

# Modeliranje željezničke infrastrukture prigradskog prometa na relaciji Zagreb Glavni kolodvor - Turopolje

---

Talan, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:119:376890>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-11**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Ivan Talan**

**MODELIRANJE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE  
PRIGRADSKOG PROMETA NA RELACIJI ZAGREB GLAVNI  
KOLODVOR – TUROPOLJE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2017.**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**MODELIRANJE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE  
PRIGRADSKOG PROMETA NA RELACIJI ZAGREB GLAVNI  
KOLODVOR – TUROPOLJE**

**MODELLING OF RAILWAY INFRASTRUCTURE OF SUBURBAN  
RAILWAY TRANSPORT ON THE LINE FROM ZAGREB GLAVNI TO  
TUROPOLJE RAILWAY STATION**

Mentor: doc.dr.sc. Hrvoje Haramina

Student: Ivan Talan

JMBAG: 0135217246

Zagreb, rujan 2017.

## SAŽETAK

U radu je opisan postupak izrade modela dvokolosiječne pruge Zagreb Glavni kolodvor - Turopolje koji je primijenjen za izradu novog rješenja taktnog voznog reda na toj relaciji pruge. Nakon izrade taktnog voznog reda provedena je simulacijska analiza njegove stabilnosti primjenom tri različita scenarija.

Rezultati analize pokazali su da je na modeliranoj dvokolosiječnoj pruzi moguće realizirati predloženi taktni vozni red koji bi unaprijedio kvalitetu gradsko - prigradskog prometa na promatranoj relaciji pruge.

**KLJUČNE RIJEČI:** modeliranje željezničke infrastrukture, dvokolosiječna pruga Zagreb Glavni kolodvor - Turopolje, taktni vozni red

## SUMMARY

In this thesis procedure of modelling of double track railway line between railway stations Zagreb Glavni and Turopolje is described and which is used for testing of new solution of periodical timetable created for this railway line. After creation of the periodical timetable simulation analysis of its stability by application of three different scenarios is conducted.

Results of the analysis showed that it is possible to run proposed periodical timetable on the modeled double track railway line and thereby improve the quality of commuter services on related railway line.

**KEYWORDS:** modelling railway infrastructure, double track line Zagreb Glavni - Turopolje, periodical timetable

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. PREGLED STANJA ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE I POSTOJEĆEG PROMETA NA PRUZI ZAGREB GLAVNI KOLODVOR – SISAK .....	3
2.1. Kolodvor Zagreb Glavni.....	3
2.2. Kolodvor Zagreb Klara.....	10
2.3. Kolodvor Velika Gorica.....	16
2.4. Kolodvor Turopolje.....	20
2.5. Kolodvor Lekenik.....	24
2.6. Kolodvor Greda.....	26
2.7. Kolodvor Sisak.....	28
3. IZRADA SIMULACIJSKOG MODELA DVOKOLOSIJEČNE PRUGE NA RELACIJI ZAGREB GLAVNI KOLODVOR – TUROPOLJE S NOVIM STAJALIŠTEM DONJA LOMNICA.....	33
3.1. Izrada računalnog modela dvokolosiječne pruge .....	33
3.1.1. Modeliranje i izmjene u kolodvorskom području Zagreb Glavni kolodvor .....	33
3.1.2. Modeliranje i izmjene u kolodvorskom području kolodvora Zagreb Klara.....	35
3.1.3. Modeliranje i izmjene u kolodvorskom području kolodvora Velika Gorica .....	37
3.1.4. Modeliranje i izmjene u kolodvorskom području kolodvora Turopolje .....	38
3.1.5. Dogradnja modela uvođenjem novog stajališta Donja Lomnica.....	39
3.2. Formiranje putova vožnji, pathova i itinerara .....	40
3.3. Modeliranje vučnih vozila i vlakova .....	42
3.4. Izrada trase vlaka i vozni red .....	44
4. SIMULACIJSKA ANALIZA TAKTNOG VOZNOG REDA NA DVOKOLOSIJEČNOJ PRUZI ZAGREB GLAVNI KOLODVOR – TUROPOLJE .....	46
4.1. Prvi scenarij za simulacijsku analizu taktnog voznog reda .....	46
4.2. Drugi scenarij za analizu taktnog voznog reda .....	49
4.3. Treći scenarij za analizu taktnog voznog reda .....	51
5. ZAKLJUČAK .....	53
LITERATURA .....	54
POPIS SLIKA.....	55
POPIS TABLICA .....	57
PRILOZI.....	59

# 1. UVOD

Pruga na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Sisak dionica je pruge Zagreb Glavni kolodvor – Sisak – Novska. Svrstana je u kategoriju pruga za međunarodni promet i nosi oznaku pruge M502.

Na relaciji od Zagreb Glavnog kolodvora do Siska nalaze se kolodvori Zagreb Klara, Velika Gorica, Turopolje, Lekenik, Greda, Sisak i stajališta Buzin, Odra, Mraclin, Peščenica i Stupno.

