила, која ће служити за оптерећење моста;

3) елементе, садржај и инструменте, којим се врши испитивање моста.

#### *Начин одржавања и поправки челичних мостова и пропуста*

#### Члан 82.

Сви нађени неисправни статички закивци са зazorом и конструктивни закивци на конструкцијама челичних мостова и пропуста у експлоатацији, морају се одмах заменити да не би изавали слабљење суседних исправних закивака. Ако на мостовима има више од 20%, односно у једном реду више од четири комада неисправних закивака, приступа се замени неисправних закивака.

Ако се у групи статичких закивака нађе преко 1/3 неисправних закивака, замењују се сви закивци у тој групи. Приликом замене статичких закивака замењују се и лабави конструктивни закивци.

Током замене већег броја закивака на једном месту, истовремено треба водити рачуна да се не угрозе конструктивне карактеристике моста. Није дозвољено истовремено уклањање већег броја закивака на једном месту.

Уклањање лабавих закивака ради замене врши се тако да се при уклањању не оштећеу материјал конструкције.

Приликом уклањања, није дозвољено одбијање главе закивака секачем, као ни вршење поправка главе закивака ударцима ради постизања што бољег налагања главе и избегавања шупљине.

Делови конструкције на којима се при сваком привременом прегледу, односно испитивању увек на истом месту констатују неисправни закивци, детаљно се испитују и траже узроци тих појава.

Евентуалне неравнине и зарђала места на материјалу конструкције око рупа уклоњених закивака изравњавају се глатким брушењем.

Лабави закивци мењају се и обрађују преднапрегнутим завртњима.

Све лабаве навртке обичних завртњева које се нађу при прегледу, треба добро притегнути. На завртњима чије се навртке одвијају и поред чешћег притезања, исте треба обезбедити од непожељног одвијања или заменити завртањ.

Бушење рупа за закивке или завртње на елементима носеће конструкције, ради причвршћивања стубова, носача, цевовода, електричних проводника и слично, не сме се вршити без претходног прорачуна носивости конструкције.

На завареним конструкцијама потребно је обратити пажњу на појаву напрслина у шавовима и основном материјалу, а посебно детаљно испитати места где се очекују концентрације напона и сложена напонска стања.

При појави напрслина потребно је прво утврдити простирање напрслина и на крајевима избушити по једну рупу пречника око 10 mm ради спречавања даљег напредовања напрслине. Пре заваривања напрслину ижлебити тако да се може извршити правилно заваривање.

Лежишта са оштећеном цементном подливком морају се поново подлити или убацити оловне плоче, односно плоче од другог погодног материјала, а за подливку се може уместо портланд-цемента употребити и друга врста цемента или други за то опробани материјал.

Подливка од цементног малтера примењује се ако постоји могућност да се конструкција одигне за време везивања и потребног стврдњавања, као и за подливке од другог материјала, који тражи

извесно време за стврдњавање, док се у противном, уместо подливки стављају плоче од олова или другог опробаног материјала.

При обнови подливке, између лежишне плоче и квадера не смеју остати празнине а горња лежишна плоча мора остати у пројектованом положају.

Ради правилног функционисања лежишта са ваљцима, потребно је одржавати чистоћу ваљака и плоче по којој се они крећу, треба да се подмазују и да имају правилан положај, односно да нису закошени, нити да имају заостала померања на једној страни и у том циљу потребно је осматрати померање при разним температурним условима.

У случају закачења ваљака, крајеви носача се подижу хидрауличним дизалицама и ваљци постављају у правилан положај, при чему се одређује број и носивост дизалица прорачуном, а такође се проверава и стабилност елемената који се подухватају дизалицама.

Оштећени лежишни квадери замењују се новом лежишном гредом од армираног бетона.

Дрвени мостовски прагови морају бити тачно засечени за налагање на носаче, а приликом обнове и полагања прагова чисте се и носачи, а горње површине појасева носача поново боје.

Појединачне оштећене поднице на конструкцији изван колосека одмах се замењују исправним, по могућности импрегнисаним.

Оштећени заштитни слој бетона изнад арматуре на пешачким стазама ван колосека обнавља се цементним малтером, а преко целе површине стазе поставља се асфалтна кошуљица, при чему монтажне бетонске плоче за пешачке стазе на конструкцији морају добро налегати.

#### *Заштита од корозије*

#### Члан 83.

На основу стања утврђеног прегледом челичне конструкције, одлучује се о обиму премазивања те конструкције (делимична обнова премаза, само делови угрожени корозијом као и: коловозни носачи, прикључци, чворови и горњи појас).

Конструкцију треба одржавати у чистом стању, уклањањем наслага нечистоће, земље, песка, шљунка, туцаника, крпа, гвозђурије, остатка малтера, бетона и другог материјала.

Ако је местимично оштећен само покривни премаз, (ако је испуцао или има шаре у виду крокодилске коже, мехуриће, или ако се само он љушти, или распада, а основни премаз није оштећен) ставља се нов покривни премаз. Имајући у виду да се раде два покривна премаза, према степену оштећења премаза, раде се нови први и други покривни премаз или само други покривни премаз.

Ако је местимично избила рђа на конструкцији, на тим местима после чишћења врши се комплетна обнова система премаза (четири слоја премаза). Премази се наносе на површину претходно припремљену за антикорозивну заштиту. На мањим објектима односно при мањем обиму радова, чишћење конструкције обавља се ручно, а при већем обиму радова механичко чишћење конструкције.

Распаднути слој покривног премаза треба добро очистити четком и добро утрљати крпом натопљеном фирнисом. Од старог премаза може се оставити само део који је потпуно здрав.

Чишћење и премазивање конструкције изводи исти извођач радова како би се у случају рекламације на квалитет изведених радова избегле спорне ситуације.

Премазна средства морају одговарати стандардима за антикорозивну заштиту челичних конструкција железничких мостова.

За челичне конструкције на чистом ваздуху, употребљавају се премазна средства на уљној бази, и то за покривни премаз сива (RAL 7031) или зелена (RAL 6011) боја, а из естетских разлога могу се, нпр. у градовима, употребити и друге нијансе покривне боје.

За конструкције у нечистој градској или индустријској средини и на местима где је потребно брзо сушење премаза, користе се антикорозивна средства веће отпорности премаза.

За конструкције у влажним просторијама узимају се премази са битуменом или другим провереним и поузданим материјалом.

Ради заштите од корозије може се применити и метализација уместо премаза, ако је то економски оправдано.

У сваком споју преднапрегнутим завртњима приступ влаге треба да је спречен у спојне површине, у рупе за завртње и капиларним дејством у спирални канал између навоја стабла и навоја навртке.

