

766.

Na osnovu člana 50 stav 4 Zakona o bezbjednosti, organizaciji i efikasnosti željezničkog prevoza („Službeni list CG“, broj: 1/14), Ministarstvo saobraćaja i pomorstva, donijelo je

PRAVILNIK O ODRŽAVANJU DONJEG STROJA ŽELJEZNIČKIH PRUGA

Predmet Član 1

Donji stroj željezničkih pruga održava se na način utvrđen ovim pravilnikom.

Donji stroj Član 2

Donjim strojem pruge, u smislu ovog pravilnika, smatra se: zemljani trup, mostovi i propusti, tuneli, objekti i postrojenja u službenim mjestima (podzemni prolazi ka peronima, peroni, kolske vage) i objekti za zaštitu pruge od površinskih voda i atmosferskog uticaja.

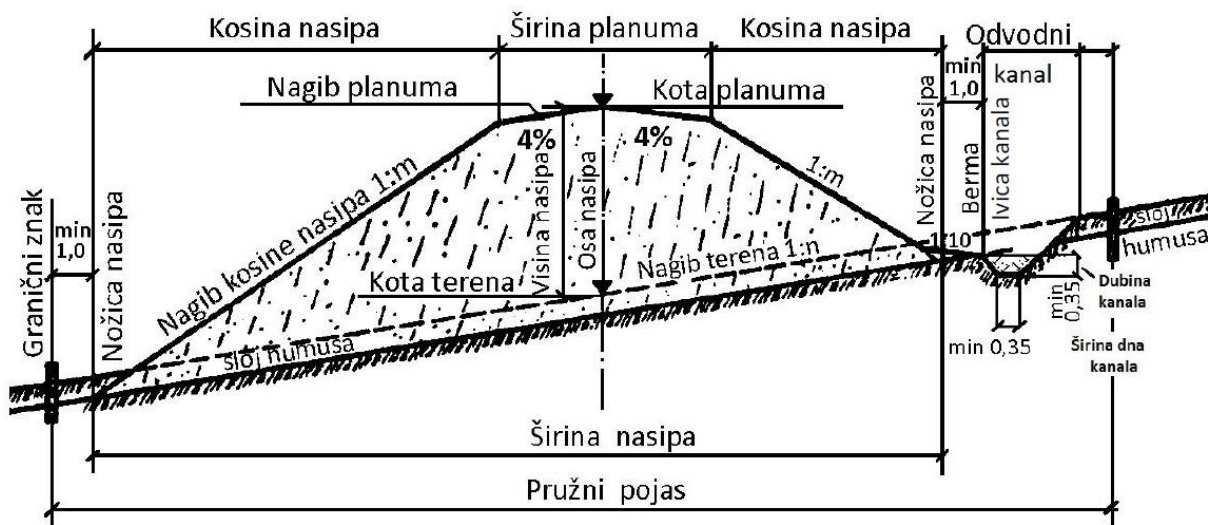
Održavanje Član 3

Održavanje donjeg stroja pruge obuhvata: stalni nadzor, povremene preglede, ispitivanja, preduzimanje mjera u cilju blagovremenog otkrivanja i otklanjanja nepravilnosti i oštećenja i vođenje evidencije tehničkih i drugih podataka.

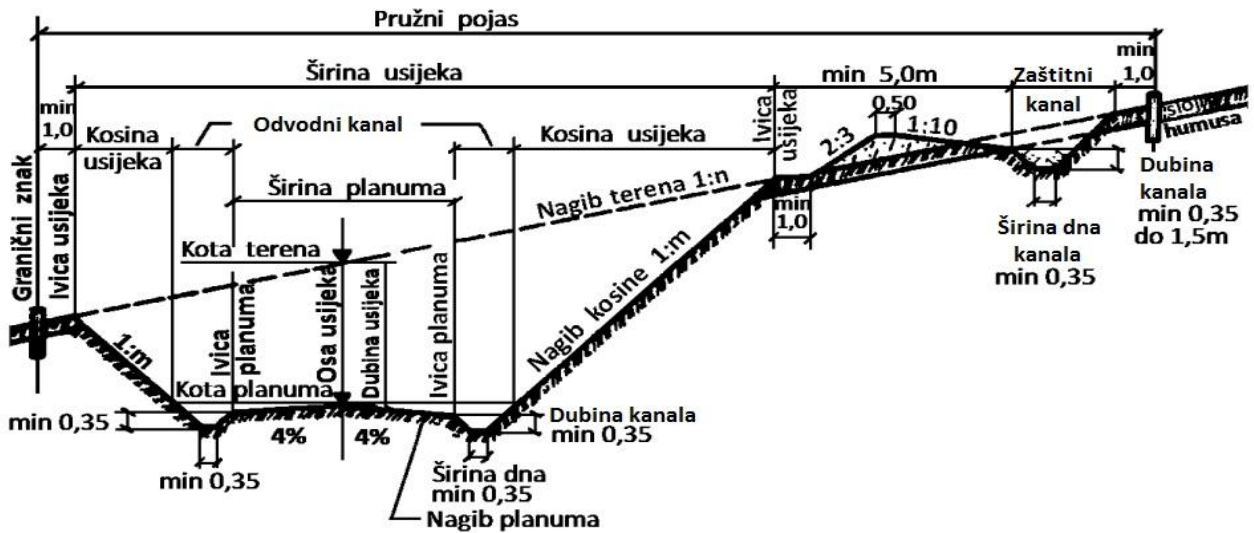
1. Održavanje zemljanog trupa

Sastav zemljanog trupa Član 4

Zemljani trup pruge, u zavisnosti od relativnog visinskog položaja terena i nivelete pruge, čine nasipi (slika 1), usjeci (slika 2) i zasjeci, uključivo sa planumom pruge.



Slika 1 – Poprečni presjek zemljanog trupa u nasipu



Slika 2 – Poprečni presjek zemljanog trupa u usjeku

Kao sastavni dio zemljanog trupa ispod zastorne prizme ugrađuje se tamponski sloj u određenim uslovima.

U sastav zemljanog trupa ulaze i vještački objekti ugrađeni u sam trup pruge ili pored trupa, kanali za odvodnjavanje zemljanog trupa sa postojećim objektima za propuštanje vode kroz trup pruge otvora do 1m, obloge, obložni i potporni zidovi, drenaže, vegetacioni pokrivač na kosinama i padinama.

Sa zemljanim trupom cjelinu čini i padina na kojoj leži trup, kao i padine više i niže trupa u širini pružnog pojasa.

Periodični pregled zemljanog trupa pruge sa vještačkim objektima iz stava 3 ovog člana vrši se jednom godišnje.

U zavisnosti od stepena ugroženosti trupa, mogu se vršiti i specijalni pregledi.

2. Planum pruge

Prijem planuma pruge

Član 5

Pri prijemu novih pruga, pruga u eksploataciji poslije izvršene glavne opravke, kao i pri rekonstrukciji postojećih pruga, treba prethodno obaviti prijem planuma pruge.

Prijem planuma pruge obuhvata:

- kontrolu kota planuma u osi kolosjeka i na ivicama planuma;
- kontrolu osnovnih geomehaničkih karakteristika tla planuma (zbijenost, vlažnost, kapilarnost, otpornost na mraz i slično);
- kontrolu izvedenih površina planuma;
- kontrolu tamponskog sloja.

Prijem planuma pruga iz stava 1 ovog člana vrši se zapisnički.

Modul stišljivosti

Član 6

Na planumu pruge treba da se postignu moduli stišljivosti dobijeni test pločom čije minimalne vrijednosti iznose:

- na postojećim prugama i kolosjecima $M_s = 30 \text{ MN/m}^2$;
- na novoizgrađenoj pruzi i kolosjeku za brzine $60 \text{ km/h} < V \leq 120 \text{ km/h}$:
 - a) na prolaznim kolosjecima i otvorenoj pruzi $M_s = 50 \text{ MN/m}^2$,
 - b) na ostalim staničnim kolosjecima $M_s = 40 \text{ MN/m}^2$,
- na novoizgrađenoj pruzi i kolosjeku za brzine veće od 120 km/h $M_s = 60 \text{ MN/m}^2$.

Modul stišljivosti određuje se prema sljedećoj formuli:

$$M_s M_s = \frac{\Delta p}{\Delta s} d,$$

gdje su:

Δp - razlika dva opterećenja ($\Delta p = p_2 - p_1$), $p_1 = 150 \text{ kN/m}^2$, $p_2 = 250 \text{ kN/m}^2$

Δs - odgovarajuća razlika slijeganja u m, pri odgovarajućim naponima ($\Delta s = s_2 - s_1$)

d - prečnik kružne ploče u m.

Dinamički modul deformacije i modul deformacije

Član 7

Ukoliko se zahtijeva dinamički modul deformacije E_{vd} zajedno sa zahtijevanim modulom deformacije E_{v2} , na planumu pruge i planumu tla treba da se postignu moduli prema tabeli:

Vrsta pruge		Planum pruge /na vrhu zaštitnog sloja/				Planum tla /na vrhu prelaznog sloja/			
		Dpr	E_{v2} (N/mm ²)	Stepen neravnomje rnosti	E_{vd} (N/mm ²)	Dpr	E_{v2} (N/mm ²)	Grupe tla po AC klasifikaciji	E_{vd} (N/mm ²)
Pruge u izgradnji	1. Kolosjeci magistralnih pruga	1,03	120	U>15	50	1,00	80	GU, GP, GW, GF, SP, SF	40
								Sve druge vrste tla	35
	2. Kolosjeci regionalnih pruga	1,00	100	U>15	45	0,97	60	GU, GP, GW, GF, SP, SF	35
								Sve druge vrste tla	30
	3. Kolosjeci industrijskih pruga	0,97	80	U>15	40	0,95	45	GU, GP, GW, GF, SP, SF	30
								Sve druge vrste tla	25
Održavanje pruga	Postojeće željezničke pruge	0,95	50	U>15	35	0,93	20	GU, GP, GW, GF, SP, SF	25
								Sve druge vrste tla	20

Napomena: GU – jednoliko granuliran šljunak; GP – slabo granuliran šljunak; GW – dobro granuliran šljunak; GF – šljunak sa primjesom prašina; SP – slabo granuliran pijesak; SF – pijesak sa primjesom prašina.

Dinamički modul deformacije određuje se prema sljedećoj formuli:

$$E_{vd} = 1,5 \times r \times (\sigma / s),$$

pri čemu je:

1,5 – koeficijent koji proizilazi iz teorije proračuna modula deformacije na osnovu slijeganja opterećene kružne ploče,

r – poluprečnik ploče za opterećivanje u mm,

σ – napon pritiska ispod ploče u N/mm^2 ,

s – veličina slijeganja u mm (srednja vrijednost).

Utvrdjivanje koeficijenta korelacije između modula deformacije E_{v2} i E_{vd} može se primjeniti u posebnim slučajevima kada je obezbijedena homogenost tla (po granulometrijskom sastavu i vlažnosti) i u statistički pouzdanim uslovima istraživanja.

Zaštitni sloj planuma koji je izgrađen od materijala koji ima stepen neravnomjernosti zrna $U < 15$, treba da ispunjava iste zahtijevane vrijednosti E_{vd} kao i materijal sa stepenom neravnomjernosti $U > 15$.

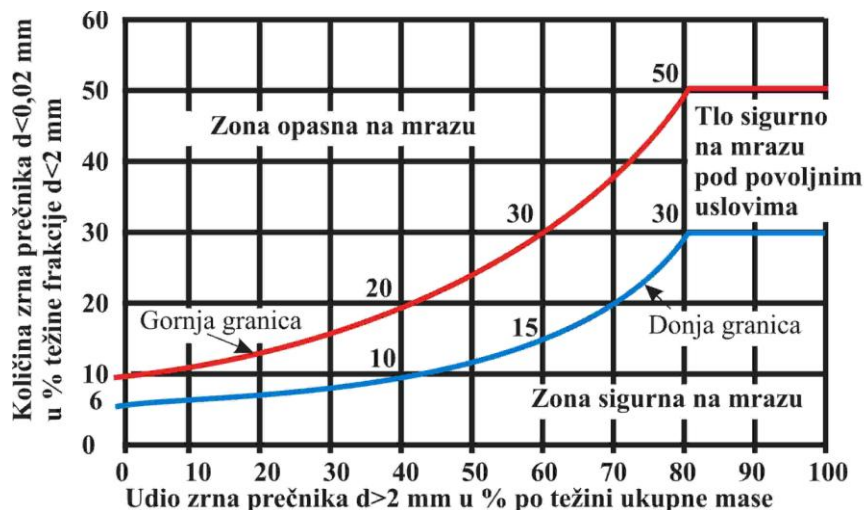
Kod procjene podataka ispitivanja treba da se vodi računa o:

- odstupanju vlažnosti od optimalne vlažnosti tla;
- kod sitnozrnog-kohezivnog tla sa indeksom konzistentnosti $I_c \geq 1$, vrijednosti E_{vd} uz odgovarajući dokaz maksimalne zapreminske težine po Proktorovom opitu;
- izmjerene vrijednosti dinamičkog modula deformacije E_{vd} neposredno poslije zbijanja tla pokazuju ponekad niže vrijednosti usljed pojave pornog nadpritiska koji je stvoren pri zbijanju tla.

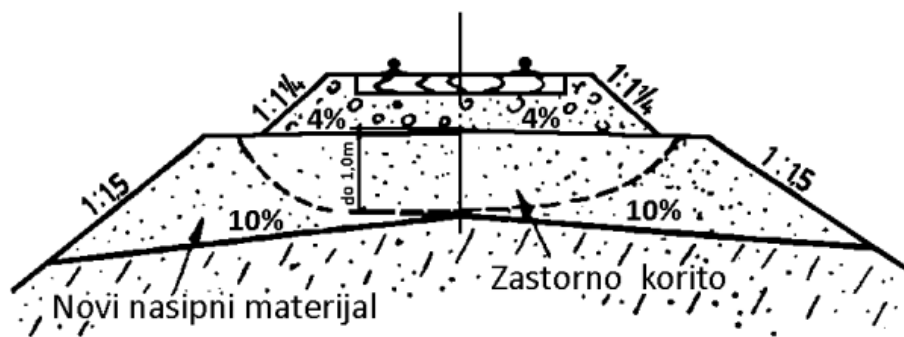
Promjene zahtijevanih minimalnih vrijednosti E_{vd} datih u tabeli mogu se mijenjati na osnovu uporednih ispitivanja odgovornog projektanta.

Otpornost na mraz Član 8

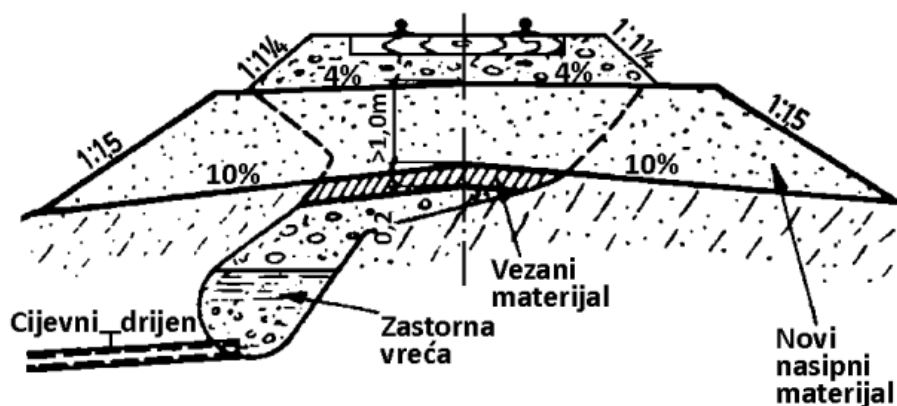
Geomehaničke karakteristike tla planuma treba da zadovolje otpornost na mraz prema Ruklijevom dijagramu (slika 3).



Slika 3 - Dijagram za ocjenu osjetljivosti tla na mraz po Ruklijevom kriterijumu



Slika 5 – Zastorno korito



Slika 6 – Zastorna vreća

Izdizanje kolosjeka Član 12

Izdizanje kolosjeka je česta pojava u zimskom periodu za vrijeme velikih hladnoća.

Uzrok izdizanja kolosjeka je stvaranje ledenih kristala u vezanom materijalu od kojega je izrađen nasip, a naročito u gornjem dijelu ispod planuma za vrijeme dugotrajnih mrazeva.

Voda koja je prodrla kroz planum u trup pruge od vezanog materijala, odozgo ili kapilarno odozdo, pri mržnjenju obrazuje ledene kristale uz znatno povećanje zapremine materijala, usljed čega dolazi do izdizanja kolosjeka.

Po prestanku dejstva mraza, dolazi do otapanja ledenih kristala i znatnog provlaživanja materijala ispod planuma, a na tim mjestima vrše se neophodni radovi koji će onemogućiti izdizanje kolosjeka.

Izdizanje bankina Član 13

Izdizanje bankina je znak deformacije planuma i kosina nasipa.

Uzrok izdizanja bankina može biti u pojavi zastornih džepova, korita ili vreća, odnosno u njihovom povećavanju i podilaženju ispod bankina ili u bubrenju materijala ispod planuma, usljed stvaranja ledenih kristala u vezanom materijalu.

Radi sprečavanja izdizanja bankina vrši se sanacija nasipa u skladu sa članom 22 ovog pravilnika.

Ako je u pitanju bubrenje vezanog materijala, taj materijal treba ukloniti.

Slijeganje bankina

Član 14

Slijeganje bankina pojavljuje se usljed klizanja ili školjkanja nasipa.

U slučaju slijeganja bankina pristupa se ispitivanju postavljanjem sondažnih cijevi po kosini i bankini zemljanog trupa, preko kojih se putem viska kontroliše deformacija trupa i nivo podzemne vode.

Opažanje se vrši putem nivelmana preko kontrolnih oznaka postavljenih po bankini zemljanog trupa.

Na osnovu rezultata ispitivanja vrše se neophodni radovi koji će onemogućiti slijeganje bankina.

Pukotine na bankinama

Član 15

Pukotine na bankinama koje nastaju kao posljedica deformacija u trupu pruge, izazvanih slijeganjem nasipa koji nije u toku građenja dovoljno nabijen, ili su posljedica predstojećeg školjkanja kosina, treba zatvoriti istom vrstom materijala od kojeg je izrađen zemljani trup.

Zaštitne mjere na održavanju bankina i planuma pruge

Član 16

Bankine, kao otvorene djelove planuma, treba pravilno održavati, i to:

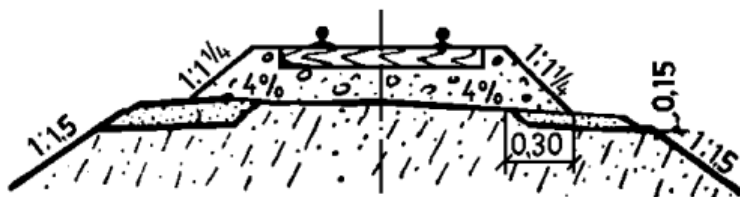
- nagib bankina od 4%, u skladu sa projektom;
- čistiti travu sa bankina;
- odvoziti sa bankina sav materijal koji se dobija rešetanjem tucanika ili čišćenjem kanala;
- ne deponovati šine na bankinama;
- sprječavati ugrađivanje u bankinu zemljanog trupa izgrađenog od vezanog materijala: kablova jake i slabe struje, vodova odnosno cjevovoda za vodovod, kanalizaciju, naftu, kao i teških stubova za kontaktnu mrežu, ukoliko za to ne postoji odobren projekat.

U bankine se mogu ugrađivati oznake za osu i niveletu kolosjeka, padokazi, kilometarsko-hektometarsko i krivinsko kolje, kao i ostale signalne oznake na udaljenosti u skladu sa propisom kojim je uređeno održavanje gornjeg stroja.

Ukoliko planum pruge počne da pokazuje znake deformacija, preduzimaju se zaštitne mjere.

Zaštitne mjere se sastoje u:

- postavljanju zaštitnog-tamponskog sloja u kruni trupa sa davanjem većeg nagiba podlozi ispod njega;
- postavljanju zaštitnog sloja u bankinama (slika 7) od šljake, pijeska ili piritne zgure, radi odvodnjavanja muljevitih mjesta i omogućavanja oticanja od čela pragova;
- primjeni zaštitnih sredstava na planumu pruge koja sprečavaju upijanje vode odozgo, kao što su razne vrste kreča, bentonit, emulzije i slično; ili
- zamjeni gornjeg sloja krune zemljanog trupa novim materijalom otpornim na mraz.



Slika 7 - Zaštitni sloj u bankinama

3. Nasipi

Stalna kontrola

Član 17

Stalna kontrola novih nasipa (slika 1) vrši se pod saobraćajem i raznim vremenskim uslovima.

Stalna kontrola se sastoji od:

- kontrole slijeganja nasipa;
- vizuelnog posmatranja postojanosti kosina nasipa u pogledu nagiba, erozije, izbočenja i slično;
- snimanja i zatvaranja vidnih pukotina kako voda ne bi ulazila u nasip i raskvašavala ga;
- posmatranje okolnog zemljišta radi uočavanja da li ima pojava izdizanja, slijeganja, pomjeranja i slično;
- pravljenja prosijeka (ispod šinskog sastava) u zastoru do planuma da bi se utvrdilo kako se ponaša planum, odnosno nasip ispod zastora na mjestima gdje je opterećenje najveće, jednom godišnje u ljetnjem periodu.

Kontrola slijeganja nasipa

Član 18

Slijeganje nasipa kontroliše se nivelmanskim instrumentom, ravnjačom i podravnjačom. Nivelmanskim instrumentom kontroliše se slijeganja nasipa u sredini i na ivicama planuma, a ravnjačom i podravnjačom slijeganje kosine nasipa.

Ponašanje već stabilizovanih nasipa obavezno se kontroliše u slučajevima:

- povećanja obima saobraćaja (povećanja broja vozova);
- povećanja osovinskog pritiska;
- povećanja brzina;
- promjena konstrukcije gornjeg stroja (jači tip šine, ugradnja betonskih pragova umjesto drvenih, zamjena šljunčanog zastora tucaničkim i slično);
- ugradnje u nasip novih postrojenja (stubova kontaktne mreže, izrada signala i slično).

U prethodno navedenim slučajevima novi uticaji na već stabilizovani zemljani trup pruge utvrđuju se računskim putem i vrši ispitivanje nosivosti samog trupa, izradom posebnog projekta, elaborata ili analize.

Preventivna zaštita nasipa

Član 19

Radi preventivne zaštite nasipa pored rijeka, potoka i stajaćih voda, gdje postoji opasnost od oštećenja ili odnošenja u vrijeme poplava, treba da se obezbijede dovoljne količine kamena, vreća sa pijeskom, žičanih korpi (gabioni), koje ne treba deponovati na bankinama i kosinama nasipa.

U slučaju poplava, nasip pruge pored potoka, rijeka i vještačkih jezera postaje i odbrambeni nasip, i treba ga ojačati.

Deformacije nasipa

Član 20

U slučaju pojave deformacija nasipa kao što su:

- erozija kosina nasipa,
- zastorni džepovi, korita i vreće (slika 4, 5 i 6),
- klizanje i školjkanje kosina (slika 8),
- rasplinjavanje (slika 9),

- tonjenje nasipa,
 - bubrenje usljed smrzavanja,
- u zavisnosti od uzroka koji su imali uticaja na njih u toku eksploatacije, preduzimaju se mjere na sanaciji tih deformacija.

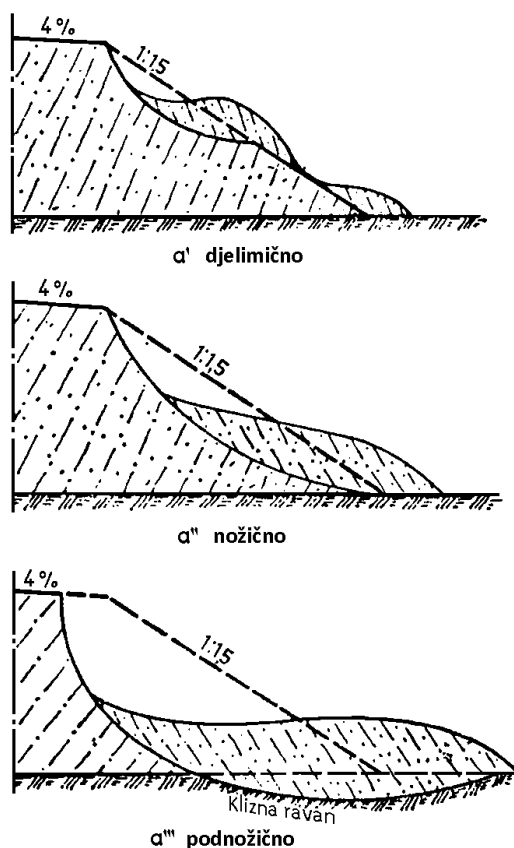
Erozija nasipa Član 21

Na nasipima čije su kosine podložne eroziji (pod uticajem vode, vjetra) treba da se obave radovi osiguranja biološko-tehničkih mjera u skladu sa čl. 74 do 82 ovog pravilnika.

Zastorni džepovi, korita ili vreće u nasipu Član 22

Ako se u nasipu od vezanog materijala stvore duboki zastorni džepovi, korita ili vreće (slika 4, 5 i 6), treba pristupiti sanaciji nasipa i to:

- kada je dubina deformacija do 1 m, nasip do te dubine zamjenjuje se novim nasipnim materijalom u skladu sa tehničkim uslovima za građenje pruga (slika 5);
- ako je dubina deformacija nasipa preko 1 m, iznad dijela zastornih džepova, korita ili vreća postavlja se sloj dobro nabijenog vezanog materijala debljine 20 cm, koji služi kao zaptivač (slika 6), a dna zastornih džepova, korita i vreća ocijeduju se otvorenim ili cijevnim drenovima (slika 6);
- kada nije moguće sprovesti jednu od mjera iz al. 1 i 2 ovog stava, treba na osnovu prethodno urađenog projekta sanacije, pristupiti injektiranju cementnim malterom, vodenim staklom, bitumenskom emulzijom.



Slika 8 – Tipični slučajevi klizanja kosine



Slika 9 – Rasplinjavanje nasipa

Klizanje nasipa Član 23

Kada se pojave prvi znaci klizanja nasipa (pukotine u planumu, promjene u osi i niveleti kolosjeka, deformacija kosina), sprovode se istražni radovi, radi određivanja potrebnih mjera za stabilizaciju nasipa.

Rasplinjavanje nasipa Član 24

U slučaju rasplinjavanja nasipa usljed:

- dugotrajnog slijeganja kolosjeka,
- izbočenja - nadimanja kosina,
- izdizanja okolnog tla sa strane,
- raskvašavanja nasipa zbog kapilarnog penjanja vode,

preduzimaju se hitne mjere u pogledu obezbjeđenja saobraćaja i sanacije nasipa.

Tonjenje nasipa Član 25

Tonjenje nasipa je slijeganje kolosjeka zajedno sa nasipom, koje je u početku lagano, a zatim naglo, i bočno istiskivanje - izdizanje terena.

Ako se konstatuje tonjenje, koje se dešava kada je podloga nasipa slaba, pa je usljed opterećenja došlo do loma tla, postupa se u skladu sa članom 24 ovog pravilnika.

Bubrenje nasipa Član 26

Bubrenje nasipa pojavljuje se u zimskom periodu, kada materijal sadrži više od 10% frakcija $d < 0,02$ mm, a zaštitne mjere sastoje se u poboljšanju granulometrijskog sastava materijala, da bi se dobio stepen neravnomjernosti $U \geq 7$, indeks plastičnosti $J \leq 5$, i manje od 3% frakcija $d < 0,02$ mm.

Stabilizacija nasipa Član 27

Pored mjera iz čl. 21 do 26 ovog pravilnika, za stabilizaciju nasipa, u zavisnosti od vrste pomjeranja i materijala od kojeg je izgrađen nasip, mogu se sprovoditi sljedeće mjere:

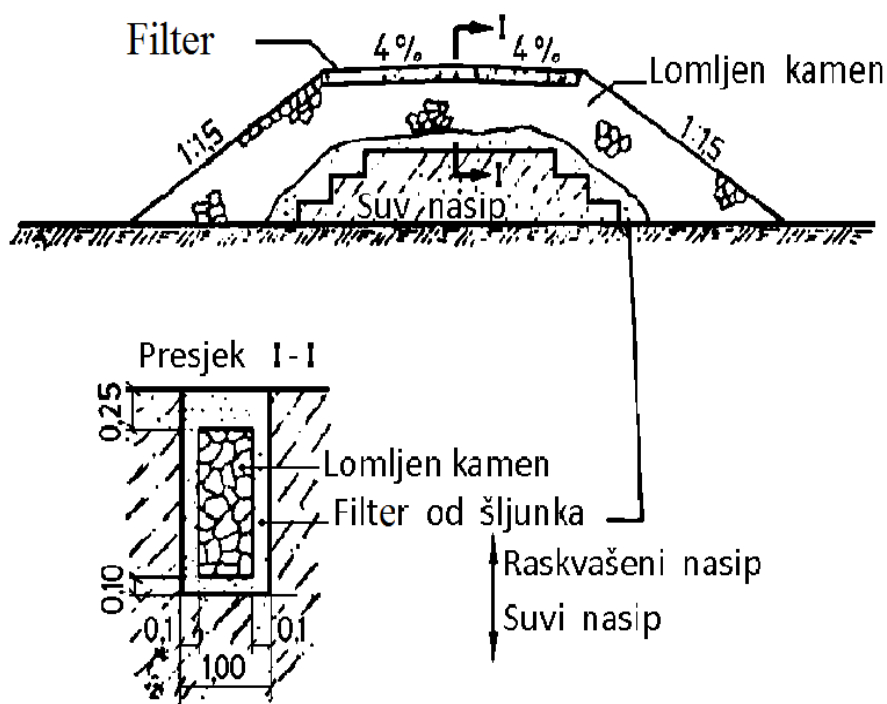
- ugradnja poprečnih kamenih rebara u nasip (slika 10);
- spoljna zaštita nasipa od vezanog materijala šljunkovitim materijalom;
- injektiranje trupa nasipa ovazdušenim cementnim malterom (aerocem);

- malterisanje kosina;
- izrada termakadama u planumu pruge;
- ugradnja pješčanih šipova;
- ojačanje nasipa putem eksplodiranih rupa napunjenih pijeskom;
- pobijanje armiranobetonskih šipova;
- elektroosmoza;
- injektiranje trupa nasipa hemijskim sredstvima;
- postavljanje izolacionog sloja - folija od vještačkog materijala ispod zastora na planumu.

Mjere sanacije i zaštite određuju se projektom ili nalazom komisije prilikom specijalnog pregleda.

Kamena rebra u nasipu Član 28

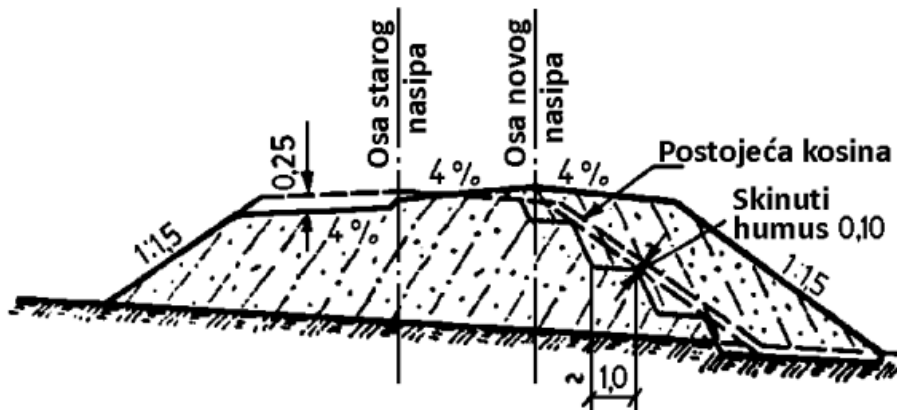
Kamena rebra u nasipu rade se po tipu drenažnih ispuna i prosijecaju nasipa poprečno na osu kolosjeka do dubine ispod raskvašenog materijala, tako da rebra, pored prosušivanja materijala, vrše i mehaničku stabilizaciju nasipa.



Slika 10 – Kameno rebro u nasipu

Proširenje nasipa Član 29

U slučaju potrebe za proširenjem postojećeg nasipa, proširenje se izvodi prema slici 11, po pravilu istorodnim materijalom od kojeg je izrađen nasip, u skladu sa tehničkim uslovima za građenje željezničkih pruga i posebnim projektom.



Slika 11 – Proširenje postojećeg nasipa

4. Usjek

Nagib kosina usjeka Član 30

Na prugama u eksploataciji prvih godina pokazuje se da li je nagib kosina usjeka pravilno određen (slika 2).

Nagib kod zemlje iz stava 1 ovog člana iznosi najviše 1:1, a kod stjenovitih materijala od 4:1 do vertikale.

U nevezanom materijalu (pijesak, šljunak i sl.) najveći nagib kosina usjeka može biti jednak prirodnom uglu trenja za materijal, dok je u vezanom materijalu nagib u zavisnosti od otpornosti tla na smicanje i od visine kosine.

U slučaju pojave masovnih deformacija izvedenih nagiba kosina, koje su slične kao na kosinama nasipa (slika 8), ispituje se koji je najpovoljniji nagib, kako bi se pristupilo radovima na ublažavanju nagiba usjeka.

Radovi na održavanju kosina usjeka Član 31

Radovi na održavanju kosina usjeka su:

- osiguranje od erozije;
- osiguranje od oburavanja kamenog materijala na prugu (vještačke građevine);
- održavanje i obnavljanje rastinja na kosini u skladu sa čl. 75, 77, 78, 79, 81 i 82 ovog pravilnika;
- osiguranje usjeka od zavijavanja, osulina i sniježnih lavina;
- uklanjanje - kavanje sa kosina labavog kamenja koje može pasti na prugu, odnosno njegovo učvršćivanje - ankerovanje za podlogu ili okolni teren.

Na kosinama usjeka, gdje postoji stalna opasnost od padanja kamena koji može da ugrozi saobraćaj, mogu se postaviti čuvari kosina ili električni vodovi u obliku mrežak, koji su direktno povezani sa električnim alarmnim signalima u susjednim stanicama, radi obavještanja ukoliko dođe do padanja kamena sa kosine.

Ako na kosinama u nevezanom materijalu izbija podzemna voda, može doći do ispiranja sitnozrnog pijeska i rušenja kosina, pa u tim situacijama podzemnu vodu treba na vrijeme uhvatiti drenovima i po potrebi ublažiti nagib kosina.

Pojave erozije na kosinama treba otkloniti u skladu sa čl. 74, 75 i 79 ovog pravilnika.
Na kosinama u vezanom materijalu, voda (površinska ili podzemna) se odvodi najkraćim putem sa kosine kao i iz samog usjeka.

Mjere za sprječavanje deformacije i poremećaja ravnoteže kosina **Član 32**

U glinovitim materijalima često nastaju pukotine u koje prodire voda i izaziva poremećaje ravnoteže kosina.

Mjere za sprječavanje ovih deformacija su:

- ublažavanje nagiba kosina;
- opterećenje nožice kosina;
- odvodnjavanje kosina;
- ugradnja kamenih rebara i potpornih zidova;
- zatvaranje pukotina;
- vegetativno vezivanje kosina u skladu sa čl. 77, 78, 79 i 82 ovog pravilnika;
- obloge, potporni i obložni zidovi u skladu sa čl. 58, 60, 61, 64 i 65 ovog pravilnika.

Ublažavanje nagiba kosina **Član 33**

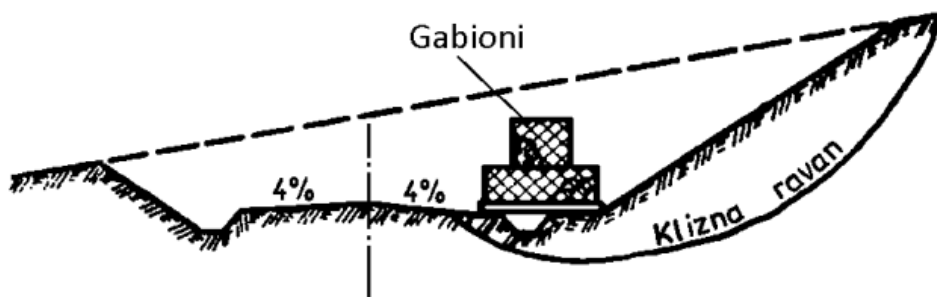
Za sprječavanje poremećaja kosina, po pravilu, primijenjuje se ublažavanje nagiba kosina.

