Komparativna analiza tehnoloških parametara pruga na relaciji Zagreb - Varaždin

Pendić, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:878433

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ivan Pendić

KOMPARATIVNA ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA PRUGA NA RELACIJI ZAGREB - VARAŽDIN

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 19. travnja 2016.

Zavod: **Zavod za željeznički promet**
Predmet: **Tehnologija željezničkog prometa II**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 3287

Pristupnik: **Ivan Pendić (0135224424)**
Studij: Promet
Smjer: Željeznički promet

Zadatak: **Komparativna analiza tehnoloških parametara pruga na relaciji Zagreb - Varaždin**

Opis zadatka:

Temelj za kvalitetne realizaciju projekata u željezničkom prometu je detaljna analiza uporabnog stanja postojeće željezničke infrastrukture. Potrebno je utvrditi pravilan redoslijed operacija u svrhu poboljšanja tehnološkog procesa.
Da bi se to ostvarilo nužno je utvrditi koji su to tehničko-tehnološki parametri bitni za poboljšanje procesa, da bi se potom moglo pristupiti izradi varijantnih rješenja.

Zadatak uručen pristupniku: 10. ožujka 2016.

Mentor:

prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

KOMPARATIVNA ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA PRUGA NA RELACIJI ZAGREB – VARAŽDIN

COMPARATIVE ANALYSIS OF RAILWAY TEHNOLOGICAL PARAMETERS ZAGREB – VARAŽDIN LINE

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić

Student: Ivan Pendić, 0135224424

Zagreb, rujan 2016.

SAŽETAK

U ovom radu bit će obrađeno sadašnje stanje tehnoloških parametara kolodvora i pružnih dionica navedenih u naslovu rada te će se identificirati slabe točake koje ometaju normalan tijek prometovanja. U drugom dijelu rada bit će izneseni prijedlozi rješenja odnosno sanacije tih slabih točaka.

KLJUČNE RIJEČI: kolodvori; dionice; željezničko – cestovni prijelazi

SUMMARY

This research paper will processed the current state of technological parameters stations and railway lines and identify weaknesses that disrupt the normal flow of traffic. In the second part of the paper there will be presented proposals for a solutions or repairments of these weaknesses.

KEY WORDS: railway stations; railway lines; railroad crossing

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA KOLODVORA NA PRUGAMA RELACIJE ZAGREB – KOPRIVNICA – VARAŽDIN 2

2. 1. OPĆENITO O PRUŽNOJ RELACIJI ZAGREB – KOPRIVNICA – VARAŽDIN 2

2. 2. ZAGREB GLAVNI KOLODVOR I KOLODOVOR BORONGAJ 3

2. 3. KOLODVOR SESVETE 4

2. 4. KOLODVOR DUGO SELO 5

2. 5. KOLODVOR VRBOVEC 6

2. 6. KOLODVOR KRIŽEVCI 7

2. 7. KOLODVOR LEPAVINA 8

2. 8. KOLODVOR MUČNA REKA 9

2. 9. KOLODVOR KOPRIVNICA 10

2. 10. KOLODVOR RASINJA 11

2. 11. KOLODVOR LUDBREG 12

2. 12. KOLODVOR JALŽABET 13

2. 13. KOLODVOR VARAŽDIN 14

3. ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA KOLODVORA NA PRUGAMA RELACIJE ZAGREB - ZABOK – VARAŽDIN 15

3. 1. OPĆENITO O PRUŽNOJ RELACIJI ZAGREB – ZABOK – VARAŽDIN 15

3. 2. ZAGREB ZAPADNI KOLODVOR 16

3. 3. KOLODVOR PODSUSED TVORNICA 17

3. 4. KOLODVOR ZAPREŠIĆ 18

3. 5. KOLODVOR NOVI DVORI 19

3. 6. KOLODVOR LUKA 20

3. 7. KOLODVOR VELIKO TRGOVIŠĆE 21

3. 8. KOLODVOR ZABOK 22

3. 9. KOLODVOR BEDEKOVČINA 23

3. 10. KOLODVOR ZLATAR BISTRICA 24

3. 11. KOLODVOR KONJŠĆINA 25

3. 12. KOLODVOR BUDINŠĆINA 26

3. 13. KOLODVOR NOVI MAROF 27

3. 14. KOLODVOR TURČIN 28

4. ANALIZA TRENUTNOG STANJA I IDENTIFICIRANJE SLABIH TOČAKA NA DIONICAMA PRUGA ZAGREB GLAVNI KOLODVOR - VARAŽDIN 29
4. 1. ANALIZA TRENUTNOG STANJA I IDENTIFICIRANJE SLABIH TOČAKA NA DIONICAMA PRUGA ZAGREB GLAVNI KOLODVOR - KOPRIVNICA – VARAŽDIN 29
4. 1. 1. DIONICA PRUGE M102 ZAGREB GK – DUGO SELO 29
4. 1. 2. DIONICA PRUGE M201 DUGO SELO - KOPRIVNICA 30
4. 1. 3. DIONICA PRUGE R202 KOPRIVNICA - VARAŽDIN 31
4. 2. ANALIZA TRENUTNOG STANJA I IDENTIFICIRANJE SLABIH TOČAKA NA DIONICAMA PRUGA ZAGREB GLAVNI KOLODVOR - ZABOK – VARAŽDIN 33
4. 2. 1. DIONICA PRUGE M101 ZAGREB GK - ZAPREŠIĆ 33
4. 2. 2. DIONICA PRUGE R201 ZAPREŠIĆ – ZABOK 34
4. 2. 3. DIONICA PRUGE R201 ZABOK – VARAŽDIN 35
5. PRIJEDLOG RJEŠENJA I SANACIJE IDENTIFICIRANIH SLABIH TOČAKA NA PRUGAMA ZAGREB GLAVNI KOLODVOR – VARAŽDIN 37
5. 1. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE M102 ZAGREB GK – DUGO SELO 37
5. 2. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE M201 DUGO SELO - KOPRIVNICA 37
5. 3. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE R202 KOPRIVNICA - VARAŽDIN 39
5. 4. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE M101 ZAGREB GK - ZAPREŠIĆ 39
5. 5. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE R201 ZAPREŠIĆ – ZABOK 40
5. 6. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE R201 ZABOK – VARAŽDIN 41
6. ZAKLJUČAK 42
LITERATURA 43

1. UVOD

Željeznica u današnjem, prometnom, ali i tehnološkom značenju je veliki gospodarski pokretač te ima značajan udio u nacionalnom i regionalno – lokalnom razvoju. Međutim, da bi ta ista željeznica bila ekonomski opravdana i prihvatljiva, tendencija rasta prometa, kako teretnog tako i putničkog dijela treba biti u prvom planu. Privlačenje prijevoznika bi trebala biti osnovna zadaća upravitelja infrastrukture, te je od nužnog značaja planiranje, ali u konačnici i rješavanje problema infrastrukture.

Svrha ovog diplomskog rada je obraditi dvije relacije pruga kojima je zajedničko jedino početno i konačno odredište. Naime radi se o relacijama koje povezuju razne dionice pruga od Zagreba do Varaždina. Također je potrebno naglasiti da je u Republici Hrvatskoj samo jedan željeznički upravitelj, HŽ Infrastruktura d. o. o. koja je u državnom vlasništvu. Za potpuno shvaćanje obrađenih dionica potrebno je navesti korištene pruge za ovaj rad, a dio su željezničke mreže Republike Hrvatske. To su redom pruge: M102 (Zagreb Glavni kolodovor – Dugo Selo), M201 (Državna granica – Botovo – Dugo Selo), R202 (Varaždin – Dalj), M101 (Državna granica – Savski Marof - Zagreb Glavni kolodvor), R201 (Zaprešić - Čakovec).[3]

Za komparativnu analizu ovih relacija potrebno je obraditi sve kolodvore na ovim dionicama zbog utvrđivanja tehnoloških parametara, a to su prije svega kolosiječni kapaciteti i najvažniji parametar brzine prolaska i ograničene brzine. Ti čimbenici najviše utječu na propusnu sposobnost pa time i konkurentnost same pruge ili dionice. Nadalje je potrebno pronaći kritične točke ili slaba mjesta koja utječu na vozna vremena, ili nedostaci poput velikih međukolodvorskih razmaka koji su direktno vezani u propusnu sposobnost pruge. Konačni cilj ovog rada je i predložiti rješenja kritičnih točaka te prikazati stanje nakon otklonjenih problema.

Ovakvih analiza pruga je potrebno što više obrađivati jer do sada se pokazalo da je željeznica direktan gospodarski čimbenik neke regije. Propadanjem pruga pada i razvoj, te se smanjuje i proizvodnja zbog nemogućnosti većeg prijevoza. Potrebno je ponuditi visoke brzine, najveću dozvoljenu opteretivost pruge te osigurati dobru propusnu moć pruge.

2. ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA KOLODVORA NA PRUGAMA RELACIJE ZAGREB – KOPRIVNICA – VARAŽDIN

2. 1. OPĆENITO O PRUŽNOJ RELACIJI ZAGREB – KOPRIVNICA – VARAŽDIN

Pružna relacija Zagreb – Koprivnica – Varaždin se dijeli na tri službene pruge, a to su M102 (Zagreb Glavni kolodvor – Dugo Selo), dio pruge M201 od Koprivnice do Dugog Sela te dio pruge R202 od Varaždina do Koprivnice.[3] Potrebno je naglasiti također da je dio do Koprivnice od Zagreba spada u kategoriju međunarodne glavne pruge te je od velikog značaja što se tiče prijevoza tereta od Rijeke pa prema Mađarskoj, pa prema tome je i za očekivati bolju opremljenost i veći broj vlakova na toj dionici. Dionica od Koprivnice do Varaždina je označena kao dionica na pruzi od regionalnog značaja te su očekivanja stanja i opremljenosti zasigurno manja, no ključ napretka je i u regionalnom razvoju uz poboljšanje takvih dionica.

Pružna relacija Zagreb GK – Koprivnica – Varaždin je duljine 128,444 km, elektrificirana je izmjeničnim sustavom napajanja 25 kilovolta i 50 Herza samo na dionici od Zagreba Glavnog kolodvora do Koprivnice, dok od Koprivnice do Varaždina ne postoji sustav elektrifikacije. Na relaciji Zagreb GK – Dugo Selo pruga je dvokolosiječna, dok je ostatak od Dugog Sela do Varaždina jednokolosiječne izvedbe. Također, samo dionica pruge do Koprivnice je osigurana sustavom automatskog pružnog, a maksimalno dopušteno opterećenje na ovoj pružnoj relaciji je isto za sve dionice relacije te iznosi 22,5 tona/osovini.[3] Na ovoj pruzi nalazi se 14 kolodvora te 15 stajališta. Od ostalog za ovu pružnu relaciju potrebno je još unaprijed naglasiti da se u kolodvoru Zagreb Borongaj ne obavljaju izmjene putnika.

2. 2. ZAGREB GLAVNI KOLODVOR I KOLODOVOR BORONGAJ

Zagreb GK je početni kolodvor za pruge koje se obrađuju u ovome radu. On je po funkciji rasporedni kolodvor, a osnovna mu je namjena prijam i otprema putničkih vlakova. Osim glavne magistralne pruge Savski Marof – Zagreb GK – Sisak – Novska – Tovarnik na kojoj Zagreb GK leži, u kolodvoru se još odvajaju pruga M102 Zagreb GK – Dugo Selo i pruga M202 Zagreb GK – Rijeka. Potrebno je napomenuti također da je kolodvoru podređeno službeno mjesto rasputnica Trešnjevka.[4]

Kolodvor je u sustavu osiguranja automatskim pružnim blokom, a dozvoljena brzina u skretanje iznosi 50 km/h, međutim ona može biti i niža ukoliko tako signalizira pokazivač dopuštene brzine na ulaznom signalu. Zagreb Glavni kolodvor kao početna, ali i krajnja točka putovanja neće za ovaj rad predstavljati važniji tehničko – tehnološki parametar.

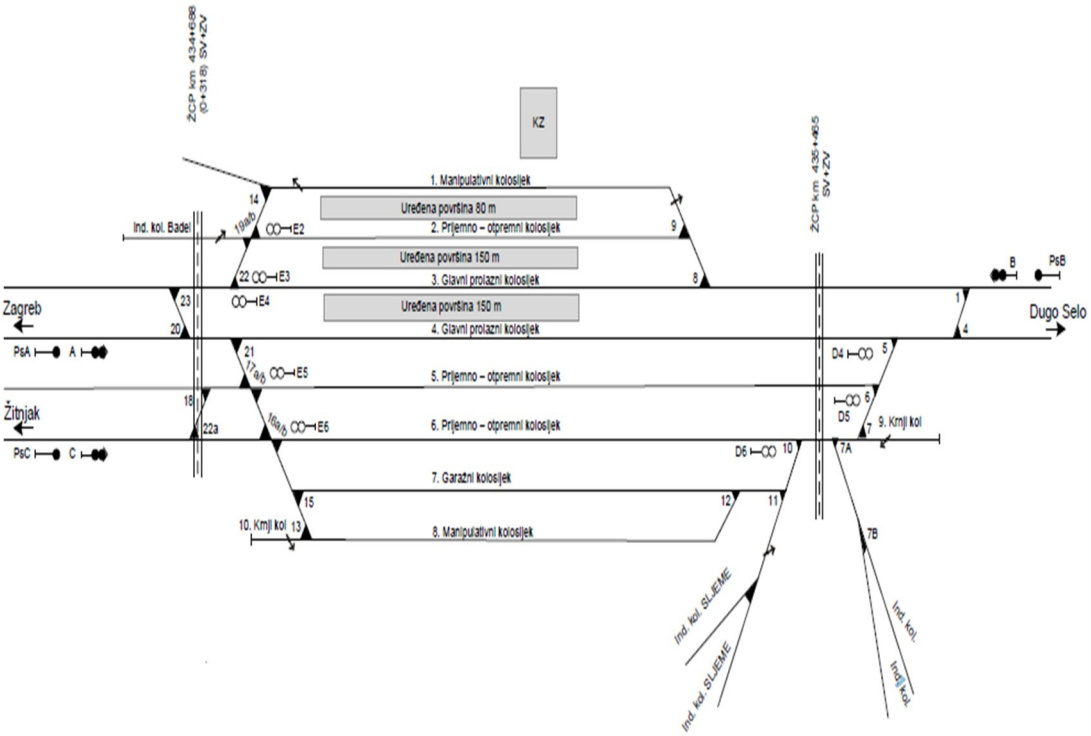
Kolodvor Zagreb Borongaj je međukolodvor na međunarodnoj pruzi M102 Zagreb GK – Dugo Selo. Isto tako, to je kolodvor prijelaza sa dvokolosiječne na jednokolosiječnu prugu, odnosno na dvije paralelne jednokolosiječne pruge u oba smjera do Zagreb Glavnog kolodvora. Nalazi se u sustavu osiguranja automatskog pružnog bloka. Maksimalna dopuštena brzina kroz kolodvor iznosi 80 km/h iz pravca Zagreb GK te 140 km/h iz pravca Sesveta. Ograničena brzina preko skretnica iznosi 50 km/h.