Ако се у споју констатује почетак корозије, треба добро очистити ивице спојених елемената (које морају добро међусобно налегати), главе, навртке и спољне делове - крајеве навоја и премазати конзистентним основним премазима или китом.

#### *Начин одржавања и поправки масивних мостовских стубова*

##### Члан 84.

Текуће одржавање масивних мостовских стубова обухвата поправљање отворених спојница и чишћење глава стубова и површина испод главних носача од блата и нечистоће. Отварање и обнова спојница врши се ручним алатом до дубине од 3–6 cm, уз претходно чишћење и прање спојница од старог везива, а у случају великог обима радова примењује се механизовани рад.

Када се на зидовима старих масивних стубова појављују мрље од калцинисаног креча (као знак да је на тим местима у току растварање и испирање везивног средства у спојницама и порозним местима зида), ова места се поправљају чишћењем насталих шупљина и убацивањем цементног раствора или малтера под притиском, у који се додају пластичне масе.

Ако је облога стубова еродирана или механички оштећена, зависно од насталих промена, облога се поправља, поново озида, односно обнавља.

Ако се због природе квара стуб не може поправити ни на један од начина наведених у ст. 1–3. овог члана, примењује се један од следећих начина поправки стуба:

- 1) торкретирање површине стуба без или са убацивањем арматурне мреже са сидрима;
- 2) израда делимичних (прстенастих) или целовитих облога од армираног бетона.

Ако се стуб не може економично поправити, врши се обнова стуба.

Постојеће дренаже иза обалних стубова одржавају се у исправном стању, да не би дошло до непредвиђеног притиска на зидове стуба.

Ради одбране стубова од леда, у зимском периоду користи се ручни алат и експлозив, уз примену прописаних мера заштите.

Нестабилност обалних стубова (померање према отвору) малих мостова и пропуста спречава се изградом равне плоче између обалних стубова, а код великих мостова то се постиже изградом контрафора.

#### *Начин одржавања и поправки масивних мостова и пропуста*

##### Члан 85.

Током експлоатације на масивним конструкцијама могу настати оштећења због:

- 1) лошег стања изолације и одводњавања;
- 2) некавалитетног бетона, односно камена;
- 3) неравномерног слегања стубова.

У новим конструкцијама узрок оштећења (појава напрслина) може настати због неопрезног отпуштања скела.

Мања оштећења на масивној конструкцији могу се одстранити убацивањем цементног раствора или торкретирањем површине зида.

У случају већих оштећења масивне конструкције, уклања се застор, а да се при том не прекида саобраћај.

На малим конструкцијама од неколико метара, застор се уклања одједном, по целој дужини конструкције, а на већим конструкцијама уклањање се врши у деоницама, чија дужина зависи од могућности премошћавања. Премошћење се врши помоћу пакета шина.

Ако је само облога механички оштећена или је склона распадању због атмосферских утицаја и слабијег квалитета, врши се поправка, презиђивање, односно обнова.

Отварање и обнова спојница врши се на начин прописан чланом 84. став 1. овог правилника.

У случају појаве напрслина, потребно је претходно открити узроке напрслина и оклонити их, а затим извршити оправку на следећи начин:

- 1) убацивањем цементног раствора под притиском, евентуално са додатком пластичне масе, уз придржавање упутстава за изабрани поступак;
- 2) покривањем површине носача торкрет-бетоном;
- 3) изградом армиранобетонске облоге, уз евентуално додавање арматуре по пројекту, чиме се уједно може постићи и појачање носача.

У случају озбиљнијих оштећења, засведени мост, односно пропуст се реконструише, а по потреби и појачава (нпр. изградом новог свода од камена или армираног бетона, испод или изнад постојећег свода).

Растеређење сводова масивних пропуста постиже се убацивањем армиранобетонске плоче.

#### *Начин одржавања протицаја у отвору мостова и пропуста*

##### Члан 86.

Регулациони радови и објекти који се користе ради побољшања протицаја у отвору пропуста и мостова су:

1) чишћење отвора од наноса и растиња, одржавање речног корита и регулација на одређеној дужини ради осигурања функционалности свих радова, што се односи нарочито на чишћење депонија наноса или појединих блокова стена (у бујичним токовима) који могу да скрену речни ток и улањање непожељне вегетације која сужава профил корита и спречава протицање;

2) изградња усмеравајућих грађевина (насипи, струје и паралелне грађевине, напери, узводни и низводни кратки насипи у виду бркова) ради побољшања стања струјне слике у профилу моста и у непосредној близини;

3) просецање окука са узводне и низводне стране од моста;

4) изградња нових или надвишење постојећих пратећих насипа узводно од моста, када се из неког разлога не дозвољава разливање воде узводно од пруге;

5) проширење мостовског отвора;

6) подизање мостовске конструкције, ако је ниско положена и смета протицању великих вода или у случају да се другим радовима не може постићи несметано протицање великих вода испод моста.

#### **4. Одржавање тунела и галерија**

##### *Редовни и повремени преглед*

##### Члан 87.

Редовни преглед тунела врши се на сваких шест месеци са циљем да се уоче промене у тунелима које могу да угрозе саобраћај, као што су:

- 1) деформације тунелске обзиде;
- 2) обурвавање, односно испадање брдске масе у необзиданим тунелима;
- 3) веће појаве леда у тунелу;
- 4) појаве леда на улазном и излазном делу тунела;
- 5) цурење воде на контактни вод;
- 6) деформације колосека као одраз тоњења или бубрења тла испод колосека;

Ако је потребно, обављају се додатна испитивања и предлагају мере одржавања.

Повремени прегледи обављају се у следећим роковима:

- 1) ако је тунел у добром стању – једном у две године;
- 2) ако је тунел у лошем стању – једном годишње;
- 3) ако су при последњем прегледу запажене промене на тунелском зиду или колосеку, које могу имати утицаја на безбедност саобраћаја, прегледи могу бити и чешћи.

Повремени прегледи обухватају:

- 1) мерење светлог профила тунела;
- 2) снимање места где вода цури и где се влаже зидови;
- 3) снимање пукотина, деформација, испадања, надимања и рушења;
- 4) проверу положаја осе колосека у односу на осу тунела;
- 5) испитивање загађености ваздуха димним гасовима и брзине струјања ваздуха приликом вентилације;
- 6) проверавање правилности функционисања система за одводњавање.

Након извршеног прегледа упоређује се утврђено стање са резултатима добијеним приликом претходног прегледа и предлагају мере и рокови за редовно одржавање тунела, као и да ли је потребно вршити ванредни преглед тунела.