Na spomenutoj relaciji pruge prometuju brzi vlakovi u međunarodnom prometu, putnički vlakovi u unutarnjem prometu te teretni vlakovi u unutarnjem i međunarodnom prometu.

Zbog sve većeg naseljavanja ljudi na južnoj periferiji grada Zagreba, a tako i Velike Gorice i njenih okolnih mjesta, dolazi do veće potražnje za uslugom prijevoza putnika na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje što s obzirom na trenutni opseg prometa na promatranoj dionici pruge dovodi do potrebe za uvođenjem u vozni red novih trasa gradsko – prigradskih vlakova i izradi simulacijskog modela dvokolosiječne pruge Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje sa izgradnjom novog stajališta Donja Lomnica između stajališta Odra i kolodvora Velika Gorica.

Svrha izgradnje drugog kolosijeka je povećanje kapaciteta prometa i stabilnost voznog reda na spomenutoj dionici i uvođenje taktnog voznog reda kako bi se putnicima omogućili češći i ravnomjerniji polasci, odnosno povećala razina usluge, koja prilikom uvođenja taktnog voznog reda putnicima također omogućuje i lakše pamtljivo vrijeme polazaka vlakova jer vlakovi polaze u ravnomjernim vremenskim razmacima.

Stajalište Donja Lomnica nosi naziv istoimenog naselja kraj kojega se nalazi, a svrha izgradnje tog stajališta je velika naseljenost tog mjesta koje broji oko 2000 ljudi te udaljenost od oko 4 kilometra od centra Donje Lomnice do stajališta Odra kao i od kolodvora Velika Gorica.

U ovome radu modeliranje željezničke infrastrukture i simuliranje više varijanti taktnog voznog reda na relaciji Zagreb Glavni kolodvor - Turopolje izvršeno je primjenom simulacijskog programa OpenTrack.

Rad je podijeljen u pet cjelina:

1. Uvod
2. Pregled stanja željezničke infrastrukture i postojećeg prometa na pruzi Zagreb Glavni kolodvor – Sisak
3. Izrada simulacijskog modela dvokolosiječne pruge na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje s novim stajalištem Donja Lomnica
4. Simulacijska analiza taktnog voznog reda na dvokolosiječnoj pruzi Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje
5. Zaključak

U drugom poglavlju opisano je trenutno stanje željezničke infrastrukture i postojećeg prometa na pruzi Zagreb Glavni kolodvor – Sisak.

U trećem poglavlju opisuje se izrada simulacijskog modela pruge u programu Open Track te izrada drugog kolosijeka pruge na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje i stajališta Donja Lomnica između stajališta Odra i kolodvora Velika Gorica.

U četvrtom poglavlju opisani su rezultati triju simulacijskih analiza taktnog voznog reda na dvokolosiječnoj pruzi Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje.

## **2. PREGLED STANJA ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE I POSTOJEĆEG PROMETA NA PRUZI ZAGREB GLAVNI KOLODVOR – SISAK**

Pruga Zagreb Glavni kolodvor – Sisak sastavni je dio željezničke pruge M502 Zagreb Glavni kolodvor – Sisak – Novska. Na navedenoj relaciji pruge nalaze se kolodvori Zagreb Klara, Velika Gorica, Turopolje, Lekenik i Greda, te stajališta Buzin, Odra, Mraclin, Peščenica i Stupno. Pruga je opremljena uređajima automatskog pružnog bloka (APB) uređajem i elektrificirana je sustavom 25 kW, 50 Hz . Na njoj se obavlja prigradski, regionalni i međunarodni promet vlakova, a namijenjena je za mješoviti, putnički i teretni promet.

Na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Sisak prema grafikonu voznog reda 2016/2017 prometuju 2 brza vlaka u međunarodnom prometu, 28 putničkih vlakova u unutarnjem prometu, te 22 teretna vlaka.

### **2.1. Kolodvor Zagreb Glavni**

Zagreb Glavni Kolodvor nalazi se u km 424+423 glavne magistralne pruge državna granica - Savski Marof – Zagreb Glavni kolodvor – Sisak – Novska – Tovarnik – državna granica, na nadmorskoj visini od 120m iz kojega se odvajaju pruge:

- M 102 Zagreb GK – Dugo Selo od km 424+423
- M 202 Zagreb GK – Rijeka od km 424+423

Prema zadaći u reguliranju prometa Zagreb Glavni kolodvor je rasporedni kolodvor i objavljuje sve promjene u prometu vlakova na rasporednim odsjecima.

Granice kolodvorskog područja Zagreb Glavnog kolodvora u odnosu na otvorenu prugu su:

- na glavnoj pruzi prema kolodvoru Zagreb Borongaj ulazni signal “G” u km 425+791,38
- na spojnoj pruzi prema kolodvoru Zagreb Borongaj ulazni signal “H” u km 425+791,38
- prema Zagreb Zapadnom kolodvoru ulazni signal “C” u km 425+240,69
- prema kolodvoru Hrvatski Leskovac ulazni signal “B” u km 425+297
- prema kolodvoru Zagreb Klara ulazni signal “A” u km 423+603 [1]



Kolodvor Zagreb Glavni kolodvor ima više kolosiječnih skupina koje su prikazane u tablicama 1, 2 i 3.

