

Na osnovu člana 56. stav (2) Zakona o organizaciji organa uprava u Federaciji Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, broj: 35/05) i člana 47. Zakona o javnom prijevozu putnika u Kantonu Sarajevo (Službene novine Kantona Sarajevo« broj: 01/22) ministar saobraćaja Kantona Sarajevo, donosi

PRAVILNIK
ZA PROJEKTOVANJE, GRAĐENJE I ODRŽAVANJE TRAMVAJSKE PRUGE
U KANTONU SARAJEVO

I OPŠTE ODREDBE

Član 1.

Ovim Pravilnikom propisuju se tehnički uslovi i elementi za projektovanje, građenje i održavanje tramvajske pruge u Kantonu Sarajevo.

Član 2.

(1) Prugu sačinjavaju gornji i donji stroj, svi objekti i postrojenja na pruzi, oprema pruge, pružni pojas, zemljište, sve zgrade tramvajske pruge na pruzi sa zemljištem koje je uz te zgrade.

(2) Donji stroj se sastoji od zemljanog trupa i objekata i služi kao podloga gornjem stroju.

(3) Gornji stroj se sastoji od kolosijeka, skretnica i križišta i služi kao neposredna podloga za kretanje šinskih vozila.

(4) Elementi gornjeg stroja su: šine, kolosiječni pribor, pragovi, zastor, betonske i kamene podloge, sitna i krupna granitna kocka i asfalt.

Član 3.

(1) Odredbe ovog Pravilnika odnose se postojeću tramvajsku prugu kao i svaku novoprojektovanu prugu (u daljem tekstu: pruga).

(2) Pruga se prema odredbama ovog Pravilnika projektuje, gradi i održava, tako da garantuju bezbjednost tramvajskog saobraćaja, kao i svih drugih učesnika u saobraćaju, sigurnost putnika, službenih lica, radnika na građenju i održavanju pruge, funkcionalnost uz ostvarenje optimalnog nivoa saobraćajne usluge i minimuma posljedica na prostorni razvoj i životnu sredinu, uz prihvatljive troškove građenja, održavanja i upravljanja.

(3) Stabilna postrojenja koja su u sastavu postojeće pruge, a koja ne ispunjavaju uslove propisane ovim pravilnikom mogu ostati u eksploataciji, do prve rekonstrukcije, pod uslovom da ne ugrožavaju bezbjednost saobraćaja i životnu sredinu.

Član 4.

Odstupanja od odredbi ovog Pravilnika moguća su na osnovu odluke Ministarstva saobraćaja Kantona Sarajevo uz obrazloženje.

II OSNOVE ZA PROJEKTOVANJE TRAMVAJSKE PRUGE

Član 5.

- (1) Faze projektovanja pruge su hijerarhijski uređene u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju Kantona Sarajevo („Službene novine Kantona Sarajevo”, br. 24/17 I 1/18).
- (2) Faze projektovanja nove pruge su: prethodne studije – studija opravdanosti, idejni, glavni, izvedbeni projekat (po potrebi) i projekat izvedenog stanja.
- (3) Faze projekta rekonstrukcije pruge su: prethodne studije (analiza i procjena postojećeg stanja), idejni, glavni, izvedbeni projekat (po potrebi) i projekat izvedenog stanja.
- (4) Sve Zakonom definisane faze projektovanja usklađuju se planiranjem prostora i zaštite životne sredine.
- (5) Sadržaj, odnosno sastav tehničke dokumentacije za tramvajsku prugu po fazama izrade dokumentacije definisan je Projektnim zadatkom investitora.

Član 6.

- (1) Na osnovu strategije razvoja javnog prijevoza Kantona Sarajevo i prateće studijske dokumentacije utvrđuju se programski uslovi i projektni zadatak investitora za pojedinačne faze projekta.
- (2) Projektnim zadatkom definišu se: vrsta i položaj pruge, širina kolosijeka, mjerodavno tramvajsko vozilo, mjerodavno osovinsko opterećenje, računska brzina, položaj i sistem kontaktne mreže tramvajska stajališta.

Vrsta i položaj pruge

Član 7.

Pruga se projektuje, gradi i održava tako da odgovara planiranoj prijevoznoj i propusnoj moći pruge, brzini tramvaja, dozvoljenoj masi po osovini, dozvoljenoj masi po dužnom metru, zahtjevima bezbjednosti saobraćaja i zahtjevima planiranja prostora i zaštite životne sredine.

Član 8.

- (1) Novu prugu se projektuje i gradi kao dvokolosiječna. Svaki kolosijek dvokolosiječne pruge rezervisan je za desni smjer saobraćaja.
- (2) Za vrijeme rekonstrukcije i vanrednih događaja pruga može privremeno da funkcioniše kao jednokolosiječna. Privremene kolosiječne veze za bezbjedno i neprekidno odvijanje saobraćaja za vrijeme rekonstrukcije i vanrednih događaja izvode se prema projektu.
- (3) U zoni raskrsnice pruga može biti višekolosiječna zbog primjene kolosijeka za prestrojavanje (tzv. “sortirni kolosijeci”).

Član 9.

(1) Pruga se može projektovati:

a) na zajedničkoj trasi sa gradskom saobraćajnicom za saobraćaj motornih vozila (u sastavu uličnog profila, odnosno regulacione širine ulice),

b) na nezavisnoj trasi (van uličnog profila).

(2) U slučaju kada je pruga u sastavu uličnog profila, tramvajski pružni pojas podrazumjeva tramvajsku saobraćajnu traku kao poseban funkcionalni element, a koji može biti:

a) nivelaciono razdvojena od kolovoza za saobraćaj motornih vozila i služi samo za tramvajski saobraćaj,

b) u ravni kolovoza i služi za mješoviti saobraćaj (tramvajski i motorni saobraćaj).

(3) Širina tramvajskog pružnog pojasa, odnosno tramvajske saobraćajne trake bliže je definisana odredbama ovog Pravilnika, a po pravilu je jednak slobodnom profilu pruge, i to posebno za otvorenu prugu.

(4) U slučaju nezavisne trase (van uličnog profila), tramvajski pružni pojas je definisan regulacionom širinom pruge. Tramvajska saobraćajna traka služi samo za tramvajski saobraćaj i jedan je od elemenata unutrašnje regulacione širine pruge.

(5) U slučaju pruge u sastavu uličnog profila, sa tramvajskom saobraćajnom trakom u ravni kolovoza, konstrukcijom gornjeg stroja mora se omogućiti kretanje drumskih vozila.

(6) U slučaju kada je tramvajska saobraćajna traka nivelaciono razdvojena od kolovoza i služi samo za tramvajski saobraćaj, ona se od saobraćaja motornih vozila odvaja ivičnjacima, ogradom, živom ogradom, drvoredom, ili nekom drugom vrstom stabilnog i lako uočljivog razgraničenja saobraćajnih površina različite namjene.

(7) Ukoliko se odvajanje pruge od površine za saobraćaj motornih vozila ili pješaka realizuje drvoredom, obavezna je primjena onih vrsta drveća koja opalim lišćem ne narušavaju adheziju neophodnu za realizaciju vučne sile na kontaktu točka i šine. U tom smislu ne treba primjenjivati vrste sa velikim sadržajem eteričnih ulja u lišću (npr. platane i slično).

(8) Opasnost za saobraćaj predstavljaju i one vrste, koje razvijenim korjenovim sistemom može da naruši projektovanu geometriju kolovoza i tramvajskih stajališta (npr. lipa i slično).

(9) Nova pruga se, po pravilu, projektuje u sredini gradske saobraćajnice namjenjene saobraćaju motornih vozila, tako da se tokovi drumskog saobraćaja razdvoje.

(10) Pruga može da se postavi u zeleni pojas gradske saobraćajnice. Pritome se preporučuje primjena konstrukcije gornjeg stroja, poznatije pod nazivom "zeleni kolosijek".

Član 10.

(1) U odnosu na gradsku saobraćajnicu za motorna vozila, tramvajska pruga može da se vodi u istom nivou, ili denivelisano.

(2) Pruga u nivou gradske saobraćajnice, u opštem slučaju, utiče na smanjenje bezbjednosti svih učesnika u saobraćaju i povećanje potrošnje tramvajske saobraćajnice.

(3) Denivelisano (podzemno ili nadzemno) vođenje pruge karakteristično je za centralnu zonu grada.

Kolosijek i njegova širina

Član 11.

(1) Kolosijek u opštem slučaju čine dvije šine na propisanom rastojanju, koje su elastično oslonjene i povezane sa poprečno ili podužno postavljenim pragovima ili preko elastičnih oslonaca položenih na čvrstu noseću podlogu.

(2) Osa kolosijeka predstavlja zamišljenu osu upravnu na pravu, koja dodiruje gornje ivice šina u poprečnom presjeku kolosijeka i prolazi kroz sredinu kolosijeka.

Član 12.

(1) Širina kolosijeka je rastojanje između unutrašnjih strana glava šine, mjereno na kolosijeku u pravcu, okomitom na osu kolosijeka, 9 mm ispod gornje ivice šine, gdje je poluprečnik zaobljenja unutrašnje strane šinske glave do 10 mm (žlijebna šina).

(2) Ako je navedeni poluprečnik zaobljenja unutrašnje strane glave šine veći od 10 mm, tada širina kolosijeka predstavlja najmanji razmak između unutrašnjih strana šinskih glava u području od 0 do 14 mm ispod gornje ivice šine (vinjol šina).

Član 13.

(1) Novi i rekonstruisani kolosijeci u pravcu moraju prilikom tehničkog prijema imati širinu $S=1435 \text{ mm} + S_o$. Tolerancija S_o za novi i rekonstruisani kolosijek u pravcu pri tehničkom prijemu iznosi:

- ± 3 mm za širinu kolosijeka 1435 mm.

(2) Kod kolosijeka u eksploataciji dozvoljena odstupanja u širini kolosijeka iznose:

- od -3 mm do $+15$ mm za kolosijek u pravcu,

- od 0 mm do $+20$ mm za kolosijek u horizontalnoj krivini.

Visinski odnos šina u pravcu

Član 14.

(1) Novi i rekonstruisani kolosijek u pravcu u istom poprečnom presjeku moraju imati gornje ivice šina na istoj visini. Dopušteno odstupanje po visini pri tehničkom prijemu kreće se u granicama ± 4 mm u odnosu na drugu šinu.

(2) Kod kolosijeka u pravcu u eksploataciji dozvoljeno odstupanje po visini kreće se u granicama ± 5 mm u odnosu na drugu šinu.

Proširenje kolosijeka u krivini

Član 15.

(1) Za prugu u horizontalnoj krivini sa poluprečnikom manjim od 50 m vrši se proširenje kolosijeka pomjeranjem unutrašnje šine od ose kolosijeka. Za poluprečnik krivine $25 \text{ m} < R \leq 50 \text{ m}$ maksimalno dozvoljeno proširenje iznosi 5 mm, a za poluprečnik $R \leq 25 \text{ m}$ maksimalno dozvoljeno proširenje iznosi 10 mm.

(2) Proširenje horizontalne krivine vrši se u oblasti prelazne krivine kontinuiranim povećanjem širine od 0 mm na početku prelazne krivine do kraja punog proširenja, koje se dostiže na kraju prelazne krivine, odnosno početku kružne krivine. U slučaju kada se horizontalna krivina izvodi kao kružna krivina bez prelaznih krivina, proširenje kolosijeka počinje u pravcu i dostiže punu vrijednost na početku kružne krivine.

(3) Promjena širine kolosijeka izvodi se postupno i treba da iznosi:

- a) najviše 2 mm proširenja/1 m dužine,
- b) u izuzetnim uslovima 3 mm proširenja/1 m dužine.

U složenoj krivini sa prelaznom krivinom između susjednih kružnih krivina u oblasti prelazne krivine vrši se izravnjavanje razlike u širini kolosijeka u kružnim krivinama.

(4) U složenoj krivini bez prelazne krivine između susjednih kružnih krivina izjednačavanje razlike u širini kolosijeka u kružnim krivinama vrši se na dijelu kružne krivine sa većim poluprečnikom. Kod suprotno usmjerenih kružnih krivina bez prelaznih krivina, sa propisanom dužinom međuprave, izravnjavanje razlike u širini kolosijeka vrši se na cijeloj dužini međuprave.

Mjerodavno tramvajsko vozilo

Član 16.

(1) Tramvajsko vozilo prema kojem se projektuju granični elementi pruge predstavlja mjerodavno vozilo.

Profil mjerodavnog vozila predstavlja omeđeni prostor iznad gornje ivice šina izvan koga se ne smiju naći dijelovi tramvajskih vozila za vrijeme mirovanja vozila na kolosijeku u pravcu, kada se vertikalna osa vozila poklopi sa osom kolosijeka.

(2) Na osnovnoj strukturi postojećeg voznog parka KJKP „Gradski saobraćaj“ d.o.o. Sarajevo i moguće nabavke drugih tipova tramvajskih vozila, koja su mjerodavna za dimenzioniranje graničnih vrijednosti za projektovanje novih i rekonstrukciju postojeće pruge treba usvojiti sljedeće karakteristike mjerodavnog vozila:

- a) širina sanduka vozila 2,50 m ;
- b) visina vozila bez pantografa 3,55 m ;
- c) visina vozila sa spuštenim pantografom 3,60 m
- d) maksimalna dužina tramvajskog vozila uključujući i polugu za šlepanje 33,00 m.

Profil mjerodavnog vozila u stanju mirovanja u pravcu i horizontali, kada se vertikalna osa vozila poklapa sa osom kolosijeka predstavljen je u Prilogu 1.

(3) Za geometrijske analize koje se odnose na dimenzioniranje poprečnog profila, proračun proširenja u horizontalnoj krivini, dimenzioniranje svijetlog profila i sl., usvajaju se vozila iz raspoloživog i planiranog voznog parka, koja u datim okolnostima postavljaju najstrožije zahtjeve.

Računska brzina

Član 17.

(1) Računska brzina je usvojena teorijska vrijednost koja je mjerodavna za proračun graničnih geometrijskih elemenata koji se mogu primijeniti u procesu projektovanja pruge. Računskom brzinom se određuje donja granica projektnih elemenata u složenim uslovima.

(2) Računska brzina $V_r = V_{max}$ je najčešće planirana vrijednost brzine za koju se računaju granični elementi situacionog plana i uzdužnog profila pruge uz obezbjeđenje sigurnosti vozila i svih učesnika u saobraćaju, kao i udobnost putnika.

(3) Ograničenje maksimalne brzine za pojedine dionice pruge uslovljeno je saobraćajnim uslovima, prostornim i ekološkim ograničenjima, kao i performansama vozila.

(4) Maksimalna brzina na površinskim prugama u sastavu gradskih saobraćajnica za motorna vozila, u skladu sa saobraćajnim uslovima, iznosi do 50 km/h.

(5) Maksimalna brzina uz i niz jezičaka skretnice ograničava se u skladu sa konstrukcijom skretnice.

(6) Za elemente na raskrsnicama i okretnicama usvaja se maksimalna brzina do 15 km/h.

(7) Na širem gradskom području (nezavisna pruga) teži maksimalnoj brzini 60 km/h.

(8) Maksimalna brzina vozila bez zaustavljanja pored stajališta ograničava se na 30 km/h.

Mjerodavno osovinsko opterećenje

Član 18.

Nova prug i pruga koja se rekonstruiše projektuju se za mjerodavno osovinsko opterećenje tramvajskog vozila 120 kN i opterećenja 37 kN/m.

Položaj kontaktne mreže (KM)

Član 19.

(1) Na konstrukciju slobodnog i poprečnog profila pruge utiču i gabariti primjenjene kontaktne mreže koji zavise od sistema napajanja električne vuče, konstruktivnih elemenata voznog voda i nosećih konstrukcija.

(2) Za tramvajsku prugu u Kantonu Sarajevo primjenjen je sistem električne vuče jednosmjernom strujom napona, i to:

- nazivni napon $U_n = 600 \text{ V}$,
- najniži trajni napon $U_{min} = 420 \text{ V}$,
- najviši trajni napon $U_{max1} = 720 \text{ V}$.

(3) Pri rekonstrukciji postojeće i građenju novih pruge, gdje god je to tehnički izvodljivo i ekonomski opravdano, potrebno je primjenjivati kompenzovanu lančastu kontaktanu mrežu.

(4) Osnovni geometrijski parametri KM su:

(4.1) Visina kontaktnog provodnika (KP)

- nazivna visina 5500 mm,
- najniža visina KP iznad GIŠ-a u kolovozu 5200 mm,

Izuzetno ova visina može da bude 4700 mm,

- najniža visina KP ispod objekta 4500 mm,

(uz primjenu saobraćajnog znaka za ograničenje visine 4000 mm),

- najveća visina 6000 mm.

(4.2) Sistemska visina lančastog voznog voda:

- normalna 1200 mm.

III ELEMENTI POPREČNOG PROFILA

Član 20.

(1) Geometrijsko oblikovanje poprečnog profila vrši se na osnovu definisanih programskih uslova, koji su usaglašeni sa osnovama za projektovanje datim u poglavlju II ovog Pravilnika, kao i na osnovu istraživanja stvarnih prostornih i inženjersko – tehničkih uslova, odnosno topografskih, geotermičkih, hidroloških, urbanističkih, ekoloških, ekonomskih i drugih specifičnih uslova.

(2) Za geometrijsko oblikovanje poprečnog profila od značaja su sljedeći elementi:

- a) slobodan profil,
- b) broj kolosijeka (nove pruge se projektuju i grade kao dvokolosiječne),
- c) razmak kolosijeka,
- d) konstrukcija gornjeg stroja,
- e) konstrukcija donjeg stroja,

- f) konstrukcija kontaktne mreže,
- g) signalno sigurnosni uređaji,
- h) objekti za odvodnjavanje i objekti zaštite donjeg stroja,
- i) objekti za zaštitu životne sredine.

Slobodni profil

Član 21.

(1) Slobodni profil pruge predstavlja ograničeni prostor iznad gornje ivice šine, koji mora biti slobodan od svih predmeta, dijelova objekata, oznaka, signala, deponovanih materijala i ljudi, da bi tramvaji mogli da saobraćaju kolosijekom bezbjedno i bez ometanja.

U prostor slobodnog profila ulaze elementi kontaktne mreže. Osa slobodnog profila je normalna na pravu, koja dodiruje gornje ivice šina i prolazi kroz sredinu kolosijeka.

(2) Mjere slobodnog profila se moraju očuvati tokom eksploatacije i održavanja pruge. Slobodan profil mora da omogući bezbjedan i nesmetan prolaz i rad mehanizacije za održavanje pruge i kontaktne mreže.

Slobodni profil uključuje i odstupanja položaja ose vozila od ose kolosijeka tokom kretanja pod uticajem dinamičkih sila i dozvoljenih tolerancija za odstupanje kolosijeka i vozila od projektovanog stanja.

Mjere standardnog slobodnog profila u pravcu izvedene su na osnovu profila mjerodavnog vozila i zaštitnih razmaka po širini i visini profila prikazanih u Prilogu 2.

(3) Potreban slobodan profil pruge u krivini dobije se na slijedeći način:

a) sa unutrašnje strane krivine širini standardnog slobodnog profila dodaje se proširenje usljed izdizanja spoljne šine u krivini i odgovarajuće (unutrašnje) proširenje usljed izbočenja vozila,

b) sa spoljne strane krivine profil se izdiže usljed nadvišenja spoljne šine u krivini i proširuje odgovarajućim (spoljašnjim) proširenjem usljed izbočenja vozila.

Nadvišenje i proširenje slobodnog profila zbog nadvišenja spoljne šine u krivini

Član 22.

(1) U krivinama sa nadvišenjem, usljed izdizanja spoljne šine u odnosu na unutrašnju, dolazi do naginjanja standardnog slobodnog profila. Linije slobodnog profila naginju se i povlače ka unutrašnjoj strani krivine, a sa spoljne strane krivine se izdižu. Zato se u krivinama sa nadvišenjima vrši proširenje standardnog slobodnog profila sa unutrašnje strane krivine i njegovo nadvišenje sa spoljne strane.

(2) Nadvišenje slobodnog profila sa spoljne strane krivine u ma kojoj tački (koti) računa se na osnovu obrasca:

$$n = \frac{h}{s} \cdot L$$

Spuštanje slobodnog profila sa unutrašnje strane krivine u ma kojoj tački (koti) izračunava se na osnovu obrasca:

$$m = \frac{h}{s} \cdot L$$

gdje je:

n - nadvišenje slobodnog profila u posmatranoj tački (koti) izraženo u milimetrima,

m - spuštanje slobodnog profila u posmatranoj tački (koti) izraženo u milimetrima,

h – nadvišenje spoljne šine u krivini izraženo u milimetrima,

s – osovinski razmak šine: s=1500 mm za širinu kolosijeka 1435 mm,

L – udaljenost tačke slobodnog profila od podužne ose unutrašnje šine.

(3) Proširenje slobodnog profila sa unutrašnje strane krivine usljed nadvišenja spoljne šine u krivini određuje se na osnovu obrascu:

$$p = \frac{h}{s} \cdot H$$

gdje je:

p – proširenje slobodnog profila u posmatranoj tački sa unutrašnje strane krivine izraženo u milimetrima,

H – visine dotične tačke u odnosu na gornju ivicu šine, izražena u milimetrima.

Proširenje slobodnog profila uslijed izbočenja vozila u krivini

Član 23.

(1) Pri prolasku vozila kroz krivinu u zavisnosti od dimenzije i konstrukcije vozila, kao i poluprečnika krivine dolazi do izbočenja vozila sa spoljne i unutrašnje strane krivine.

Potrebna proširenja slobodnog profila pruge usljed izbočina vozila u krivini predstavljena su u Prilogu 3.

Razmak kolosijeka

Član 24.

(1) Za širinu sanduka vozila do 2,50 m standardno rastojanje susjednih osa tramvajskih kolosijeka u pravcu iznosi $2,50 + 2 \cdot 0,50 = 3,50$ m, ukoliko se između kolosijeka ne nalaze stubovi kontaktne mreže i ukoliko se između kolosijeka ne nalaze službene staze.

(2) Ukoliko se između kolosijeka u pravcu nalaze stubovi kontaktne mreže, standardno osovinsko rastojanje treba uvećati za najveću širinu stuba u poprečnom presjeku kolosijeka. Ukoliko se između kolosijeka u pravcu nalaze stubovi kontaktne mreže (širine stuba 0,50 m) rastojanje kolosijeka dvokolosiječne pruge iznosi $3,50+0,50=4,00$ m.

(3) Ukoliko se između kolosijeka u pravcu nalazi službena staza za prolaz osoba (min 0,70 m) minimalno rastojanje kolosijeka treba povećati za širinu službene staze.

(4) Minimalno rastojanje kolosijeka u krivini određuje se tako što se minimalno rastojanje kolosijeka u pravcu uveća za vrijednost proširenja slobodnog profila u datim krivinama.

IV ELEMENTI SITUACIONOG PLANA

Član 25.

(1) Da bi se pruga prilagodila specifičnim prostornim zahtjevima i zahtjevima očuvanja životne sredine, kao i reljefu terena, geološkim i hidrografskim uslovima, ona se u situacionom planu sastoji iz pravca i krivina.

(2) Primjenom krivina teži se da se zadovolje urbanistička i ekološka ograničenja, sa ciljem da se ostvari funkcionalan i stabilan položaj trase pruge uz minimum štetnih uticaja na životnu sredinu.

Pravac

Član 26.

(1) Pravac se primjenjuje kao projektni element pri vođenju trase pruge. Specifičnost projekta u gradskim uslovima izrazito ograničava mogućnost primjene drugih pravaca.

Na prigradskim dionicama pruge, u skladu sa prostornim ograničenjima, teži se primjeni pravca kao osnovnog i voznodinamičkog najpovoljnijeg elementa situacionog plana.

(2) Pravac se na osnovu voznodinamičnih zahtjeva primjenjuje za povezivanje dvije susjedne (prelaznih ili kružnih) krivine istosmjerne ili suprotno usmjerene zakrivljenosti (vidi poglavlje 4).

Dužina ovako određenog međupravca iznosi minimalno $0,5V_r$ [m] (V_r je odgovarajuća računaska brzina [km/h] za posmatranu dionicu pruge).

(3) U slučaju dvije susjedne suprotno usmjerene krivine (tzv. "S" krivina sa međupravcem), dužina međupravca se određuje prema prethodnom stavu ovog člana, s tim što je najmanja dozvoljena dužina međuprave na osnovu ograničavajućih karakteristika mjerodavnog vozila 11,00 m.

(4) Između kraja krivine (prelazne krivine ili kružne krivine bez prelazne) i početka skretnice mora da postoji međuprava dužina $\geq 0,2V$, gdje je V brzina vožnje po osnovnom kolosijeku skretnice (vožnja u pravcu).

Minimalna dužina međupravca koja može da se primjeni u ovom slučaju iznosi 11,00 m, a izuzetno 3,00 m.

(5) Između kraja krivine (prelazne krivine ili kružne krivine bez prelazne) i kraj skretnice mora da postoji međuprava dužina $\geq 0,1V$, gdje je V brzina vožnje po osnovnom kolosijeku skretnice (vožnja u pravcu).

Minimalna dužina međupravca koja može da se primjeni u ovom slučaju iznosi 11,00 m, a izuzetno 3,00 m.

(6) Povezivanje lučne skretnice i kružne krivine istog smjera i poluprečnika kao odvojni kolosjek skretnice moguć je bez međupravca.

Kružna krivina

Član 27.

(1) Kružna krivina se primjenjuje kao projektni element pri vođenju trase pruge. Iz voznodinamičnih razloga, a u skladu sa topografskim i prostornim uslovima primjenjuju se što veći poluprečnici kružne krivine.

(2) U zoni mostova i tunela trasu pruge treba voditi u pravcu. Ukoliko to zbog prostornih i drugih ograničenja objektivno nije moguće, u skladu sa prilikama primjenjuju se što veći poluprečnici horizontalne krivine.

(3) Minimalni poluprečnik kružne krivine sa maksimalnim nadvišenjem spoljašne šine određuje se iz voznodinamičkog uslova prema formuli:

$$R_{min} = \frac{V^2}{a^2} [m]$$

- $a=4,33$ za normalnu širinu kolosjeka (1435 mm) i maksimalno nadvišenje spoljne šine u krivini 100 mm, pri maksimalnoj brzini V [km/h],

(4) Izuzetno, u uslovima ograničenog prostora može se primjeniti izuzetan minimalan poluprečnik horizontalne krivine sa maksimalnim nadvišenjem spoljne šine, pri neponištenom bočnom ubrzanju $p=0,65 \text{ m/sec}^2$:

$$R_{min, iz} = \frac{V^2}{b^2} [m]$$

- $b=4,6$ za normalnu širinu tramvajskog kolosjeka (1435 mm) i maksimalno nadvišenje spoljne šine u krivini 100 mm, pri najvećoj brzini V, [km/h]

(5) Minimalni poluprečnik kružne krivine u kojoj nije potrebno izvesti nadvišenje spoljne šine ($h=0 \text{ mm}$) računa se, takođe, za neponišteno bočno ubrzanje $p=0,65 \text{ m/sec}^2$ i iznosi:

- za širinu kolosijeka 1435 mm:

$$R_{min} \geq \frac{V^2}{2,91^2} [m]$$

(6) Dužina čiste kružne krivine sa stalnim nadvišenjem između dvije prelazne rampe nadvišenja, kao i dužina čiste kružne krivine bez nadvišenja sa ili bez prelaznih krivina treba da iznosi najmanje 0,5V, ali ne manje od 11,0 m.