Ugao nagiba kosina utvrđuje se geomehaničkim ispitivanjem ukoliko za sličan materijal na tom terenu ne postoje već stečena iskustva.

Opterećenje nožice nasipa **Član 34**

Opterećenje nožice kosine usjeka upotrebljava se kao protivteret kod klizanja kosina za slučajevne kada je klizna ravan ispod nožice kosine, s tim da se ova mjera primjenjuje samo u slučajevima kada za to ima dovoljno prostora između nožice kosine i usjeka kanala (slika 11).

Protivteret se izrađuje isključivo od nevezanog materijala (kamen, betonski blokovi, gabioni, krupan šljunak i slično).



Slika 12 – Opterećenje nožice kosine usjeka

Odvodnjavanje kosina usjeka u vezanom materijalu **Član 35**

Odvodnjavanje kosina usjeka u vezanom materijalu, ako se na njima pojavljuju izvori, pištolinje i mokre površine, postiže se drenažnim rebrima (slika 13), pod uslovom:

- da budu ukopana najmanje do ispod granice mržnjenja;
- da izliv u odvodni kanal ili u dubinsko odvodnjavanje bude najmanje 30 cm iznad njihovog dna;
- da prilikom ugradnje drenažnih rebara treba paziti da se ne poremeti kosina i ne izazovu klizanja.

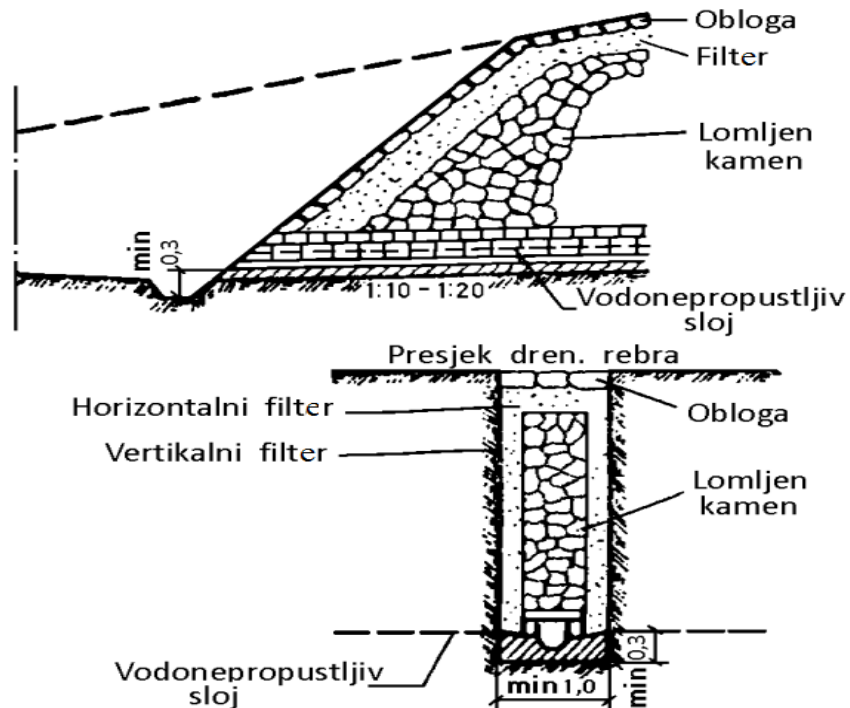
Ugradnja kamenih rebara Član 36

Kamena rebara (slika 14) na osu kolosjeka ugrađuju se radi sprečavanja školjkanja na kosinama usjeka.

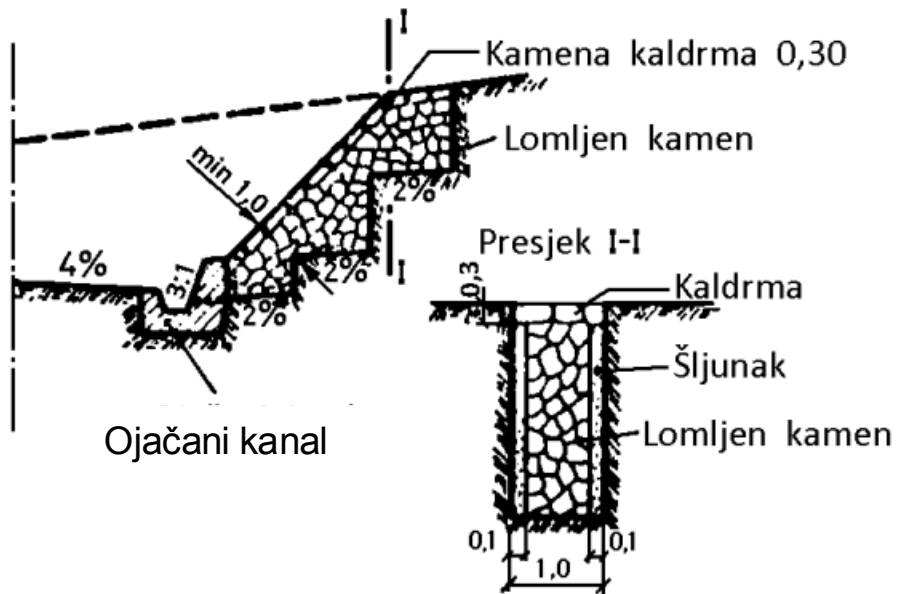
Kamena rebra se u nožici kosine oslanjaju na potporni zid pored pruge ili na ojačane kanale.

Potporni zid može se graditi od kamene naslage ili od gabiona ukoliko za to postoji dovoljno prostora.

Radi zatvaranja pukotina nastalih pri sakupljanju ovakvih materijala i radi sprječavanja dalje pojave pukotina, preko stepenasto izrađene podloge nanosi se sloj od pijeska i rastinje u skladu sa čl. 79, 80 i 81 ovog pravilnika.



Slika 13 – Drenažno rebro u usjeku

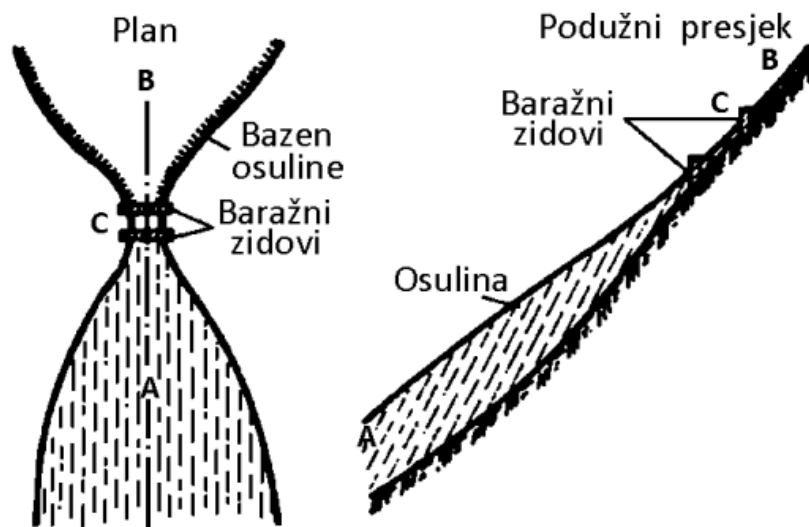


Slika 14 – Kameno rebro u usjeku

Stabilizacija kosina usjeka u kamenitom materijalu Član 37

Za stabilizaciju dugačkih kosina u kamenitom materijalu neotpornom na atmosferske uticaje, nagib kosine ublažava se stvaranjem terasa, što se postiže izradom niskih zidova u suvom, od kamena koje se nalazi na površini kosine.

Ako u vrhu kosine postoji relativno mali prolaz kroz koji dolazi materijal na kosinu, na tom prolazu izgrađuju se jedan ili više ojačanih baražnih zidova (slika 15).



Slika 15 – Baražni zidovi

Praćenje nestabilnosti na kosinama usjeka

Član 38

Kada se na kosinama usjeka pojave znaci nestabilnosti, treba da se prate mjerenjem, da bi se ustanovila veličina, pravac i vremenski razvoj poremećaja.

U području poremećaja ravnoteže kosine postavljaju se kontrolne oznake i vezuju se na stalne tačke izvan poremećaja.

Prikupljeni podaci o promjenama visina svake kontrolne oznake u odgovarajućoj razmjeri unose se u situacioni plan i predstavljaju grafički, kako bi se na osnovu ovih zapažanja mogle sprovesti odgovarajuće mjere.

O nestabilnim kosinama vodi se evidencija u koju se unose sve promjene koje se javljaju na kosini u toku eksploatacije, kao i opis svih radova sa skicama, koji su izvršeni ili se vrše na pojedinim mjestima.

Radovi na kosinama izvode se po posebnim projektima stabilizacije i sanacije.

Tamponski sloj

Član 39

U slučajevima kada se na nasipima i usjecima izgrađenim od glinovite zemlje primijete pojave koje dovode do slijeganja kolosjeka i nesigurne vožnje usljed nestabilnog zemljanog trupa pruge (propadanje šljunčanog zastora, blatni sastavi, prodiranje blatne kaše u zastor, bubrenje zemlje, proširenje bankina), ispod nivelete krune planuma treba ukloniti slabu zemlju i kao zamjenu nasuti tamponski sloj (slika 16) od nevezanog materijala.

Postavljanjem tamponskog materijala obezbjeđuje se:

- otpornost tamponskog sloja na mraz i zaštita od zamrzavanja;
- sigurnost protiv štetnog uticaja kapilarnih voda;
- efikasna odvodnja atmosferske vode;
- pojačana čvrstoća ležišta zastorne prizme i nosivost podloge;
- sigurnost protiv prodiranja blatne kaše iz podloge;
- sigurnost protiv prodiranja zastornog materijala u podlogu.



Slika 16 – Tamponski sloj

Granulometrijski sastav materijala za tamponski sloj

Član 40

Pogodnost materijala za tamponski sloj dobija se analizom granulometrijskog sastava podloge.

Granulometrijski sastav materijala za tamponski sloj treba da ima zadovoljavajuće karakteristike u pogledu stepena neravnomjernosti, prečnika zrna i otpornosti na mraz.

Stepen neravnomjernosti tamponskog sloja

Član 41

Stepen neravnomjernosti tamponskog sloja treba da bude $U \geq 7$, a najmanje $U = 5$, optimalan zemljani materijal za tamponski sloj (krupnozrni pijesak, šljunkoviti pijesak ili pjeskoviti šljunak) i da se sastoji od zrna različite krupnoće, odnosno od sitnih, srednjih i krupnih frakcija, jer može dobro da se zbije i da ima potrebnu nosivost.

Ako je stepen neravnomjernosti materijala tamponskog sloja $U < 5$, odnosno kada se sastoji od zrna jednake krupnoće, kolosjek će biti nestabilan (kolosjek će „plivati“).

Ako je stepen neravnomjernosti materijala za tamponski sloj $U = 7$, materijal će biti bolji ukoliko sadrži više pjeskovitih frakcija.

Prečnik zrna materijala za tamponski sloj

Član 42

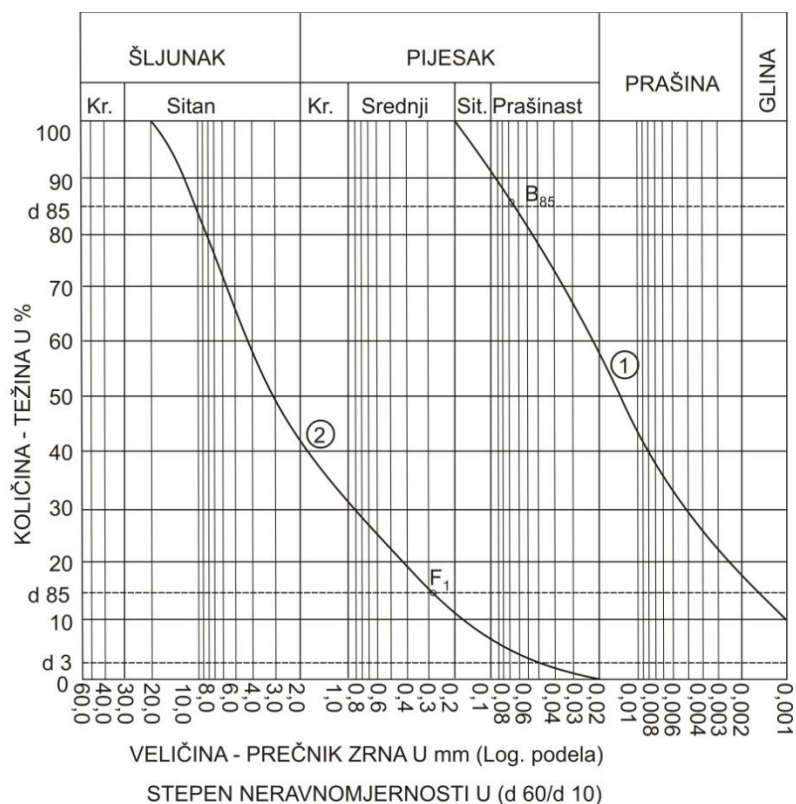
Prečnik zrna materijala za tamponski sloj koji odgovara ordinati 15% granulometrijskog dijagrama (slika 17) ne može biti veći od četverostrukog prečnika frakcije tla kod 85% granulometrijskog dijagrama podloge (Terzaghievo pravilo), što predstavlja najmanji prečnik koji moraju imati zrna pijeska da glinovito zemljište u podlozi ne bi prodiralo u tamponski sloj.

Iznalaženje tačke F_1 granulometrijskog dijagrama tamponskog sloja za vrstu tla u podlozi određuje se:

$$4 \times d_{85 \text{ tlo}} = 4 \times B_1 = 4 \times 0,072 \text{ mm} = 0,288 \text{ mm}$$

$$d_{15} = F_1 = 0,3 \text{ mm}$$

Kriva granulometrijskog sastava materijala koji bi bio pogodan za tamponski sloj mora da siječe ordinatu d_{15} na tački F_1 ili lijevo od toga.



LEGENDA

- ① Kriva granulometrijskog sastava tla - podloge
- ② Kriva granulometrijskog sastava tampon. sloja

Slika 17 - Dijagram granulometrijskog sastava

Otpornost tamponskog materijala na mraz Član 43

Materijal za tamponski sloj sa stepenom neravnomyernosti $U=15$ ne treba da sadrži više od 3% frakcija manjih od 0,02 mm da bi bio otporan na mraz, a međuvrijednosti se moraju pravolinijski interpolisati (kriterijum Casagrandea).

Ugrađivanje tamponskog sloja Član 44

Pri ugrađivanju tamponskog sloja:

- materijal se ugrađuje u slojevima debljine 15 do 20 cm, koje treba dobro zbiti;
- ispod zapuštenih blatnih šinskih sastava odstranjuje se raskvašeni materijal trupa pruge do dna udubljenja, na dužini po 1 m od sastava u pravcu ose kolosjeka, a podloga se izvodi u nagibu od 4% do 10%, a na zbijenu podlogu stavlja se tamponski sloj.

Odvodnjavanje tamponskih slojeva izvodi se sa strane pri čemu se u usjecima i stanicama, odvodnjavanje vrši povezivanjem na postojeće odvodne kanale i drenaže.

Kada postoji opasnost od zamuljivanja ili od mraza, tamponski slojevi postavljaju se duž čitave dionice pruge bez prekida.

Ako se prilikom opravke pruge zadržava postojeći zastor od šljunka do donje ivice praga, da bi se taj sloj koristio kao tampon, a preko ovog ugradila zastorna prizma od tucanika, prethodno se utvrđuje da li ovaj sloj šljunka odgovara za tampon i da li ima propisanu debljinu i treba voditi računa

da se održi propisana širina planuma, u suprotnom, ugrađuje se novi tamponski sloj odnosno povećava debljina ovog sloja.

Ukoliko u tamponskom sloju nema dovoljno finih (sitnih) frakcija, debljina tamponskog sloja povećava se na 50 cm.

Ako je zemljani trup izgrađen od vrlo slabog materijala, debljina tamponskog sloja može iznositi i do 70 cm.

Ugrađivanje tampona u dva sloja raznih frakcija nije dozvoljeno (na glinovito vezano zemljište naspe se sloj prašinastog pijeska, a zatim sloj šljunkovitog pijeska).

5. Padine, klizišta i odroni

Stabilnost padine

Član 45

Pored održavanja zemljanog trupa, treba da se vodi briga i o stabilnosti padine u vidu klizanja kao i odrona materijala sa kosina, usjeka i padina iznad i ispod pruge.

Kada se pojave prvi znaci poremećaja stabilnosti padine (pukotine, zatalasanost), pristupa se snimanju ove promjene, postavljanju kontrolne oznake na klizištu i kolosjeku i vrši opažanje promjena snimanjem sa stalnih tačaka, i preduzimaju se sljedeće mjere:

- odvođenje vode izvan mjesta poremećaja zaštitnim kanalima, da bi se spriječilo prodiranje površinske vode u tlo na poremećenom dijelu padine;
- zatvaranje svih pukotina glinom, koja se mora dobro nabiti;
- kaldrmisanje u cementnom malteru postojeće zemljane odvodne i zaštitne kanale;
- izrada kamenog nabačaja u nožici padine ako je do poremećaja došlo usljed podrivanja tekućom ili ujezerenom vodom.

Pored mjera iz st.1 i 2 ovog člana utvrđuje se položaj klizne ravni i nivo podzemne vode sondažnim bušenjem ili kopanjem sondažnih jama, radi dobijanja podataka za izradu projekata za saniranje klizišta.

Zaštitne mjere kosina usjeka i padina od odrona

Član 46

U zavisnosti od mehaničke oštećenosti stijenske mase, kosina usjeka i padina od odrona, kao zaštita primjenjuju se i:

- izrada galerija;
- izrada betonskih zidova i rebara;
- izrada pregrada od šina i pragova;
- postavljanje zaštitnih mreža;
- pošumljavanje padina;
- miniranje i uklanjanje pokrenutog stijenskog materijala;
- sidrenje pokrenutih stijenskih blokova;
- torketiranje kosina usjeka;
- injektiranje pukotina.

Saniranje jako strmih padina sa pojavama erozije vrši se u skladu sa čl. 175 do 182 ovog pravilnika.

Za stabilizaciju padina više trupa pruge u kamenitom materijalu neotpornom na atmosferske uticaje primjenjuju se mjere ublažavanja nagiba kosina stvaranjem terasa, izradom niskih zidova kamenom u suvo i izgradnjom jednog ili više baražnih zidova.

Preventivne mjere za zaštitu pruge od odrona

Član 47

Preventivne mjere za zaštitu pruge od odrona su:

- periodični pregledi potencijalno ugroženih mjesta;
- uvođenje čuvarske službe;
- ugrađivanje oznaka za praćenje pokreta stijenskih blokova;
- izrada uređaja za automatsko otkrivanje odrona;
- upoznavanje voznog i staničnog osoblja o potencijalno ugroženim mjestima na pruzi.

Na većim i složenijim klizištima, koja zahtijevaju rješavanje na duži rok, treba uraditi projekat za kontrolna i druga mjerenja.

Za nestabilne padine u pogledu klizanja i odrona vodi se evidencija u koju se unose promjene koje se javljaju na padini u toku eksploatacije, kao i opis svih radova sa skicama koji su izvršeni ili se vrše na pojedinim mjestima.

Periodični pregledi kosina usjeka i padina vrše se jednom godišnje, u proljeće poslije otapanja snijega.

U zavisnosti od stepena ugroženosti pruge i vremenskih nepogoda (velike oborine i ekstremne temperature), ovi pregledi mogu biti i češći.

Za složenije i teže slučajeve može se organizovati i specijalni pregled kosina i padina, za koji se mogu angažovati stručne institucije.

6. Željezničko područje

Pojam i obilježavanje

Član 48

Željezničko područje, u smislu ovog pravilnika, je površina zemljišta na kome se nalaze željeznička pruga, objekti, postrojenja i uređaji koji neposredno služe za vršenje željezničkog saobraćaja.

Željezničko područje je omeđeno kamenim ili betonskim graničnim znacima ukopanim na odgovarajuću dubinu ofarbanu bijelom bojom, a oznaka vlasnika infrastrukture treba da bude okrenuta prema osi željezničke pruge.

Stanje graničnih znakova se redovno provjerava u toku eksploatacije, a obnavljanje boje se vrši jednom godišnje, najčešće u proljeće.

Na situacionom planu željezničke pruge, koji se prilikom preuzimanja pruge u eksploataciju predaje vlasniku infrastrukture, treba da budu ucrtane i granice željezničkog zemljišta.

7. Kanali za odvodnjavanje zemljanog trupa

Zaštitni kanali

Član 49

Kada u toku eksploatacije pruge na usjecima voda počne da izaziva poremećaje, u cilju sprječavanja njenog prodiranja sa brdske padine na kosine usjeka, grade se zaštitni kanali (zaštitni kanal, slika 2).

Kanali moraju biti najmanje 5 m udaljeni od gornje ivice kosine usjeka ili zasjeka, što zavisi od vrste materijala padine.

Padina uzvodno od zaštitnog kanala mora biti pravilno isplanirana, tako da se omogući pravilan uliv vode u zaštitni kanal.

Zaštitne kanali izvode se, po pravilu, u pravcu, a gdje to nije moguće, u krivinama sa što većim poluprečnikom, kako bi voda što bolje oticala i odnosila mulj.

Sistem zaštitnih kanala na kliznim područjima treba u potpunosti da obuhvati cijelo klizno područje, i da se voda iz njih odvodi najkraćim putem niz padinu van kliznog područja neposredno do propusta i mostova.

Odvodni kanali Član 50

Prema položaju u odnosu na zemljani trup, odvodni kanali su:

- odvodni kanali pored planuma pruge u usjeku (slika 2) i zasjeku,
- odvodni kanali pored nasipa (slika 1).

Odstojanje odvodnog kanala od ose kolosjeka na prugama gdje su ugrađeni temelji za stubove kontaktne mreže rješava se prema terenskim uslovima, pri čemu dolazi u obzir devijacija kanala, propuštanje kanala kroz temelj stubova, s tim da ne bude ugroženo odvođenje vode.

Odvodni kanali pored planuma pruge Član 51

Odvodni kanali pored planuma pruge u usjeku i zasjeku, treba da primaju vodu sa kosine usjeka i zasjeka, kao i sa planuma pruge, i odvedu je do najbližeg propusta ili mosta.

Odvodni kanali iz stava 1 ovog člana, treba da prime vodu i iz drenaža postavljenih u kosine usjeka, iza potpornih zidova, kao i iz drenaža ugrađenih u trup pruge.

Sva mjesta na padini niže i više trupa pruge, gdje povremeno izvire ili se sakuplja atmosferska voda, treba da se povežu mrežom odvodnih kanala kako ne bi na tim mjestima došlo do pojave klizišta.

Ukoliko se na padini više trupa pruge pojavi klizanje terena usljed izvorskih ili akumuliranih voda, pristupa se izradi odvodnih korita za brzu evakuaciju voda, koja se privremeno izrađuju od dasaka ili drugog pogodnog materijala, radi što bolje evakuacije voda preko ugroženog područja, a nakon izvršenog saniranja klizišta privremena odvodna korita zamjenjuju se stalnim kanalima prema projektu za saniranje klizišta.

Odvodni kanali pored nasipa Član 52

Odvodni kanali sa uzbrdne strane nožice nasipa treba da primaju i odvede svu vodu koja se sliva sa padine u smjeru nasipa i vodu koja se sliva sa kosine nasipa.

Voda iz odvodnih kanala ne smije podlokavati nožicu nasipa niti ulaziti u podlogu nasipa, zbog čega kanali moraju biti obzidani.

Ukoliko se primijeti da voda, koja se sliva sa kosine nasipa ka nizbrdnoj strani, štetno djeluje na nožicu nasipa, kao i na padinu ispod i niže nasipa, grade se odvodni kanali i sa donje strane nasipa.

Funkcionisanje kanala Član 53

Odvodni kanali moraju pravilno funkcionisati i redovno se održavati i provjeravati:

- da li se u kanalu taloži mulj;
- da li se erozijom odnosi dno kanala i kosine kanala;
- da li voda iz kanala ponire u trup pruge i tako na njega štetno djeluje;
- kako se drži i ponaša obloga kanala;
- da li je proticajni profil izrađenog kanala dovoljan da primi maksimalne količine atmosferskih voda.

Da bi se izbjeglo usporavanje vode i taloženje nanosa, poluprečnik krivine kanala, po pravilu, ne smije da bude manji od 10 m.

Da kanali mogu pravilno da funkcionišu, moraju se, po pravilu, raditi u neprekidnom padu.

Podužni pad odvodnih kanala ne smije biti manji od 2 do 3‰ ni veći od 25‰.

Podužni pad zaštitnih kanala iznad poremećenih kosina usjeka ne smije biti manji od 4‰, a zaštitnih kanala iznad klizišta i njihovih odvodnih kanala niz padinu ne smije biti veći od 50‰.

Pri određivanju najvećeg pada kanala mora se voditi računa o količini vode, načinu osiguranja kanala i vrsti terena.

Ukoliko se rušenje kanala periodično ponavlja (pod uticajem velikih voda i slično), treba preduzeti mjere za njihovu trajniju sanaciju.

Održavanje kanala

Član 54

Kanali se moraju stalno održavati u ispravnom stanju i uvijek moraju biti čisti, a glavno čišćenje kanala treba obavljati ljeti, a u toku ostalih godišnjih doba po potrebi.

Prilikom čišćenja, zemljani kanali se ne smiju produbiti toliko da se naruši ravnoteža zemljišta, odnosno da se kosini kanala oduzme prirodni oslonac, pri čemu se ne smije prekoračiti ni prvobitna dubina kanala.

Materijal od čišćenja kanala mora se odvesti na mjesto gdje se neće ponovo vraćati - spirati u kanal, tj. materijal se ne smije deponovati na kosinama nasipa i bankina.

Uzroke zamuljivanja kanala treba pratiti, radi preduzimanja odgovarajućih mjera za sprječavanje taloženja mulja.

Nagib stranica kanala

Član 55

Nagib stranica - kosina neobzidanih kanala određuje se prema vrsti zemljišta.

U slučaju sitnog pijeska i slabo vezanih materijala, nagib stranica kanala ne smije biti strmiji od 1:2, u slučaju vezanog materijala 1:1,5, a u slučaju stjenovitog materijala 1:1 do 2:1.

Nagibi stranica obzidanih kanala mogu biti od 1:1 do 5:1.

Brzina vode u neobzidanim kanalima

Član 56

Ako brzina vode u neobzidanim kanalima prelazi brzine date u Tabeli 1, zbog opasnosti od odnošenja materijala u kome je kanal izrađen, treba izvršiti obziđivanje - oblaganje kanala.

Tabela 1

Vrsta brdskog materijala	Maksimalna dozvoljena brzina vode pri dnu kanala u m/sek
Rastresit materijal	0,10
Sitan pijesak	0,25
Krupan pijesak	0,60
Glinovit materijal	0,40 do 0,75
Sitan šljunak do 2,5 cm	1,00
Krupan šljunak	1,20
Kompaktna glina	1,50
Kameniti materijali	2,15
Čvrsta stijena	3,10 i više

Obziđivanje - oblaganje postojećih kanala Član 57

Obziđivanje - oblaganje postojećih kanala može se, po potrebi, izvesti busenom, kamenom u cementnom malteru, betoniranjem na licu mjesta ili polaganjem po dnu betonskih rigola od 1/3 cijevi \varnothing 400 mm sa stranicama obzidanim lomljenim kamenom u cementnom malteru, ili drvetom.

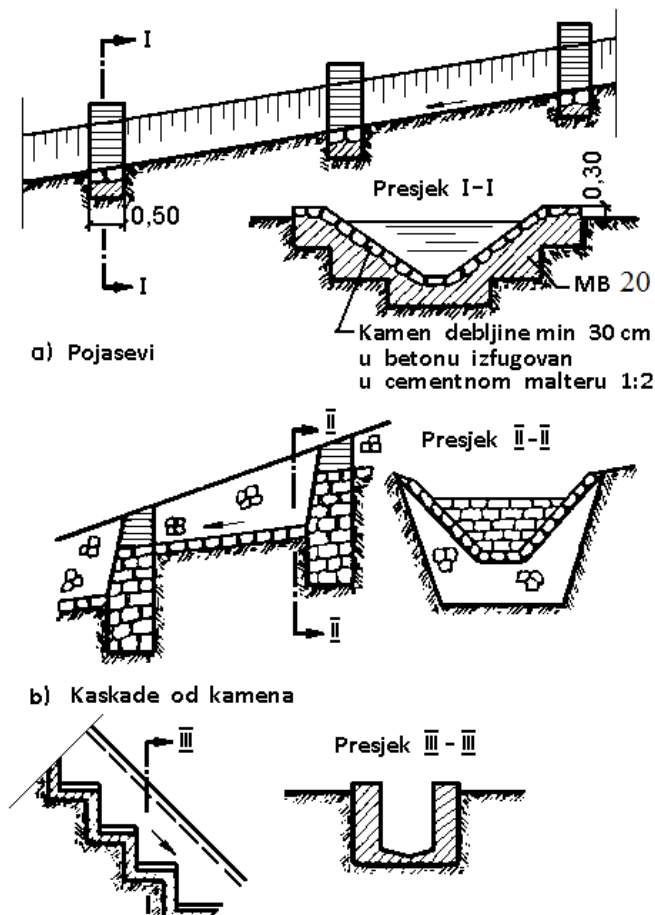
Dozvoljene brzine vode u zavisnosti od osiguranja date su u Tabeli 2:

Tabela 2

Vrsta osiguranja kanala	Najveća dozvoljena brzina vode pri dnu kanala u m/sek
Busen položen pljoštimice	0,60
Busen položen na kosinu	1,50
Kaldrma u malteru	3,40
Beton	4,20
Drvo	6,00
Tesan granit	10,00

Ako bi brzina vode obzidanim kanalom prelazila i brzine date u Tabeli 2, erozija dna korita kanala morala bi se spriječiti izradom:

- pojaseva (rebra - slika 18a) radi ustaljivanja dna,
- kaskada od kamena (slika 18b), betona (slika 18c) ili drugog materijala.



Slika 18 – Sprječavanje erozije dna kanala

Oblaganje dna kanala kaldrmom, betonom i slično, vrši se u slučaju malih padova u vodonepropustljivom zemljištu, kako ne bi došlo do oštećenja i razaranja dna i nagomilavanja mulja.

Kod kaldrmisanih ili betonskih kanala mora se paziti da voda ne nađe put ispod kamene obloge ili betona s tim da svako, pa i najmanje prodiranje vode ispod kaldrme treba odmah spriječiti.

Oštećeno mjesto treba otvoriti, nastale šupljine dobro ispuniti i ponovo položiti kaldrmu, odnosno zabetonirati to mjesto.

8. Oblaganje nasipa

Način oblaganja nasipa

Član 58

Radi zaštite kosina nasipa od spoljnih uticaja, sprječavanja klizanja i ispiranja materijala, kosine treba prema potrebi obložiti.

Oblaganje nasipa ostvaruje se roliranjem (kameni nasip), kaldrmom, betonskim pločama, betonskim blokovima i slično.

Roliranje, odnosno slaganje kamena rukom na kosinu kamenog nasipa, probranog iz samog nasipa, vrši se po potrebi paralelno sa njegovom izradom.

U toku eksploatacije može se javiti potreba za roliranjem kamenih nasipa u cilju sprječavanja rasturanja kamena i radi davanja ljepšeg izgleda nasipu, dok se kod nižih nasipa roliranjem po potrebi može održati strmiji nagib kosina (1:1).

Kaldrma i betonske ploče ili blokovi služe za obezbjeđenje od uticaja vode.

Kaldrma se radi debljine oko 30 cm na sloju krupnog pijeska ili sitnog šljunka.

Kaldrma može biti na suvom ili u cementnom malteru sa ispunjenim spojnicama (fugovanje).

Održavanje ugrađenih obloga nasipa

Član 59

Održavanje ugrađenih obloga nasipa sastoji se u:

- kontroli stanja i
- popravci i rekonstrukciji obloga.

Na svim mjestima gdje se iz različitih razloga pojave deformacije obloga nasipa, mora se odmah intervenirati, s tim što se prethodno na tom mjestu mora otkloniti postojeća obloga nasipa i izvršiti pravilno nabijanje zemljanog trupa, i ponovna izrada obloga od istog materijala od kojeg je ranije bila urađena.

Ako se deformacije obloga nasipa javljaju zbog njihove neotpornosti, na tim mjestima treba odmah zamijeniti oblogu, kako ne bi, zbog uništenja pojedinih dijelova obloge, nastupile veće deformacije nasipa.

Kada se na novoizgrađenim prugama, paralelno sa trajnim slijeganjem nasipa, sliježe i obloga, što često ide i do te mjere da se potpuno izgubi bankina u kruni nasipa, mora se otkloniti cijelokupna obloga i podloga na kojoj se ona nalazi, izvršiti dosipanje u skladu sa članom 29 ovog pravilnika i nabijanje nasipa, pa tek onda ponovo izraditi obloga.

Preko obloge se ne smije bacati zemljani materijal.

Naknadno oblaganje nasipa

Član 60

Naknadno oblaganje nasipa vrši se u sljedećim slučajevima:

- kada se očekuje da bi nasip pruge mogao poslužiti i kao odbrambeni nasip za vrijeme poplava;
- kada se izgrađene kosine zemljanog trupa ne mogu konsolidovati nikakvim biološkim mjerama, već se stalno na njima osjeća erozivno dejstvo atmosferskih voda;

- kada su u pitanju proširenja zemljanog trupa odnosno nasipa pruge zbog rekonstrukcije pruge, pri nedovoljnom prostoru za izradu kosina nasipa pod blagim nagibom.

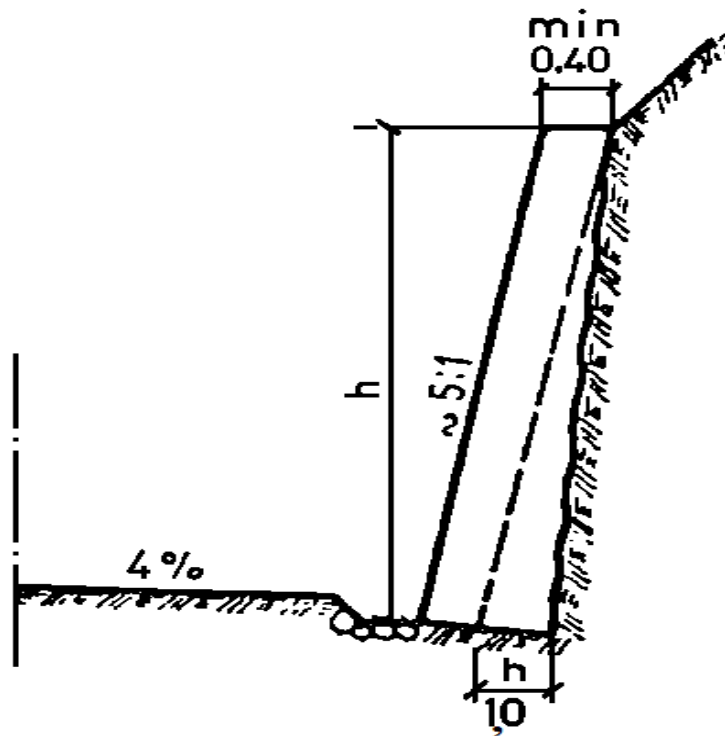
9. Obložni zidovi

Dimenzije i nagib obložnih zidova Član 61

Pravilno održavanje kosina usjeka i zasjeka izvedenih u materijalu koji se lako raspada usljed atmosferskih uticaja postiže se obložnim zidovima.

U materijalu koji ima veliku koheziju obložni zidovi se mogu izvoditi skoro vertikalno, a u materijalu s manjom kohezijom u nagibu (slika 19).

Dimenzije obložnih zidova određuju se na osnovu ranije stečenog iskustva na izradi sličnih zidova i po tipskim zidovima za izgradnju pruge, a mogu biti izrađeni od lomljenog kamena u suvom, u malteru i od betona.