Tablica 1. Kolosiječna skupina za prijem i otpremu putničkih vlakova u kolodvoru Zagreb Glavni

<b>Kolosijek</b>	<b>Namjena</b>
S-1	prijem i otprema vlakova za prijevoz
S-2 / S-2a	prijem i otprema vlakova za prijevoz
S-3 / S-3a	prijem i otprema vlakova za prijevoz
S-4 / S-4a	prijem i otprema vlakova za prijevoz
S-5 / S-5a	prijem i otprema vlakova za prijevoz
VD-1	prijem i otprema vlakova za prijevoz
VD-2	prijem i otprema vlakova za prijevoz
VD-3	prijem i otprema vlakova za prijevoz
VL-1	prijem i otprema vlakova za prijevoz

Izvor: [1]

Tablica 2. Kolosiječna skupina za prijem i otpremu teretnih vlakova u kolodvoru Zagreb Glavni

<b>Kolosijek</b>	<b>Namjena</b>
9/9a	prijem i otprema teretnih i lokomotivskih
10	prijem i otprema teretnih i lokomotivskih

Izvor: [1]

Tablica 3. Kolosiječna skupina za ranžiranje garnitura u kolodvoru Zagreb Glavni

<b>KOLOSIIJEK</b>	<b>NAMJENA</b>
11	ranžiranje, prijem i otprema teretnih i lokomotivskih
12	ranžiranje, prijem i otprema teretnih i lokomotivskih
13	ranžiranje, prijem i otprema teretnih i lokomotivskih
14	za ulaza/izlazak lokomotiva u/iz depoa
16	ranžiranje, čišćenje, prijem i otprema teretnih i lokomotivskih vlakova
17	ranžiranje, čišćenje, prijem i otprema teretnih i lokomotivskih vlakova

Izvor: [1]

Kolosiječna skupina za prijem i otpremu vlakova za prijevoz putnika sastoji se od 5 glavnih kolosijeka prolaznog tipa, koji su podijeljeni i 4 krnja kolosijeka čelnog tipa, a njihove korisne duljine prikazane su u tablici 4.

Tablica 4. Korisne dužine kolosijeka za prijem i otpremu putničkih vlakova u kolodvoru Zagreb Glavni

Kolosijek	Korisna dužina (m)	
	Istok - Zapad	Zapad - Istok
S-1	393	384
II	255	252
S-2	327	323
S-2a	346	325
S-3	286	290
S-3a	276	262
S-4	259	253
S-4a	270	268
S-5	267	258
S-5a	256	256
VD-1	201	192
VD-2	192	185
VD-3	192	185
VL-1	244	232

Izvor: [1]

Korisne dužine kolosijeka za prijem i otpremu teretnih vlakova prikazane su u tablici 5.

Tablica 5. Korisne dužine kolosijeka za prijem i otpremu teretnih vlakova u kolodvoru Zagreb Glavni

Kolosijek	Korisna dužina (m)	
	Istok – Zapad	Zapad - Istok
9	471	454
10	410	411

Izvor: [1]

Zagreb Glavni kolodvor ima 8 perona različitih dimenzija i položaja u odnosu na kolosijeke i osnovnu shemu kolodvorske zgrade, a njihova vrsta, dužina i širina prikazana je u tablici 6.

Tablica 6. Dimenzije i položaj perona u kolodvoru Zagreb Glavni

Peron	Vrsta	Dužina	Širina
	Perona	(m)	(m)
I	bočni	270	12
II	otočni	315	6,6
IIA	otočni	335	6,43
III	otočni	280	6,7
IIIA	otočni	274	6,73
IV	otočni	183	5,7
V	bočni	183	5,5
VI	otočni	377	6,2

Izvor: [1]

Zagreb Glavni kolodvor osiguran je ulaznim signalima, predsignalima, dopunskim signalima, izlaznim signalima, graničnim kolosiječnim signalima, manevarskim signalima za zaštitu voznog puta i skretnicama kojima se rukuje iz postavnice.

Položaji ulaznih signala su:

- Ulazni signal “A” od strane kolodvora Zagreb Klara nalazi se u km 423+485 i udaljen je 567 m od prve ulazne skretnice br. 4.
- Ulazni signal “B” od strane kolodvora Hrvatski Leskovac, nalazi se u km 425+245 i udaljen je 414 m od prve ulazne skretnice br. 1a/b.
- Ulazni signal “C” od strane Zagreb Zapadnog kolodvora ugrađen je u km 425+386 i udaljen je 359 m od prve ulazne skretnice br. 2z.
- Ulazni signal “G” od strane kolodvora Zagreb Borongaj, Glavna pruga, ugrađen je u km 425+791 i udaljen je 487 m od prve ulazne skretnice br. 64.
- Ulazni signal “H” od strane kolodvora Zagreb Borongaj, Spojna pruga, ugrađen je u km 425+791 i udaljen je 503 m od prve ulazne skretnice br. 65.