Kolodvor ima ukupno 24 kolosijeka, od toga dva za putnički promet, dok su ostali namijenjeni teretnom prometu. Od 22 kolosijeka namijenjenih za teretni promet, osam ih je prijemno-otpremnih, po jedan garažni, i ranžirni, a preostalih 12 kolosijeka je zatvoreno za promet. [5]

2. 3. KOLODVOR SESVETE

Kolodvor Sesvete, nalazi se u kilometarskom položaju 435+004. To je međukolodvor na pruzi Zagreb Glavni kolodvor - Dugo Selo -M102, te je ujedno i odvojni kolodvor na pruzi Sesvete – Sava Rasputnica -M 401. Kolodvoru je podređeno stajalište Sesvetski Kraljevac, koje se nalazi u km 439+835, u kojem rad izvršava čuvar cestovnog prijelaza. Korisna duljina kolosijeka vidljivih na slici (1) metrima za svaki klosijek iznosi: 1. kolosijek 471 m, 2. kolosijek 449 m, 3. kolosijek 967 m, 4. kolosijek 843 m, 5. kolosijek 755 m, 6. kolosijek 675 m, 7. kolosijek 288 m, 8. kolosijek 237 m, 9. kolosijek 40 m i 10. kolosijek 71 metar.[6]

Kolodvor je osiguran elektrorelejnim signalno sigurnosnim uređajem i u sustavu je automatskog pružnog bloka. Koriste se svjetlosni signali koji pokazuju dvoznačne svjetlosne signale. Najveća dopuštena brzina prolaska je 60 km/h, dok u skretanje iznosi 35 km/h.

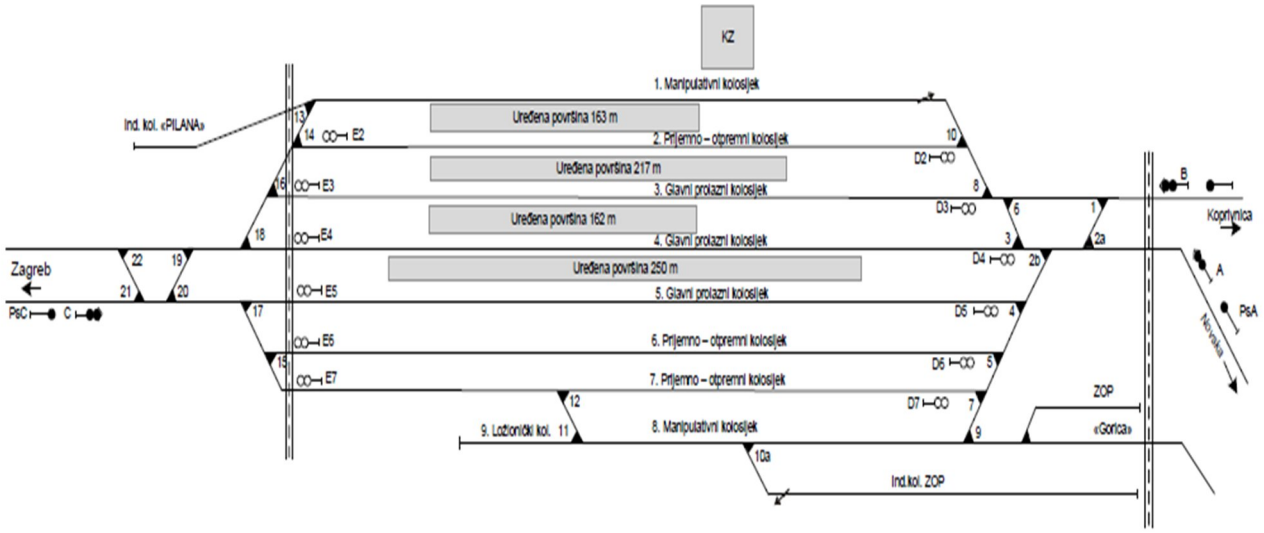


Slika 1: Kolodvor Sesvete, [6]

2. 4. KOLODVOR DUGO SELO

U pogledu reguliranja kolodvor Dugo Selo je međukolodvor između rasporednih kolodvora Koprivnica – Zagreb Glavni kolodvor (za putničke vlakove), Koprivnica – Zagreb Ranžirni kolodvor (za teretne vlakove) i između kolodvora Zagreb Glavni kolodvor – Novska. Također je nadzorni kolodvor za stajalište Ostrna, koje je nezaposjednuto. Otvoren je za prijam i otpremu putnika u unutarnjem i međunarodnom pograničnom prometu, te prijem i otpremu vagonskih pošiljaka u unutarnjem i međunarodnom prometu.

Kolodvorski kolosijeci na slici 2, kojih ukupno ima 16, dijele se na glavne (2., 3., 4., 5., 6., 7., 10. i 13.), dok su ostali sporedni i manipulativni kolosijeci (1., 8., 9., 11., 12., 14., 15. i 16.). Za prijem otpremu vlakova su 2., 3., 4., 5., 6. i 7. kolosijek. Deseti kolosijek (produžetak trećeg kolosijeka od strane Koprivnice) i 13. (produžetak četvrtog kolosijeka u smjeru Zagreba), služe za prolaz vlakova kod ulaza i izlaza, a kod manevriranja mogu poslužiti za obilazak lokomotive oko vagona.[7] Najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 778 metara. Ograničena brzina kroz kolodvor Dugo Selo iznosi 40 km/h, a najveća dopuštena je 55 km/h.

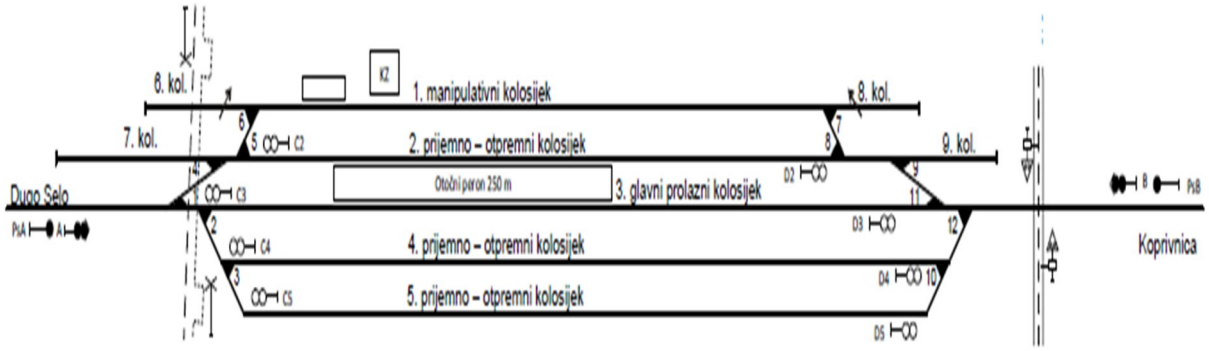


Slika 2. Shema kolodvora Dugo Selo, [7]

2. 5. KOLODVOR VRBOVEC

Kolodvorska zgrada kolodvora Vrbovec nalazi se u km 461 + 401, pruge M-201 državna granica – Botovo - Dugo Selo. Prema zadaći u reguliranju prometa kolodvor Vrbovec je međukolodvor i otvoren je za cjelokupan rad u prometnom i transportnom smislu. Službena mjesta podređena kolodvoru su: stajalište Božjakovina, stajalište Gradec, stajalište Repinec (sva stajališta su nezaposjednuta).

Kolodvor Vrbovec raspolaže s devet kolosijeka, a njihove funkcije su vidljive na slici 3. Najveća korisna duljina kolosijeka je 805 metara. Kolodvor je osiguran elektrorelejnim signalno-sigurnosnim uređajem tipa SpDrL tvrtke "Standard elektronik Lorenz“, te su signali svjetlosni s dvoznačnim signalnim znacima.[8] Najveća dopuštena brzina prolaska kroz kolodvor 100 km/h, a ograničena u skretanje je 50 km/h.

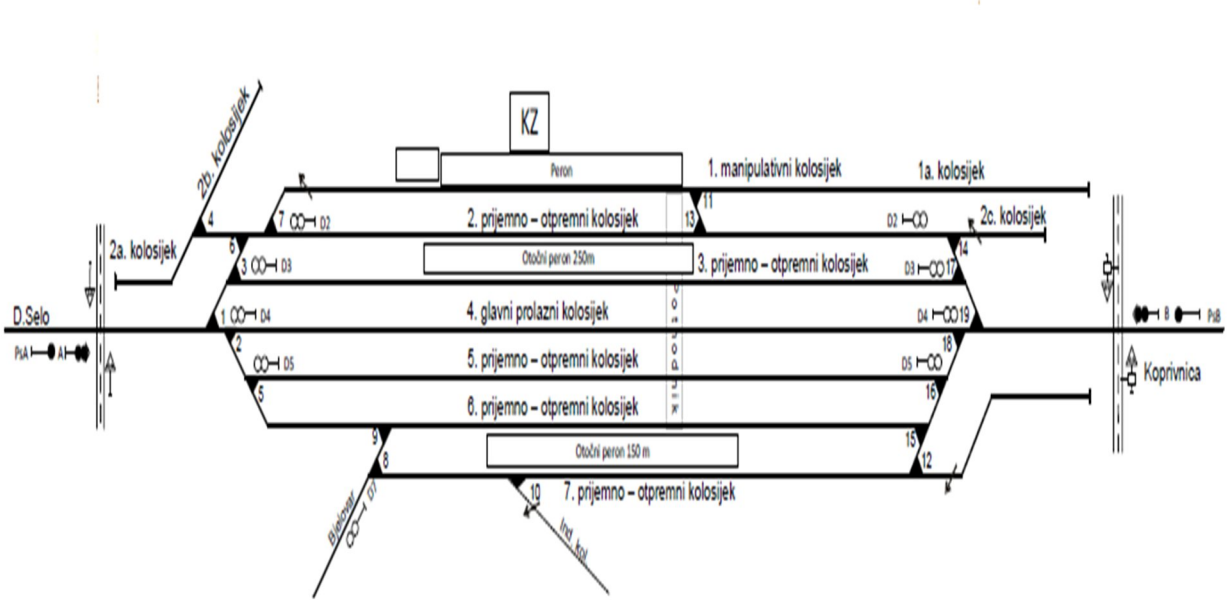


Slika 3. Shema kolodvora Vrbovec, [8]

2. 6. KOLODVOR KRIŽEVCI

Željeznički kolodvor Križevci nalazi se u km 481+082 međunarodne pruge M201, (Gyekenyes) - Botovo - Koprivnica - Dugo Selo. Podređena službena mjesta kolodvoru Križevci prema jesu nezaposjednuta stajališta Majurec, Vojakovački Kloštar i Carevdar.

Kolodvor posjeduje 16 kolosijeka uz industrijske koji su vidljivi na slici 4. Najveća korisna duljina iznosi 837 metara. Kolodvor Križevci je osiguran relejnim signalno-sigurnosnim uređajem sistema SpDrl-30 LORENZ s centralnom postavnicom u prometnom uredu.[9] Kolodvorski signalno - sigurnosni uređaj je na stranu Zagreba i stranu Koprivnice vezan za uređaj automatskog pružnog bloka (APB). Najveća dopuštena brzina prolaska kroz kolodvor je 120 km/h, a ograničena u skretničkom području iznosi 50 km/h.

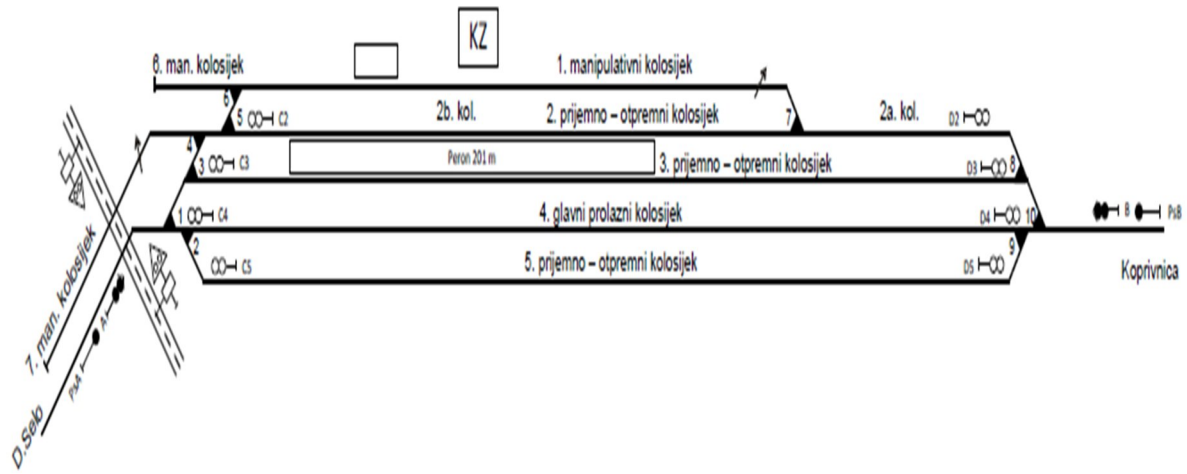


Slika 4. Shema kolodvora Križevci, [9]

2. 7. KOLODVOR LEPAVINA

Kolodvor Lepavina je međukolodvor na pruzi M201 Dugo Selo – Koprivnica – Botovo – (Gyekenyes), a nalazi se u km 497+632. Službeno mjesto podređeno kolodvoru je nezaposjenuto stajalište Sokolovac. Kolodvor ima 4 galavna i 3 sporedna kolosijeka koji su vidljivi na slici 5. Najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 774 metra.

Kolodvor je osiguran elektrorelejnim signalno-sigurnosnim uređajem tipa SpDrL tvrtke "Standard elektronik Lorenz".[10] Svi signali su svjetlosni i dvoznačni. Najveća dopuštena brzina prolaska je 100 km/h, a ograničena u skretanje 50 km/h.

