

Stručni skup

Modernizacija željezničkog čvorišta Rijeka

USKLAĐENOST PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA DOGRADNJU 2. KOLOSIJEKA, MODERNIZACIJU I OBNOVU PRUŽNE DIONICE ŠKRLJEVO-RIJEKA-JURDANI SA TEHNIČKIM SPECIFIKACIJAMA INTEROPERABILNOSTI (TSI)

Nikola Matić, dipl.ing.građ.

Rijeka, 23. studeni 2018.



Sadržaj:

- 1. Uvod**
- 2. Tehničke specifikacije za interoperabilnost – TSI**
- 3. Kategorije pruga prema TSI-ju**
- 4. Osnovni parametri koji obilježavaju infrastrukturni podsustav**

1. Uvod

Za projektiranje željezničke infrastrukture koriste se sljedeći propisi:

- Zakon o građenju i Zakon o prostornom uređenju, kao temeljni propisi
- Zakon o zaštiti okoliša
- Zakon o vodama
- Zakon o zaštiti od buke
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti

- Zakon o željeznici (NN 94/13, 148/13, 73/17)
- Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (NN 82/13, 18/15)
- Pravilnik o željezničkoj infrastrukturi (NN 127/05, 16/08)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za sigurnost željezničkog prometa kojima moraju udovoljavati željezničke pruge (NN 128/08)
- Pravilnik o općim uvjetima za građenje u zaštitnom pružnom pojasu (NN 93/10)
- Pravilnik HŽ 314 o održavanju gornjeg ustroja
- Pravilnik HŽ 315 o održavanju donjeg ustroja, itd.

Modernizacija: Po TSI-ju, modernizacija je svaka veća preinaka podsustava ili dijela podsustava, kojom se poboljšavaju cjelokupne radne karakteristike podsustava.

Po ZOG-u odgovara **rekonstrukciji** - radovi na građevini kojima se utječe na temeljne zahtjeve

Obnova: veća izmjena odnosno zamjena na podsustavu ili dijelu podsustava – ne mijenjaju se cjelokupne radne karakteristike podsustava.

Interoperabilnost: sposobnost željezničkog sustava za siguran i neprekinut promet vlakova.

Tehnička specifikacija za interoperabilnost – TSI: propis u kojemu se propisuju tehnički zahtjevi za svaki podsustav, proizvod, proces ili uslugu, s ciljem ispunjavanja osnovnih zahtjeva i postizanja interoperabilnosti željezničkog sustava.

Prijavljeno tijelo (Notified body- NoBo): tijelo prijavljeno Europskoj komisiji odgovorno za ocjenjivanje sukladnosti ili prikladnosti za uporabu interoperabilnih sastavnih dijelova.

Željeznička infrastruktura: dio željezničkog sustava; javno dobro u općoj uporabi, u vlasništvu RH

Željeznički sustav: cjeloviti sustav koji se sastoji od željezničke mreže i željezničkih vozila, te strukturnih i funkcionalnih podsustava koji omogućuju sigurno i učinkovito odvijanje prometa

Željeznički infrastrukturni podsustavi : Prema Direktivi EU 2008/57, 2016/797 o interoperabilnosti željezničkog sustava u EU, željeznički sustav dijeli se na podsustave:

(a) strukturna područja

- Građevinski podsustav
- Elektroenergetski podsustav
- Pružni prometno-upravljački i signalno-sigurnosni podsustav
- Prometno-upravljački i signalno-sigurnosni podsustav ugrađen u vozilo
- Željeznička vozila

(b) funkcionalna područja:

- odvijanje prometa i upravljanje prometom, održavanje (postupci, oprema, logistički centri kako bi se osigurala interoperabilnost željezničkog sustava) i telematske aplikacije za prijevoz putnika i tereta (računalni programi, sustavi za pružanje informacija i sl.)