Slika 19 – Obložni zid

Ako postoji mogućnost da voda dospije iza obložnog zida, koji je izrađen djelimično ili cio u malteru ili od betona, iza zida treba izraditi manju drenažu, sa izvođenjem vode na površinu kroz otvore u zidu (barbakane).

Održavanje ugrađenih obložnih zidova Član 62

Održavanje ugrađenih obložnih zidova obuhvata:

- kontrolu stanja obložnih zidova;
- pročišćavanje otvora (barbakana) u obložnim zidovima,
- popravku i sanaciju obložnih zidova;

- odstranjivanje vegetacije na zidovima.

Kontrola stanja obložnih zidova sastoji se u: kontroli položaja obložnog zida, postavljanju kontrolnih ubetoniranih biljega na pukotinama koje se eventualno pojave na zidu, opisu štetnog dejstva mraza na zid, opisu mehaničkog i hemijskog štetnog dejstva od površinskih i podzemnih voda, opisu stanja brdske mase iza zida u pogledu eventualnog pritiska na zid i pukotina u brdskoj masi iza zida.

Ako se pokreti zida i dalje nastavljaju i ako se pojave pokreti brdske mase iza zida ili neka druga oštećenja zida (dejstvo mraza, mehaničko i hemijsko dejstvo površinskih i podzemnih voda), prati se stanje i po potrebi vrši sanacija po posebnom projektu.

Za pravilno odvodnjavanje potrebno je da se ugrađeni otvori za pražnjenje podzemnih voda iza obložnog zida redovno pročišćavaju, a redovnim održavanjem sprečava se pojava zadržavanja vode i stvaranja leda u zimskom periodu, koja pored razaranja betona, može da vrši i dodatni pritisak iza zida.

Izrada novih obložnih zidova

Član 63

Izrada novih obložnih zidova vrši se u sljedećim slučajevima:

- kada je brdski materijal u kosini usjeka neotporan na mraz i erozivno dejstvo voda, pa se zbog toga na kosini stalno javljaju osipanja, odvaljivanja i školjkanja brdskog materijala na prugu, odnosno na odvodni kanal i planum pruge, i
- kada je u pitanju zaštita kosina kamenitih usjeka na kojima se s vremena na vrijeme otkidaju kamene mase pod dejstvom temperaturnih promjena, atmosferilija, podzemnih voda i slično.

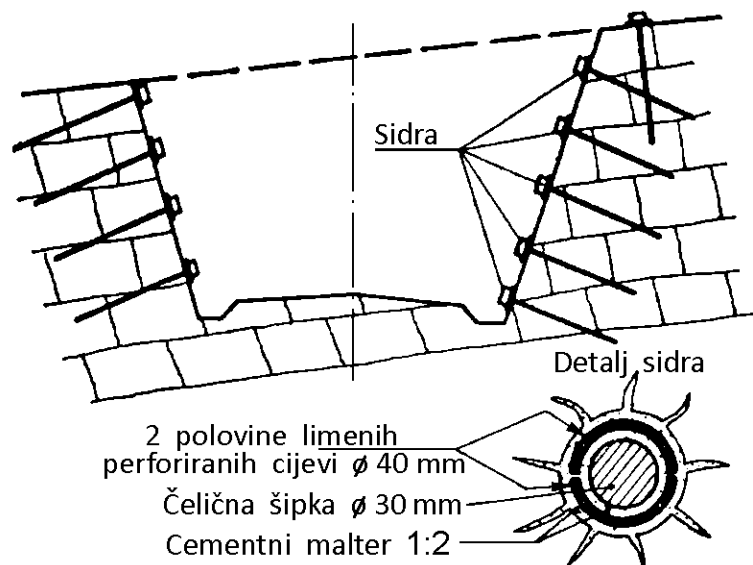
Stabilizacija kosina usjeka

Član 64

Pored obložnih zidova, stabilizacija kosina usjeka vrši se na neki od sljedećih načina:

- postavljanjem čelične mreže preko kosine i špricanjem betona preko nje;
- postavljanjem sidra (ankera) od čeličnih šipki u kosine usjeka radi sprječavanja odvaljivanja pojedinih komada kamena u usjeku (slika 20);
- izradom gabiona (čelični koševi sa kamenom) u podnožju kosine usjeka, u cilju sprječavanja zasipanja odvodnog kanala;
- prskanjem kosina usjeka bitumenoznom smješom, koja treba da spriječi dodir brdske mase sa spoljnim uticajima atmosferilija;
- površinskom zaštitom kosina biotorketom;
- prekrivanjem kamenih kosina pocinkovanim žičanim mrežama sa tegovima.

Obložni zidovi, osim na kosinama usjeka, mogu se raditi i na padini iznad usjeka, ako je u pitanju sprječavanje raspadanja i osipanja padine u usjek.



Slika 20 – Stabilizacija kosina usjeka pomoću čeličnih sidara (ankeri)

10. Potporni zidovi

Vrste potpornih zidova

Član 65

Kada je potrebno da se u zemljanom trupu i na padini prihvati pritisak zemlje i da se spriječi oburvavanje brdske padine, izrađuju se potporni zidovi od kamena u suvom, od kamena u malteru, od nearmiranog (slika 21, 25, 26 i 27) ili armiranog betona, koji mogu biti monolitni (slika 22), montažni i ukotvljeni (slika 23 i 24).

Potporni zidovi ispod nivelete pruge, i to u nožici nasipa (slika 21 i 22), u kosini nasipa do planuma ili do gornje ivice praga (slika 25), izrađuju se kada nastupi opasnost od podlokavanja nasipa, kada treba skratiti nožicu nasipa na terenu sa nagibom većim od 1:3, ili kada u nožici ili kosini nasipa treba izvesti drugi objekat (put i dr.).

U potporne zidove iznad nivelete, koji su kombinovani sa odvodnim kanalima čija gornja površina zida kanala prema osi kolosjeka može biti u ravni planuma (slika 26), ili u ravni gornje ivice praga (slika 27), ostavljaju se otvori za oticanje vode sa planuma, kada se iznad nivelete nalazi prirodno nestabilno tlo sklono klizanju (slika 28) ili nasuto tlo (slika 29).

Ako se potporni zidovi ukotvljavaju (slika 23 i 24), u slučaju većih visina, radovi se mogu izvoditi etapno, odozgo nadolje, uporedo sa iskopom.

Deformacije potpornih zidova

Član 66

Potporni zidovi treba redovno da se održavaju, da se vrši kontrola deformacija koje se na njima pojavljuju i koje nastaju usljed:

- povećanja ivičnih napona na tlo;
- prevrtanja zidova ili postepene promjene nagiba spoljne strane zida;
- klizanja zida;
- izdizanja zida,
- nejednakog slijeganja,
- oštećenja usljed dejstva mraza i atmosferilija,
- zamuljivanja drenaža iza zida.

Uzroci deformacija Član 67

Povećanje ivičnih napona na tlo u temelju zida obično nastaje usljed nekih unutrašnjih promjena na samom tlu, ili usljed povećanja opterećenja na tlo samog zida, a znaci prekoračenja dozvoljenog opterećenja tla odražavaju se u vidu slijeganja zida, pojave pukotina, nejednagog pomjeranja zida i slično.

Prevrtanje potpornih zidova obično se dešava kada je nasip iza zida, odnosno brdska padina u usjecima promjenila neka svoja geomehanička svojstva usljed upijanja vode ili klizanja većih masa brdskog materijala.

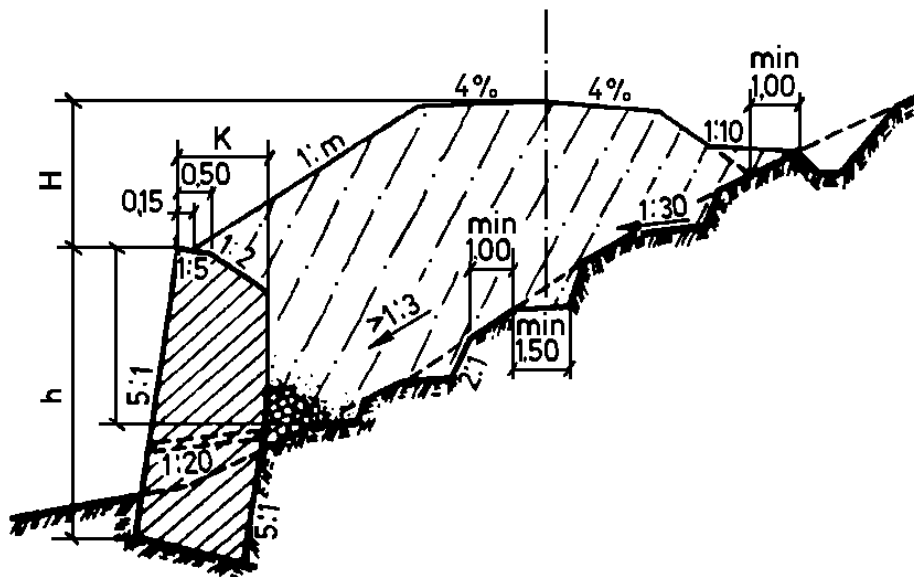
Klizanje potpornog zida obično nastupa kada se horizontalna komponenta sile na zid poveća do te mjere da se sam zid trenjem o podlogu ne može suprotstaviti toj sili, a to se dešava naročito ako temelji nijesu rađeni u vidu zubaca.

Izdizanje zida nastaje na mjestima gdje se pojavljuju klizišta sa kliznom ravni ispod potpornog zida, tako da se zid zajedno sa pokrenutom masom u nožici izdiže, dok se brdska masa u gornjem dijelu spušta.

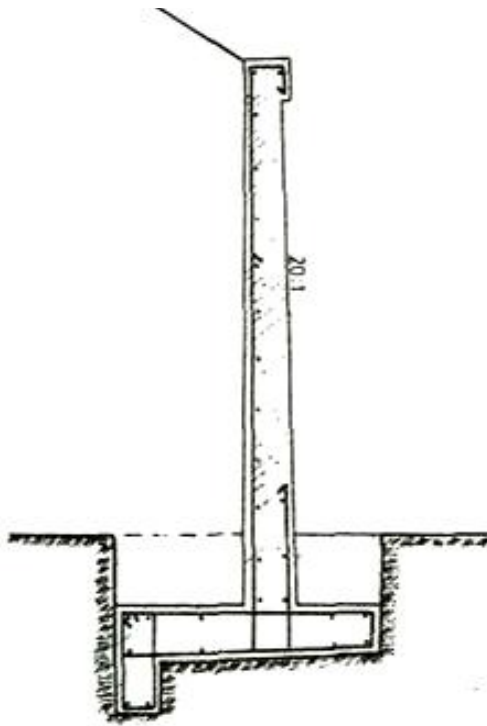
Nejednako slijeganje pojedinih kampada (u slučaju dužih kampada) i pucanje samog zida, javlja se zbog nejednagog sastava i pritiska brdskog materijala u temelju dugih potpornih zidova podjeljenih na kampade.

Potporni zidovi koji nijesu urađeni od kvalitetnog kamena ili betona upijaju u sebe vodu koja u zimskom periodu usljed mržnjenja razara zidnu masu, zbog čega je važno da se kruna zida pravilno održava kako se zid ne bi odozgo natapao vodom.

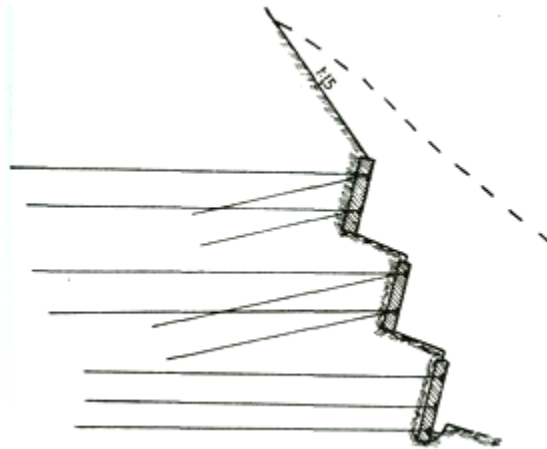
Ukoliko iza potpornog zida postoje drenaže (slika 26) koje nijesu dobro zaštićene vertikalnim i horizontalnim filtrom, one se često zamuljuju i iznad zida skuplja podzemna voda koja nepredviđeno pritiska sam zid, zbog čega se otvori u zidu moraju s vremena na vrijeme pročišćavati, pa čak i prerađivati pojedini djelovi drenaže iza zida.



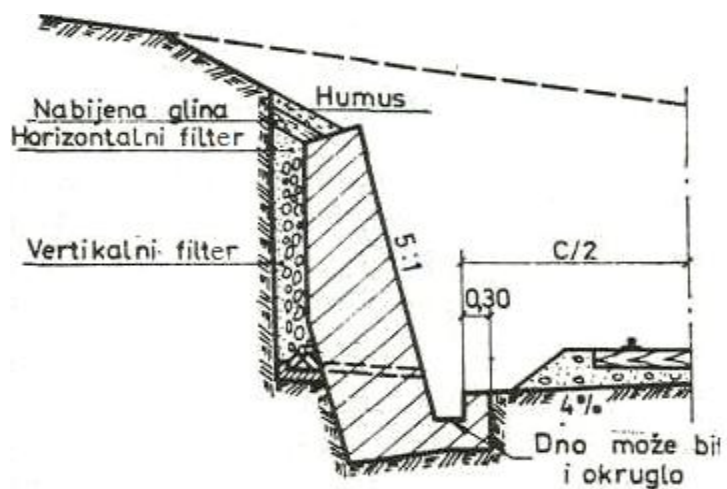
Slika 21 – Potporni zid ispod nivelete u nožici nasipa



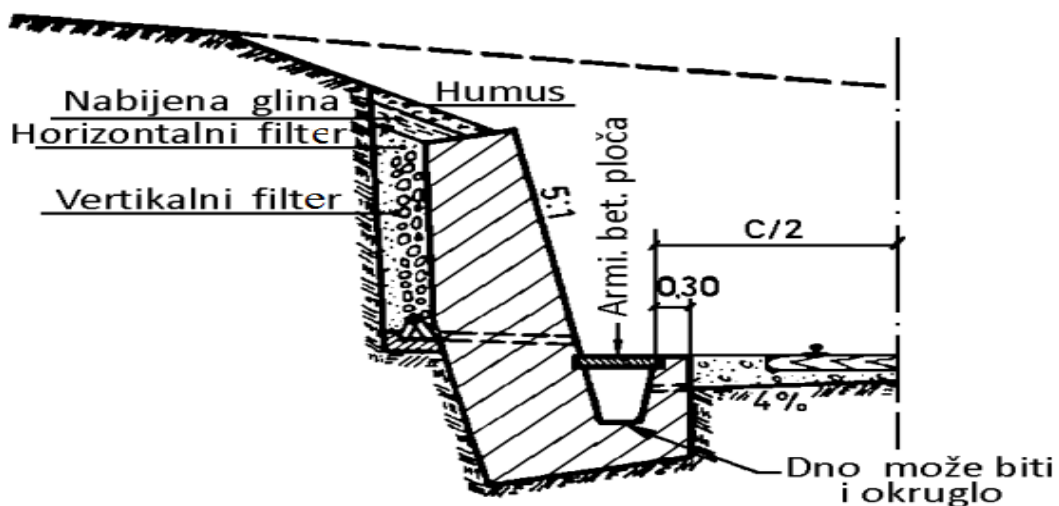
Slika 22 – Potporni zid ispod nivelete od armiranog betona



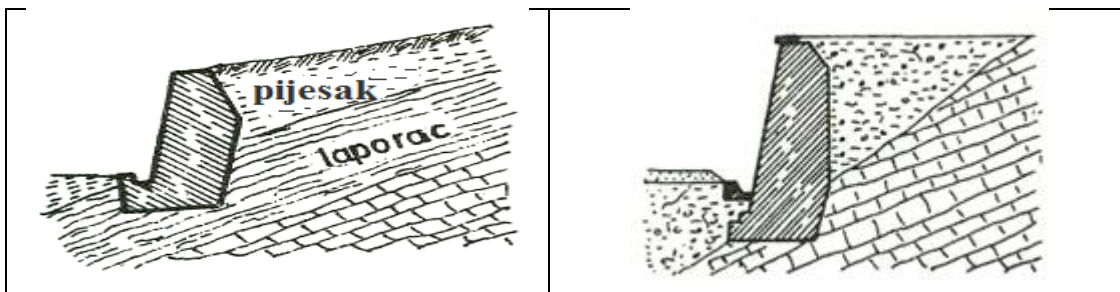
Slika 23 - Potporni zid iznad nivelete sa ukotvljenjem



Slika 26 – Potporni zid iznad nivelete sa zidom kanala do planuma



Slika 27 – Potporni zid iznad nivelete sa zidom kanala do GIP



Slika 28

Slika 29

Potporni zid iznad nivelete sa nestabilnim tlom Potporni zid iznad nivelete sa nasutim tlom

Kontrola deformacija potpornih zidova

Član 68

Kada se primijete deformacije u pogledu promjena položaja zida, odmah se postavljaju kontrolne tačke na zidu, i to posebno na svakoj kampadi u kruni zida i u osnovi zida.

Kontrolne tačke moraju se osmatrati zavisno od veličine pokreta i podaci o tome moraju se unositi u poseban dnevnik.

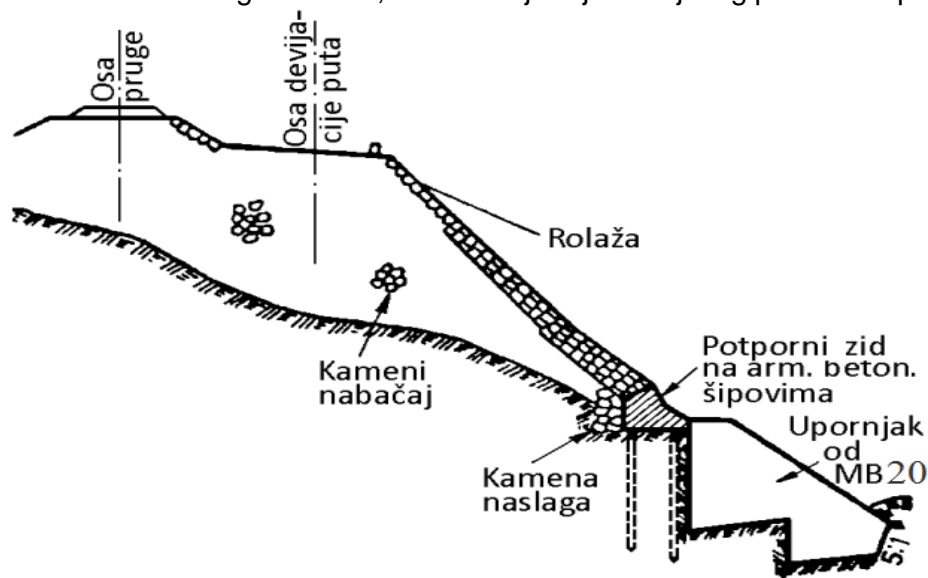
Ukoliko se kretanja pojačavaju i duže traju, sprovode se mjere za sprječavanje tih pomjeranja.

Mjere za otklanjanje deformacija na potpornim zidovima

Član 69

Radi otklanjanja deformacija na potpornim zidovima, mogu se, prema potrebi, preduzeti sljedeće mjere:

- izrada upornjaka (kontrafor) pod pravim uglom (upravno) na zid sa zupčastim temeljima (slika 30), ako je u pitanju mogućnost prevrtanja i klizanja zidova, i ukoliko to slobodan profil pruge u usjecima dozvoljava;
- ojačavanje temelja zidova gdje se primjećuje slijeganje;
- izrada дренаža i sanacija klizišta u slučajevima gdje se potporni zid izdiže zajedno sa pokrenutom masom;
- injektiranje brdske mase ili nasipa iza zida odgovarajućom smješom u cilju smanjivanja pritiska na zid;
- izrada paralelnih дренаža iza potpornog zida u cilju pravilnog prikupljanja podzemnih voda iza zida i presušivanja tla iza zida;
- izrada kamenih naslaga iza zida, radi smanjivanja zemljanog potiska na potporni zid.



Slika 30 - Osiguranje potpornih zidova pomoću upornjaka (kontrafora MB 20)

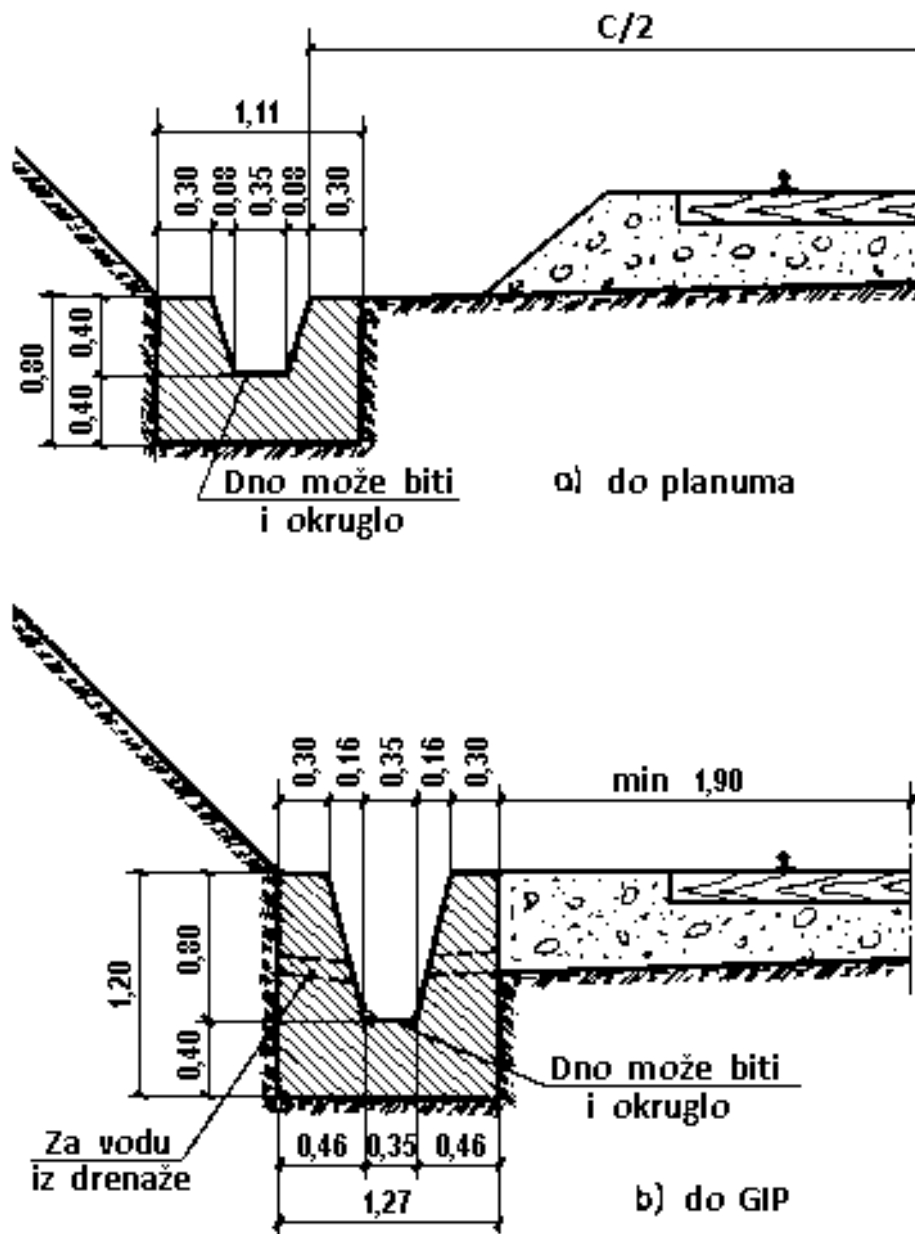
Prilikom sanacije zemljanog trupa može se ukazati potreba za ugradnjom novih potpornih zidova.

Na mjestima gdje je hitno potrebno izvršiti obezbjeđenje zemljanog trupa, kao privremeni potporni zidovi mogu se izraditi blokovi od gabiona, koji propuštaju podzemnu vodu, a dobro se suprotstavljaju nadiranju brdske mase.

Na mjestima gdje treba osigurati samo nožicu kosine usjeka od oburvavanja i erozije, treba izvesti ojačane kanale od lomljenog kamena u malteru ili od betona (slika 31).

Krilo kanala koje se nalazi prema kosini treba da je visoko toliko da se kroz njega mogu izraditi barbakane i propusti vode iz drenaža izrađenih iza tih kanala.

U slabijem zemljištu krilo kanala treba da bude jačih dimenzija kako bi se po potrebi mogao dozidati i potporni zid.



Slika 31 – Ojačani kanal

11. Drenaže

Član 70

Za prijem i odvođenje podzemne vode iz padina i trupa pruge, prema potrebi izrađuje se sistem podzemnih drenaža.

Za odvodnjavanje staničnih platoa, perona, putnih prelaza, skretnica, prema potrebi izgrađuju se plitke drenaže.

Plitke drenaže izgrađuju se na mjestima gdje nema uslova za izradu odvodnih kanala.

Drenažni sistem, kao mjera za sanaciju zemljanog trupa na prugama u eksploataciji, primjenjuje se u slučaju:

- sanacije planuma pruge deformisanog zastornim džepovima, koritima ili vrećama;
- sanacije padina na kojoj je izgrađen zemljani trup, odnosno padine više ili niže zemljanog trupa;
- sanacije potpornih zidova iznad i ispod nivelete;
- odvodnjavanja staničnih platoa;
- sanacije klizišta svih oblika;
- kaptaze izvora na kosinama usjeka ili u padini.

Održavanje ugrađenih drenažnih sistema

Član 71

Održavanje ugrađenih drenažnih sistema sastoji se u:

- kontroli pravilnog funkcionisanja drenaža;
- pravilnom odvođenju površinske vode van drenaže;
- pročišćavanju drenaža;
- održavanju izliva drenaža;
- preradi neispravnih djelova drenaža.

Postupak održavanja ugrađenih drenažnih sistema

Član 72

Kontrola pravilnog funkcionisanja drenaža vrši se u doba velikih kiša.

Prilikom kontrole pravilnog funkcionisanja drenaža, vodi se evidencija koja treba da sadrži: količine vode na oknima, bunarima i izlivima, zamuljenost, pojavu izvora u neposrednoj blizini izliva, deformacije na drenaži i slično.

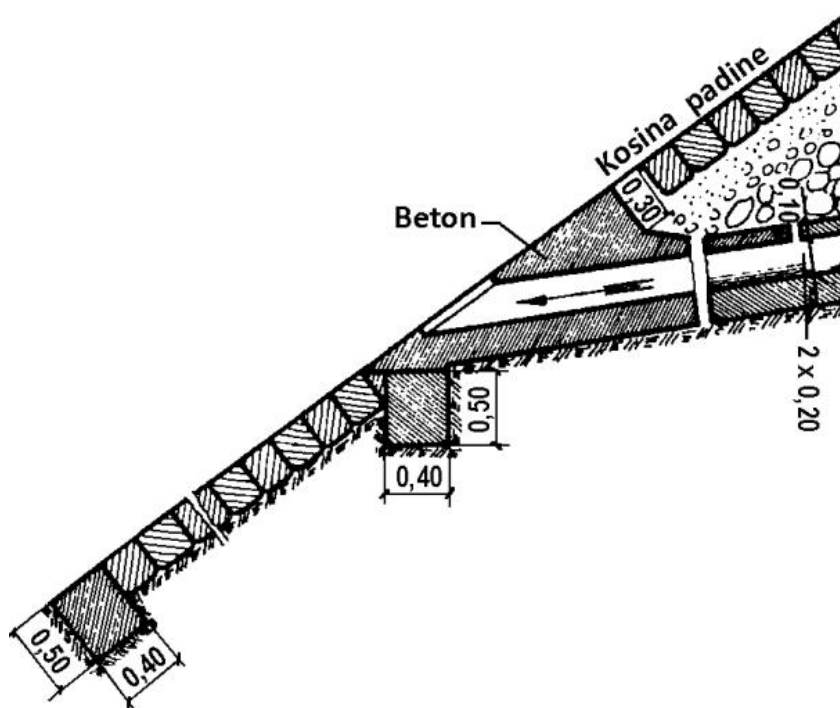
Za održavanje postojećih drenaža od značaja je da površinska voda ne ulazi u drenažu, da je ne bi zamuljivala.

Odvodni kanali koji prelaze preko drenaže moraju biti obloženi tako da ne propuštaju vodu u drenažu.

Kada se preko kontrolnih okana i izliva ustanovi da voda ne protiče drenažom, iako je prije toga tekla, vrši se pročišćavanje drenažnih sistema od mulja i prepreka (uginuli ježevi, kornjače i slično).

Na izlivima drenaža (slika 32) obično dolazi do zasipanja zemljom iz stranica kanala, zavijavanja, stvaranja leda, zarastanja izliva u korov, nepravilnog funkcionisanja žabljih poklopaca i slično.

Izliv treba da bude uvijek čist kako ne bi stvarao usporavanje vode u drenaži, koja može da izazove velike poremećaje u podlozi i trupu pruge.



Slika 32 – Izliv drenaže

Rekonstrukcija neispravnih djelova drenaža Član 73

Neispravne djelove drenaža treba rekonstruisati u sljedećim slučajevima:

- kada se konstatuje da se voda iz drenaža izliva van tajače zbog poremećaja u njoj;
- kada se drenaža zamuljuje zbog slabog filtriranja podzemne vode koja se u nju uliva;
- kada je zbog površinskih pokreta poremećen položaj drenaže.

U drenažnim sistemima svih vrsta ugrađuju se okna, odnosno drenažni bunari na određenim rastojanjima, preko kojih se u toku eksploatacije kontroliše pravilno funkcionisanje drenaža.

Drenažna okna i drenažni bunari treba da budu jasno obilježeni i zatvoreni propisnim poklopcima.

U dubljim oknima, odnosno bunarima treba da budu ugrađene penjalice preko kojih se može spustiti do tajače drijena.

Okna, odnosno drenažni bunari izrađuju se na svim mjestima gdje se sastaju dvije ili više drenaža, na mjestima gdje pojedine drenaže mijenjaju pravac pod ostrim uglom, kao i na svakih 50m odstojanja.

U drenažnim potkopima drenažni bunari izrađuju se na odstojanjima 50 do 100 m i na svim mjestima gdje ima kaskada i tajaca.

12. Biološko - tehnički radovi

Biloško – tehnička zaštita Član 74

Za zaštitu od erozije postojećih kosina nasipa, usjeka i zasjeka, kao i padina, osim građevinskog materijala iz čl. 58, 61 i 64 ovog pravilnika, primjenjuje se i biološko - tehnička zaštita (vegetacija).

Vegetacija kao zaštita, ne primjenjuje se kao samostalna zaštita tla na nagibima većim od 1:1, bez kombinacije rastinja i građevinskih objekata (zidići, pleteri, rovovi).

Izbor biljnog materijala - vegetacije za zaštitu kosina i padina od erozije, vrši se za svaki objekat prema mjesnim uslovima.

Prije početka radova na zaštiti tla u kosini usjeka vegetacijom, kosina se mora osigurati od naglog slivanja atmosferske vode sa padine.

Osiguranje kosine od naglog slivanja atmosferske vode sa padine postiže se pomoću privremenih zaštitnih kanala, zidova, pletera i slično, koji se održavaju sve dok biljni pokrivač ne preuzme potpunu zaštitu.

Zaštitni radovi ozelenjavanja **Član 75**

Zaštitni radovi ozelenjavanja na kosinama i padinama na biološki aktivnom zemljištu mogu se izvoditi uz prethodno ravnanje i prekopavanje tla.

U početnoj fazi razvoja erozionih procesa dovoljno je da se zemljište na padini iznad pruge obradi u pojasevima širine 20 m do 50 m, što zavisi od nagiba padine, pri čemu raspored rastinja mora da bude takav da sigurno sprječava razorno dejstvo vode koja se sliva niz padinu, s tim da jedan od tri pojasa mora da bude pod travnim pokrivačem od smješe klasastih trava i mahunarki (Leguminosae).

Već stvorene brazde i jaruge, ako su manjih razmjera, planirati u nivou terena.

Kada su brazde i jaruge jače izražene, kosine jaruga škarpirati u blažem nagibu, da bi se omogućilo spontano razvijanje vegetacije, ili ih formirati sjetvom pogodne smješe trava odnosno sađenjem šumskih sadnica.

Kosine i padine u kojima zemlja nije plodna i gdje nema uslova za razvoj odgovarajućih biljnih vrsta, prethodno treba nasuti plodnu zemlju debljine 15 do 30 cm.

Na mjestima gdje će se saditi rastinje čiji se korijenov sistem razvija u dubinu, prethodno pripremljene rupe treba ispuniti plodnom zemljom.

Na kosinama sa padom većim od 1:1,5, radi sprječavanja osipanja nasute plodne zemlje, izrađuju se zaštitni niski pleteri, zidići u suvom, geomat mreže, pobija se češće kolje.

Zaštitne mjere kosina nasipa i padina **Član 76**

Na kosinama nasipa i padinama kao zaštitne mjere primjenjuju se zatravljivanje i pobusavanje.

Na kosinama usjeka i padinama pored prethodno navedenih mjera primjenjuju se još i sađenje rastinja i pleteri.

Zatravljivanje kosina nasipa i padina **Član 77**

Zatravljivanje sijanjem ručno može se primjenjivati skoro na svim mjestima, a naročito gdje ima prirodne vlage i gdje postoje uslovi za zalivanje.

Travno sjeme priprema se kao mješavina više vrsta u količini 3,5 do 4,0 kg/ar, odnosno 35 do 40 g/m², po mogućnosti vrste koje su otporne na sušu, koje imaju razgranat korijenov sistem sa prodorom u dubinu, koje se razmnožavaju podzemnim djelovima (rizomi) i koje traju više godina, i to prvenstveno autohtone vrste.

U toku prve godine trava se kosi najmanje 2 do 3 puta, a u toku sljedećih godina po potrebi.

Travnjaci na kosinama treba da budu kompaktni, i redovno se održavaju, i to:

- čišćenjem od korova;
- dosijavanjem na mjestima gdje trava izumire;
- popravkom mjesta i ponovnim zasijavanjem trave gdje je travni pokrivač oštećen.

Pobusavanje kosina Član 78

Pobusavanje se vrši na kosinama sa padom većim od 1:1,2, gdje je otežano humuziranje i sijanje sjemena.

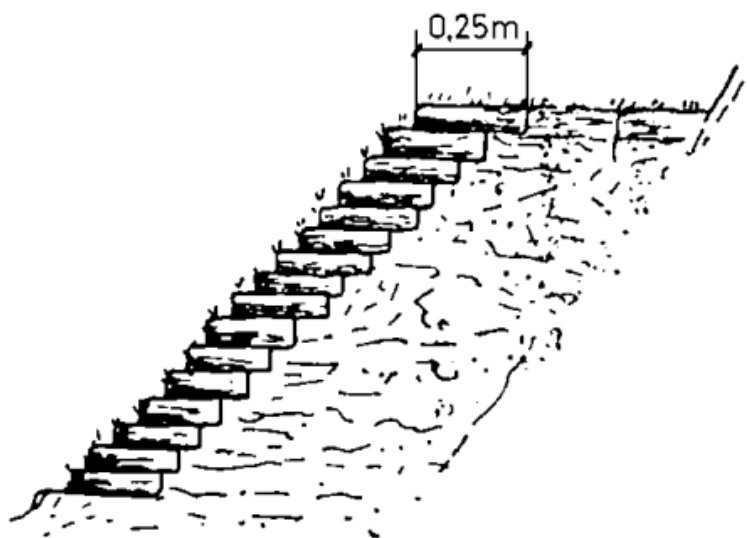
Buseni, isječeni najčešće u komadima 30 sa 30 cm, debljine 15 cm, treba da budu čvrsti i od mješavine više travnih vrsta sa jakim korijenom, koji su izvađeni sa suvog mjesta iz najbliže okoline, i treba ih držati na lageru u manjim naslagama najduže četiri dana, zaštićene od sunca, naizmjenično okrenuto trava na travu.

Kosine na kojima će se polagati busenje prethodno treba popraviti i izbrazdati grabuljom.

Na pripremljenoj kosini busene treba ređati sa preklopom spojnicama ili, ako to nije dovoljno, slagati busen preko busena (slika 33).

Na padovima većim od 1:1,2, svaki drugi busen treba pričvrstiti za podlogu koljem dužine 25cm presjeka 1 do 2 cm.