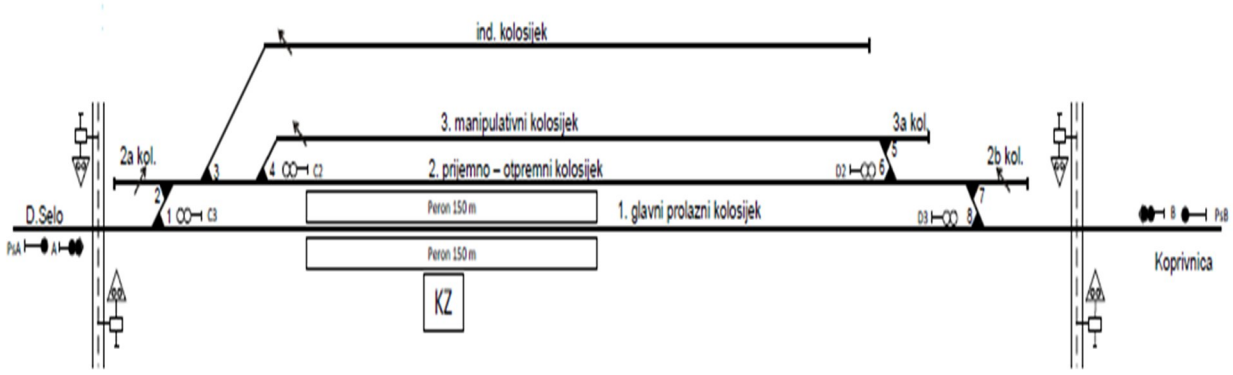


Slika 5. Shema kolodvora Lepavina, [10]

2. 8. KOLODVOR MUČNA REKA

Kolodvor Mučna Reka nalazi se u km 504+331 magistralne pruge M201 (Gyekenyes) – Botovo – Koprivnica – Dugo Selo. Sama Duljina pruge iznosi 79,565 km. Kolodvor je od početne točke udaljen 59,170 kilometara.[11] Kolodvor ima status međukolodvora na rasporednom odsjeku Koprivnica – Zagreb - Koprivnica. Ne postoji podređeno stajalište za ovaj kolodvor te u pogledu transportne službe kolodvor je otvoren za prijam i otpremu putnika u unutarnjem putničkom prometu, a nije otvoren za otpremu vagonskih pošiljaka.

Posjeduje dva glavna i jedan sporedni kolosijek vidljivi na slici 6. Najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 782 metra. Kolodvor je osiguran relejnim signalno sigurnosnim uređajem sistema Sp DR L 30 „Standard elektric Lorenz“, za čije rukovanje je propisana posebna Uputa. Glavni signali su svjetlosni, s dvoznačnim signalnim znacima. Najveća dopuštena brzina prolaza u pravac iznosi 120 km/h, a u skretanje 50 km/h.



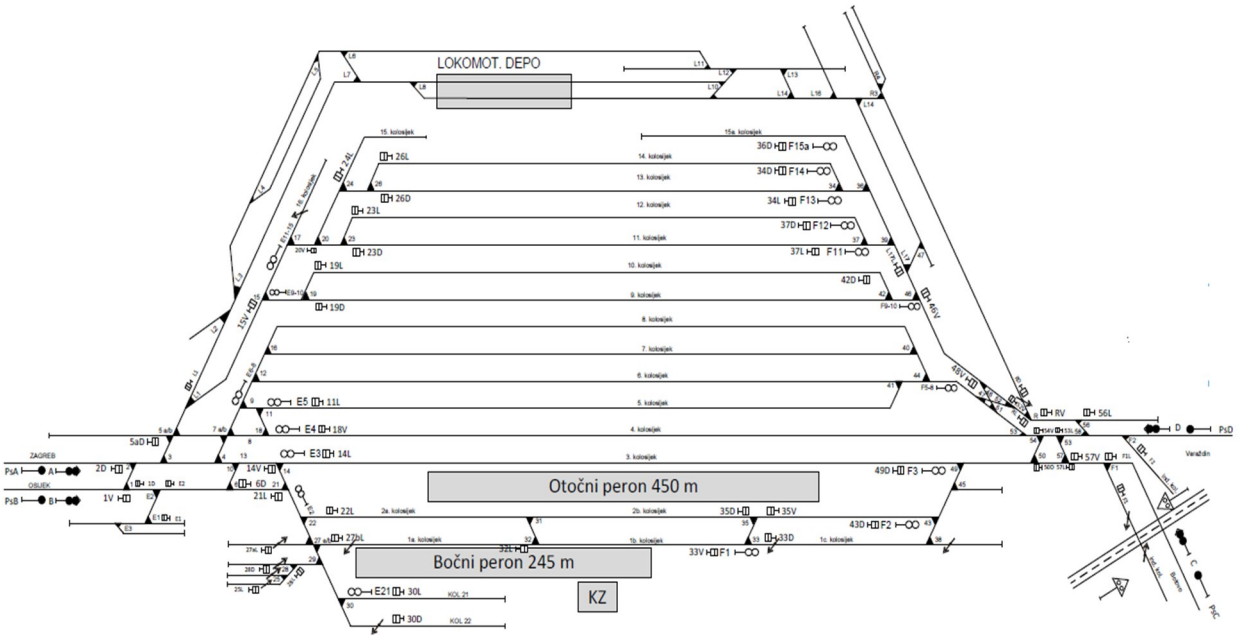
Slika 6. Shema kolodvora Mučna Reka, [11]

2. 9. KOLODVOR KOPRIVNICA

Kolodvor Koprivnica nalazi se u km 510+878 pruge M201 (Gyekenyes) – Botovo – Koprivnica - Dugo Selo (Zagreb) te u km 207+866 pruge R202A/B Varaždin – Koprivnica - Osijek – Dalj. Obje pruge imaju smjer stacioniranja suprotnim nazivu pruge odnosno suprotan redoslijedu službenih mjesta. U pogledu prometne službe kolodvor je ranžirni, rasporedni i granični.

Kolosijeci vidljivi na slici 7 su: Glavni kolosijeci: 1b, 2, 3, 21, 4, 5, 6, 7 i 8. Glavni prolazni kolosijek je treći za prugu Zagreb - Botovo i obratno, a nepravilni glavni prolazni kolosijek je, također treći za sve ostale kombinacije prolaznih vožnji. Najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 848 metara.[12]

Kolodvor Koprivnica osiguran je relejnim SS uređajem tipa Sp Dr L 30 "ISKRA - LORENZ". U osiguranju kolodvora koristi se i induktivni auto-stop uređaj I 60, (pružne balize koje su u zavisnosti sa signalima). Najveća dopuštena brzina prolaska kroz kolodvor je 80 km/h, a u skretanje iznosi 35 km/h.



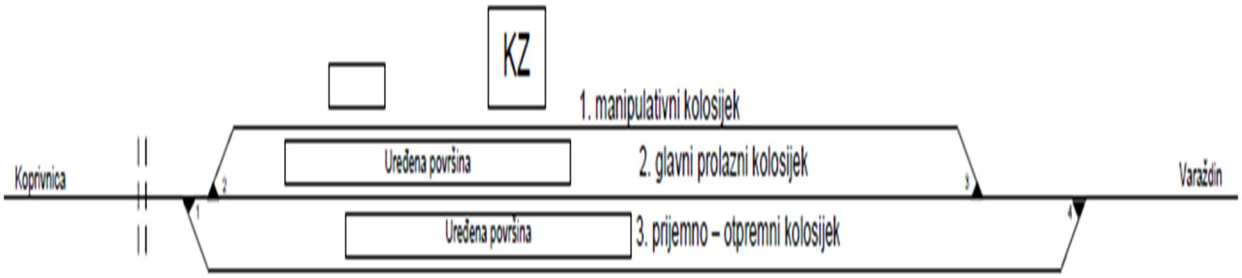
Slika 7. Shema kolodvora Koprivnica, [12]

2. 10. KOLODVOR RASINJA

Kolodvor Rasinja nalazi se u km 217+348, pruge R202-A, Varaždin – Koprivnica, a stacioniranje pruge je suprotno nazivu pruge. Prema zadaći u reguliranju prometa vlakova - kolodvor ima status međukolodvora.

Reguliranje prometa vlakova je u kolodvorskom razmaku. Podređeno službeno mjesto je nezaposjednuto stajalište Kunovec - Subotica u km 214+260 dok podređenih radnih mjesta prometne djelatnosti na pruzi nema. Kolodvor je otvoren za prodaju prijevoznih isprava u unutarnjem putničkom prometu, a zatvoren za prijem i otpremu robe. Kolodvor ima 2 glavna i 1 sporedni kolosijek.

Drugi kolosijek je glavni (prolazni) kolosijek, služi za prijam i otpremu putničkih i teretnih vlakova, treći kolosijek je glavni kolosijek, služi za prijam i otpremu putničkih i teretnih vlakova, prvi kolosijek je manipulativni i depo kolosijek, služi za utovar i istovar vagona. Najveća dopuštena duljina vlaka u oba smijera iznosi 601 metar.[13] Kolodvor je osiguran jednoznačnim mehaničkim likovnim signalima i predsignalima. Najveća dopuštena brzina i ograničena su jednake te iznose 50 km/h.



Slika 8. Shema kolodvora Rasinja, [13]

2. 11. KOLODVOR LUDBREG

Kolodvor Ludbreg nalazi se u km 227+607, pruge R202-A, Varaždin - Koprivnica te je stacioniranje pruge suprotno nazivu pruge. Prema zadaći u reguliranju prometa vlakova kolodvor ima status međukolodvora, dok je reguliranje prometa u kolodvorskom razmaku. Podređena službena mjesta su stajalište Čukovec u km 222+832, zaposjednuto prodavačem karata, te stajalište Martijanec u km 233+762 koje je također zaposjednuto prodavačem karata.[14] Kolodvor je otvoren za prijem i otpremu robe te za prodaju prijevoznih isprava u unutarnjem putničkom prometu.

Kolodvor ima 2 glavna i 3 sporedna kolosijeka koji su vidljivi na slici 9. Najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 533 metra. Kolodvor je osiguran elektrorelejnim signalno-sigurnosnim uređajem tipa SS-74 koji obuhvaća svjetlosne dvoznačne ulazne signale s predsignalima i grupnim jednoznačnim izlaznim signalima. Najveća dopuštena brzina kroz kolodvor je 100 km/h, dok je ograničena dvostruko manja.

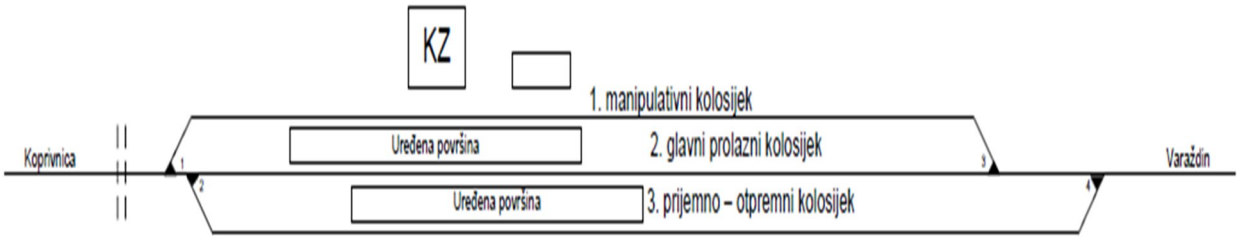


Slika 9. Shema kolodvora Ludbreg, [14]

2. 12. KOLODVOR JALŽABET

Kolodvor Jalžabet nalazi se u km 238+526, pruge R202-A, Varaždin - Koprivnica. Stacioniranje pruge je suprotno nazivu pruge. Prema zadaći u reguliranju prometa vlakova kolodvor ima status međukolodvora. Kolodvoru podređeno je nezaposjednuto stajalište Novakovec. Otvoren je za prijem i otpremu robe, ali nije otvoren za prodaju prijevoznih isprava u putničkom prometu.

Kolodvor ima dva glavna i 1 sporedni kolosijek koji su vidljivi na slici 10. Prvi kolosijek je sporedni (manipulativni), služi za utovar i istovar vagona, drugi kolosijek je glavni (prolazni), služi za prijam i otpremu putničkih i teretnih vlakova dok je treći kolosijek je glavni, služi za prijam i otpremu putničkih i teretnih vlakova. Najveća dopuštena duljina vlaka za oba smjera je 541 metar.[15] Osiguranje je izvedeno jednoznačnim mehaničkim likovnim signalima i predsignalima. najveća dopuštena i ograničena brzina su jednake te iznose 50 km/h.

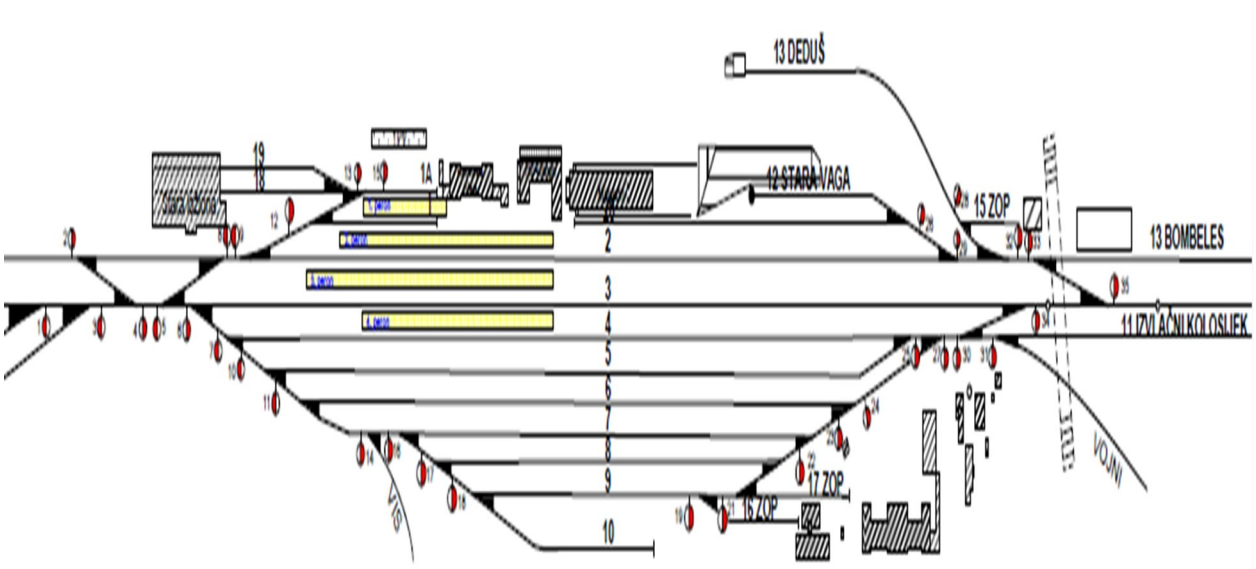


Slika 10. Shema kolodvora Jalžabet, [15]

2. 13. KOLODVOR VARAŽDIN

Kolodvor Varaždin je odredišni kolodvor dionica u ovom rad. To je prema položaju na mreži čvorni kolodvor u kojem se spajaju tri pruge,a to su: pruga R201 Zaprešić – Čakovec, pruga R202 Varaždin – Dalj i pruga L201 Varaždin – Golubovec. Službeno mjesto podređeno kolodvoru je nezaposjednuto stajalište Zbelava, u km 244+340 pruge R 202 Varaždin – Dalj. Kolodvor je otvoren za prijem i otpremu putnika u unutarnjem i međunarodnom prometu te za prijem i otpremu vagonskih pošiljaka stvari svih vrsta roba osim pošiljaka razreda I RID (eksplozivne tvari i predmeti) u unutarnjem i međunarodnom prometu.

Kako je ovo odredišni kolodvor u ovom radu, u svezi kolosiječnog stanja potrebno je samo napomenuti da ima 21 kolosijek. Također je bitno napomenuti da je najveća dopuštena duljina vlaka prema glavnim kolosijecima 642 metra, a za prihvatno – otpremne kolosijeke iznosi 460 metara. Kolodvor je osiguran elektromehaničkim privolnim blok uređajem, kod kojeg su u međusobnoj ovisnosti mehanički jednoznačni likovni ulazni signali.[16] Brzina u pravac u preko skretnica je jednaka i iznosi 40 km/h.