Prema Pravilniku o želj. infrastrukturi, željeznički infrastrukturni podsustavi su:

- Građevinski podsustav: pružni gornji i donji ustroj - kolosijeci, skretnice, geotehničke i konstruktorske građevine i konstrukcije, oprema, itd.
- Elektroenergetski podsustav: kontaktna mreža, elektrovučne podstanice, postrojenja za sekcioniranje
- Prometno-upravljački i signalno-sigurnosni podsustav: SS i TK uređaji
- Ostali funkcionalni dijelovi i oprema željezničke infrastrukture: zgrade, prostorije i sl.

Pravilnik je iz 2005. i 2008.g., treba ga uskladiti sa Direktivom!

Svi podsustavi moraju biti u skladu s važećim TSI-jima.

Željezničku prugu u tehničkom smislu čine dijelovi infrastrukturnih podsustava, zemljište ispod željezničke pruge s pružnim pojasom, te zračni prostor iznad pruge u visini od 12 m.

2. Tehničke specifikacije za interoperabilnost – TSI

Na temelju Direktive 2008/57/EZ, 2016/797 Europskog parlamenta i Vijeća o interoperabilnosti željezničkog sustava unutar EU, Europska komisija donijela je:

- **Uredbu br.1299/2014** o tehničkoj specifikaciji interoperabilnosti (TSI) podsustava „infrastrukture“ željezničkog sustava EU
- **Uredbu br.1300/2014** o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s pristupačnošću željezničkog sustava osobama s invaliditetom i osobama s ograničenom pokretljivošću.

Oba TSI-ja primjenjuju se na svu novu, moderniziranu ili obnovljenu infrastrukturu željezničkog sustava.

TSI infrastrukture obuhvaća sljedeće aspekte:

- a) trasa pruge
- b) parametri kolosijeka
- c) skretnice i križišta
- d) peroni
- e) otpornost kolosijeka na opterećenje
- f) otpornost konstrukcija na prometna opterećenja
- g) granične vrijednosti za interventno održavanje u slučaju oštećenja kolosiječne geometrije
- h) zdravlje, sigurnost i zaštita okoliša
- i) oprema za rad
- j) stabilna postrojenja za servisiranje i čišćenje vlakova

TSI infrastrukture ima mnogo dodirnih točaka (sučelja) sa TSI-jima drugih željezničkih podsustava:

- podsustavom željezničkih vozila (širina kolosijeka, razmak kolosijeka, slobodni profil i sl.)
- elektroenergetskim podsustavom (slobodni profil pruge i pantografa)
- prometno-upravljačkim i signalno-sigurnosnim sustavom (slobodni profil i signali, i sl.)
- podsustavom odvijanja prometa i upravljanja prometom (uzdužna otpornost kolosijeka i sl.)

3. Kategorije pruga prema TSI-ju

TSI infrastrukture uvodi pojam Kategorije pruge, bitan za troškovnu provedbu interoperabilnosti

To je kombinacija prometnih oznaka, ovisno o vrsti prometa.

Pruge za putnički promet imaju prometnu oznaku **P**

Pruge za teretni promet imaju oznaku **F**

Pruge za mješoviti promet imaju oznaku **PF**

Pruga dobiva određenu kategoriju (**P1–P6** ili **F1–F4**), ovisno o tzv. „parametrima učinka“, a to su:

- slobodni profil pruge
- osovinsko opterećenje
- brzina na pruzi
- korisna duljina perona (bitna za kategorizaciju putničkih pruga)
- duljina vlaka (bitna za kategorizaciju teretnih pruga)

Parametri učinka za putnički promet

| Prometna oznaka | Slobodni profil | Osovinsko opterećenje [t] | Brzina na pruži [km/h] | Korisna duljina perona [m] |
|-----------------|-----------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|
| P1 | GC | 17 (*) | 250–350 | 400 |
| P2 | GB | 20 (*) | 200–250 | 200–400 |
| P3 | DE3 | 22,5 (**) | 120–200 | 200–400 |
| P4 | GB | 22,5 (**) | 120–200 | 200–400 |
| P5 | GA | 20 (**) | 80–120 | 50–200 |
| P6 | G1 | 12 (**) | n.p. | n.p. |

Slobodni profil pruge i osovinsko opterećenje: minimalni zahtjevi od kojih se ne može odstupati.