Položaji izlaznih signala prema smjeru zapad (Zagreb Zapadni kolodvor, Hrvatski Leskovac, Zagreb Klara):

- Izlazni signal "Ds-1" sa kolosijeka S-1 ugrađen je u km 424+201 i udaljen je 48,7 m od prve izlazne skretnice br. 13
- Izlazni signal "Ds-2" sa kolosijeka S-2 ugrađen je u km 424+245 i udaljen je 39,1 m od prve izlazne skretnice br. 14 a/b
- Izlazni signal "Ds-3" sa kolosijeka S-3 ugrađen je u km 424+312 i udaljen je 61,35 m od prve izlazne skretnice br. 16
- Izlazni signal "Ds-4" sa kolosijeka S-4 ugrađen je u km 424+318 i udaljen je 41 m od prve izlazne skretnice br. 17
- Izlazni signal "Ds-5" sa kolosijeka S-5 ugrađen je u km 424+318 i udaljen je 41 m od prve izlazne skretnice br. 17
- Izlazni signal "Dvd-1" sa kolosijeka VD-1 ugrađen je u km 424+099 i udaljen je 48 m od prve izlazne skretnice br. 9
- Izlazni signal "Dvd-2/3" sa kolosijeka VD-2 i VD-3 ugrađen je u km 424+068 i udaljen je 17 m od prve izlazne skretnice br.8
- Izlazni signal "D-9" sa kolosijeka 9 ugrađen je u km 424+383 i udaljen je 54 m od prve izlazne skretnice br. 22
- Izlazni signal "D-10" sa kolosijeka 10 ugrađen je u km 424+419 i udaljen je 75 m od prve izlazne skretnice br. 23 [1]

Položaji izlaznih signala prema smjeru istok (Zagreb Borongaj):

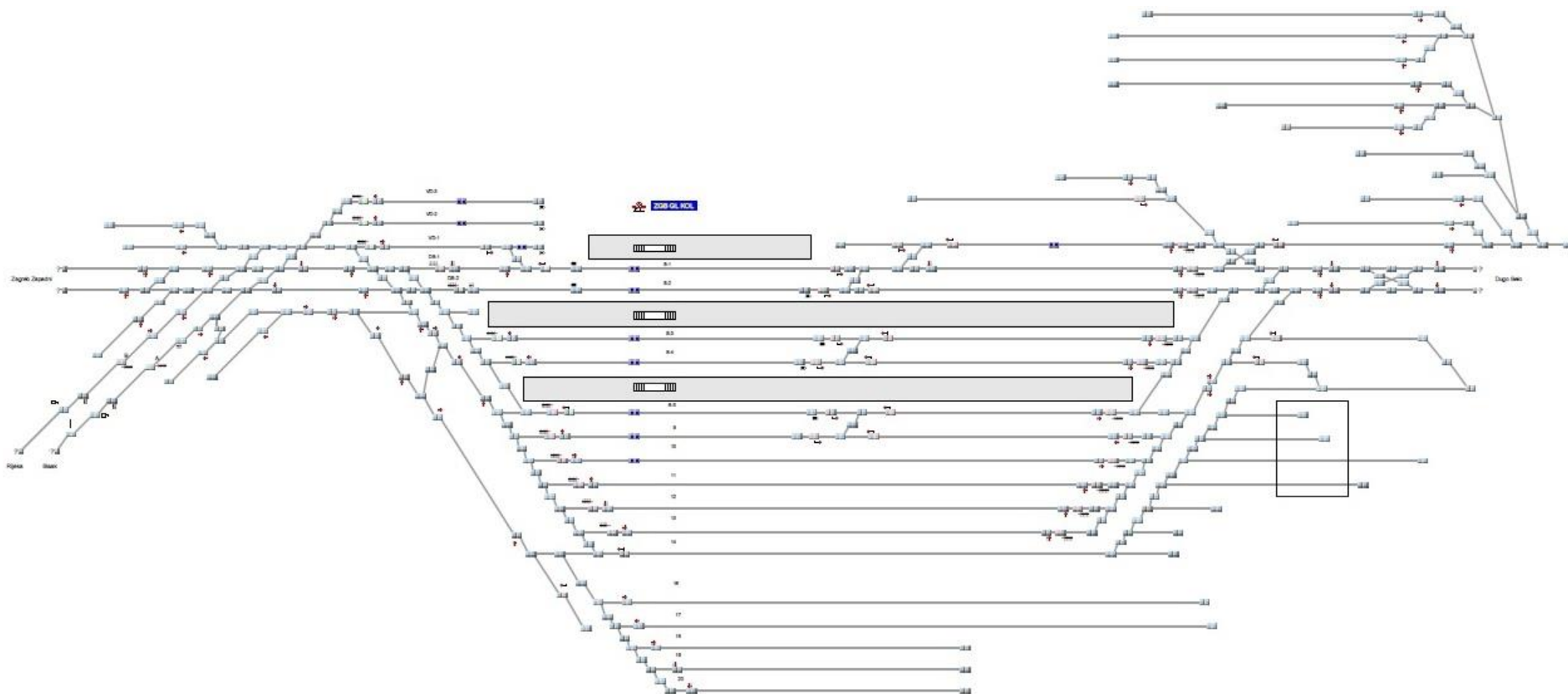
- Izlazni signal "F-1" sa kolosijeka VL-1 ugrađen je u km 424+969 i udaljen je 41 m od prve izlazne skretnice br. 58a/b
- Izlazni signal "F-2" sa kolosijeka S-1/STARI II ugrađen je u km 424+972 i udaljen je 22 m od prve izlazne skretnice br. 57
- Izlazni signal "F-3" sa kolosijeka S-2a ugrađen je u km 424+962 i udaljen je 78 m od prve izlazne skretnice br. 51
- Izlazni signal "F-5" sa kolosijeka S-3a ugrađen je u km 424+912 i udaljen je 69 m od prve izlazne skretnice br. 49
- Izlazni signal "F-6" sa kolosijeka S-4a ugrađen je u km 424+904 i udaljen je 50 m od prve izlazne skretnice br. 48
- Izlazni signal "F-8" sa kolosijeka S-5a ugrađen je u km 424+904 i udaljen je 51 m od prve izlazne skretnice br. 48
- Izlazni signal "F-9" sa kolosijeka 9 ugrađen je u km 424+836 i udaljen je 77 m od prve izlazne skretnice br. 43
- Izlazni signal "F-10" sa kolosijeka 10 ugrađen je u km 424+829 i udaljen je 57 m od prve izlazne skretnice br. 42 [1]