Slika 11. Shema kolodvora Varaždin, [16]

3. ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA KOLODVORA NA PRUGAMA RELACIJE ZAGREB - ZABOK – VARAŽDIN

3. 1. OPĆENITO O PRUŽNOJ RELACIJI ZAGREB – ZABOK – VARAŽDIN

Pružna relacija Zagreb – Zabok – Varaždin se dijeli na dvije službene pruge, a to su pruge M101 (Državna granica – Savski Marof - Zagreb Glavni kolodvor) od koje samo dio od Zagreba Glavnog kolodvora pa do Zaprešića i dio R201 (Zaprešić - Čakovec) od Zaprešića do Varaždina.[3] Potrebno je naglasiti također da dio do Zaprešića od Zagreba spada u kategoriju međunarodne glavne pruge te je od velikog značaja što se tiče prijevoza tereta u nacionalnom smislu, pa prema tome je i za očekivati bolju opremljenost i veći broj vlakova na toj dionici. Dionica od Zaprešića do Varaždina je označena kao dionica na pruzi od regionalnog značaja te su očekivanja stanja i opremljenosti zasigurno manja, no kao i u prošloj dionici od Koprivnice do Varaždina ključ napretka je i u regionalnom razvoju uz poboljšanje takvih dionica.

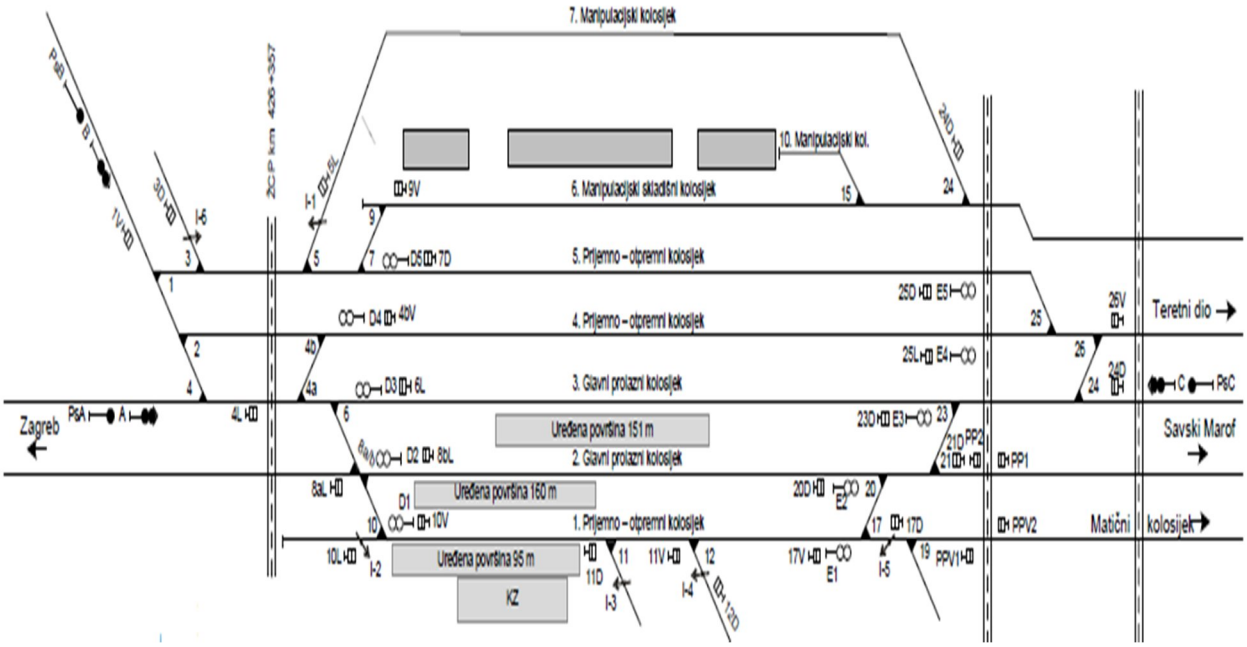
Pružna relacija Zagreb GK – Zabok – Varaždin ukupne je duljine 103,921 km, elektrificirana je izmjeničnim sustavom napajanja 25 kilovolta i 50 Herza samo na dionici od Zagreba Glavnog kolodvora do Zaprešića, dok od Zaprešića do Varaždina ne postoji sustav elektrifikacije. Na relaciji Zagreb GK – Zaprešić pruga je dvokolosiječna, dok je ostatak od Zaprešića do Varaždina jednokolosiječne izvedbe. Također, samo dionica pruge do Zaprešića je osigurana sustavom automatskog pružnog, a na ovoj relaciji također i maksimalno dopušteno opterećenje nije isto za sve dionice relacije te iznosi 22,5 tona/osovini od Zagreba do Zaprešića dok je nadalje do Varaždina jedno od lošijih vrijednosti te iznosi samo 18 tona /osovini i 6,4 tone/metru.[3] Na ovoj pruzi nalazi se 15 kolodvora te 16 stajališta. Također je bitno naglasiti da uz nisko dozvoljeno opterećenje također su i niske dozvoljene brzine uz puno ograničenja o čemu nešto više u idućem poglavlju.

3. 2. ZAGREB ZAPADNI KOLODVOR

Kolodvor Zagreb Zapadni sastoji se iz dva kolodvorska područja koja čine jednu tehnološku cjelinu: Zagreb Zapadni kolodvor (putnički dio) i Zagreb Zapadni kolodvor (teretni dio), putnički dio kolodvora (sredina kolodvorske zgrade) nalazi se u km 426+571, a teretni dio kolodvora u km 428+433 pruge M 101 (Dobova) – Savski Marof – Zagreb Glavni kolodvor.

Kolosiječna struktura putničkog dijela prikazana na slici 12 je sljedeća: prijemno-otpremni kolosijeci (1a, 1b, 2, 3, 4 i 5), glavni prolazni kolosijeci (2 i 3), manipulativni kolosijeci (6, 7, 8, 9, 10, 13 ,14), spojni kolosijeci (12 i 16), posebni kolosijeci (A, B i C) i industrijski kolosijeci. Teretni dio kolodvora ima 20 kolosijeka od toga šest ranžirnih, dva glavna prolazna, četiri prijamna te ostali pomoćni. Najveća korisna duljina vlaka na putničkom dijelu iznosi 549 metara dok na teretnom iznosi 1319 metara.[17]

Kolodvor Zagreb Zapadni osiguran je elektrorelejnim signalno - sigurnosnim uređajem tipa SpDrL 30 “Lorenz”. Najveća dopuštena brzina kroz pravac iznosi 60 km/h dok je u skretanje 35 km/h.

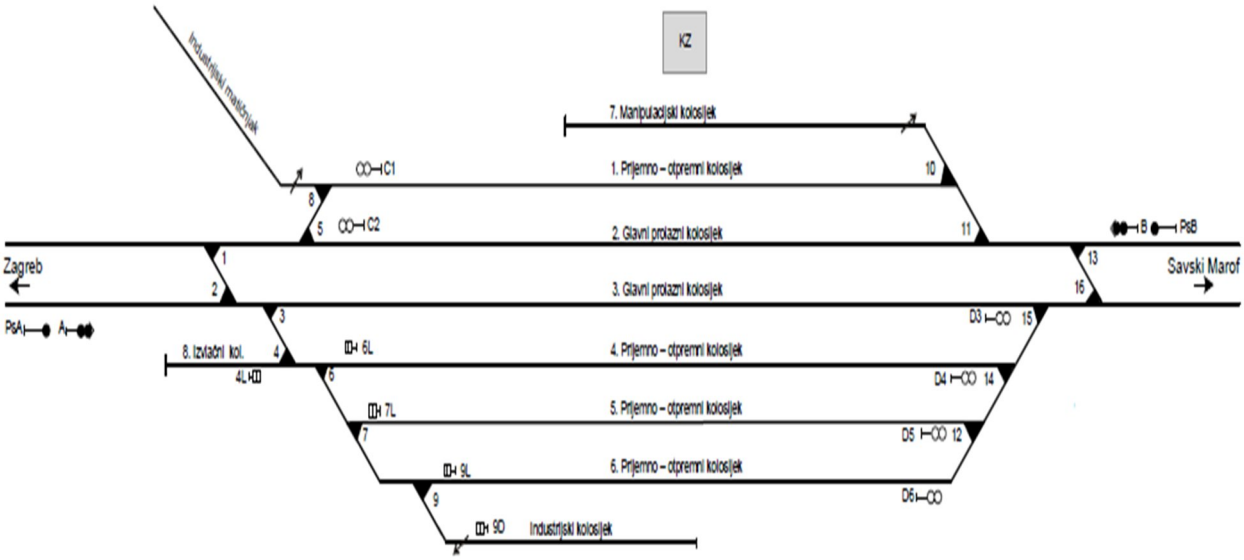


Slika 12. Shema kolodvora Zagreb Zapadni kolodvor, [17]

3. 3. KOLODVOR PODSUSED TVORNICA

Kolodvor Podsused Tvornica je prema svojoj zadaći u reguliranju prometa međukolodvor. Kolodvorska prihvatna zgrada nalazi se u km 434+010 (udaljena od prvog kolosijeka 60 metara), pruge Zagreb Glavni kolodvor – Savski Marof (Dobova). Prema obavljanju zadaća u prijevozu putnika i robe kolodvor je otvoren za cjelokupnu vagonsku službu tj. prijam i otprema vagonskih pošiljaka, dok je za prijam i otpremu putnika i prtljage kolodvor zatvoren.

U kolodvoru se nalazi osam kolosijeka koji su vidljivi na slici 13, dok najveća korisna duljina iznosi 836 metara. Kolodvor je osiguran elektrorelejnim signalno-sigurnosnim uređajem tipa SpDrL ”Lorenz”, a zaštićen glavnim dvoznačnim svjetlosnim signalima.[18] Brzina prolaska u pravac iznosi 60 km/h dok je u skretanje niskih 20 km/h.

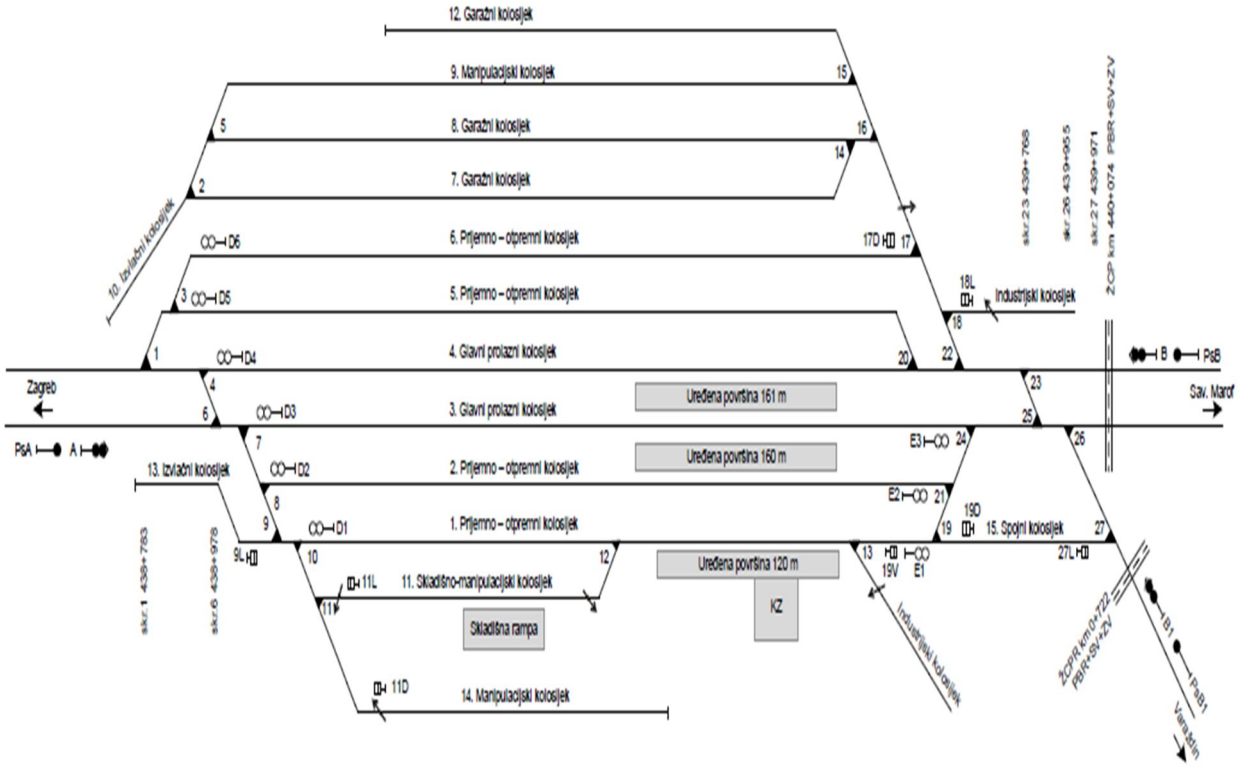


Slika 13. Shema kolodvora Podsused Tvornica, [18]

3. 4. KOLODVOR ZAPREŠIĆ

Kolodvorsko prihvatna zgrada kolodvora Zaprešić nalazi se u kilometru 439 + 567 pruge M –101 (Savski Marof – Dobova) - Zagreb Glavni kolodvor ujedno se nalazi u nultom kilometru pruge R - 201 (Zaprešić -Varaždin – Kotoriba- Murakeresztur). Prema zadaći u reguliranju prometa međukolodvor je na pruzi M -101, a odvojni je kolodvor za prugu R -201. Kolodvoru su podređena službena mjesta Podsused stajalište i Zaprešić Savska (stajalište).[19]

Kolodvor ima 15 kolosijeka vidljivih na slici 14, od kojih su šest glavni prijamno – opremni te je najveća korisna duljina 709 metara. Kolodvor Zaprešić osiguran je elektrorelejnim signalno-sigurnosnim uređajem tipa Sp DR Lorenz 30 sa APB-om u međukolodvorskim odsjecima između kolodvora Zaprešić - Podsused Tvornica i Zaprešić – Savski Marof. Brzina u pravac iznosi 60 km/h dok je u skretanje 40 km/h.