Ukoliko se na pojedinim busenima trava nije održala, vrši se popravka sjetvom sjemena.



Slika 33 – Pobusavanje: busen preko busena

Zaštita kosina rastinjem Član 79

Rastinje raznih vrsta, samostalno ili u kombinaciji sa zatravljanjem ili pobusavanjem, upotrebljava se za efikasniju zaštitu od erozije.

Kombinacija zatravljanja i rastinja primijenjuje se na nagibima većim od 1:2.

Rastinje se sadi prije sijanja sjemena.

Rastinje treba da je otporno i dugotrajno, da ima razvijen korijenov sistem i da podnosi orezivanje.

Rastinje se sadi u pojedinačno iskopanim rupama, u šahovskom poretku, u rovovima ili sadiljkama.

Razmak sadnica određuje se prema nagibu terena, predviđenim vrstama i sistemu sađenja, i kreće se od 0,25 m do 1,0 m.

Za vezivanje terena prvenstveno se sadi bagrem, izuzev na laporovitom zemljištu, a osim bagrema, za pošumljavanje erodiranih terena, u zavisnosti od klimatskih i pedoloških uslova područja, mogu se saditi i: crni bor, bijeli bor, alpski bor, primorski bor, crni jasen, crni grab, breza, hrast kitnjak, gorski javor i dr, a na vlažnim terenima topole, vrbe, jove i američki jasen.

Zaštita slabije erodirane površine

Član 80

Slabije erodirane padine pošumljavaju se sadnjom sadnica u jame.

Jame se kopaju u dubinu i širinu od 30 do 50 cm.

Sadnice se postavljaju vertikalno u jame, žile se pokriju plodnom zemljom iz gornjeg sloja, koju oko žila lagano rukom treba zbiti, a zatim zatrpati jamu.

U jarugama vrlo strmih obala najprije se izbuše rupe, a zatim se drvenom sadiljkom učvršćuju sadnice.

Sadnja vrbe i topole redovno se vrši reznicama od dvogodišnjih izbojaka dužine 30 do 80cm, sa 3 do 5 pupoljaka.

U mekom i vlažnom zemljištu reznice se prosto pobijaju u zemlju, pri čemu treba paziti da 1 do 2 pupoljka ostanu na površini.

U tvrdom zemljištu prethodno se sadiljkom izbuše rupe.

Period sadnje rastinja

Član 81

Rastinje se sadi u toku proljeća (mart, april) ili u toku jeseni (oktobar, novembar).

Rastinje treba redovno njegovati i održavati, a prve godine po sađenju sadnice treba češće zalivati.

U toku prve dvije godine osušene sadnice se zamjenjuju.

U trećoj godini sadnice se orezuju i formiraju prema namjeni i uslovima terena.

Dok rastinje ne pokrije tlo, teren treba čistiti od korova svake godine.

U slučaju pojave biljnih bolesti, blagovremeno se preduzimaju mjere zaštite.

Proređivanje sadnica se vrši prema potrebi.

Zaštita kosina pleterima

Član 82

Pleteri, mrtvi ili živi, podižu se na kosinama i padinama da olakšaju i ubrzaju podizanje biljnog pokrivača (zatravljivanje ili pobusavanje), ili se polja stvorena pleterom zaspu kamenom i održavaju se dok vegetacija ne preuzme zaštitu od erozije.

Mrtvi pleteri izrađuju se od jednogodišnjeg ili dvogodišnjeg vrbovog, ljeskovog i drugog podesnog pruća po ukrštenom sistemu (mreža - slika 34).

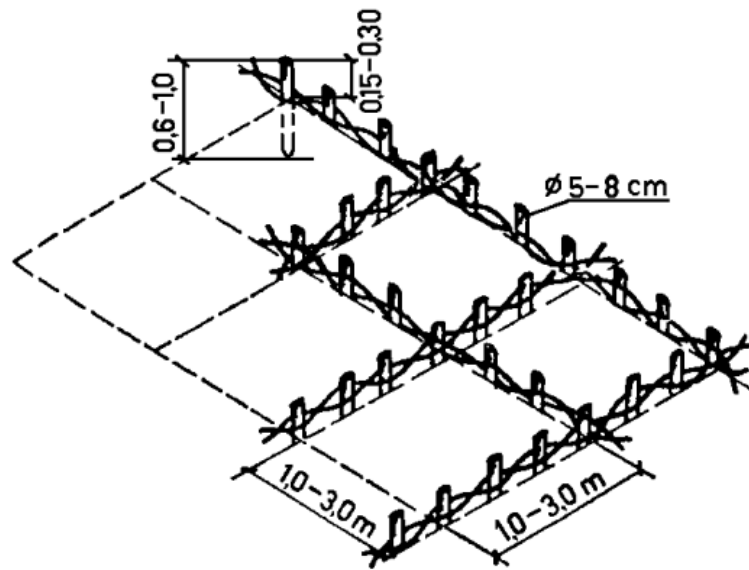
Živi pleteri od pruća, ili jednogodišnjih ili dvogodišnjih reznica vrbe (*Salix vinalis*, *Salix purpurea*, *Salix caprea*), rijeđe topole (*Populus canadensis*), podižu se na strmim kosinama kada je potrebno odmah spriječiti odnošenje materijala.

Živi pleteri od pruća podižu se u rano proljeće, najčešće po ukrštenom sistemu sa pomoćnim koljem (slika 35a) ili bez kolja (slika 35b).

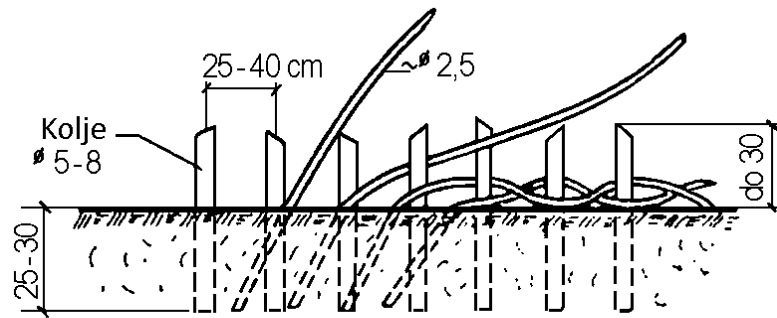
Pručće i kolje ubada se pomoću kolca od tvrdog drveta ili ćuskije, u prethodno nešto šire napravljene rupe.

Živi pleteri od reznica sadnica podižu se prvenstveno u toku jeseni po istom sistemu kao i živi pleteri od pruća, sa tom razlikom što je materijal pripremljen u rasadnicima, a reznice ožiljene.

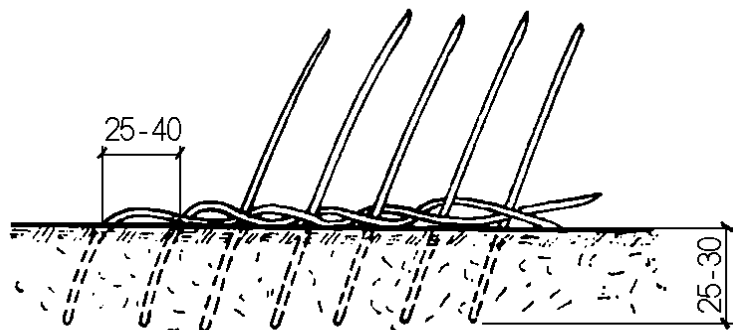
Na slobodnom prostoru između pletera treba saditi rastinje pretežno niskog rasta, sa razgranatim i dubokim korijenima.



Slika 34 – Mrtvi pleteri



a) Sa koljem



b) Bez kolja

Slika 35 – Živi pleteri

13. Kontrola zemljanog trupa

Vršenje kontrole zemljanog trupa Član 83

Kontrola stanja zemljanog trupa, radi uočavanja svih promjena koje mogu imati posljedice po bezbjednost saobraćaja, vrši se poslije:

- jačih padavina, pljuskova;
- osjetnijih temperaturnih promjena;
- naglog topljenja snijega, i
- dužih kišnih perioda.

Na osnovu kontrole iz stava 1 ovog člana, stručna komisija predlaže mjere za sanaciju zemljanog trupa tako da se na osnovu predloga može napraviti projektni zadatak za izradu tehničke dokumentacije.

14. Održavanje mostova i propusta

Pojmovi Član 84

Propustima se smatraju objekti sa rasponom glavnih nosača $\leq 5,0$ m na ležištima ili sa zglobovima, a ukoliko ovi objekti nemaju ležišta ili zglobove, ta mjera ($\leq 5,0$ m) se odnosi na otvor.

Mostovi su objekti sa ukupnim rasponom glavnih nosača $>5,0$ m na ležištima ili sa zglobovima, a ukoliko ovi objekti nemaju ležišta ili zglobove, ta mjera ($>5,0$ m) se odnosi na otvor.

Mostovima i propustima smatraju se i podvožnjaci, pješački prelazi iznad pruge ako su osnovna sredstva željezničke infrastrukture, podzemni prolazi ka peronima, signalni mostovi i signalne konzole.

Cjevovodi i vodovodi koji sa svojim zaštitnim konstrukcijama, odnosno cijevima prolaze ispod pruge, u zavisnosti od prečnika cijevi ($> 5,0$ m ili $\leq 5,0$ m), prema svojim dimenzijama spadaju u mostove ili propuste.

Ovaj pravilnik primjenju se i na održavanje:

- zajedničkih stubova mostova sa posebnim konstrukcijama za prugu i javni put,
- zajedničkih stubova i zajedničkih konstrukcija mostova za prugu i javni put, gdje je željeznički kolosjek potpuno odvojen od kolosjeka za javni put,
- postojećih mostova za prugu i javni put sa zajedničkim stubovima, zajedničkom konstrukcijom i zajedničkim kolosjekom i kolovozom.

15. Evidencija i tehnička dokumentacija

Vrsta dokumentacije Član 85

Za objekte iz člana 84 ovog pravilnika, pravno lice koje upravlja željezničkom infrastrukturom (u daljem tekstu: Upravljač infrastrukture) treba da se vodi evidencija o tehničkim i drugim podacima, i to:

- spiskovi;
- knjige eksploatacije i održavanja;
- tehnička dokumentacija.

Spiskovi za mostove i propuste

Član 86

Spiskovi koji se vode posebno po prugama ili djelovima pruga, treba da sadrže najnužnije tehničke podatke o objektu (posebno za mostove, a posebno za propuste):

- redni broj mosta odnosno propusta;
- kilometarski položaj aritmetičke sredine objekta, u krivini $R=...$ m, u pravoj (ispunjava se jedno ili drugo) i u nagibu;
- naziv vodotoka ili saobraćajnice preko koje objekat prelazi;
- ugao zakošenja objekta: prav ili kosi pod $...^\circ$, sa kosinom desno, odnosno lijevo;
- vrstu i kvalitet materijala: noseće konstrukcije, stubova, krila, ležišne grede i temelja;
- statički sistem noseće konstrukcije;
- broj i veličinu otvora;
- ukupnu dužinu objekta (razmak parapetnih zidova krajnjih stubova);
- broj i veličinu raspona;
- statičku širinu objekta (osni razmak ležišta);
- svjetlu širinu objekta (između unutrašnjih ivica glavnih nosača odnosno ograda);
- položaj kolosjeka na objektu;
- svjetlu visinu objekta od gornje ivice šine (GIŠ) do donje ivice gornjeg sprega, odnosno donje ivice rigle portala;
- prolaznu visinu ispod objekta (od velikih voda (VV), odnosno nivelete puta do donje ivice konstrukcije (DIK));
- kolovoz (otvoren, zatvoren);
- godinu građenja, godinu obnove, godinu rekonstrukcije;
- propise na osnovu kojih je objekat računat;
- kategoriju objekta prema dozvoljenom opterećenju po osovini i dužnom metru;
- dozvoljenu brzinu vožnje preko objekta (ako postoji ograničena brzina, navodi se razlog za ograničenje);
- podatke o postojanju tehničke dokumentacije objekta (kompletna, samo statički proračun, samo crteži i slično);
- broj kolosjeka na objektu;
- građevinsku visinu (od DIK do GIŠ);
- konstruktivnu visinu (od gornje ivice kvadera (GIKV do GIŠ));
- tip kolosjeka i način pričvršćenja;
- vrstu i položaj dilatacionih sprava;
- kod čeličnih i spregnutih konstrukcija: težinu čeličnih djelova konstrukcije i ležišta, spojna sredstva;
- površinu djelova za antikorozivnu zaštitu - farbanje;
- postupak prednaprezanja;
- negabaritna mjesta (zadiranje u slobodni profil);
- primjedbe i napomene.

Knjige eksploatacije i održavanja mostova i propusta

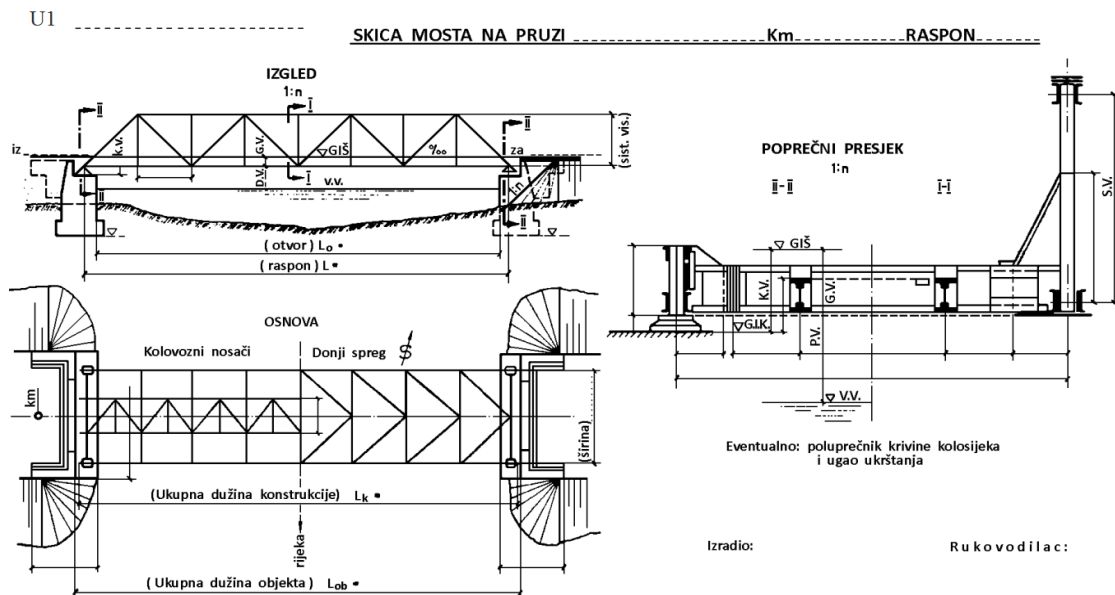
Član 87

Knjiga eksploatacije i održavanja mostova i propusta posebno po prugama ili djelovima pruga i po stacionaži, bez obzira na vrstu materijala konstrukcije, sadrži:

- zapisnik o tehničkom pregledu;
- upotrebnu dozvolu;
- zapisnik o tehničkoj primopredaji objekta;
- prepis ugovora o posebnim pravnim odnosima, obavezi održavanja, dozvole;

- izvod iz građevinskog dnevnika o nepravilnostima nastalim pri građenju, i pri pregledima i ispitivanju;
- podatke koji služe za ocjenu funkcionalnosti odnosno sigurnosti objekta (vodostaji, kote temelja i dr.);
- zapisnike o izvršenim pregledima, ispitivanjima i probnom opterećenju, o čemu se vodi računa pri narednim pregledima i ispitivanjima;
- podatke o obavljenim opravkama.

Na prvoj strani knjige eksploatacije treba da se nalazi nacrtana skica objekta u tri projekcije (npr: čelični most - Slika 36, sa odgovarajućim podacima).



Slika 36 – Skica mosta

Poseban prilog knjige za čelične i spregnute objekte je evidencija o antikorozivnoj zaštiti (farbanju):

- datum izvršenog farbanja;
- način čišćenja (ručno, pjeskarenje, plamen) i vrijeme;
- osnovni premaz, broj, materijal, isporučilac, vrijeme;
- pokrivni premaz, broj, materijal, isporučilac, vrijeme;
- način nanošenja (premazivanje, prskanje);
- površina (za popravke u procentima od ukupne površine);
- izvođač.

U knjigu evidencije unose se sve nastale promjene na objektima.

Knjiga evidencije omogućava uvid u stanje objekta, bez prepisivanja tehničkih podataka o objektu koji se nalazi u spisku.

Jednim objektom smatraju se sve konstrukcije za premošćenje na zajedničkim obalnim i riječnim stubovima, kao i ti stubovi.

Ako konstrukcije leže uporedo na zajedničkim stubovima, a pripadaju paralelnim prugama, vode se u jednoj knjizi za jednu prugu.

Tehnička dokumentacija za mostove i propuste

Član 88

Tehnička dokumentacija treba da postoji za svaki most i propust posebno, po prugama ili djelovima pruga i po stacionaži.

Pregledi i ispitivanja moraju se oslanjati na tehničku dokumentaciju.

Tehnička dokumentacija sadrži:

- sadržaj dokumentacije;
- statički proračun;
- crteže na osnovu kojih je objekat izveden, sa svim ispravkama u toku izvođenja, saglasnost crteža sa izvedenim radovima ovjeren od strane nadzornog organa, a u slučaju izuzetno velikih mostova, crteži se mogu posebno čuvati, s tim što se u dokumentaciji tog objekta naznačava mjesto čuvanja crteža;
- proračun težine (specifikacija) za čelične, odnosno proračun količina za masivne objekte;
- posebne tehničke uslove;
- izveštaj o izvršenju radova (građenje, obnova, rekonstrukcija) i obračun troškova;
- podatke o zemljištu i njegovom ispitivanju, o obliku i dubini stvarno izvršenog fundiranja i o naprezanju u temeljima;
- podatke o reperima, stalnim tačkama i mjernim mjestima;
- podatke o mehaničkim osobinama upotrijebljenog materijala, o načinu izvođenja, izvršenim pregledima i ispitivanjima uzoraka;
- dokumente o nastalim promjenama od puštanja objekta u saobraćaj (naknadni radovi, izmjene, obnova, rekonstrukcija);
- građevinski dnevnik i građevinsku knjigu.

Ukoliko za mostove i propuste ne postoji tehnička dokumentacija, ili je ona nekompletna, potrebno je istu izraditi ili dopuniti sa nedostajućim crtežima na osnovu podataka na terenu (crteži noseće konstrukcije, stubova i sl.).

Ako nedostaje statički proračun, ili se iz tehničke dokumentacije ne mogu utvrditi podaci koji određuju kategoriju mosta, potrebno je izraditi kontrolni statički proračun za važeću šemu opterećenja.

16. Kontrola stanja mostova i propusta

Vrste kontrole

Član 89

Kontrola stanja mostova i propusta vrši se putem:

- stalnog nadzora;
- povremenih pregleda;
- specijalnih pregleda i ispitivanja.

Kontrola putem pregleda i ispitivanja obavlja se od aprila do juna, kako bi se radovi na opravci mogli preduzeti u povoljno godišnje doba, pri čemu se uzima u obzir stanje nepravilnosti utvrđene posljednjim pregledom.

17. Stalni nadzor

Vršenje stalnog nadzora

Član 90

Stalni nadzor vrši se na osnovu operativnog plana koji se sačinjava za svaki objekat.

Interval stalnog nadzora za objekte na kojima se duže vrijeme ne primjećuju nikakve promjene može biti godina dana, osim pregleda provizornih mostova, gdje interval ne može biti duži od tri mjeseca.

Stalnim nadzorom uočavaju se neispravnosti koje su spolja vidljive kao:

- loše stanje kolosjeka na objektu;
- loše stanje kolovozne table;
- deformacije ili pukotine u objektima;
- znatnije slabljenje presjeka čeličnih elemenata korozijom;
- upadljive vibracije i pomjeranja konstrukcije;
- oštećenja od velike vode i leda;
- oštećenja od vozila pri saobraćajnim udesima na ili kod mosta;
- promjene na objektu od dejstva mraza, spuštanja nivoa podzemne vode, klizanja i slijeganja terena;
- prekid raznih vodova na objektu.

Ako se stalnim nadzorom na objektu primijete deformacije i pukotine koje mogu da utiču na bezbjednost saobraćaja, vrši se vanredni pregled u obimu koji je obično isti kao kod redovnog pregleda, u kom slučaju se sprovode građevinske i saobraćajne mjere (zatvaranje kolosjeka, puta, vodenog toka, lagana vožnja, pomoćno podupiranje) u cilju bezbjednog odvijanja željezničkog saobraćaja.

Stalnim nadzorom nad objektima koji samo premošćuju postrojenja željeznice (nadvožnjaci, pješački prelazi iznad pruge van osnovnih sredstava upravljača infrastrukture) konstatuje se da li stanje objekta ugrožava bezbjednost saobraćaja i opštu sigurnost na postrojenju željeznica.

O stalnom nadzoru nad objektima vodi se dnevnik, a u slučajevima kada treba preduzeti određene mjere, izvještaj se šalje nadležnoj službi, sa eventualnim pozivom da se izvrši i vanredni pregled.

Zaštita čelika od korozije

Član 91

Posebnu pažnju treba obratiti na stanje zaštite čelika od korozije.

Izgled zaštitnog premaza treba stalno kontrolisati, a najčešća oštećenja premaza su naprsline, mjehurići, pojave rđe, uništenje gornjih premaza i odvajanje gornjeg premaza od materijala.

Stalnim nadzorom se vrši kontrola čistoće površina (naslage blata, šljaka, pepeo i druga nečistoća) i da li je spriječeno zadržavanje vode na bilo kom dijelu konstrukcije, s tim da svu nečistoću treba odmah uklanjati, a zaostalu vodu odvesti i nedostatke premaza odmah otkloniti.

18. Povremeni pregledi

Rokovi za vršenje povremenih pregleda

Član 92

Povremeni pregledi vrše se u sljedećim rokovima:

- masivni mostovi, izuzev od prednapregnutog betona, i konstrukcije sa ubetoniranim glavnim nosačima - jedanput u tri godine,
- čelični (uključivo sa spregnutim nosačima) i mostovi od prednapregnutog betona - jedanput u dvije godine,
- provizorni mostovi - dvaput godišnje,
- propusti - jedanput u tri godine,
- obalni i riječni stubovi izloženi podlokavanju - poslije svake velike vode, a najmanje jedanput godišnje.

Povremeni pregledi čeličnih mostova i mostova sa spregnutim nosačima

Član 93

Na čeličnim mostovima i mostovima sa spregnutim nosačima:

- a) na kolosjeku se vrše pregledi i provjere:
 - položaja kolosjeka po niveleti i smijeru;
 - da li su šine, gdje je to predviđeno, zavarene i da li ima pukotina na zavarenim sastavima;
 - da li su šine i pragovi propisno pričvršćeni za konstrukciju;
 - debljina zastora na mostovima sa zatvorenim kolovozom u odnosu na debljine zastora sa projektovanim rješenjem;
 - stanje projektom predviđenih podmetača ispod šina;
 - dotrajalih i oštećenih pragova;
 - da li su u redu sigurnosne odnosno zaštitne šine;
 - da li dilatacione sprave ispravno funkcionišu;
 - stanja poda.
- b) na konstrukciji se vrše pregledi:
 - da pojedini elementi konstrukcije nijesu deformisani, oštećeni, izvijeni, uvrnuti, eventualna mjerenja obavljaju se na istom mjestu gdje su obavljena prethodna mjerenja, radi mogućnosti upoređenja;
 - dodirne površine između čelika i betona u pogledu eventualno međusobnog odvajanja;
 - betona radi utvrđivanja naprslina;
 - stanje premaza i mogući početak rđanja na i oko spojnih sredstava (zakivci, sve vrste zavrtnejeva, zavareni šavovi, nosači ispod pragova), unutrašnje površine sandučastih presjeka naročito u priključcima kolovoznih nosača i spregova, kao i duž spoja između betona i čelika;
 - ima li pukotina u djelovima konstrukcije i na zavarenim šavovima, naročito na vertikalnim limovima podužnih nosača u blizini priključaka za poprečne nosače, na početnim i završnim ugaonim šavovima pojasnih lamela, na priključcima ukrućenja za pojaseve, na sučeonim šavovima vertikalnih limova i pojasnih lamela, a ukoliko se ne vide okom, znaci koji ukazuju na postojanje pukotina su: crvenomrke trake i mrlje duž pukotine, raspadanje i ljuštenje boje na mjestu gdje se pojavljuju pukotine (na sumnjivim mjestima mora se odstraniti prokrivni premaz i takva mjesta pažljivo preledati po potrebi i lupom i otkucavanjem čekićem);
 - zakivaka u pogledu labavosti nalijeganja glava i šavove u pogledu pukotina, naročito na priključcima kolovoznih nosača, na šta ukazuju znaci u boji na glavama zakivaka odnosno na šavovima;
 - ležišta i zglobove u pogledu pravilnosti položaja i rada, čistoće, oštećenja, funkcionalnosti, da valjci ne lupaju za vrijeme prolaza vozova i da li su podmazani, i stanje podlivke;
 - da li su u redu uređaji za pregled konstrukcije, kanali za kablove, sistem za odvodnjavanje na mostu, zaštitne table protiv vjetera, zaštitni uređaji na elektrificiranim prugama, svi saobraćajni znaci, ledobrani i ledolomi, branici pred čeličnim stubovima podvožnjaka, da li postoji vitoperenje konstrukcije i njenih elemenata, dobro međusobno nalijeganje elemenata i slabljenje presjeka rđom.
- c) posebna provjera se vrši da li su pješačke staze dobro povezane sa nosećom konstrukcijom i da li su pod i ograda bezbjedni, kao i da li na konstrukciji postoje ograde na mjestima predviđenim propisima;
- d) kolovozne ploče spregnutih nosača pregledaju se kao za masivne mostove;
- e) kontrola svijetlog profila objekta u odnosu na slobodni profil;

- f) u slučaju potrebe za opažanjem ugiba kontroliše se ugib u središnjem dijelu raspona, u opterećenom i neopterećenom stanju mosta, i upoređuje sa izvedenim stanjem u tehničkoj dokumentaciji.

Povremeni pregledi masivnih mostova

Član 94

Na masivnim mostovima, uključujući i konstrukcije sa ubetoniranim glavnim nosačima, osim pregleda kolosjeka kao na čeličnim mostovima i mostovima sa spregnutim nosačima iz člana 93 stav 1 tačka a) ovog pravilnika, vrše se i pregledi:

- a) zidova naročito nosećih djelova, i to u pogledu pukotina, raspadanja, odvaljivanja, deformacija, ispiranja maltera - rastvora iz spojnica:
- da li su u redu izolacija, sistem za odvodnjavanje, dilatacione fuge, zglobovi i prelazni uređaji;
 - da li ima ogoljene armature;
 - da li zaštitni sloj betona čvrsto prijanja za armaturu, odnosno za čelične nosače;
 - da li ima pojave rđe po površini betona, što je posljedica nedovoljnog zaštitnog sloja;
 - da li ima pukotina od mraza koje su paralelne sa kanalima za prednaprezanje, što treba utvrditi naročito poslije prve zime od puštanja u saobraćaj.
- b) provjere kvaliteta betona otkucavanjem čekićem ili bušenjem probnim dlijetom, s tim da otkucavanjem čekićem beton dobrog kvaliteta daje čist zvonak zvuk, ne osipa se i ne drobi se, dok tupi zvuk pri udaru čekićem ukazuje i na pojavu šupljina u masi zida.

Povremeni pregledi obalnih i riječnih masivnih stubova

Član 95

Pregledi obalnih i riječnih masivnih stubova, krila, kegli, ledobrana, ledoloma i riječnog korita obavljaju se za vrijeme najnižeg vodostanja.

Pored pregleda iz člana 94 ovog pravilnika vrše se i sljedeći pregledi:

- da li se prljavština i voda zadržavaju na ležišnim gredama odnosno kvaderima;
- da li su ležišne grede odnosno kvaderi oštećeni, ispucali i da li su labavi;
- da li ima oštećenja stubova ispod ležišta od potresa usljed saobraćaja;
- da li je nastalo slijeganje i pomjeranje stubova i krila, naročito kod kontinuiranih nosača;
- da li ima oštećenja površine zida od vode, mraza (dotrajnost i ispadanje maltera, raspadanje kamena, betona), mehaničkih oštećenja od leda, podlokavanja od erozivne snage vode, zasipanja od bujičarskih rijeka i potoka (što dovodi do napada na trup pruge), dubljenja korita, rušenja obala.

Dubina vode oko stubova i ledobrana, radi konstatovanja nastalih zasipanja i podlokavanja, mjeri se na sljedeći način:

- a) u slučaju manjih dubina - letvom sa prikucanom daščicom na donjem kraju, da pri postavljanju na dno letva ne tone u mulj ili meko dno, a letva treba da ima podjelu na po 10 cm;
- b) u slučaju većih dubina - kanapom sa teretom mase 10 do 30 kg na donjem kraju i čvorovima obilježenim podjelom na po 50 cm, a kanap se zabacuje uzvodno, tako da teret padne na dno kod mjesta mjerenja;
- c) u slučaju velikih dubina – ehosonderom:
- da li ima pukotina i naprslina od unutrašnjeg naprezanja, od nejednakog slijeganja, deformacija ili naginjanja, tonjenja;
 - da li ima skrivenih defekata u zidovima stubova, što se otkriva kucanjem po površini;
 - stanje ledobrana i ledoloma, naročito drvenih, jer drvo u tim uslovima kratko traje.

Utvrđuje se da li su pravilno postavljeni i kako su dejstvovali u prošlim zimama kao zaštita mosta protiv navale leda.

Ukoliko postoji sumnja da su obalni i riječni stubovi pod vodom oštećeni, može se koristiti ronilac, a u posebnom slučaju i podvodna kamera.

Povremeni pregled prednapregnutih mostova **Član 96**

Pri pregledu objekata od prednapregnutog betona, osim pregleda u čl. 94 i 95 ovog pravilnika, u pogledu pukotina detaljno se pregleda zategnuta zona sa pretpritiskom. U slučaju rada pukotina pod saobraćajem, ispituje se pritegnutost zavrtnjeva.

Pregledi provizornih mostova **Član 97**

Pri pregledu provizornih mostova vrši se provjera:

- položaja konstrukcije u sva tri pravca i eventualne izvitoperenosti;
- stanja kolosjeka i noseće konstrukcije;
- da li kolosjek na konstrukciji i konstrukcija na ležištima čvrsto naliježu;
- stanja svih zavrtnjeva i okova za vezu;
- stanja oslonca (vitlovi, jarmovi), drvenih makaza, kliješta, poklapača i veza, naročito onih djelova koji se nalaze u zoni promjenljive vlažnosti, kao i mjesta u kojima se može zadržati vlaga i pojaviti truljenje, a nije omogućeno brzo isušivanje;
- oštećenja od predmeta koje nosi voda ili od leda.

Provjera se vrši i u odnosu na stanje drvenih elemenata: trulost, pukotine, pohabanost, uvijenost, zgnječenost, iskrivljenost, prelomi, a naročito na mjestima gdje je drvo izloženo naizmjeničnom kvašenju i sušenju.

Povremeni pregledi mostova fundiranih na nestabilnim terenima **Član 98**

Provjera vertikalnosti šipova na jarmovima (viskom) vrši se radi utvrđivanja: da li ima podlokavanja i kojih razmjera, da li među šipovima pri dubini vode preko 6 m ima podvodnih veza, da li postoji predviđeni kameni nabačaj oko jarmova i među šipovima u samom jamu.

Na objektima osjetljivim na slijeganje i objektima fundiranim na nestabilnim terenima, vrši se provjera najmanje jedanput godišnje: da li su nastupile promjene u odnosu na posljednja zapažanja, naročito da li ima novih pukotina ili povećanja postojećih, da li je očuvan slobodan profil na i ispod mosta, da li je u redu prelaz na trup pruge po osi i niveleti, a pregled obuhvata i nivelisanje konstrukcije.

Nivelisanje konstrukcije se vrši uz poređenje sa prvobitnim stanjem.

Izveštaji o pregledima **Član 99**

O povremenim pregledima iz čl. 92 do 98 ovog pravilnika, sačinjavaju se izvještaji o izvršenim pregledima (u daljem tekstu: izvještaji).

Izveštaji se unose u knjigu eksploatacije i održavanja.

U izvještajima treba da bude sumirano stanje objekta na osnovu upoređivanja sa rezultatima dobijenim prilikom prethodnog pregleda.

Izveštaj treba da sadrži i vrijeme obavljanja pregleda, lica koja obavljaju pregled i sredstva kojima je obavljen pregled, i vremenske i tehničke uslove pod kojima je pregled obavljen, sa prijedlogom mjera koje treba preduzeti.

Podaci o pukotinama nađenim pri pregledu sadrže: položaj, pravac, dužinu i širinu pukotina sa skicom, a po potrebi i snimak.

U izvještaju se navodi utvrđeno stanje, posebno za:

- kolosjek;
- gornji stroj objekta;
- donji stroj objekta.

Izvještaj sadrži i zaključak sa mišljenjem o:

- bezbjednosti saobraćaja (vozovi i putnici);
- bezbjednosti (lica koja se nalaze na, pored ili ispod objekta);
- potrebi vršenja specijalnog ispitivanja sa obrazloženjem.

Preduzete mjere po izvještaju o povremenim pregledima

Član 100

O preduzetim mjerama u skladu sa izvještajem o pregledu, sačinjava se izvještaj, koji se unosi u knjigu evidencije i održavanja.

Dokumentacija o preduzetim mjerama se prilaže uz tehničku dokumentaciju objekta.

19. Specijalni pregledi i ispitivanja

Vrste pregleda i ispitivanja

Član 101

Specijalni pregledi i ispitivanja mostova i propusta preduzimaju se u sljedećim slučajevima:

- a) poslije težih udesa na objektu ili poslije većih elementarnih nepogoda;
- b) kada je kod provizornih ili starih mostova potrebno utvrditi uticaj starosti, zamorenosti materijala, korozije, deformacija u odnosu na stabilnost konstrukcije;
- c) utvrđivanja stvarnih uslova rada konstrukcije u eksploataciji pod dejstvom statičkog i dinamičkog opterećenja u cilju utvrđivanja uzajamnih dejstava mostova i vozila sa kojima se prilikom proračuna mostova nije imalo iskustva i nijesu uzeti u analizu proračuna;
- d) prikupljanja eksperimentalnih podataka za usavršavanje metoda proračuna mostova;
- e) određivanja nosivosti odnosno klase mosta u eksploataciji;
- f) promjene šeme opterećenja u odnosu na šeme za koje je most prvobitno dimenzionisan.

Specijalne preglede i ispitivanja vrše stručne komisije koju čine lica zaposlena kod upravljača infrastrukture i stručnjaci koji nijesu zaposleni kod upravljača, ili specijalizovane institucije za te vrste pregleda.

Pripremu i sprovođenje specijalnog pregleda i ispitivanje vrši rukovodilac stručne komisije ili rukovodilac tima specijalizovane institucije.

Lica iz stava 3 ovog člana, koja rukovode specijalnim pregledom ili ispitivanjem, nakon prikupljanja podataka i proučavanja tehničke dokumentacije, sačinjavaju program, koji sadrži: dan i vremenski interval kada će se pregled odnosno ispitivanje izvršiti, kratak opis predmeta ispitivanja, dispoziciju pomoćnih skela i broj vučnih i drugih vozila koja će služiti za opterećenje mosta i slično.

Programom ispitivanja odrediće se koji će se elementi mosta i na šta ispitivati, kao i kojim instrumentima.

Upravljač infrastrukture ili specijalizovana institucija obezbjeđuje i postavlja potrebne skele i druga pomoćna sredstva radi osmatranja konstruktivnih djelova i radi postavljanja mjernih instrumenata.

Upravljač infrastrukture pomaže u obezbjeđenju prostorija za smještaj instrumenata, o obezbjeđenju prilaza konstrukcijama i preduzimanju neophodnih saobraćajnih mjera prema programu ispitivanja.

Vrijeme vršenja pregleda Član 102

Prije svakog probnog opterećenja, konstrukcije se detaljno pregledaju, radi otklanjanja eventualnih nedostataka koji bi mogli uticati na ponašanje konstrukcije pod opterećenjem.