Skretnice uključene u signalno – sigurnosni uređaj su prikazane u tablici 7.

Tablica 7. Skretnice u kolodvoru Zagreb Glavni

<b>Broj skretnice</b>	<b>Kilmetarski položaj</b>	<b>Redovan Položaj</b>	<b>Broj skretnice</b>	<b>Kilmetarski položaj</b>	<b>Redovan Položaj</b>
1Z	424+950	u pravac	46	425+113	u skretanje
2Z	425+026,65	u pravac	48	424+954	u pravac
1P	423+873	u pravac	49	424+981	u pravac
3	423+861	u pravac	51	425+040	u pravac
3a	423+924	u pravac	52	425+050	u pravac
4	423+924	u pravac	53	425+071	u pravac
202	423+970	u pravac	56	424+974	u pravac
203	423+998	u pravac	57	424+994	u pravac
8	424+051	u pravac	59	425+071	u pravac
9	424+051	u pravac	59a	425+066	u pravac
12	424+200,95	u skretanje	60	425+119	u pravac
13	424+152	u pravac	61	425+119	u pravac
15	424+223	u pravac	62	425+185	u pravac
16	424+250	u pravac	63	425+185	u pravac
17	424+272	u pravac	64	425+304	u pravac
18	424+379	u skretanje	65	425+285	u pravac
19	424+270	u pravac	66	425+407	u pravac
20	424+230	u pravac	1L	424+438,50	u pravac
21	424+301	u pravac	2L	424+480	u pravac
22	424+327	u pravac	21	425+189	u pravac
23	424+354,35	u pravac	1K	424+123	u pravac
24	424+431	u pravac	2K	424+216	u pravac
30	424+579	u pravac	3K	424+317	u pravac
31	424+580,70	u pravac	8K	424+443	u pravac
32	424+581	u pravac	9K	424+467	u pravac
33	424+615	u pravac	14K	424+585	u pravac
34	424+646,90	u pravac	5a/b	423+942,35	u pravac
35	424+658,24	u pravac	201 a/b	424+912	u pravac
36	424+662	u pravac	6 a/b	424+860	u pravac
37	424+734	u pravac	7 a/b	424+813	u pravac
40	424+824,80	u pravac	10 a/b	424+742	u pravac
41	424+858	u pravac	14 a/b	424+205,90	u pravac
42	424+885	u pravac	58 a/b	425+010	u pravac
43	424+912	u pravac	1 a/b	423+898,10	u pravac
44	424+966	u pravac	11 a/b	424+693	u pravac
45	425+027	u skretanje			

Izvor: [1]



Slika 1. Kolosiječna shema Zagreb Glavnog kolodvora

## 2.2. Kolodvor Zagreb Klara

Kolodvor Zagreb Klara smješten je u km 417+838, na rasporednom odsjeku pruge Novska – Zagreb Glavni kolodvor, na nadmorskoj visini od 110 metara.

Kolodvor Zagreb Klara nalazi se na pruzi M502 Novska – Sisak – Zagreb Glavni kolodvor i M404 Zagreb RK – Karlovac – Rijeka, a između kolodvora: Velika Gorica, Zagreb RK, Zagreb GK, Zagreb Zapadni kolodvor i kolodvora Hrvatski Leskovac.