##### *Стални надзор*

##### Члан 88.

Сталним надзором врши се осматрање појаве и ширења пукотина на тунелском зиду и шупљина иза тунелског зида које се

откривају куцањем зида, при чему на таквим местима настаје тупи звук. На местима у тунелу где се уоче пукотине на тунелском зиду постављају се ознаке од цементног малтера са стаклом, преко којих се прати да ли је дошло до ширења пукотина.

Тунели у којима је примећено ширење пукотина и шупљина на тунелском зиду и иза тунелског зида што може угрожити безбедност саобраћаја, осматрају се и ван планом предвиђених рокова, најмање једанпут у десет дана.

У случају непосредне опасности уводе се све потребне грађевинске и саобраћајне мере (затварање колосека, лагана возња, помоћно подупирање).

### *Ванредни преглед*

#### Члан 89.

Ванредни преглед се врши нарочито:

- 1) када наступе промене у тунелској обзиди изазване притисцима брдске масе или корозијом тунелске обзиде;
- 2) када наступе обурвавања брдске масе у необзиданим деловима тунела;
- 3) када треба да се прошири тунелски профил у вези са електрификацијом тунела;
- 4) када треба да се изврше радови на вентилацији тунела;
- 5) када треба да се изолирају зидови тунелског профила;
- 6) када је потребно ојачати тунелски зид;
- 7) у случају оштећења при несрећама и незгодама (исклизнућа, судари и др);
- 8) у случају елементарних непогода (продор брдске воде са поплавом тунела и сл).

Записник о ванредном прегледу садржи нарочито:

- 1) стање тунела у односу на безбедност саобраћаја;
- 2) графичке приказе евентуалних деформација тунела;
- 3) конкретне предлоге мера за отклањање нађених недостатака и оспособљавање тунела за безбедан саобраћај.

Пре снимања светлог профила тунела, проверава се положај осе колосека и ГИШ.

### *Технички подаци о тунелима*

#### Члан 90.

Технички подаци о тунелима су:

- 1) списак тунела;
  - 2) тунелске књиге;
  - 3) техничка документација.
- Списак тунела за сваки објекат садржи:
- 1) редни број у списку од почетка према крају пруге;
  - 2) назив тунела или његов број;
  - 3) називе суседних станица између којих се налази тунел;
  - 4) километарски положај улазног и излазног портала са којим ГИШ;
  - 5) дужину тунела;
  - 6) највишу коту ГИШ у тунелу и километарски положај;
  - 7) број колосека у тунелу – предвиђен, уграђен;
  - 8) нагиб нивелете и дужину појединих нагиба  $i/L$  [%];
  - 9) врсту вуче у тунелу;
  - 10) дужину праваца и кривина и минимални полупречник кривине  $R_{\min}$ ;
  - 11) највећу дозвољену брзину вожње кроз тунел, а ако постоји ограничење брзине наводи се разлог;
  - 12) слободни и светли профил у тунелу;
  - 13) годину градње, обнове и унапређења тунела;
  - 14) примењене типове обзиде тунелског профила и материјал од којег је обзида израђена;
  - 15) геолошки састав брдске масе;
  - 16) распоред ниша, остава и минских комора;
  - 17) максималну висину надслоја изнад тунела;
  - 18) тип горњег слоја колосека;
  - 19) постројења у тунелу, положај и врсту канала за одводњавање и за каблове, ваздушне водове, начин проветравања;
  - 20) дужину предусека и заусека, постоји ли техничка документација објекта и која;
  - 21) примедбе (повремена појава великих вода у тунелу, поплава споља, појава леда и сл).

Редни број, назив и дужина тунела узимају се са таблице која се налази на улазном и излазном порталу тунела с десне стране, гледано ка тунелу. Таблица је бела, висине 21 cm, висине 12 cm, ширине 7 cm, дебљине 1,8 cm са црним словима и бројевима.

Сваки тунел има своју тунелску књигу која садржи:

- 1) нађено стање при прегледима (из записника);
- 2) податке о квалитету материјала обзиде;
- 3) податке који служе за оцену функционалности, односно сигурности објекта;
- 4) податке о извршеним радовима у току експлоатације;
- 5) све касније промене на објекту;
- 6) записник о техничком прегледу;
- 7) употребну дозволу;
- 8) записник о техничкој примопредаји објекта,
- 9) записнике о извршеним прегледима;
- 10) записнике са снимања промена светлог профила тунела са графичким приказима.

Техничка документација чува се за сваки тунел појединачно по пругама или деловима пруга и по стационажи, а прегледи и испитивања врше се на основу техничке документације.

Техничка документација се израђује при почетку грађења објекта, а при примопредаји се предаје кориснику објекта.

Техничка документација пружа све појединости о објекту и састоји се од:

- 1) садржаја документације;
- 2) техничког извештаја уз пројекат тунела;
- 3) ситуационог плана тунела са предусеком и засеком и околином (објекти изнад тунела морају да се виде из ситуационог плана);
- 4) уздужног профила;
- 5) геолошког профила;
- 6) геомеханичких и геофизичких испитивања;
- 7) прегледа уграђених типова тунелских профила по прстеновима, вентилационих и минских комора, ниша и остава, дренажа, места где је извршена каптажа пијаће и других вода и осталих објеката са тачном километражом;
- 8) главне пројекте излазног и улазног портала;
- 9) главног пројекта вентилационих и минских комора;
- 10) главног пројекта уграђених дренажа;
- 11) детаља уграђених изолација;
- 12) детаља уграђених несиметричних типова тунелске обзиде;
- 13) извештаја геолога и хидролога који су рађени у току извођења радова;
- 14) главног пројекта објеката изведених у тунелу (пропусти и сл);
- 15) главног пројекта објеката у предусеку и засеку;
- 16) детаља о уграђеној контактної мрежи у електрифицираним тунелима;
- 17) детаља о уграђеним водовима јаке и слабе струје;
- 18) детаља о горњем строју (опис и цртежи);
- 19) пописа места где су уграђене ознаке у тунелу за осу и нивелету колосека са тачним мерама у односу на осу колосека и ГИШ;
- 20) извештаја о довршењу радова (грађење, обнова, унапређење) са обрачуном трошкова;
- 21) докумената о насталим променама од пуштања објекта у саобраћај (накнадни радови, измене, обнова, унапређење);
- 22) грађевинског дневника и грађевинске књиге.

За постојеће тунеле за које нема техничке документације или је некомплетна, техничка документација се израђује или допуњава накнадним прегледом и мерењима на терену.

Одредбе овог члана сходно се примењују и за галерије.