Konstrukcije, i njeni najopterećeniji djelovi, pregledaju se i poslije probnog opterećenja, radi utvrđivanja eventualnih nepoželjnih posljedica od probnog opterećenja.

Ispitivanje poslije težih udesa ili poslije većih elementarnih nepogoda Član 103

Ispitivanjem poslije težih udesa ili poslije većih elementarnih nepogoda konstatuju se eventualna oštećenja i slabljenja nosećih elemenata koja utiču na normalno odvijanje saobraćaja ili na stabilnost konstrukcije, kao i oštećenja čije se otklanjanje mora izvršiti u određenom roku.

Ako se konstatuje slabljenje nosećih elemenata ili oštećenja (kidanje i deformacije) usljed udesa, pristupa se i računskom provjeravanju konstrukcije, a po potrebi i kontrolisanju naprezanja putem specijalnih instrumenata, kao i provjeri gabarita.

Ledolomi kod mostova na velikim rijekama koje se preko zime zamrzavaju (oštećenja pojedinih šipova, slabljenje veza, podlokavanje), blagovremeno se pregledaju, kako bi se potrebni radovi mogli izvesti prije nastupanja mrazeva.

Ispitivanje provizornih i starih stalnih konstrukcija Član 104

Za provizorne i stare stalne konstrukcije, naročito one od čelika stare preko 60 godina, preko odgovarajućih institucija, vrši se laboratorijsko ispitivanje materijala ili ispitivanje na terenu.

Na uzorcima uzetim sa mosta ispituje se: jačina na zatezanje odnosno pritisak, istežanje, zamor i žilavost, kristalografska struktura i, po potrebi, hemijski sastav, a dobijeni rezultati za stari materijal upoređuju se sa rezultatima za odgovarajući novi materijal.

Uzorci se uzimaju iz najviše napregnutih elemenata glavnih nosača, i to najmanje po tri uzorka za svaku vrstu ispitivanja.

Mjesta sa kojih su uzeti uzorci pokrivaju se na podesan način.

Mjesta za uzimanje uzoraka treba da budu jasno označena u programu ispitivanja.

Na betonskim konstrukcijama po potrebi se vade probni uzorci za laboratorijska ispitivanja.

Ispitivanje pod statičkim i dinamičkim opterećenjem Član 105

Pod statičkim ili mirnim opterećenjem smatra se opterećenje koje stoji na mostu ili se kreće bez udara i trzanja brzinom do 5 km/h (puzeća vožnja), s tim da pri dinamičkom ispitivanju brzina ne treba da bude manja od 10 km/h.

Ispitivanje pod dejstvom statičkog i dinamičkog opterećenja vrši se u obimu koji zavisi od rezultata povremenih pregleda, a po pravilu, za svako detaljno ispitivanje mosta na svakoj konstrukciji ispituje se svaki glavni nosač i po jedan od svake vrste ostalih nosača, jednak po konstrukciji i veličini.

U slučaju ispitivanja oštećenih objekata, opterećuju se oni nosači koji imaju najviše defekata odnosno čije tehničko stanje najmanje zadovoljava.

Pod statičkim opterećenjem određuju se:

- ugibi glavnih i kolovoznih nosača;
- nagibi tangente na elastičnu liniju kod oslonaca;
- naponi u elementima konstrukcije;
- pomjeranja pokretnih krajeva glavnih nosača;

- deformacije stubova;
- deformacije u vezama, spojevima kao i u fugama, zglobovima, naprslinama;
- uglovi nagiba stubova.

Pod dinamičkim opterećenjem određuju se:

- ugibi glavnih i kolovoznih nosača;
- naponi u elementima konstrukcije;
- amplitude, učestalosti i periodi vertikalnih i horizontalnih vibracija (slobodnih i prigušenih) za glavne nosače i druge elemente.

Horizontalne vibracije mjere se u ravni kolovoza, odnosno na onom pojasu glavnog nosača koji je bliži kolovozu.

Mjerenje napona i deformacija Član 106

Naponi i deformacije mjere se po pravilu u onim presjecima konstrukcije gdje su računski naponi odnosno deformacije za statičko ili mirno opterećenje najveći.

Kada nema potrebe za ispitivanjem podjele napona u presjeku elementa, mjere se samo ivični naponi, a naponi u težištu presjeka određuju se iz površine dijagrama napona.

Na armirano - betonskim elementima naponi se mjere kako u betonu tako i u armaturi. Naponi smicanja i lokalnog pritiska mjere se na jako napregnutim mjestima, u nastavcima i spojevima, kao i deformacije u spojevima armirano-betonskih elemenata spregnutih konstrukcija.

Slijeganje oslonaca i horizontalna pomjeranja stubova Član 107

Slijeganje oslonaca pod dejstvom opterećenja mjeri se prvenstveno na novosagrađenim mostovima, gdje se mogu javiti znatna slijeganja ne samo usljed slijeganja i deformacije, već i usljed sabijanja u spojnicama stubova, a slijeganje starih masivnih stubova mjeri se samo ako postoji sumnja u stabilnost tla.

Horizontalna pomjeranja stubova mjere se u slučaju naginjanja ili neravnomjernog slijeganja, i u slučaju pojave horizontalnih sila.

Vozila za ispitivanje opterećenja mostova Član 108

Lokomotive i kola za ispitivanje odabiraju se prema vrsti ispitivanja.

Lokomotive kojima se vrši ispitivanje treba da budu opremljene kao za redovnu eksploataciju, sa dovoljno zaliha vode i goriva i sa ispravnim brzinomjerima, a po pravilu, se koriste najteže lokomotive koje su u saobraćaju na toj pruzi, odnosno one koje izazivaju najnepovoljnija dejstva.

Teška teretna kola treba da budu jednakih konstrukcija i razmaka osovina.

Za željezničko - drumske mostove opterećenja se kombinuju još i sa kamionima i drugim drumskim vozilima (traktori i drugo) koja su sposobna da svojim intenzitetom izazovu maksimalne moguće uticaje.

Prije ispitivanja, utvrđuje se težina svih vozila, a ako se ispitivanja vrše u blizini željezničke stanice, ili mjesta gdje se može izvršiti mjerenje, utvrđuje se bruto - težina vozila, a u slučaju nemogućnosti mjerenja bruto - težine, težina vozila se uzima prema zvaničnim podacima o težini, a težina tereta (pijeska, zemlje, uglja i drugog materijala u rasutom stanju) prema zapreminskoj težini ili putem posebnog mjerenja.

Kada se radi o obimnijim ispitivanjima u toku kojih lokomotiva mijenja svoju težinu zbog potrošnje vode i goriva, uzima se u obzir tzv. „faktor tendera“, s tim da se poslije svake serije vožnji ili poslije svakog proteklog časa rada, ponovo određuje težina vučnog vozila.

Broj i odgovarajući redosljed vozila, kao i raspored opterećenja voznog parka po dužini i širini mosta, određuje se iz uticajnih linija za odgovarajuće elemente, a ako ne postoji statički proračun, za neke elemente konstrukcije (na primjer štapovi ispune rešetkastog nosača) ne moraju se izračunavati i crtati uticajne linije, već se opterećenje postepeno pomjera dok se u posmatranom presjeku elementa ne postigne maksimalni uticaj (eksperimentalno iznalaženje najnepovoljnijeg položaja opterećenja).

Mjerni instrumenti **Član 109**

Za mjerenje deformacija primjenjuju se mjerni satovi osjetljivosti 1/10 do 1/100 mm, deformetri, klinometri i drugi instrumenti, a za mjerenje napona mehaničke i električne tenzometri, mjerne trake dužine:

- za čelične mostove 10 do 25 mm,
- za betonske mostove 80 do 200 mm.

Mjerni instrumenti za ispitivanje dinamičkih uticaja, treba da imaju sljedeće karakteristike:

- mjerna frekvencija (najveća frekvencija koju može dati instrumenat sa odstupanjem +3 i - 5%) za mjerenje na čeličnim mostovima mora iznositi najmanje 500 Hz, a za mjerenje na betonskim mostovima 300 Hz;
- oscilografi treba da imaju uređaj koji na registrujućoj traci ucrtava jednu kontinualnu liniju koja predstavlja vremensku bazu na kojoj se pomoću kontakta na šinama registruje položaj voza na mostu;
- uređaj za baždarenje treba da je podesan, tako da se dovođenje instrumenta u ravnotežno stanje može obaviti nesmetano u intervalu između dvije vožnje;
- amplitude instrumenta za pokazivanje rezultata moraju biti dovoljno velike da bi se ordinate mogle očitavati sa tačnošću koja ne odstupa više od 2%.

Svi instrumenti koji se u ispitivanjima primjenjuju moraju biti ispravni, baždareni i provjereni na licu mjesta.

Da bi se prilikom ispitivanja eliminisale greške pri očitavanju koja se javljaju usljed temperaturne promjene, primjenjuju se odgovarajući instrumenti-kompensacione mjerne trake, koje se postavljaju na elementima konstrukcije koji nijesu izloženi naprezanju od opterećenja voza, a imaju iste temperaturne uslove kao i elementi koji se ispituju.

Za vrijeme trajanja procesa ispitivanja mora se mjeriti i temperatura vazduha na suncu i u hladu, a u nekim slučajevima potrebno je mjeriti i brzinu vjetra.

Mjerenje **Član 110**

Mjerna mjesta za postavljanje instrumenata, koja su određena programom ispitivanja potrebno je prethodno pripremiti - mehanički i hemijski obraditi, i voditi računa da se konstruktivni dijelovi mosta ne oštete, a po završenom poslu:

- na čeličnim mostovima - mjesta sa kojih je skinuta boja treba ponovo premazati,
- na armirano-betonskim mostovima - mjesta gdje je obijen zaštitni sloj betona radi otkrivanja armature brižljivo zatvoriti (sanirati).

Statičke vrijednosti mjere se pod mirnim opterećenjem, a za male razlike u vrijednostima pod puzećom vožnjom u oba smjera, uzima se srednja vrijednost dva uzastopna para vožnji, dok za veće razlike, vrijednosti se obrađuju posebno za svaki smjer vožnje, odnosno za svaki uzastopni par vožnji u jednom smjeru.

Pri dinamičkom opterećenju, po pravilu brzine treba povećavati po 20 km/h, ili manje ako se radi o kritičnim brzinama sa pojavama rezonancije (posebno rezonancije u podužnim, poprečnim i glavnim nosačima), s tim da povećanje mora ići do maksimalne brzine dozvoljene na tom dijelu pruge.

Kritične brzine određuju se putem računa ili oglada.

Jedno „trčanje“ obuhvata sve „vožnje preko mosta“ jedne iste brzine.

Za svaku mjernu tačku, svaku brzinu i svaki voz kojim se ispituje, obavljaju se najmanje četiri vožnje preko mosta, od kojih po dvije za oba smjera vožnje, koji se posebno označavaju, a brzine za vožnju unazad ne smiju biti veće od dozvoljene.

Vožnje koje čine jedno „trčanje“ obavljaju se što istom brzinom, a odstupanje od propisane brzine ne smije biti veće od ± 5 km/h.

Mjerenja na dvokolosječnim mostovima

Član 111

Na dvokolosječnim mostovima mjerenja se obavljaju:

- kada voz za ispitivanje prolazi prvim kolosjekom (instrumenti se postavljaju na stranu tog kolosjeka), dok drugi kolosjek ostaje neopterećen;
- kada voz za ispitivanje prolazi prvim kolosjekom, a na drugom se nalazi opterećenje od voza u stanju mirovanja;
- kada vozovi za ispitivanje prolaze jednovremeno sa istim smjerom kretanja na oba kolosjeka.

Za ispitivanje mostova sa više kolosjeka uzima se u obzir da se pokretno opterećenje od vozova može nalaziti istovremeno na svim ili nekim kolosjecima, a pri tome se uzimaju u obzir opterećenja na onim kolosjecima i sa onim smjerovima kretanja koji izazivaju najveće statičke uticaje, deformacije na osloncima i u nosačima.

Organizacija ispitivanja

Član 112

Organizacija ispitivanja treba da bude takva da proces ispitivanja bude skraćen do maksimuma što je izuzetno važno kada se u obzir uzimaju temperaturni uticaju i svi drugi uticaji koji mogu uticati na tačan rad instrumenata.

Sporazumijevanje između rukovodioca ispitivanja, voznog i pomoćnog osoblja mora biti organizovano putem telefonskih, radio veza ili slično.

Za vrijeme ispitivanja zabranjeno je kretanje pješaka na mostu i prilazima, kao i prisustvo lica koja ne učestvuju neposredno u procesu ispitivanja.

Rukovodilac ispitivanja organizuje upisivanje podataka izvršenih ispitivanja, koja se unose u toku procesa ispitivanja u terenske formulare, a podaci obuhvataju podatke o mostu koji se ispituje, o mjernim presjecima i mjernim tačkama, o mjernim instrumentima, o vozovima kojima se most ispituje, o smjerovima vožnji i brzinama i druge podatke u toku ispitivanja (dan, sat i vremenski uslovi kada je ispitivanje vršeno).

Ugibi, naponi i deformacije

Član 113

Po potrebi, ugibi i naponi izmjereni pod opterećenjem od voza, mogu se svesti na odgovarajuće vrijednosti pod opterećenjem istog intenziteta kao i računsko opterećenje.

Ugibi i naponi se mogu odrediti samo ukoliko je pri mjerenju opterećenje postavljeno u položaj koji izaziva maksimalni uticaj u ispitivanom elementu, pri čemu se obuhvataju dinamički uticaji koeficijentom ϕ , kao i uticaj izvijanja pritisnutih, odnosno uticaj slabljenja presjeka zategnutih elemenata.

Elastični ugib izmjeren pri probnom opterećenju po pravilu ne smije prelaziti izračunati ugib za isto opterećenje više od 10%.

Zaostali ugib, izmjeren poslije probnog opterećenja, po pravilu ne smije prelaziti 20% izračunatog elastičnog ugiba.

Polovina amplitude horizontalne oscilacije u sredini čeličnih glavnih nosača po pravilu ne smije premašiti 1/10000 dio raspona konstrukcije, a pri tome, za mostove u krivini, treba voditi računa i o bočnom ugibu usljed uticaja centrifugalne sile.

Ako deformacije mostovske konstrukcije, vertikalne ili horizontalne, prelaze date granice, ili ako pri ponavljanju probnih opterećenja zaostali ugibi rastu, odmah se preduzimaju mjere za utvrđivanje uzroka ove pojave.

U slučaju da se nedozvoljene deformacije ne mogu objasniti greškama u statičkom proračunu, materijalu, izradi, ili montiranju, a odstranjenjivanjem konstatovanih nedostataka i neispravnosti pri ponovnom probnom opterećenju nastaju deformacije opasne po funkcionalnost konstrukcije, komisija daje mišljenje o podobnosti konstrukcije za javni saobraćaj poslije kontrole projekta i upoređenja izračunatih i izmjerenih napona.

Probno opterećenje **Član 114**

Probna opterećenja vrše se samo za mostove od čelika, armiranog i prednapregnutog betona, kao i za spregnute konstrukcije ako su rasponi veći od 10 m, a izuzetno i za mostove manjih raspona neuobičajenih koncepcija.

Probno opterećenje se ponavlja djelimično ili u cjelosti ako su dobijeni rezultati ispitivanja nepotpuni ili nepouzdana, ili ako drugi slični razlozi pokažu da je to neophodno.

Nosivost mosta **Član 115**

Nosivost odnosno kategoriju mosta u eksploataciji prema opterećenju koje može bez ograničenja saobraćati na mostu, određuje se računskim putem.

Ako se dokaže da je nosivost mosta nedovoljna i da je potrebna rekonstrukcija, za ojačanje mosta uzima se u račun odgovarajuća šema pokretnog opterećenja za dimenzionisanje mostova na novim prugama istog ranga, a u slučaju potrebe za manjim ojačanjima, koja ne spadaju u rekonstrukcije može se, na osnovu projektnog rješenja most na pruži normalnog kolosjeka ojačati za nosivost:

- na magistralnim prugama min 225 kN po osovini i 80 kN / m'
- na ostalim prugama min 180 kN t po osovini i 64 kN/ m'.

U slučaju ispitivanja kod promjene šeme opterećenja ili izmjene u odnosu na one za koje je most prvobitno dimenzioniran, u statički proračun unose se novi tehnički uslovi u pogledu dozvoljenih naprezanja i dinamičkog koeficijenta, kao i novo opterećenje.

Konstrukcije pomoćnih skela i pomoćnih sredstava za pregled odnosno ispitivanje, treba da budu podesne, stabilne i sigurne za obavljanje tih radova.

Izveštaj o ispitivanju **Član 116**

Nakon završenih ispitivanja stručna komisija, podnosi izvještaj koji sadrži:

- podatke o članovima komisije, rukovodiocu ispitivanja, i o sredstvima za ispitivanje;
- podatke o namjeni i svrsi ispitivanja;
- kratak opis konstrukcije;
- datum ispitivanja i uslove pod kojima je izvršeno ispitivanje (meteorološke podatke, naročito podatke o temperaturi vazduha za vrijeme ispitivanja i sl.);
- podatke o probnom opterećenju;
- rezultate ispitivanja prikazane tabelarno i grafički;
- rezultate ispitivanja upoređene sa računskim podacima, prikazane tabelarno i grafički (izmjerene i računске vrijednosti);

- stanje konstrukcije prije i poslije ispitivanja;
 - mišljenje o podobnosti, odnosno sigurnosti konstrukcije za opterećenje predviđeno projektom.
- Izveštaj se dostavlja i organu uprave nadležnom za poslove željeznice.

20. Radovi na održavanju i opravkama čeličnih mostova i propusta

Zamjena zakivaka Član 117

Labavi statički zakivci na konstrukcijama u eksploataciji zamjenjuju se ispravnim da ne bi došlo do labavljenja susjednih ispravnih zakivaka.

Ako u jednoj vezi ima:

- na mostovima građenim poslije 1950. godine više od 20 %, odnosno u jednom redu više od 4 komada labavih statičkih zakivaka, ili
- na mostovima građenim prije 1950. godine više od 10%, odnosno u jednom redu više od 2 komada labavih statičkih zakivaka, zamjeni ovih zakivaka treba pristupiti odmah.

Ako se u grupi statičkih zakivaka utvrdi preko 1/3 labavih zakivaka, mijenjaju se svi zakivci u toj grupi.

Prilikom zamjene statičkih zakivaka zamjenjuju se i labavi konstruktivni zakivci.

Tokom zamjene većeg broja zakivaka na jednom mjestu, istovremeno treba voditi računa da se ne ugroze konstruktivne karakteristike mosta.

Uklanjanje labavih zakivaka radi zamjene vrši se tako da se pri uklanjanju ne oštećuje materijal konstrukcije.

Prilikom uklanjanja, ne smiju se obijati glave zakivaka sjekačem, i vršiti popravka glave zakivaka udarcima radi postizanja što boljeg nalijeganja glave i izbjegavanja šupljine.

Rupe i navrtke za zakivke Član 118

Eventualne neravnine i zarđala mjesta na materijalu konstrukcije oko rupa uklonjenih zakivaka treba izravnati glatkim brušenjem.

Djelove konstrukcije na kojima se pri svakom povremenom pregledu odnosno ispitivanju na istom mjestu konstatuju labavi zakivci, treba detaljnije ispitati i utvrditi uzroke tih pojava.

Labavi zakivci mijenjaju se i obrađuju prednapregnutim zavrtnjima.

Labave navrtke običnih zavrtnjeva koje se nađu pri pregledu, treba dobro pritegnuti.

Na zavrtnjima čije se navrtke odvijaju i pored češćeg pritezanja, iste treba obezbijediti od nepoželjnog odvijanja ili zamjeniti zavrtnj.

Bušenje rupa za zakivke ili zavrtnje na elementima noseće konstrukcije, radi pričvršćivanja stubova, nosača, zvučnika, cjevovoda, električnih provodnika i slično, ne smije se vršiti bez odobrenja Upravljača infrastrukture.

Naprslina na čeličnoj konstrukciji Član 119

Na zavarenim konstrukcijama treba utvrditi naprslina, bilo u šavovima ili u osnovnom materijalu.

Na naprslinama se utvrđuje njihovo prostiranje, i na njihovim krajevima treba izbušiti po jednu rupu prečnika oko 10 mm, radi sprječavanja daljeg napredovanja naprslina.

Prije zavarivanja naprslinu izlijebiti tako da bi se moglo izvršiti pravilno zavarivanje.

Ležišta na konstrukciji

Član 120

Ležišta sa oštećenom cementnom podlivkom moraju se ponovo podliti, ili ubaciti olovne ploče odnosno ploče od drugog pogodnog materijala.

Za podlivku se može, umjesto portland – cementa, upotrijebiti i druga vrsta cementa ili drugi odgovarajući materijal.

Podlivka od cementnog maltera i drugog materijala primijenjuje se samo ako postoji mogućnost da se konstrukcija odigne za vrijeme njegovog vezivanja i potrebnog stvrdnjavanja, u suprotnom umjesto podlivki stavljaju se ploče od olova ili drugog oprobano materijala.

Pri obnovi podlivke mora se voditi računa o tome da između ležišne ploče i kvadera ne ostanu praznine i da gornja ležišna ploča ostane u projektovanom položaju.

Da bi ležišta sa valjcima pravilno funkcionisala, treba da se održavati čistoća valjaka i ploče po kojoj se oni kreću, i da se podmazuju i imaju pravilan položaj, odnosno da nijesu zakošeni, i da nemaju zaostala pomjeranja na jednoj strani, što se postiže posmatranjem pomjeranja pri raznim temperaturnim uslovima.

U slučaju zakošenja valjaka, krajevi nosača odižu se hidrauličnim dizalicama i valjci postavljaju u pravilan položaj, pri čemu se određuje broj i nosivost dizalica računom, i vrši provjera stabilnosti elemenata koji se poduhvataju dizalicama.

Oštećeni ležišni kvaderi zamjenjuju se novom ležišnom gredom, od armiranog betona.

Mostovski pragovi i pješačke staze

Član 121

Drveni mostovski pragovi treba da budu tačno zasječeni kako bi nalegli na svoje nosače, a prilikom obnove i polaganja pragova, treba očistiti njihove nosače, a gornje površine pojaseva nosača ponovo obojiti.

Oštećeni drveni pod u kolosjeku na mostu na prugama mijenja se specijalnim limovima (bradavičasti, izbrazdani).

Pojedinačne oštećene patosnice na konstrukciji izvan kolosjeka zamjenjuju se ispravnim, po mogućnosti impregnisanim.

Oštećeni zaštitni sloj betona iznad armature na pješačkim stazama van kolosjeka obnavlja se cementnim malterom, a montažne betonske ploče za pješačke staze na konstrukciji, treba dobro da nalegnu.

Zaštita od korozije

Član 122

Na osnovu stanja utvrđenog pregledom čelične konstrukcije, odlučuje se o obimu premazivanja te konstrukcije (djelimična obnova premaza, samo djelovi ugroženi korozijom kao i: kolovozni nosači, priključci, čvorovi i gornji pojas).

Konstrukciju, treba održavati u čistom stanju, uklanjanjem naslaga nečistoće, zemlje, pijeska, šljunka, tucanika, krpa, gvožđurije, ostatka maltera, betona i drugog materijala.

Ako je mjestimično oštećen samo pokrivni premaz, (ako je ispucao ili ima šare u vidu krokodilske kože, mjehuriće, ili ako se samo on ljušti, ili raspada, a osnovni premaz nije oštećen) stavlja se nov pokrivni premaz.

Imajući u vidu da se rade dva pokrivna premaza, prema stepenu njihovog oštećenja premaza, rade se novi prvi i drugi pokrivni premaz ili samo drugi pokrivni premaz.

Ako je mjestimično izbila rđa, na konstrukciji na tim mjestima poslije čišćenja vrši se kompletna obnova sistema premaza (četiri sloja premaza).

Nanošenje premaza Član 123

Premazi se nanose na površinu prethodno pripremljenu za antikorozivnu zaštitu.

Na manjim objektima odnosno pri manjem obimu radova, čišćenje konstrukcije obavlja se ručno, a pri većem obimu radova vrši se mehaničko čišćenje konstrukcije.

Raspadnuti sloj pokrivnog premaza, treba dobro očistiti četkom i dobro utrljati krpom natopljenom firnisom.

Od starog premaza može se ostaviti samo dio koji je potpuno zdrav.

Prije nanošenja prvog premaza, vrši se provjera da li je čišćenje površina izvršeno na propisani način, što se unosi u dokumentaciju izvođenja radova, odnosno u poseban zapisnik.

Čišćenje i premazivanje konstrukcije mora da izvodi isti izvođač radova kako bi se u slučaju reklamacije na kvalitet izvedenih radova izbjegle sporne situacije.

Premazna sredstva Član 124

Premazna sredstva moraju odgovarati standardima za antikorozivnu zaštitu čeličnih konstrukcija željezničkih mostova.

Za čelične konstrukcije na čistom vazduhu, upotrebljavaju premazna sredstva na uljnoj bazi, i to za pokrivni premaz siva (RAL 7031) ili zelena (RAL 6011) boja, a iz estetskih razloga mogu se, npr. u gradovima, upotrijebiti i druge nijanse pokrivne boje.

Za konstrukcije u nečistoj gradskoj ili industrijskoj sredini i na mjestima gdje je potrebno brzo sušenje premaza, koriste se antikorozivna sredstva veće otpornosti premaza.

Za konstrukcije u vlažnim prostorijama uzimaju se premazi sa bitumenom ili drugim provjerenim i pouzdanim materijalom.

Svježi premaz treba zaštititi od dejstva dima i vrelih gasova.

Radi zaštite od korozije može se primijeniti i metalizacija umjesto premaza ako je to ekonomski opravdano.

Zaštita od vlage i dimnih gasova Član 125

U svakom spoju prednapregnutim zavrtnjima pristup vlage treba da je spriječen: u spojne površine, u rupe za zavrtnjeve i kapilarnim dejstvom u spiralni kanal između navoja stabla i navoja navrtke.

Ako se u spoju konstatuje početak korozije, treba dobro očistiti ivice spojenih elemenata (koje moraju dobro međusobno nalijegati), glave, navrtke i spoljne djelove - krajeve navoja, i premazati konzistentnim osnovnim premazima ili kitom.

Na konstrukcijama preko kolosjeka, za zaštitu površina čelika koje su izložene neposrednom uticaju lokomotivskih dimnih gasova, stavljaju se zaštitne table u skaldu sa propisima za projektovanje novih željezničkih čeličnih mostova.

21. Radovi na održavanju i opravkama masivnih mostovskih stubova

Opravke masivnih mostovskih stubova Član 126

Ako su stubovi mostova izrađeni od dobrog kamena ili betona, njihovo tekuće održavanje obuhvata popravlanje otvorenih spojnica, čišćenje glava stubova i površina ispod glavnih nosača od blata i nečistoće.

Otvaranje i obnova loših spojnica na dubini od 3 do 6 cm po pravilu se vrši ručnim alatom uz prethodno čišćenje i pranje spojnica od starog veziva.

Kada se na zidovima starih masivnih stubova pojavljuju mrlje od kalcinisanog kreča, kao znak da je na tim mjestima u toku rastvaranje i ispiranje vezivnog sredstva u spojnica i poroznim mjestima zida, što može dovesti do razaranja obloge stuba kao i do ugrožavanja nosivosti stuba, ta mjesta moraju se popraviti čišćenjem nastalih šupljina i ubacivanjem cementnog rastvora ili maltera pod pritiskom.

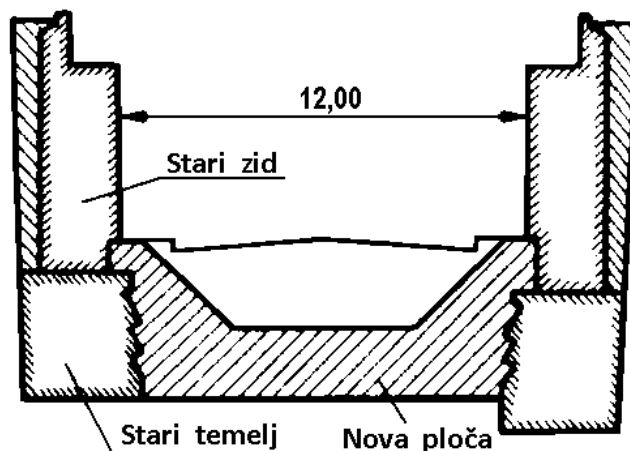
Da bi se kvalitet ubrizganog rastvora poboljšao i da bi se olakšao njegov prolaz kroz pukotine u zidu, dodaju se plastične mase.

Ako je obloga erodirana, ili mehanički oštećena, treba da se popravi, prezida, odnosno obnovi.

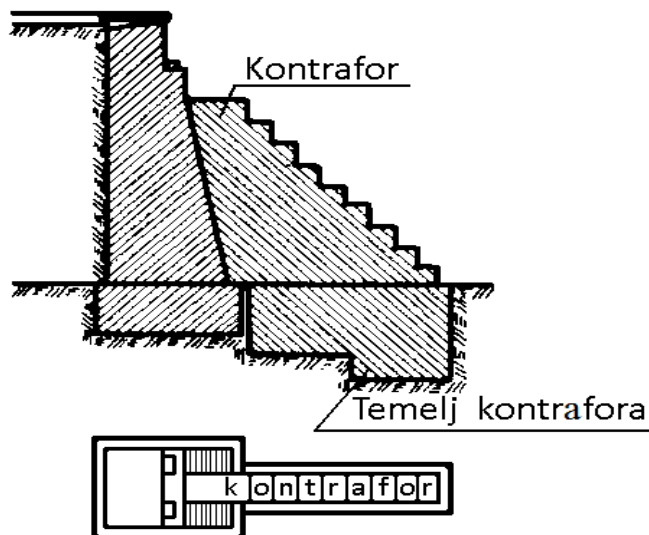
Alternativni načini opravke masivnih mostovskih stubova Član 127

Ako se zbog prirode oštećenja stub ne može popraviti na način utvrđen članom 126 ovog pravilnika, popravke se vrše na jedan od sljedećih načina:

- torkretiranjem površine stuba bez ili sa ubacivanjem armaturne mreže sa sidrima,
- izradom dijelimičnih (prstenaste), ili cijelovitih obloga od armiranog betona.



Slika 37 – Stabilizacija obalnih stubova u slučaju malog otvora



Slika 38 – Stabilizacija obalnih stubova u slučaju velikog otvora

Način popravke određuje se prema prirodi oštećenja i uzrocima koji su doveli do oštećenja. Ukoliko popravka stuba nije ekonomski isplativa i ne predstavlja dugoročno rješenje, neophodno je izvršiti njegovu zamjenu ili izvršiti izgradnju novog stuba.

Postojeće drenaže iza obalnih stubova moraju se održavati u ispravnom stanju u skladu sa čl. 71 do 73 ovog pravilnika, kako ne bi došlo do nepredviđenog pritiska na zidove stuba.

Nestabilnost obalnih stubova (pomjeranje prema otvoru) malih mostova i propusta može se spriječiti izradom ravne ploče između obalnih stubova (slika 37), a kod velikih mostova izradom kontrafora (slika 38).

22. Radovi na održavanju masivnih mostova i propusta

Oštećenja masivnih konstrukcija Član 128

Oštećenja masivnih konstrukcija u toku eksploatacije nastaju usljed:

- loše izolacije i odvodnjavanja;
- nekvalitetanog betona, odnosno kamena;
- neravnomjernog slijeganja stubova.

Manja oštećenja na masivnoj konstrukciji mogu se odstraniti ubacivanjem cementnog rastvora ili torkretiranjem površine zida.

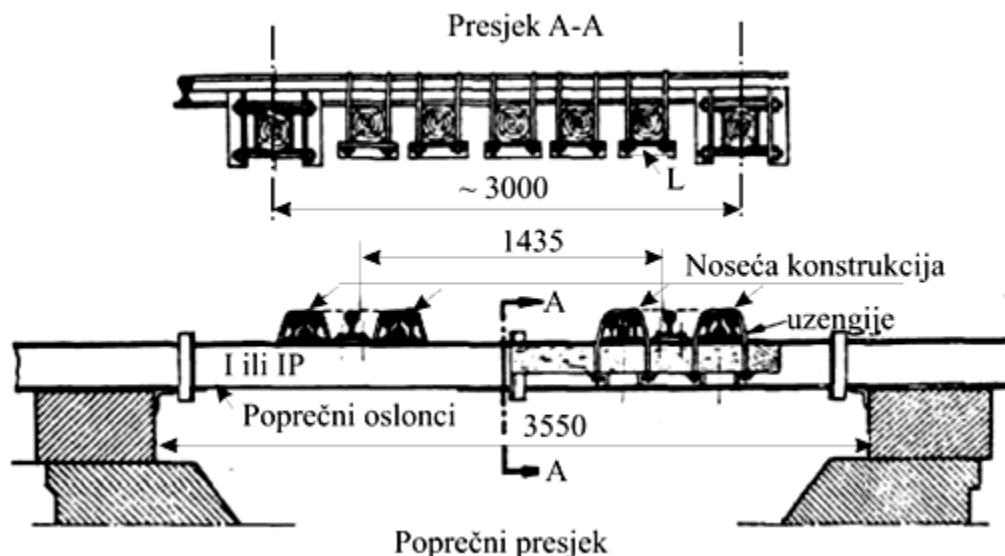
U slučaju većih oštećenja masivne konstrukcije uklanja se zastor, a da se pri tom ne prekida saobraćaj.

Na malim konstrukcijama, od nekoliko metara, zastor se uklanja odjednom, po cijeloj dužini konstrukcije, a na većim konstrukcijama, uklanjanje se vrši u dionicama, čija dužina zavisi od mogućnosti premoščavanja.

Premoščavanje se vrši pomoću paketa šina.

Tip privremene konstrukcije, sa takozvanim visećim paketima šina dat je na slici 39.

Ako je samo obloga mehanički oštećena ili je sklona raspadanju zbog atmosferskih uticaja i slabijeg kvaliteta, vrši se popravka, preziđivanje, odnosno obnova.



Slika 39 - Tip paketa pri obnovi izolacije (dimenzije na slici date su u mm)

Otvaranje i obnova spojnica

Član 129

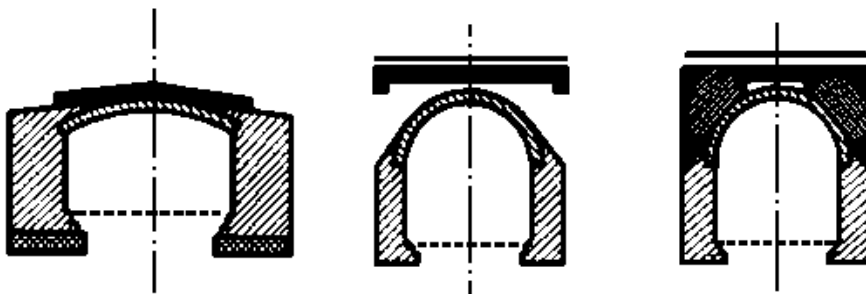
Otvaranje i obnova spojnica vrši se u skladu sa članom 126 ovog pravilnika.

U slučaju pojave naprslina, utvrđuju se njihovi uzroci i vrši njihova opravka:

- ubacivanjem cementnog rastvora pod pritiskom, eventualno sa dodatkom plastične mase;
- pokrivanjem površine nosača torkret-betonom;
- izradom armiranobetonske obloge, uz eventualno dodavanje armature po projektu, čime se ujedno postiže i pojačanje nosača.

Ako su oštećenja ozbiljnija, zasvedeni most odnosno propust treba rekonstruisati, a po potrebi i pojačati (izradom novog svoda od armiranog betona, ispod ili iznad postojećeg svoda), s tim da se radovi izvode na osnovu odobrenog projekta.

Rasterećenje svodova masivnih propusta po potrebi se postiže i ubacivanjem armiranobetonske ploče (slika 40).



Slika 40 – Rasterećenje malih svodova armirano-betonskom pločom

23. Održavanje tunela

Definicija

Član 130

Tunelom se, u smislu ovog pravilnika, smatraju podzemne građevine u obliku cijevi za provođenje pruga, i galerije koje su samo dijelimično u brdskoj masi i služe za obezbjeđenje pruge od oburvavanja stijena, lavina, osulina sa padina.

24. Evidencija i tehnička dokumentacija

Vođenje evidencije

Član 131

Za objekte iz člana 130 vodi se evidencija:

- a) spiskovi tunela,
- b) tunelske knjige,
- c) tehnička dokumentacija.