U slučaju kružne krivine sa ili bez nadvišenja mora se zadovoljiti uslov:

$$R \geq \frac{57,3}{\alpha} \cdot (L + 11)$$

gdje je:

α - skretni ugao,

L - dužina prelazne krivine sa ili bez nadvišenja.

(7) Poluprečnik kružne krivine izračunava se u zavisnosti od prelomnog ugla " α " prema izrazu:

$$R_{min} \geq \frac{180}{\pi} \cdot \frac{(0,5 \cdot V + L)}{\alpha} [m]$$

gdje je:

L – dužina prelazne krivine [m],

V – brzina [km/h].

(8) U zoni raskrsnice i okretnice može se primijeniti minimalni poluprečnik horizontalne krivine $R_{min} = 25$ m.

Poluprečnik $R_{iz} = 20$ m može se primijeniti samo izuzetno u zoni raskrsnice, okretnice i $R_{iz} = 18$ m depoa.

(9) Minimalni poluprečnik horizontalne krivine na pruzi u tunelu iznosi $R_{min} = 300$ m.

Nadvišenje spoljne šine u krivini

Član 28.

(1) Za smanjenje neželjenih efekata usljed dijela centrifugalnog bočnog ubrzanja V^2/R pri prolasku vozila kroz krivinu poluprečnika „R“ brzinom „V“, izvodi se nadvišenje spoljne šine u odnosu na unutrašnju.

Nadvišenje se realizuje izdizanjem spoljašne šine.

U izuzetnim slučajevima nadvišenje se može realizovati djelimičnim podizanjem spoljne i delimičnim spuštanjem unutrašnje šine, ili samo spuštanja unutrašnje šine.

(2) Idealno nadvišenje, kada je rezultujuće neponišteno bočno ubrzanje $p=0$, određuje se po formuli:

$$h = \frac{s \cdot V^2}{3,6^2 \cdot g \cdot R} \text{ [mm]}$$

gdje je:

s – osovinsko rastojanje šine u tramvajskom kolosijeku za širinu kolosijeka 1435 mm:

$s=1500$ mm.

(3).S obzirom na to da se kroz krivu sva vozila ne kreću istom brzinom i uzimajući u obzir da je $V=0,82V_{\max}$, dobija se izraz za normalno nadvišenje spoljne šine:

- za širinu kolosijeka 1435 mm

$$h_n = 8 \cdot \frac{V_{\max}^2}{R} \text{ [mm]}$$

(4) Najveća dozvoljena vrijednost nadvišenja spoljne šine u krivini iznosi:

- $h=100$ mm za širinu kolosijeka 1435 mm.

Sračunata vrijednost normalnog nadvišenja u krivini zaokružuje se na slijedeći način:

- do 2,5 mm na nižu vrednost djeljivu sa brojem 5,

- 2,51 mm i preko toga na višu vrijednost djeljivu brojem 5.

(5) Najmanja vrijednost normalnog nadvišenja koja se izvodi za širinu kolosijeka 1435 mm iznosi 20 mm.

Sva sračunata nadvišenja veća od 10 mm izvodi se kao minimalno nadvišenje od 20 mm.

(6) Umjesto normalnog nadvišenja u izuzetnim slučajevima može se primjeniti minimalno nadvišenje, koje se računa u odnosu na dozvoljenu vrijednost neponištenog bočnog ubrzanja $p_{\max}=0,65 \text{ m/sec}^2$.

Minimalno nadvišenje se računa po formuli:

$$h_{\min} = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 99,5 \text{ [mm]}$$

- za širinu koloseka 1435 mm

(7) Maksimalno nadvišenje u stanicama na krivini i na dionicama 40 m ispred i iza stanice iznosi 30 mm, a izuzetno 40 mm.

(8) Prilikom tehničkog prijema za nove i rekonstruisane pruge dozvoljeno odstupanje u nadvišenju iznosi:

- za normalni kolosijek (1435 mm) : ± 4 mm,

Kod pruga u eksploataciji dozvoljeno odstupanje nadvišenja iznosi:

- za normalni kolosijek (širina kolosijeka 1435 mm) : ± 10 mm,

(9) Nadvišenje spoljne šine se ne izvodi u skretnici (izuzetak čine krivinske skretnice), križišta, dilatacionoj spravi i krivinama kolosijeka u tramvajskom depou.

Prelazna krivina

Član 29.

(1) U cilju zadovoljenja voznodinamičkih i konstruktivnih zahtjeva primjenjuje se prelazna krivina oblika klotoida: $A^2=RL$, gde je :

A – parametar klotoida [m],

R- poluprečnik kružne krivine [m],

L- dužina prelazne krivine [m].

Parametar klotoida je određen izborom poluprečnika kružne krivine i definisanjem minimalne dužine prelazne krivine.

(2) Minimalna dužina prelazne krivine u normalnim uslovima određuje se na osnovu sljedećih kriterijuma:

- Osiguranje od uspona vijenca točka zadnje osovine obrtnog postolja na unutrašnjoj šini:

$$L_{min} = \frac{L_{ik}}{k_{min}} \cdot \frac{h}{1000} \quad [m]$$

L_{ik} – dužina krute osnove vozila, odnosno maksimalno rastojanje osovine u obrtnom postolju [mm],

k_{min} – minimalna vrijednost visine vijenca točka (za proračun usvojiti $k_{min}=10$ mm),

L_{min} – dužina prelazne krivine [m],

h – nadvišenje spoljne šine u kružnoj krivini [mm].

- Ograničenje vertikalne komponente brzine:

$$L_{min} = 10 \cdot V_{max} \cdot \frac{h}{1000} = \frac{V_{max} \cdot h}{100}$$

- Izuzetno, u ograničenim prostornim uslovima minimalna dužina prelazne krivine može se odrediti i na osnovu kriterijuma za maksimalan nagib prelazne rampe na nadvišenje:

$$L_{min} = n \cdot \frac{h}{1000}$$

gdje je :

- $n = 150$ za pruge u profilu gradske saobraćajnice za saobraćaj motornih vozilasa brizinom do 50 km / h za širinu kolosijeka 1435 mm,

- $n = 3V$ za pruge u profilu gradske saobraćajnice za saobraćaj motornih vozila za brzinu preko 50 km/h za širinu kolosijeka 1435 mm,

- $n = 300$ za nezavisnu trasu pruge za brzinu do 50 km/h za širinu kolosijeka 1435 mm,
- $n = 6V$ za nezavisnu trasu pruge za brzinu preko 50 km/h za širinu kolosijeka 1435 mm.
- Najmanja dužina prelazne krivine koja se izvodi je 10 m.

(3) Prelazna krivina se izvodi:

- između kolosijeka u pravcu i kolosijeka u kružnoj krivini sa nadvišenjem za sve poluprečnike:

$$R < \frac{V^2}{3,6^2 \cdot 0,65} = \frac{V^2}{8,4} \text{ [m]}$$

za $p=0,65 \text{ m/sek}^2$.

- između kolosijeka u pravcu i kolosijeka u kružnoj krivini bez nadvišenja kada je:

$$R < \frac{V^2}{4,26} \text{ [m]}$$

odnosno prelazna krivina se može izostaviti kada je $R > 600 \text{ m}$ za prugu u sastavu uličnog profila i za $R > 1200 \text{ m}$ za prugu na samostalnoj trasi.

- između istosmjernih i suprotno usmjerenih krivina kada je zakrivljenost:

$$k > \frac{1000 \cdot 2,91^2}{V^2}, \text{ odnosno}$$

$$\frac{1000}{R_1} \pm \frac{1000}{R_2} > k \text{ [1/m]}, \text{ za } R_1 > R_2 \text{ [m]}$$

znak “+” se odnosi na kružne krivine suprotne zakrivljenosti, a znak “-” na kružne krivine istosmjerne zakrivljenosti; brzina se unosi u [km/h].

(4) U slučaju dvije suprotno usmjerene kružne krivine kada između početaka susjednih prelaznih krivina ne može da se obezbjedi dovoljna dužina međupravca primjenjuje se slijedeća rješenja:

- projektuje se “S” kriva sa odgovarajućim poluprečnicima kružnih krivina, bez međupravca između početaka prelaznih krivina, sa parametrimaklotida izabranim tako da je $A_1=A_2$ i obavezno dokazivanje prohodnosti “S” krivine,
- ukoliko u datim uslovima nije moguće primjeniti dovoljno velike poluprečnike horizontalnih krivina R_1 i R_2 , tako da “S” kriva bude prohodna za sva vozila voznog parka, smanjuju se poluprečnici krivina ($R_1, R_2 > R_{\min}$) u skladu sa članom 28 ovog Pravilnika, tako da se između prelaznih krivina ostvari dužina međupravca 11,0 m.

Prelazna rampa za nadvišenje

Član 30.

(1) Kontinualan prelaz između dijela kolosijeka bez i sa nadvišenjem spoljne šine vrši se pomoću rampe za nadvišenje. Maksimalan (najstrmiji) podužni nagib rampe za nadvišenje može da iznosi:

- na pruzi u profilu gradske saobraćajnice za brzinu do 50 km/h i širinu kolosijeka 1435 mm:

- 1:150

- za iste uslove kao pod 1. ali veće brzine:

- 1:3V za normalni kolosijek (1435 mm)

- kod nezavisnih tramvajskih pruga za brzinu do 50 km/h za širinu kolosijeka 1435 mm:

- 1:300

- za iste uslove kao pod 3. ali veće brzine:

- 1:6V za normalnu širinu kolosijeka (1435 mm).

(2) Dužina rampe za povećanje jednaka je u opštem slučaju dužini prelazne krivine.

Kada prelazna krivina nema dovoljnu dužinu, dozvoljeno je da se prelazna rampa produži u kružnu krivinu, tako da nadvišenje na početkukružne krivinene bude manje od propisane vrijednosti minimalnog nadvišenja i uz uslov da se obezbjedi minimalna dužina kružne krivine 11 m.

V ELEMENTI UZDUŽNOG PROFILA

Član 31.

(1) Niveleta pruge predstavlja osu kolosijeka u visini gornje ivice šine.

(2) Elemente uzdužnog profila pruge čine uzdužni nagib nivelete i poluprečnik zaobljenja preloma nivelete.

Nagib nivelete

Član 32.

(1) Maksimalni uzdužni nagib nivelete otvorene pruge ne smije biti strmiji od uspona po kome mogu da saobraćaju tramvajska vozila postojećeg i planiranog voznog parka uz bezbjedno zaustavljanje na padu i pokretanje iz stanja mirovanja na usponu.

S obzirom na vučne karakteristike postojećeg voznog parka, mjerodavni uspon na površinskim dionicama novih pruga u Kantonu Sarajevo, uzimajući u obzir topografske uslove, treba ograničiti na maksimalno 70 ‰.

- (2) Mjerodavni uspon u tunelu treba ograničiti na maksimalno 40 ‰.
- (3) Maksimalne uzdužne nagibe na površinskim dionicama i dionicama u tunelu treba ograničiti na dionice dužine do 300 m.
- (4) U svakom pojedinačnom slučaju maksimalna dopuštena vrijednost uzdužnog nagiba određuje se projektnim zadatkom.
- (5) Minimalan nagib nivelete na otvorenoj pruzi za površinske dionice sa zatvorenim kolosjekom određen je zahtjevima odvodnjavanja.
- (6) U zoni stanice primjeniti što blaži nagib nivelete. Maksimalni nagib na površinskim dionicama treba da iznosi 40 ‰, a u tunelu do 5 ‰.
- (7) U depoima i kolosjecima za pregled i smještaj vozila projektovati horizontalnu niveletu (0 ‰), a samo izuzetno može se primijeniti do 5 ‰.
- (8) Na okretnicama primijeniti horizontalnu niveletu (0 ‰), a izuzetno je dozvoljen nagib do 20 ‰.

Poluprečnik vertikalnog zaobljenja

Član 33.

- (1) Kada je razlika nagiba nivelete veća od 2 ‰ prelomi nivelete pruge se zaobljavaju vertikalnom kružnom krivinom poluprečnika $R_v = V_{\max}^2$.

Sračunata vrijednost poluprečnika "R_v" je u metrima, ukoliko se maksimalna dozvoljena brzina "V_{max}" unese u km/h.

- (2) U teškim uslovima može se primijeniti minimalni poluprečnik zaobljenja vertikalne kružne krivine $R_{v,\min} = 0,50V_{\max}^2$.

Preporučuju se slijedeće minimalne vrijednosti poluprečnika vertikalne krivine:

- za pruge na nezavisnoj trasi $R_{v,\min} = 2000$ m (izuzetno $R_{v,\min} = 650$ m),
- za pruge u sastavu uličnog profila $R_{v,\min} = 1000$ m (izuzetno $R_{v,\min} = 500$ m),
- za podzemne dionice pruge $R_{v,\min} = 5000$ m (izuzetno $R_{v,\min} = 2000$ m),
- za kolosjeke u depou $R_{v,\min} = 500$ m (izuzetno $R_{v,\min} = 300$ m).

- (3) U datoj situaciji treba primijeniti što veći poluprečnik vertikalnog zaobljenja, kako bi vertikalno ubrzanje bilo što manje.

Odnos poluprečnika vertikalne krivine i vertikalnog ubrzanja dat je formulom:

$$R_{v,\min} = \frac{V_{\max}^2}{3,6^2 \cdot p_{v,dop}}$$

gdje je:

R_{v,min} - minimalni poluprečnik vertikalne krivine u [m],

V_{max}, - maksimalna dopuštena brzina u [km/h],

$p_{v,dop}=0,5 \text{ m/sec}^2$ - dopušteno vertikalno ubrzanje u $[\text{m/sec}^2]$

(4) U slučaju klasične konstrukcije gornjeg stroja sa kolosijekom u zastornoj prizmi prelom nivelete treba, uvijek kada je to moguće, postaviti u pravcu, a izbjegavati prelom niveleteu horizontalnoj krivini.

U uslovima ograničenog prostora dozvoljava se da prelom nivelete budu u horizontalnoj krivini, ali tako da vertikalno zaobljenje ne bude u prelaznoj krivini kolosjeka u zastoru. Kod zatvorenih tipova konstrukcije gornjeg stroja kolosijeka vertikalna krivina može da se nalazi u prelaznoj krivini ako je $R_{v,min} \geq 5000 \text{ m}$.

(5) Vertikalno zaobljenje ne smije da padne u područje skretnice, križišta, dilatacione sprave, okretnice, prelazne krivine, prelazne rampe zanađvišenje spoljne šine u kružnoj krivini i kanale za čišćenje ili pregled kola, u kolosijek na mostu sa otvorenom konstrukcijom gornjeg stroja.

Početak, odnosno kraj zaobljenja preloma nivelete mora da bude najmanje 11,00 m od navedenih postrojenja i objekata, odnosno izuzetno 3,00 m.

Izuzetno je dozvoljeno polaganje skretnica u vertikalnu krivinu, tako da se vertikalno zaobljenje ne nalazi u mjenjalici, kada je $R_{v,min} \geq 5000 \text{ m}$ za konveksnu krivinu i $R_{v,min} \geq 2000 \text{ m}$ za konkavnu krivinu.

Izuzetno je dozvoljeno polaganje dilatacionih sprava u vertikalnoj krivini prema projektu i uz dokaz mogućnosti izvođenja i održavanja.

(6) Dužina tangente vertikalne krivine određuje se prema

$$Tg = \frac{1}{2} \cdot R_v \cdot \frac{i_1 \pm i_2}{1000} = \frac{R_v \cdot \Delta i}{2000} [m]$$

izrazu: $\Delta i = i_1 \pm i_2 [\%]$

$R_v [m]$

U formuli za određivanje dužine tangente vertikalne kružne krivine unosi se znak “+” kada se sa uspona prelazi na pad i obrnuto, a znak “-” kada se sa uspona prelazi na uspon i sa pada na pad, s tim što se uvijek manji nagib oduzima od većeg.

Ukoliko je $\Delta i < 0,2 \%$ vertikalno zaobljenje se ne izvodi.

(7) Minimalna dužina vertikalnih krivina mora iznositi 11 m.

VI ELEMENTI STANICA

Položaj stanica u odnosu na raskrsnicu

Član 34.

(1) Stanice moraju biti smještene van raskrsnice gradskih puteva, a njihov položaj se određuje na osnovu saobraćajnih zahtjeva, uz garantovanje funkcionalnosti stanice i bezbjednosti svih učesnika u saobraćaju.

(2) Stanica iza raskrsnice treba da bude udaljena najmanje 65 m, ova dužina se mjeri do početka stanice.

(3) Stanica ispred raskrsnice treba da bude na udaljenosti od 15 m, minimalna potrebna udaljenost se određuje u odnosu na početak stanice.

Oprema stanice

Član 35.

(1) Svaka tramvajska stanica mora biti vidljivo označena staničnim znakom. Stanice moraju imati perone za bezbjednu i udobnu izmjenu putnika, nadstrešnice za zaštitu putnika od atmosferskih padavina, mjesta za sjedenje i odgovarajuću rasvjetu.

Pristup površinskim stanicama mora biti siguran i bez stepenica kako bi se svim kategorijama korisnika omogućilo što lakše korištenje tramvajskog javnog prijevoza.

(2) Krajnje stanice moraju imati sanitarni čvor za vozno osoblje, dispečersku kancelariju, prostor za skladištenje pijeska, nadstrešnicu za putnike.

(3) Ako se isti stanični peroni koriste za tramvajska vozila i autobuse javnog prijevoza putnika, ivica perona mora biti oblikovan tako da ne ošteti pneumatike na vozilu.

(4) Radi zaštite putnika od saobraćaja motornih vozila, peron stanice trebao bi biti odvojen od kolovoza odgovarajućom ogradom.

(5) Prodajna mjesta, bilbordi i slično zbog svog položaja i dimenzija ne smiju ugrožavati bezbjednost saobraćaja i ometati kretanje putnika.

(6) Ako se stanici pristupa savladavanjem visinske razlike veće od 8 m, pristup treba omogućiti pokretnim stepenicama ili liftom. Nagib pokretnih stepenica mora biti blaži od 40°. Ispred pokretnih stepenica i liftova planirati dovoljno slobodnog prostora za pristup putnika.

(7) Stanice na kojima vozač nema zadovoljavajuću vidljivost svih vrata vozila moraju biti opremljene odgovarajućim ogledalima.

Položaj perona u odnosu na profil slobodnog kolosijeka

Član 36.

(1) Visina gornje površine perona, poda vozila i gazišta stepenica moraju biti međusobno usklađeni kako bi se omogućio siguran i udoban ulazak i izlazak putnika iz vozila.

Gornja površina perona ne smije biti viša od najnižeg poda vozila.

Visina platforme na površinskim dijelovima u uličnom profilu preporučuje se 180 mm iznad gornje ivice šine.

Za površinske dionice na samostalnoj trasi, maksimalna visina perona je 260 mm iznad gornje ivice šine.

(2) Normalno horizontalno rastojanje ivice perona u odnosu na pod vozila, odnosno ivicu stepenica je maksimalno 50 mm.

Na stanici u krivini određuje se horizontalna udaljenost ruba perona od vozila u odnosu na izbočenje, u skladu sa karakteristikama voznog parka.

Maksimalna udaljenost ruba platforme od vozila u krivini je 200 mm.

Rub perona mora biti lako vidljiv iz sigurnosnih razloga.

Zbog klimatskih uslova, površina platforme ne smije biti glatka.

Širina i dužina perona

Član 37.

(1) Za manje opterećene stanice bez nadstrešnice korisna širina perona treba biti 2,0 m. Ako se peron nalazi u sastavu gradske saobraćajnice njegova minimalna korisna širina je 1,5 m.

Kod denivelisanog pristupa peronu korisna širina perona neposredno uz stepenišni krak iz bezbjednosnih razloga mora da iznosi najmanje 2,5 m.

Minimalna širina perona sa nadstrešnicom je 3,0 m.

(2) Općenito, širina perona se određuje na način da se za svakog putnika na stajalištu obezbijedi korisna površina od 0,60 m².

(3) Dužina perona određuje se na osnovu dužine mjerodavnog vozila i iznosi minimalno 33,0 m na površinskim stajalištima.

U podzemnim stanicama potrebno je unaprijed rezervirati prostor za veće dužine perona. Minimalna dužina perona u podzemnim stanicama treba da bude minimalno 66 m.

(4) Poprečni nagib perona mora osigurati efikasnu odvodnju površine perona.

Principi projektovanja stanica

Član 38.

(1) Stanice treba da budu projektovane u pravcu.

Ako je stanica projektovana u horizontalnoj krivini, primjenjuje se što veći poluprečnik u skladu sa uslovima.

(2) Stanicu nije dozvoljeno projektovati na vanjskoj strani krivine čiji je poluprečnik $R < 300$ m. Izuzetak je napravljen na krajnjim stanicama na okretnici uz obaveznu ugradnju ogledala kako bi vozač mogao da vidi sva vrata na vozilu.

(3) Stanicu nije dozvoljeno projektovati na unutrašnjoj strani krivine poluprečnika manjeg od 200 m, zbog smanjenja sigurnosti.

(4) Maksimalni nagib nivelete u zoni stanice treba da bude ograničen na:

40‰ na površinskim stanicama.

Pješački prelazi preko tramvajske pruge

Član 39.

Pješački (biciklistički) prelaz preko tramvajske pruge je mjesto na tramvajskoj pruzi gdje se ukršta pruga sa javnom pješačkom i biciklističkom stazom, a koji treba izvesti sa posebnom podlogom koja odgovara saobraćajnom opterećenju i označiti saobraćajnom signalizacijom za regulaciju odvijanja saobraćajnih tokova.

Ukrštanje tramvajske pruge sa javnom pješačkom i biciklističkom stazom mora da bude izveden sa žljebnom šinom kod novih prelaza.

VII KONSTRUKCIJA GORNJEG STROJA TRAMVAJSKE PRUGE

Član 40.

(1) Gornji stroj čine šine, kolosječni pribor, pragovi, zastor ili betonske i asfaltne noseće konstrukcije i donji noseći sloj.

Gornji stroj također uključuje specijalne elemente za elektroizolaciju, smanjenje emisije buke i vibracija.

(2) U širem smislu, složene kolosiječne konstrukcije, kao što su skretnice, križišta i uređaji za dilataciju.

(3) U slučaju zatvorenih tipova tramvajskih kolosijeka (po kojima se ostvaruje i saobraćaj motornih vozila ili pješaka), u gornji stroj se ubrajaju i elementi za ispunu, kao što su asfalt, beton, betonske ploče, granitne kocke i sl.

Tipovi konstrukcije gornjeg stroja

Član 41.

(1) Tip konstrukcije gornjeg stroja određuje se za svaki konkretan slučaj.

(2) Prema sistemu oslanjanja u upotrebi su dvije vrste konstrukcije gornjeg stroja:

- sa tačkastim i
- kontinuiranim oslanjanjem.

Kolosijek sa tačkastim oslanjanjem može biti:

- na betonskim pragovima u tucanićkom zastoru,
- na čvrstoj betonskoj ili asfaltnoj nosećoj podlozi.

Kolosjek sa kontinuiranim oslanjanjem se izvodi na čvrstoj betonskoj ili asfaltnoj podlozi, a oslanjanje može biti izvedeno:

- postavljanjem kontinuirane elastomjerne trake ispod nožice šine,
- kontinuiranim podlivanjem poliuretanskom masom ispod nožice šine, a preko ravne noseće ploče,
- kontinuirano zalivanje šina postavljenih na specijalno profilisanu betonsku ploču.

Rastojanje između oslonačkih ili pričvrstnih mjesta određuje se projektom.

Pored razmaka oslonaca u pravcu i horizontalnim krivinama $R > 200$ m, raspored oslonačkih ili pričvrstnih mjesta posebno se određuje projektom za dijelove pruge sa:

- $R \leq 200$ m i podužnim nagibom $i \geq 25$, i za dužine veće od 200 m,
- $R \leq 90$ m i nagibi $i \geq 40$ ‰, za dužine veće od 100 m.

(3) U zavisnosti od specifičnih zahtjeva, pruga se projektuje kao otvorena ili zatvorena.

Zatvoreni kolosijek se primjenjuje kada je potrebno ostvariti mješoviti saobraćaj preko kolosijeka, ili zadovoljiti druge posebne zahtjeve.

U zavisnosti od tehničkog rješenja konstrukcija, zatvaranje kolosijeka omogućava realizaciju mješovitog saobraćaja preko kolosijeka (teški ili laki motorizovani i pješački saobraćaj), ili omogućava postavljanje kolosijeka u zeleni pojas gradske saobraćajnice (primjena tzv. „zelenog kolosijeka“).

Zatvaranje kolosijeka se realizuje korištenjem nekoherentnog materijala, prefabrikovanih elemenata, i monolitno, u skladu sa projektom. Ispuna kolosijeka mora omogućiti efikasnu drenažu površinskih voda.

Zbog svojih karakteristika i tehničkog rješenja kontakta sa elementima gornjeg stroja, ispuna ne smijedoprinijeti povećanju nivoa buke i vibracija od saobraćaja, kao ni pojavi lutajućih struja.

Elementi gornjeg stroja

Član 42.

(1) Svi elementi gornjeg stroja (šine, pragovi, distanceri, kolosiječni pribor, zastor, betonske ploče, ispuna, skretnice, križišta, dilatacione sprave i druge specijalne konstrukcije) moraju ispunjavati saobraćajne uslove i uslove eksploatacije: mjerodavni osovinski pritisak šinskih i cestovnih vozila i projektnu brzinu.

(2) Oblik, dimenzije, kvalitet, proizvodnja i prijem elemenata gornjeg stroja definisani su odgovarajućim standardima.

(3) Ugradnja elemenata gornjegstroja vrši se prema projektu konstrukcije gornjeg stroja, uz obavezno dimenzionisanje i proračun stabilnosti kolosijeka.

(4) Ugradnja elemenata gornjeg stroja na mostu i u tunelu vrši se u skladu sa projektom ovih objekata, a prema projektu konstrukcije gornjeg stroja na mostu, odnosno projektu konstrukcija gornjeg stroja u tunelu.

Šine

Član 43.

(1) Šine su element gornjeg stroja u direktnom kontaktu sa točkovima tramvajskih vozila. Oni preuzimaju opterećenje sa točkova vozila i vode ih i usmeravaju duž unaprijed definisane prostorne putanje.

(2) Glava šine, koja se koristi u tramvajskom kolosijeku, mora biti oblikovana tako da njena kotrljajuća površina omogućava dobar kontakt sa profilom tramvajskog točka (prilog br. 4 i prilog br. 5).

Dimenzije moraju biti takve da obezbjede visoku granicu vertikalnog i bočnog habanja tokom eksploatacije uz obezbeđivanje širine kolosijeka u granicama tolerancije.