### *Начин одржавања тунела*

#### Члан 91.

Одржавање тунела у исправном стању обухвата:

- 1) радове на спречавању узрока задржавања воде у тунелу која се слива из зидова или дренажа, односно на спречавању прилива воде на местима где би се могао формирати лед:
- (1) спречавање прилива воде у тунел, где постоји могућност стварања леда, нарочито у одсесима близу улазног и излазног портала,
- (2) уклањање леда са свода на електрифицираним пругама да не дође у додир са контактним водом,

(3) заптивање тунелских зидова ради спречавања продора воде, које може бити:

- заптивање тунелског зида у целости,
- заптивање брдског материјала,
- заптивање спољне стране свода (екстрадоса),
- заптивање унутрашњих страна свода (интрадоса);

2) радове на оправци обзиданих и необзиданих делова тунела;

3) редовно чишћење одводних канала и барбакана од муља и песка;

4) обнављање спојница малтером;

5) премазивање мањих површина бетона где постоје сегрегације;

6) попуњавање места где је камен испао из облога тунела тако да угрожава безбедност саобраћаја;

7) мање оправке на зиду улазног и излазног портала, чишћење канала изнад портала од муља и песка;

8) мање оправке на потпорним и обложним зидовима у предсеку и засеку, прочишћавање одводних канала од муља и песка, корова и траве тако да нечистоћа не буде препрека правилном отицању воде из тунела;

9) редовно одржавање и поправка објеката на падини изнад тунелске цеви као што су калдрме, дренаже, јаркови и канали;

10) хумузирање и засејавање падине изнад плитких тунела, односно тунела са малим надслојем, да би се омогућило брже отицање површинских вода и спречило њихово понирање у тунел, што би могло оштетити тунелске обзиде;

11) благовремено чишћење леда у мокрим тунелима на улазном и излазном делу;

12) кавање и чишћење камена и осталог материјала у стрмим предсесима и заусесима, који је склон паду, као и пошумљавање ових косина односно падина;

13) кавање лабавог камена у необзиданим деловима тунела;

14) израда, постављање и одржавање резервних челичних елемената од старих шина, које служе за брзу интервенцију у тунелима где су наступиле деформације профила тунелске обзиде, док се не приступи потребној већој оправци;

15) кречење ивица у унутрашњости ниша и комора, као и косих линија између ниша и комора, које означавају њихов положај, с тим да коморе морају бити стално под кључем;

16) одржавање ознака у тунелу за осу колосека и ГИШ, километражу и падове;

17) одржавање система вентилације тунела;

18) скретање воде која цури на контактни вод.

### *Начин оправке тунела*

#### Члан 92.

Оправке тунела обухватају следеће радове:

1) инјектирање обзиде тунелског профила;

2) инјектирање брдске масе непосредно изнад обзиде тунелског профила;

3) изолација тунелског зида са спољне стране (на екстрадосу);

4) изолација тунелског зида са унутрашње стране (на интрадосу);

5) израда појединачних дренажа ради увођења подземних вода у одводни канал, при чему дренаже могу бити укопане у тунелску обзиду или израђене иза обзиде тунела;

6) обнова, односно замена уништених материјала у спојницама тунелског зида ручним или механичким путем;

7) оправка и проширење одводног канала у тунелу;

8) ојачање и пломбирање тунелског зида који је оштећен корозијом.

Начин оправке тунела зависи од оштећења обзиде тунелског зида, као и узрока који су та оштећења изазвали, а који могу бити:

1) утицаји од димних гасова;

2) утицаји од дејства агресивних подземних вода;

3) утицај леда, односно мраза;

4) утицај конденза и честа промена температуре;

5) повећање брдског притиска.

Инјектирање обзиде тунелског профила примењује се на оним објектима на којима су спојнице зида уништене дугим дејством подземних вода и то само ако су зидови изграђени од камена који не пропушта воду.

Инјектирање брдске масе примењује се у случају када је брдска маса испуцала и где кроз пукотине продире подземна вода која напада обзиду тунела и то на местима на којима надслој изнад тунелске цеви није сувише мали или тамо где је обзид тунела толико јака да може примити притиске који се појављују приликом инјектирања.

Инјектирање брдске масе може се користити у комбинацији са инјектирањем тунелског зида, као и са заптивањем споља места на којима се појављивала вода.

Изолација тунелског зида са спољне стране тунела (екстрадос) примењује се за заштиту тунелског зида на местима где је зид изложен утицају агресивних вода, односно агресивног тла и где је постојећи зид у таквом стању да је економски оправдано вршити спољну заштиту.

Систем изолације тунелског зида са спољне стране треба, што је могуће више, избегавати.

Пре оправке тунела израђује се детаљан пројекат предвиђених радова.

Приликом извођења радова врши се мерење брдског притиска изнад тунелског зида да би се прикупили реални подаци о утицају брдских притисака, а тиме и последица које они могу да имају на саму тунелску цев.

Изолација се примењује тамо где су друге мере недовољне и дозвољава се само код тунела код којих је неопходна заштита обзиде тунелског профила од агресивних вода.

Изолација тунелског зида са унутрашње стране тунела изводи се:

1) постављањем изолационих елемената са унутрашњих страна тунела, као што су мембране, фолије, асфалтмастиксне плоче, геосинтетички материјали;

2) торкретирањем унутрашњих страна тунела, чиме се ствара изолациони слој веће водоне пропустљивости и заштита бетона од спољних штетних утицаја, а помоћу торкрета може се вршити и оправка разореног бетона у тунелима;

3) обнављањем и затварањем спојница у зидовима од опеке или камена, које се изводи по правилу машински;

4) израдом двоструког свода, на местима где је постојећи тунелски свод дотрајао или где је тунелски зид изложен штетном дејству агресивних вода, тако да се прво уграде изолационе заштитне траке које не пропуштају воду, а затим главни носећи свод који се изграђује од неармираног бетона;

5) методом дренажних плоча које се лепе на очишћене зидове помоћу брзовезујућег малтера, затим постављају по целом профилу тунелског зида и након уградње затварају заштитним слојем од бетона;

6) анкеровањем таласастог салонита у темени свод који се причвршћује за обзиду тунела металним држачима, а изнад салонитних плоча се поставља лаки шљакобетон, ради спречавања стварања леда.

Радовима за изолацију тунела са унутрашње стране теменог свода претходе радови на изради дренажа за прихватање вода које избијају на површину зида.