Prema zadaći u reguliranju prometa kolodvor Zagreb Klara je:

- međukolodvor na rasporednom odsjeku Novska – Zagreb G.K. (M104)
- odvojni kolodvor za Karlovac i Rijeku sa pruge Novska – Zagreb G.K. (M404)
- krajni kolodvor na pruzi Zagreb RK – Zagreb Klara (Karlovački kolo. (M403)
- kolodvor prijelaza, s dvokolosiječne na jednokolosiječnu prugu (Zagreb Žitnjak - Zagreb Klara TS i Zagreb Klara TS – Zagreb G.K.) Sjeverni (M402-A) i Južni (M402-B) [2]

Prema obavljanju zadaća u prijevozu putnika i robe kolodvor Zagreb Klara je otvoren za:

- prijem i otpremu putnika
- prijem i otpremu vagnskih pošiljaka svih vrsta, izuzev pošiljaka eksploziva materija Ia, Ib, RID-a i živih životinja koje se tovore u gornji kat vagona sa dva poda [2]

Kolodvor Zagreb Klara nije otvoren za prijem i otpremu komadne robe redovnog prijevoza.

Osiguranje kolodvorskog područja obavlja se pomoću relejno signalno – sigurnosnog uređaja tipa SP – Dr – L – 30 Lorenz sa izlaznim svjetlosnim signalima sa svakog kolosijeka i ulaznim svjetlosnim signalima s predsignalima iz svih pravaca koji pokazuju dvoznačnu signalizaciju.

Kolodvor Zagreb Klara ima nadzor i nad rasputnicom „DELTA“ i iz kolodvora Zagreb Klara upravlja se signalno – sigurnosnim uređajima na rasputnici „DELTA“.

Kolosiječna mreža kolodvora Zagreb Klara sastoji se od tri glavna prijemno otpremna kolosijeka u starom dijelu kolodvora Zagreb Klara PS i to 12, 13 i 14 – og kolosijeka i dva prijemno – otpremna kolosijeka u novom dijelu kolodvora Zagreb Klara TS, 3 i 4 – og kolosijeka.

Između stare i nove grupe kolosijeka u produžetku 12 – og kolosijeka je kolosijek broj 12a, koji čini direktnu vezu iz kolodvora Zagreb Klara PS za prugu prema kolodvoru Hrvatski Leskovac.

Namjena kolosijeka:

- 12 (dvanaesti) kolosijek je glavni nepravilni prolazni kolosijek za pravac Hrvatski Leskovac i obrnuto. Vožnja po ovom kolosijeku je iz i za kolodvor Hrvatski Leskovac u pravac, a prema kolodvoru Velika Gorica u skretanje.
- 13 (trinaesti) kolosijek je glavni prolazni za vožnje u pravac smjera Velika Gorica - Zagreb GK, Zagreb Zap. Kol. i obratno.
- 14 (četnaesti) kolosijek služi za prijem i otpremu vlakova, a vožnja po istom je u skretanje za ulaz i izlaz. [2]

Ulaz i izlaz vlakova na ovu grupu kolosijeka iz i za pravac Hrvatski Leskovac je moguć na sva tri kolosijeka.

- 3 (treći) kolosijek služi za prijem i otpremu vlakova smjera: Sisak – Zagreb GK - Zagreb Zap. kol. i obratno, Zagreb RK – Zagreb GK – Zagreb Zap. kol. i obratno.
- 4 (četvrti) kolosijek služi samo za otpremu vlakova pravca Zagreb RK – Zagreb GK – Zagreb Zap. kol.
- Treći i četvrti kolosijek su u odnosu na vlakove pravca Zagreb RK – Zagreb GK – Zagreb Zap. kol. i obratno dio dvokolosiječne pruge za navedeni smjer, s tim što se po trećem kolosijeku odvija promet vlakova jednokolosiječno za pravac Zagreb GK (Zagreb Zap. kol) – Sisak i obratno. [2]

Između kolodvora Zagreb Klara i Velika Gorica nalaze se stajališta Buzin i Odra.

Korisne dužine kolosijeka prikazani su u tablici 8:

Tablica 8. Korisne dužine kolosijeka u kolodvoru Zagreb Klara

<b>Broj kolosijeka</b>	<b>Korisna dužina (m)</b>
12	668/673
13	578/583
14	554/556
3	719/757
4	719/719
14a	169
12a	272

Izvor: [2]



Oznake glavnih signala i predsignala prikazane su u tablici 9.