Spiskovi tunela

Član 132

Spiskovi tunela sadrže osnovne tehničke podatke o objektu:

- redni broj u spisku od početka prema kraju pruge,

- broj tunela i naziv, ukoliko ga ima;
- broj galerije i naziv, ukoliko je ima;
- nazive susjednih stanica između kojih se nalazi tunel ili galerija;
- kilometarski položaj ulaznog i izlaznog portala sa kotom GIŠ;
- dužinu tunela i dužinu galerije;
- najvišu kotu GIŠ u tunelu ili galeriji i kilometarski položaj;
- broj kolosjeka u tunelu: predviđen, ugrađen;
- nagib nivelete i dužinu pojedinih nagiba;
- vrstu vuče u tunelu ili galeriji;
- dužinu pravaca i krivina, i minimalni radijus (R);
- dozvoljenu brzinu vožnje kroz objekat - ako postoji ograničenje brzine, navode se i razlozi ograničenja;
- slobodan i svijetli profil u tunelu i galeriji: za dizel ili električnu vuču;
- godinu izgradnje, obnove, rekonstrukcije;
- primijenjene tipove obzide tunelskog profila i materijal od kojeg je obzida izrađena;
- geološki sastav brdske mase;
- raspored niša i ostava, minskih komora;
- maksimalnu visinu nadsloja iznad tunela;
- tip gornjeg sloja kolosjeka;
- postrojenja u tunelu: položaj i vrsta kanala za odvodnjavanje i za kablove, vazdušni vodovi, način provjetravanja;
- dužinu predusjeka i zausjeka,
- postoji li tehnička dokumentacija objekta i koja;
- primjedbe (povremena pojava velikih voda u tunelu, poplava spolja, pojava leda i slično).

Redni broj, ili naziv i dužina tunela unose se sa tablice koja se nalazi na ulaznom i izlaznom portalu tunela sa desne strane, gledano ka tunelu.

Tablica je bijele boje, visine 21 cm, a slova i brojevi crne boje, visine 12 cm, širine 7 cm, debljine 1,8 cm.

Tunelska knjiga Član 133

Tunelska knjiga se vodi posebno za svaki tunel, po prugama ili djelovima pruga i po stacionaži.

Na prvoj strani tunelske knjige nalazi se skica svijetlog profila tunela (stvarni slobodni profil tunela).

U tunelsku knjigu unosi se:

- nađeno stanje pri pregledima (iz zapisnika);
- podaci o kvalitetu materijala obzide;
- podaci koji služe za ocjenu funkcionalnosti, odnosno sigurnosti objekta;
- podaci o izvršenim radovima u toku eksploatacije;

Sastavni dio tunelske knjige su:

- zapisnik o tehničkom pregledu;
- upotrebna dozvola;
- zapisnik o tehničkoj primopredaji objekta;
- zapisnici o izvršenim povremenim pregledima;
- zapisnici sa snimanja promjena svijetlog profila tunela sa grafičkim prikazima.

U tunelsku knjigu unose se i kasnije nastale promjene na objektima.

Tehnička dokumentacija

Član 134

Tehnička dokumentacija, koja se vodi od početka građenja objekta, a pri primopredaji radova se predaje korisniku, mora postojati za svaki tunel posebno, po prugama ili djelovima pruga, kao i po stacionaži.

Dokumentacija se, po potrebi, dopunjuje ili djelimično mijenja za radove izvedene na objektu u toku eksploatacije.

Tehnička dokumentacija obuhvata:

- sadržaj dokumentacije;
- tehnički izveštaj uz projekat tunela;
- situacioni plan tunela sa predusjekom i zausjekom i okolinom (objekti iznad tunela moraju da se vide iz situacionog plana);
- uzdužni profil;
- geološki profil;
- geomehanička i geofizička ispitivanja;
- pregled (izvod) ugrađenih tipova tunelskih profila po prstenovima, ventilacionih i minskih komora, niša i ostava, drenaža, mjesta gdje je izvršena kaptaža pijace i drugih voda, kao i ostalih objekata sa tačnom kilometražom;
- glavne projekte izlaznog i ulaznog portala;
- glavne projekte ventilacionih i minskih komora;
- glavne projekte ugrađenih drenaža;
- detalje ugrađenih izolacija;
- detalje ugrađenih nesimetričnih tipova tunelske obzide;
- izvještaje geologa i hidrologa koji su rađeni u toku izvođenja radova;
- glavne projekte objekata izvedenih u tunelu (propusti i sl.);
- glavne projekte objekata u predusjeku i zausjeku;
- detalje o ugrađenoj kontaktnoj liniji u elektrificiranim tunelima;
- detalje o ugrađenim vodovima jake i slabe struje;
- detalje o gornjem stroju (opis i crteži);
- spisak mjesta gdje su ugrađene oznake u tunelu za osu i niveletu kolosjeka sa tačnim mjerama u odnosu na osu kolosjeka i GIŠ;
- izvještaje o završetku radova (građenje, obnova, rekonstrukcija) i obračun troškova;
- dokumente o nastalim promjenama nakon puštanja objekta u saobraćaj (naknadni radovi, izmjene, obnova, rekonstrukcija);
- građevinski dnevnik i građevinsku knjigu.

Za postojeće objekte za koje nedostaje tehnička dokumentacija, ili je nekompletna vrši se dopuna sa naknadnim i mogućim snimanjima na terenu.

25. Kontrola stanja tunela

Vršenje kontrole tunela

Član 135

Kontrola stanja tunela vrši se putem:

- stalnog nadzora;
- povremenih pregleda;
- specijalnih pregleda.

26. Stalni nadzor

Pregledi Član 136

Stalnim nadzorom i pregledima vrši se kontrola:

- svijetlog profila tunela;
- stanja tunelske obzide sa konstatacijama uzroka eventualnih deformacija;
- stanja sistema za odvodnjavanje tunela, odvodnih kanala, barbakana, drenaža, kaptaža; izolacije, niša, ostava i slično;
- pojave podzemnih voda na tunelskom zidu i njihov uticaj na zid tunela;
- gornjeg stroja;
- ose pruge i GlŠ u odnosu na osu tunelske cijevi;
- stanja objekata na ulazu i izlazu (portala, potpornih zidova, kanala, kosina u predusjeku i zausjeku, kao i iznad portala);
- zagađenosti vazduha dimnim gasovima i provjetravanja;
- oznaka za stacionažu, nagiba, GlŠ, i slično.

Prilikom nadzora i pregleda tunela, treba obratiti posebnu pažnju na stanje nepravilnosti konstatovanih pri posljednjem pregledu.

Stalnim nadzorom utvrđuju se vidne promjene u tunelima koje mogu ugroziti saobraćaj, kao što su:

- deformacije tunelske obzide;
- oburvavanje odnosno ispadanje brdske mase u neobzidanim tunelima;
- veće pojave leda u tunelu;
- pojave leda na ulaznom i izlaznom dijelu tunela;
- curenje vode na kontaktni vod;
- deformacije kolosjeka kao odraz tonjenja ili bubrenja tla ispod kolosjeka usljed raznih uzroka.

Stalnim nadzorom vrši se i osmatranje pojave i širenja pukotina na tunelskom zidu i šupljina iza tunelskog zida koje se otkrivaju kucanjem zida, pri čemu na takvim mjestima nastaje tupi zvuk.

Tuneli u kojima je primijećeno širenje pukotina i šupljina na tunelskom zidu i iza tunelskog zida i mogu ugroziti bezbjednost saobraćaja, moraju se osmatrati i van planom predviđenih rokova najmanje jedanput u 10 dana.

U slučaju neposredne opasnosti, uvode se sve potrebne građevinske i saobraćajne mjere (zatvaranje kolosjeka, lagana vožnja, pomoćno podupiranje).

O stalnom nadzoru nad objektima vodi se dnevnik.

27. Povremeni pregledi

Obavljanje povremenih pregleda Član 137

Povremene preglede tunela obavlja stručna komisija na osnovu utvrđenog programa.

Povremeni pregledi vrše se radi utvrđivanja stanja tunela u cjelini, i radi otklanjanja utvrđenih nedostataka.

Pregledi iz stava 1 ovog člana obavljaju se:

- ako je tunel u dobrom stanju - jedanput u dvije godine,
- ako je tunel u lošem stanju - jedanput godišnje.

Ako su pri posljednjem pregledu zapažene promjene na tunelskom zidu ili kolosjeku koje mogu imati uticaja na bezbjednost saobraćaja, pregledi se obavljaju i češće (vanredni).

Pri povremenim pregledima:

- mjeri se svijetli profil tunela;

- snimaju se mjesta gdje voda curi odnosno gdje se zidovi vlaže;
- snimaju se pukotine, deformacije, ispadanja, nadimanja, rušenja i slično;
- provjerava se položaj ose kolosjeka u odnosu na osu tunela;
- ispituje se zagađenost vazduha dimnim gasovima i brzine strujanja vazduha prilikom ventilacije;
- provjerava se pravilnost funkcionisanja sistema za odvodnjavanje.

Izveštaje o povremenim pregledima u vidu zapisnika sastavlja stručna komisija koja vrši pregled, koji sadrži podatke o: snimanju stanja na osnovu upoređenja sa rezultatima dobijenim prilikom prethodnog pregleda, i mjere sa rokom izvršenja za dalji rad u pogledu redovnog održavanja tunela.

O preduzimanju i izvršavanju mjera iz izveštaja o pregledu, sačinjava se izveštaj, koji se unosi u tunelsku knjigu.

28. Specijalni pregledi

Vršenje specijalnog pregleda Član 138

Specijalni pregled tunela obavlja stručna komisija, koju mogu činiti i stručnjaci van željeznice. Specijalni pregled se vrši naročito:

- kada nastupe promjene u tunelskoj obzidi izazvane pritiscima brdske mase, ili degradacijom i dubokim oštećenjima tunelske obzide;
- kada nastupe oburvavanja brdske mase u neobzidanim djelovima tunela;
- kada treba da se proširi tunelski profil u vezi sa elektrifikacijom tunela;
- kada treba da se izvrše radovi na ventilaciji tunela;
- kada treba da se izoluju zidovi tunelskog profila;
- kada je potrebno ojačati tunelski zid;
- u slučaju oštećenja pri udesima (iskliznuća, sudari);
- u slučaju elementarnih nepogoda (prodor brdske vode sa poplavom tunela i slično).

Stručna komisija sačinjava zapisnik koji, pored ostalog, mora da sadrži i sljedeće:

- stanje tunela u odnosu na bezbjednost saobraćaja;
- grafičke prikaze eventualnih deformacija tunela; i
- konkretne predloge mjera za otklanjanje nađenih nedostataka i osposobljavanje tunela za bezbjedan saobraćaj.

Zapisnik o izvršenom specijalnom pregledu dostavlja se upravljaču infrastrukture.

U tunelima na elektrificiranim prugama, povremeni ili specijalni pregledi obavljaju se u prisustvu stručnjaka jake struje za kontaktnu mrežu.

Prije snimanja svijetlog profila tunela, provjerava se položaj ose kolosjeka i GIŠ.

29. Redovno održavanje tunela

Grupe radova na redovnom održavanju Član 139

Redovno održavanje tunela vrši se radi održavanja tunela u ispravnom stanju.

Redovno održavanje obuhvata opravke iz čl. 141 do 151 ovog pravilnika.

Redovno održavanje tunela sastoji se iz dvije grupe radova, i to:

- radovi na sprječavanju uzroka zadržavanja vode u tunelu koja se sliva iz zidova ili drenaža, odnosno na sprječavanju nepoželjnog priliva vode naročito na mjestima gdje je moguće da se stvara led,
- radovi na opravci obzidanih i neobzidanih djelova tunela.

Sprječavanje nepoželjnog priliva vode u tunel, a naročito u predjelima gdje se zbog jakih mrazeva javlja led, vrši se zaptivanjem tunelskih zidova, ulaznih i izlaznih tunelskih portala.

Na elektrificiranim prugama, treba spriječiti da led sa svoda dođe u dodir sa kontaktnim voznim vodom.

Na mjestima gdje je obzida tunelskog profila izvršena kamenom koji je higroskopan, a time i neotporan na mraz, ili se radi o nekvalitetnom malteru i betonu, treba spriječiti dodir odnosno prodor vode kroz zidove.

Zaptivanje tunela vrši se kao: zaptivanje tunelskog zida u cjelini, zaptivanje brdskog materijala, zaptivanje spoljne strane svoda (ekstradosa) i zaptivanje unutrašnjih strana svoda (intradosa).

Radovi na redovnom održavanju tunela

Član 140

Redovno održavanje tunela obuhvata:

- a) redovno čišćenje odvodnih kanala i barbakana od mulja i pijeska;
- b) manje opravke na tunelskom zidu kao što su: obnavljanje spojnica malterom, premazivanje manjih površina betona gdje postoje segregacije i popunjavanje mjesta gdje je kamen ispao iz obloga tunela, tako da prijete daljem širenju oštećenja na oblozi;
- c) manje opravke na zidu ulaznog i izlaznog portala, čišćenjem kanala iznad portala od mulja i pijeska;
- d) manje opravke na potpornim i obložnim zidovima u predusjeku i zausjeku, pročišćavanjem odvodnih kanala od mulja, pijeska, korova i trave tako da nečistoća ne bude prepreka pravilnom oticanju vode iz tunela;
- e) redovno održavanje i popravka objekata na padini iznad tunelskih cijevi kao što su: kaldrme, drenaže, kanali, humuziranje i zasijavanje padine iznad plitkih tunela, odnosno tunela sa malim nadslojem, kako bi se omogućilo brže oticanje površinskih voda i spriječilo njihovo poniranje u tunel, što bi moglo oštetiti tunelske obzide;
- f) blagovremeno čišćenje leda u tunelima na ulaznom i izlaznom dijelu;
- g) kavanje i čišćenje kamena i ostalog materijala u strmim predusjecima i zausjecima koji je sklon padu, kao i pošumljavanje kosina odnosno padina;
- h) kavanje labavog kamena u neobzidanim djelovima tunela;
- i) izrada, postavljanje i održavanje rezervnih čeličnih remenata, koje služe za brzu intervenciju u tunelima gdje su nastupile deformacije profila tunelske obzide, dok se ne pristupi većoj opravi;
- j) krečenje ivica u unutrašnjosti niša, kao i kosih linija između niša, koje označavaju njihov položaj;
- k) održavanje oznaka u tunelu za osu kolosjeka i GIŠ, kilometražu, padove i slično;
- l) održavanje sistema ventilacije tunela;
- m) skretanje vode koja curi na kontaktni vod.

30. Opravke tunela

Radovi na opravi tunela

Član 141

Pod opravkama tunela smatraju se:

- injektiranje obzide tunelskog profila;
- injektiranje brdske mase neposredno iznad obzide tunelskog profila;
- izolacija tunelskog zida sa spoljne strane (na ekstradosu);
- izolacija tunelskog zida sa unutrašnje strane (na intradosu);

- izrada pojedinačnih drenaža u cilju uvođenja podzemnih voda u odvodni kanal, te drenaže mogu biti ukopane u tunelsku obzidu ili izrađene iza obzide tunela;
- obnova, odnosno zamjena uništenih materijala u spojnica tunelskog zida ručnim ili mehaničkim putem;
- opravka i proširenje odvodnog kanala u tunelu;
- ojačanje i plombiranje tunelskog zida koji je oštećen degradacijom obloge.

Uzroci oštećenja tunelskog zida su: uticaji od dimnih gasova, uticaji od dejstva agresivnih podzemnih voda, uticaji leda odnosno mraza, uticaj kondenzovane pare i česta promjena temperature od vrelih dimnih gasova i pare, i povećanje brdskog pritiska.

Oštećenje tunelskog zida dimnim gasovima usljed dejstva sumporne kisjeline iz gasova i pretvaranja betona u gips, ogleda se u izbočenjima na površini betona, zbog čega je potrebno izolovati tunelske zidove od vlage.

Razaranje tunelskih zidova pod dejstvom podzemnih voda, koje se često pojavljuju u toku eksploatacije, imaju štetno hemijsko i mehaničko dejstvo na beton.

Injektiranje obzide tunelskog profila i injektiranje brdske mase Član 142

Injektiranje obzide tunelskog profila primjenjuje se na objektima na kojima su spojnice zida, dugim dejstvom podzemnih voda, uništene, i to samo ako su u pitanju zidovi od kamena koji ne propušta vodu.

Injektiranje brdske mase primjenjuje se u materijalima u kojima je brdska masa ispucala i gdje kroz te pukotine prodire podzemna voda koja natapa obzidu tunela, i to samo na onim mjestima na kojima nadsloj iznad tunelske cijevi nije suviše mali, ili tamo gdje je obzida tunela toliko jaka da može podnijeti pritiske koji se pojavljuju prilikom injektiranja.

Injektiranje brdske mase se vrši u kombinaciji sa prethodnim injektiranjem samog tunelskog zida, kao i sa zaptivanjem sa spoljne strane svih onih mjesta na kojima se pojavljivala voda.

Izolacija tunelskog zida sa spoljne strane Član 143

Izolacija tunelskog zida sa spoljne strane tunela (ekstrados) primjenjuje se za zaštitu tunelskog zida na mjestima gde je on izložen uticaju agresivnih voda, odnosno agresivnog tla i gde je postojeći zid u dobrom stanju.

Sistem izolacije tunelskog zida sa spoljne strane treba, što je moguće više, izbjegavati.

Naknadno izbijanje injekcione mase iznad tunelskog zida može izazvati ogromne komine i pritiske, koji na tim mjestima mogu da unište i sam tunelski zid, zbog čega se za ovakvu vrstu radova, mora izraditi detaljan projekat i voditi visoko stručan nadzor.

Mjerenje brdskog pritiska iznad tunelskog zida je obavezno kako bi se došlo do što realnijih podataka u pogledu brdskog pritiska, i posljedica koje mogu imati na samu tunelsku cijev.

Iz razloga iz stava 4 ovog člana, sistem izolacije tunelskog zida primjenjuje se samo na mjestima gdje ne postoje nikakve druge mogućnosti izolacije, odnosno gdje su sve druge mjere nedovoljne.

Primjena sistema izolacije stava 5 ovog člana, vrši se samo kod tunela kod kojih je izvršena izolacija obzide tunelskog profila od agresivnih voda.

Izolacija tunelskog zida sa unutrašnje strane Član 144

Izolacija tunelskog zida sa unutrašnje strane tunela izvodi se na sljedeće načine:

- postavljanjem izolacionih elemenata sa unutrašnjih strana tunela;
- torkretiranjem unutrašnjih strana tunela;

- obnavljanjem i zatvaranjem spojnica u zidovima od opeke ili kamena;
- izolacijom sa izradom dvostrukog svoda;
- izolacijom metodom drenažnih ploča;
- izolacijom zida ankerovanjem talasastog lima u tjemeni svod.

Izolacija tunelskog zida sa unutrašnje strane postavljanjem izolacionih elemenata

Član 145

U slučaju postavljanja izolacionih elemenata kao što su membrane, folije, asfaltmastiksne ploče, plastične mase (polietilen, poliester), treba:

- prvo odvesti svu izvorsku vodu i isušiti podlogu za postavljanje izolacionih elemenata;
- na suvi zid nanijeti izravnavajući sloj maltera koji je otporan na štetno dejstvo agresivnih voda;
- poslije završenog postavljanja izolacionih elemenata, obavezno se nanosi zaštitni sloj od betona, koji štiti izolacione elemente uglavnom od dimnih gasova;
- da ukupna debljina izolacije tunelskog profila sa unutrašnje strane ne zadire u slobodni profil tunela.

Izolacija tunelskog zida torketiranjem

Član 146

Torkretiranjem se stvara izolacioni sloj veće vodonepropustljivosti i zaštita betona od spoljnih štetnih uticaja, a može se vršiti i opravka razorenog betona u tunelima.

Torketiranje se može vršiti samim torkretom ili armiranim torkretom, stin da se prije nabacivanja torkreta površina zida dobro očistiti mlazom vode pomiješane sa deterdžentom pod pritiskom od 10 bara, ili pijeskom pod pritiskom, a slabi djelovi zida moraju se dobro očistiti, i podloga izravnati ako je glatka.

Kada se torkretiraju zidovi kroz koje prodire voda, ta voda se treba prikupiti na određenim mjestima, pa zatim ugraditi sidra za koja će se kasnije vezati čelična mreža.

Za vlažne zidove, prilikom ugradnje prvog sloja torkreta, mješavini se dodaje i vodeno staklo (silikat natrijuma) u obimu 3 do 5 % rastvora.

Ugrađeni torkret-beton mora se pravilno održavati održavanjem vlage - polivanjem u vremenu od 14 dana u slučaju portland-cementa i 21 dana u slučaju pucolanskog cementa, i to poslije 8 do 12 sati pošto je izvršeno vezivanje.

Kontrola torkreta

Član 147

Kontrola kvaliteta izvršenog torkreta može biti u toku ugradnje i prilikom prijema torkreta.

U toku građenja vrši se provjera: doziranja cementa i pijeska, pravilno održavanje pritiska u torkret-aparatu, i da li je pravilno očišćena podloga za torkret.

Pri prijemu izvršenih radova:

- određuje se čvrstoća torkreta pomoću sklerometra;
- pregledaju uzeti uzorci ploča 30x30 cm u cilju pribavljanja rezultata o vodonepropustljivosti, čvrstoći, habanju i otpornosti na mraz;
- prelaze torkretirane površine čekićem;
- pregleda se dnevnik vođen u toku rada;
- vrši se kontrola mjesta na kojima se pojavila voda.

Izolacija tunelskog zida sa unutrašnje strane obnavljanjem i zatvaranjem spojnica

Član 148

Obnavljanje i zatvaranje spojnica u zidovima od opeke ili kamena vrši se po pravilu mašinski. Radi obnavljanja i zatvaranja spojnica iz stava 1 ovog člana, treba:

- prethodno očistiti mlazom vode, pod pritiskom od 10 bara, sav razlabavljeni i trošni malter u spojnicama;
- na mjestu gdje se pojavljuje voda zatvoriti odgovarajućom smjesom maltera spojnice na dubini od 5 cm ispod površine zida, a zatim izvršiti ispunjavanje spojnica;
- popunjavanje spojnica se izvodi mašinama sa aerocem-smješom ovazdušenog cementnog maltera, ili cementnog maltera pomiješanog sa pepelom od termoelektrana;
- po potrebi pored obnove spojnica djelimično malterisati i zid između spojnica, malterisanje se obavlja u tri sloja: prvi sloj je sastavljen od maltera mješavine 1:1 do 1:1,5 drugi od mješavine u razmjeri 1:2 i treći od mješavine u razmjeri 1:3 do i 1:3,5, a debljina sloja maltera je od 2,5 do 3 cm, a nakon završenog malterisanja prve dvije nedjelje održavati potrebnu vlagu za pravilno vezivanje maltera i da se spriječi obrazovanje sitnih pukotina usljed skupljanja u prilično masnom malteru;
- ako se malterišu manje površine zidova između spojnica, malterisati što veće površine odjednom, jer se najčešće po ivicama javljaju oštećenja izolacije;
- u kratkim tunelima, gdje postoji intezivno kretanje vazduha i gdje je održavanje vlage teško, površine maltera u spojnicama i između spojnica premazati bitumenom koji će štiti malter od dimnih gasova.

Izolacija tunelskog zida izradom dvostrukog svoda

Član 149

Izolacija tunelskog zida sa izradom dvostrukog svoda radi se po pravilu samo na mjestima gdje je postojeći tunelski svod dotrajao ili gdje je tunelski zid izložen veoma jakom štetnom dejstvu agresivnih voda.

Obzirom na smanjenje svijetlog profila i ograničene debljine unutarnjeg svoda, izbijanje se vrši za jednu određenu debljinu (ukoliko to dozvoljava brdski pritisak), i izravnavaju stari svod cementnim malterom, nakon čega se ugrađuju izolacione zaštitne trake koje ne propuštaju vodu, a zatim glavni noseći svod tunela.

Svod tunela se redovno radi od narmiranog betona, a zbog njegove debljine moguća je izrada sa betonom špricanim pomoću specijalnih mašina koje mogu da pod velikim pritiskom izbacuju beton sa agregatom veličine zrna i do 20 mm u prečniku.

Izrada unutrašnjeg svoda od betonskih kvadera treba da je najmanje debljine 25 cm.

Izolacija tunelskog zida sa unutrašnje strane metodom drenažnih ploča

Član 150

Za izolaciju tunelskih zidova primjenjuje se metoda drenažnih ploča koje se lijepe na dobro očišćene stare zidove pomoću brzovezujućeg maltera, a ploče se stavljaju po cijelom profilu tunelskog zida i poslije ugradnje zatvaraju zaštitnim slojem od betona.

Kao privremena mjera za izolaciju tunela sa unutrašnje strane, može se postaviti krov od talasastog salonita sa unutrašnje strane tjemena svoda koji je pričvršćen za obzidu tunela putem metalnih držača.

Iznad salonitnih ploča postavlja se laki šljakobeton, da se između salonita i tunelskog svoda ne bi stvarao led.

Izolacija tunelskog zida sa unutrašnje strane – izrada drenaža

Član 151

Radovima za izolaciju tunela sa unutrašnje strane svoda obavezno prethode radovi na izradi drenaža za prihvatanje voda koje izbijaju na površinu zida.

Ako se na tunelskom zidu s vremena na vrijeme pojavljuju veliki pritjecaji podzemne vode, koja zagađuje zastor i oštećuje gornji stroj kolosjeka, zamuljava odvodni tunelski kanal ili čak izaziva poplavu tunela pa i obustavu saobraćaja, vrši se dreniranje vode, i to:

- putem drenažnih kanala, koji se neposredno ispod mjesta gdje se pojavljuje voda ukopavaju u zid svoda i oporca, i vertikalnim kanalom dovode u glavni odvodni kanal;
- putem polukružnih ili ovalnih gumenih ili keramičkih oluka koji se prislanjaju i pomoću torkret-maltera pričvršćuju na tunelski zid, a izvorske vode svode u glavni kanal za odvodnjavanje;
- putem izrade drenažnih kanala iza tunelskog zida, koji se rade sa perforiranim zidovima drenaža za prijem vode iz brdske mase;
- ako su u pitanju velike količine vode koje se kreću podzemnim pećinama da bi se s vremena na vrijeme izlile u tunel, svi ti podzemni kanali iznad tunela svode se na jedno, ili dva mjesta i uvode u glavni odvodni kanal tunela, ako je dovoljnog kapaciteta, ili posebnim potkopima izvode mimo tunelske cijevi van tunela.

Ukoliko je priliv vode u odvodni kanal (u starim tunelima ispod kolosjeka, u novim tunelima sa strane kolosjeka) veći nego što to omogućava proticajni profil kanala, vrši se proširivanje gornjeg dijela profila odvodnog kanala ili višak vode odvodi posebnim cijevima.

Na svim mjestima gdje glavni odvodni kanal prima vodu iz drenaže, ili iz barbakana, izrađuje se taložnica iz koje će se povremeno čistiti mulj.

Vršenje opravke tunela

Član 152

Prilikom opravki na tunelu:

- saobraćaj vozova treba se odvijati bez ometanja;
- primjenjuje se po pravilu mehanizovani rad;
- primjenjuju se metode koje iziskuju malo radnih operacija u zavisnosti od vremena;
- izolacija tunela radi se od tjemena svoda pa naniže;
- iza tunelskog zida ne smije se ostavljati nikakva šupljina;
- materijal kojim se vrši opravka tunela treba da ima gustinu i kvalitet na koji ne mogu štetno uticati dimni gasovi i agresivne vode;
- oblaganje brdske mase u tunelima vrši se u svim tunelima gdje je brdska masa od stijena sa pukotinama i stijena koje nijesu postojane na vremenske odnosno atmosfere uticaje (naročito obratiti pažnju na brdske mase u tjemenu svodu);
- prije izrade izolacije tunela ispituje se agresivnost vode, i koristiti cement koji je otporan na agresivnosti vode;
- prije postavljanja izolacije u tunelu, na podlozi (brdskoj masi ili obzidi) postavlja se tanak zaštitni sloj od jačeg cementnog maltera;
- posebnu pažnju treba obratiti na sastav betona u pogledu granulacije, vodocementnog faktora i nabijanja betona;
- dužina opravki i izolacija u tunelu ne smije biti veća od dužine prstena da se ne bi obrazovale naprsline;
- novi zid, izolacija ili popravka postojećeg zida, treba da ima stabilnu podlogu, odnosno materijal starog zida treba da je otporan na dejstvo mraza kako bi mogao da primi spoljnu oblogu, bilo da se radi o torkretu, malteru ili izolaciji.

Prije opravke tunela, vrše se detaljna provjeravanja stanja zida i brdske mase iza zida specijalnim aparatom - periskopom, pomoću koga se kroz izrađenu bušotinu u zidu mogu vršiti potrebna opažanja.

Opravke tunela vrše se u skaldu sa izvještajem o pregledu tunela.

31. Veće opravke tunela

Izvođenje većih opravki

Član 153

Veće opravke tunela izvode se u sljedećim slučajevima:

- kada se prilagođava svijetli profil;
- kada se ojačava ili ugrađuje novi podnožni svod ili temelj oporca;
- kada profil tunela nije obzidan pa se zbog geoloških prilika ukaže potreba da se tunelski profil obzida;
- kada je potrebno da se zid nekog prstena u tunelu ojača ili potpuno zamijeni zbog slabog stanja zida u tom prstenu ili povećanog brdskog pritiska u tunelu;
- kada je potrebno da se skloništa i ostava prerade prema novim tipovima tunela;
- kada treba izraditi novi kanal većeg profila zbog pojave veće količine vode u tunelu;
- ako se ukaže potreba za izmještanjem odvodnog kanala.

Povećani brdski pritisak koji spada u veću opravku tunela odražava se preko pukotina, izbočenja ili ulegnuća na zidu, ispadanja kamena, otpadanja betona, ispadanja maltera iz spojnica, sužavanja svijetlog profila i rušenja zida.

Pukotine mogu biti uglavnom vertikalne i horizontalne u odnosu na osu tunela.

Vertikalne pukotine na tunelskom zidu javljaju se u slučajevima kada su pojedini prstenovi jače opterećeni brdskim pritiskom od susjednih, a horizontalne pukotine javljaju se najčešće pri vrhu, ili pri dnu tjemelog svoda i obično su rezultat slabog dimenzioniranja tjemelog svoda.

Kratke pukotine u raznim pravcima nastaju kao rezultat velikih naprezanja zida na tom mjestu ili slabog kvaliteta materijala u zidu.

Pri izvođenju većih opravki tunela potrebno je voditi računa:

- da se za vrijeme izvođenja radova ne dopusti narastanje brdskog pritiska, zbog čega treba pažljivo izvoditi radove i ne povećavati obim radova bez potrebe;
- da se za vrijeme izvođenja radova u tunelu, po mogućnosti, što manje ometa saobraćaj vozova.

Sve veće opravke tunela izvode se na osnovu zapisnika o specijalnom pregledu.

32. Mjere za zaštitu saobraćaja u tunelu

Sprovođenje mjera zaštite

Član 154

Mjere za zaštitu saobraćaja u tunelu sprovode se u sljedećim slučajevima:

- iznenadne pojave pukotina koje se šire na tunelskom zidu;
- naglog ispadanja brdskog materijala koji ugrožava saobraćaj u neobzidanim tunelima;
- kada je priliv vode toliki da ugrožava obzidu tunela;
- kada se iznad tunelske cijevi izvode radovi za prolaz saobraćajnica (puta, pruge) ili izgrađuju drugi objekti koji će više opteretiti tunelsku obzidu nego što je proračunom predviđeno;
- izvođenja svih radova na opravkama tunelske obzide, kao i svih drugih radova u tunelu pri saobraćaju vozova;
- stvaranja leda od kapajuće vode koji se spušta na kontaktni vod ili njegovu blizinu (u profilu pantografa).

Mjere za zaštitu saobraćaja iz stava 1 ovog člana su:

- uvođenje lagane vožnje kroz tunel (do 20 km/h), sa propisanim signalisanjem mjesta rada odnosno ugroženog mjesta;
- upoznavanje željezničkog vozopratnog osoblja da na obližnjim stanicama sa jedne i druge strane tunela na putničkim vagonima zaključavaju vrata koja bi mogla zadrijeti u suženi tunelski svijetli profil, kao i da zatvaraju prozore;
- ubacivanje određenog broja izrađenih čeličnih remenata (od starih šina ili profilisanog gvožđa), koje treba da prime povećani pritisak na tunelsku obzidu i da spriječe njeno razaranje;
- osiguranje nekompaktnih brdskih masa čeličnim ankerima u neobzidanom dijelu tunela, kao i zidova tunela da bi se spriječilo njihovo oburvavanje;
- ugrađivanje specijalnih jakih čeličnih skela - ramova, iznad kojih se obavljaju radovi, u cilju održavanja slobodnog profila vozila kroz tunel i nesmetanog odvijanja radova;
- ugradnja jakih čeličnih mreža na neobzidanim djelovima tunela ankerovanjem u brdsku masu radi zaštite od ispadanja sitnog kamena koji može ispadati usljed: trošnosti brdske mase, oštećenja brdske mase od dimnih gasova, mraza i velikih brdskih pritisaka;
- čišćenje leda sa zidova tunela, električnih vodova i u profilu pantografa i izbacivanje van tunela.

Za vrijeme izvođenja radova kojima je zauzet kolosjek i slobodan profil pruge, može se obustaviti saobraćaj u razmacima od nekoliko sati.

33. Ventilacija tunela

Prirodna i vještačka ventilacija Član 155

Ukoliko prirodna ventilacija tunela kroz tunelsku cijev nije odgovarajuća, može se vršiti pojačanje prirodne ventilacije:

- kopanjem vertikalnih šahti ne dužih od 40 do 50 m;
- kopanjem iskopa bušenjem sondažnih rupa \varnothing 10 do 20 cm počev od površine terena;
- izradom bočnih potkopa.

U tunelima u kojima se potrebna prirodna ventilacija ne može postići u granicama ekonomičnosti, obezbjeđuje se vještačka ventilacija, i to na prugama:

- sa dizel-vučom - u tunelima dužine preko 1,5 km,
- sa električnom vučom - u tunelima dužine preko 2 km.

Utjecaji štetnih gasova u vazduhu u tunelu su bezopasni u slučaju da koncentracija:

- ugljen-monoksida (CO) nije viša od 0,008% ili $0,1 \text{ g/m}^3$ u slučajevima boravka ljudi u tunelu do 30 min, i ne više od 0,0024% ili $0,03 \text{ g/m}^3$ u slučaju boravka ljudi u tunelu nekoliko časova;
- ugljen-dioksida (CO_2) nije viša od 0,3% ili 6 g/m^3 ;
- sumpor-dioksida (SO_2) nije viša od 0,0007% ili $0,02 \text{ g/m}^3$;
- metana (CH_4) nije viša od 0,2%;
- sumporvodonika (H_2S) nije viša od 0,0007%;
- nitroznih gasova (NO , NO_2 , N_2O , N_2O_3 , N_2O_5) nije viša od 0,5 mg/l vazduha.

Prilikom povremenih pregleda tunela vrše se mjerenja zagađenosti vazduha i to 15 minuta poslije prolaza voza.

Ukoliko se pregledom utvrde prekoračenja granica štetnih gasova preduzimaju se mjere za poboljšanje ventilacije, a u slučaju strujanja vazduha preko 5 m/sek za vrijeme izvođenja radova u tunelu, preduzimaju se mjere za smanjenje strujanja.

34. Galerije

Vrste galerija Član 156

Na mjestima gdje su česta oburvavanja sniježnih masa sa ili bez drobine, ili osuline, po pravilu se podižu galerije:

- tunelskog tipa, izrađene kroz brdsku masu, zatvorene, odnosno obzidane ili neobzidane odozgo i sa brdske strane, dok su sa suprotne strane ili potpuno otvorene ili se oslanjaju na kratke ili duže stubove od brdskog materijala,
- izrađene kao vještačke građevine od kamena, betona, armiranog betona, drveta i čelika u usjecima i zasjecima.

Prilikom stalnog nadzora, povremenih i vanrednih pregleda tunela, vrše se i pregledi svih galerija bez obzira na vrstu i tip.