(3) U upotrebi su dva standardna oblika šina: žljebna i Vinjol (Vignol) šina.

Pregled standardnih tipova šina dat je u Prilogu br.5.

Osim standardnih tipova, koriste se i posebno razvijeni tipovi šina za kolosijek mostova i kolosiječne konstrukcije sa kontinuiranim oslanjanjem.

Stav (1) i (2) ovog člana primjenjuju se i na nestandardne tipove šina, a za njihovu primjenu potrebno je odobrenje Ministarstva saobraćaja Kantona Sarajevo.

(4) Uglavnom se koriste žljebene šine, jer omogućavaju realizaciju mješovitog saobraćaja preko kolosijeka.

Ova vrsta šine se takođe koristi na pružnim prelazima u nivou.

Užljebljena šina se sastoji od: glave, vrata, nožice i žljeba koji povezuje glavu i vrat šine. Žljeb omogućava siguran prolaz vijenca točka u uslovima zatvorenog gornjeg stroja. Žljeb svojim vanjskim zidovima definiše granicu do koje se postavlja odgovarajuća ispuna zatvorenog tramvajskog kolosijeka (asfalt, betonske ploče, kamene kocke i sl.).

Za siguran prolaz vijenca točka potrebno je osigurati dovoljnu širinu i dubinu žljeba.

U upotrebi su sljedeće vrste žljebenih šina: Ri 60, Ri 60 N, Ri 59, Ri 59 N, Ri 55 NK, Ri 53 N, kao i posebne vrste šina sa termički obrađenom glavom.

Stariji tipovi žljebnih šina mogu biti u upotrebi do prve planirane zamjene šine.

(5) Vinjol šine S 49 mogu se koristiti u području gdje se trasa vodinezavisno iu tunelu. Primjena Vinjol šine ne daje mogućnost realizacije mješovitog saobraćaja preko kolosijeka, osim na putnim prelazima uz primjenu odgovarajućeg rješenja konstrukcije putnog prelaza prema projektu.

(6) Sve vrste šina u tramvajskom kolosijeku postavljaju se bez poprečnog nagiba.

Ovakav položaj šina postiže se polaganjem šina na pripremljenu horizontalnu noseću podlogu uz upotrebu podložnih pločica bez poprečnog nagiba, odnosno bez upotrebe podložnih pločica.

U skretnicama, križištima i dilatacionim spravama, šine se postavljaju bez poprečnog nagiba uz upotrebu podložnih pločica konstantne debljine.

(7) Šine su međusobno uzdužno povezane zavarivanjem u dugi trak.

Zavarivanjem šina u dugi trak smanjuju se troškovi održavanja sastava i smanjuje nivo buke i vibracija.

Šine, koje su međusobno zavarene, isporučuju se sa jednom rupom na vratu za ugradnju privremene vezice.

Najmanja dužina šine koja se zavaruje mora biti veća od ukupne dužine 3 razmaka susjednih pragova u kolosijeku, a najmanje 2,0 m.

Izvođenje radova, nadzor pri izvođenju radova i prijem radova na zavarivanju šina i skretnica u dugačke trakove, njihovo održavanje, pregled, mjerenje i evidencija moraju se vršiti u skladu sa Uputstvom za zavarivanje šina i skretnica u duge trakove.

Zabranjeno je ugrađivanje dugih trakova šina na: nestabilnom donjem stroju, na provizornim objektima, u zastor koji nije od tucanika, kod kolosijeke u zastoru u krivini kada postoji opasnost od izbacivanja kolosijeka u stranu, na dionicama gdje je kolosijek u zastoru sa dotrajanim kolosječnim materijalom.

(8) Minimalna zatezna čvrstoća šina, koje se ugrađuju u tramvajski kolosijek je 680 do 880 N/mm². Šine veće zatezne čvrstoće ugrađuju se u oštrim krivinama, tunelima, na vertikalnim nagibima, na mjestima gdje se vrši kočenje i zaustavljanja vozila, u skretničkim elementima i kod drugih specijalnih kolosječnih konstrukcija.

Šine sa termički obrađenom glavom obavezno se ugrađuju u horizontalnim krivinama sa poluprečnikom $R \leq 50$ m.

Upotreba šina sa termički obrađenom glavom preporučuje se u horizontalnim krivinama poluprečnika $R \leq 90$ m i na uzdužnom nagibu $i \geq 40\%$.

Pragovi

Član 44.

(1) Klasični gornji stroj pruge sa poprečnim pragovima u tucaničkoj zastornoj prizmi izvodi se sa betonskim pragovima, koji opterećenje sa šina prenose na zastor i dalje na donji stroj.

(2) Standardni osovinski razmak poprečnih pragova u kolosijeku sa žljebljenom ili Vinjol (Vignol) šinom može biti maksimalno 75 cm

(3) Armiranobetonski i pragovi od prethodno napregnutog betona mogu se ugrađivati u tramvajski kolosijek ako ispunjavaju uslove za elektroprovodljivost propisane tehničkim uslovima za izradu i prijem betonskih pragova, prema projektu konstrukcije gornjeg stroja, i drugim važećim propisima i standardima.

(4) Jednodijelni i dvodijelni betonski pragovi mogu se postavljati na tramvajskim prugama u skladu sa projektom konstrukcije gornjeg stroja.

(5) Na prijelazu sa kolosiječne konstrukcije na čvrstoj podlozi na klasičnu kolosječnu konstrukciju sa pragovima obavezno se primjenjuje prelazna konstrukcija prema projektu. Zadatak prelazne konstrukcije je spriječiti dinamičke udare i oštećenja konstrukcije uslijed

trenutne, skokovite promjene krutosti podloge na prelazu sa kolosijeka u zastoru na kolosijek na čvrstoj podlozi.

AB ploča kao nosivi konstruktivni element kolosijeka

Član 45.

(1) Oslanjanje šina tramvajskog kolosijeka direktno na kontinualnu AB Ploču putem odgovarajućeg elastičnog pričvrsnog pribora podrazumijeva oslanjanje bez zastora i pragova.

(2) Dimenzije poprečnog presjeka AB ploče iznose 250x25cm (debljina ploče može biti i veća u zavisnosti od proračuna). AB ploča se izrađuje od betona kvalitetne odgovarajuće klase u zavisnosti od uslove izloženosti te se nakon okončanja procesa betoniranja ploča premazuje slojem hidrofobnog premaza na bazi silana.

Uzimajući u obzir inženjersko geološke karakteristike tla i njegovu geostatičku analizu, smatra se da se ploča ravnomjerno oslanja na elastičnu podlogu propisanih karakteristika te se tako i tretira u računskoj analizi.

Zbog takvog ponašanja tla potrebno je da ploča ima dovoljnu otpornost na vanjska opterećenja (ULS – ultimate limit state), kao i upotrebljivost i trajnost (SLS – serviceability limit state).

S tim u vezi ploča se armira računski potrebnom armaturom od rebrastog armaturnog čelika u formi šipki klase B 500B u skladu sa računskom analizom i odabranom armaturom.

(3) Oslanjanje, odnosno pričvršćivanje šine za AB ploču vrši se prema projektu. Projekat mora sadržavati propisani razmak u podužnom smjeru elastičnog pričvrsnog pribora.

Oslonačka ploča elastičnog pričvrsnog pribora oslanja se na sloj izrađen od fleksibilne dvokomponentne polimerne smjese na bazi poliuretanske smole.

Debljina ovog sloja i dimenzije gledane u tlocrtu propisuje se projektom.

Ovaj sloj služi za apsorpciju vibracija, a ujedno je i nosivi sloj koji postepeno unosi opterećenje u AB ploču zbog svojih elastičnih svojstava.

Pored navedenog omogućava i precizno ravnanje kolosiječnih tračnica (Rail alignment). Oslonačka ploča mora biti tretirana primerom radi adekvatne adhezije između ploče i podlivke.

Član 46.

(1) Ispod AB ploče preporučuje se izrada sloja podložnog betona minimalne debljine 5cm, kvalitetne klase C16/20, koji se u poprečnom smislu rasprostire na obje strane ploče. Preko ovog sloja AB ploča se dalje direktno oslanja na sloj zbijenog nekoherentnog (granularnog) materijala.

(2) Ukupna debljina sloja zbijenog nekoherentnog (granularnog) materijala iznosi 80cm i predstavlja nosivu podkonstrukciju AB ploče, a ujedno i sloj za zaštitu od smrzavanja (Frost

Protection Layer). Ovaj sloj mora da ima propisanu vrijednost Modula stišljivosti od minM MPa S = 60.

U vertikalnom smislu (po dubini otvorenog građevinskog iskopa postojećeg terena) ovaj sloj može imati i veću debljinu ukoliko se pokaže potreba na terenu.

Osnova za nasipanje ovog sloja je izrada posteljice u postojećem tlu koja mora imati propisanu vrijednost Modula stišljivosti od minM MPa S = 15 .

Proračun AB ploče

Član 47.

(1) Kod proračuna i dimenzioniranja AB pločom koriste se ulazni parametri koji se definišu u projektnom zadatku, i to: • Širina kolosijeka iznosi 1435 mm; • Obruč točka; • Žlijebna šina 60R1, prema EN 14811; • projektom definisanu podložnu pločicu; • projektom definisanu podlošku • projektom definisanu podlivku.

U proračun se uzima u obzir mjerodavno tramvajsko vozilo odnosno vozilo specifikacija koje se definišu u projektnom zadatku, i to: • Osovinski razmak točkova u poprečnom smijeru 1435mm; • Statičko osovinsko opterećenje u vrijednosti minimalno od 12t (120 kN); • Broj obrtnih postolja, • Osovinski razmak točkova unutar postolja, • Osovinski razmak postolja, odnosno razmak točkova dva susjedna obrtna postolja.

Član 48.

(1) Gornja površina AB ploče se mora izvesti zaglađivanjem ispod kote GIŠ-a u zavisnosti od usvojenog tipa elastičnog pričvrstnog pribora uzimajući u obzir i debljinu podlivke. Dozvoljena visinska odstupanja mogu biti $\pm 4\text{mm}$.

(2) AB ploča se izvodi segmentno, sa fiktivnim poprečnim dilatacijama, projektom se definiše podužni razmak.

Član 49.

(1) Preklopi armaturni šipki (50% preklap) mora biti adekvatno urađen. Svaki pojedinačni segment AB ploče se izvodi bez prekidanja betoniranja.

Stepen vodonepropusnosti betona je 5cm, otpornost na mraz minimalno 28 ciklusa smrzavanja i odmrzavanja prema prCEN/TS12390- 9 za klasu izloženosti XF2 uz najveći gubitak mase nakon 28 ciklusa od 1,0kg/m² (pojedinačni rezultati manji od 1.5kg/m²).

Član 50.

Prije početka betoniranja treba provesti prethodna ispitivanja i utvrditi optimalni sastav betonske mješavine koji zadovoljava projektom propisane uslove.

Vrijednost vodocementnog faktora iznosi maksimalno $V/C=0.50$, a neposredno prije ugradnje betona i vibriranja, dodaje se superfluidifikator.

Montaži tramvajski šina se može pristupiti tek 20 dana nakon betoniranja.

Kolosiječni pribor

Član 51.

(1) Spojni kolosiječni pribor se upotrebljava za međusobno povezivanje šina u kolosijeku.

Za podužno mehaničko povezivanje sučeljenih presjeka šina koriste se vezice, vijci sa maticama za vezice i prstenaste elastične podloške.

(2) Šine koje se međusobno uzdužno povezuju mehaničkim spojem isporučuju se sa po dvije rupe na krajevima na vratu šine.

Između krajeva šina povezanih mehaničkim sastavima postoji zazor, koji omogućava promjenu dužine šina usljed temperaturnih promjena.

Spojevi vezicom izvode se kao naspramni zbog lakše zamjene kolosiječnog polja.

Prekinuta površina kotrljanja na mehaničkom sastavu izaziva dodatne udarno-dinamička dejstva tako da se mehanički spojevi ne smiju projektovati: na putnim prelazima u nivou (minimalna udaljenost spojnice od ivice kolovoza saobraćajnice 5,0 m), na mostovima sa otvorenim kolosijekom, na propustima, iznad stubova i zidova objekata izloženih oštećenjima usljed dinamičkog uticaja vozila na okretnice.

Šinski spojevi pomoću vezica moraju biti udaljeni najmanje 4,0 m od parapetnih zidova i od stubova svih mostova i propusta.

(3) Pričvrсни kolosiječni pribor upotrebljava se za pričvršćivanje šine na prag ili čvrstu noseću podlogu.

Pričvrсни kolosiječni pribor uključuje: različite tipove elastičnih stezaljki i odgovarajućih ankera.

Pored ova dva osnovna elementa, u zavisnosti od sistema pričvršćivanja postoje i podložne pločice, ugaone oslonačke ploče, elastične prstenaste podloške, pričvrсни vijci, poliesterski čepovi i slično.

(4) Ostali kolosiječni pribor služi za ublažavanje dinamičkih uticaja, prigušivanje buke, elektroizolaciju i održavanje širine kolosijeka.

To uključuje kontinuirane elastomjerne oslonačke trake sa svojim elementima za pričvršćivanje, elastomjerne ili gumene podloške, bočni elastični izolacijski umetci uz šinu i čelične izolirane distancere sa svojim elementima za pričvršćivanje za vezu na šinom.

(5) Kada se ugrađuju nove šine, ugrađuju se i nove vezice, novi distanceri, nove elastične podloške i novi elastomjerni ulošci, a po potrebi se ugrađuje i drugi kolosiječni pribor, bilo da je novi, regeneriran ili korišten u ispravnom i dobrom stanju.

(6) Kada se ugrađuju novi pragovi, postavljaju se i novi ankeri, nove elastične podloške i novi elastomjerni umeci, a po potrebi se ugrađuje i drugi kolosiječni pribor, bilo da je novi, regeneriran ili ispravan polovan.

(7) Prilikom ugradnje regeneriranih ili polovnih šina i pragova ugrađuje se regeneriran ili ispravan polovan kolosiječni pribor, a kao dopuna nov kolosiječni pribor.

(8) Za poprečno povezivanje šina u kolosijeku odgovarajuće širine mogu se upotrijebiti distanceri. Distancer je povezan sa šinom u području vrata poprečno na osu kolosijeka i ima zadatak da obezbijedi propisanu širinu kolosijeka. On sprječava širenje kolosijeka pod vozilom uslijed djelovanja horizontalnih sila i deformacije elastičnih umetaka ispod šine.

Zastor

Član 52.

(1) U nove kolosijeke postavlja se zastor od tucanika.

Oblik zrna tucanika mora biti nepravilan i imati oštre ivice.

U tucaniku ne smije biti stranih sastojaka, organskih, laporastih ili zrna u procesu raspadanja. Krupnoća zrna tucanike kreće se od 25 mm do 60 mm.

Zrna krupnoće veća od 60 mm otežavaju pravilno podbijanje zastora, jer ne pružaju ravnu oslonačku površinu za pragove.

Tucanik ne smije sadržavati čestice $<0,063$ mm.

(2) Ispravnost zastora u odnosu na postotak zaprljanosti utvrđuje se probnim ručnim prosijavanjem na odabranim mjestima u skladu sa sljedećom tabelom:

Vrsta zastora	Stanje zastora		
	Ispravno	Zablaćeno	Jako zablaćeno
Zastor od tucanika	do 7%	7-15%	15-30%
Zastor od šljunka	do 5%	5-10%	10-20%

Za zastor od tucanika može se koristiti rešetka sa otvorima propisanim u standardom BAS G2011.

(3) Minimalna debljina prizme zastora ispod donje ivice praga je 30 cm

Nagib kosinatucaničke zastorne prizme iznosi 1:1,25.

(4) Na dionicama na kojima se postavljaju dugački trakovi šina širina ramenog dijela zastora prizme mjerena od čela praga, kada je zastor dobro zbijen ili vibriran iznosi 40 cm. Kada je zastor normalno nabijen mora se vršiti sa čela pragova ili se širina ramenog dijela tucaničke prizme mora povećati sa 40 cm na 45-50 cm.

(5) Samo u izuzetnim slučajevima za vrijeme vanrednih događaja, prilikom pokretanja zemljenog trupau sličnim situacijama, može se ugraditi zastor od oštrog pijeska ili šljunka.

Takvo rješenje se smatra privremenim i mora se zamijeniti odgovarajućim tucaničkim zastornim materijalom, čim okolnosti dozvole.

Donji nosivi sloj-tampon

Član 53.

(5) U pravilu se donji nosivi sloj-tampon izrađuje od pjeskovitog šljunka u sloju potrebne debljine (min. 30 cm) i sabija do postizanja propisane zbijenosti.

Stepen neravnomjernosti granulometrijskog sastava materijala za donji nosivi sloj-tampon treba biti $U > 15$. Za kontrolu zbijenosti tampona, odnosno za ocjenu nosivosti i kvaliteta ugrađenog sloja, određuje se stepen zbijenosti (D_{pr}) u odnosu na standardni ili modificirani

Proktorov opit, modul deformabilnosti (E_{v2}) i dinamički modul deformabilnosti (E_{vdin}). Izuzetno, kao kriterijum za ocjenu kvaliteta ugrađenog sloja može se koristiti i modul stišljivosti.

Odgovarajući standard koristi se za određivanje modula deformabilnosti (E_{v2}), a za određivanje dinamičkog modula deformabilnosti (E_{vdin}) koristi se dinamički opit opterećenja sa kružnom pločom (prečnik 30 cm) pomoću lakog tega koja pada uzproračun vrijednosti modula na osnovu izmjerene slijezanja (mjereno uređajem za mjerenje slijezanja) krute kružne ploče.

U zavisnosti od uslova odnosno specifičnih zahtjeva, moguće je da se donji noseći sloj izvede od drobljenog kamenog agregata ili bituminizovanog agregata, kao i kombinacijom odgovarajućih debljina slojeva različitih materijala, odnosno kao višeslojni donji noseći sloj, koji se utvrđuje u glavnom građevinskom projektu. U slučaju izrade donjeg nosećeg sloja-tampona kombinacijom više slojeva, u projektu treba propisati kriterijume za kontrolu kvaliteta ugradnje svakog pojedinačnog sloja.

U smislu gore navedenog, potrebno je:

- Za jednoslojni tampon od pjeskovitog šljunka ili drobljenog kamenog agregata 0/31,5mm na gornjoj površini donjeg nosećeg sloja pjeskovitog šljunka treba postići sljedeće: stepen zbijenosti $D_{pr} \geq 100\%$ u odnosu na standardni Proktorov opit, modul deformabilnosti $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ i dinamički modul deformabilnosti $E_{vdin} \geq 45 \text{ N/m}^2$, gdje je granična vrijednost omjera $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$. Izuzetno, kao kriterijum za kontrolu kvaliteta ugrađenog tampona može se koristiti i modul stišljivosti, pri čemu se zahtjeva $M_s \geq 60 \text{ MN/m}^2$.

- Za dvoslojni tampon sa donjim slojem pjeskovitog šljunka i gornjim slojem od drobljenog kamenog agregata potrebno je postići sljedeće:

- na gornjoj površini nižeg sloja od pjesčanog šljunka: stepen zbijenosti $D_{pr} \geq 100\%$ u odnosu na standardni Proktorov opit, modul deformabilnosti $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ i dinamički modul deformabilnosti $E_{vdin} \geq 40 \text{ MN/m}^2$, gdje je granična vrijednost omjera $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$. Izuzetno, kao kriterijum za kontrolu kvaliteta ugrađenog sloja od pjeskovitog šljunka može se koristiti i modul stišljivosti, gdje se zahtjeva $M_s \geq 50 \text{ MN/m}^2$.

- Na gornjoj površini sloja drobljenog kamenog agregata treba postići stepen zbijenosti $D_{pr} \geq 100\%$ u odnosu na standardni Proktorov opit, modul deformabilnosti $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ i dinamički modul deformabilnosti $E_{vdin} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, gdje je granična vrijednost omjera $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$. Izuzetno, kao kriterijum za kontrolu kvaliteta ugrađenog sloja od drobljenog kamenog agregata može se koristiti i modul stišljivosti, gdje je potreban $M_s \geq 60 \text{ MN/m}^2$.

Skretnice, križišta i dilatacione sprave

Član 54.

(1) Skretnice, križišta i dilatacione sprave ugrađuju se prema projektu.

Projekat mora sadržavati sve potrebne elemente u pogledu oblika (skretnice, križišta, dilatacione sprave), mjere, označavanja, kvaliteta materijala, uslove za izradu, prijem, isporuku, transport, montažu i održavanje, kao i odgovarajuće garancije.

Obavezni prilog ovog projekta je plan garniture pragova.

(2) Skretnice, križišta i dilatacione sprave mogu se ugraditi samo na stabilan donji stroj.

(3) Na kolosijeku se ugrađuju: nove skretnice standardnog tipa, standardne i nestandardne postojeće polovne i regenerisane skretnice.

Skretnice se sastoji od prijevodničkog uređaja, koji svojim pokretnim dijelovima usmjeravaju vozilana željeni smjer vožnje, središnjeg dijela i središte, gdje se sastavljaju kolosijeci, dijelovi skretnice predstavljani su u Prilogu 13.

Nove skretnice moraju se ugraditi u kolosijeke namijenjene za javni saobraćaj.

Ispravne polovne ili regenerirane skretnice ugrađuju se:

- u kolosijecima namijenjenim za javni saobraćaj uz odobrenje Ministarstva saobraćaja Kantona Sarajevo,
- u kolosijeke za garažu i remont vozila.

(4) Ugrađivanje skretnica vrši se bez nadvišenja vanjske šine u skretničkom luku, osim ako nije drugačije određeno vrstom skretnice (krivinske skretnice).

Dozvoljena brzina po m skretničkom kolosijeku u krivini bez nadvišenja pri neponištenim bočnim nadvišenju $p=0,65 \text{ m/sec}^2$ iznosi:

$$V_z = 2,91 \sqrt{R} \quad [km/h], \quad R \quad [m], \quad (\text{širina koloseka } 1435 \text{ mm})$$

(5) Kod krivinskih skretnica može se predvidjeti nadvišenje vanjske šine u skladu sa projektom skretnice. U tom slučaju mora se osigurati konstantno nadvišenje u području mjenalice, ili konstantan nagib (pravolinijska promjena nadvišenja) ako se mjenjalica nalazi u prijelaznoj krivulji. Nagib rampe za nadvišenje treba biti $1:12V_{\max}$, ali ne strmije od 1:300.

Najveća dozvoljena brzina preko kolosijeka skretnice sa nadvišenjem određuje se prema projektu konstrukcije gornjeg stroja.

(6) Skretnice moraju imati ugrađene električne grijače.

(7) Šine zatezne čvrstoće od 900 N/mm^2 koriste se u skretnicama, križištima i dilatacionim spravama. Šine se postavljaju bez poprečnog nagiba.

(8) Na raskrsnicama kolosijeka širine 1435 mm u istom nivou koriste se:

- kombinovanoprostro križište, kada su oba kolosijeka u istom smjeru,

- kombinovano lučno križište, kada je barem jedan kolosijek u krivini.

(9) Na mostovima sa neprekinutim zastorom sa šinama zavarenim u dugačke trakove, ne postavljaju se dilatacione sprave, ako mostovi nemaju pokretno ležište.

U svim ostalim slučajevima predviđeni su dilatacijske spone na kolosijecima zavarenim na duge trakove šina ako su dilatacijske dužine mostova veće od 20 m odnosno 25 m.

(10) Veličina dilatacije kod dilatacionih sprava, položaj sprava u odnosu na ležište mosta, položaj unutrašnjih jezičaka, potreba i položaj sigurnosnih šina određuje se na osnovu projekta uređenja kolosijeka na mostu.

Dilatacione sprave se postavljaju na stabilnu podlogu, u pravcu i na najmanje 11 m od kraja horizontalne krivine.

Dilatacione sprave se mogu postaviti u vertikalnoj krivini na stabilnoj podlozi, prema projektu konstrukcije gornjeg stroja, ako je poluprečnik:

- konveksne krivine $R_v \geq 10\,000$ m,
- konkavne krivine $R_v \geq 5\,000$ m.

VIII DONJI STROJ TRAMVAJSKE PRUGE

Elementi donjeg stroja

Član 55.

(1) Elementi donjeg stroja tramvajske pruge su:

- konstrukcija donjeg stroja, koji se sastoji od zemljanog trupa (nasipa), zaštitnog sloja planuma i objekata (tuneli, mostovi, mali objekti, potporne, zaštitne i druge konstrukcije);
- temeljno tlo koje može biti prirodno ili poboljšano.

(2) U fazi izrade tehničke dokumentacije, izgradnje i održavanja tramvajske pruge za konstrukciju donjeg stroja tramvajske pruge primjenjuju se tehnički uslovi za projektovanje donjeg stroja saobraćajnica prema uslovima stabilnosti temeljnog tla, kosine nasipa, usjeci, prirodne kosine i većih zemljanih materijala u domeni saobraćajnice i okoline datih u standardom, kao i odgovarajućim važećim propisima, pravilnicima i standardima za objekte.

Stabilnost i deformacije donjeg stroja

Član 56.

Zemljani trup i objekti u sklopukonstrukcije donjeg stroja moraju biti u skladu sa svojom namjenom, odnosno moraju biti stabilni, funkcionalni, bezbjedni za saobraćaj, trajni, ekonomični i bez negativnih uticaja na životnu sredinu.

Član 57.

(1) Prilikom izrade tehničke dokumentacije za tramvajske pruge na samostalnoj trasi svi nagibi kosina u zemljanim materijalima i eventualne mjere stabilizacije za nagnute površine terena i nepovoljnih geotehničkih uslova moraju se dokazati odgovarajućim analizama, a u skladu s važećim propisima i standardima za predmetnu problematiku.

Mjerodavni zahtjevi kvaliteta temeljnog tla

Član 58.

(1) Ovim pravilnikom utvrđuju se zahtjevi za kvalitet temeljnog tla za pruge na nezavisnoj trasi, a u slučaju zajedničke trase sa gradskom saobraćajnicom, odnosno zajedničkim donjim strojem, treba imati u vidu i date zahtjeve u ovom pravilniku kao i zahtjeve iz projekta saobraćajnice.

(2) Temeljno tlo je površina terena dobijena uklanjanjem postojećeg prirodnog samoniklog tla do kota definisanih projektnom dokumentacijom, odnosno temeljno tlo je površina preko koje će se graditi nasip i zaštitni sloj planuma ili u slučaju usjeka direktno zaštitni sloj planuma.

Kako temeljno tlo može biti prirodno ili poboljšano, projektnom dokumentacijom se definiše da obrada temeljnog tla uključuje fino planiranje i zbijanje do potrebne zbijenosti, kao i eventualno rastresanja radi sušenja ili kvašenja prirodnog tla u debljini od oko 30 cm, prema kotama i nagibima datim u glavnom projektu i uputstvima nadzornog organa i geomehničke laboratorije.

U slučaju da je sastav temeljnog tla takav da nije moguće postići kvalitetu traženu projektom, pozicija uključuje zamjenu neodgovarajućeg materijala u temeljnom tlu do dubine i s materijalom koji odredi nadzorni organ i geomehnički laboratorij.