Tablica 9. Oznake glavnih signala i predsignala u kolodvoru Zagreb Klara

Glavni signal		Predsignal		Ponavljajući predsignal		Udaljenost
Naziv i vrsta	Kilom. položaj	Naziv	Kilom. položaj	Naziv	Kilom. položaj	Gl. signal-predsignal
A (ulazni)	416+317	632	415+323			994
B (ulazni)	1+105	Ek	2+078			973
C (ulazni)	1+120	Ek	2+078			958
D (ulazni)	419+025					
E (ulazni)	419+026	641	420+024			987
F (ulazni)	0+192	M	1+175			1017
G-12 (izlaz)	416+781					
G-13 (izlaz)	416+868					
G-14 (izlaz)	416+868					
H-3 (izlaz)	417+902					
H-4 (izlaz)	417+902					
J-12 (izlaz)	417+447					
J-13 (izlaz)	417+447					
J-14 (izlaz)	417+420					
K-3 (izlaz)	418+609					
K-4 (izlaz)	418+609					
M (stanični zaštitni)	1+175	RC	430+243			
N (stanični zaštitni)	1+056					
RA (zaštitni)	429+578	022	428+208	PRA	429+251	1370
RB (zaštitni)	2+000	N	1+056			1049
RC (zaštitni)	430+243	031	431+645			1402

Izvor: [2]

Sa svim skretnicama se rukuje centralno – komandnom blok postavnicom te su sve osigurane elektro – relejno.

Tablica 10. Skretnice u kolodvoru Zagreb Klara

Broj skretnice	Kilometarski položaj	Redovit položaj	Zavisna su signala
1	416+447	pravac	A, G12, G13, G14
2	416+701	pravac	A, G12, G13, G14
4	416+796	pravac	A, G13, G14
5	417+443	pravac	J14, F, H3
6	417+478	pravac	J12, F, H3
7	417+518	pravac	J13, J14, H3,F
8	417+556	pravac	J12, J13, J14, F, H3
9	417+775	pravac	B, J12, J13, J14, F,H3
10	417+785	pravac	B, J12, J13, J14
11	417+862, 0+023	pravac	B, F, J12, J13, J14
21	417+779	pravac	H3, H4
22	417+877	pravac	B, H3, J12, J13, J14
23	417+877	skretanje	C, H4
16	418+633	pravac	K4, D, E
20	418+731	pravac	K3, K4, E
1 R	2+347	pravac	RC, RB
2 R	430+117	pravac	RA, RB, RC

Izvor: [2]

Raspored prostornih signala automatskog pružnog bloka (APB-a) na međukolodvorskim odsjecima za oba smjera:

Tablica 11. Smjer Velika Gorica – Zagreb Klara

Smjer Velika Gorica – Zagreb Klara	
Prostorni signal	Kilometarski položaj
602	411+691
612	412+894
622	414+119
632	415+323

Izvor: [2]

Tablica 12. Smjer Zagreb Klara – Velika Gorica

Smjer Zagreb Klara – Velika Gorica	
Prostorni signal	Kilometarski položaj
631	415+435
621	414+219
611	412+984
601	411+804

Izvor: [2]

Tablica 13. Smjer Zagreb Klara – Zagreb Glavni kolodvor (Rasputnica Trešnjevka)

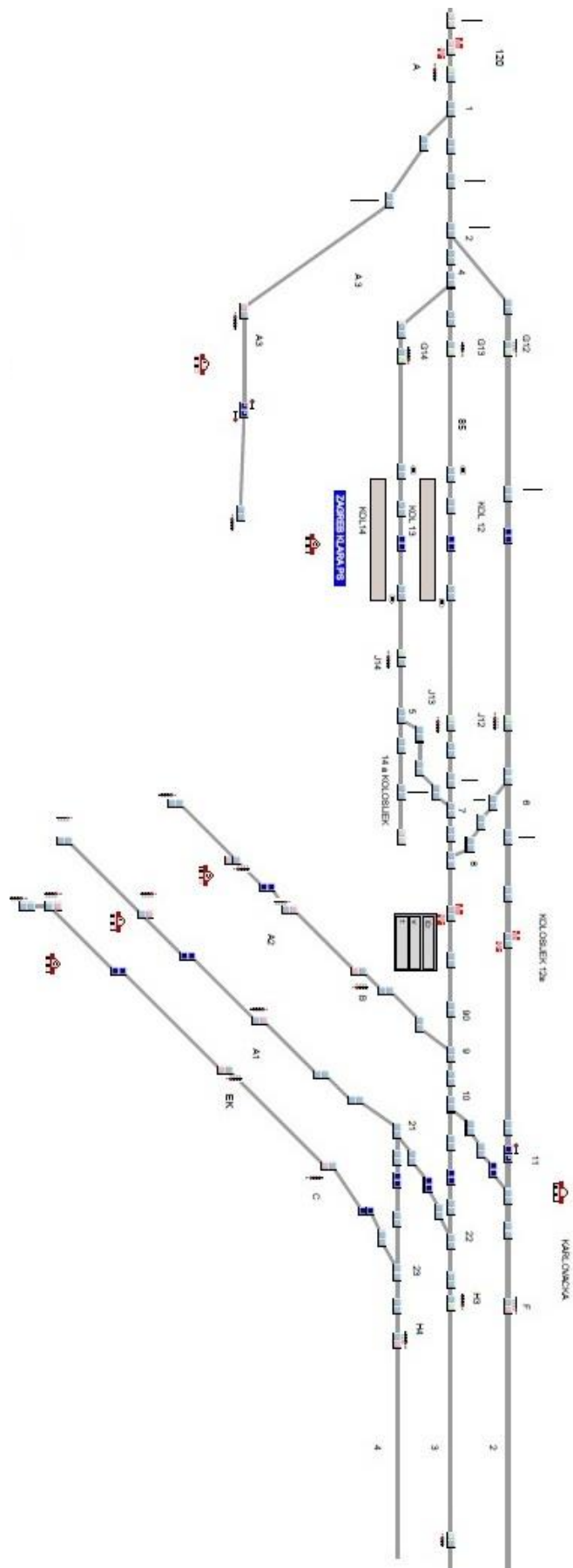
<b>Smjer Zagreb Klara – Zagreb Glavni kolodvor (Rasputnica Trešnjevka)</b>	
<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
642	419+857
652	421+310