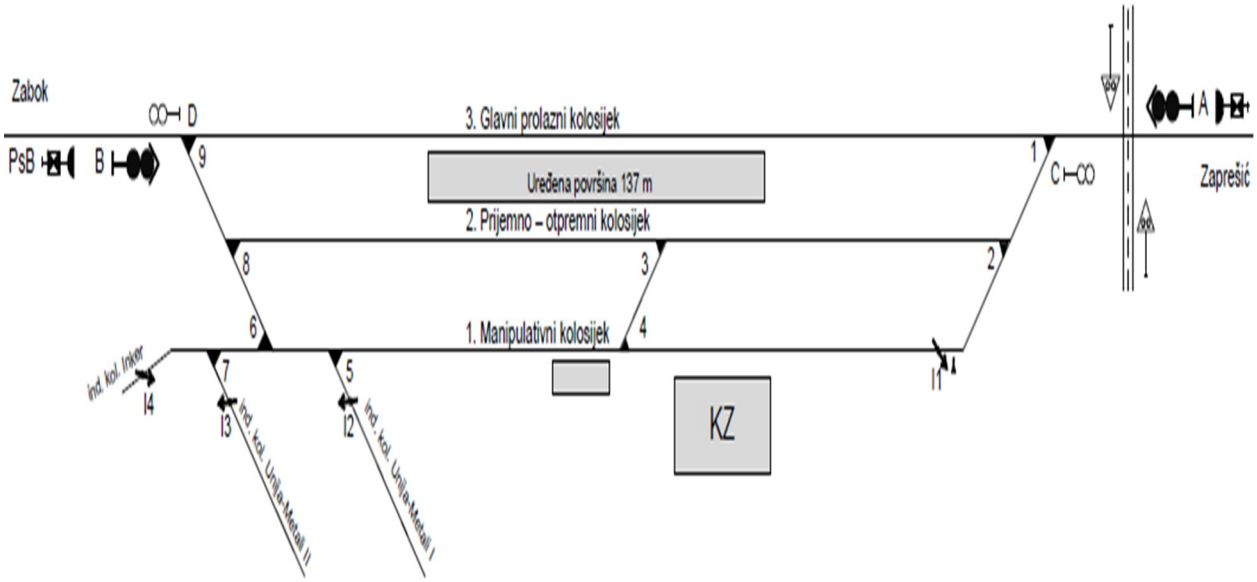


Slika 14. Shema kolodvora Zaprešić, [19]

3. 5. KOLODVOR NOVI DVORI

Kolodvor Novi Dvori je međukolodvor smješten u km 4 + 210,77 pruge R201 Zaprešić-Zabok – Varaždin - Čakovec na nadmorskoj visini 130 m. Kolodvoru je podređeno službeno mjesto stajalište Pojatno te je otvoren za prijem i otpremu vagonskih pošiljaka u unutarnjem i međunarodnom prometu dok za prihvat i otpremu putnika nije otvoren.

Kolodvor ima tri kolosijeka vidljivih na slici 15, a to su: 1. kolosijek koji je utovarno - istovarni te skladišni, 2. kolosijek koji je glavni za prijem i otpremu vlakova te 3. kolosijek-glavni prolazni kolosijek za prijem i otpremu vlakova dok je najveća korisna duljina kolosijeka 616 metara. Kolodvor Novi Dvori osiguran je relejnim signalno-sigurnosnim uređajem tipa "SS-74" koji obuhvaća svjetlosne ulazne signale s predsignalima i skupinskim izlaznim signalima.[20] Najveća dopuštena brzina iznosi 60 km/h dok je ograničena u skretanje 40 km/h.

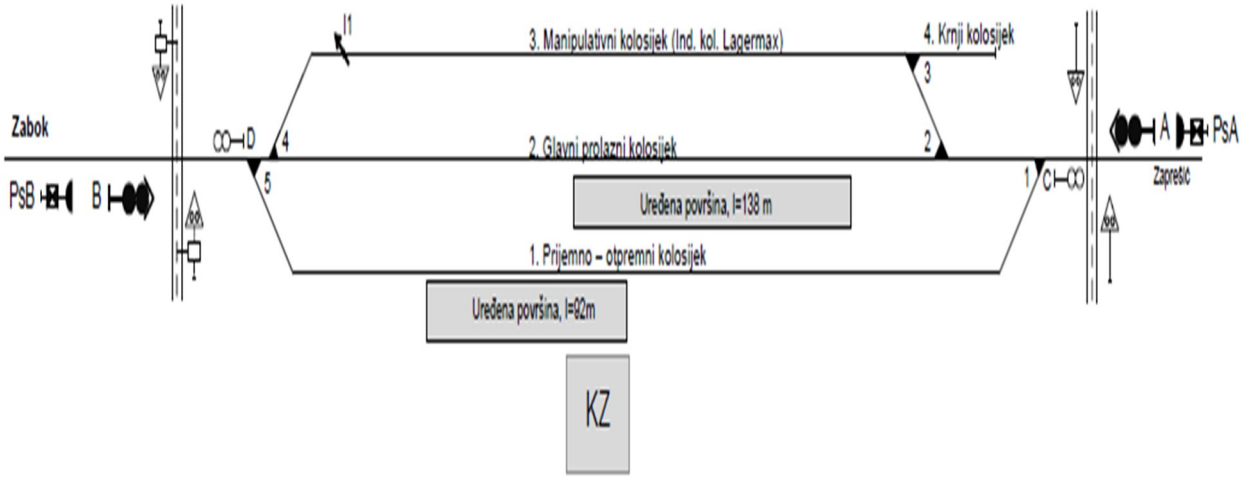


Slika 15. Shema kolodvora Novi Dvori, [20]

3. 6. KOLODVOR LUKA

Kolodvor Luka prema zadaći u reguliranju prometa je međukolodvor pruge R201 Zaprešić – Zabok – Varaždin - Čakovec. Sredina kolodvorske prihvatne zgrade nalazi su u km 12+913,00 na nadmorskoj visini od 137 metara.

Kolodvor ima četiri kolosijeka vidljivih na slici 16: 1. kolosijek je glavni i služi za prijem i otpremu vlakova, 2. kolosijek je glavni prolazni i služi za prijem i otpremu vlakova, 3. kolosijek je industrijski kolosijek “Lagermax” i služi za dopremu vagona vlasniku, 4. kolosijek je krnji, te služi za dostavu vagona na istovarnu čeonu rampu, te najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 595 metara.[21] Kolodvor Luka osiguran je relejnim signalno-sigurnosnim uređajem tipa “SS-74” koji obuhvaća svjetlosne ulazne signale s predsignalima i skupinskim izlaznim signalima, ulazni signali su dvoznačni, a skupinski izlazni signali su jednoznačni. Najveća dopuštena brzina u pravac iznosi 60 km/h dok je ograničena u skretanje 50 km/h.

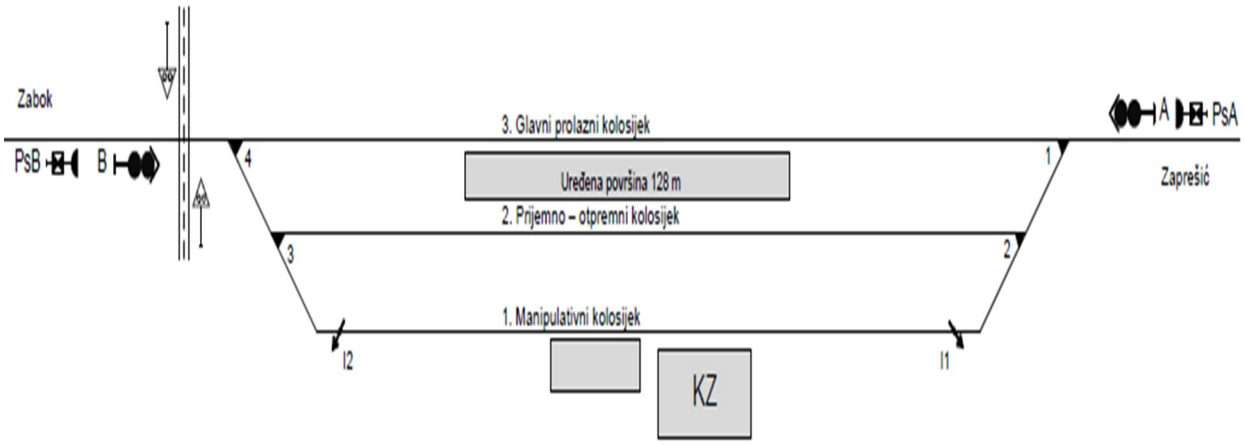


Slika 16. Shema kolodvora Luka, [21]

3. 7. KOLODVOR VELIKO TRGOVIŠĆE

Kolodvor je otvoren za otpremu i prijem putnika u unutarnjem putničkom prometu, vagonskih pošiljaka u unutarnjem i međunarodnom prometu. Kolodvoru je podređeno stajalište Žeinci te s obzirom na obavljanje prometne službe je među kolodvor na pruzi Zaprešić - Čakovec i smješten je u km 18+421.

Kolodvor ima tri kolosijeka vidljiva na slici 17 i to su: prvi manipulacijski koji služi za utovar i istovar vagona, drugi kolosijek služi za prijem i otpremu vlakova (sastajanje ili pretjecanje), treći glavni prolazni kolosijek koji služi za prijem i otpremu svih vlakova koji ne čekaju križanje ili pretjecanje, a najveća korisna duljina iznosi 398 metara. Kolodvor je osiguran relejnim uređajem tipa 'INSTITUT" ZJŽ Beograd sa svjetlosnim jednoznačnim ulaznim signalima.[22] Najveća dopuštena brzina u pravac je 40 km/h, dok isto toliko iznosi i ograničena u skretanje.

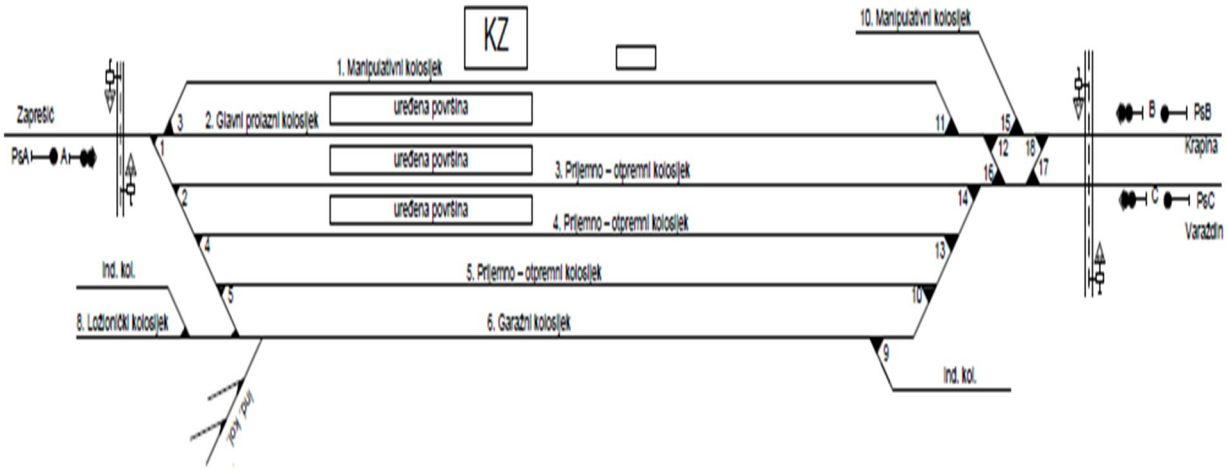


Slika 17. Shema kolodvora Veliko Trgovišće, [22]

3. 8. KOLODVOR ZABOK

Kolodvor Zabok se nalazi u km 23+851,70 kao međukolodvor na pruzi Zaprešić - Čakovec, te kao rasporedni kolodvor za prugu Zabok - Đurmanec državna granica i Zabok - GornjaStubica u oba dva smjera. Iz rasputnice Hum Lug km 25+937,20 odvaja se pruga za Gornju Stubicu.[23]

Kolodvor ima 11 kolosijeka, a njihova raspodjela je vidljiva na slici 18. Najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 408 metara. Osiguran je pojednostavljenim relejnim privolnim signalno-sigurnosnim uređajem sa svjetlosnim jednoznačnim ulaznim signalima,predsignalima i s ključevnom ovisnošću položaja skretnica te kolodvor nema izlazne signale. Brzina dopuštena u pravac je jednaka onoj u skretanje te iznosi 35 km/h.

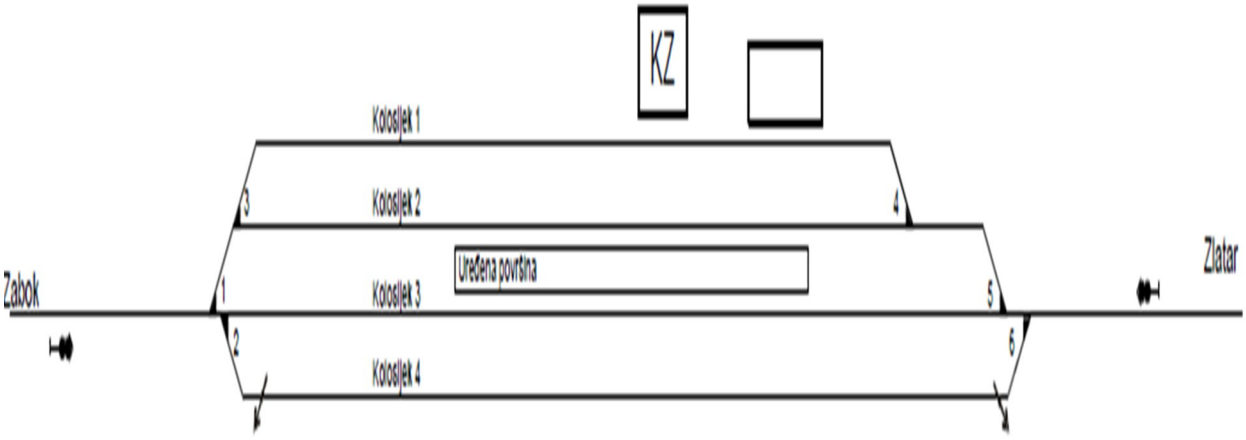


Slika 18. Shema kolodvora Zabok, [23]

3. 9. KOLODVOR BEDEKOVČINA

Kolodvor Bedekovčina prema zadaći u reguliranju prometa je međukolodvor pruge R201 Zaprešić - Čakovec. Sredina kolodvorske prihvatne zgrade nalazi se u km 32+559,20 te je reguliranje prometa vlakova u kolodvorskom razmaku. Prema obavljanju zadaća u prijevozu putnika i robe kolodvor je otvoren za prijem i otpremu putnika u unutarnjem prometu te vagonskih pošiljaka stvari svih vrsta u unutarnjem i međunarodnom prometu.

Kolodvor ima dva glavna i dva sporedna kolosijeka vidljvi na slici 19. Glavni prolazni je treći kolosijek, 2. kolosijek - služi za prihvat i otpremu vlakova, 3. kolosijek - služi za prihvat i otpremu vlakova, 1. kolosijek (manipulacijski) - služi za utovar i istovar vagonskih pošiljaka te 4. kolosijek (manipulacijski) - služi za utovar i istovar vagonskih pošiljaka. Najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 551 metar, sam kolodvor je osiguran signalno sigurnosnim uređajem sa svjetlosnim ulaznim signalima.[24] Najveća dopuštena i ograničena brzina su jednake te iznose 40 km/h.