35. Održavanje staničnih objekata i postrojenja

Definicija Član 157

Pod staničnim objektima u smislu ovog pravilnika smatraju se: stanična postrojenja, peroni, pothodnici, rampe i putevi u staničnom reonu.

Stanična postrojenja su: kolske vage, postrojenja za snabdijevanje vodom, kontrolni tovarni profil i jame za okretnice.

36. Kolske vage

Održavanje kolskih vaga u stanicama Član 158

Održavanje kolske vage obuhvata:

- 1) održavanje temeljne jame vage, kanala za komunikatore i kanala (cijevi) za odvodnjavanje jame;
- 2) održavanje kućice kolske vage i pumpe za vodu;
- 3) održavanje kolosjeka na vagi i priključnih djelova kolosjeka;
- 4) održavanje mosta vage sa polužjem;
- 5) održavanje mjernog aparata sa uređajem slabe struje;
- 6) održavanje instalacija jake struje u kućici (osvjetljenje, grijanje i električne pumpe za vodu, akumulatori i sl.).

Za bojenje čelične konstrukcije i polužja, izuzev noževa i njihovih ležišta, primjenjuju se standardi za antikorozivnu zaštitu čeličnih konstrukcija.

Pregledi kolskih vaga Član 159

Radi utvrđivanja stanja kolskih vaga, nastalih promjena i oštećenja, i određivanja potrebnih mjera za dovođenje kolskih vaga u ispravno stanje, vrše se mjesečni pregledi.

Pregledi i preduzete mjere upisuju se u evidenciju vaga za svaku stanicu, a potpisuje lice koje je izvršilo pregled.

Pored mjesečnih pregleda, u slučaju promjene stanja kolske vage, a posebno u slučajevima povećanog obima korišćenja vage, vrše se vanredni pregledi.

Redovni pregledi održavanja postrojenja jake struje kod kolske vage moraju se obavljati mjesečno, a po potrebi se obavlja i vanredni pregled tih postrojenja.

Pregledi i opravke postrojenja jake struje kolske vage koje se moraju preduzeti, upisuju se u evidenciju vaga te stanice.

Pregledom kolskih vaga koji se vrši jedanput godišnje, utvrđuje se: stabilnost, osjetljivost i tačnost kolske vage.

Mjesečni i godišnji pregledi kolskih vaga vrše se nezavisno od pregleda za baždarenja.

Sadržaj pregleda kolskih vaga Član 160

Prilikom pregleda utvrđuje se da li:

- su temeljna jama vage i kanali čisti, da li u njima ima vode i da li ispravno radi odvodnjavanje jame i kanala;
- postoji neko slijeganje temelja vage i da li ima pomjeranja i pucanja zidova i temeljne ploče jame, naročito na zemljotresnim područjima;
- su pokrivni limovi na mostu i na kanalima u čistom i ispravnom stanju i da li su poklopci za otvore na svom mjestu;
- je kod vage obezbijeđen slobodni profil, kao i da li je čist i propisne širine i dubine žljebova za prolaz točkova šinskih vozila;
- su šine na vagi ispravno položene i dobro pričvršćene, odnosno da li ima putovanja šina;
- je sačuvan slobodni međuprostor između mosta vage i okvira temelja;
- je kolosjek s obje strane vage u ispravnom stanju i da li je taj kolosjek s obje strane vage u pravcu najmanje po 10 m, i u horizontali najmanje po 50 m;
- vaga ima potrebnu tablu sa oznakom najveće dozvoljene brzine vožnje preko vage;
- vaga ima signal za pokazivanje slobodnog prolaza vozila preko vage i da li je ispravan.

Redovan i vanredan pregled kućica kolske vage, kao i njeno održavanje vrši se po propisima za održavanje objekata visokogradnje.

Radi obezbjeđenja pravilnog funkcionisanja vage, a u cilju dobijanja odgovarajuće potvrde o ispravnosti od nadležne institucije za mjere, vrše se sljedeći radovi:

- zamjena zidova temelja od opeke zidom od betona;
- izrada zasebnog ulaznog otvora sa strane temeljne jame;
- proširenje kanala za komunikatore;
- produbljenje temeljne jame;
- izrada nailaznih ploča dužine po 2 m na krajevima temeljne jame radi oslanjanja priključnih šina;
- izrada odvodnjavanja temeljne jame ponirnice, pomoću skupljajućeg bunara sa ručnom ili automatskom pumpom;
- izrada hidroizolacije temeljne jame;
- izrada ventilacije temeljne jame i kućice vage;
- izrada kućice za zaštitu mjerne sprave i boravak lica koja rukuju vagom.

Radovi iz stava 3 ovog člana, izvode se na osnovu odobrenog projekta.

Tehnička dokumentacija kolskih vaga Član 161

Za svaku kolsku vagu, u cilju evidencije i pravilnog održavanja, mora postojati tehnička dokumentacija koja sadrži:

- nacrt sklopa kolske vage i detaljne nacрте konstrukcija sa podacima o najvećem opterećenju za koje je vaga predviđena, o težini čelične konstrukcije, o najvećim naponima u konstrukciji i najvećem ugibu konstrukcije;

- nacrt temelja i odvodnjavanja sa podacima o visini podzemne vode, o gornjem stroju na vagi i van nje, kao i o pritisku na tlo;
- datum tehničkog prijema izgrađene kolske vage i posljednjeg žigosanja (baždarenja) i stacionažu i broj staničnog kolosjeka na kojem je kolska vaga ugrađena.

Uz svaku kolsku vagu mora postojati štampano uputstvo za rukovanje i održavanje kolske vage.

37. Postrojenja za snabdijevanje vodom

Održavanje postrojenja za snabdijevanje vodom

Član 162

Vodostanični bunari iz kojih se voda koristi i za piće, moraju se održavati tako da se ne zagađuju površinskom vodom.

Bunari iz stava 1 ovog člana, treba da su zidani, a u gornjem dijelu u blizini terena i betonirani, tako da pokrivna ploča nad bunarom bude za 0,30 m iznad terena.

Pregled stanja bunara vrši se jedanput godišnje u jesen, i obuhvata: ispitivanje kapaciteta bunara i bakteriološki pregled vode.

Kopani bunari čiste se na svakih tri do pet godina, i ako ne pokazuju bakteriološku zagađenost.

Čišćenje se vrši radi odstranjivanja mulja kako se ne bi začepili prilivi vode, čime se vrše i potrebne opravke zida bunara.

Po izvršenom čišćenju i opravkama, sva voda iz bunara iscrpi se do dna, potom se dno opere čistom vodom, a zatim polije krečnim mlijekom, na tako očišćeno dno doda se 0,5 m dobro opranog šljunka, pa se voda iz bunara ponovo iscrpi, da bi se eventualno zamuljivanje zbog dodatka kreča i novog šljunka odstranilo.

Ukoliko je dno kaldrmisano ili betonirano sa filtrima (filtarska mreža), dodaje se jedan sloj tucanika, a zatim šljunak.

Održavanje staničnih perona

Član 163

Nasuti peroni koriste se na manjim stanicama gdje frekvencija putnika nije naročito velika.

Obostrani poprečni pad od sredine nasutih perona prema kolosjecima treba održavati u nagibu 4%.

Zidani peroni na ivicama treba da su osigurani od stalnog oštećivanja (kameni ivičnjaci, čelični ugaoni limovi ili drugo).

Gornja površina zidanih perona (podovi), koja je na manjim stanicama nepopločana, može se u toku eksploatacije po potrebi popločati, kamenim, ili betonskim pločicama na sloju nabijene kamene sitneži.

U slučaju jačeg opterećenja, podloga perona se radi od betona, sa pločicama zalivenim cementnim malterom, ili sa asfaltnom košuljicom debljine 1,5 do 2,0 cm za lakši saobraćaj, odnosno oko 5 cm za teži saobraćaj (kola sa većim pritiskom).

Odvodnjavanje perona

Član 164

Odvodnjavanje otvorenih zidanih perona između kolosjeka mora biti dvostrano, sa padom prema kolosjecima u veličini od 4% za nepopločane perone, a za popločane i manje, u zavisnosti od vrste poda.

U podnožju zida perona izrađuje se drenaža ili betonski kanal pokriven perforiranim pločama.

Drenaža izrađena u podnožju perona, odnosno betonski kanal pokriven perforiranim pločama na peronu koristi se i za odvodnjavanje samih kolosjeka između perona.

Za odvodnjavanje samih kolosjeka koristi se i otvoreni zidani peron između stanične zgrade i prvog kolosjeka.

Čeoni peroni s obzirom na njihovu veliku površinu, odvodnjavaju se u staničnu kanalizaciju.

38. Peroni

Pregled perona Član 165

Pregled perona nadstrešnice stanice, drenaže i kanalizacije vrši se jedanput godišnje, u jesen.

39. Podhodnici

Održavanje pothodnika Član 166

U stanicama sa veoma frekventnim putničkim saobraćajem, neophodno je ispod staničnih kolosjeka izgraditi pothodnike sa čeonim ulazima i izlazima na perone u skladu sa odgovarajućim projektom i uz poštovanje standarda pristupačnosti za sve kategorije putnika.

Za održavanje pothodnika, bilo da su sa nosećom konstrukcijom u vidu svoda, ili od armiranog odnosno prednapregnutog betona, ili od čelika, primjenjuju se odredbe čl. 84 do 130 ovog pravilnika.

Pothodnici treba da su osvijetljeni.

Svjelarnici za dnevno osvijetljenje pothodnika, koji se uglavnom nalaze između kolosjeka i koji su pokriveni čeličnim ramovima sa debelim staklima, treba da se redovno čiste, i zimi uklanja snijeg sa njih.

Odvodnjavanje u pothodnicima sprovodi se u staničnu kanalizaciju.

40. Rampe

Održavanje rampi Član 167

Radi lakšeg i bržeg utovara i istovara robe na željezničkim stanicama, utovarno - istovarne rampe, kao i magacinske rampe, treba da se održavaju u ispravnom stanju, i da izdržavaju pritisak vozila do 10 t po osovini (zidovi i obloga - pod rampe).

Magacinske rampe ispred i uz robni magacin, koje služe uglavnom za istovar i utovar denčanih pošiljki, treba da su pokrivene, osim magacinskih rampi u produžetku magacina koje su veće dužine i služe za utovar i istovar kolskih pošiljki.

Pod magacinskih rampi treba da je izgrađen tako da ručna kolica za prevoz robe mogu saobraćati bez teškoća.

Kao najpogodnije obloge za rampe koriste se liveni asfalt i drvene impregnisane kocke.

Zidovi rampi u gornjoj površini, i na ivici prema kolosjeku, treba da su zaštićeni od udara prilikom utovara i istovara kamenim ivičnjacima, ili ubetoniranjem čeličnog ugaonika 120/120 mm do 150/150 mm, a ivice rampe se mogu zaštititi i ubetoniranjem šine lakšeg tipa.

Rampe treba da imaju betonske ili kamene stepenice za pristup pješaka na rampu i blagi navoz za drumska vozila, a širina rampe, treba da je dovoljna za okretanje svih vrsta vozila i da su osvijetljene noću.

41. Tovarni profil

Održavanje tovarnih profila Član 168

Na željezničkoj stanici na kojoj se vrši utovar većeg broja vagonskih pošiljki, treba da postoji ispravan tovarni profil, koji se postavlja na magacinskom kolosjeku na kome se vrši, sa rampe ili na slobodnoj teretnoj liniji, utovar kolskih pošiljki.

Tovarni profil treba da je izrađen od trajnog materijala, najpogodnije od čelika, i to od cijevi ili malih profila - ugaonika, ili od starih šina, i da je ubetoniran u zemlji.

Pregled gabarita tovarnog profila vrši se jednom mjesečno.

42. Jama za okretnicu

Održavanje jama za okretnice Član 169

Oslonac mosta okretnice treba da obezbijedi lako okretanje mosta u krugu svoje jame.

U slučaju okretnica sa centralnim osloncem - stožerom, temelj stožera mosta okretnice na kome cio most leži treba da je stabilan i potpuno centriran.

Kružna šina postavljena u jami okretnice, treba da je iskrivljena za odgovarajući poluprečnik, i treba da bude u horizontali, kako ne bi došlo do zastoja i otežanog okretanja.

Pod jame okretnice, izrađen je od nabijenog betona, sa padom od 4% prema centru, na koji se postavlja betonski slivnik za prijem vode koja odlazi sa poda okretnice.

43. Putevi u reonu željezničkih stanica

Održavanje puteva u reonu željezničkih stanica Član 170

Predstanični trgovi i pristupni putevi stanicama odvodnjavaju se u gradsku kanalizaciju, ili na drugi podesan način, a kolovoz u gornjoj površini treba da je sa obostranim nagibom prema ivičnjacima.

Planum na kome je postavljen gornji stroj kolovoza, treba da ima nagib lijevo i desno od ose puta da bi se voda mogla ocijediti.

Voda koja se sa pločnika i kolovoza sliva, odvodi se u kanalizaciju betonskim slivnicima, u kojima su postavljene livene rešetke dovoljno jake da izdrže i težak saobraćaj, a slivnici se postavljaju na 30 m do 50 m jedan od drugog, s obje strane puta, ali naizmjenično.

Ukoliko nema kanalizacije - gradske ili stanične, voda se odvodi se betonskim cijevima ispod ivičnjaka i pločnika u kanal pored puta.

44. Objekti za zaštitu pruge od površinskih voda i atmosferskih uticaja

Pravila za izgradnju i održavanje Član 171

U koritu bujičnih tokova, izgrađuju se pregradne građevine radi zaštite od nanosa, na dionicama korita u procesu aktivnih poremećaja (oburvine, klizišta), ili u profilima gdje je moguće ostvariti najveće zadržavanje nanosa.

Pregradnim građevinama obezbjeđuje se:

- osiguranje poprečnog profila bujičnog korita od erozije;

- smanjivanje uzdužnog pada korita, a neposredno s ovim i smanjivanje brzine bujičnog toka i kretanja poplavnih talasa;
- zadržavanje određenih količina nanosa i mehanička stabilizacija procesa oburvavanja i klizanja kosina obala i padina na uzvodnim dionicama toka.

Objekti za zaštitu pruga od površinskih voda i atmosferskog uticaja svakog proljeća, i za vrijeme i poslije većih padavina, detaljno se pregledaju, radi utvrđivanja stanja hidrotehničkih građevina u riječnom toku.

Sve prepreke u oticanju vode sa pruga treba redovno da se čiste od nanosa, velikih blokova kamena, drveća i granja.

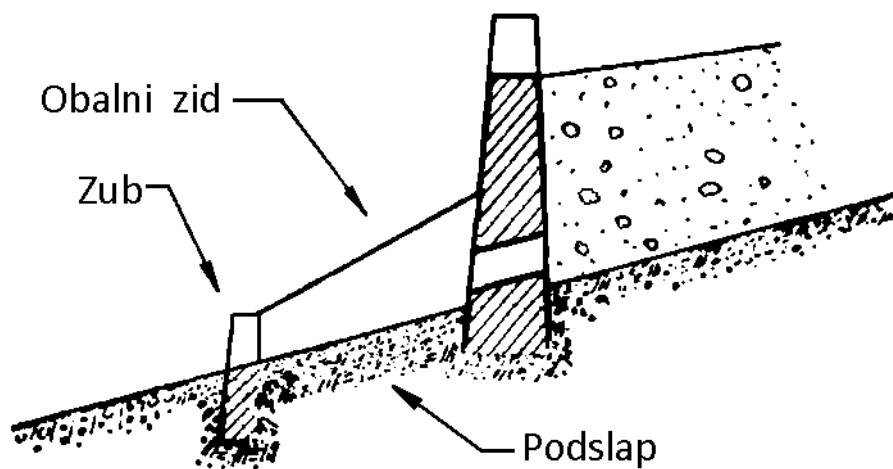
45. Objekti za zaštitu od nanosa bujičnih tokova

Poprečne građevine

Član 172

Pregrade - pragovi i konsolidacioni pojasevi podižu se u koritu bujica poprečno na tok, u slučajevima potrebe mehaničkog stabilizovanja poprečnog profila korita, zadržavanja nanosa i smanjivanja pada dna korita i brzine kretanja bujičnog toka poplavnih talasa, a grade se od kamena u cementnom malteru, betona, kamena u suvo, žičanih korpi (gabioni), drveta, pruća i drugog.

Pregradne građevine veće visine, naročito kada nijesu podignute u sistemu po padu izjednačenja, ili kada je korito vodotoka neotporno, po pravilu se osiguravaju od podlokavanja u slapištu izradom podslapja od krupnih komada kamena, sa ili bez bučnice, u skladu sa slikom 41.



Slika 41 – Pregrada sa slapištem bez bučnice

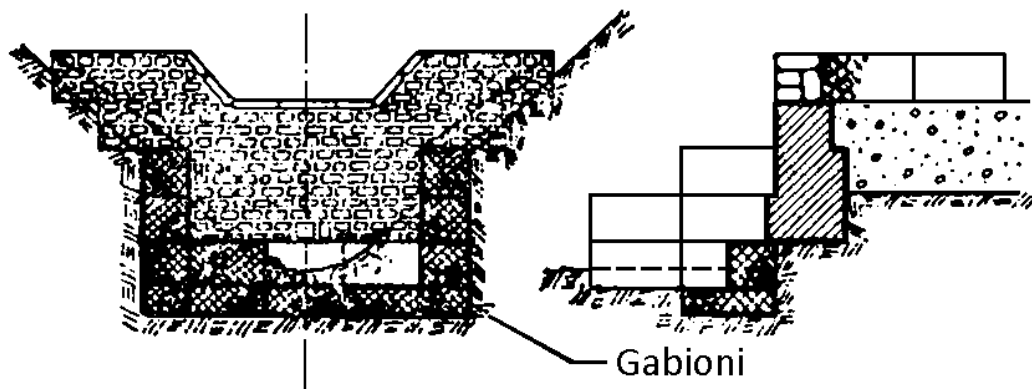
Alternativno izgradnji pregradnih građevina veće visine može se izgraditi običan konsolidacioni pojas u visini dna korita, dobro ukopan i dovoljno udaljen od pregrade, što zavisi od njene visine i debljine prelivnog mlaza.

Na otpornijim dionicama korita nizvodna koncentracija vodenog mlaza može se otkloniti proširenjem proticajnog profila.

Pregrada koju je voda podlokala ili zaobišla, osigurava se ugrađivanjem žičanih korpi (gabioni).

Obalni zidovi nizvodno i uzvodno od pregrade, izrađuju se prema potrebi, a nizvodni zidovi mogu da služe i kao potporni za oštećenu pregradu (slika 42).

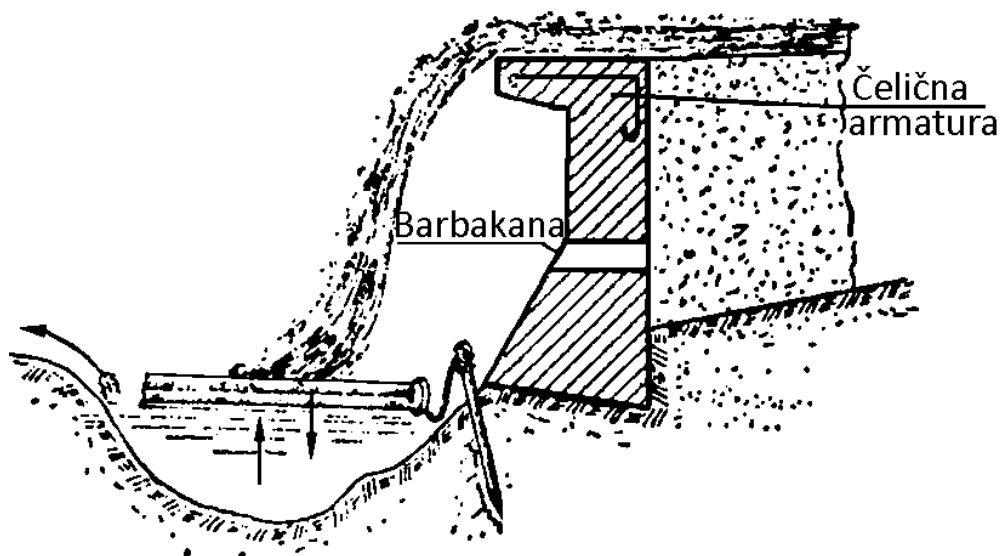
Ako je podlokavanje nastalo usljed nedovoljnog fundiranja u odnosu na lijevkasto udubljenje u slapištu pregrade, u formirani vrtlog može se baciti na gomilu nekoliko krupnih blokova kamena ili žičanih korpi sa ispunom vrtložne jame šljunkom ili sitnim kamenom, preko koje se polaže jastuk od gabiona koji je ankerovan za pregradu.



Slika 42 – Ojačanje oštećene pregrade u slapištu i sa krila gabionima

Izrada plovećeg splava Član 173

U bujičnim tokovima koji ne presušuju, sa sitnim frakcijama vučenih nanosa, podlokovanje nožica pregrade sprječava se izradom plovećeg splava od drveta (slika 43).

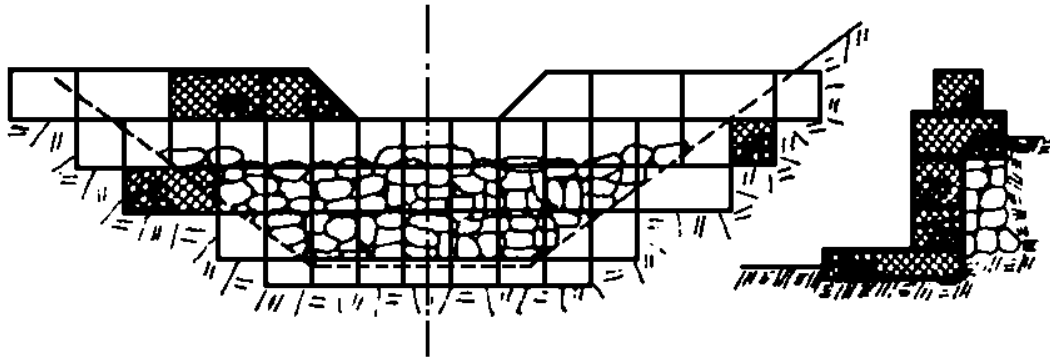


Slika 43 – Ploveći splav za zaštitu pregrade

Naročitu pažnju treba obratiti na preliv u krini pregradnih građevina.

Naprse i odnijete blokove kamena odmah zamijeniti, a ako je građevina od betona, pretjerano habanje može se spriječiti oblaganjem preliva kamenom oblogom (izrada vijenca od kamena), ili ugrađivanjem stare šine.

Ojačanje pregradnih građevina sklonih rušenju zbog nedovoljnih dimenzija ili zbog dotrajalosti, postiže se ugrađivanjem elemenata od gabiona sa nizvodne strane (slika 44).



Slika 44 – Ojačanje i nadvišenje pregrada sklonih rušenju gabionima

Ako je kod pregradne građevine došlo do većih poremećaja u zidu usljed dejstva bočnih pritisaka pomjeranjem padina, pristupa se potpunoj sanaciji.

Regulacioni kanali Član 174

Zemljani kanali, korekcije i kinete izrađuju se uzvodno i nizvodno od pruge, sve do glavnog odvodnog toka, kada se utvrdi da je otežano proticanje bujičnih voda i pronošnje nanosa kroz otvore propusta i mostova.

Regulacioni kanali treba da ispunjavaju sljedeće uslove:

- novo korito treba da presijeca prugu, po mogućnosti, pod pravim uglom;
- projektnim proračunom profil poprečnog presjeka kanala treba da bude isti na čitavoj dužini kanala;
- kanal se izvodi do glavnog odvodnog toka sa kotom ušća, po mogućnosti, nešto višom od nivoa male vode, približno na koti srednje male vode u glavnom odvodnom toku.

Održavanje obuhvata: čišćenje manjih deponija nanosa, održavanje kineta i uklanjanje štetne vegetacije u zemljanim kanalima.

Radi sprečavanja erozije dna u zemljanim kanalima, po potrebi se primjenjuju konsolidacioni pojasevi u visini dna korita ili se dno potpuno obloži kamenom ili betonom.

Objekti za zaštitu padina od erozionih procesa Član 175

U slučaju tendencije daljeg razvoja erozionih procesa na brdskim padinama (brazde, jaruge), odnosno produkcije nanosa na slivu bujičnih tokova, izgrađuju se proste pregradne građevine za stabilizaciju korita jaruga u kombinaciji sa radovima na pošumljavanju i zatravljanju erodiranih brdskih padina i kosina obala.

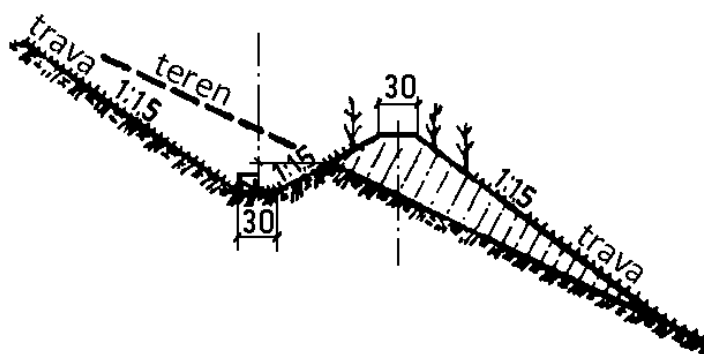
Jako strme padine, sa pojavom linearne erozije (brazde, jaruge) ili na mjestima gdje je pedološki sloj vrlo plitak, prije primjene vegetacije potrebno je sanirati izradom konturnih rovova, gradona i retenzionih pojaseva.

Konturne rovove primjenjivati na jako erodiranim i strmim padinama, a gradone na blažim i manje erodiranim padinama.

Konturni rovovi Član 176

Konturni rovovi su efikasno sredstvo za direktnu zaštitu duboko izjaružanih stabilnih padina. Prilikom projektovanja i izvođenja konturnih rovova, primjenjuju se principi:

- u određenom odstojanju, pokrivaju se sve gole površine između šuma, stijena i vododerina;
- kopaju se duž izohipsa sa horizontalnim dnom;
- međusobno rastojanje određuje se zavisno od kapaciteta rovova i izračunate količine vode;
- u koritu rovova predviđaju se pregrade, odnosno mali poprečni nasipi (ekvilizeri) na odstojanjima 6 m do 12 m, čija je kruna niža od nasipa rova;
- svaki rov sa obje strane treba da bude oslonjen na recipijente za vodu (vododerine, uvale, čvrst kameni teren, šuma);
- konturni rov (slika 45) treba da primi 75% od maksimalne količine vode koja se očekuje, sa intenzitetom od 50 mm/h, s tim da se ostatak ne preliva preko nasipa, već se odliva podužno.



Slika 45 – Standardni konturni rov (dimenzije u cm)

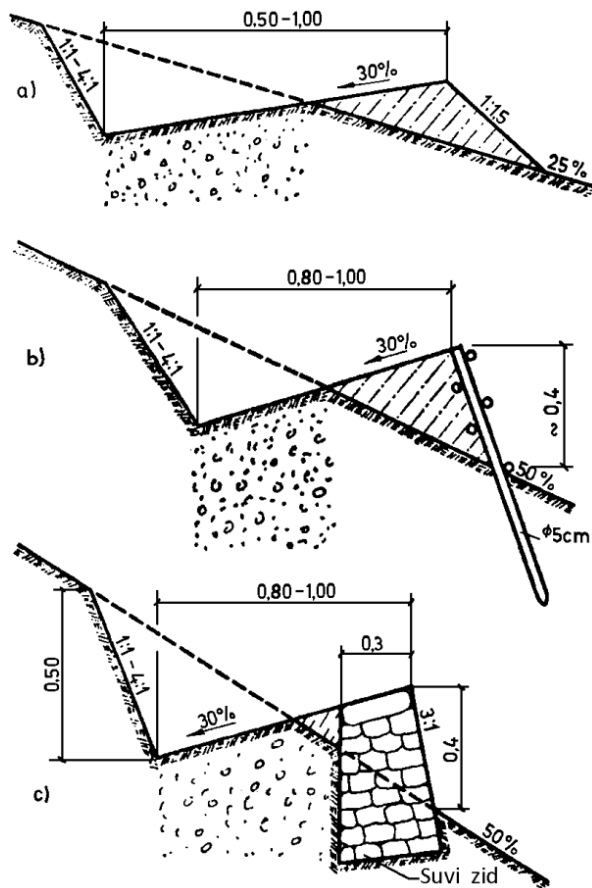
Konturni rovovi izvode se od vododjelnice pa naniže.

Gradoni Član 177

Gradoni (stepenaste terase) mogu se predvidjeti radi regulisanja slivanja vode niz padine za vrijeme pljuskova, ali samo na stabilnim padinama.

Prilikom projektovanja i izvođenja gradona, primjenjuju se principi:

- izrada po liniji izohipsa;
- razmak gradona treba da iznosi 3 m do 5 m (i do 8 m), odnosno međusobna visinska razlika iznosi 1 m do 3 m, što zavisi od nagiba padine i otpornosti tla na eroziju;



Slika 46 – Gradoni

- širina gradona je 0,5 m do 1,0 m;
- terasa treba da ima nagib prema padini 30%;
- sa donje strane gradoni se ne osiguravaju samo na blažim padinama (slika 46a), a na strmim i krševitim terenima osiguravaju se protiv spiranja busenima, pleterima (slika 46b), živicom ili oblogom od krupnijeg kamena (slika 46c);
- vezuju se za prikladne recipijente;
- zemlja u gradonima mora se rastresti do dubine 40 cm do 50 cm;
- izrada gradona, po pravilu, počinje od vododjelnice pa naniže.

Retenzioni pojasevi

Član 178

Retenzioni pojasevi od živih pletera (slika 47a) primjenjuju se na vrlo strmim padinama, u paralelnim redovima, kampadno, u razmaku od 3 m do 5 m mjereno po terenu.

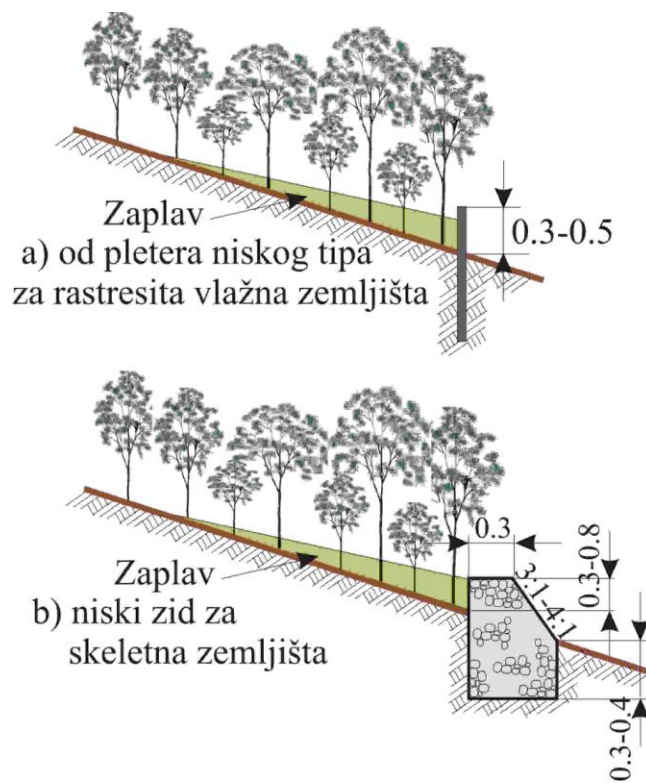
Pleteri se izrađuju od vrbovog ili topolovog kolja, koje se oplete vrbovim reznicama (pruće).

Radi efikasnijeg oživljavanja bolje je izrađivati niže pletere.

Zasađivanje se vrši na zaplavu iza pletera.

Retenzioni zidići (slika 47b) od kamena u suvo primjenjuju se na strmim padinama, gdje matična stijena izbija na površinu, a postavljaju se vodoravno po liniji izohipsa, poprečno u odnosu na pravac slivanja vode.

Rastojanje između zidića određuje se u zavisnosti od nagiba terena i razvijenosti erozionih procesa, tako da se stvore sigurni oslonci za biološke radove, a kreće se u granicama od 10m do 50m, mjereno po terenu.



Slika 47 – Retenzioni pojasevi

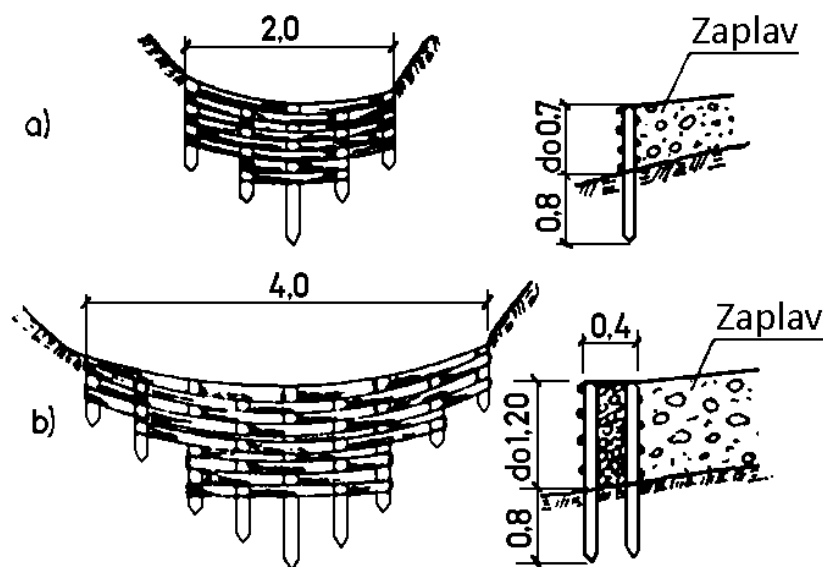
Stabilizacija korita jaruga Član 179

U dubokim jarugama velikog podužnog pada, a u cilju stabilizacije korita jaruga protiv dejstva erozije vodom (dubljenje korita, oburvavanje obala), po potrebi se vrši stepenovanje korita podizanjem sistema manjih poprečnih građevina od pletera ili od kamena, koji će ublažiti nagibe kosina, a zatim kosine pošumiti ili zatraviti.

Stabilizacija korita jaruga poprečnim građevinama od pletera Član 180

Poprečne građevine od pletera mogu biti :

- jednostruki pleteri (slika 48a) od vrbovog i topolovog pruća;
- dvostruki pleteri (slika 48b) od istog materijala, na dionicama toka gdje je dejstvo vode jače, ili u širim profilima korita.



Slika 48 – Poprečna građevina od pletera

Prilikom konsolidacije korita jaruga izradom pletera, radi veće stabilnosti sistema pletera, na svakih 50 m do 80 m ugraditi solidniju pregradnu građevinu od kamena.

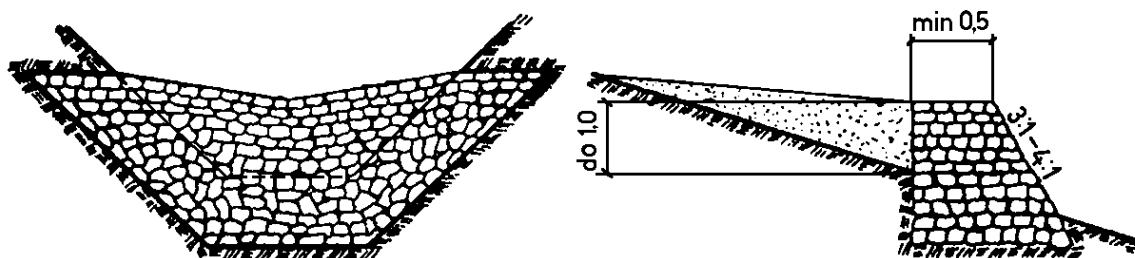
Stabilizacija korita jaruga poprečnim građevinama od kamena

Član 181

Poprečne građevine od kamena, odnosno rustikalne pregrade (slika 49) izgrađuju se u jarugama i manjim tokovima.

Kamen se obrađuje samo čekićem, kako bi se dobilo solidno ležište.

Kamen na prelivu treba bolje obraditi, a spojnice po potrebi zaliti cementnim malterom.



Slika 49 – Tip rustikalne pregrade (dimenzije u metrima)

Pošumljavanje i zatravljivanje kosina

Član 182

Pošumljavanje kosina vrši se odgovarajućim vrstama šiblja i drveća u zavisnosti od karakteristika terena i klimatskih uslova (bagrem, crni bor, bijeli bor, alepski bor, crni jasen breza, grab, topola, vrba i sl.)