У случају да се на тунелском зиду периодично појављује велики прилив подземне воде, која загађује застор и оштећује горњи строј колосека, замуљава одводни тунелски канал или изазива поплаву тунела која узрокује обуставу саобраћаја, хитно се врши дренажење воде на следећи начин:

1) путем дренажних канала, који се непосредно испод места где се појављује вода укопавају у зид свода и опорца где се појављује вода и вертикалним каналом доводи у главни одводни канал;

2) путем полукружних или овалних гумених или керамичких олука, који се прислањају и помоћу торкрет-малтера причвршћују на тунелски зид, чиме се вода одводи у главни канал за одводњавање,

3) путем израде дренажних канала иза тунелског зида, који се раде са перфорираним зидовима дренажа за пријем воде из брдске масе;

4) у случају велике количине воде у подземним пећинама, подземни канали изнад тунела своде се на једно или два места, затим уводе у главни одводни канал тунела ако је он довољног капацитета, или се посебним поткопима изван тунелске цеви одводе ван тунела.

Ако је прилив воде у одводни канал (у старим тунелима испод колосека, у новим тунелима са стране колосека) већи него што омогућава протичајни профил канала, проширује се горњи део профила или се вишак воде одводи посебним цевима.

На местима где главни одводни канал из дренаже или из бар-бакана прима воду, која са собом носи муљ, пре улива израђује се таложница коју је потребно повремено чистити.

Приликом извођења оправки тунела:

- 1) радови се изводе тако да не ометају нормално одвијање саобраћаја;
- 2) примењује се механизовани рад;
- 3) користе се методе које захтевају мало радних операција;
- 4) изолација тунела ради се од темена свода па наниже;
- 5) иза тунелског зида не смеју остати шупљине;
- 6) користе се материјал у складу са стандардима;
- 7) облагање брдске масе врши се у свим тунелима где брдска маса није постојана на временске, односно атмосферске утицаје;
- 8) пре израде изолације тунела испитује се агресивност воде, а за изолацију се користе материјале који су отпорни на ту врсту агресивности;

9) пре постављања изолације у тунелу, изнад на подлози (брдској маси или обзиди) ради се танак заштитни слој од јачег цементног малтера;

10) водити рачуна о саставу бетона у погледу гранулације, водоцементног фактора и набијања бетона;

11) дужина оправки и изолација у тунелу не могу бити веће од дужине прстена да се не би формирале напрелине;

12) нови зид, изолација или поправка постојећег зида морају имати стабилну подлогу, односно материјал старог зида мора бити отпоран на дејство мраза да би могао да прими спољну облогу, било да је реч о торкрету, малтеру или изолацији.

Пре извођења радова на оправци тунела, детаљно се провера стање зида и брдске масе иза зида, специјалним апаратом – перископом помоћу кога се кроз израђену бушотину у зиду врше потребна опажања.

Оправке тунела изводе се у складу са записником о прегледу.

Веће оправке тунела изводе се:

1) када се врши прилагођање светлог профила, односно ако је светли профил израђен према слободном профилу за парну вучу, а треба извршити промену на електричну вучу;

2) када се ојачава или уграђује нови подножни свод или те-мељи опорца;

3) када профил тунела није обзидан, па се услед геолошких промена појави потреба за израдом обзиде;

4) у случају да се зид неког прстена у тунелу ојача или потпуно замени због слабог стања зида у том прстену или повећаног брдског притиска у тунелу;

5) ако је потребно да се склоништа и остава прераде према новим типовима;

6) у случају да треба изградити нови канал већег профила, услед појаве веће количине воде у тунелу;

7) ако се укаже потреба за измештањем одводног канала.

Повећани брдски притисак као узрок за веће оправке тунела, одражава се преко пукотина, избочена или улегнућа на зиду, испадања камена, отпадања бетона, испадања малтера из спојница, сужавања светлог профила и рушења зида.

Пукотине могу бити вертикалне и хоризонталне у односу на осу тунела. Вертикалне пукотине на тунелском зиду јављају се у случајевима када су поједини прстенови јаче оптерећени брдским притиском од суседних. Хоризонталне пукотине јављају се најчешће при врху или при дну теменог свода и обично су резултат слабог димензионирања теменог свода.

На тунелском зиду могу се појавити и кратке пукотине у разним правцима, које су резултат великих напрезања зида на том месту или слабог квалитета материјала у зиду.

За време извођења већих оправки тунела радови се изводе без повећавања обима радова да би се спречило повећање брдског притиска.

Оправке тунела планирају се и изводе тако да што мање ометају саобраћај возова.

Све веће оправке тунела изводе се на основу записника о ванредном прегледу.

### *Обезбеђење саобраћаја у тунелу*

#### Члан 93.

Обезбеђење саобраћаја у тунелу примењује се у случајевима:

- 1) изненадне појаве пукотина које се шире на тунелском зиду;
- 2) наглог испадања брдског материјала, који угрожава саобраћај у необзиданим тунелима;

3) када је прилив воде толики да угрожава обзиду тунела;

4) када се изнад тунелске цеви изводе радови за пролаз саобраћајница (пута, пруге) или израђују други објекти, који ће више оптеретити тунелску обзиду него што је прорачуном предвиђено;

5) извођења свих радова на оправкама тунелске обзиде, као и свих других радова у тунелу при саобраћају возова;

6) стварања леда од капајуће воде који се спушта на контакт-ни вод или његову близину у профилу пантографа.

Начини обезбеђења саобраћаја у тунелу су:

1) увођење лагане возње кроз тунел брзином од 20 km/h, са прописаном сигнализацијом места рада, односно угроженог места;

2) упозорење возопратног особља да у станицама са једне и друге стране тунела закључава на путничким колима врата, која би могла задрети у сужени слободни профил и да затвара прозоре;

3) убацивање на угроженим местима у тунелу одређеног броја већ унапред израђених челичних ремената (од старих шина или профилисаног гвозђа), које треба да приме повећани притисак на тунелску обзиду и да спрече њено разарање;

4) осигурање некомпактних брдских маса челичним анкерима у необзиданом делу тунела, као и зидова тунела да би се спречило њихово обурвавање у тунелу;

5) уграђивање специјалних јаких челичних скела – рамова изнад којих се обављају радови, са циљем да се одржи товарни профил возила кроз тунел, док се радови у тунелу несметано обављају;

6) уградња јаких челичних мрежа на необзиданим деловима тунела, са прописаним анкеровањем у брдску масу, ради заштите од испадања ситног камена услед трошности брдске масе, оштећења брдске масе од димних гасова, мраза и великих брдских притисака.

За време извођења радова којима је заузет колосек и/или слободни профил пруге обуставља се саобраћај возова.

### *Побољшање вентилације тунела*

#### Члан 94.

Ако је природна вентилација тунела кроз тунелску цев недовољна, испитује се могућност појачања природне вентилације на следећи начин:

1) копањем вертикалних шахтова (не дужих од 40–50 m);

2) копањем ископа;

3) бушењем сондажних рупа пречника 10–20 cm почев од површине терена;

4) израдом бочних поткопа.