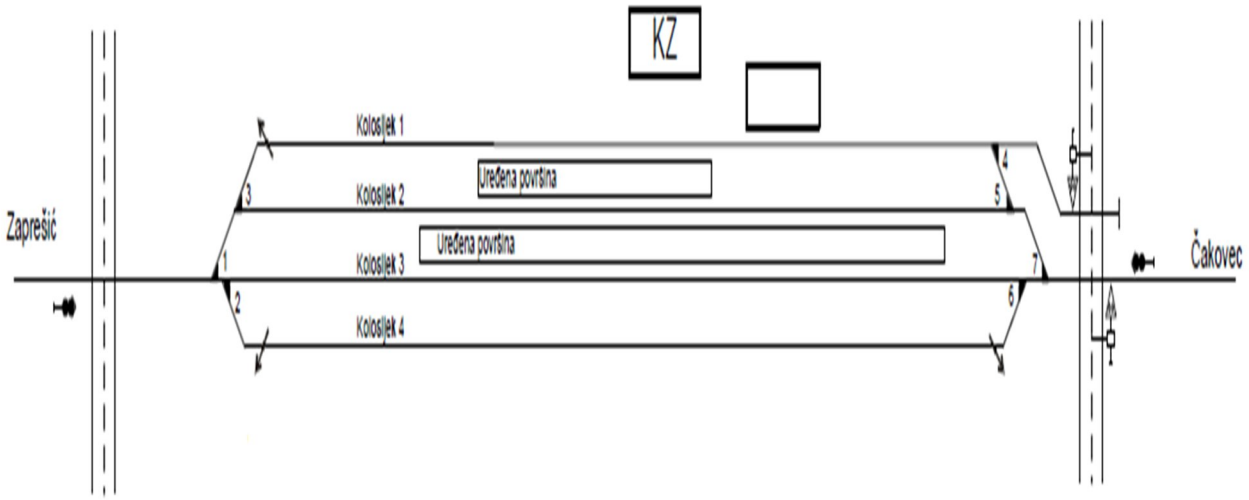


Slika 19. Shema kolodvora Bedekovčina, [24]

3. 10. KOLODVOR ZLATAR BISTRICA

Kolodvor Zlatar Bistrica nalazi se u km 39+391,20 (sredina kolodvorske zgrade) pruge R201 Zaprešić – Čakovec i prema zadaći u reguliranju prometa je međukolodvor, te je otvoren za prijevoz putnika i vagonskih pošiljaka.

Kolodvor ima pet kolosijeka od toga dva glavna i tri sporedna čiji je razmještaj vidljiv na slici 20. Najveća korisna duljina kolosijeka u kolodvoru iznosi 299 metara te ne postoje industrijski kolosijeci. Kolodvor je osiguran relejnim signalno–sigurnosnim uređajem tipa SS-74 s dvoznačnim svjetlosnim predsignalima i ulaznim signalima, te grupnim jednoznačnim izlaznim signalima.[25] Najveća dopuštena brzina u pravac iznosi 80 km/h dok je u skretanje ograničena na 40 km/h.

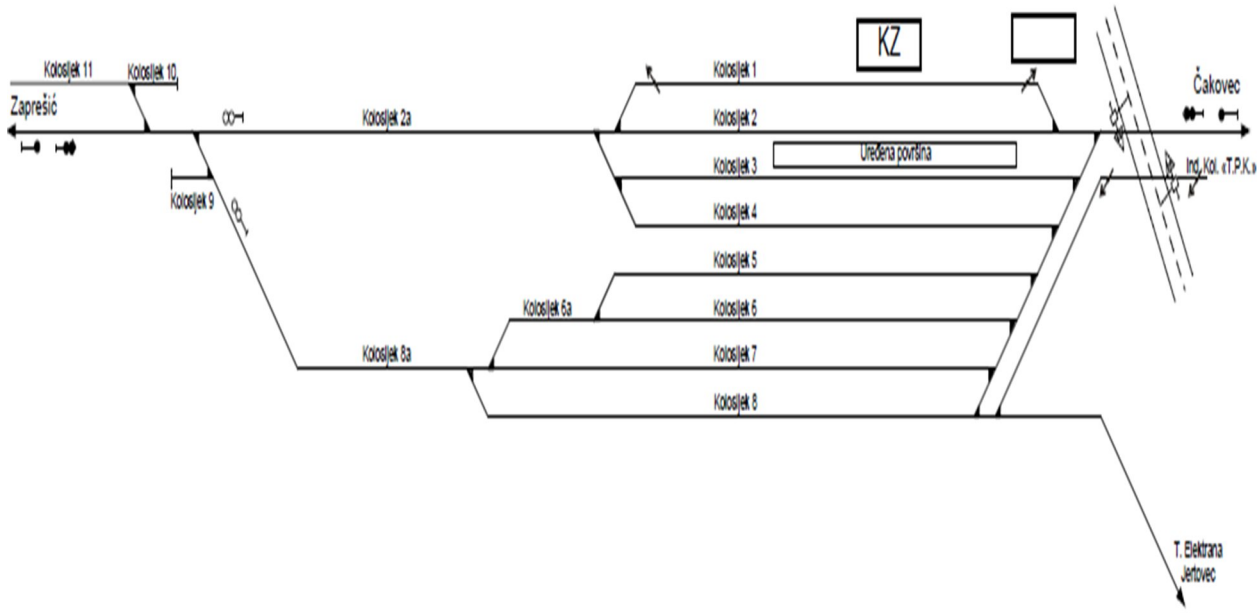


Slika 20. Shema kolodvora Zlatar Bistrica, [25]

3. 11. KOLODVOR KONJŠĆINA

Prema zadaći u reguliranju prometa kolodvor ima status međukolodvora na pruzi R 201 Zaprešić – Čakovec, te se sredina kolodvorske prihvatne zgrade nalazi se u km 47+140,50. Službena radna mjesta podređena kolodvoru su: nezaposjednuto stajalište Donji Lipovec s prijemnom zgradom s desne strane pruge u km 43+741,00 te nezaposjednuto stajalište Hraščina-Trgovišće s prijemnom zgradom s lijeve strane pruge u km 53+932,00.

Kolodvor ima ukupno 12 kolosijeka od kojih su tri produžeci drugog, šestog i sedmog te je njihov raspored vidjiv na slici 21. Najveća korisna duljina kolosijeka iznosi 481 metar te je potrebno napomenuti da kolodvor posjeduje industrijske kolosijeke. Kolodvor je osiguran relejnim signalno sigurnosnim uređajem sustava "SIMENS-Ei Sp Dr S-64" također je zaštićen dvoznačnim svjetlosnim ulaznim signalima i njihovim pripadajućim predsignalima.[26] Najveća brzina prolaska je jednaka kao i ograničena i iznosi 40 km/h.

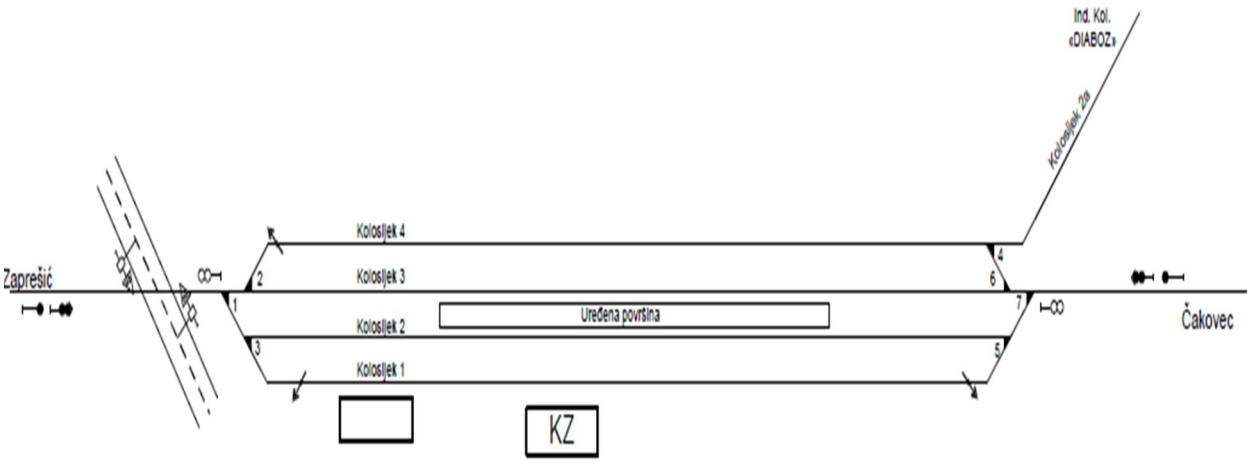


Slika 21. Shema kolodvora Konjšćina, [26]

3. 12. KOLODVOR BUDINŠĆINA

Kolodvor se nalazi u km 056+815 na regionalnoj pruzi R201 Zaprešić - Varaždin – Čakovec, a u prometnom pogledu kolodvor ima status međukolodvora. Službeno mjesto podređeno kolodvoru je stajalište Podrute u km 62+804 s desne strane pruge R201 Zaprešić – Čakovec i ono je nezaposjednuto.

Kolodvor ima četiri vlastita kolosijeka te pripadajuće industrijske, a raspodjela je vidljiva na slici 22. Najveća korisna duljina kolosijeka je 272 metra. Kolodvor je osiguran elektrorelejnim uređajem tipa “Institut ZJŽ" Beograd, sa centralnim postavljanjem signala, predsignala, polubranika i skretnice broj 1 i 7. Također je zaštićen jednoznačnim svjetlosnim ulaznim signalima i svjetlosnim predsignalima.[27] Najveća dopuštena brzina kao i ograničena su jednake te iznose 40 km/h.

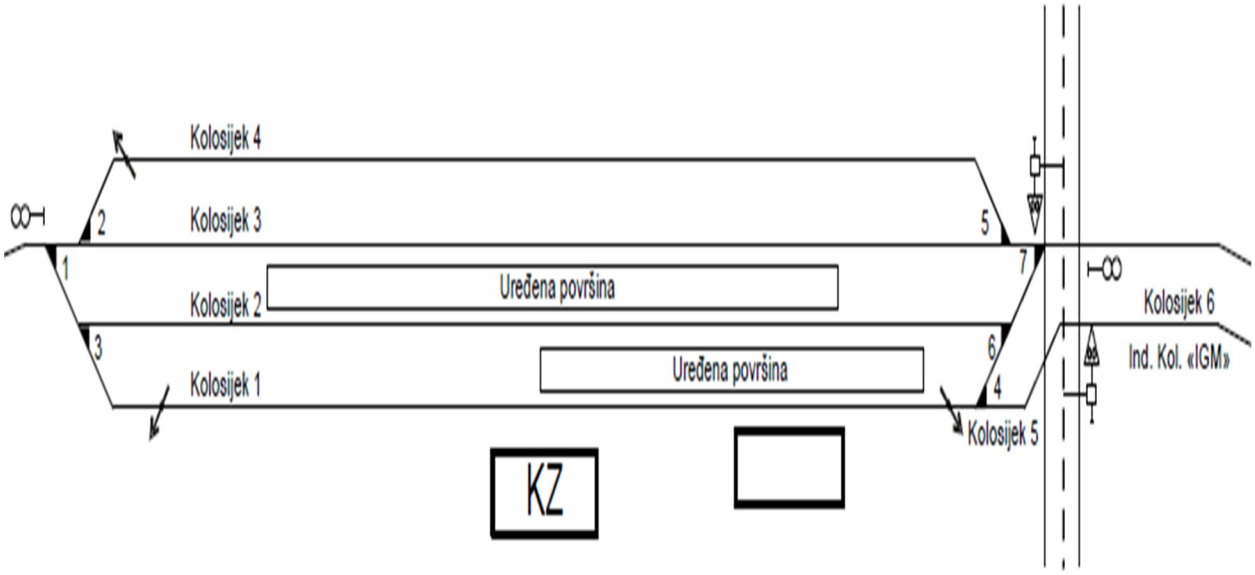


Slika 22. Shema kolodvora Budinšćina, [27]

3. 13. KOLODVOR NOVI MAROF

Prema zadaći u reguliranju prometa kolodvor Novi Marof je međukolodvor na pruzi R201 Zaprešić - Čakovec. Nalazi se u km 71+313,10 te je reguliranje prometa vlakova u kolodvorskom razmaku. Kolodvor je otvoren za prijem i otpremu putnika u unutarnjem prometu te vagonskih pošiljaka robe svih vrsta u unutarnjem i međunarodnom prometu.

Kolodvor ima sedam kolosijeka od toga dva glavna i pet sporednih čija je situacija vidljiva na slici 23. Najveća korisna duljina kolosijeka u kolodvoru iznosi 226 metara. Kolodvor je osiguran relejnim signalno - sigurnosnim uređajem tipa "SS-74" koji obuhvaća svjetlosne dvoznačne ulazne signale s predsignalima i skupinskim jednoznačnim svjetlosnim izlaznim signalima.[28] Najveća dopuštena brzina u pravac iznosi 45 km/h, dok je ograničena u skretanje nešto manja i iznosi 40 km/h.

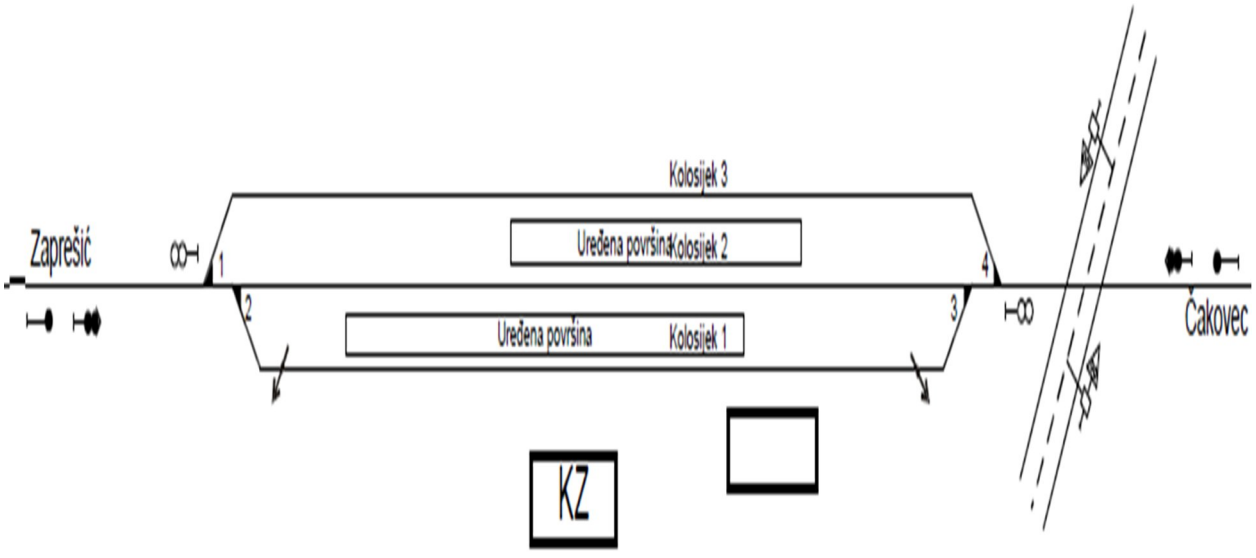


Slika 23. Shema kolodvora Novi Marof, [28]

3. 14. KOLODVOR TURČIN

Kolodvoru Turčin podređeno je nezaposjednuto stajalište Krušljevec u km 77+438 te nezaposjednuto stajalište Sveti Ilija u km 80+409. Kolodvorska zgrada nalazi se u km 82+747,30 pruge Zaprešić - Čakovec. Prema zadaći u pogledu reguliranja prometa kolodvor ima status međukolodvora.