Takođe, pozicija obuhvata preduzimanje mjera i radova za privremenom odvođenju atmosferskih voda i sprečavanju vlaženja tla tokom izvođenja radova.

(3) Za kontrolu zbijenosti temeljnog tla, odnosno za ocjenu nosivosti i kvaliteta temeljnog tla, utvrđuje se stepen zbijenosti (D_{pr}) u odnosu na standardni Proktorov opit, modul deformabilnosti (E_{v2}) i dinamički modul deformabilnosti (E_{vdin}).

Izuzetno, modul stišljivosti se može koristiti kao kriterij za ocjenu kvalitete temeljnog tla.

Odgovarajući standard koristi se za određivanje modula deformabilnosti (E_{v2}), a za određivanje dinamičkog modula deformabilnosti (E_{vdin}) koristi se ispitivanje dinamičkog opterećenja sa kružnom pločom (prečnik 30 cm) pomoću lakog tereta koji pada uz proračun vrijednosti modula na osnovu izmjerenog slijeganja (mjerenog uređajem za mjerenje slijeganja) krute kružne ploče.

Mjerodavni zahtjevi kvaliteta nasipa

Član 59.

(1) Ovim pravilnikom utvrđuju se zahtjevi kvaliteta nasipa u slučaju pruge na nezavisnoj trasi, a u slučaju zajedničke trase sa gradskom saobraćajnicom, odnosno zajedničkog donjeg stroja, treba uzeti u obzir i zahtjeve iz ovog Pravilnika.

(2) Nasip se može graditi od koherentnog i nekoherentnog materijala.

Izrada nasipa je u slojevima debljine do 30 cm, sa razastiranjem, eventualnim vlaženjem ili sušenjem, planiranjem materijala i zbijanjem do zahtjevane zbijenosti, a prema kotama i nagibima datim u glavnom projektu i uputama nadzornog organa i geomehničke laboratorije.

(3) Za kontrolu zbijenosti slojeva nasipa, odnosno za ocjenu nosivosti i kvaliteta nasipa, određuje se stepen zbijenosti (D_{pr}) u odnosu na standardni

Proktorov opit, modul deformabilnosti (D_{v2}) i dinamički modul deformabilnosti ($D_{v\text{din}}$). Izuzetno, modul stišljivosti se može koristiti kao kriterij za ocjenu kvaliteta nasipa.

(4) U pogledu zbijenosti pojedinih slojeva nasipa od koherentnog ili nekoherentnog materijala zahtjeva se sljedeće:

- stepen zbijenosti $D_{pr} \geq 95\%$ u odnosu na standardni Proktorov opit,

- sadržaj vazduha po jedinici zapremine (odnos zapremine pora ispunjenih vazduhom i ukupne zapremine uzorka) da bude manji od 0,12 u slučaju kada se koriste koherentni materijali za izradu nasipa.

(5) U smislu zbijenosti na gornjoj površini završnog sloja nasipa zahtjeva se sljedeće:

- stepen zbijenosti $D_{pr} \geq 95\%$ u odnosu na standardni Proktor opit, $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{v\text{din}} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ (izuzetan kriterijum: $M_s \geq 25 \text{ MN/m}^2$).

Mjerodavni zahtjevi kvaliteta zaštitnog sloja planuma

Član 60.

(1) Ovim pravilnikom utvrđuju se zahtjevi kvaliteta zaštitnog sloja planuma u slučaju pruge na nezavisnoj trasi, kao i u slučaju zajedničke trase sa gradskom saobraćajnicom, odnosno zajedničkog donjeg stroja.

(2) Zaštitni sloj planuma predstavlja završni sloj donjeg stroja, odnosno posteljice preko kojeg se gradi konstrukcija gornjeg stroja pruge.

Zaštitni sloj planuma se po pravilu izvodi od nekoherentnog materijala debljine najmanje 20 cm, koji se ugrađuje preko temeljnog tla u usjeku ili preko završnog sloja nasipa, s ciljem sprječavanja prodora mraza i poboljšanja nosivosti planuma pruge, odnosno konstrukcije donjeg stroja.

Projektom dokumentacijom se definiše da obrada zaštitnog sloja planuma, odnosno posteljice obuhvata nabavku, transport, razastiranje sa grubim i finim planiranjem i zbijanje materijala

određenih karakteristika u sloj projektovane debljine i prema kotama datim u glavnom projektu, sa mogućim vlaženjem ili sušenjem donesenog i razastrtog materijala prije zbijanja.

(3) Za izradu zaštitnog sloja planuma posteljice treba koristiti pjeskoviti šljunak, a debljinu treba dimenzionirati u glavnom projektu tako da se može ostvariti zahtjevana zbijenost i nosivost zaštitnog sloja, odnosno posteljice, uz obavezno ispunjavanje uslova za zaštitu od mraza.

Zaštitni sloj planuma može biti izrađen od prirodne ili pripremljene mješavine i da je ispunjeno Tercaghijevo filtersko pravilo u odnosu na niži sloj, a u slučaju neispunjavanja filterske stabilnosti susjednih slojeva primjeniti odgovarajuću vrstu geotekstila.

(4) Materijal za izradu zaštitnog sloja planuma, odnosno posteljice, mora zadovoljavati sljedeće kriterije:

- zapreminska težina prema standardnoj Proktorovom postupku max 16 kN/m^3
- na osnovu granulometrijskog sastava, materijal treba da spada u grupa pjeskovitog šljunka
- sadržaj frakcija sitnijih od $0,075 \text{ mm}$, neplastične ili niskeplastičnost max 12%
- stepen neravnomjernosti granulometrijskog sastava $U > 15$
- sadržaj zrna do $0,02 \text{ mm}$ max 3%
- veličina zrna max 60 mm
- laboratorijski kalifornijski indeks nosivosti u stepenu zbijanje 95% u odnosu na modifikovani Proktorov postupak $\text{CBR} \geq 20\%$

(5) Za kontrolu zbijenosti zaštitnog sloja planuma, odnosno za ocjenu nosivosti i kvaliteta posteljice, određuje se stepen zbijenosti (D_{pr}) u odnosu na standardni Proktorov opit, modul deformabilnosti (E_{v2}) i dinamički modul deformabilnosti ($E_{v\text{din}}$). Izuzetno, CBR i modul stišljivosti mogu se koristiti kao kriteriji za ocjenu kvaliteta podloge.

(6) Zahtjeva se da se na gornjoj površini zaštitnog sloja, odnosno posteljice treba postići stepen zbijenosti $D_{pr} \geq 100\%$ u odnosu na standardni Proktorov opit, modul deformabilnosti $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ i dinamički modul deformabilnosti $E_{v\text{din}} \geq 35 \text{ MN/m}^2$, pri čemu je granična vrijednost odnosa $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$.

Izuzetno, CBR i modul kompresibilnosti se može koristiti kao kriterijumi za kontrolu kvaliteta, pri čemu se zahtjevaju na gornjoj površini posteljice $\text{CBR} \geq 10\%$ i $M_s \geq 40 \text{ MN/m}^2$.

(7) Za donji stroj u stijenskim materijalima, sa pokazateljima deformabilnosti koji zadovoljavaju propisane uslove za zaštitni sloj planuma, odnosno posteljice, i ako su otporni na dejstvo mraza, konstrukcija gornjeg stroja pruge postavlja se na obrađenu površinu stijene bez ugrađivanja zaštitnog sloja planuma, uz obezbjeđenje propisanih poprečnih nagiba planuma, odnosno posteljice.

Ovo se odnosi i na otvoreni i na zatvoreni kolosijek.

(8) Na nasipima se zaštitni sloj planuma izvodi do ivice kosine, au usjecima do sistema za podužno odvodnjavanje.

Prije izgradnje zaštitnog sloja planuma treba izgraditi odvodni sistem.

Objekti na pruzi

Član 61.

Tehnička dokumentacija za objekte na pruzi (tuneli, mostovi, mali objekti, potporne, zaštitne i druge konstrukcije) mora biti usklađena sa osnovnim projektom trase pruge. To znači da se u svim fazama izrade tehničke dokumentacije za objekte izrađuje projektna dokumentacija koja je sastavni dio cjelokupne tehničke dokumentacije za predmetnu prugu.

Član 62.

(1) Objekti na pruzi projektuju se prema usvojenom svjetlom profilu.

(2) Svjetli profil objekata na pruzi je dio ravnine omeđen unutrašnjom konturom poprečnog presjeka.

Svjetli profil objekta na pruzi određuje se na osnovu slobodnog profila, položaja i broja kolosijeka, nadvišenja kolosijeka u krivini, izbočenja vozila u krivini, instalacija koje prolaze preko objekata, rješenje pješačkih staza i sl.

(3) Objekti na pruzi moraju zadovoljiti uslove nosivosti, stabilnosti, trajnosti i funkcionalnosti za sve vrste opterećenja, koji su definisani važećim propisima za predmetnu oblast.

(4) Prilikom projektovanja mostova i tunela mora biti omogućena ugradnja opreme za nošenje kontaktne mreže i rasvjete, i to na elemente konstrukcije mosta, odnosno tunelskog svoda.

Član 63.

Čelični dijelovi objekata se uzemljuju i preduzimaju se mjere zaštite objekta od lutajućih struja i električnog udara, na osnovu odgovarajućih projekata koji su sastavni dio cjelokupne tehničke dokumentacije za predmetnu tramvajsku prugu.

Zaštita od lutajućih struja i električnih udara

Član 64.

Osnovni principi i uslovi za zaštitu podzemnih metalnih objekata od korozije, a posebno od korozije pod uticajem lutajućih struja sistema električne vuče jednosmjernom strujom, kao i mjere zaštite od električnog udara dati su u Prilogu br. 6..

Mjere zaštite od električnog udara imaju prednost nad mjerama zaštite od lutajućih struja.

IX ODVODNJA TRAMVAJSKE PRUGE

Član 65.

Odvodnjavanje mora obezbijediti efikasan prijem i odvođenje površinskih i podzemnih voda u kišnu kanalizaciju u skladu sa urbanističkim uslovima, prema projektu odvodnje.

Odvodnja površinskih voda

Član 66.

(1) Za odvođenje površinskih voda sa površine zatvorenog kolosijeka moraju se obezbijediti povoljni poprečni i uzdužni nagibi koji vodu odvedu u slivnike i dalje ukanalizacionu mrežu.

U pravilu se za odvodnju koriste šinski slivnici, ulični slivnici i rešetke.

(2) Položaj slivnika i rešetki u odnosu na osu kolosijeka i njihovo međusobno rastojanje utvrđuje se na osnovu projekta odvodnje.

Prilikom određivanja potrebnog broja i položaja slivnika i rešetki zahtjeva se da maksimalno dozvoljeni nivo vode na gornjoj površini tramvajske pruge ne ugrožava rad motora tramvajskih vozila.

(3) Kod kolosijeka sa žljebnim šinama može se primijeniti sakupljanje površinske vode u žljebu šine. Voda se odvodi iz šinskog žljeba kroz poseban otvor do šinskog odvoda u skladu sa projektom odvodnje.

Odvodnjavanje žljeba šine se vrši i kada je niveleta pruge horizontalana.

(4) Na poprečnim presjecima gdje se završava zatvorena kolosiječna konstrukcija sa vodonepropusnom ispunom i počinje klasična kolosiječna konstrukcija sa tucaničkom zastornom prizmom, ili konstrukcija tzv. "zelenog kolosijeka", rešetkom se prihvata površinska voda koja se vodi uzdužnim padom i dalje se sprovodi do oborinske kanalizacije.

(5) Odvodnja površinskih voda iz šinskih žljebova u zoni skretnica, križišta i dilatacionih sprava mora biti izvedena pomoću šinskih slivnika uređenih sa rasporedom prema projektu odvodnje.

Odvodnja vode iz posteljice i donjeg stroja

Član 67.

(1) Za odvod vode iz posteljice i donjeg stroja pruge moraju se predvidjeti podužne drenaže sa sistemom poprečnih kolektora.

(2) Sistem drenaže i kolektora se dimenzionira u skladu sa mjerodavnim prilivom vode, na osnovu odgovarajućih standarda i tehničkih uslova datih u projektu.

(3) Odvodnjavanje planuma se ostvaruje poprečnim nagibom čija je minimalna vrijednost 2,5%.

Odvodnja kolosijeka u tunelu

Član 68.

- (1) U tunelima, koji nisu u potpunosti zatvoreni, postavlja se kanal za prihvat i odvod procjedne vode. Kanal se u odnosu na kolosijek postavlja po sredini ili bočno radi lakše kontrole i čišćenja.
- (2) Da bi se omogućilo efikasno odvodnjavanje tunela, daje se jednostrani ili dvostrani uzdužni nagib koji iznosi minimalno 2‰.
- (3) Površinske i podzemne vode sa otvorenih dijelova pruge se ne odvođe kroz tunel.

Odvodnja kolosijeka na mostu

Član 69.

- (1) Odvodnja kolosijeka na mostu vrši se na osnovu projekta odvodnje.
- (2) Ako se tramvajska pruga vodi denivelisano iznad elektrificirane željezničke pruge, ne smije se dozvoliti da voda sa mosta padne na kontakti vod željezničke pruge.

X SAOBRAĆAJNI ZNAKOVI

Član 70.

- (1) Tramvajska pruga mora se obilježiti propisanim saobraćajnim znakovima, kojima se učesnici u saobraćaju upozoravaju na opasnost, stavljaju se do znanja ograničenja, zabrane i obaveze kojih se učesnici u saobraćaju moraju pridržavati i daju potrebna obavještenja za bezbjedno i nesmetano odvijanje saobraćaja
- (2) Saobraćajni znakovi, signalizacija i oprema na tramvajskoj pruzi postavljaju se na osnovu saobraćajnog projekta.
- (3) Učesnici u saobraćaju dužni su da se pridržavaju ograničenja, zabrana i obaveza izraženih pomoću postavljenih saobraćajnih znakova.

Član 71.

Vrsta, značenje, oblik, boja, dimenzije i postavljanje saobraćajne signalizacije na tramvajskoj pruzi propisani su Pravilnikom o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i preprekama na cesti i znakovima koje učesnici u saobraćaju daje ovlašćena osoba ("Službeni glasnik BiH", broj 16/07) i ovim Pravilnikom.

Član 72.

Saobraćajnu signalizaciju na tramvajskoj pruzi, u smislu ovog Pravilnika, čini:

(1) Znak „Sekcioner“ označava približavanje sekcionaru.



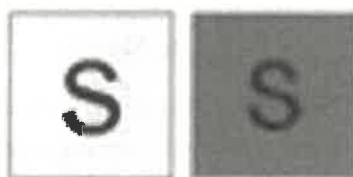
Znak „Sekcioner“

(2) Znak „Najava skretnice“ označava približavanje skretnici.



Znak „Najava skretnice“

(3) Znak „Skretnički kontakt“ obilježava mjesto gdje se nalazi skretnički kontakt.



Znak „Skretnički kontakt“

XI ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Zakonska osnova

Član 73.

(1) Zakonske osnove za pitanja zaštite životne sredine definisane su Zakonskom regulativom na nivou BiH, FBiH i Kantona Sarajevo kao i odgovarajućim pratećim aktima u kojima je predviđena ova vrsta radova za čije izvođenje se mora izvršiti analiza uticaja na životnu sredinu, kao i sadržaj i način izrade ovih analiza. Za tramvajsku prugu, kao objekat u oblasti

saobraćaja, potrebno je primijeniti savremene metodološke osnove istraživanja međuzavisnosti uticaja tramvajske pruge i okoline, u procesu planiranja, projektovanja, izgradnje i održavanja tramvajske pruge. Predmetne analize uticaja moraju biti usklađene sa nivoom izrade urbanističko-tehničke dokumentacije, kao i sistemom kontinuiranog praćenja, analize i procjene stanja tokom izgradnje i održavanja tramvajske pruge, sa ciljem da se obezbijede neophodni preduslovi za postizanje zaštite životne sredine.

(2) Zakonom o zaštiti od buke („Službene novine Kantona Sarajevo“, broj 23/16) definiran je način akustičkog zoniranja prostora prema namjeni i utvrđeni su najviši dozvoljeni nivoi vanjske buke L_{eq} u dB (A), a dati su u tabeli X 1.

Tabela X 1. Maksimalni dozvoljeni nivoi buke za planiranje novih objekata ili izvora buke L_{eq} u dB (A)

Namjena prostora	Dan	Noć
Bolničko – lječilišno	45	40
Turističko, rekreacijsko, oporavilišno	50	40
Čisto stambeno, vaspitno-obrazovne i zdravstvene institucije, javne zelene i rekreacione površine	55	45
Trgovačko, poslovno, stambeno i stambeno uz saobraćajne koridore, skladišta bez teškog transporta	60	50
Poslovno, upravno, trgovačko zanatsko, servisno (komunalni servis)	65	60
Industrijsko, skladišno, servisno i prometno područje bez stanovanja	70	70
Zona mješovite namjene (poslovno, privredno, saobraćajno sa stanovima)	60	60

Kada mjerodavni nivo buke prelazi zakonom propisane vrijednosti prema tabeli X 1, potrebno je predvidjeti mjere zaštite od buke.

(3) Za potrebe analize uticaja i pripreme druge dokumentacije za oblast zaštite životne sredine u slučaju nepostojanja potrebne i važeće nacionalne regulative za druge uticaje koji mogu nastati, primjenjuju se međunarodni standardi ISO 1996/1, 1996/2 i 1996/3, BAS ISO 9612 i BAS EN 60804, Priručnik za proračun buke na prugama (Schall 03/1990), kao i drugi važeći strani pravni propisi i literatura koja nije u suprotnosti sa odredbama važeće zakonske regulative BiH, FBiH i Kantona Sarajevo i odgovarajućim pratećim aktima.

(4) Za potrebe analize uticaja vibracija tramvajskog saobraćaja na ljude i objekte ne postoji verifikovan nacionalni propis. Standard koji u smislu objektivne procjene daje mogućnost valorizacije uticaja vibracija izazvanih saobraćajem na ljude i objekte je DIN 4150, a u kome su dozvoljeni nivoi pojedinih pokazatelja definisani kroz vrijednost KB koeficijenta, tj. parametar koji predstavlja mjeru subjektivnog uticaja i određuje se na osnovu frekvencije, brzine i pomjeranja. Navedeni standard propisuje granične vrijednosti KB koeficijenta za određene urbanističke sadržaje, dnevne i noćne periode i činjenice vezane za ustaljenost pojave vibracija. Za valorizaciju uticaja vibracija tramvajskog saobraćaja mjerodavne su granične vrijednosti KB koeficijenta za ustaljene vibracije. KB vrijednosti prema standardu DIN 4150 date su u tabeli X 2.

Tabeli X 2

KB vrijednosti prema DIN 4150

Namjena prostora	Dan (ustaljene vibracije)	Noć (ustaljene vibracije)
Čisto stambeno, opšte stambeno, vikend naselja, niska gradnja	0,20 (0,15 H*)	0,15 (0,1 H*)
Ruralna područja, mješovita područja, centralne zone	0,30 (0,20 H*)	0,20
Trgovačko područje (uključujući kancelarije)	0,40	0,30
Industrijske područja	0,60	0,40
Ostala područja Posebne namjene	0,10 do 0,60	0,10 do 0,40

* H-horizontalne vibracije, ispod 5 HZ.

Kada mjerodavne vrijednosti KB prekoračuju propisane vrijednosti prema tabeli X2. neophodno je predvidjeti mjere zaštite od vibracija.

(5) Sve poduzete mjere zaštite životne sredine moraju biti u skladu sa osnovnom tehničkom dokumentacijom za tramvajsku prugu.

Studijska i tehnička dokumentacija iz oblasti zaštite životne sredine

Član 74.

(1) Za nove tramvajske pruge potrebno je izraditi slijedeću dokumentaciju, koja je u skladu sa osnovnom tehničkom dokumentacijom:

- Studija rizika po životnu sredinu;
- Glavni projekat tehničkih mjera zaštite životne sredine.

(2) Za postojeće tramvajske kolosijeke, kao i za nove u toku eksploatacije, potrebno je pratiti okolišne uslove u koridoru kolosijeka. U tom smislu potrebno je izraditi program periodičnih preliminarnih analiza uticaja na životnu sredinu, odnosno program inicijalnih procjena uticaja na životnu sredinu, sa ciljem evaluacije postojećih stanje uticaja u odnosu na propisane granične vrijednosti dozvoljenih nivoa uticaja i definisanje mogućih daljih aktivnosti na izradi potrebne tehničke dokumentacije za preduzimanje mjera zaštite životne sredine.

(3) Sadržaj, odnosno sastav i oprema studijske i tehničke dokumentacije za tramvajske pruge u oblasti zaštite životne sredine, prema fazama izrade dokumentacije, utvrđuju se posebnim Uputstvom i/ili Projektnim zadatkom investitora.

Mjere zaštite životne sredine

Član 75.

(1) Mjere zaštite životne sredine mogu se sistematizirati na različite načine, ali se općenito razlikuju u slijedeće osnovne grupe:

- globalne mjere (mjere kojima se sagledava opravdanost cjelokupnog planskog opredjeljenja sa globalnog nivoa zaštite životne sredine);

- opće mjere (mjere koje se mogu primijeniti u okviru planskog koncepta u fazi izrade urbanističke i tehničke dokumentacije);

- organizacione mjere (mjere koje definišu niz procedura u eksploataciji);

- tehničke mjere (mjere koje se propisuju i preduzimaju prilikom izrade urbanističke i tehničke dokumentacije, grade i održavaju u toku eksploatacije, a uglavnom obuhvataju: mjere u tramvajskom pružnom pojasu - na gornjem i donjem stroju, zaštitni objekti; mjere u koridoru pruge - zvučna izolacija na fasadama objekata i unutar objekata; mjere na tramvajskim vozilima - promjena stanja površina i strukture bandaja, okretnih postolja i kočnica, podmazivanje bočnih dijelova vijenca točka, ugradnja obloga za smanjenje buke od točkova i obrtnih postolja, itd.).

(2) Sa stanovišta djelokruga ovog Pravilnika značajne su tehničke mjere zaštite životne sredine u tramvajskom pružnom pojasu, i to: optimalan izbor elemenata donjeg stroja, održavanje donjeg stroja u toku eksploatacije, optimalan izbor konstrukcijskih elemenata gornjeg stroja sa elastičnim pričvršnim priborom i elastičnim oslanjanjem, održavanje ispravnog stanja elemenata konstrukcije gornjegstroja tokom eksploatacije, primjena raznih ispuna i/ili obloga u ravni vozne površine između šina, primjena elastičnih umetakasa bočnih strana šina, primjena elastičnih umetaka sa bočnih strana tramvajskog pružnog pojasa, primjena elastomjernih masa za zalivanjepodužnih spoja uz glavnu šinu i ivičnjaka, oblaganje zidova tunela apsorbujućim materijalom, primjena zaštitnih objekata (zaštitni zid tipa ekrana, zemljani zaštitni nasip, zemljani zaštitni nasip sa zaštitnim zidom tipa ekran, zemljani zaštitni nasip sa potpornim zidom, zaštitna montažna konstrukcija, zaštitna konstrukcija za tunele). U pravilu je primjena zaštitnih objekata kao tehničkih mjera zaštite od buke moguća samo za tramvajske pruge na nezavisnoj trasi. Zaštitni zidovi tipa ekrana moguće je primjeniti i na mostovima u slučaju zajedničke trase sa gradskom saobraćajnicom, ali samo ako je to planirano urbanističkom dokumentacijom, uz obezbjeđenje potrebne tehničke dokumentacije, posebno studijske i tehničke dokumentacije u oblasti zaštite životne sredine.

(3) Poseban značaj iz oblasti životne sredine, kao i istraživanja međuzavisnosti uticaja tramvajska pruga – životna sredina imaju uticaji buke, vibracija, lutajućihstrujama i električnim udarima, tako da tehničkom dokumentacijom iz oblasti zaštite životne sredine moraju biti definisane mjere zaštite životne sredine od navedenih uticaja, odnosno projektna rješenja tehničkih mjera zaštite.

XII BEZBJEDNOST SAOBRAĆAJA I RADNIKA PRILIKOM IZVOĐENJA RADOVA NA TRAMVAJSKOJ PRUZI

Član 76.

(1) Svi radovi na pruzi izvode se uz obaveznu primjenu odgovarajućih mjera bezbjednosti saobraćaja i bezbjednosti radnika pri izvođenju radova u skladu sa Zakonom o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini ("Službeni glasnik Bosne i Hercegovine", br. 6/2006, 75/2006 - ispr, 44/2007, 84/2009, 48/2010, 48/2010 - dr. zakon, 18/2013, 8/2017, 89/2017 i 9/2018) i Zakonom o zaštiti na radu („Službenim novinama Federacije Bosne i Hercegovine“ broj 79/20).

(2) Izvođenje građevinskih radova mora biti u skladu sa tehničkim normativima, opštim propisima za izvođenje građevinskih radova i mjerama propisanim Pravilnikom o zaštiti na radu u građevinarstvu ("Službenom listu SFRJ", br. 42/68), uz poduzimanje potrebnih mjera zaštite radnika od saobraćajnih nezgoda.

Osnovni pojmovi

Član 77.

(1) Radovi na tramvajskoj pruzi su radovi na izgradnji i održavanju kolosijeka, postrojenja, objekata i uređaja na pruzi, stajalištima, okretnicama, depovima, radionicama i drugim službenim mjestima.

(2) Rukovodilac radova je stručno lice zaduženo za rukovođenje izvođenjem radova, bezbjednošću saobraćaja i radnika za vrijeme izvođenja radova na tramvajskoj pruzi.

(3) Gradilište je ograničena površina, odnosno dio pruge na kojem se izvode radovi.

(4) Raščišćavanje kolosijeka je uklanjanje materijala i opreme za rad sa kolosijeka i radnika van zone opasnosti.

(5) Zona opasnosti je prostor u kojem radnici ne smiju biti kada tramvaj prolazi.

Uslovi za početak radova

Član 78.

Prije početka radova na pruzi neophodno je:

- dobiti odobrenje za izgradnju,
- odrediti mjesto izvođenja radova,
- odrediti rukovodioca radova,
- odrediti sredstva za rad,
- propisno osigurati gradilište,
- upoznati radnike sa organizacijom izvođenja radova i mjerama za sigurnost saobraćaja i radnika na gradilištu,
- urediti gradilište,
- pripremiti deponije materijala,
- preduzeti ostale mjere za bezbjednost saobraćaja i radnika.

Sigurnost radnika

Član 79.

(1) Radi efikasne vidljivosti u svim vremenskim uslovima i u svako doba dana, svi radnici koji učestvuju u izvođenju radova na kolosijeku obavezni su nositi prsluk reflektirajućih boja.

(2) Radnik koji obavlja radove na kolosijeku sam i bez radne opreme koja stvara buku (čišćenje skretnica, podmazivanje vanjske šine u krivini i sl.), kao i radnik koji vrši vizuelni kontrolni pregled pruge, sam se stara o vlastitoj sigurnosti.