Zatravljivanje kosina prvenstveno se koristi trava iz porodice klasastih trava i mahunarki.

Na krečnjačkom zemljištu koristi se najčešće esparzeta (*Onobrychis sativa*).
Na glinovitom zemljištu prvenstveno se koristi žuti zvjezdan (*Lotus corniculatus*).
Izbor vrste trave, kao i sjetva mora se povjeriti odgovarajućim stručnjacima.

Prvenstveno se biraju autohtone vrste trave, a sjetva iz ruke se obavlja samo na padinama i kosinama u nagibu do 1:1, dok se na većim nagibima sjetva obavlja u plitkim brazdama (2cm do 3cm) na razmaku 15 cm do 20 cm.

46. Objekti za osiguranje korita riječnih tokova

Vrste osiguranja riječnih tokova

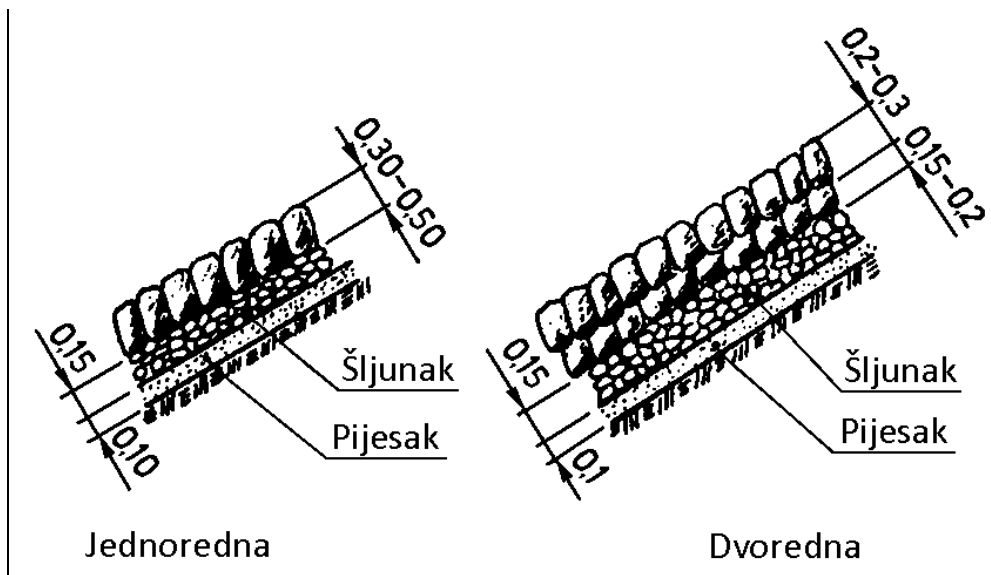
Član 183

Kada je stabilnost zemljanog trupa pruge ugrožena dejstvom velikih voda, vrši se regulacija riječnog toka, zaštita kosina nasipa, odnosno terena na kome je položena pruga, izradom obaloutvrda, paralelnih i poprečnih građevina.

Obaloutvrde

Član 184

Obaloutvrde (kameni nabačaji, kamena naslaga, kaldrma, obloga od kamena, betona, busena, popleta, fašina, pruća, gabiona i slično), koriste se za utvrđivanje nestabilnih kosina obala i kao oslonac obalama protiv podlokovanja u nožici.



Slika 50 - Uobičajene vrste obloga od kamena

Radi postizanja vodonepropustljivosti kamenih obloga, spojnice se zalivaju cementnim malterom, ili se vrši popločavanje (kaldrmisanje) na sloju pijeska pomiješanog sa mazutom, a spojnice se polažu u pravcu matice, da bi se zaštitile od ispiranja.

Zaštita od erozije u širim profilima korita sa niskim obalama, postiže se naizmjeničnom sadnjom crne jove i bijelog jasena, ili kombinacijom vrbe i topole, u vidu dvorednih ili višerednih drvoreda.

Kameni nabačaj se radi do male vode ili do radne vode koja se nalazi na 0,5 m iznad srednje male vode.

Konstruktivno ojačanje otpornosti priobalnog dna riječnih tokova postiže se izradom jastuka po dnu korita debljine 30 cm, od krupnih oblutaka ili sitnijeg kamena dimenzija 75 mm do 150 mm u podlozi, i kamena dimenzija većih od 20 cm u gornjem sloju.

Za efikasnu zaštitu od podlokavanja priobalnog dna služi jastuk od gabiona ili fašinski madrac debljine 30 cm do 50 cm, čija dužina ispred obaloutvrde treba da je dvaput veća od moguće dubine podlokavanja.

Popravke obaloutvrde

Član 185

Popravke obaloutvrde se vrše kamenim nabačajem za vrijeme trajanja velike vode, s tim da se kasnije oštećena obaloutvrda dovede u prvobitno stanje.

Klizanje obloga obaloutvrde zaustavlja se pobijanjem šina, talpi, šipova u nožici i opterećivanjem lomljenim kamenom.

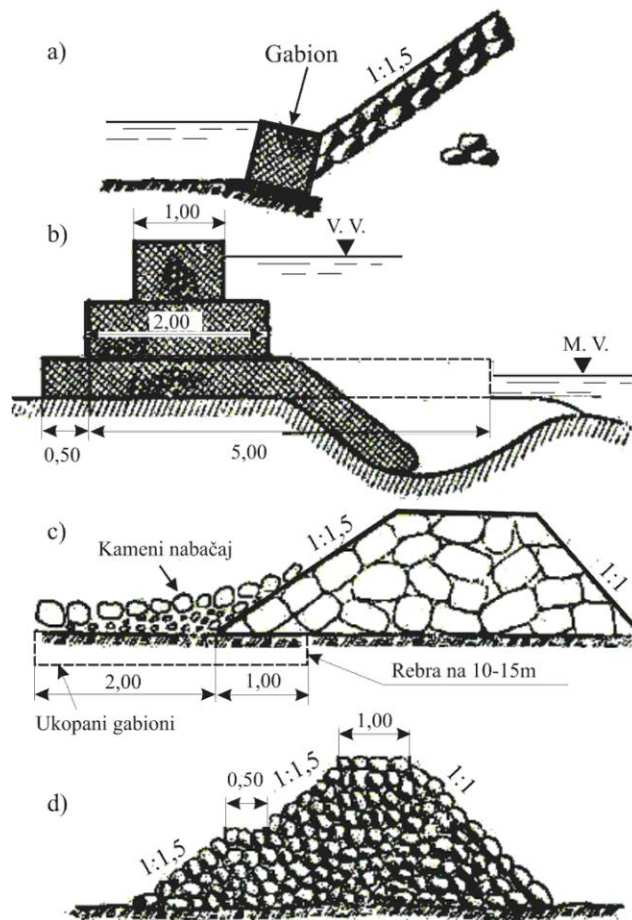
Opravka oštećene obaloutvrde od kamena ili betonskih blokova, vrši se od prirodnog ili sijanog šljunka, krupnoće veće od 1,50 cm, ili u obliku filtera od tucanika i pijeska.

Paralelne građevine

Član 186

Paralelne ili uzdužne građevine, primjenjuju se za formiranje nove obale po utvrđenoj regulacionoj trasi, najčešće na spoljnoj strani krivine.

Građevine iz stava 1 ovog člana moraju biti na uzvodnom i nizvodnom kraju ukorijenjene u obalu i mjestimično povezane za obalu poprečnim građevinama - traverzama, u skladu sa slikom 51, za različite sisteme fundiranja:



Slika 51 – Osiguranje paralelnih građevina od podlokavanja

- sačinjava jedan red gabiona oslonjenih na sloj fašina od živog vrbovog pruća i prikladan je za male riječne tokove;
- od gabiona fundiran na jastuku i primjenjuje se u riječnim tokovima sa sitnim frakcijama nanosa;
- se primjenjuje za riječne tokove koji pronose krupan nanos i izvodi se sa osiguranjima od kamenog nabačaja ili sa ukopanim rebrima od gabiona na svakih 10 m do 15 m;
- predstavlja konstrukciju paralelne građevine izrađene od kamena sa ili bez podloge od fašinskog madraca.

Ukoliko je paralelna građevina podlokana u nožici krute konstrukcije, vrši se nabačaj žičanih koševa radi blokiranja podlokavanja i zatvaranja stvorenih udubljenja.

Koji će se tip paralelne građevine primjeniti zavisi od materijala koji se nalazi u blizini, od karaktera riječnog toka i od otpornosti dna korita.

Poprečne građevine - naperi Član 187

Naperi se primjenjuju kako za zaštitu obala, tako i za korekciju riječnih tokova svih kategorija.

Naperi se ne mogu primjeniti u slučaju kada se ne može ići na suženje profila korita, zbog toga što je korito vodotoka već pretjerano usko, ili se ne može mijenjati linija obale, ili je obala napadnuta poprečnim vodenim strujama koje se ne mogu otkloniti naperima.

Naperi ne smiju prouzrokovati naglo skretanje riječnog toka, već treba da odbijaju tok rijeke postepeno i što je moguće mirnije u željenom pravcu.

Naperi se po pravilu ne rade kao izolovani objekti, već u sistemu od najmanje tri građevine. Kod pravilno izvršenih regulacija, glave napera izgrađenih u sistemu najmanje tri građevine, određuju novu liniju obale, dok se međuprostori između napera postepeno popunjavaju riječnim nanosima sve do potpunog zatrpavanja samih građevina.

Zasipanje prostora između napera riječnim nanosom zavisi od njihovog razmaka, položaja prema riječnom toku (upravnih, uzvodno ili nizvodno zakošenih), dužine i od toga da li na glavi imaju krila u vidu čekića.

Način postavljanja napera Član 188

Glava napera po pravilu se postavlja iznad nivoa male vode ili radne vode.

U korijenu, naper se može završiti i iznad kote velike vode kada se želi otkloniti opasnost zaobilaženja građevine i oštećenja obale.

Glava napera, radi ublažavanja udara vode, izvodi se u blažem nagibu, od 1:3 do 1:10.

Korijen napera potrebno je dobro ukopati.

Klasičan tip napera krute strukture od kamena u cementnom malteru uspješno se može primijeniti jedino u brdskim tokovima sa jakom koncentracijom vučenih nanosa krupnih frakcija i na mjestima gdje se ne mogu očekivati jači procesi erozije dna korita.

Ove građevine se moraju dobro fundirati.

Vrste napera Član 189

Naperi od kamena u suvo i od žičanih korpi, zbog sposobnosti prilagođavanja nastalim promjenama u koritu vodotoka, su postojani.

Naperi od žičanih korpi mogu se postavljati direktno po terenu, prema prethodnom planiranju do kote najnižih depresija korita, ili se u podlozi može položiti jastuk od žičanih korpi, radi osiguranja glave napera od erozije po dnu riječnog korita (slika 52).



Slika 52 – Naper od gabiona

Erozijom stvorena udubljenja od prelivne vode na nizvodnoj strani, kao i kod glave napera, potrebno je ispuniti lomljenim kamenom.

Naperi bez jastuka u podlozi mogu se primijeniti u brdskim tokovima čije je korito izgrađeno od krupnih frakcija nanosa, ili kao dopuna već izgrađenih sistema građevina.

Zasipanje nanosom između napera može se ubrzati naknadnim radovima, koji se sastoje u izgradnji novih dopunskih građevina kraćih dužina i produženju krila kod glave napera.

Poprečne građevine – pragovi

Član 190

Pragovi – pregrade, primijenjuju se kada se riječno dno mora osigurati od daljeg produbljivanja, kao i za zaštitu podužnih građevina od podlokavanja.

Pregrade se izgrađuju od kamenog nabačaja, ili u vidu zida od kamena, ili betona.

Izloženi su oštećenju od udara vode i nanosa, a naročito usljed produbljenja koje stvara prelivna voda preko građevine.

Održavaju se podziđivanjem, dopunom odnijetog materijala, a produbljenja na nizvodnoj strani se ispunjavaju slično kao kod pregrada iz člana 172 ovog pravilnika.

Regulacioni objekti u riječnom koritu kod mostova

Član 191

Promjena profila riječnog toka uzvodno i nizvodno od mosta može prouzrokovati opasnosti od podlokavanja riječnih i obalnih stubova, a intenzitet ove vrste erozije zavisi od brzine vode i otpornosti materijala od kojeg je dno riječnog korita izgrađeno.

Ova pojava je naročito snažna kod stubova bez uzvodnog kljuna, u slučaju veće zakošenosti stubova prema pravcu toka velike vode, kao i kod mostova sa većim brojem malih otvora.

Povećanu opasnost od podlokovanja stubova mogu da prouzrokuju veći plivajući predmeti (stabla, sante leda i slično) ili potopljeni predmeti, blokovi stijena, ostaci porušenih stubova ili konstrukcija i slično.

Zaštita od podlokavanja

Član 192

Način zaštite, vrsta i obim radova protiv produbljivanja riječnog dna u domenu mostova, zavisi od veličine toka, režima njegovih voda i leda, kao i vrste oštećenja nastalih u riječnom koritu.

U slučaju bujičnih tokova, za zaštitu od podlokavanja stubova, uobičajeno je da se dno riječnog korita kaldrmiše.

Radi sprječavanja stvaranja skoka (slap) na nizvodnom kraju pločnika, koji je začetnik regresivne erozije, izrađuje se prag - pregrada, ili najmanje kamena naslaga od krupnih blokova kamena.

Dno manjih rijeka zaštititi će se kamenim nabačajem, uređajima od žičanih korpi (gabioni) i kombinacijom kamena i fašina.

Erozivna jama može se ispuniti najprije slojem pijeska, zatim šljunkom i eventualno krupnim kamenom, s tim što se ova operacija po potrebi ponavlja.

Ako je erozija mnogo napredovala treba podziđivati stubove mosta, ukoliko je moguće, pobijati šipove svih vrsta i vršiti injektiranje u šljunčanu masu ispod podloge stubova.

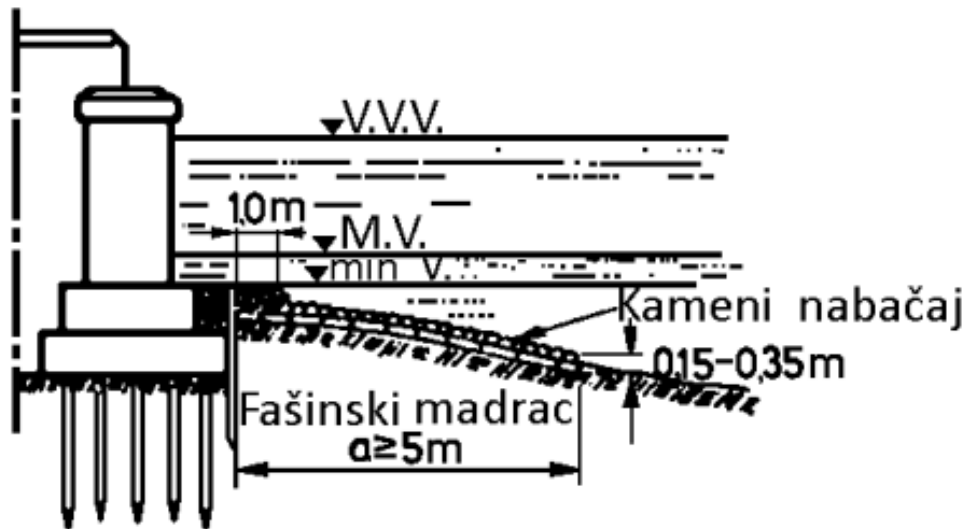
Način zaštite dna velikih rijeka u području mostovskih stubova

Član 193

Način zaštite dna velikih rijeka u području mostovskih stubova utvrđuje se poslije detaljnog utvrđivanja uzroka i veličine oštećenja nastalog u koritu.

Zaštita dna iz stava 1 ovog člana, vrši se:

- popunjavanjem produbljenja šljunkom u slučajevima kada vodotok ne nosi šljunak;
- kamenim nabačajem od mješavine sitnog i krupnog kamena u dovoljno širokom pojasu oko stubova kada je napadna snaga toka veća;
- ne samo pored stubova, već i na mjestima gdje je nastalo opšte produbljenje dna korita, zaštita od ogoljenog temelja stubova može se postići izradom fašinskog madraca posebne konstrukcije opterećenog kamenom koji opkoljava stub u pojasu dovoljne širine, a slična konstrukcija se može primijeniti i kod obalnih stubova (slika 53).



Slika 53 – Zaštita obalnog stuba od produblivanja dna

Ostale zaštitne mjere Član 194

Mostovske kegle mogu biti napadnute i podlokane povratnom vodom koja se vraća pod mostovski otvor.

Neposredna i neodložna zaštita u hitnim slučajevima postiže se kamenim nabačajem ili ubacivanjem žičanih korpi.

Za trajnu zaštitu izrađuju se dodatne građevine kojima se sve vode pravilno uvode pod most i izvode nizvodno od mosta.

Kao preventivnu mjeru protiv nepoželjne erozije - produbljenja riječnog dna u blizini mostova svih vrsta i na tokovima svih vrsta, predvidjeti zabranu štetne eksploatacije šljunka i pijeska iz riječnog toka na potrebnom odstojanju uzvodno i nizvodno od mosta.

Regulacioni radovi za poboljšanje protoka Član 195

Regulacioni radovi i objekti u cilju poboljšanja protoka u otvoru propusta i mostova su:

- čišćenje otvora od nanosa i rastinja koji mogu da skrenu riječni tok, suze profil korita i spriječe proticanje, kao i održavanje riječnog korita, uključujući i regulaciju na potrebnoj dužini radi osiguranja funkcionalnosti svih radova.;
- izgradnja usmjeravajućih građevina (nasipi, strujne i paralelne građevine, naperi, uzvodni i nizvodni kratki nasipi u vidu brkova), radi poboljšanja stanja toka vode u profilu mosta i u neposrednoj blizini;
- prosjecanje okuka sa uzvodne i nizvodne strane od mosta, što služi istom cilju kao i radovi pod b);
- izrada novih ili nadvišenje postojećih pratećih nasipa uzvodno od mosta, kada se iz nekog razloga ne dozvoljava razlivanje vode uzvodno od pruge;
- proširenje mostovskog otvora;
- podizanje mostovske konstrukcije, ako je nisko položena i smeta proticanju velikih voda, a pod uslovom da su svi ostali uslovi zadovoljeni, ili u slučaju da se drugim radovima ne može postići nesmetano proticanje velikih voda ispod mosta.

Pri izvođenju regulacionih radova i objekata u cilju poboljšanja protoka, naročito treba voditi računa o dubini fundiranja, jer se popravkom režima riječnih tokova povećava proticajna brzina u profilu mosta, a samim tim biće i veća opasnost od erozije, odnosno spuštanja dna riječnog korita.

Zaštita riječnog dna i stubova mostova od leda

Član 196

Zaštita riječnog dna i stubova mostova se vrši kod riječnih tokova na kojima se stvara ledena kora znatnih dimenzija, bilo da led stoji ili da je nagomilan u sloju debelom po nekoliko metara, ili da sante sasvim zatvore riječni profil do dna.

Riječno korito oko mostova može biti oštećeno ne samo od udara i struganja koje vrši led, već i znatno više uslijed smanjenja proticajne površine za vodu, koja kroz smanjeni profil ispod leda dobija znatno veću brzinu.

Prva mjera za zaštitu riječnog dna i stubova je održavanje riječnog toka u stanju u kome se ne stvaraju uslovi za zadržavanje leda.

Odbrane od leda obuhvataju:

- razbijanje ledene kore uzvodno i nizvodno od mosta i omogućavanje da ledene sante otplivaju u nizvodnom pravcu;
- miniranje nagomilanih ledenih masa uzvodno od mosta i omogućavanje da ledene mase otplivaju u nizvodnom pravcu.

Oštećenja koja pričinu led u riječnom koritu, obalama i regulacionim građevinama, popravljaju se na već opisan način.

47. Zaštita pruga od uticaja morskih i jezerskih talasa

Vrste građevina

Član 197

Zaštita pruga od morskih i jezerskih talasa postiže se izgradnjom građevina, kao što su:

- trup od kamena sa jakom oblogom;
- valobrani;
- nabačaj krupnih kamenih ili betonskih blokova ispred nožice trupa.

Isisavajuće dejstvo talasa sprječava se izradom filtera ispod kamene ili betonske obloge, u kome najsitnije čestice dođu do trupa.

48. Zaštita pruga od zavijavanja

Zaštitni objekti

Član 198

Zaštita pruga od zavijavanja i taloženje snijega nošenog vjetrom u vidu smetova na prugu, postiže se podizanjem odgovarajućih zaštitnih objekata, čiji je zadatak da zadrže snijeg ispred pruge ili da ga prenesu preko pruge.

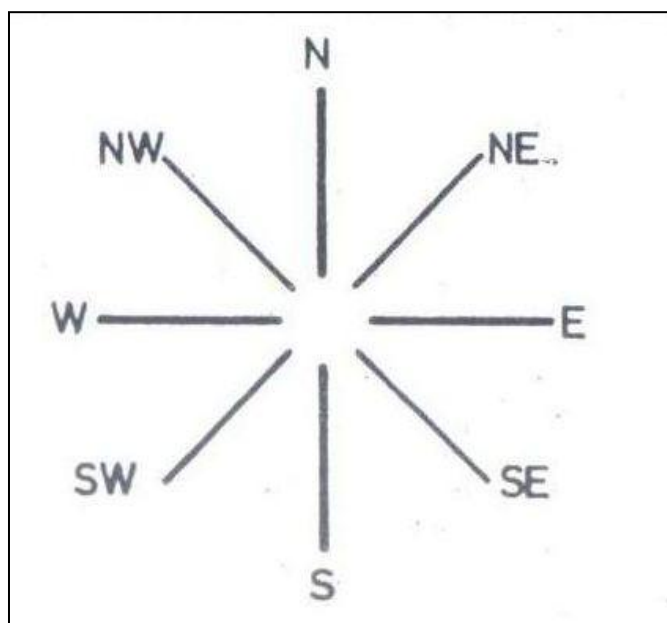
Položaji i dimenzije zaštitnih objekata, za svako mjesto ugroženo zavijavanjem, određuju se prema pravcu dominantnog vjetra, brzini i jačini vjetra.

Mjerenje pravca, brzine i jačine vjetra

Član 199

Dominantan vjetar je vjetar koji duva najčešće iz jednog pravca.

Pravac vjetra za svako mjesto izloženo zavijavanju određuje se vjetrokazom i označava se prema stranama svijeta ružom vjetrova (slika 54).



Slika 54 - Ruža vjetrova

Brzina vjetra mjeri se anemometrom u m/sek, a za preduzimanje mjera zaštite koristi se najveća registrovana brzina vjetra.

Jačina vjetra kao funkcija brzine, izražava se pritiskom vjetra na ravnu površinu na koju vjetar duva upravno, a pritisak vjetra izračunava se prema formuli:

$$P = 1,25 f \times v^2$$

gdje je:

f - površina položena upravno na pravac vjetra u m²,

v - brzina vetra u m/sek.

Prema brzini vjetra određuje se stepen jačine vjetra po tzv. Boforovoj (Beaufort) skali.

Boforova skala

Stepen	Brzina do m/s
1	1,7
2	3,3
3	5,2
4	7,2
5	9,8
6	12,4
7	16,3
8	18,2
9	21,5
10	25,1
11	29,0
12	preko 29,0

Veličina sniježnog nanosa zavisi od:

- količine snijega koji je napadao i nanijetog snijega;
- pravca, brzine i trajanja vjeta;
- konfiguracije terena bliže i dalje okoline;
- pružnih objekata koji su uslovljeni trasom pruge ili su naknadno podignuti.

Objekti za zaštitu pruga od zavijavanja Član 200

Objekti za zaštitu pruga od zavijavanja su: prenosni snjegobrani, stalni snjegobrani, šumski snjekozaštitni pojasevi i galerije.

Prenosni snjegobrani Član 201

Prenosni snjegobrani koriste se kada su sniježni nanosi povremeni i manje ugrožavaju saobraćaj, na mjestima izloženim vjetrovima zaključno sa stepenom 6 po Boforu, i na mjestima izloženim zavijavanjima za koja nema tačnih podataka.

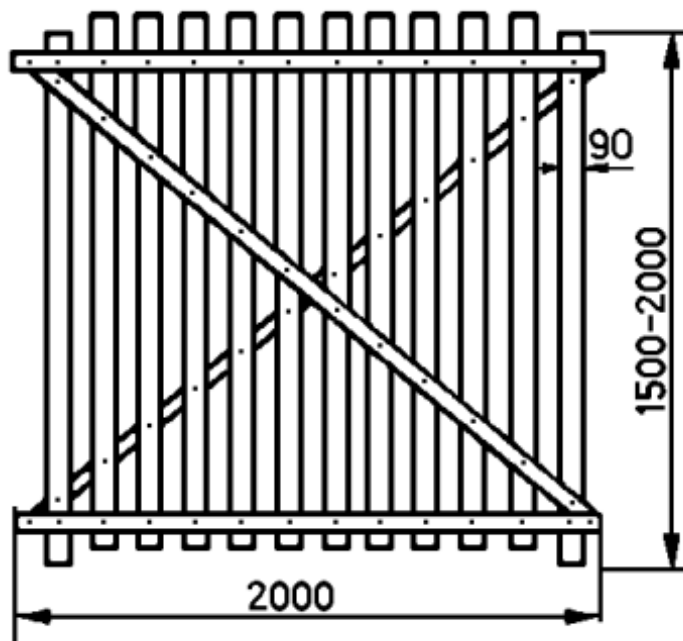
Prenosni snjegobrani postavljaju se sa one strane pruge sa koje vjetar nosi snijeg, a po potrebi i s obje strane pruge.

Postavljanje prenosnih snjegobrana određuje se za svako ugroženo mjesto prema dominantnom vjetru, brzini vjetra, jačini vjetra i veličini sniježnog nanosa, kao i prema visini samog snjegobrana.

Snjegobrani se postavljaju od ose bližeg kolosjeka, odnosno od gornje ivice kosine niskih usjeka, na daljini od 8 do 15 puta visine snjegobrana.

Prenosni snjegobrani izrađuju se od drveta rešetkaste konstrukcije (slika 55), sa površinom šupljina 30% do 40% od ukupne površine snjegobrana.

Mogu se izrađivati i od pruća i žice.



Slika 55 - Prenosni snjegobran (dimenzije u mm)

Ostali snjegobrni Član 202

Stalni snjegobrani (nepokretne pregrade) podižu se na mjestima koja se zimi stalno zavijavaju, gdje je pristup otežan i gdje terenski uslovi omogućavaju podizanje šumskih snjegozastitnih pojaseva.

Visina stalnih snjegobrana zavisi od najvećeg sniježnog registrovanog nanosa i iznosi od 3m do 7m.

Odstojanje stalnog snjegobrana od kolosjeka iznosi 8 do 12 visina snjegobrana.

Stalni snjegobrani izrađuju se od drveta, od čeličnih stubova sa drvenim tablama, zida ili betona.

Šumski snjegozastitni pojasevi Član 203

Šumske snjegozastitne pojaseve, kao potpunu i trajnu zaštitu od zavijavanja, treba podizati na svim mjestima gdje se konstatuju stalna zavijavanja i gdje terenski, pedološki i klimatski uslovi omogućavaju opstanak rastinja.

Pri podizanju šumskih snjegozastitnih pojaseva, treba voditi računa da:

- 1) rastinje po vrstama i rasporedu u cjelini mora ispunjavati uslove zaštite pruge od zavijavanja;
- 2) se rastinje odabira po vrstama, pedološkim i klimatskim uslovima;
- 3) rastinje treba da bude izdržljivo na povećani pritisak snijega i vjetra, da podnosi orezivanje i ima izdanačku moć, i da u djelovima pojasa podnosi pojačanu zasjenu susjednog rastinja;
- 4) dužina šumskog snjegozastitnog pojasa po pravilu odgovara dužini zavijanog dijela pruge, a da se na mjestima gdje su zavijavanja veća i gdje će, usljed djelovanja odraslog pojasa, doći do manjih skretanja pravca vjetra, dužina pojaseva po potrebi povećava i do 20 m;
- 5) širina snjegozastitnog pojasa određuje se za svako zavijano mjesto prema:
 - veličini zavijavanja, i to iz godine kada je utvrđeno zavijavanje sa najvećim sniježnim nanosom;
 - upotrijebljenim vrstama rastinja i njihovom rasporedu;
 - pedološkim i klimatskim uslovima;
 - konfiguraciji terena bliže i dalje okoline;
 - jačini i pravcu vjetra, i kreće se od 10 m do 25 m, osim na mjestima koja su izložena vrlo jakom zavijavanju, a imaju i veoma nepovoljne terenske i klimatske uslove, kada širina pojasa može biti veća od 25 m;
- 6) rastinje se bira prvenstveno od autohtone vrste;
- 7) raspored rastinja u pojasu određuje se tako da pojas bude prizemno neprobojan, a pri vrhu produvni, a zadnji red šumskog pojasa koji je najbliži do pruge treba da bude na daljini od 15 m do 25 m od bližeg kolosjeka i najmanje 4 m od gornje ivice usjeka.

Održavanje šumskih snjegozastitnih pojaseva, koje se sastoji u okopavanju, popunjavanju, orezivanju, formiranju, zaštiti od glijiva, insekata i divljači, sprovodi se u toku prve dvije do tri godine redovno, a kasnije po potrebi.

Galerije i vještački tuneli Član 204

Galerije i vještački tuneli podižu se u cilju obezbjeđenja stalnog saobraćaja na djelovima pruga gdje su zavijavanja izuzetno velika i dugotrajna, a s obzirom na konfiguracije terena ne postoji mogućnost da se zaštita sprovede na drugi racionalniji način.

49. Obezbjedenje pruga od sniježnih lavina

Mjere za obezbjeđenje pruga od lavina Član 205

Na strmim padinama visokih predjela, gdje dolazi do pokretanja sniježnih masa u vidu lavina (usovi) koje ugrožavaju prugu i njene objekte, preduzimaju se mjere radi:

- sprječavanja stvaranja lavina,
- skretanja lavine od pruge,
- zaštite ugroženih djelova pruge.

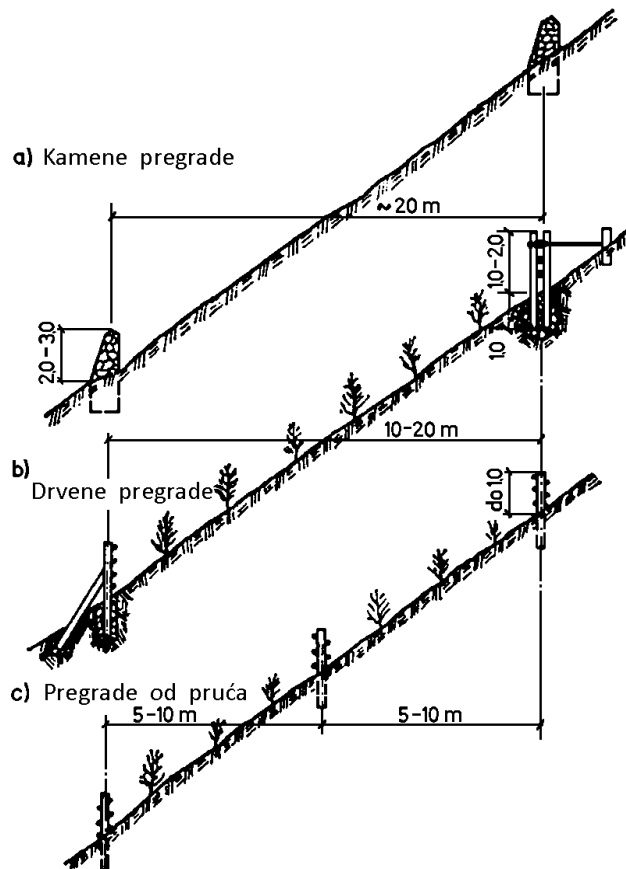
Mjere za obezbjeđenje pruga od sniježnih lavina Član 206

Za sprječavanje stvaranja, odnosno pokretanja lavina, na mjestima gdje se može očekivati početak pojave stvaranja lavina, po izohipsama se postavljaju prepreke koje mogu biti od kamena, drveta, starih šina, pruća i rastinja.

Kamene pregrade se rade na terenima gdje ima dovoljno kamena, s tim da se zidovi najčešće rade u suvom, a na mjestima gdje su lavine česte i izrazito štetne rade se i u cementnom malteru.

Drvene pregrade (pune ili rešetkaste konstrukcije) postavljaju se na terenima gdje je njihova izrada ekonomičnija od ostalih sistema (kamene pregrade, pregrade od starih šina, pruća i rastinja) koji sprječavaju pokrete snijega.

Pregrade se izrađuju od dasaka, letvi, tanjih oblica i slično, i pričvršćuju se za drvene stubove, ili stubove od starih šina, a na terenima između tih pregrada sadi se rastinje.



Slika 56 – Sprječavanje pokreta lavina

Pregrade od pruća u vidu pletera koriste se na mjestima gdje su sniježne padavine manje, a lavine povremene i u manjem obimu ugrožavaju prugu.

Rastinje koje se formira po principu guste zaštitne šume, sa dubokim i razgranatim korijenovim sistemom i koje je izdržljivo na pritisak snijega i dugotrajnu sušu, niske temperature i jaki vjetar najefikasnije sprječava pokrete sniježnih masa u vidu lavina.

Izrada pregrada Član 207

Primjena kamenih, drvenih i pregrada od pruća i rastinja po principu guste šume, pojedinačno ili kombinovano i na kom razmaku, zavisi od terenskih uslova, količine snijega, efikasnosti i racionalnosti materijala od koga se pregrade izrađuju.

Visina pregrada određuje se prema nagibu terena i količini snijega, kao i prema izdržljivosti materijala od kojeg se izrađuju.

Na terenima gdje su lavine redovna pojava, zaštitne šume se podižu između vještačkih objekata - pregrada.

Skretanje lavina Član 208

Skretanje lavina koje su u pokretu, sa njihovog prirodnog pravca, sprovodi se na mjestima gdje to terenski uslovi dozvoljavaju, što se postiže postavljanjem pregrada pod uglom od 30° do 60° prema pravcu kretanja lavina, koje se rade kao suvi zidovi, dok se na blažim padinama rade zemljani nasipi, ili drvene pregrade.

Zaštitni objekti Član 209

Na mjestima gdje nije moguće spriječiti lavine da dospiju na prugu, podižu se zaštitni objekti u obliku galerija ili vještačkih tunela različitih tipova od impregnisanog drveta, čelika, armiranog i prednapregnutog betona, posebno ili u kombinaciji, i u skladu sa projektom.

Objekti na obezbjeđenju pruga pregledaju se prije sezone lavina, kako bi se blagovremeno mogle preduzeti mjere na održavanju, odnosno obnovi oštećenih ili porušenih objekata.

50. Zaštita pruga od vjetra

Mjere za zaštitu pruga od vjetra Član 210

Pojedina mjesta na prugama koja su izložena udarima vjetra, treba zaštititi radi obezbjeđenja redovnog saobraćaja, i odrediti pravac dominantnog vjetra i njegovu brzinu i jačinu.

Vjetrovi koji duvaju brzinom:

- od 20 m/sek otežavaju kretanje vozova;
- od 25 m/sek usporavaju kretanje vozova;
- od 30 m/sek znatno smanjuju brzinu vozova;
- od 35 m/sek ugrožavaju kretanje vozova.

Na djelovima pruge gdje duvaju vjetrovi brzine veće od 35 m/sek, a nijesu izgrađeni zaštitni objekti, saobraćaj vozova se obustavlja.

Pruga se od dejstva vjetra štiti podizanjem zaštitnih objekata i to:

- zidova od kamena (burobrani), ili
- šumskih pojaseva.

Zidovi od kamena grade se neposredno pored pruge, najčešće na granici slobodnog profila, visine od 2,5 m do 3,0 m.

Šumski pojasevi podižu se na mjestima u zavisnosti od terenskih i pedoloških uslova, a širina pojasa se kreće od 5 m do 15 m, sa sadnicama na razmaku od 1,0 m do 1,5 m.

Stupanje na snagu
Član 211

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Službenom listu Crne Gore".

Broj: 03-2771/2
Podgorica, 26. juna 2014. godina

Ministar,
Ivan Brajović, s.r.