U kolodvoru postoje tri kolosijeka: glavni, glavni prolazni i manipulativni. Njihov raspored je vidljiv na slici 24, te je najveća korisna duljina 299 metara. Osiguranje kolodvora je izvedeno relejnim uređajem tipa SS–74 sa svjetlosnim predsignalima, dvoznačnim svjetlosnim ulaznim signalima te jednoznačnim svjetlosnim skupinskim izlaznim signalima.[29] Najveća dopuštena brzina u pravac je 45 km/h, a u skretanje je 40 km/h.



Slika 24. Shema kolodvora Turčin, [29]

4. ANALIZA TRENUTNOG STANJA I IDENTIFICIRANJE SLABIH TOČAKA NA DIONICAMA PRUGA ZAGREB GLAVNI KOLODVOR - VARAŽDIN

4. 1. ANALIZA TRENUTNOG STANJA I IDENTIFICIRANJE SLABIH TOČAKA NA DIONICAMA PRUGA ZAGREB GLAVNI KOLODVOR - KOPRIVNICA – VARAŽDIN

Na dionici pruge Zagreb GK – Koprivnica – Varaždin, čija je ukupna duljina 128,444 kilometra, nalazi se 14 kolodvora te 15 stajališta. Dionica Zagreb GK – Dugo Selo duljine 20,732 km je dvokolosiječna pruga, što iznosi 16,1% ukupne duljine dionice. Ostalih 107,712 km odnosno 83,9% (dionica Dugo Selo – Koprivnica - Varaždin) čini jednokolosiječna pruga. dio pruge, Zagreb GK – Koprivnica elektrificirana je izmjeničnim sustavom 25 kV / 50 Hz te je ona i ujedno dio međunarodne glavne pruge od Rijeke do Mađarske dok je dionica od Koprivnice do Varaždina neelektrificirana i pod kategorijom je regionalne pruge.[3] Dopušteno maksimalno opterećenje duž dionica ovih pruga iznosi 22 tona/osovini odnosno 8 tona/metru. Ovi podaci su nužni za shvaćanje analize tehnoloških parametara na ovim dionicama te ujedno služe kao komparativni pokazatelji stanja na drugim prugama u ovom radu.

4. 1. 1. DIONICA PRUGE M102 ZAGREB GK – DUGO SELO

Na pružnoj dionici Zagreb GK – Dugo Selo, duljine 20,652 km nalaze se četiri kolodvora te četiri stajališta. Najveća udaljenost između dva susjedna kolodvora (Sesvete i Dugo Selo) iznosi 10,077 km što je zadovoljavajuća udaljenost obzirom na činjenicu da je pruga dvokolosiječna i u blokovnom razmaku. Najveća dopuštena brzina prometovanja vlakova na dionici Zagreb GK – Zagreb Borongaj iznosi 80 km/h, a na dionici Zagreb Borongaj – Dugo Selo uz kapitalni remont koji je obavljen 2014 godine 140 km/h. Tu su ograničenja brzina kroz kolodvor Sesvete gdje iznosi 60 km/h i Dugo Selo gdje iznosi 55 km/h.[3]

Tijekom spomenutog obnavljanja 2014. godine na dionici Zagreb Borongaj – Dugo Selo, prilikom kojega je maksimalna dopuštena brzina vlakova povećana sa tadašnjih 60 km/h na 140 km/h, nije obavljena rekonstrukcija važnog kolodvora Sesvete. Njegova važnost se očituje u velikom broju putnika koji se prevoze prema Zagrebu i nazad, a sam kolodvor ima samo uređene površine umjesto pravih perona što uvelike smanjuje sigurnost i povećava vrijeme ulaska i izlaska putnika iz vagona što za posljedicu ima duže vrijeme čekanja.

4. 1. 2. DIONICA PRUGE M201 DUGO SELO - KOPRIVNICA

Dionica Dugo Selo – Koprivnica je jednokolosiječna pruga duljine 65,723km. Na dionici se nalazi šest kolodvora i sedam stajališta. Cijela dionica je elektrificirana i opemljena sustavom automatskog pružnog bloka. Najveća udaljenost između dva kolodvora (Vrbovec – Križevci) iznosi 19680 metara te je bitno napomenuti drugu i treću najveću udaljenost,a ti su: Križevci – Lepavina u iznosu od 16551 metar te Dugo Selo – Vrbovec 16243 metra.[3] Obzirom da ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova na ovoj dionici iznosi T_{og} = 36 minuta, a pruga je otvorena za promet 24 sata dnevno ili 1440 minuta, može se izračunati broj pari vlakova koji se tijekom 24 sata mogu propustiti ovom dionicom. Proračun se radi pomoću formule 1[2]:

$$N = \frac{????}{???} \text{ [pari vlakova]} \qquad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

T_{og} – ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova [min].

Uvrštavanjem poznatih podataka u formulu dobije se traženi broj pari vlakova koji se tijekom 24 sata mogu propustiti ovom pružnom dionicom:

$$N = \frac{????}{??}$$

N = 40 pari vlakova po danu

Kao kritičnu točku na ovoj dionici ne možemo uzeti komponentu brzine jer uzimajući u obzir da najveća dopuštena brzina na ovoj dionici nije ispod 100 km/h, a na većem dijelu iznosi 140 km/h što su i projektirane veličine. Također na ovoj dionici nema velikih ograničenja brzina što je iznimno povoljno jer oscilacije u ograničenjima uzrokuju velike gubitke i povećanje voznog vremena. Problem i važna kritična točka ove dionice Dugo Selo – Koprivnica je upravo u već navedenim, velikim međukolodvorskim razmacima od kojih dva iznose i preko 15 kilometara. Oni su upravo razlog ovakve relativno male propusne moći dionice čak i uz postojanje automatskog pružnog bloka dok ostale kritične točke ne postoje.

4. 1. 3. DIONICA PRUGE R202 KOPRIVNICA - VARAŽDIN

Dionica Koprivnica - Varaždin je jednokolosiječna pruga duljine 41,989 km koja se nalazi međukolodvorskom razmaku, te nije elektrificirana. Na dionici se nalazi ukupno pet kolodvora i pet stajališta. Najveća udaljenost između dva susjedna kolodvora iznosi 11329 metara, a radi se o dionici Jalžabaet – Varaždin.[3] Ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova za ovu dionicu iznosi T_{og} = 25 minuta. Pruga je otvorena za promet 24 sata dnevno, pa se iz ovih podataka može izračunati ukupan broj pari vlakova koji se mogu propustiti ovom dionicom tijekom 24 sata. Za ovaj izračun može se iskoristiti formula 1[2]:

$$N = \frac{????}{???} \text{ [pari vlakova]} \qquad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

T_{og} – ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova [min]

Uvrštavanjem poznatih podataka u formulu dobije se traženi broj pari vlakova koji se tijekom 24 sata mogu propustiti ovom pružnom dionicom:

$$N = \frac{????}{??}$$

N = 57,6 = 57 pari vlakova po jednom danu

Najveća dopuštena brzina na ovoj dionici od Koprivnice do Varaždina iznosi 100 km/h. Uzimajući u obzir da je projektirana građevinska brzina 120 km/h, može se zaključiti da je ova dionica u dobrom stanju. Podizanje brzine za ovih 20 km/h ne bi pridonijelo puno u smanjenju voznog vremena te bi samo uzrokovalo probleme oko osiguranja željezničko – cestovnih prijelaza koji moraju biti na višoj razini sigurnosti ukoliko najveća dopuštena brzina na pruzi iznosi preko 100 km/h. Naravno da bi trebalo pratiti trend povećanja brzina do projektiranih, no prije toga bi trebalo izraditi studije financijske analize isplativosti takvih rješenja.

Kritična točka na ovoj dionici jest brzina, ali ne ona najveća dopuštena nego one ograničavajuće brzine. Ograničavajuće brzine uzrokuju ne samo povećanje voznih vremena nego i utječu na velike gubitke u energiji koju troše željeznička vozila. Na ovoj dionici se redovito brzine smanjuju sa 100 km/h na 80 km/h, a na nekim mjestima čak dostižu i 40 km/h. Uvođenje blokovnog razmaka na ovoj dionici ne bi puno pridonijelo samom povećanju propusne moći dok bi iziskivalo puno više uloženih sredstava.

4. 2. ANALIZA TRENUTNOG STANJA I IDENTIFICIRANJE SLABIH TOČAKA NA DIONICAMA PRUGA ZAGREB GLAVNI KOLODVOR - ZABOK – VARAŽDIN

Relacija od Zagreba do Varaždina preko kolodvora Zabok se dijeli na dionice dvije pruge. Prva je dionica na pruzi M101 Zagreb GK – Zaprešić, a druga je dionica pruge R201 Zaprešić – Varaždin. Dionica do Zaprešića je dvokolosiječna, elektrificirana te u sustavu automatskog pružnog bloka, a od Zaprešića je jednokolosiječna, bez elektrifikacije te se regulacija prometa odvija u međukolodvorskom razmaku.[3]

Ukupno na ovoj relaciji se nalazi 15 kolodvora i 16 stajališta te dionica Zagreb GK – Zaprešić spada po kategoriji u međunarodnu glavnu prugu dok je Zaprešić – Varaždin od regionalnog značaja. Također na ovim relacijama je bitno napomenuti i značajnu promjenu dozvoljenog opterećanja pruge, pa tako je za prvu dionicu dozvoljeno opterećenje od 22,5 tona/osovini i 8 tona po dužnom metru, a za drugu dionicu je to 18 t/osovini i 6,4 t/m.[3]

4. 2. 1. DIONICA PRUGE M101 ZAGREB GK - ZAPREŠIĆ

Ova dionica se nalazi na pruzi M101 (DG - Savski Marof - Zagreb GK) koja je važni europski koridor i njome se koristi velik broj putnika, ali se prevozi i velika količina tereta. Na dionici se nalazi četiri kolodvora i četiri stajališta, te ukupna duljina dionice iznosi 15,145 km. Najveći međukolodvorski razmak nije velik, štoviše iznosi 7450 metara i riječ je o udaljenosti između kolodvora Zagreb ZK i Podsused Tvornica. Također njegovoj relativno maloj vrijednosti doprinosi i činjenica da se ovdje radi o dvokolosiječnoj dionici.[3]

Prosječno vozno vrijeme vlaka na ovoj dionici iznosi 20 – tak minuta što je relativno puno jer se radi o dionici od svega 15 – tak kilometara. Glavni razlog tome, a i ujedno kritična točka ove dionice je niska najveća dopuštena brzina koja iznosi 60 km/h i uz jedno ograničenje od 50 km/h. S obzirom da je na ovoj pruzi projektirana građevinska brzina 120 km/h uz iznimku podsusedskog zavoja gdje iznosi 100 km/h, može se zaključiti da je potrebna obnova pruge radi podizanja brzine pogotovo jer je riječ o tako važnoj dionici.

4. 2. 2. DIONICA PRUGE R201 ZAPREŠIĆ – ZABOK

Dionica Zaprešić - Zabok je jednokolosiječna pruga duljine 23,847 km koja se nalazi u regulaciji međukolodvorskom ovisnosti, te nije elektrificirana. Na dionici se nalazi ukupno pet kolodvora i dva stajališta. Najveća udaljenost između dva susjedna kolodvora iznosi 8702 metra, a radi se o dionici Novi Dvori - Luka. Ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova za ovu dionicu iznosi T_{og} = 24 min. Pruga je otvorena za promet 24 sata dnevno, pa se iz ovih podataka može izračunati ukupan broj pari vlakova koji se mogu propustiti ovom dionicom tijekom 24 sata. Za ovaj izračun može se iskoristiti formula 1[2]:

$$N = \frac{????}{???} \text{ [pari vlakova]} \qquad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

T_{og} – ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova [min].

Uvrštavanjem poznatih podataka u formulu dobije se traženi broj pari vlakova koji se tijekom 24 sata mogu propustiti ovom pružnom dionicom:

$$N = \frac{????}{??}$$

N = 60 pari vlakova/dan.

Kao kritičnu točku na ovoj dionici se može uzeti niska najveća dopuštena brzina koja iznosi 60 km/h, naspram projektirane građevinske koja iznosi 120 km/h. Međutim stanje je još gore zato što su i ograničenja brzina velika. Događa se smanjenje brzine i na 20 km/h na nekim dijelovima dionice, a rijetko se dostiže najveća dopuštena brzina od 60 km/h. Također bitno je napomenuti da je ovakvo dozvoljeno opterećenje nedovoljno ukoliko bi pruga privlačila prijevoznike.

4. 2. 3. DIONICA PRUGE R201 ZABOK – VARAŽDIN

Dionica Zabok - Varaždin je neelektrificirana jednokolosiječna pruga duljine 64,929 km. Na pruzi se nalazi ukupno 18 službenih mjesta od čega osam kolodvora i deset stajališta. Promet se odvija u kolodvorskom razmaku. Maksimalna dopuštena brzina na pruzi iznosi 80 km/h, međutim postoji puno mjesta na kojima je ograničenje brzine 30 km/h. Takvo stanje gornjeg ustroja pruge daleko je od zadovoljavajućega čak i s činjenicom da je ova dionica na pruzi od regionalnog značaja.[3]

Najveći kolodvorski razmak je na dionici Budinšćina – Novi Marof, a iznosi 14516 metara. Ograničavajući period grafikona kretanja vlakova za navedenu dionicu iznosi T_{og} = 40 min. Maksimalan broj pari vlakova koji se može propustiti ovom dionicom tijekom 24 sata izračunava se prema formuli 1[2]:

$$N = \frac{????}{???} \text{ [pari vlakova]} \qquad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

T_{og} – ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova [min].

Uvrštavanjem poznatih podataka u formulu dobije se traženi broj pari vlakova koji se tijekom 24 sata mogu propustiti ovom pružnom dionicom:

$$N = \frac{????}{??}$$

N = 36 pari vlakova/dan.

Ovdje se može zaključiti da je kritična točka prvenstveno brzina čija najveća dopuštena vrijednost iznosi naizgled visokih 80 km/h, no u stvarnosti prometovanja vlakova ta se brzina ne postiže jer ona vrijedi za samo jako kratke dijelove. Njezina najčešća vrijednost iznosi od 30 – 40 km/h. Nadalje također važna slaba točka je slaba propusnost pruge od svega 36 pari vlakova po danu. Uzrok takvom stanju su veliki međukolodvorski razmaci koji prelaze vrijednost od deset kilometara. To su udaljenosti između kolodvora Novi Marof – Turčin te već spomenuti najveći razmak od Budinšćine do Novog Marofa. Također kao i u dionici od Zaprešića do Zaboka trebalo bi obratiti pozornost na povećanje dozvoljenog opterećenja.