(3) Dva radnika koji zajedno obavljaju poslove na pruzi bez sredstava rada koji proizvode buku, odvojeno od grupe, sami se brinu o vlastitoj sigurnosti, s tim da jedan od njih pri izvođenju radova osmatra prugu i brine o sigurnosti obojice.

(4) Sva mehanizovana gradilišta, kao i grupe od tri ili više radnika koji rade na pruzi pri redovnom saobraćaju, moraju imati jednog ili više radnika obezbeđenja, koji brinu o bezbjednosti radnika i najavljuju dolazak tramvaja.

(5) Radi povećanja bezbjednosti radnika i drugih učesnika u saobraćaju, gradilišta se ne smiju otvarati, niti se smiju istovremeno izvoditi radovi na oba paralelna kolosijeka na mjestima koja su jedna naspram drugog ili koja su u neposrednoj blizini.

Radovi na naspramnim kolosijecima izvode se sukcesivno: prvo na jednom kolosijeku dvokolosiječne pruge, a nakon završetka tih radova i uklanjanja preostalog materijala i sredstava za rad, otvaraju se radovi na paralelnom kolosijeku.

(6) Bliže definisanje mjera za bezbjednost saobraćaja i radnika na gradilištu vrši se prema Pravilniku o zaštiti na radu pri izvođenju radova na tramvajskoj pruzi.

Ovim pravilnikom moraju se precizno definisati svi poslovi rukovodioca radova i radnika na obezbeđenju, kao i dužnosti radnika i vozača tramvaja u redovnim i specifičnim uslovima rada (rad u posebnim meteorološkim uslovima, rad u noćnim uslovima, rad u tunelu, rad na mostu itd.) .

Obilježavanje gradilišta

Član 80.

(1) Prije početka i tokom izvođenja radova gradilište mora biti jasno obilježeno, kako bi se osigurala sigurnost svih izvođača i učesnika u saobraćaju.

(2) Obilježavanje gradilišta vrši se postavljanjem odgovarajućih saobraćajnih znakova, branika, svjetlosnih uređaja i odgovornog lica koje reguliše odvijanje tramvajskog saobraćaja u zoni gradilišta, u skladu sa Zakonskim i podzakonskim aktima koji regulišu tu oblast.

(3) Precizno definisanje načina obezbeđenja gradilišta saobraćajnim znakovima, branicima, svjetlosnim uređajima, kao i definisanje zadataka odgovornog lica koje reguliše odvijanje tramvajskog saobraćaja u zoni gradilišta, reguliše se, također, Pravilnikom o zaštiti na radu u građevinarstvu ("Službenom listu SFRJ", br. 42/68) pri izvođenju radova na tramvajskoj pruzi.

(4) Prilikom radova na kolosijeku koji je na kolovozu na kojem saobraćaj nije obustavljen, ili prilikom radova koji se nalaze neposredno uz kolovoz, moraju se preduzeti mjere zaštite radnika od drumskih vozila i pješaka. U tu svrhu, dio kolovoza, odnosno trotoara, zatvara se i obezbjeđuje saobraćajnom signalizacijom u skladu sa propisima.

(5) U toku noćnog rada gradilište mora biti osvijetljeno vještačkim svjetlom.

Električne svjetiljkesmiju biti priključene na 220 V, ako služe kao stalnoosvjetljenje i ako su van dohvata radnika.

Prijenosni rasvjetni uređaji mogu se priključiti samo na sniženi zaštitni napon do 24 V.

Deponovanje materijala u zoni gradilišta

Član 81.

(1) Materijal, uređaji, oprema i alati potrebni za rad na gradilištu, kada nisu u upotrebi, moraju biti složeni tako da omogućavaju lak pregled, nesmetano i sigurno uzimanje istih i prienos na mjesto upotrebe.

(2) Zabranjeno je deponovanje odnosno odlaganje radnog materijala uz stubova kontaktne mreže.

Pružni i drugi materijali moraju biti uredno raspoređeni na udaljenosti od najmanje 2,0-2,5 m od vanjske šine, vodeći računa da ne ometaju kretanje pješaka i drugih učesnika u saobraćaju.

(3) Po završetku radova sav preostali materijal mora se vratiti na deponije.

Ostale mjere zaštite

Član 82.

(1) Građevinski radovi na pruzi moraju se izvoditi u saradnji sa Službom održavanja stabilnih elektrovnčnih podstanica, koja je odgovorna za radove na povratnoj mreži, uređajima za upravljanje i grijanje skretnica i osiguranje gradilišta od električnih opasnosti.

Član 83.

Radove na iskopu/prokopu pored i ispod pruge (u tramvajskom pojasu i na pruzi) kao i druge slične radove mogu izvoditi i druga pravna lica koja su registrovana za tu vrstu djelatnost, ali su u svom radu dužni da se pridržavaju odredbi ovog Pravilnika i da imaju pismenu saglasnost Ministarstva saobraćaja Kantona Sarajevo a koja se izdaje na osnovu stručnog mišljenja službe održavanja tramvajske pruge (mišljenje sadrži i tehničke uslove).

Pri prokopavanju i dovođenju prokopanih površina u prvobitno ispravno stanje, izvođač radova je dužan da se pridržava odredbi ovog Pravilnika i propisanih "Tehničkih uslova".

XIII ODRŽAVANJE TRAMVAJSKE PRUGE

Ispravno stanje staze

Član 84.

- (1) Pruga je ispravna ako su njeni sastavni dijelovi ispravni i ako tramvajska vozila mogu saobraćati na pruzi prema saobraćajnim propisima i redu vožnje.
- (2) Osnovni preduslov za očuvanje ispravnog stanja pruge je svakodnevni pregled i redovno i stručno održavanje vozila, posebno točkova.

Pojam i podjela održavanja

Član 85.

- (1) Održavanje pruge je skup mjera za očuvanje i uspostavljanje ispravnog stanja pruge, kao i skup mjera za utvrđivanje i vrednovanje postojećeg stanja pruge u cjelini i njenih sastavnih dijelova.
 - (2) Održavanje pruge obuhvata redovno održavanje, kontrola i korektivno održavanje.
 - (3) Redovno održavanje predstavlja očuvanje ispravnog stanja pruge. Ono obuhvata podmazivanje šina u krivinama i skretnicama, kontrolu vegetacije, čišćenje slivnika i rešetki, čišćenje šinskih žljebova i sl.
 - (4) Kontrola obuhvata mjere za utvrđivanje i ocjenu postojećeg stanja pruge.
- Sprovodi se vizuelno (obilaskom pruge i vožnjom stručnih licapo pruzi), ručnim mjerenjima i mjernim vozilima.
- Za utvrđivanje postojećeg stanja kolosijeka potrebna je procjena prema propisanim tehničkim kriterijima, odnosno iskustvenim kriterijumima stručnih lica.
- (5) Korektivno održavanje je skup mjera za ponovno uspostavljanje ispravnog stanja pruge. Korektivno održavanje uključuje tekuće i investiciono održavanje.

Kontrola stanja pruge

Član 86.

- (1) Stručno lice kontroliše i utvrđuje postojeće stanje pruge u odnosu na usvojene tehničke i iskustvene kriterije za ispravnost pruge. Na osnovu rezultata obavljenog pregleda preduzimaju se mjere za očuvanje ili vraćanje u ispravno stanje.
- (2) Preporučuje se svjesno investiranje u česte kontrole kolosijeka kako bi se uspostavila reprezentativna baza podataka o ponašanju različitih tipova kolosiječnih konstrukcija (posebno novih tipova konstrukcija) tokom vremena. Ova baza podataka, na osnovu deformacija geometrije kolosijeka tokom vremena, treba da posluži za formiranje mišljenja o učestalosti primjene pojedinih mjera za održavanje različitih vrsta kolosiječnih konstrukcija.

(3) Podaci kontrole pruge unose se u obrasce (vidjeti Prilog br. 7, Prilog br. 8, Prilog br. 9, Prilog br. 10, Prilog br. 11 i Prilog br. 12).

Član 87.

(1) Ispitivanje geometrije kolosijeka vrši se:

- vizuelno, obilaskom pruge hodanjem ili vožnjom po pruži na osnovu subjektivne percepcije i dojmova stručnih lica,
- ručnim mjerenjem kolosijeka u neopterećenom i opterećenom stanju uz pomoć instrumenata,
- mjernim kolima za utvrđivanje svih parametara geometrije kolosijeka u realnim uslovima eksploatacije.

(2) Ispitivanje geometrije kolosijeka isključivo mogu obavljati lica sa odgovarajućom stručnom spremom.

Mjerenje širine kolosijeka

Član 88.

Ručno mjerenje širine kolosijeka vrši se pomoću kolosiječnih razmjernika.

Dozvoljeno odstupanje širine kolosijeka tramvajske pruge je:

Dozvoljeno odstupanje širine kolosijeka	Širina kolosijeka 1435 mm
Novoizgrađena i rekonstruisana kolosijeci u pravcu i krivini	± 3 mm
Kolosijek u pravcu u eksploataciji	-3 do + 15
Kolosijek u krivini u eksploataciji	0 do + 20

Visinski odnos šina u pravcu

Član 89

Visinski odnos šina u pravoj kontroliše se, također, kolosiječnim razmjernikom kada su šine opterećene, ili mjernim kolima. Dozvoljeno odstupanje jedne šine u odnosu na drugu je:

	Novi i rekonstruisani kolosijek na tehničkom prijemu	Kolosijek u eksploataciji
Dozvoljeno odstupanje visine	± 4 mm	± 5 mm

Na prugama u pravcu, koji se nalaze u saobraćajnoj uličnoj traci zbog poprečnog nagiba ulice, može se dozvoliti nadvišenje jednog šinskog traka u odnosu na drugi za najviše 20 mm, kada je kolosijek u pravoj.

Visinski odnos šina u kružnoj krivini

Član 90.

Odstupanje od propisanog međusobnog visinskog položaja oba šinska traka koje je nastalo tokom eksploatacije ne smije biti veće od 10 mm.

Korekcija visinskog položaja šine može se (ovisno o tipa pričvršćenja) ostvariti korištenjem elastičnih umetaka različite debljine, koji se postavljaju ispod nožice šine).

Kontrola dubine i širine žljeba

Član 91.

(1) Za bezbjedan prolaz točkova tramvajskog vozila u toku eksploatacijemora se pored Vinjol i žljebnih šina sačuvati slobodan prostor neophodan za prolaz vijenca točka.

Šine se mogu zadržati u eksploataciji ukoliko se mjerenjem utvrdi da je dubina žljeba "d":

- na otvorenoj pruzi $d = d_z - 20$ mm, gdje je " d_z " dubina žljeba nove šine, a maksimalno dozvoljeno visinsko habanje glave šine ispod 20 mm (za šinu Ri 59 i Ri 60: $d = 47 - 20 = 27$ mm),
- na skretničkom srištu max. $d = 13$ mm,
- na križištima max $d = 13$ mm.

(2) Dubina žljeba u zoni skretnica, križišta, kolosijeka na mostovima sa sigurnosnim šinama, putnim prelazima, ostrim krivinama i slično obavezno se mora odrediti prema odgovarajućem projektu.

(3) Širina žljeba za prolaz vijenca točka kod tramvajskih pruga definisana je vrstom šine ugrađenom u tramvajski kolosijek i mora se održavati u propisanim granicama i u prohodnom stanju tokom eksploatacije.

(4) Kod skretnica i križišta širina žljeba je definisana projektom i mora se održavati u propisanim granicama i u prohodnom stanju u toku eksploatacije.

Visinsko i bočno habanje šine

Član 92.

Maksimalno habanje glave svih tipova žljebljenih i Vinjol (Vignol) šina, kao i bočno habanje prirubnice (bočnog zida žljeba) nekih tipova žljebnih šina prikazano je u sljedećoj tabeli:

	Žljebljena šina	Vinjol šina
Visinsko habanje glave	20 mm	12 mm
Bočno habanje glave	20 mm	18 mm
Bočno habanje prirubnice šine Ri 59	$14/2 = 7$ mm	-
Bočno habanje prirubnice šine Ri 60	$20/2 = 10$ mm	-

Kontrola skretnica i križišta

Član 93.

(1) Stručno lice koje vrši kontrolu skretnica mora imati slijedeće podatke: tip skretnice, radijus odvojnog kolosijeka, ugao odvajanja odvojnog kolosijeka u odnosu na osnovni kolosijek, tip jezička i srca, dužina mjenjalice, srednjeg dijela i srca, stacionaža početka i kraja skretnice, širina kolosijeka u zoni skretnice i dozvoljena odstupanja mjera na karakterističnim mjestima u skladu sa projektom skretnice (odnosno križišta).

(2) Ispravnost se provjerava prvo vizuelnim pregledom, a zatim mjerenjem.

Vizuelnim pregledom se utvrđuje stanje dijelova skretnice, čistoća, podmazanost i funkcioniranje mjenjalice.

Mjerenjem se utvrđuje odstupanje utvrđenog stanja geometrije u području skretnice u odnosu na projektovano stanje i dozvoljene tolerancije.

(3) Detaljni pregled skretnice i križišta sa obaveznim odgovarajućim mjerenjima stanja geometrije vrši stručno lice uz redovnu kontrolu najmanje svakih 30 dana.

Svaki obavljeni pregled upisuje se u dnevnik, uz opis uočenih nedostataka i prijedlog mjera za njihovo otklanjanje.

Kontrola dilatacione sprave

Član 94.

Najmanje dva puta godišnje, u toku aprila i oktobra, potrebno je provjeriti zijeve dilatacionesprave, stanje jezička, klizne ploče, spojeva i šinskih prespoja i uporediti ih sa projektovanim stanjem i dozvoljenim tolerancijama.

Kontrola prelaznih i kružnih krivina

Član 95.

Provjera podužnog nagiba i dužine prijelaznih rampi za nadvišenje, dužina i zakrivljenost prijelaznih krivina, dužina međupravca između susjednih krivina, međupravca ispred i iza skretnica i proširenja u krivini se provjerava ručnim mjerenjem, ili sa mjernim kolima jednom godišnje, a po potrebi i češće.

Ispitivanje defekata šine

Član 96.

(1) Vizuelnim pregledom kolosijeka uočavaju se spoljašni defekti glave šine, stanje varova i mehaničkih spojeva. Blagovremeno otkriveni defekti otklanjaju se u redovnom planskom postupku bez prekida saobraćaja.

(2) Unutrašnji defekti šine ne mogu se utvrditi vizuelnim pregledom.

Jednom godišnje vrši se defektoskopija ugrađenih šina u cilju što ranijeg otkrivanja unutrašnjih defekata šine i zavarenih spojeva. U tu svrhu se koristi:

- magnetna metoda i
- ultrazvučna metoda.

Ispitivanje naboranosti šina i brušenje

Član 97.

(1) Vizuelnim pregledom tokom obilaska pruge, na pojedinim mjestima može se uočiti naboranost glave šine kao naizmjenična svijetla ispupčenja i tamna udubljenja. Nakon posmatranja, mjere se dubina i dužina talasa.

(2) Naboranost se uklanja brušenjem kada je dubina bora $\geq 0,05$ mm.

(3) Neblagovremeno uklanjanje naboranosti negativno utiče na postojanost položaja kolosijeka, skraćuje trajnost svih ugrađenih materijala, smanjuje udobnost vožnje, povećava habanje točkova, povećava emisiju buke i vibracija.

(4) Osim naboranosti, brušenjem se uklanjaju i druge vrste defekata šine, kao što su otkidanje dijelova, habanje zbog proklizavanja točkova, ljuštenje, loše izvedeni varovi i slično.

(5) Brušenje se vrši mehanički.

Otklanjanje defekata i lomova šina

Član 98.

(1) Nakon utvrđivanja defekta ili loma, šine se odsjecaju na oštećenoj dužini i uklanjaju (ne kraće od 2,0 m), a zatim se ugrađuju nove ispravne šine uz zavarivanje na licu mjesta.

(2) Za zavarivanje šina na licu mjesta potrebno je obezbjediti prostor od najmanje 40 mm na čvrstoj podlozi ispod nožice šine, za sve vrste kolosijeka.

Zavarivanje nove umetnute šine i obrada vara mora se izvršiti u skladu sa Uputstvom za zavarivanje šina u dugi trak.

(3) Zavarivanje smiju izvoditi samo stručna lica koja posjeduju odgovarajući sertifikat (atest) za zavarivanje šina i skretnica u duge trakove.

Održavanje različitih sistema elastičnog oslanjanja i pričvršćenja šine

Član 99.

(1) Za zatvorene konstrukcije gornjeg stroja primjenjuju se elastični oslonci (točkasti i kontinuirani) i elastična pričvršćenja koja tokom dugog vremenskog perioda ne zahtijevaju naknadna zatezanja i zamjenu oštećenih dijelova.

Zamjena stezaljki, ankera, čepova, oslonačkih pločica, elastičnih kontinuiranih traka i umetaka i sl. vrši se zajedno sa zamjenom šine.

(2) Kod klasične kolosiječne konstrukcije sa pragovima u zastornoj tucaničkoj prizmi, moraju se primijeniti savremena elastična pričvršćenja sa konstantnom silom zatezanja stezaljke uz nožicu šine tokom vremena.

Pritezanje se vrši jednostavno, po potrebi: ručno uz pomoć alata (ključa) za pritezanje ili mašinski.

Vizuelnim pregledom se utvrđuje potreba za zamjenom dijelova za pričvršćivanje. Prilikom zamjene pojedinih dijelova sve dijelove pričvršćenjaradnik mora pažljivo vratiti na predviđeno mjesto.

Održavanje donjeg stroja konstrukcije kolosijeka na čvrstoj podlozi

Član 100.

(1) Ako je kolosijek na čvrstoj podlozi izgrađen kvalitetno, u skladu sa projektom, nema potrebe za posebnim održavanjem donjeg stroja.

(2) Naknadna slijeganja donjeg stroja mogu da se pojave ukoliko se u neposrednoj blizini kolosijeka izvođe građevinski radovi koji izazivaju poremećaj stabilnosti donjeg stroja.

(3) Ako dođe do propadanja donjeg stroja, sanacija zahtijeva prethodno uklanjanje konstrukcije kolosijeka na čvrstoj površini na odgovarajućoj dužini.

Održavanje drenažnih sistema za odvodnju

Član 101.

Po potrebi se drenaže i kolektori čiste uređajima za čišćenje sa vodom pod pritiskom.

Redovno održavanje tramvajskog kolosijeka

Član 102.

(1) Redovno održavanje tramvajskih kolosijeka ima za cilj kontinuiranu kontrolu stvarnog stanja pruge, blagovremeno uočavanje mjesta na kojima se mogu pojaviti odstupanja od ispravnog stanja i poduzimanje hitnih mjera za utvrđivanje uzroka i otklanjanje odstupanja.

(2) Svakodnevno se obavljaju slijedeće aktivnosti održavanja:

- vizuelni pregled šinskih trakova,

- pregled kolosiječnog pribora,
- pregled stanja ispune kolosijeka (uočavanje nadvišenja granitnih kocki, betonskih ploča ili asfalta),
- čišćenje žljebova šina,
- podmazivanje vanjske šine u krivini,
- pregled i čišćenje slivnika,
- pregled, podmazivanje i čišćenje skretnica, utvrđivanje ispravnosti instalacionih uređaja (i grijača u zimskim uslovima),
- pregled alata, pribora i mašina za održavanje.

Korektivno održavanje pruge

Član 103.

(1) Korektivno održavanje pruge obuhvata radove na regulaciji dijelova kolosijeka i radove na zamjeni pojedinih dijelova uz upotrebu ispravnih polovnog, regenerisanog i novog materijala.

(2) Korektivno održavanje uključuje:

- podbijanje pragova,
- djelimična zamjena materijala u zastoru,
- regulaciju kolosijeka po širini, visini i smjeru,
- regulisanje skretnica,
- zavarivanje sastava i sanacija loma,
- zavarivanje glave šine i središta,
- kontrola vegetacije,
- čišćenje snijega i leda,
- zamjena dotrajalih i defektnih šina,
- individualna zamjena neispravnih pragova,
- zamjena i dopuna kolosiječnog pribora,
- mjestimično rešetanje zastorne prizme i dopuna,
- provjera uređaja za grijanje skretnica,
- navarivanje šina,
- periodično čišćenje šahtova i slivnika.

Investiciono održavanje pruge

Član 104.

(1) Investiciono održavanje pruge podrazumijeva radove na obnovi svih elemenata pruge sa potpuno novim materijalima.

(2) Radovi na investicionom održavanju obuhvataju:

- zamjena jedne ili oba šinska traka sa kolosiječnim priborom,
- zamjena svih pragova sa zamjenom i dopunom zastora (u slučaju klasične konstrukcije gornjeg stroja),
- po potrebi obnova višeslojne noseće čvrste podloge (u slučaju izgradnje kolosijeka na čvrstoj podlozi).

Vanredni i nepredviđeni radovi

Član 105.

(1) Vanredni i nepredviđeni radovi nastaju kao posljedica više sile, udesa ili nezgode, ili su pruzrokovani radovima na kolovozu ili u blizini pruge.

(2) Vanredni radovi se sastoje od pripremnihi radova i radova na otklanjanju posljedica uzrokovanihi djelovanjem više sile, udesa, nezgode ili izvođenja drugih radova na ili u blizini kolosijeka.

Godišnji program održavanja

Član 106.

Operater koji obavlja usluge prijevoza tramvajskim vidom saobraćaja u saradnji sa Ministarstvom saobraćaja dužan je da radi na godišnjem programu održavanja tramvajske pruge na području Kantona Sarajeva za potrebe utvrđivanja prioriteta i planiranja budžeta.

Član 107.

Radove na održavanja tramvajske pruge na području Kantona Sarajeva izvodi operater koji obavlja usluge prijevoza tramvajskim vidom saobraćajaa mogu se povjeriti da ih izvode i druga pravna lica koja su registrovana za tu vrstu djelatnost te su specijalizovana i opremljena za te radove i raspolazu osposobljenim kadrovima za izvođenje tih radova, ali su u svom radu dužni da se pridržavaju odredbi ovog Pravilnika i da imaju pismenu saglasnost Ministarstva saobraćaja Kasntona Sarajevo.

XIV PRELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

Član 108.

Danom stupanja na snagu ovog pravilnika prestaju da važe svi dosadašnji akti-dokumenti (u pisanoj formi) koji se odnose na projektovanje, izgradnju i održavanje tramvajskih pruga.

Član 109.

(1) Izuzetke od pojedinih odredbi ovog Pravilnika, osim ako Pravilnikom nije drugačije definisano, može da donese Ministarstvo saobraćaja Kantona Sarajevo.

(2) Izuzeci ne smiju uticati na smanjenje bezbjednosti saobraćaja i svih njegovih učesnika i ne mogu biti u suprotnosti sa Zakonom o zaštiti životne sredine.

Član 110.

U slučajevima kada se utvrdi da je ugrožena sigurnost putnika, osoblja, vozila i drugih učesnika u saobraćaju, moraju se odmah preduzeti odgovarajuće mjere kako bi se pruga, njena oprema, postrojenja, objekti ili vozila doveli u propisano ispravno stanje.

Član 111.

Pojedine odredbe ovog Pravilnika treba detaljnije razraditi u odgovarajućim Uputstvima iz oblasti projektovanja, izgradnje i održavanja građevinske infrastrukture tramvajskih pruga, u roku od godinu dana od dana stupanja na snagu ovog Pravilnika.

Član 112.

Gramatička terminologija korištenja muškog ili ženskog spola podrazumjeva oba spola.

Član 113.

Izmjene i dopune ovog Pravilnika vrše se na način i po postupku njegovog donošenja.

Član 114.

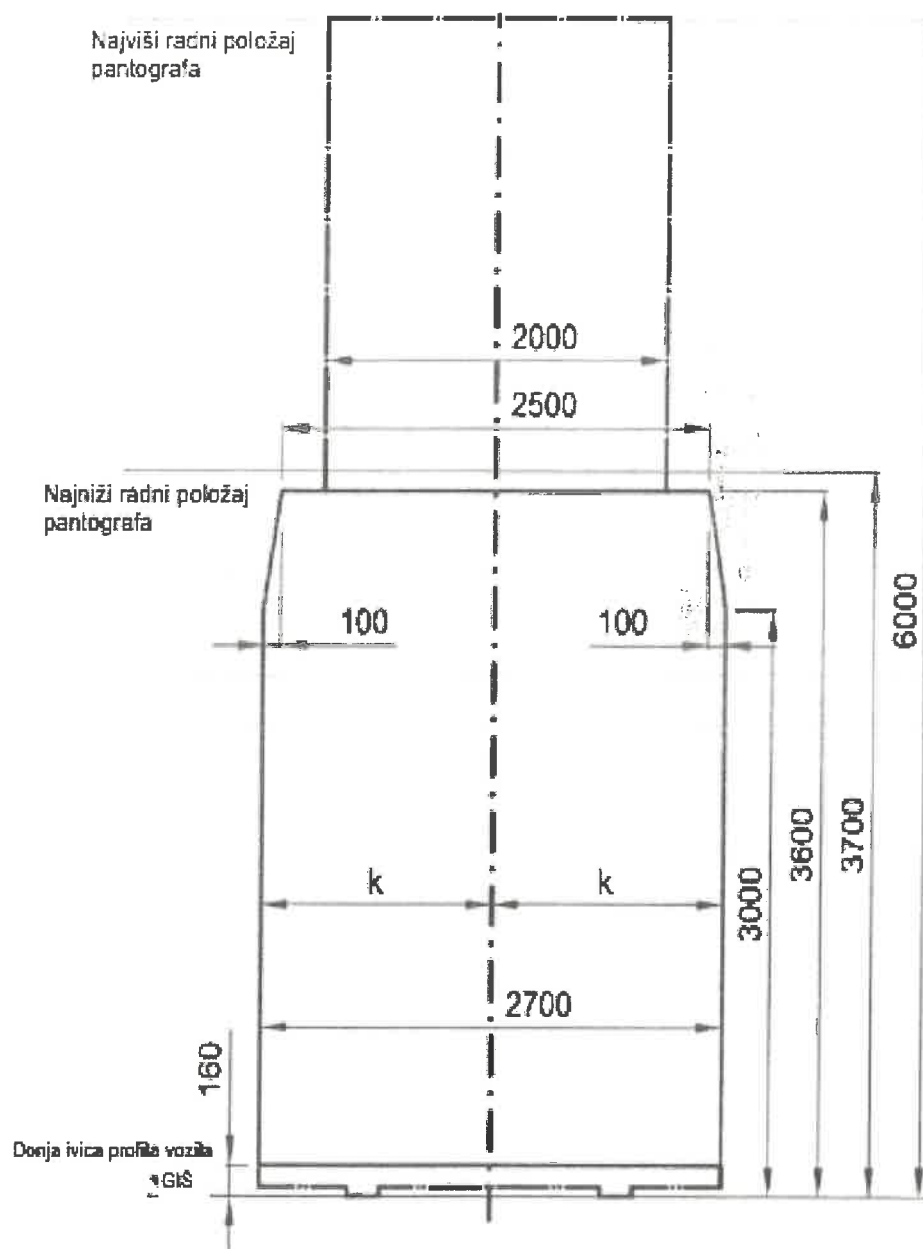
Ovaj Pravilnik stupa na snagu narednog dana od dana objavljivanja u „Službenim novinama Kantona Sarajevo“.