Brzina, korisna duljina perona i duljina vlaka: mogu varirati, radi ograničenja zbog urbanističkih uvjeta ili uvjeta zaštite okoliša, a često i zbog ekonomskih razloga.

Parametri učinka za teretni promet

| Prometna oznaka | Slobodni profil | Osovinsko opterećenje [t] | Brzina na pruži [km/h] | Duljina vlaka [m] |
|-----------------|-----------------|---------------------------|------------------------|-------------------|
| F1 | GC | 22,5 (*) | 100–120 | 740–1 050 |
| F2 | GB | 22,5 (*) | 100–120 | 600–1 050 |
| F3 | GA | 20 (*) | 60–100 | 500–1 050 |
| F4 | G1 | 18 (*) | n.p. | n.p. |

Idejnim projektom dionice **Škrljevo-Rijeka-Jurdani** predloženo je da dionica dobije prometnu oznaku **P4-F2**, odnosno **P4-P5-F2**.

Oznaka **P5** odnosi se na lokalni promet – peroni kraći od 200 m.

Pruga M202 i M203 Zagreb – Rijeka – Šapjane - DG, dionica Škrljevo – Rijeka - Jurdani

Ciljna prometna oznaka: **P4**

Parametri učinka za putnički promet:

- slobodni profil: TSI-jem zahtijevan GB, projektiran GC (pruga M202 ima GB, M203 ima GA)
- osovinsko opterećenje: zahtijevano i projektirano 22,5 t/o, 8,0 t/m
- **brzina na pruzi: zahtijevana 120-200 km/h, projektirana 75-80 km/h**
- korisna duljina perona: zahtijevano 200-400, projekt: Rijeka 400; Šapjane 300; Opatija-Matulji 300 m

Ciljna prometna oznaka: **P5**

Parametri učinka za putnički promet:

- **brzina na pruzi: zahtijevana 80-120 km/h, projektirana 75-80 km/h**
- korisna duljina perona: zahtijevano 50-200 m; projektirano 160 m (kolodvori Škrljevo, Sušak-Pećine i Jurdani, te stajališta gradskog željezničkog prometa)

Ciljna prometna oznaka: **F2**

Parametri učinka za teretni promet:

- slobodni profil: TSI-jem zahtijevan GB, projektiran GC
- osovinsko opterećenje: zahtijevano i projektirano 22,5 t/o, 8,0 t/m
- **brzina na pruzi: zahtijevana 100-120 km/h, projektirana 75-80 km/h**
- **duljina vlaka: zahtijevana 600-1050 m, projektirano: Rijeka 380 m, Šapjane i Jurdani 600 m**

Zaključak:

1. Dionica pruge Škrljevo – Rijeka – Jurdani, u koridoru RH2 može dobiti kategoriju pruge **P4-F2**, odnosno **P4-P5-F2**, uz sljedeća ograničenja:

- radi urbanističkih i ekonomskih razloga nije moguće postići elemente trase za brzinu od 120-200 km/h, pa od Komisije EU treba tražiti dopuštenje za ograničenje brzine na 75-80 km/h.
- interoperabilni kolodvor Rijeka može primiti i otpremati teretne vlakove duljine do 380 m

Napomena:

Od dva teretna vlaka duljine do 380 m koja se otpremaju iz kolodvora Rijeka, u budućem novorekonstruiranom interoperabilnom kolodvoru Plase (ili Zlobin) formirat će se jedan vlak. Vrijedi i obrnuto: vlakovi duljine 750 m u kolodvoru Plase (ili Zlobin) rastavit će se u dva kraća vlaka i dopremiti u kolodvor Rijeka.