Ако мере из става 1. овог члана нису довољне, планира се вештачка вентилација и то на пругама:

1) са дизел вучом – у тунелима дужине преко 1,5 km;

2) са електричном вучом – у тунелима дужине преко 2 km.

Приликом повремених прегледа тунела врши се мерење загађености ваздуха и то 15 минута после проласка воза и ако се утврде прекорачења примењују се мере за побољшање вентилације, а у случају струјања ваздуха преко 5 m/sec, предузимају се мере за смањење струјања.

### **5. Одржавање система за одводњавање**

#### *Редовни прегледи система за одводњавање*

#### Члан 95.

Редовни прегледи одводних јаркова врше се једном годишње при чему треба обратити пажњу на следеће:

1) да ли се у јарку талози муљ;

2) да ли се ерозијом односи дно јарка и косине јарка;

3) да ли вода из јарка понире у труп пруге и тако на њега штетно дејствује;

4) постојност облога јарка;

5) да ли је протицајни профил израђеног јарка довољан да прими максималне количине оборинских вода.

Редовни прегледи дренажа и кишних канализација врше се једном годишње са циљем да се уоче промене при чему треба обратити пажњу на:

1) исправно функционисање система дренажа и канализација;

2) ефикасност одводњавања површинских вода.

У зависности од утврђеног стања, ако је потребно, предлажу се додатна испитивања и мере одржавања.

Члан 96.

Ванредни прегледи система за одводњавање се врше:

- 1) у случају несрећа и незгода које утичу на правилно функционисање система за одводњавање;
- 2) након појаве изненадних великих оштећења појединих делова система;
- 3) ако постоје оправдане сумње у исправност система за одводњавање.

*Начин одржавања и оправки одводних јаркова*

Члан 97.

Ако се утврди да вода која се слива са косине насипа ка низбрдној страни штетно делује на ножицу насипа, као и на падину испод и ниже насипа, потребно је и са доње стране насипа изградити одводне јаркове.

Ако се на падини изнад трупа пруге појави клизање терена услед изворских или акумулираних вода, морају се одмах ради брзе евакуације воде изградити одводна корита, која се као привремена израђују од дасака или другог погодног материјала, а по извршеном санирању клизишта, привремена корита замењују се сталним јарковима у склопу пројекта за санирање клизишта.

Ако брзина воде у необзиданим јарковима прелази дозвољену, потребно је због опасности од одношења материјала у коме је јарак израђен, извести обзиђивање – облагање јарка.

Обзиђивање – облагање постојећих јаркова изводи се бусеном, каменом у цементном малтеру, бетонирањем на лицу места или полагањем по дну бетонских ригола од 1/3 цеви пречника 400 mm са страницама обзиданим ломљеним каменом у цементном малтеру или дрветом.

Ако брзина воде у обзиданим јарковима прелази дозвољену, ерозија дна корита јарка спречава се изградом:

- 1) појасева ради устаљивања дна;
- 2) каскада од камена, бетона или другог материјала.

Код калдрисаних или бетонских јаркова мора се пазити да вода не нађе пут испод камене облоге или бетона, а свако, па и најмање, продирање воде испод калдрме мора се одмах спречити, оштећено место брижљиво отворити, настале шупљине добро испунити и поново положити калдрму, односно забетонирати ово место.

Ако се под утицајем великих вода и сличних непогода рушење јаркова периодично понавља, утврђују се мере за трајну санацију јаркова.

Јаркови морају увек бити чисти и одржавати се у исправном стању. Главно чишћење јаркова обавља се лети, а у остала годишња доба по потреби. Материјал од чишћења јарка одвози се на место где се неће поново враћати у јарак, односно забрањено је материјал депоновати на косинама насипа и банкينا.

Потребно је пратити узроке замуљивања јаркова, ради могућности предузимања одговарајућих мера.

*Начин одржавања и оправке дренажних система*

Члан 98.

Контрола правилног функционисања дренажа се обавља у доба великих киша, при чему треба обратити пажњу на:

- 1) количину воде на окнима, бунарима и изливима;
- 2) замуљеност;
- 3) појаву извора у непосредној близини излива;
- 4) деформације на дренажи и др.

Ако одводни јаркови који прелазе преко дренаже пропуштају површинску воду у дренажу, потребно је извршити њихово облагање.

Потребно је прочишћавање система дренажних грађевина од муља и преперека, ради правилног отицања воде.

Потребно је одржавање излива дренажа, како се не би успоравало отицање воде јер често долази до засипања земљом из страница јарка, завејавања, стварања леда, зарастања излива у коров, неправилног функционисања жабљих поклопаца и слично.

Преради неисправних делова дренажа приступа се у случају:

- 1) када се констатује да се вода из дренажа излива ван тајаче због поремећаја у њој;
- 2) да се дренажа замуљује због слабог филтрирања подземне воде;

3) када је због површинских покрета поремећен положај дренаже.

**6. Одржавање објеката за заштиту од површинских вода, климатских утицаја и буке**

*Редовни прегледи*

Члан 99.

Редовни прегледи објеката за заштиту од површинских вода, климатских утицаја и буке врше се једном годишње при чему се:

- 1) проверава по целој дужини објекта или засада да ли постоје промене у односу на последњи преглед;
- 2) проверава стање објекта или појединачних делова објекта и одступања од почетних карактеристика;
- 3) врши мерење појаве могућих деформација и померања на објектима или самих објеката.

У зависности од утврђеног стања, ако је потребно, предлажу се додатна испитивања и мере одржавања.

*Ванредни прегледи*

Члан 100.

Ванредни прегледи објеката за заштиту од површинских вода, климатских утицаја и буке се врше:

- 1) после несрећа и незгода у железничком саобраћају;
- 2) после појаве изненадних великих оштећења појединих делова система;
- 3) ако постоје оправдане сумње у исправност објеката.

*Начин одржавања и оправке објеката за заштиту од бујичних токова*

Члан 101.

Преграда коју је вода подлокала или заобишла, осигурава се уграђивањем жичаних корпи (габиони). Обални зидови низводно и узводно од преграде, израђују се према потреби, а низводни зидови могу да служе и као потпорни за оштећену преграду.

Ако је подлокавање настало услед недовољног фундирања у односу на левкасто удубљење у слапишту преграде, у формирани вртлог може се бацити на гомилу неколико крупних блокова камена или жичаних корпи са испуном вртложне јаме шљунком или ситним каменом, преко које се полаже јастук од габиона који је анкерован за преграду.