Broj: 04-23-3964/23

Sarajevo, 07. 11. 2025 godine



MINISTAR



Legenda:

Osa profila vozila (2.1.7)

Osnova profila vozila

(profil za ogibljene dijelove vozila)

Profil zaštitnih ploča i rama

Profil područja pantografa vozila

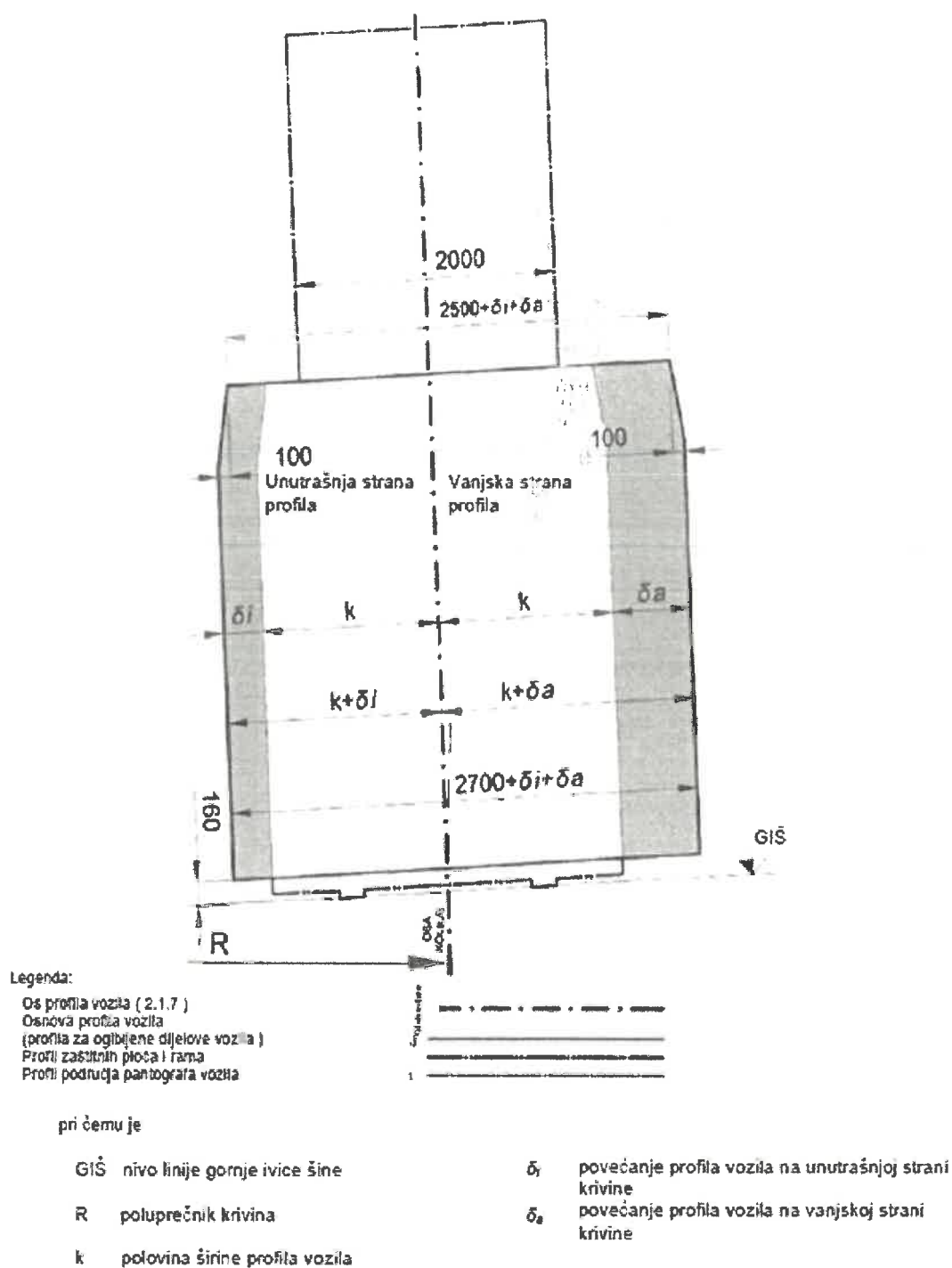


pri čemu je

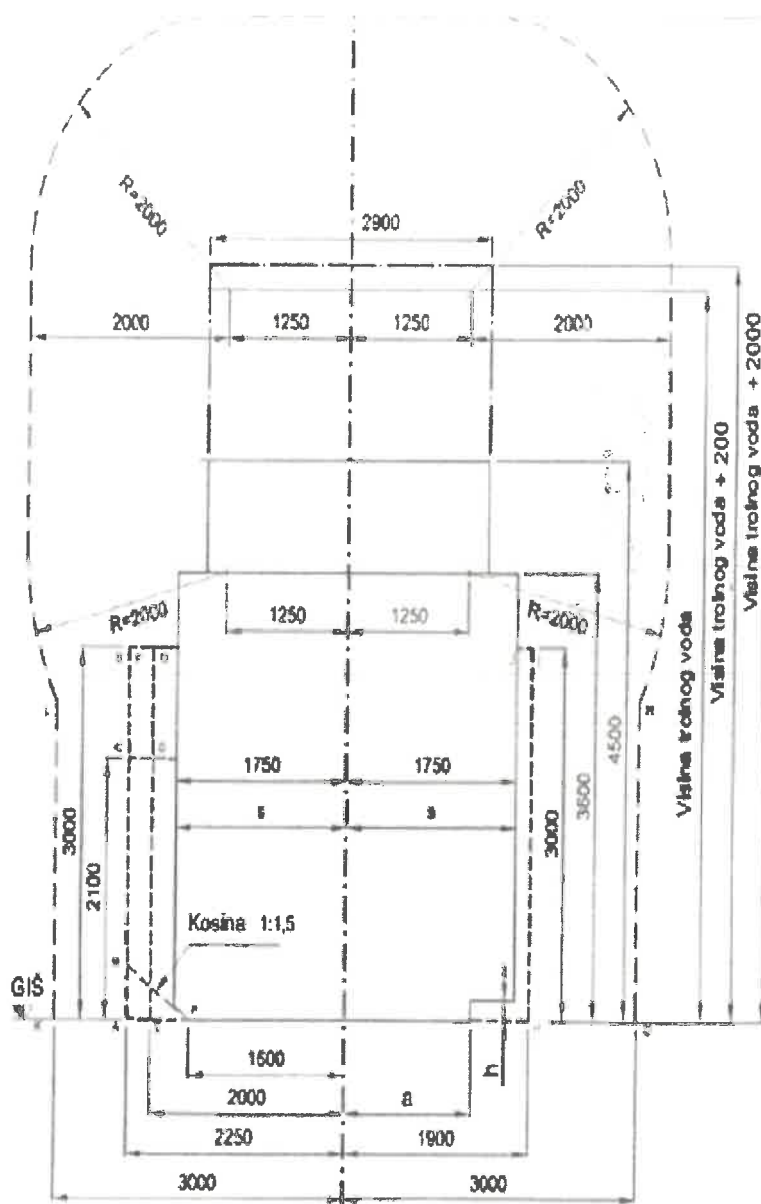
GIŠ Nivo linije gornje ivice šine;

k polovina širine profila vozila

Slika 1. Profil mjerodavnog vozila u stanju mirovanja u pravcu i horizontali kada se verikalna osa vozila poklapa sa osom kolosjeka



Slika 2. Profil mjerodavnog vozila u krivini



Legenda:

Osnova profila svjetlog prostora

bočni slobodni prostor

Profil svjetlog prostora područja pantografa

pri čemu je

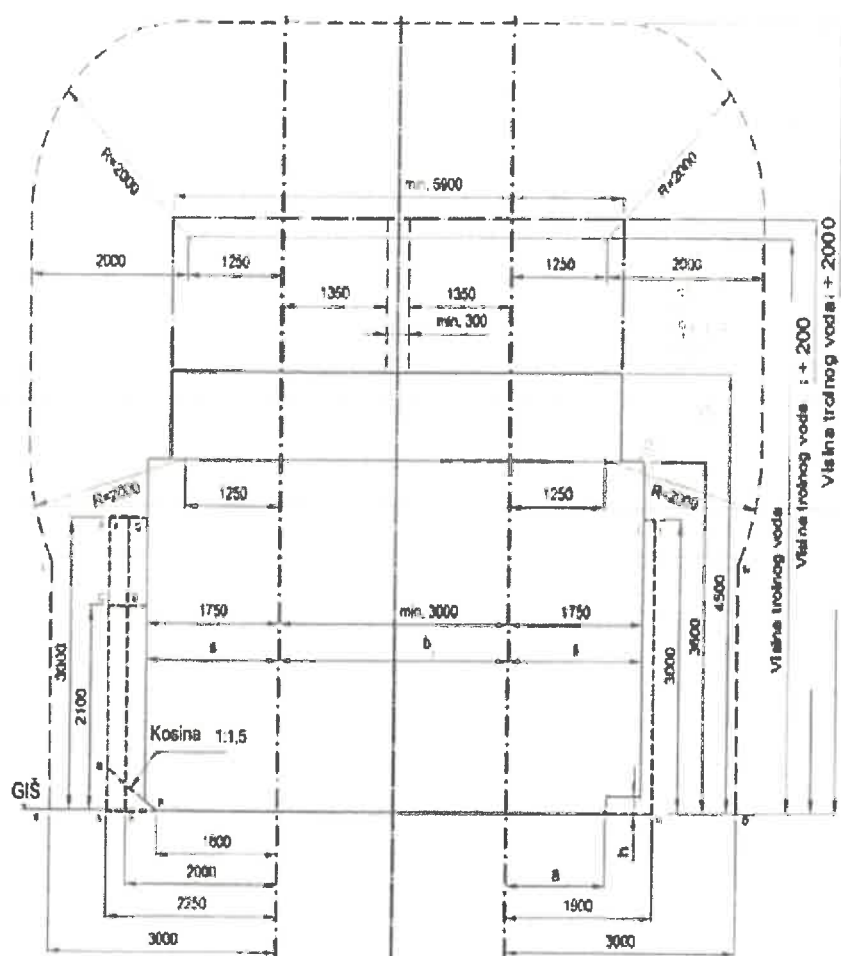
GIŠ Nivo linije gomje ivice šine

a odstojanje ivice perona od ose profila svjetlog prostora (vidi 5.6.1)

h visina ivice perona od gomje ivice šine

s polovina širine svjetlog prostora profila kolosjeka u pravcu

Slika 1. Svjetli prostor profila jednokolosiječne pruge



Legenda:

Osnovni profilni svetlostni prostori

bočné slobodné priestory

Profil svjetlog prostora područja pantografa

pri čemu je

SO Nivo linije gornje lica šina

a odstojanje ivice perona od ose profila svjetlog prostora (vidi 5.6.1)

odstojanje osa kolosjeka i pravcu I krivini sa min.radijusom $R = 1000 \text{ m}$

h

visina ivice perona od gornje ivice šine

polovina širine svjetlog prostora profila kolosjeka u pravcu

Slika2. Svijetli prostor profila dvokolosiječne pruge

Poluprečnik krivine	Povećanje unutrašnjeg dijela profila za vozilo	Povećanje vanjskog dijela profila za vozilo	Ukupna širina profila za referentno vozilo
R	δ_i	δ_e	$2\,700 + \delta_i + \delta_e$
[m]	[mm]	[mm]	[mm]
18*	430	730	3 860
19*	405	680	3 785
20	380	650	3 730
21	360	625	3 685
22	345	600	3 645
23	330	580	3 610
24	315	560	3 575
25	300	530	3 530
26	285	505	3 490
27	270	485	3 455
28	260	470	3 430
29	250	455	3 405
30	240	440	3 380
35	200	380	3 280
40	165	325	3 190
45	135	290	3 125
50	110	260	3 070
60	90	220	3 010
70	70	190	2 960
80	55	165	2 920
90	45	145	2 890
100	35	125	2 860
110	30	110	2 840
120	25	100	2 825
130	20	90	2 810
140	15	80	2 795
150	10	70	2 780
175	5	60	2 765
200	0	50	2 750
225	0	45	2 745
250	0	40	2 740
275	0	35	2 735
300	0	30	2 730
350	0	25	2 725
400	0	20	2 720
450	0	15	2 715
500	0	10	2 710
750	0	5	2 705
1 000	0	0	2 700

* poluprečnici 18 i 19 su izvedeni za potreban slučaj korištenja u postojećim depoima i radionicama

Tabela 1 . Povećanje profila vozila u krivini

Granične mjere tramvajskih točkova u eksploataciji na prugama u Kantona Sarajevo

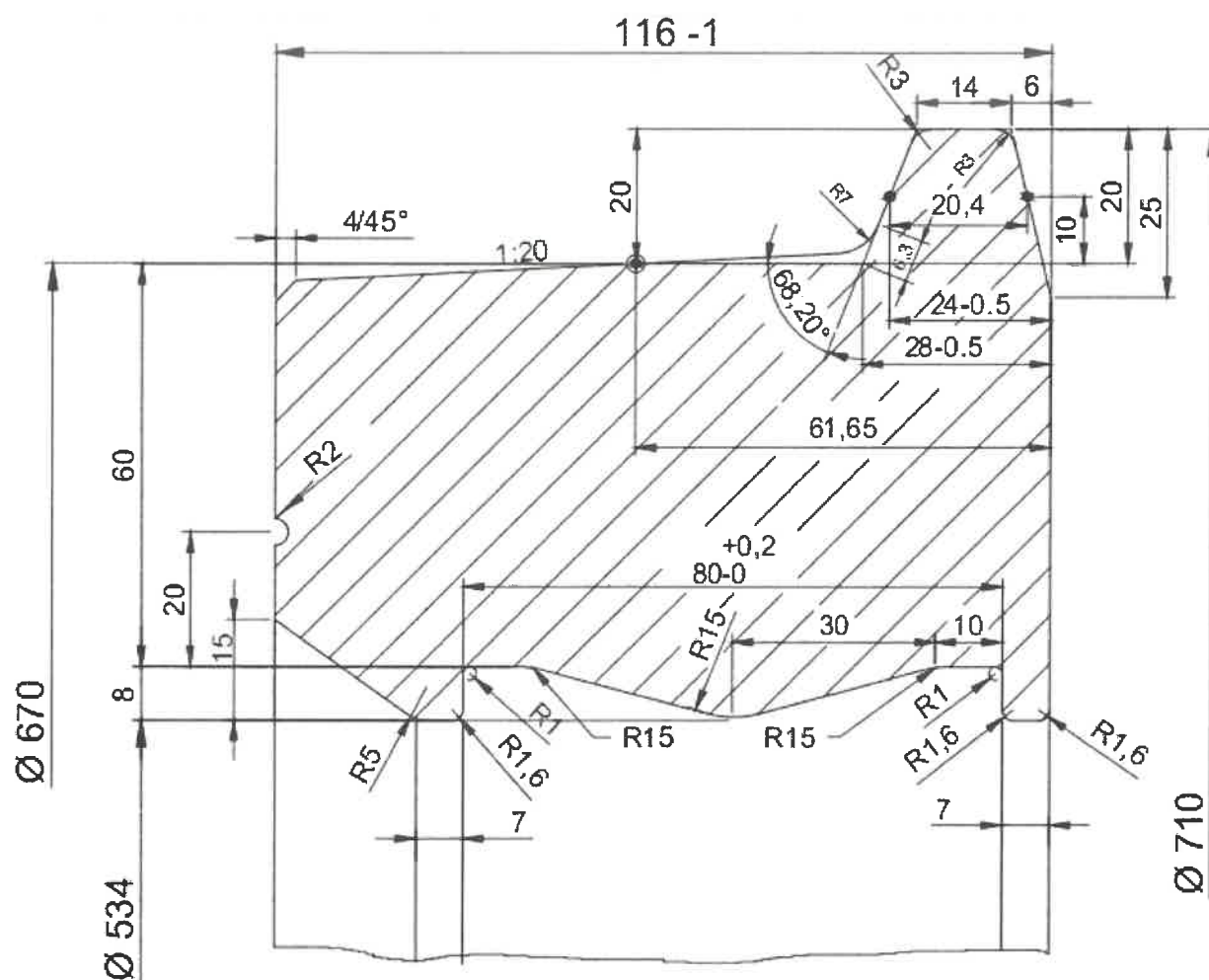
Ovim prilogom definišu se bitne granične mjere tramvajskih točkova u eksploataciji.

Na slici 1. dat je profil elastičnog točka u presjeku, kakav se koristi u Kantona Sarajevo.

Osnovne i granične mjere geometrije profila točkova date su u sljedećoj tabeli:

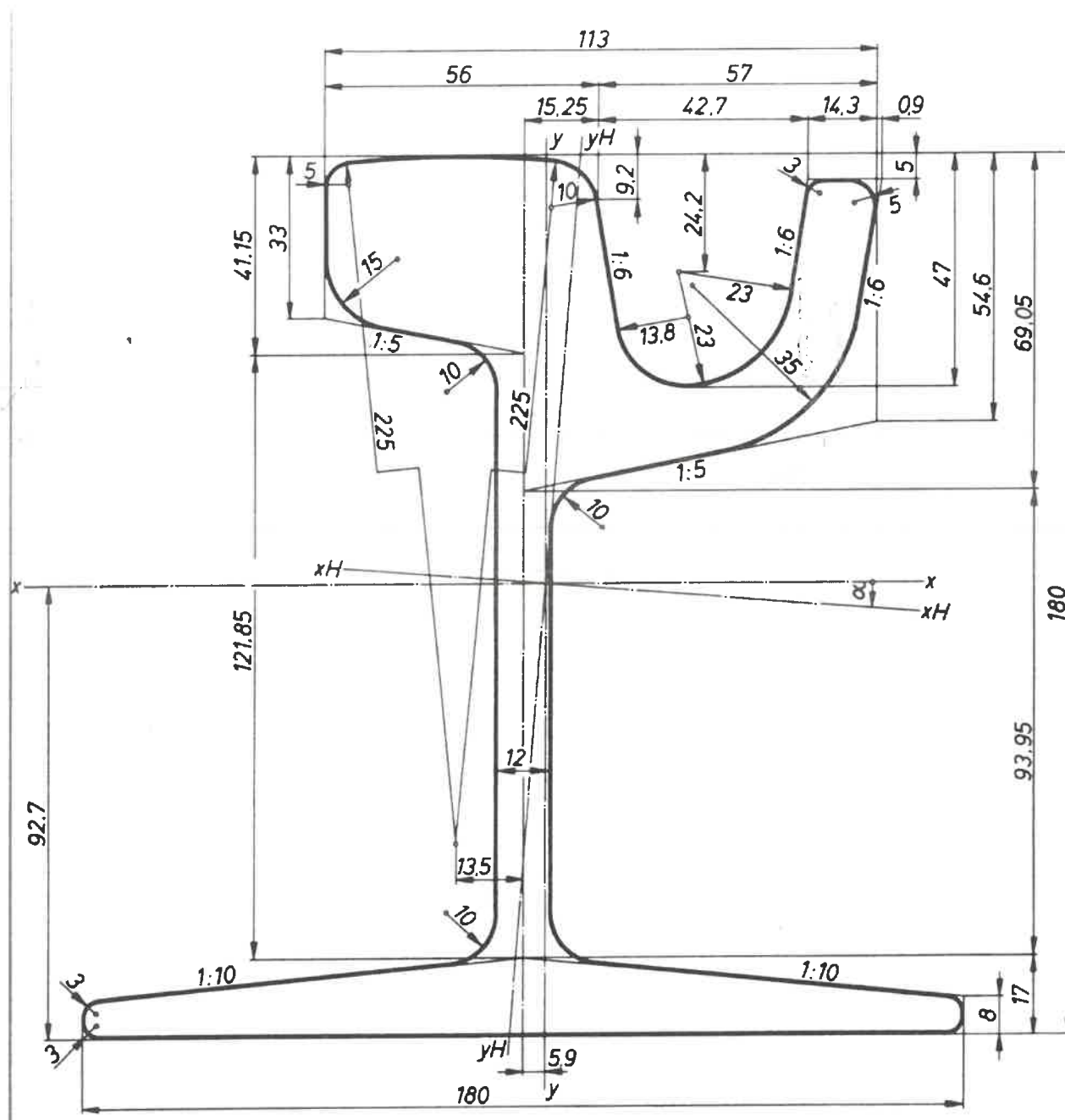
Naziv mjere	Tip tramvaja			
	ČKD – K2	KT8	SATRA	GT8
Prečnik novog točka	700 mm	700 mm	700 mm	670 mm
Najmanji prečnik točka	600 mm	600 mm	600 mm	590 mm
Visina vijenca novog točka	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Debljina vijenca novog točka	28 mm	28 mm	28 mm	28 mm
Minimalna debljina vijenca	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm
Širina točka	95 mm	95 mm	95 mm	116 mm

Dozvoljena razlika prečnika točka: na istoj osovini 2 mm; u istom obrtnom postolju 10 mm; pod istim vozilom, kolima 10 mm.