4. Osnovni parametri koji obilježavaju infrastrukturni podsustav

- a) Trasa pruge (slobodni profil, razmak kolosijeka, nagibi, polumjeri lukova)
- b) Parametri kolosijeka (nazivna širina, nadvišenja, profil glave tračnice, nagib tračnice)
- c) Skretnice i križišta
- d) Otpornost kolosijeka na opterećenja (okomita, uzdužna i bočna)
- e) Otpornost konstrukcija na prometna opterećenja (otpornost mostova i nasipa na opterećenja)
- f) Granične vrijednosti za interventno održavanje u slučaju oštećenja geometrije kolosijeka
- g) Peroni (korisna duljina perona, visina, poravnanje i položaj kolosijeka uzduž perona)
- h) Zdravlje, sigurnost i zaštita okoliša
- i) Oprema za rad
- j) Stabilna postrojenja za servisiranje vlakova
- k) Pravila za održavanje

Parametri bitni za dionicu Škrljevo - Rijeka - Jurdani:

A. PARAMETRI TRASE

1. Slobodni profil pruge

ograničeni prostor u poprečnom presjeku pruge koji mora biti slobodan za prolaz željezničkih vozila.

M202 Škrljevo-Rijeka ima slobodni profil **GB**

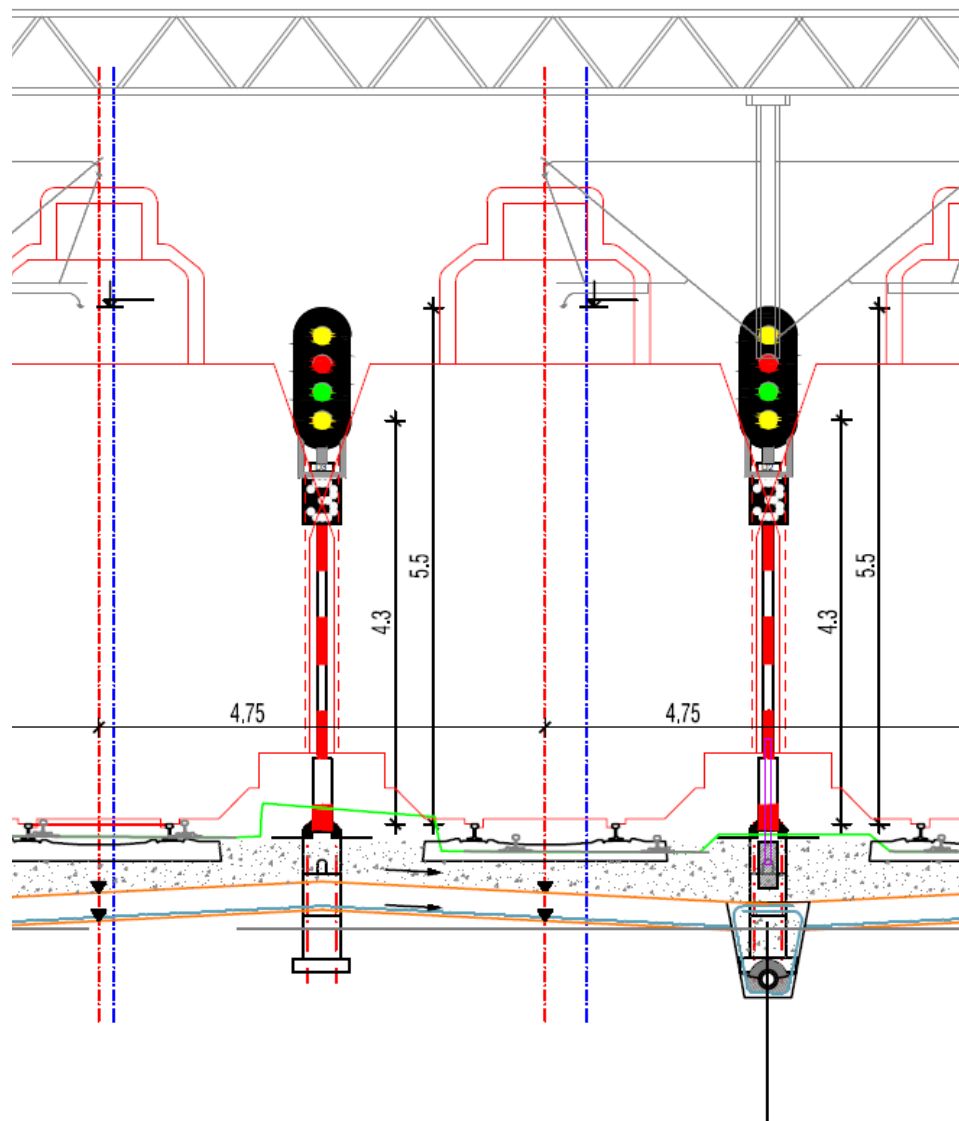
M203 Rijeka-Šapjane ima slobodni profil **GA**