Подлокавање ножица преграде у бујичним токовима који не пресушују, са ситним фракцијама вучених наноса, спречава се изградом пловећег сплава од дрвета.

Код прелива у круни попречних грађевина, блокови камења се замењују, а ако је грађевина од бетона, претерано хабање се спречава облагањем прелива каменом облогом (израде венца од камена) или уграђивањем старе шине.

Ојачање преградних грађевина склоних рушењу због недовољних димензија или због дотрајалости, постиже се уграђивањем елемената од габиона са низводне стране.

Ако су се код преградне грађевине појавили поремећаји у зиду услед дејства бочних притисака померањем падина, приступа се потпуној санацији.

*Начин одржавања и оправке објеката за регулисање речних токова*

Члан 102.

До оштећења постојећих обалоутврда долази услед недовољне количине крупног камена у ножици или ситног материјала на приобалном дну, а поправка се врши тако да се повећа количина камена одређене тежине и приближно исте крупноће, као и да се већи и тежи комади набацују према водотоку. Камени набачај изводи се до мале воде или до радне воде која се налази на 0,5 m изнад средње мале воде,

Конструктивно ојачање отпорности приобалног дна постиже се изградом јастука по дну корита, дебљине 30 cm, од крупних облутака или ситнијег камена димензије 75–150 mm, у подлози, и камена димензија већих од 20 cm у горњем слоју. Ерозијом створена удубљења пре израде јастука испуњавају се шљунком, а ако је

приобално дно од ситног песка и муља, за осигурање ножице обалоутврда примењује се оптерећен фашински мадрац.

За ефикасну заштиту од подлокавања користи се јастук од габиона или фашински мадрац дебљине 30–50 cm, чија дужина испред обалоутврде мора бити двапут већа од могуће дубине подлокавања. У случају да је оштећење обалоутврде настало због дејства леда и таласа или пливајућих предмета, поправка се врши каменом набачајем за време трајања велике воде, с тим да се каснија обалоутврда доведе у првобитно стање. Клизање облога обалоутврде, изазвано било којим узроком, може понекад да се заустави побијањем шина, талпи, шипова у ножици и оптерећивањем ломљеним каменом.

Приликом оправке оштећене обалоутврде изграђене од камена или бетонских блокова, изводи се подлога од природног или сејаног шљунка крупноће веће од 1,5 cm или у облику филтра од туцаника и песка.

Одржавање паралелних грађевина углавном се своди на радове спречавања подлокавања услед продубљивања дна речног корита поред грађевина. Ако је паралелна грађевина подлокана у ножици круте конструкције, предузимају се мере без обзира на сезону и остале услове. Ово се може брзо урадити набачајем жичаних кошева ради блокирања подлокавања и затварања створених удубљења. Паралелне грађевине оштећују се услед леда, таласа или пливајућих предмета, а поправке се врше као и поправке обалоутврда.

Ерозијом створена удубљења од преливне воде на низводној страни, као и код главе напера, што пре треба испунити ломљеним каменом.

Напери без јастука у подлози примењују се у брдским токовима, чије је корито изграђено од крупних фракција наноса или као допуна већ изграђених система грађевина.

Засипање наносом између напера убрзава се накнадним радовима, односно изградњом допунских грађевина краћих дужина и продужењу крила код главе напера.

Прагови—преграде се одржавају подзиђивањем и допуном однетог материјала.

#### *Начин одржавања засада*

##### Члан 103.

Одржавање засада шумских снеготаштитних појаса, засада формираних биотехничким мерама, засада за заштиту од ветра и буке састоји се у окопавању, попуњавању, резивању, формирању, заштити од гљива, инсеката и дивљачи и спроводи се у току две до три године редовно, а касније према потреби.

#### *Начин одржавања објеката за заштиту од снежних лавина*

##### Члан 104.

Све грађевине за обезбеђење пруга од лавина одржавају се тако да се пре почетка сезоне лавина прегледају објекти, у циљу предузимања мера на одржавању, односно обнови оштећених или порушених објеката, а за време сезоне обавља се надзор и предузимају одговарајуће мере.

### **7. Одржавање станичних објеката и постројења**

#### *Редовни прегледи*

##### Члан 105.

Редовни прегледи свих станичних објеката и постројења, сем товарних профила, врше се једном годишње.

Редовни преглед перона обухвата:

- 1) проверу удаљености перона од осе колосека;
- 2) проверу стања ходне површине и одступања од почетних карактеристика;
- 3) проверу стања безбедносних ознака и елемената за оријентацију и кретање слепих и слабовидних лица;
- 4) испитивање стања система за одводњавање на подручју перона.

Редовни преглед потходника и пасарела обухвата:

- 1) проверу свих делова опреме и носеће конструкције објекта који су доступни без посебних уређаја за приступ;
- 2) утврђивање свих промена на објекту од последњег прегледа;
- 3) проверу стања објекта и свих његових делова и одступања од пројектованог стања;
- 4) мерење могућих већих деформација потходника.

Редовни преглед рампи обухвата:

- 1) проверу удаљености рампе од осе колосека;
- 2) проверу стања возне површине и одступања од почетних карактеристика.

Редовни преглед колских вага обухвата:

- 1) проверу колске ваге од стране органа задуженог за калибрацију;
- 2) проверу стабилности постројења;
- 3) проверу осетљивости и прецизности постројења.

Редовни преглед товарног профила се врши једном месечно. Проверава се могуће одступање од утврђене величине отвора.

Ако је потребно, по обављеном редовном прегледу, предлагају се додатна испитивања и мере одржавања.

#### *Ванредни прегледи*

##### Члан 106.

Ванредни прегледи станичних објеката и постројења се врше:

- 1) у случају несрећа и незгода који утичу на безбедност железничког саобраћаја;
- 2) након појаве изненадних оштећења појединих делова објеката/постројења;
- 3) ако постоје оправдане сумње у исправност објеката или постројења.

### **IV. ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ**

#### **Престанак важења прописа**

##### Члан 107.

Даном ступања на снагу овог правилника престаје да важи Правилник о одржавању доњег строја пруга Југословенских железница („Службени гласник ЗЈЖ”, број 3/71).