5. PRIJEDLOG RJEŠENJA I SANACIJE IDENTIFICIRANIH SLABIH TOČAKA NA PRUGAMA ZAGREB GLAVNI KOLODVOR – VARAŽDIN

5. 1. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE M102 ZAGREB GK – DUGO SELO

Kao kritične točke na ovoj dionici su se navele ograničene brzine kroz kolodvor Sesvete i kolodvor Dugo Selo. Također zbog važnosti kolodvora Sesvete i velike količine putnika koji se koriste, kao kritična točka se uzeo i nedostatak pravih perona te postojanje samo uređenih površina. Prijedlog rješenja za problem uređenih površina bi bio u izgradnji perona na prijamno – otpremnoj skupini kolosijeka koji bi adekvatno zadovoljavali uvjete putničkog prometa.

Što se tiče ograničenja brzine kroz kolodvore potreban bi bio remont kolodvora Sesvete i kolodvora Dugo Selo. Naime brzine koje su trenutno na snazi nisu zadovoljavajuće,a to su 60 km/h kroz kolodvor Sesvete i 55 km/h kroz kolodvor Dugo Selo. Te brzine se moraju podići na projektirane građevinske brzine kroz te kolodvore koje iznose 120 km/h. Time bi se uvelike dobilo ne samo na smanjenju voznog reda nego znatno smanjenoj potrošnji energije.

5. 2. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE M201 DUGO SELO - KOPRIVNICA

Kao problem i kritična točka ove dionice se iz odlomka analize ove dionice može zaključiti da je tu riječ o velikim međukolodvorskim razmacima. Njihove vrijednosti prelaze 15 kilometara, a najveća vrijednost dostiže skoro i 20 kilometara. Takve udaljenosti između pojedinih kolodvora uzrokuju najveći problem propusne sposobnosti pruge, jer ovdje ona iznosi svega 40 pari vlakova po danu. Ovakva propusna sposobnost pruge koja je inače dio međunarodne glavne pruge koja povezuje Rijeku s Mađarskom nije adekvatna.

Riješenje ovog problema se sastoji u pretvaranju pojedinih službenih stajališta u kolodvor ili ukrižnicu. Za najveću međukolodvorsku udaljenost između kolodvora Vrbovec i kolodvora Križevci koja iznosi 19680 metara, najpovoljnije rješenje bi bilo pretvarenja stajališta Gradec u kolodvor čime bi se ova udaljenost prepolovila. Za druge dvije udaljenosti, Dugo Selo – Vrbovec i Križevci – Lepavina, povoljno bi bilo pretvoriti stajališta Carevdar i Božjakovina u kolodvore.

Zasigurno je da bi ovakve investicije bile zahtjevne prije svega u financijskom pogledu, no kako se ovdje radi o jednokolosiječnoj dionici koja ima opterećenje prijevoza tereta i međunarodnu važnost, sigurno se može naći opravdanost ovakve investicije. Naime ovakvim zahvatom bi ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova pao i na polovicu sadašnjeg te bi iznosio 18 minuta. Nova vrijednosti propusne moći bila sljedeća prema formuli 1[2]:

$$N = \frac{????}{???} \text{ [pari vlakova]} \qquad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

T_{og} – ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova [min].

Uvrštavanjem poznatih podataka u formulu dobije se traženi broj pari vlakova koji se tijekom 24 sata mogu propustiti ovom pružnom dionicom:

$$N = \frac{????}{??}$$

N = 80 pari vlakova/dan.

Uz ovoliko povećanje propusne sposobnosti ove dionice svakako da bi trebalo uzeti u obzir izvođenja ovakvih zahvata poput smanjenja kolodvorskih razmaka jer time se postiže konkurentnost pruge te ona dobiva veći značaj za željezničke prijevoznike.

5. 3. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE R202 KOPRIVNICA - VARAŽDIN

Za ovu dionicu otkrivena kritična točka je često ograničavanje najveće dopuštene brzine koja iznosi 100 km/h. S obzirom da ova dionica na relaciji od Zagreba ima samo regionalnu važnost, podizanje brzine na projektiranu ne bi imalo većeg utjecaja, već samo zahvati povećanja sigurnosti željezničko – cestovnih prijelaza bi bili veliki.

Zbog samo regionalne važnosti, izgradnja automatskog pružnog bloka također bi bila upitna kao investicija jer na ovoj dionici je relativno dobra propusna sposobnost pruge od 57 pari vlakova po danu. Najveći problem su ograničene brzine na pojedinim dijelovima te bi te dijelove trebalo sanirati tako da brzina iznosi 100 km/h. Takvi zahvati bi kao posljedicu imali smanjenje voznog vremena za jedan brzi vlak na toj relaciji od 5 minuta na dosadašnjih 30 minuta vožnje. Također bi se povećanjem te brzine povećala i propusna sposobnost te bi pruga imala veći značaj. Što se tiče elektrifikacije potrebne su studije o rastu količine prometa i potrebitosti takvog zahvata.

5. 4. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE M101 ZAGREB GK - ZAPREŠIĆ

U analizi ove dionice se ustanovilo da je najveća dopuštena brzina od 60 km/h preniska s obzirom da je projektirana građevinska 120 km/h. Kako je ova dionica u sustavu automatskog pružnog bloka problem ne bi ni stvarali željezničko – cestovni prijelazi koje bi trebalo dodatno osiguravati. Također ova dionica je od iznimnog značaja kako za prigradski promet grada Zagreba tako i za međunarodni prijevoz tereta pa se i pruga nalazi u kategoriji međunarodne glavne pruge.

Sadašnje vozno vrijeme iznosi nekakvih 20 minuta za tu relaciju od 15 – tak kilometara što se može poboljšati remontom ove pruge. Ukoliko bi se takav zahtjev odradio vozno vrijeme prosječnog brzog vlaka bi se smanjilo za skoro 10 minuta što bi na ovoj dionici za prijevoz putnika značilo puno veću ugodnost, a time i veći broj putnika.

5. 5. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE R201 ZAPREŠIĆ – ZABOK

Kao kritičnu točku na ovoj dionici je otkrivena niska najveća dopuštena brzina koja iznosi 60 km/h, dok projektirana građevinske iznosi 120 km/h. Također uz to su i ograničenja brzina velika. Događa se smanjenje brzine i na 20 km/h na nekim dijelovima dionice, a rijetko se dostiže najveća dopuštena brzina od 60 km/h.

Rješenje ove kritične točke bi bilo planiranje kapitalnog remonta dionice s ciljem podizanja najveće dopuštene brzine na projektiranu. Razlog ovog zahvata bi trebao biti u podizanju regionalnog razvoja te povezivanje željeznicom. Današnje stanje s ovim brzinama je odbijajući čimbenik zbog kojeg ljudi odabiru cestovni prijevoz. Ukoliko bi se ovakav zahvat izveo vozno vrijeme prosječnog brzog vlaka bi se smanjilo za 12 minuta,a ukupno vozno vrijeme bi bilo 13 minuta. Takva promjena bi uvelike donijela povezivanju prigradskog područja Zagreba sa sjevernom regijom, a uz takvo vozno vrijeme bi se mogao planirati i taktni vozni red.

No, potrebno je naglasiti da za ovaj zahvat bi trebalo povećati sigurnost svih cestovnih prijelaza preko pruga koji su samo osigurani „andrijinim“ križem ili znakom STOP, zamjenom sa svjetlosno – zvučnim signalima ili i sa polubranicima. Također za te brzine bi i trebalo podići sigurnost odvijanja prometa na međukolodvorsku ovisnost ili uvesti automatski pružni blok. Te je također bitno naglasiti da bi trebalo podići dozvoljenu nosivost na na kategoriju od 22,5 tona /osovini 8 tona/metru jer ako bi se radio remont radi povećanja brzine onda bi najučinkovitije bilo izgraditi i za bolje opterećenje jer možda onda dionica, a i sama pruga dobiju veću vrijednost u prometnom pogledu.

5. 6. PRIJEDLOG SANACIJE PRUŽNE DIONICE R201 ZABOK – VARAŽDIN

U analizi ove dionice se došlo do zaključka da je kritična točka brzina čija najveća dopuštena vrijednost iznosi naizgled visokih 80 km/h, no u stvarnosti prometovanja vlakova ta se brzina ne postiže jer ona vrijedi za samo jako kratke dijelove. Njezina najčešća vrijednost iznosi od 30 – 40 km/h.

Projektirana građevinska brzina za ovu dionicu iznosi 120 km/h od Zaboka do Podruta, a najveći problem je dionica od Podruta do Turčina gdje projektirana građevinska brzina iznosi samo 60 km/h, te je dalje do Varaždina opet 120 km/h. Ispravljanje vodoravne geometrije pruge na dionici gdje je projektirana brzina 60 km/h je velika i vjerojatno neisplativa investicija. Nadalje također važna slaba točka je slaba propusnost pruge od svega 36 pari vlakova po danu. Uzrok takvom stanju su veliki međukolodvorski razmaci koji prelaze vrijednost od deset kilometara. To su udaljenosti između kolodvora Novi Marof – Turčin te već spomenuti najveći razmak od Budinšćine do Novog Marofa.

Ova dionica je daleko u najgorem stanju od svih dosad obrađenih jer brzine jedva dostižu na samo par kratkih dionica najveću dopuštenu od sadašnjih 80 km/h, dok se većinom kreću oko 40 km/h. Idealno rješenje, ali i rješenje koje bi bilo vrlo teško financijski izvedivo je povećanje svih brzina na projektirane vrijednosti, a dio koji je ograničen geometrijom za sada riješiti uklanjanjem ograničenja koja ne dopuštaju ni vožnju barem tih 60 km/h.

6. ZAKLJUČAK

Naposljetku ovog rada se može zaključiti da su pojedine dionice na relacijama ovih pruga u kritičnom stanju. To se posebno odnosi na dionice od Zaprešića do Zaboka te od Zaboka do Varaždina. Iako je ta relacija kraća od druge obrađene (Zagreb – Koprivnica – Varaždin) za nekakvih 40 kilometara, ne može konkurirati jer je u dosta lošem stanju. To se prije svega odnosi na jako niske najveće dopuštene brzine, stalna ograničenja koja padaju i na 20 km/h, te velike međukolodvorske udaljenosti koje bitno utječu na propusnu sposobnost pruge. Također mala dozvoljena opteretivost pruge je bitan čimbenik slabog teretnog prijevoza na toj pruzi.

Relacija preko Koprivnice je u nešto boljem stanju, no i tamo se pojavljuju problemi poput velikih međukolodvorskih razmaka i ograničenja brzine, no kako je ta relacija dijelom pruzi od međunarodnog značaja mnogo je veća vjerojatnost za njezino obnavljanje i modernizaciju. Dakako ni pruge od regionalnog značaja ne bi trebalo zanemariti jer one direktno utječu na razvoj gradova regionalno povezivanje s većim centrima.

Također je potrebno naglasiti da ovakva analiza pružnih relacija može koristiti i kao dobar temelj za realizaciju projekata koje izvršava željeznički upravitelj s drugim institucijama. Pa se iz takvih analiza mogu izvući činjenice o stanju koje trenutno je na tim dionicama pruga, ali i mogućnosti popravaka otkrivenih slabih točaka koje ometaju prometovanje vlakova. Mogu se i iskoristiti i ponuđena rješenja za otklanjanje tih slabih točaka koja su u ovom radu ponuđena kao efikasna i ekonomski prihvatljiva. Naime kako je danas željeznički promet u porastu i kao masovni kopneni prijevoznik tereta i putnika, potrebno je sagledati ulaganja u opremljenost i sigurnost pruga kao dugoročno isplativu investiciju koja može privući stanovnike i gospodarstvo na regije koje zaostaju u gospodarskom i demografskom smislu. Isto tako željeznički upravitelj pruga navednih u ovom radu, a to je u ovom slučaju „HŽ Infrastruktura d. o. o.“, može iskoristiti ovakvu analizu kao osnovu za realizaciju rješenja problema lošeg stanja pružnih dionica i slabog odvijanja prometa vlakova tamo gdje je potrebno i prema analizi u ovom radu.

LITERATURA

[1] Mlinarić, T. J.: Osnove tehnologije željezničkog prometa, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009.

[2] Abramović, B., Brnjac, N., Petrović, M.: Inženjersko - tehnološki proračuni u željezničkom prometu, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009.

[3] Izvješće o mreži 2016., HŽ Infrastruktura d.o.o., 2015.

[4] Poslovni red kolodvora Zagreb GK I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.

[5] Poslovni red kolodvora Zagreb Borongaj I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.

[6] Poslovni red kolodvora Sesvete I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.

[7] Poslovni red kolodvora Dugo Selo I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.

[8] Poslovni red kolodvora Vrbovec I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2011.

[9] Poslovni red kolodvora Križevci I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2011.

[10] Poslovni red kolodvora Lepavina I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2013.

[11] Poslovni red kolodvora Mučna Reka I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2014.

[12] Poslovni red kolodvora Koprivnica I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2011.

[13] Poslovni red kolodvora Rasinja I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2013.

[14] Poslovni red kolodvora Ludbreg I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2013.

[15] Poslovni red kolodvora Jalžabet I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2013.

[16] Poslovni red kolodvora Varaždin I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2012.

[17] Poslovni red kolodvora Zagreb Zapadni kolodvor I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.

[18] Poslovni red kolodvora Podsused Tvornica I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.

[19] Poslovni red kolodvora Zaprešić I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.

[20] Poslovni red kolodvora Novi Dvori I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2012.

[21] Poslovni red kolodvora Luka I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2015.

[22] Poslovni red kolodvora Veliko Trgovišće I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2012.

[23] Poslovni red kolodvora Zabok I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2013.

[24] Poslovni red kolodvora Bedekovčina I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2013.

[25] Poslovni red kolodvora Zlatar Bistrica I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2015.

[26] Poslovni red kolodvora Konjšćina I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2013.

[27] Poslovni red kolodvora Budinšćina I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2015.

[28] Poslovni red kolodvora Novi Marof I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2013.

[29] Poslovni red kolodvora Turčin I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2014.

METAPODACI

Naslov rada: Komparativna analiza tehnoloških parametara pruga na relaciji Zagreb - Varaždin

Student: Ivan Pendić

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Comparative Analysis of Railway Technological Parameters Zagreb - Varaždin Line

Povjerenstvo za obranu:

- doc. dr. sc. Mladen Nikšić – predsjednik
- prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić – mentor
- doc. dr. sc. Hrvoje Haramina – član
- prof. dr. sc. Zdravko Toš – zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: zavod za željeznički promet

Vrsta studija: diplomski

Studij: željeznički promet

Datum obrane diplomskog rada: 27.09.2016.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **Komparativna analiza tehnoloških parametara pruga na relaciji Zagreb - Varaždin**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 15.9.2016

Student/ica:

Zoran Perdić

(potpis)