Projektom zadatkom zahtijevan je profil **GC** na novim mostovima i tunelima. **Projektom ostvareno !**

Grupa postojećih kolosijeka u putničkom dijelu kolodvora Rijeka danas je na razmaku 4,00 m.

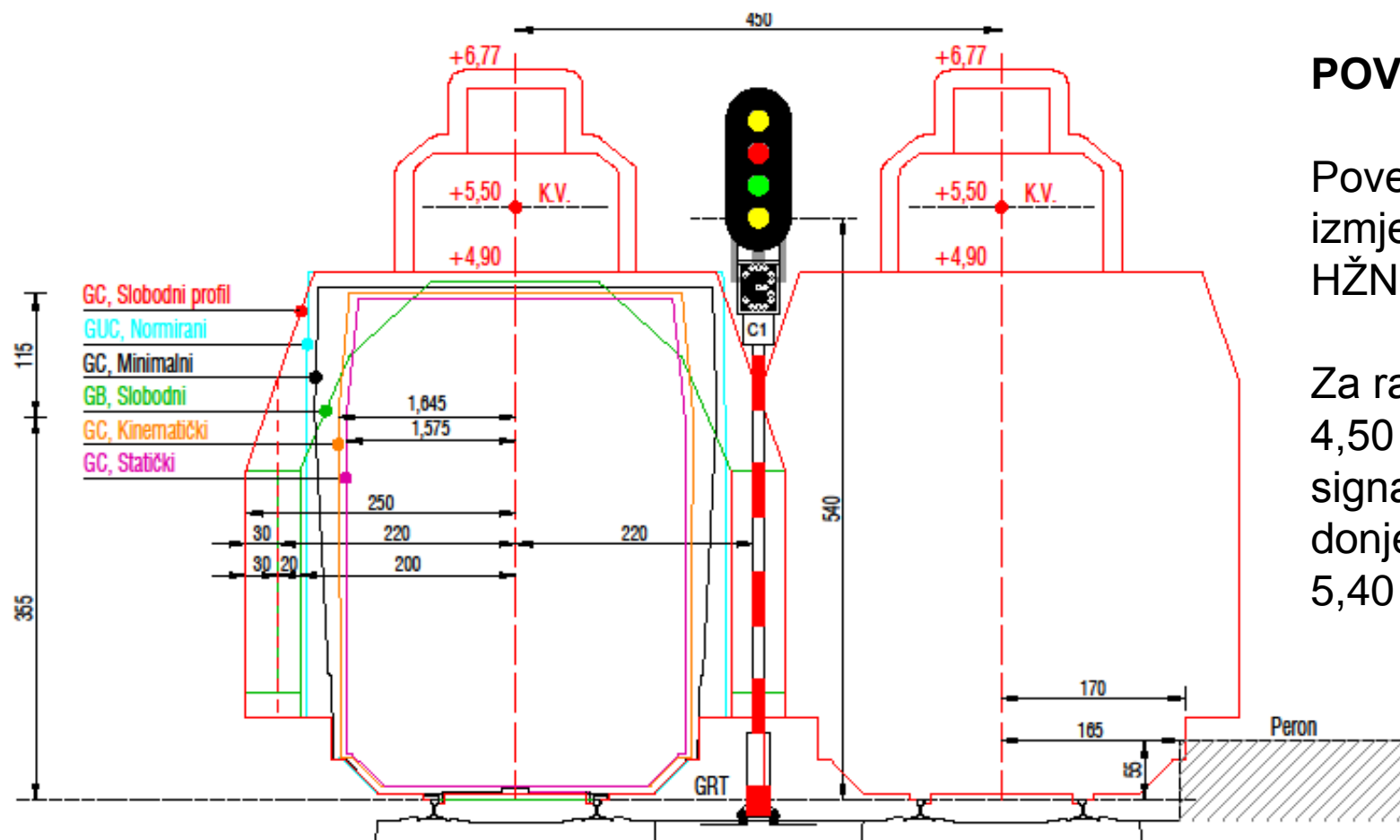
Projektom je razmak kolosijeka povećan na 4,50 m (prostorna ograničenja, ne može se postići 4,75!).