#### **Ступање на снагу**

##### Члан 108.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије”.

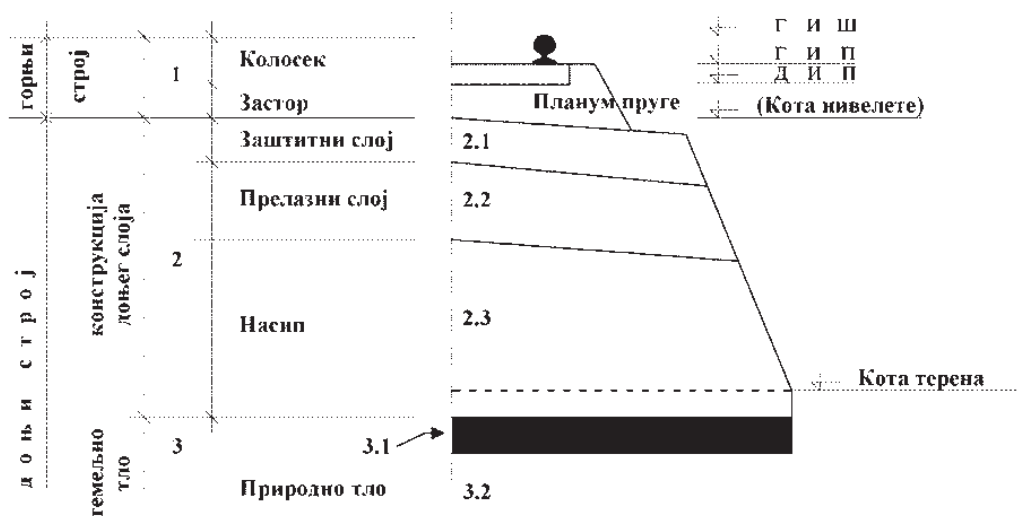
Број 340-202-2/2016

У Београду, 7. априла 2016. године

Директор,

мр Петар Одоровић, с.р.

Технички услови за слојеве доњег строја



| Положај слоја                                   | Ранг пруге/<br>Дубина слоја |            | D <sub>pr</sub> | E <sub>v2</sub>      | E <sub>vd</sub>                       |                              | i <sub>n</sub> | Равност   |          |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------|-----------|----------|
|                                                 |                             |            | [%]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ]                  |                              | [%]            | [mm/4m]   |          |
|                                                 |                             |            |                 |                      | GU,<br>GP,<br>GW,<br>GF,<br>SP,<br>SW | све<br>друге<br>врсте<br>тла |                | Материјал |          |
|                                                 |                             |            |                 |                      |                                       |                              |                | Земљани   | Агрегати |
| Врх<br>заштитног<br>слоја                       | Магистрална                 |            | 103             | 120                  | 50                                    |                              | ≥ 5 ± 0,4,     | ≤ 20      |          |
|                                                 | Регионална                  |            | 100             | 100                  | 45                                    |                              |                |           |          |
|                                                 | Локална                     |            | 97              | 80                   | 40                                    |                              |                |           |          |
| Врх<br>прелазног<br>слоја                       | Магистрална                 |            | 100             | 80                   | 40                                    | 35                           | ≥ 5 ± 0.1      | ≤ 20      | ≤ 30     |
|                                                 | Регионална                  |            | 97              | 60                   | 35                                    | 30                           |                |           |          |
|                                                 | Локална                     |            | 95              | 45                   | 30                                    | 25                           |                |           |          |
| Слојеви<br>насна<br>испод<br>прелазног<br>слоја | ≤ 2.0 m                     |            | 100             | 45                   | 30                                    |                              | ≥ 5            | -         | -        |
|                                                 | > 2,0 m                     |            | 95              | 20                   | 20                                    |                              |                |           |          |
|                                                 | У усеку                     |            | 95              | 45                   | 30                                    |                              |                |           |          |
| Темељно<br>тло испод<br>врха<br>насна           | ≤ 2,0m                      | ≤ 0.5 m    | 98              | 45—60                | 30-35                                 |                              | ≥ 5            | -         | -        |
|                                                 |                             | 0.5 — 2,0m | 95              |                      |                                       |                              |                |           |          |
|                                                 | > 2.0m                      |            | 92              | 20—60                | 20-35                                 |                              |                |           |          |

## Технички услови за унутрашње облоге

| Критеријум                                |                   | Неармирана облога             |                  | Армирана облога                                   |                                                   | Водонепропусни бетон                                                                                  |
|-------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мембрана                                  |                   | Са                            | Без              | Са                                                | Без                                               | -                                                                                                     |
| Минимална дебелина [cm]                   |                   | 20 <sup>1)</sup>              | 25 <sup>1)</sup> | 30 <sup>1)</sup>                                  | 30 <sup>1)</sup>                                  | 30-40 <sup>2)</sup>                                                                                   |
| Максимална дужина блока <sup>3)</sup> [m] |                   | 12 <sup>4)</sup>              | 12 <sup>4)</sup> | 12 <sup>4)</sup>                                  | 12 <sup>4)</sup>                                  | 10 <sup>5)</sup>                                                                                      |
| Минимално трајање ливења [h]              |                   | 8                             | 8                | 8                                                 | 8                                                 | 8                                                                                                     |
| Нормално трајање ливења [h]               |                   | 10                            | 10               | 10                                                | 10                                                | 12                                                                                                    |
| Контрола лома                             | Сепарацијски слој | Препоручено на подручју улаза | Преко мембране   | Препоручено                                       | Преко мембране                                    | Потребно                                                                                              |
|                                           | Арматура          | -                             | -                | Минимална арматура или према потреби (Eurocode 2) | Минимално појачање или према потреби (Eurocode 2) | Минимално 0.1% попречног пресека бетона у оба смера и на обема странама<br>Ширина распуклине < 0.2 mm |
| Грађевински спојеви                       |                   | Контакт                       | Контакт          | Контакт                                           | Контакт                                           | Траке за заштивање на радним и блоковним контактима                                                   |
| Бетонски покров                           |                   | -                             | -                | 40 mm обе стране                                  | 40 mm „ваздушна страна“<br>30 mm „стенска страна“ | 40 mm обе стране                                                                                      |

<sup>1)</sup> Делови стена и сидрене главе могу да допру највише 5 cm у пресек унутрашње облоге.

<sup>2)</sup> Ако је на средини пресека заштивна трака.

<sup>3)</sup> Ограничење највеће дужине корака пре свега служи да онемогући формирање пукотина и побољша квалитет бетона.

<sup>4)</sup> У близини портала и на местима са великим температурним променама због радно-техничких услова је препоручљиво да се највећа дужина корака преполови сечењем проводних спојева. На растојању између ниша које износи 50 m, дужина корака треба да је 12,5 m.

<sup>5)</sup> Важи само када се користи цемент који не садржи C<sub>3</sub>A (због топлоте хидратације а не због отпорности на сулфате).

– Захтеви за очврсли бетон: (класа притисне чврстоће, класа изложености, номинална величина највећег зрна агрегата, конзистенција) у складу са стандардом СРПС ЕН 206-1.