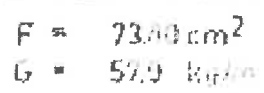


Slika 1. - Profil elastičnog točka u presjeku

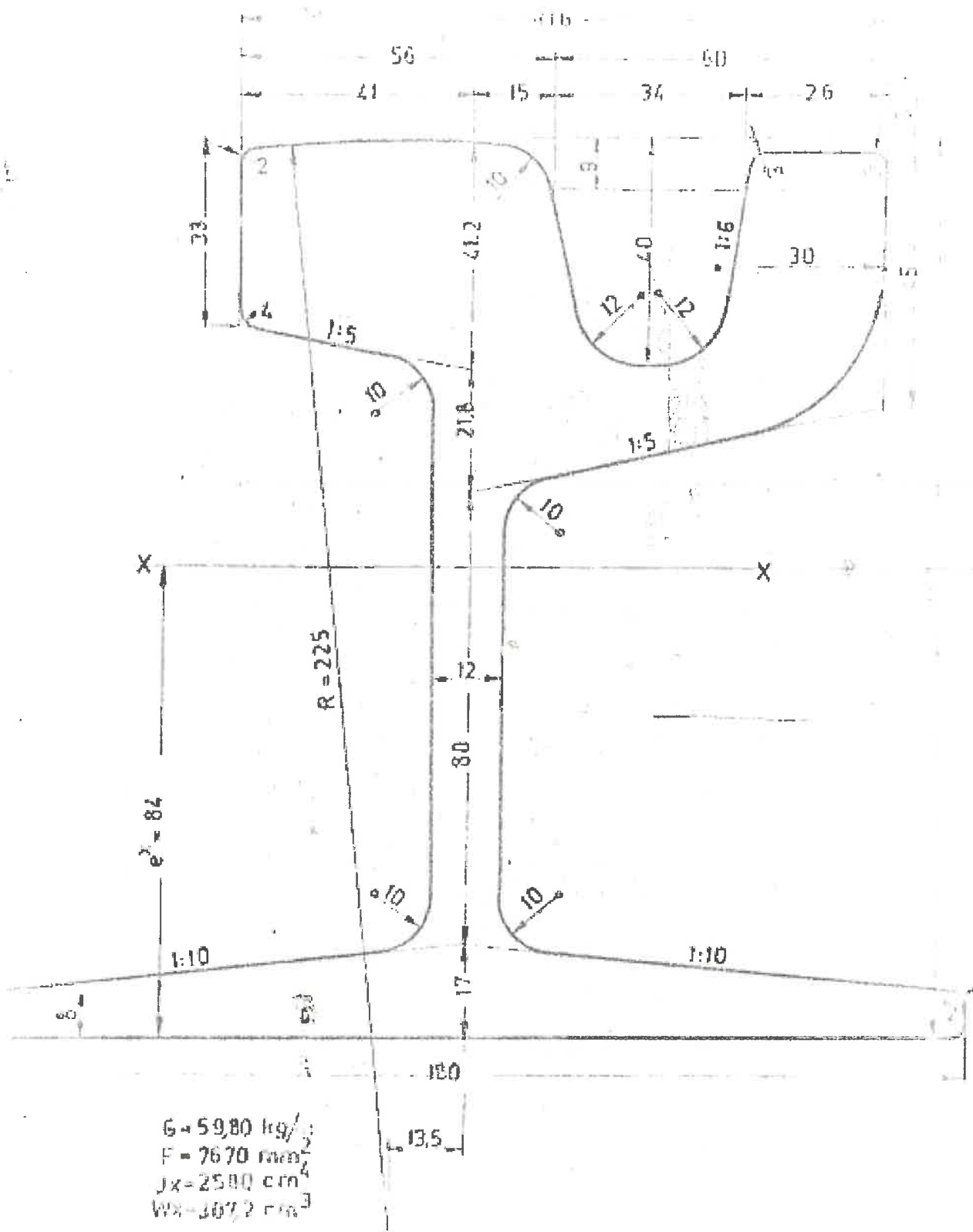
Pregled standardnih tipova šina



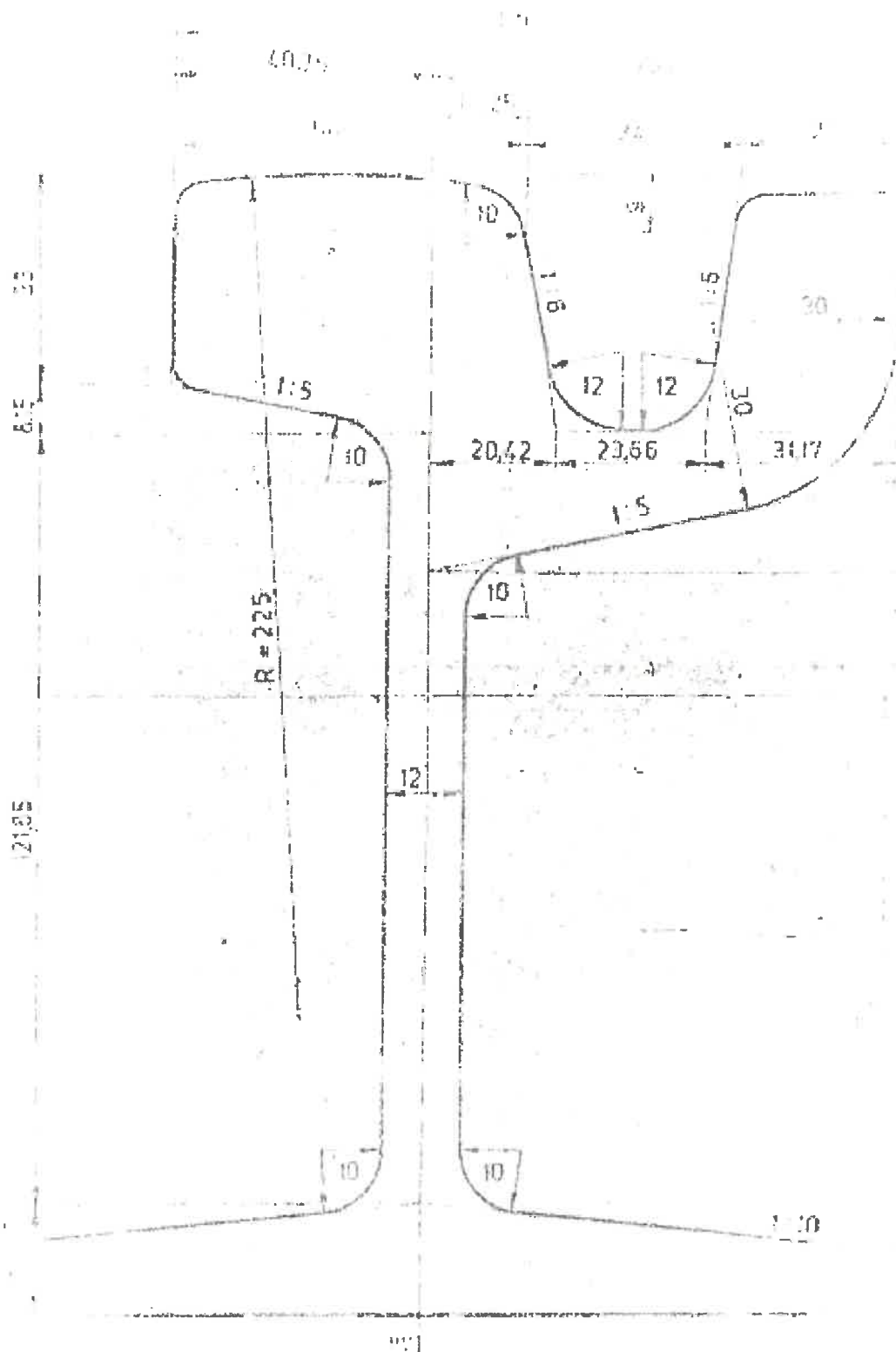
Poprečni presjek žljebne šine Ri 59



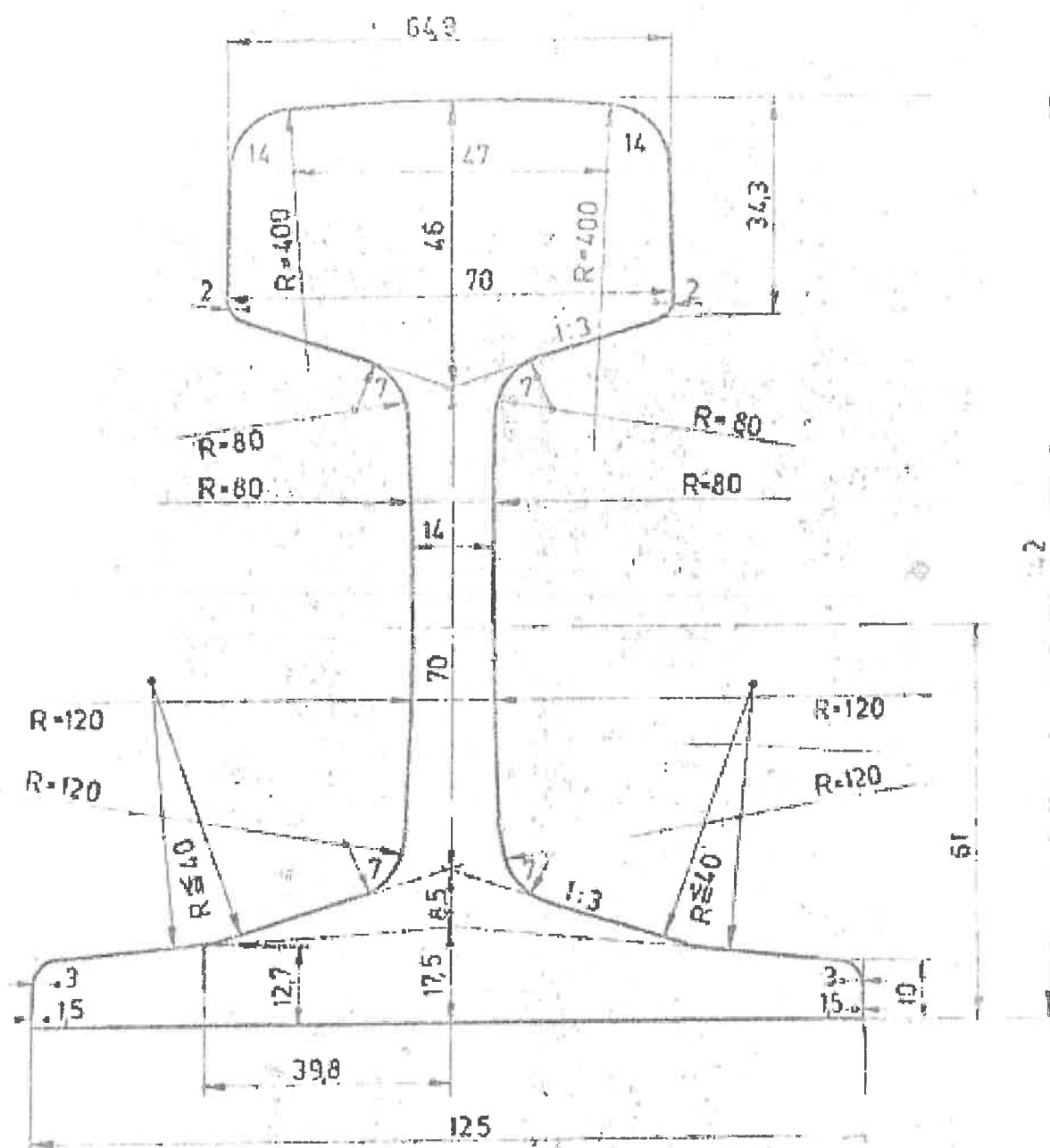
65 / 96



Poprečni presjek žljebne šine NP – 3a

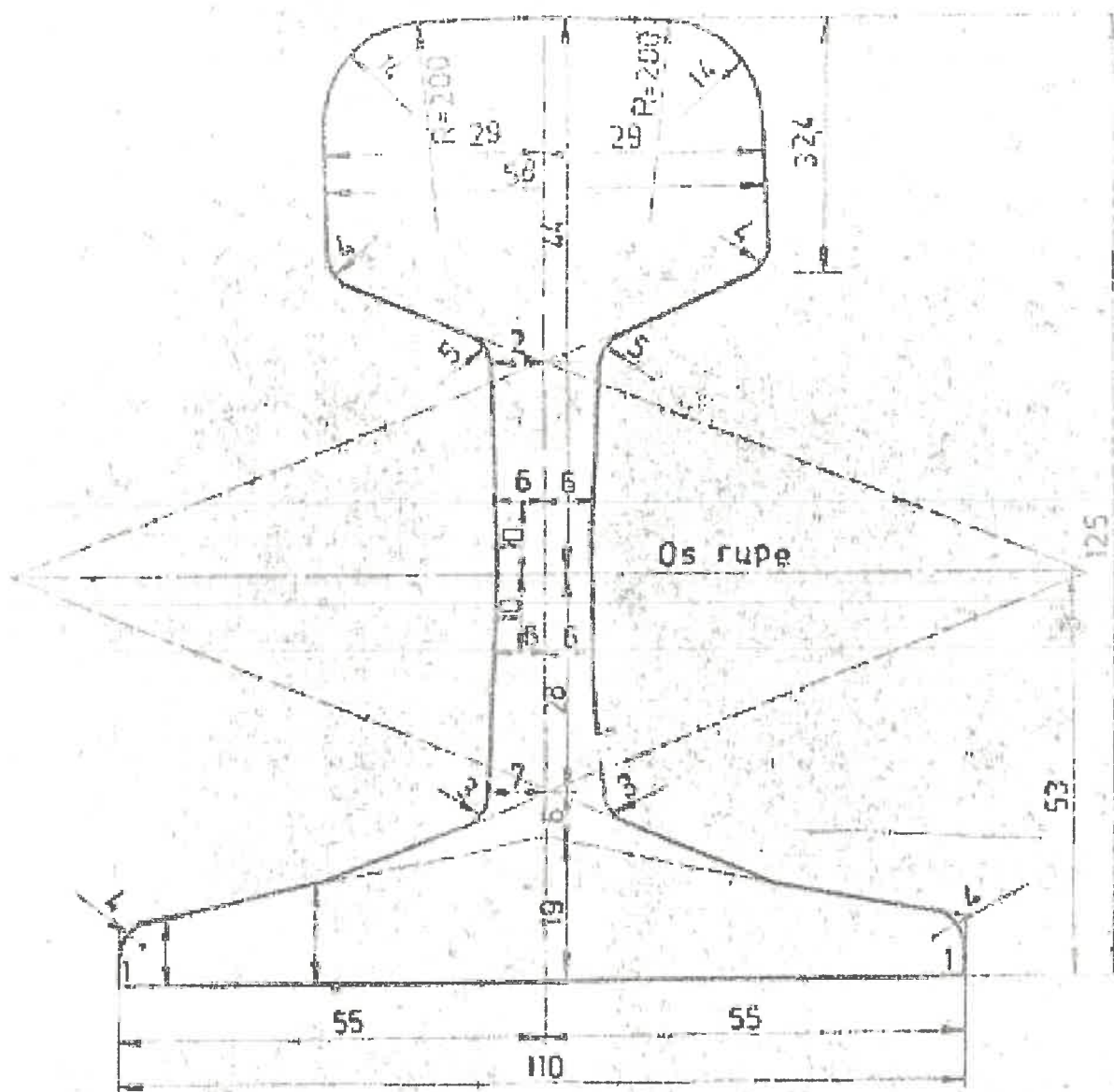


Poprečni presjek žljebne šine NP – 4a



$F = 58.01 \text{ cm}^2$
 $G = \pm 45.44 \text{ kg/m}$
 $I_x = 1552 \text{ cm}^4$
 $I_y = \dots \text{ m}^3$

Poprečni presjek šine S – 45



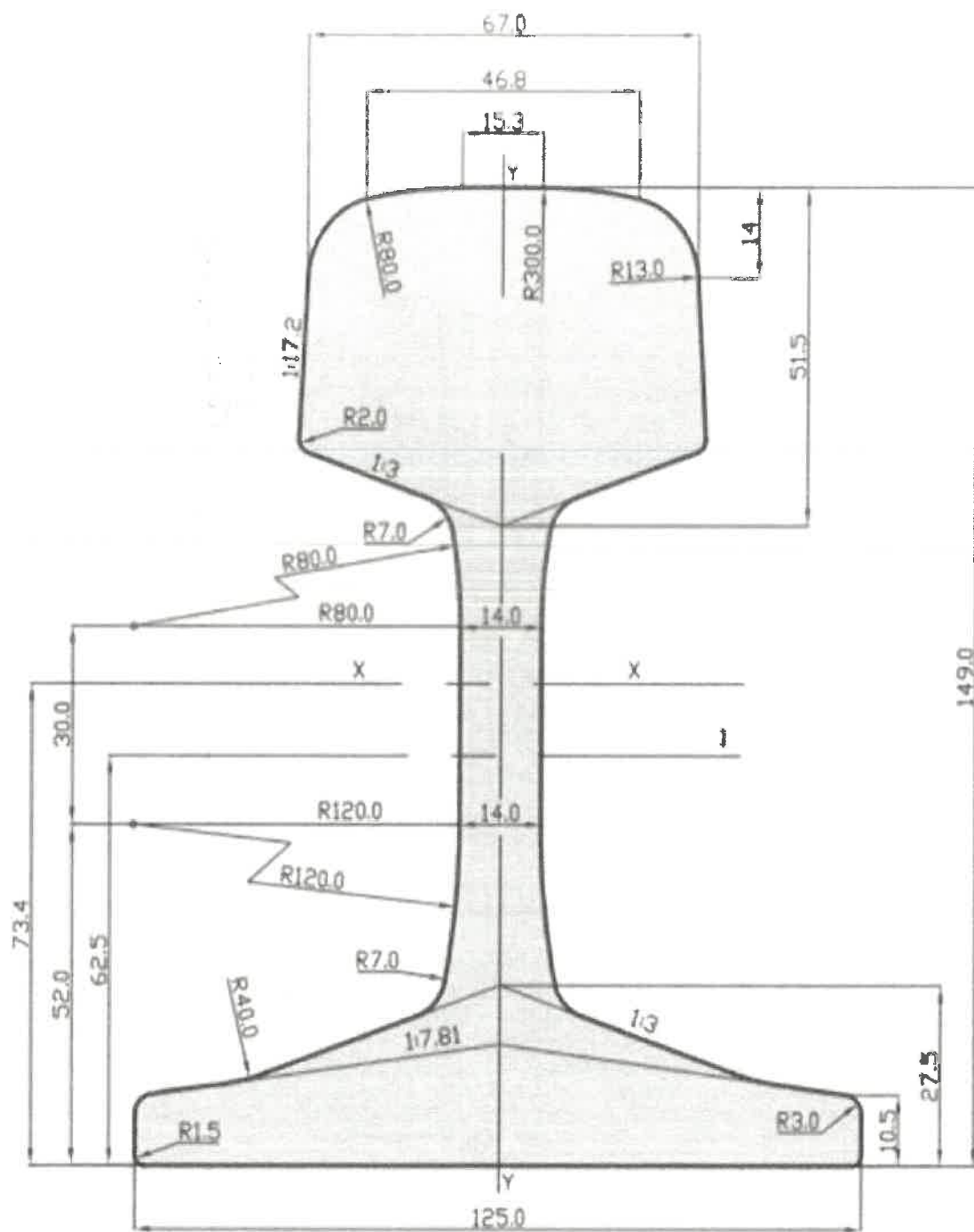
$$F = 45,2 \text{ cm}^2$$

$$G = 35,48 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 925 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 144,6 \text{ cm}^3$$

Poprečni presjek šine S – 35



Poprečni presjek šine S – 49

Zaštita od lutajućih struja i električnih udara



1. UVOD
2. MJERE ZAŠTITE PMO OD KOROZIJE
3. MJERE ZAŠTITE OD LUTAJUĆIH STRUJA U TUNELIMA
4. MJERE ZAŠTITE OD ELEKTRIČNIH UDARA
5. MJERENJE PODUŽNE ODVODIVOSTI VOZNIH ŠINA

1. UVOD

Predmet ovog dijela pravilnika su osnovni principi i uslovi za zaštitu podzemnih metalnih objekata od korozije, a posebno od korozije pod uticajem lutajućih struja sistema električne vuče jednosmjernom strujom.

Vozne šine su, pored osnovne funkcije, dio sistema električne vuče koji provodi vučne struje od točkova šinskih vučnih vozila do priključka izvora napajanja, odnosno povratnog voda elektrovučne podstanice.

Šine su istovremeno i osnovni izvor lutajućih struja čiji intenzitet zavisi od odvodnosti šina prema zemlji (odnosno električne izolovanosti šina), podužne električne otpornosti šinskih trakova, sistema električne vuče i intenziteta saobraćaja.

Pod podzemnim metalnim objektima na koje se primjenjuju dalje navedene mjere zaštite podrazumjevaju se prvenstveno izdužene metalne konstrukcije, ukopane u zemlju, kao što su:

- cjevovodi za transport fluida (vode za piće, sirove vode za protivpožarnu zaštitu i tehnološke svrhe, otpadnih voda, tople vode i pare za grijanje, nafte, gasa i drugih goriva itd.),
- telekomunikacioni kablovi, i
- elektroenergetski kablovi.

2. MERE ZAŠTITE PODZEMNIH METALNIH OBJEKATA OD KOROZIJE

2.1. *Vidovi zaštite od korozije podzemnih metalnih objekata su:*

- preliminarna zaštita,
- pasivna zaštita, i
- aktivna (elektrohemijska) zaštita.

2.2. Preliminarna zaštita obuhvata sve prethodne mjere i postupke koji imaju za cilj da umanje opasnost od korozije podzemnih metalnih objekata prije njihovog ukopavanja, a naročito:

- optimalan izbor trase (lokacije) podzemnog metalnog objekta (po mogućnosti na korozijski neagresivnom zemljištu i van vjerovatnih zona uticaja lutajućih struja),
- ograničenje emisije lutajućih struja u njihovim izvorima.

U cilju ograničenja emisije lutajućih struja (specijalno od stabilnih postrojenja električne vuče) preliminarna zaštita obuhvata mjere kao što slijedi.

2.2.1. Razmak između ispravljačkih stanica ne treba da prelazi 2-3,5 km.

2.2.2. Šina u tramvajskom kolosijeku i svi elementi kolosiječne mreže, moraju da obezbijede električni kontinuitet kolosijeka kao dijela povratne mreže vučne struje.

2.2.3. Zavareni šinski sastavi ne smiju povećavati otpornost šine iznad otpornosti 1,5m šine po sastavu. Montažni šinski sastavi sa šinskim prespojima po otpornosti smiju biti najviše jednaki otpornosti 5 m šine. Preporučuje se zavarivanje šina u dugi šinski trak. Pri tome podužni otpor šina ne smije da se poveća više od 5%.

2.2.4. Mjesta na skretnicama, križištima, dilatacionim sastavima i druga montažna mjesta na kolosiječnoj mreži koja ne obezbjeđuju kontinuitet kolosiječnog povratnog voda, moraju biti električno prespojena šinskim prespojemima.

2.2.5. Međušinski prevezi, kao poprečne električne veze između šina istog kolosijeka, postavljaju se na međusobnim rastojanjima ne većim od 100 m.

Međukolosiječni prevezi, kao poprečne električne veze između šina bliskih paralelnih kolosijeka, izvode se na rastojanjima ne većim od 250 m.

2.2.6. Šinske prespoje i međušinske preveze izvoditi sa provodnikom ekvivalentnog presjeka ne manjeg od 35 mm² (Cu), odnosno 50 mm² (Cu) kod međukolosiječnih preveza. U tačkama priključka minus kabla ekvivalentni presjek obje vrste prevjeza ne smije biti manji od 70 mm² (Cu).

2.2.7. Šinski prespoji na skretnicama, križištima, dilatacionim spojevima i drugim sličnim montažnim spojevima, moraju biti dimenzionisane tako da srednja vrijednost razlike potencijala na njihovim krajevima ne pređe vrijednost od 0,05V.

2.2.8. Površina vara prespoja i preveza na šine mora iznositi 250 mm² za presjeke preko 35 mm² i 500 mm² za presjek 70 mm².

2.2.9. Za vozne šine u području mogućeg djelovanja lutajuće struje, prilikom građenja moraju se obezbjeđiti minimalne vrijednosti podužne odvodnosti prema zemlji, prema donjoj tabeli:

Vrednosti podužne odvodnosti šina G za jednokolosiječne pruge

Sistem	Na otvorenom S/km	U tunelu S/km
pruge sa otvorenom podlogom	0,5	0,1
pruge sa zatvorenom podlogom	2,5	/

Napomena 1: Vrijednosti date u tabeli važe za dvošinski kolosijek,

Napomena 2: Vrijednosti za javne i lokalne pruge za otvorene i zatvorene podloge mogu se postići pomoću: - čistog zastora, - betonskih pragova sa izolacionim pričvrsnim priborom, - odgovarajućim razmakom između šina i zastora, - efikasne drenaže.

Napomena 3: Bolje (niže) vrijednosti za zatvorenu podlogu mogu se postići naprimjer polaganjem vozničkih šina u izolacionu podlogu od smole i/ili postavljanjem izolacionih slojeva između kolosijeka i nosećeg sistema.

2.2.10. Svi dijelovi skretnica, kućišta njihovih pogona i grijača, kao i šinski slivnici, moraju se izolovati od podloge slojem bitumenske emulzije ili slične izolacione prevlake.

2.2.11. So ili lužinu za odstranjivanje snijega i leda sa dijelova kolosijeka ne koristiti, izuzev u krajnje neophodnim slučajevima.

2.2.12. Svaka ispravljačka stanica mora da se poveže sa kolosiječnom mrežom sa najmanje dva podzemna kabla. Ovi kablovi moraju biti dimenzionisani tako da kod otkaza jednog od njih povratna veza bude u granicama dozvoljenog opterećenja pri normalnom odvijanju saobraćaja.

2.2.13. Kablovi povratnih vodova koji povezuju kolosiječnu mrežu napojnog sektora sa ispravljačkom stanicom, moraju biti izolovani za nazivni napon 0,6KV. Preporučuje se primjena kablova sa sintetičkim spoljašnjim plaštom.

2.2.14. Mjesta priključaka povratnih vodova na šinu /povratne tačke/, njihov broj i raspored moraju se odrediti na osnovu proračuna, kako bi razlike potencijala u šinskoj mreži bile u dozvoljenim granicama.

2.2.15. Granične vrijednosti prosječne godišnje razlike potencijala u kolosiječnoj mreži, iznose: za šine položene u zatvorenu podlogu (npr. kolovoz) 2,5V u jezgru mreže i 1 V/km u ograncima. Za kolosijek sa izolacijom podloge od noseće konstrukcije pomoću sloja bitušljunka, ove vrijednosti iznose 5V u mrežnom jezgru, odnosno 5V/km u ograncima.

2.2.16. Povratni kablovski vodovi moraju u priključnim tačkama na šine biti izvedeni tako da se mogu razdvojiti alatom radi ispitivanja. Preporučuje se primjena kablovskog ormara sa kratkim vezama od ormara do šina.

2.2.17. Otpornost kontakta u površini priključka minus kabla i šine ne smije preći $0,0015\Omega$.

2.2.18. Sabirnice povratnih vodova (minus sabirnice) u ispravljačkim stanicama se ne uzemljuju. One se preko izolovanih povratnih kablova spajaju sa šinama tramvajskog kolosijeka.

2.2.19. Korišćenje tramvajske povratne mreže u strujnom kolu trolejbuskih linija nije dozvoljeno.

2.2.20. Šine tramvajskih kolosijeka kao povratni vodovi smiju se spojiti sa cjevovodima i kablovskim metalnim plaštovima, kao i sa ostalim podzemnim metalnim objektima, samo u slučaju korišćenja prisilne elektro drenaže kao zaštite podzemnog metalnog objekta od lutajućih struja.

2.2.21. Šine tramvajskih kolosijeka na mostovima čelične, ili armiranobetonske konstrukcije, ne smiju da budu u galvanskoj vezi sa konstrukcijom mosta, osim ako je konstrukcija izolovana od zemlje.

2.2.22. Metalni stubovi kontaktne mreže i čelične armature betonskih stubova ne smiju biti uzemljeni neposredno na šine već samo preko prenaponskih osigurača, osim ako su u svom temelju izolovani od zemlje.

2.2.23. Stabilna ili pokretna električna postrojenja koja su u vezi sa povratnim vodom, ne smiju da se napajaju sistemom TN javne niskonaponske mreže.

2.3. Pasivna zaštita obuhvata:

- izolaciju podzemnog metalnog objekta od direktnog kontakta sa zemljištem primjenom zaštitnih izolacionih obloga, premaza i prevlaka odgovarajuće vrste, broja i debljine slojeva i kvaliteta, i
- obezbjeđenje optimalnog ukopavanja (polaganja) podzemnog metalnog objekta, koje ne dozvoljava oštećenje zaštitnog, izolacionog omotača, uz primjenu specijalne zaštitne opreme (nemetalne cijevi, blokovi, kanali itd.).

2.3.1. Uslovi primjene pasivne zaštite

2.3.1.1. Prilikom postavljanja podzemnog metalnog objekta u zoni djelovanja lutajućih struja rastojanje od izvora lutajućih struja treba da bude što veće.

2.3.1.2. Ukoliko se ne može izbjeći neposredna blizina eventualnog izvora lutajućih struja (na primjer, povratne kolosiječne mreže), moraju se obezbjeđiti slijedeća minimalna rastojanja podzemnog metalnog objekta (cjevovoda, kabla) od eventualnog izvora lutajućih struja:

- 2 m pri paralelnom polaganju, i

- 1 m pri ukrštanju.

Ova rastojanja u slučaju da se radi o šinama tramvajske pruge mjere se od donje ivice šine do gornje ivice podzemnog metalnog objekta (cjevovoda ili kabla).

2.3.1.3. Podzemni metalni objekti, koji zbog prirode funkcije u slučaju korozivnih oštećenja izazivaju opasne posljedice po okolinu, naročito kada su postavljeni u gradskoj, naseljenoj ili industrijskoj zoni (na primjer, gasovodi), ako se nalaze u području vjerovatnog uticaja lutajućih struja moraju imati pojačanu pasivnu zaštitu (pojačanu zaštitnu izolaciju) nezavisno od korozivne aktivnosti zemljišta.

Zaštitna izolacija podzemnog metalnog objekta treba da ima visoku električnu otpornost i da bude tako izvedena da sa metalom podzemne konstrukcije stvara čvrst spoj, da je otporna na vodu i postojana na hemijske, termičke i fizičke uticaje u toku eksploatacije.

2.3.1.4. Prije zatrpavanja podzemnog metalnog objekta mora se vršiti ispitivanje njegove izolacije. Elektroda koja se koristi pri ispitivanju mora biti elastična i da odgovara dimenzijama objekta (prečniku cjevovoda). Ispitni napon određuje se prema vrsti i debljini sloja izolacionog materijala i ne smije biti manji od 10KV. Brzina provlačenja elektrode duž objekta (cjevovoda) mora biti konstantna i veličine oko 20 m/min.

2.3.1.5. Na mjestima gdje se za cjevovod (kabl) postavljaju u provodljive zaštitne cjevi, cjevovod (kabl) mora biti električno izolovan od ovih cjevi.

2.3.1.6. Cjevovod (kabl) položen na uzemljene nosače (stubovi, konstrukcije mosta i sl.), mora biti izolovan od ovih nosača. Cjevovod (kabl) ne mora biti izolovan od nosača, ako se na krajeve dionice polaganja na nosače postave izolacione spojnice.

2.3.1.7. Električni provodnici za mjerenje i zaštitu priključuju se na podzemni metalni objekat zavarivanjem ili tvrdim lemljenjem. Mjesto priključka provodnika na objekat mora se zaliti odgovarajućom izolacionom masom.

2.3.1.8. Električna izolovanost podzemnog metalnog objekta prema tlu mora se u eksploataciji provjeravati mjerenjem.

2.3.1.9. Energetski i telekomunikacioni kablovi položeni u zemlju moraju biti sa izolacionim slojevima iznad aluminijumskih i čeličnih omotača. Spoljašnji izolacioni slojevi kao pasivna zaštita od korozije moraju biti odabrani prema agresivnosti zemljišta i mogućem prisustvu lutajućih struja. Antikorozioni omotač kabla mora biti kontinualan duž cijele zone uticaja lutajućih struja.

2.3.10. Na mjestima gdje se ukrštaju cjevovodi ili kablovi iz područja ugroženih lutajućim strujama, sa cjevovodima ili kablovima iz područja koja nisu pod ovim uticajem, potrebno ih je međusobno izolovati, ili prespojiti metalne zidove cjevi odnosno omotače kablova radi primjene aktivne zaštite.

2.3.11. U slučaju pasivne zaštite cjevovoda i kablova njihovim postavljanjem u cjevi od električno neprovodnog materijala, način izvođenja ove zaštitne cjevi mora biti takav da ne propušta vodu i da je bez mjesta ugiba.