Problem: ugradnja signala između kolosijeka izvan GC slobodnog profila u skladu s normom HŽN S 1.003 i HŽN S 1.004, u kojima je određena visina donjeg reflektora signala 4,30 m od tračnice.



Moguća rješenja:

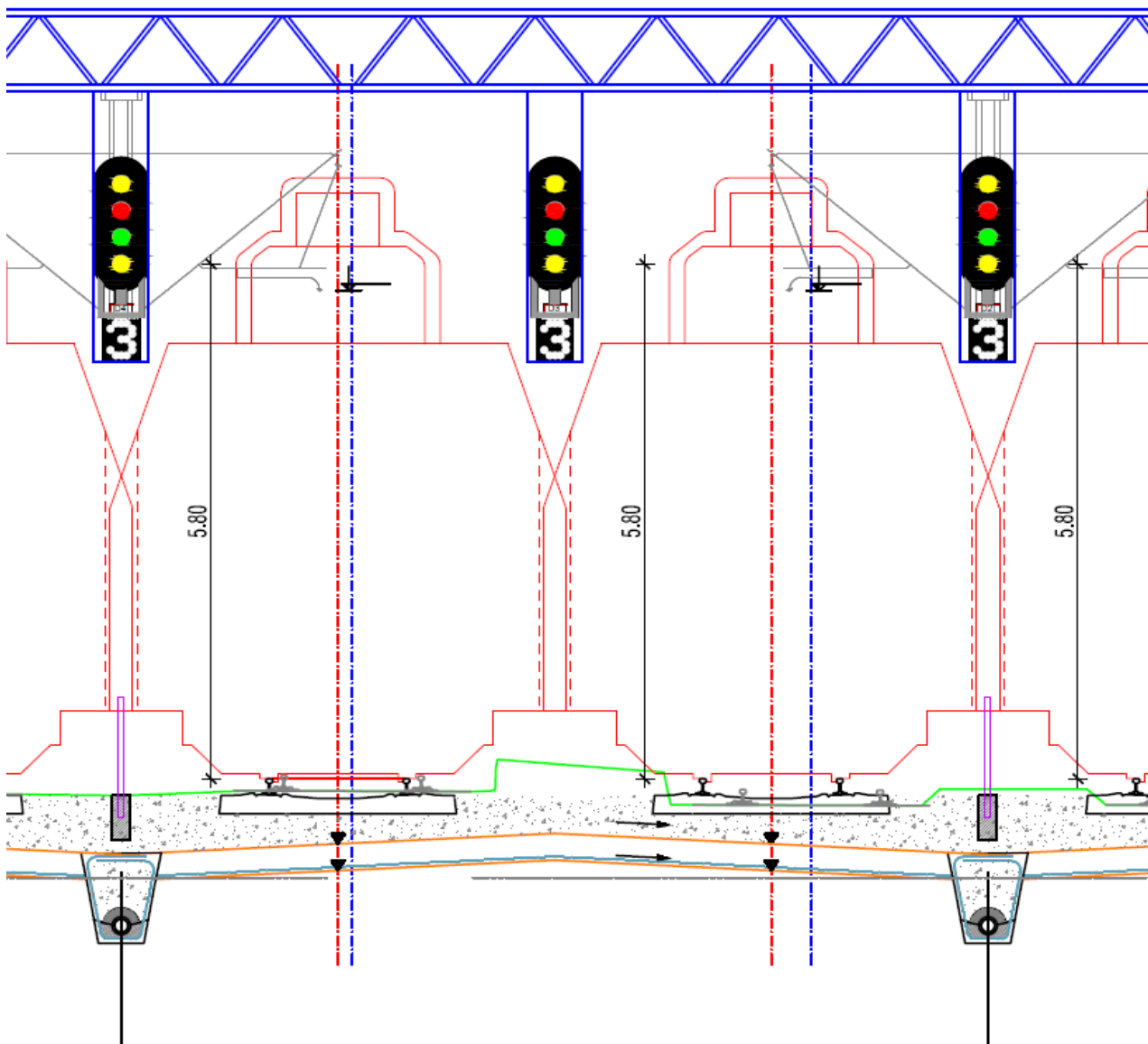
- a) Povećati visinu signala
- b) Postavljanje signala na signalni most



POVEĆANJE VISINE SIGNALA

Povećanje visine signala uvjetuje izmjenu HŽ normi HŽN S 1.003, HŽN S 1.004 i HŽN S 1.020

Za razmak između osi kolosijeka od 4,50 m i za slučaj ugradnje izlaznog signala s pokazivačem brzine, visina donjeg svjetla treba biti minimalno 5,40 m od GRT-a.



POSTAVLJANJE SIGNALA NA SIGNALNI MOST

HŽN 1.005, visina donjeg reflektora na 5,80 m

Prednosti ugradnje :

- signal izvan GC slobodnog profila
- povećanje korisne duljine kolosijeka jer se signal može ugraditi bliže međniku

Nedostaci:

- skuplja ugradnja i održavanje

Analiza troškova: ugradnja signala na mostove 4 puta skuplja od e signala na signalnim stupovima.

Najbolje rješenje je izmjena norme, povećati visinu signala na 5,40 m.

2. Razmak između osi kolosijeka

Po TSI nazivni razmak osi kolosijeka (EA) za projektiranje novih pruga iznosi najmanje:

- 3,80 m za brzinu 160-200 km/h,
- 4,00 m za brzinu 200-250 km/h,
- 4,20 m za brzinu 250-300 km/h,
- 4,50 m za brzinu veću od 300 km/h.

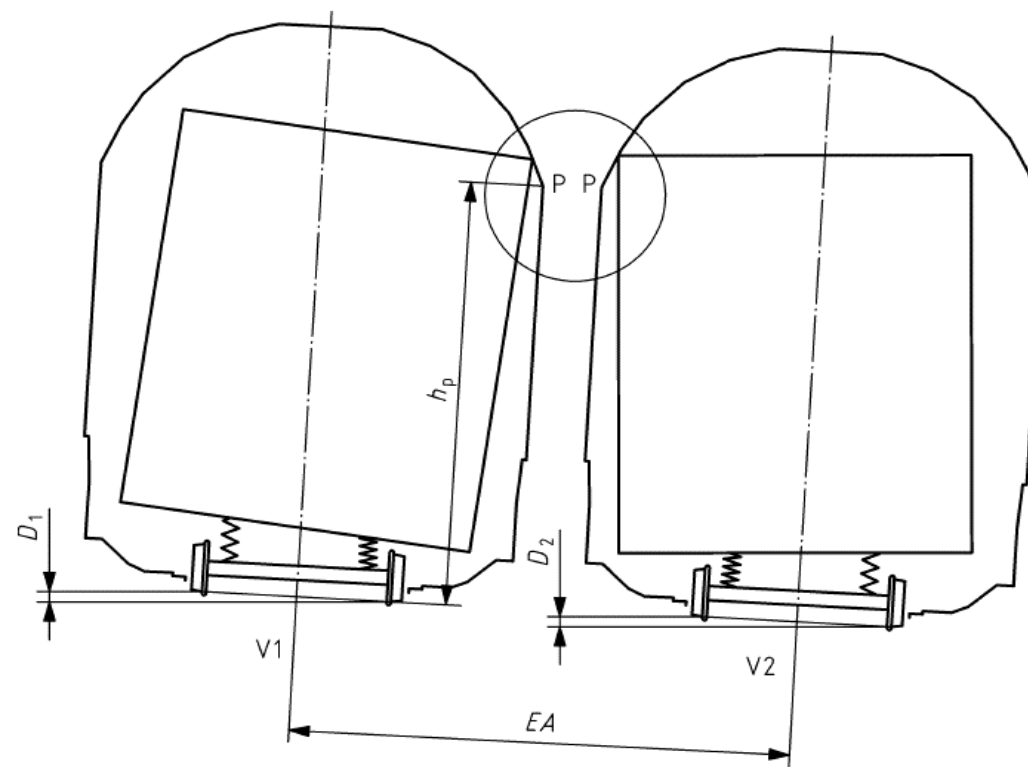
Za dionicu **Škrljevo-Rijeka-Opatija/Matulji** odabran je razmak kolosijeka **4,00 m**.