2.4. Aktivna zaštita (elektrohemijska zaštita) ima tri osnovna oblika:

- katodna zaštita spoljašnjom strujom (katodna zaštita)
- katodna zaštita unutrašnjom strujom (katodna zaštita autonomnim anodama, protekorna zaštita)
- elektrodrenažna zaštita. Navedene vrste zaštite nisu predmet ovog Pravilnika.

3. MJERE ZAŠTITE OD LUTAJUĆIH STRUJA U TUNELIMA

3.1. Na izlazima iz tunela, ukoliko su kolosijeci na otvorenom položeni u zatvorenu neizolovanu podlogu, u svaku voznu šinu se moraju ugraditi izolovani sastavi ispred i iza tunela. U tom slučaju tunel mora imati zasebnu sekciju voznog voda sa sopstvenim napajanjem, izolovanu od voznog voda izvan tunela.

3.2. Metalne armature i drugi konstrukcioni elementi u tunelu ne smiju biti u galvanskoj vezi sa metalnim dijelovima cjevovoda i kablova izvan tunela, sa povratnom mrežom vučne stuje ili sa dijelovima susjednih postrojenja koji nisu izolovani od zemlje. Dozvoljene su veze tunelske armature sa sopstvenim uzemljivačima radi ispunjavanja odredbi o uzemljenju kao zaštitnoj mjeri.

3.3. Metalni cjevovodi, metalni plaštovi kablova (elektroenergetskih i telekomunikacionih) i zemljovodi (npr. zaštitni), koji se spolja uvode u pružne objekte kao što su tuneli, vijadukti, depoi i radionice, moraju da se izoluju, kako bi se spriječila svaka galvanska veza između zemlje pružnog objekta i napolju postavljenih uzemljivača. Metalni cjevovodi u tunelu ne smiju premošćavati izolacione fuge između kampada tunelske obloge.

Napomena 1. To se može postići: - ugradnjom izolacionih umetaka u cjevovodima ili potpunim izolovanjem od okolne zemlje - postavljanjem transformatora sa odvojenim namotajem, primjenom TT ili IT sistema zaštite u elektroenergetskim priključcima tunelskih instalacija. /EN 50 122-1, tač. 6.2./

Napomena 2. Ukoliko je to zbog mjera bezbjednosti neophodno, svaka sekcija cjevovoda može da se poveže sa zemljom građevinskog objekta.

3.4. Lutajuće struje prodiru u armirano-betonsku konstrukcije i druge provodljive dijelove tunela i odatle mogu djelovati i na druge podzemne metalne objekte izvan tunela. Da bi se umanjilo štetno djelovanje tih lutajućih struja, postavljaju se podužne ekvipotencijalne veze u donjem dijelu tunelskih kampada, kao i veze sa drugim provodljivim dijelovima objekta. Mora se obezbjediti neprekidna galvanska veza duž cijele dužine tunela. Preporučuje se i postavljanje dodatnog sabirnog provodnika, presjeka najmanje 400mm^2 Fe, koji se na fugama između kampada podužno povezuje gibljivim prespojima. Sabirni provodnik na više mjesta treba povezati sa armaturom.

Napomena : Pošto se lutajuće struje ne mogu neprekidno mjeriti, za procjenu opasnosti se koristi vrijednost potencijala tunelske konstrukcije prema zemlji. Istaživanja u praksi su pokazala da će se u tunelskoj konstrukciji i na podzemnim metalnim objektima izvan tunela izbjeći štetna dejstva lutajućih struja ukoliko je prosječna vrijednost razlike potencijala u satu vršnog saobraćaja manja od 0,1V. Zato je obavezno proračunati najveći podužni napon između odgovarajuće dvije tačke u tunelu. Za tunele bez izolacionih fuga to su tačke na krajevima tunela.

Tok takvog proračuna prikazan je u EN50 122-2, dodatak C.

4. MJERE ZAŠTITE OD ELEKTRIČNIH UDARA

4.1. Mjere zaštite od električnog udara imaju prednost nad mjerama zaštite od lutajućih struja (vidi EN 50 122-1)

4.2. Zaštita od direktnog dodira

4.2.1. Zaštita razmakom

Ukoliko se predviđa rad na voznom vodu pod naponom, neophodno je urediti prostor tako da se na mjestu rada ne nalaze dijelovi koji se mogu dodirnuti a da su na različitom potencijalu. Na stajnim površinama koje su pristupačne mora da se obezbijedi propisan razmak od dijelova kontaktne mreže pod naponom, ili od bilo kog dijela vozila pod naponom (na primjer: pantograf, krovni vodovi, otpornici), u svemu prema EN 50 122-1, tač 4.1.2.

4.2.2. Zaštita pomoću prepreka

4.2.2.1. Ukoliko se ne mogu postići razmaci prema prethodnoj tački, kao zaštita od direktnog dodira primenjuje se zaštita pomoću prepreka. Oblik prepreka zavisi od položaja stajne površine prema dijelovima pod naponom, od razmaka prepreka i dijelova pod naponom i od toga da li se stajna površina nalazi u prostoru pristupačnom ili nepristupačnom za javnost.

4.2.2.2. Dimenzije prepreka određuju se tako da lica koje se nalaze na stajnoj površini ne mogu da dodiruju dijelove pod naponom u direktnom smjeru.

4.2.2.3. Vozni vodovi koji su učvršćeni ispod građevinskih pružnih objekata (tunelski svodovi, podvožnjaci), na kojima je predviđen rad pod naponom sa izolovanog stajnog mjesta, moraju biti natkriveni izolacionim preprekama ili preprekama izolovanim od građevinskog objekta u širini najmanje po 1,00m sa obje strane od osovine kolosijeka, ukoliko je razmak voznog voda od dijelova koji su povezani sa zemljom manji od 1,00m.

Ove prepreke moraju štrčati za 0,5m izvan građevinskog objekta. Prepreka mora biti otporna na udar i vatru i da ima izolaciju najmanje jednaku izolaciji voznog voda.

4.2.2.4. Vertikalna prepreka na stajnoj površini mora biti izvedena kao puna pregrada do visine najmanje 1,00m. Do visine 1,80m pregrade može da bude i rešetka sa okcima najveće površine 1200mm².

4.3. Zaštita od indirektnog dodira

4.3.1. Nosači voznog voda u tunelu, kada je njihova izolacija od voznog voda udvostručena, ne moraju da se uzemljuju.

4.3.2. Pružno / kolosiječno/ uzemljenje Neposredno pružno uzemljenje (direktna veza između provodne konstrukcije i povratne mreže) na prugama jednosmjerne struje nije poželjna zbog opasnosti od lutajućih struja. Zbog toga se u takvim slučajevima primjenjuje otvoreno pružno uzemljenje, tj. povezivanje štice konstrukcije na kolosijek preko uređaja za ograničenje napona. Dozvoljene vrijednosti napona dodira na prugama sa vučom pomoću jenosmjerne struje iznose:

Najveće dozvoljene vrijednosti
kratkotrajnog napona dodira

t (sec)	Ut (V)
0,02	940

Najveće dozvoljene vrijednosti
vremnski ograničeno napona dodira

t (sec)	Ut (V)
0,6	310

0,05	770
0,1	660
0,2	535
0,3	480
0,4	435
0,5	395

0,7	270
0,8	240
0,9	200
1,0	170
□ 300	150

Dozvoljena vrijednost dugotrajnog pogonskog napona dodira ja najviše 120V, izuzev kod radionica i sličnih objekata gdje iznosi najviše 60V.

Pojava nedozvoljenih napona dodira sprečava se uređajima za ograničenje napona (prenaponski osigurači, iskrišta).

Napomena: Navedene mjere u ovoj tački su istovremeno i mjere zaštite od opasnih potencijala šina (EN 50 122-1, tač. 7).

U slučaju kvara, potencijal šine, promjenljiv u vremenu i po lokaciji, prelazi u napon dodira, a u pogonskim uslovima u pogonski napon dodira.

Dozvoljene vrijednosti napona dodira i pogonskih napona dodira razlikuju se po vremenu trajanja, prema narednoj tabeli. Uslovi kratkog trajanja važe samo za napon dodira.

Uslov	T
Kratko trajanje	$\leq 0,5$
Vremenski ograničeno	$0,5 < t < 300$
Dugo vrijeme	> 300
Pri tome je "t" vrijeme proticanja struje (sec)	

Za provodne dijelove neznatnih dimenzija, koji ne nose niti sadrže nikakvu električnu opremu, ne predviđaju se nikakve zaštitne mjere.

U takve dijelove spadaju na primjer: poklopci kanala i šahtova, signalne oznake, nosači ormara duž pruge, pojedinačni stubići, natpisi upozorenja, korpe za otpatke, ograde i rešetke dužine do 15m mjereno paralelno sa prostorom voznog voda, odnosno ne duže od 2m mjereno pod pravim uglom od prostora voznog voda.

4.4. Dodatne mjere zaštite

4.4.1. Ugrožena postrojenja

Ugrožena postrojenja su naprimjer: elektroenergetski potrošači, signalna i telekomunikaciona postrojenja, nadzemni vodovi i uređaji daljinskog upravljanja. Svi ovi vodovi i postrojenja mogu, u određenim okolnostima, iznijeti opasne napone na velike udaljenosti. Navedena postrojenja mogu biti ugrožena na slijedeći način:

- preko prekinutog voznog voda, slomljenog ili isklizlog pantografa, koji napon kontaktne mreže mogu prenijeti u ugrožena postrojenja ukoliko se nalaze u prostoru voznog voda ili pantografa, ili su povezane provodnom vezom sa postrojenjima unutar tih prostora.
- od povratnih vučnih struja koje bi mogle preopteretiti zaštitni provodnik, neutralni provodnik ili PEN-provodnik i umanjiti efikasnost primjenjenih zaštitnih mjera tamo gdje su kućišta pogonskih sredstava povezana sa željezničkom zemljom ili povratnim vodom.

4.4.2. Tramvajska elektroenergetska vučna i nevučna mreža mora biti razdvojena od javne elektroenergetske mreže pomoću transformatora sa odvojenim namotajima ili kod nevučne mreže i primenom TT i IT sistema zaštite.

5. MJERENJE PODUŽNE ODVODNOSTI VOZNIH ŠINA

5.1. Opšti dio

Mjerenje otpora šina je neophodno da bi se dobio odnos između struje u šini i iz nje rezultujućeg napona za kasnije određivanje odvoda po jedinici dužine voda.

NAPOMENA: Mjerna jednosmjerna struja I periodično se uključuje i isključuje da bi se spriječila druga dejstva u toku perioda isključenja. Napon, koji se dobija, izražava se sa:

$$\Delta U = U_{uklj} - U_{isklj}$$

Kolebanja očitanih vrijednosti moraju da se uzmu u obzir sa više mjerenja. Značajne razlike, koje nastaju promjenom polariteta mjerne struje moraju da se ispituju. Postupak se može primjeniti samo kada se mjerenja vrše bez povratne vučne struje. Ako se to ne može sprovesti, mjerenja treba izvršiti u istom vremenu kako bi se eliminisalo dejstvo struje koja nije mjerna. Mjerne tačke na voznim šinama treba da budu na minimalnom rastojanju od 1m od tačke napajanja.

5.2. Mjerenje otpora šina

Za mjerenje otpora šina preporučuje se postupak prikazan na slici 5.1. Slučaj uzdužnog napona UA i UB mjeri se za svaku od dvije ograničene dionice šina. Otpor šine 1 i šine 2 izračunavaju se jednačinom na slici 5.1.

Pretpostavka mjernom postupku je da u mjernom području nema međušinskih ili međkolosiječnih preveza.

5.3. Određivanje podužne odvodnosti između vozni šina i tunela

Jedan posebni mjerni uređaj i redoslijed mjerenja dozvoljava mjerenje podužne odvodnosti bez izolovanih sastava. Podužna odvodnost $G'RT$ mjere se u jednačini na slici 5.2. potrebne vrijednosti. Posebno struje IRA i IRB mogu da se opišu pomoću 5.2., a u slici 5.1. dobije prikazan postupak.

Treba spriječiti da ne dođe do neke slučajne veze i nikakvog ograničavača napona između vozni šina i tunelskog građevinskog objekta, koja bi štetno uticala na mjerenja.

Kolosijeci nadzemnih pruga, koji se graniče sa tunelskim dionicama, treba da se odvoje izolovanim sastavima, kako bi se isključili uticaji izvan tunela.

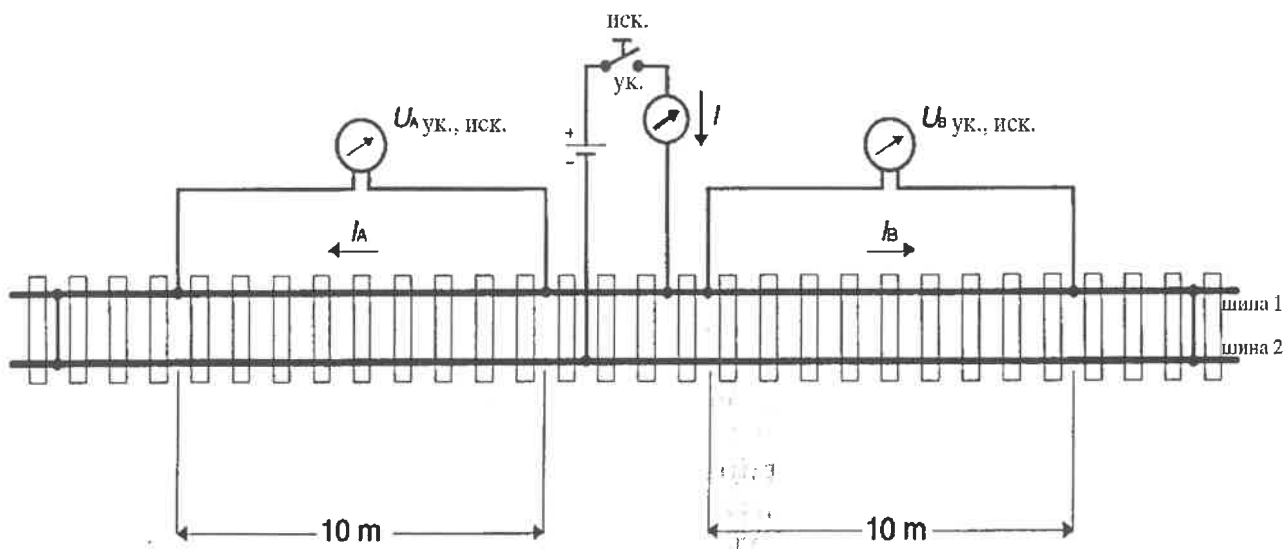
Iskustvo iz prakse pokazuje da se dužina L mjerne dionice od 4km ne bi trebala prekoračiti.

5.4. Određivanje podužne odvodnosti za nadzemne pruge

Dionica pruge koja treba da se ispita, odvaja se izolovanim sastavima od pruge koje idu dalje. Dužina dionice pruge koju treba ispitati ne bi trebala da prekorači 2km.

Podužna odvodnost odvojene dionice pruge se određuje prema postupku koji je prikazan na slici 5.3. Mjerna jednosmjerna struja se dovodi u šine na oba kraja izolovanih sastava. Struju treba periodično uključivati i isključivati. Dovedena struja teče od vozni šina dionice koja se ispituje u završetke, a odatle u vozne šine granične dionice. Napon između vozne šine i završetka URE i dovedene struje I su mjerodavni za određivanje odvoda po jedinici dužine voda. Napon bi trebao da se mjeri sa nekom neusmjerenom bakar/bakarsulfat elektrodom (Cu/CuSO₄-elektroda) kao uzemljivačem. Ova elektroda mora da bude udaljena najmanje 50m od tačke napajanja (izolovani sastav), a locirana najmanje 20m od kolosijeka u dionici pruge, koja treba da se mjeri.

Slika 5.1. Određivanje otpora šine dužine 10m



$$R_{R.10m} = \frac{(U_{Auk} - U_{Bisk}) + (U_{Buk} - U_{Aisk})}{I}$$

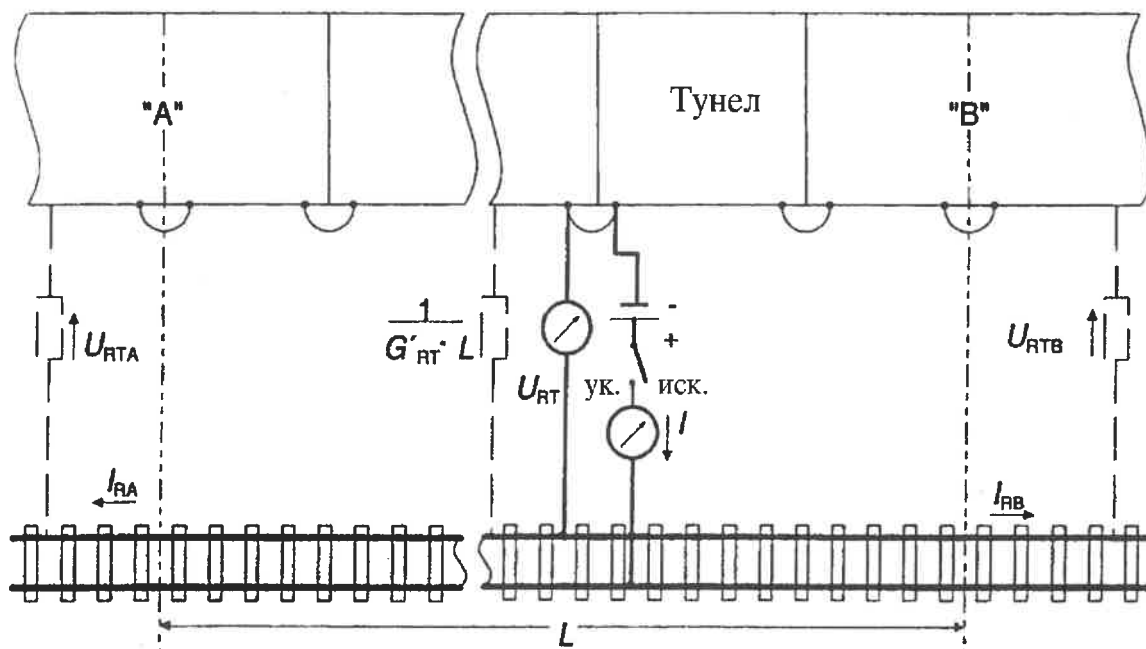
Značenje:

I - dovedena struja A

U_{uk} , U_{isk} - padovi napona šine 1 sa i bez napojne struje, V; šina 2 respektivno

$R_{r.10m}$ - podužna otpornost šine dužine 10m; šina 2 respektivno.

Slika 5.2.: Određivanje podužne odvodnosti G'_{RT} između voznih šina i tunela



$$G'_{RT} = \frac{3}{L} \times \frac{I - I_{RA} - I_{RB}}{\Delta U_{RT} + \Delta U_{RTA} + \Delta U_{RTB}} \quad \Delta U = U_{uk} - U_{isk}$$

Značenje:

I - dovedena struja, [A]

I_{RA} , I_{RB} - struje u tačkama A i B posmatrane dionice, [A]

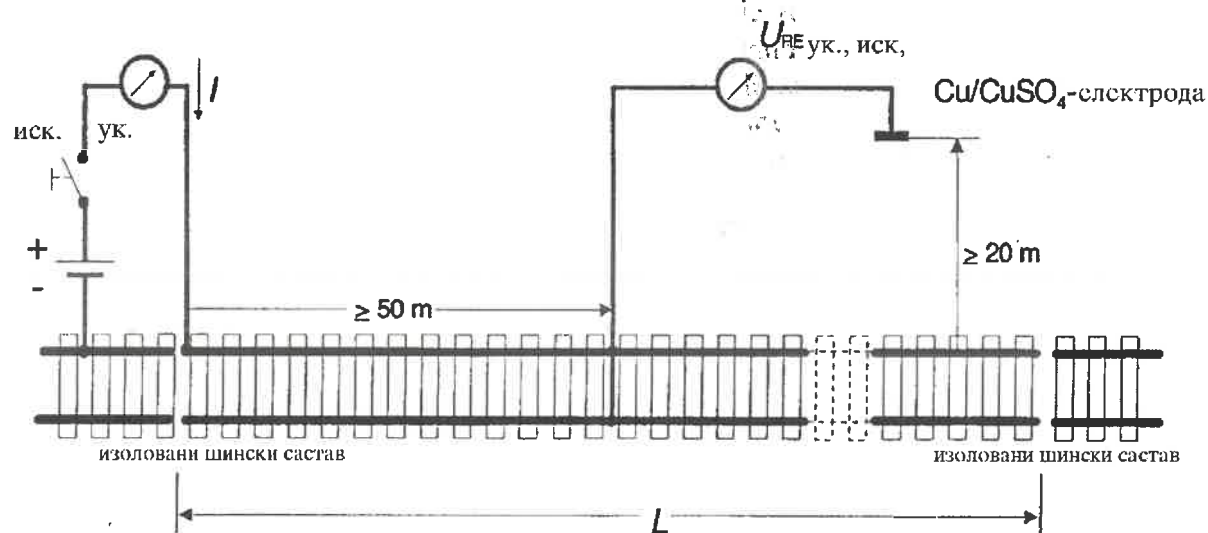
U_{RT} - napon između voznih šina i tunela u tački napajanja, [V]

U_{RTA} , U_{RTB} - napon između voznih šina i tunela na tačkama A i B, [V]

L - dužina posmatrane dionice, [km]

G'_{RT} - podužna odvodnost između voznih šina i tunela, u Siemensu po kilometru

Slika 5.3. Određivanje podužne odvodnosti G'_{RE} kolosijeka na otvorenom



$$G'_{RT} = \frac{1}{L} \times \frac{I}{U_{REuk} - U_{REisk}}$$

Značenje:

G'_{RE} - podužna odvodnost kolosijeka na otvorenom i zemlje, u Siemensu po kilometru

I - dovedena struja, [A]

L - dužina dionice koja se mjeri, [km]

ΔU_{RE} - napon između voznih šina i zemlje, [V]

OBRAZAC KNJIGE OBILASKA TRAMVAJSKE PRUGE

IME I PREZIME OPHODARA _____

DANA _____ 20__ god.

NOĆI _____ 20__ god.

DIONICA	NAČIN PREGLEDA		VRIJEME	ZAPAZANJA
	TRAMVAJEM	OPHODNJOM		
Ilidža - Nedžarići				
Nedžarići - Alipašin most				
Alipašin most - Socijalno				
Socijalno - Marijin Dvor				
M.Dvor - Vijećnica - Tehn.škola				
Tehn.škola - Željeznička stanica				
Hamze Hume				

Predao ophodar

Primio ophodar

OB - 278

NAPOMENA

U ovaj list upisati sve nedostatke i zapažanja na tramvajskoj pruzi u toku ophodnje

OBRAZAC MJERENJA KOLOSIJEKA

Dionica mjerenja _____

Datum prvog mjerenja _____

[illegible]

OBRAZAC HABANJA ZA ŽLJEBSNU ŠINU

[illegible]

OBRAZAC HABANJA ZA VINJOL ŠINU

[illegible]

DNEVNIK ODRŽAVANJA SKRETNICA

[illegible]

MJERENJE SKRETNICA U SAOBRAĆAJU

Godina _____

Broj skretnice: _____

Tip skretnice: _____

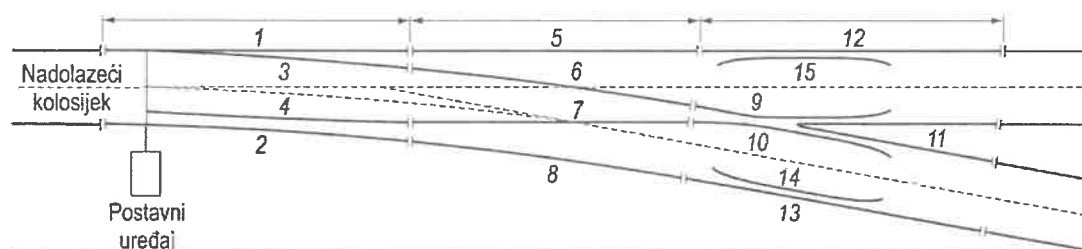
ŠIRINA KOLOSIJEKA: 1435 mm

Ugrađena: _____ godine

MJESEC	ISPRED SKRETNICE	SKRETANJE			PRAVAC			IZA SKRETNICE	NAĐENA NEISPRAVNOST	POTPIS
		POČETAK	SREDINA	KRAJ	POČETAK	SREDINA	KRAJ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
JANUAR										
FEBRUAR										
MART										
APRIL										
MAJ										
JUNI										
JULI										
AUGUST										
SEPTEMBAR										
OKTOBAR										
NOVEMBAR										
DECEMBAR										

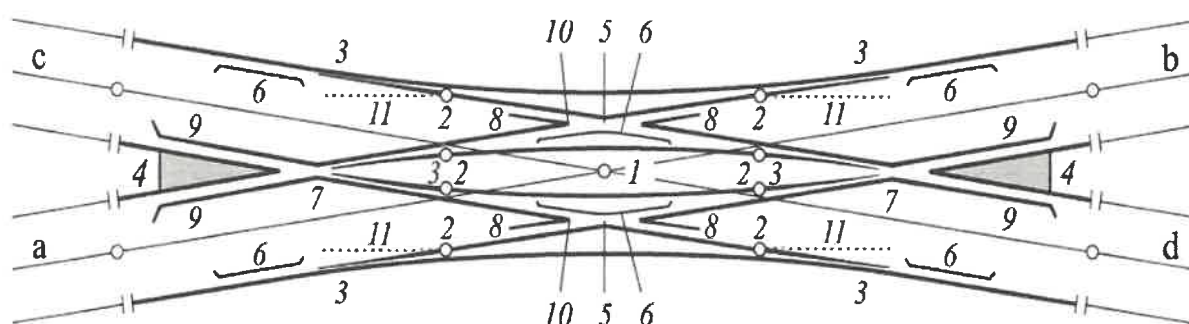
Dijelovi skretnice

Skretnice se sastoji od prijevodničkog uređaja, središnjeg dijela i središta



Sl. 1

SKRETNICA, jednostruka obična desna, 1. ravna naležna šina, 2. savijena naležna šina, 3. savijena prijevodnice za vožnju u odvojak, 4. ravna prijevodnice za vožnju u pravcu, 5. vanjska međušina za vožnju u pravcu, 6. vanjska međušina za vožnju u odvojak, 7. unutrašnja međušina za vožnju u pravcu, 8. unutrašnja međušina za vožnju u odvojak, 9. i 10. krilne (koljenaste) šine, 11. vrh srca, 9., 10. i 11. skretničko srce, 12. vozna šina središta za vožnju u pravcu 13. vozna šina središta za vožnju u odvojak 14. i 15. šine vodilice drugi položaj jezičaka



Sl.2

SKRETNICA, dvostruka ukrasna skretnica, a, b i c, d glavni smjerovi – 1. središte skretnice, 2. zglobovi korijena, 3. prijevodnice, 4. jednostruko srce, 5. dvostruko srce, 6. vodilice, 7. vrh jednostrukoga srca, 8. vrh dvostrukoga srca, 9. krilna šina, 10. vrh dvostrukoga srca, 11. drugi položaj jezičaka