Da li je to u skladu sa TSI?

Da!

TSI dopušta **granični razmak**, na bazi kinematičkog GC profila (330 cm).

Može se koristiti i normirani GUC slobodni profil širine 388 cm. Projektirani razmak od 400 cm zadovoljava!



3. Najveći uzdužni nagib kolosijeka

Zadržava se postojeći uzdužni nagib koji na ovoj dionici iznosi do 27,93 mm/m!

Nagib kolosijeka uz perone po TSI ali i po našim propisima ne premašuje 2,5 mm/m ako je predviđeno redovito priključivanje ili odvajanje vozila.

- Škrljevo: 2,5 mm/m
- Rijeka: 0,0 mm/m
- Sušak Pećine: postojeći nagib od 25,30 mm/m, neće biti rastavljanja ili sastavljanja vlakova
- Opatija-Matulji: 2,5 mm/m uz perone, na dijelu gdje će stajati gradski vlakovi; ostali dio 14 i 25 mm/m
- Jurdani: 0,35 mm/m
- Šapjane: 0,00 mm/m

4. Najmanji polumjer vodoravnog luka

Prema TSI-ju za nove pruge najmanji polumjer je 150 m!

PTU zahtijeva najmanje 250 m koji imamo pred samim ulazom u kolodvor Rijeka.

Na dionici Škrljevo-Rijeka: 271 m, za brzinu 75 km/h; 296,50 m za brzinu 80 km/h.

Na dionici Rijeka – Opatija/Matulji -Jurdani najmanji polumjer luka je 283 m, za brzinu 80 km/h

5. Najmanji polumjer uspravnog luka

Projektirano: 3000 m; TSI zahtijeva 500 m za konkavne lukove a 900 m za konveksne; PTU – 2000 m.

B. PARAMETRI KOLOSIJEKA

1. Nazivna širina kolosijeka

Standardna europska nazivna širina: 1435 mm.

2. Nadvišenje kolosijeka

Projektirano najveće nadvišenje: 135 mm; TSI i PTU - 160 mm, za brzinu 75 km/h.
Na stajalištima projektirano nadvišenje uz perone je najviše 110 mm, u skladu sa TSI.

C. PERONI

1. Korisna duljina :

Rijeka: 400m, Opatija-Matulji: 280m i Šapjane: 300m - što odgovara kategoriji pruge P4 (200 – 400 m)
Škrljevo, Sušak Pećine, Jurdani i stajališta: 160 m (za gradske vlakove)

2. Visina perona

U skladu sa TSI: nazivna visina perona 550 mm iznad vozne površine, za polumjere od 300 m ili više.
Kod manjih polumjera: nazivna visina će se proračunavati, ovisno o udaljenosti perona

3. Udaljenost (poravnanje) perona od kolosijeka

Donedavno smo projektirali perone na udaljenosti 170 cm od kolosiječne osi

TSI: peron se gradi blizu profila, unutar najveće tolerancije od 50 mm, a razmak se proračunava

Projektom je odabrano: u pravcu i uz vanjsku stranu luka: 165 cm, unutarnja strana luka: 167-171 cm.

4. Položaj kolosijeka uzduž perona

TSI: na novim prugama peron je u pravcu, ili u luku polumjera većeg od 300 m.

Nema ograničenja za gradnju perona na postojećim ili rekonstruiranim prugama.

Hvala na pozornosti !

Nikola Matić, dipl.ing.građ.

matic@granova.hr

Granova d.o.o.

Bolnička 51/3, Zagreb