Izvor: [2]

Tablica 14. Smjer Zagreb Glavni kolodvor (Rasputnica Trešnjevka) - Zagreb Klara

<b>Smjer Zagreb Glavni kolodvor (Rasputnica Trešnjevka) - Zagreb Klara</b>	
<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
651	421+609

Izvor: [2]



Slika 2. Kolosiječna shema kolodvora Zagreb Klara

### 2.3. Kolodvor Velika Gorica

Kolodvor Velika Gorica je međukolodvor na pruzi Zagreb – Sisak – Novska i smješten je u km 409+800 na nadmorskoj visini od 109m.

Nalazi se na pruzi M502 Novska – Sisak - Zagreb, a pruga Sesvete – Velika Gorica čini kolodvor istovremeno i odvojnim odnosno krajnjim kolodvorom za tu prugu.

Kolodvor Velika Gorica je otvoren za prijem i otpremu putnika i vagnskih pošiljaka svih vrsta i stvari, a nalazi se između kolodvora Turopolje, Zagreb Klara i Zagreb Ranžirni odnosno Zagreb Žitnjak. [3]

Kolodvor je osiguran elektro-relejnim uređajem sustava "Lorenz", a kolosiječna mreža kolodvora Velika gorica sastoji se od šest kolosijeka od čega prva tri kolosijeka čine glavne kolosijeke, drugi i treći su ujedno i glavni prolazni i služe za prijem i otpremu vlakova. Četvrti kolosijek je manipulativni na kojemu se vrši utovar i istovar vagnskih pošiljaka. Peti kolosijek je krnji, a čini produžetak četvrtog kolosijeka u smjeru kolodvora Turopolje, i služi za istovar automobila i vagona tovarenih teškim teretom. Šesti kolosijek nalazi se u produžetku četvrtog kolosijeka u smjeru kolodvora Zagreb Klara i služi za gariranje praznih vagona i parkiranje pružnih vozila.

Korisne dužine kolosijeka prikazane su u tablici 15.

Tablica 15. Korisne dužine kolosijeka u kolodvoru Velika Gorica

Broj kolosijeka	Korisna dužina u metrima
1	658
2	659
3	741
4	707
5	30
6	140

Izvor: [3]

Kolodvor Velika Gorica je zaštićen dvoznačnim glavnim ulaznim signalima sa predsignalima i izlaznim signalima:

- Ulazni signal "A", iz smjera kolodvora Turopolje, je postavljen u km. 409+210, a predsignal "PsA" je u km 408+210.
- Ulazni signal "B", iz smjera kolodvora Zagreb Klara, je postavljen u km. 410+801, a predsignal "PsB" je ugrađen u km. 411+804
- Ulazni signal "E", iz smjera kolodvora Zagreb Žitnjak se nalazi u kilometru 15+399, a njegov predsignal, "PsE", ugrađen je u km 14+399. [3]

Udaljenost predsignala od glavnih signala iznosi duljinu zaustavnog puta odnosno 1000 metara.

Izlazni signali "C-1", "C-2" i "C-3" smješteni su u kilometru 409+634, a izlazni signal "D-1" u kilometru 410+281, "D-2" u km. 410+293 i "D-3" u km. 410+374.

Skretnice koje osiguravaju puteve vožnje, kako za vlakove tako i za manevarske vožnje, uključene su u elektrotelegrafno – sigurnosni uređaj, a u kolodvorsku postavnicu uključene su skretnice broj: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 11a i 1L.

Ovim skretnicama rukuje prometnik vlakova sa centralnog mjesta odnosno iz prometnog ureda.

Tablica 16. Skretnice u kolodvoru Velika Gorica

Broj	KM položaj	Dužina skretnice	KM položaj međika	Broj	KM položaj	Dužina skretnice	KM položaj međika
1.	409+531,78	33,230	409+584,60	8.	410+431,57	33,230	410+381,20
2.	409+565,10	33,230	409+615,70	9.	410+464,80	33,230	410+410,30
3.	409+576,59	33,230	409+627,70	10.	410+474,80	33,230	410+524,70
4.	409+652,24	33,230	409+599,30	11.	410+551,46	33,230	410+500,00
5.	410+347,20	33,230	410+297,50	11a	410+557,46	33,230	410+607,10
6.	410+355,00	33,230	410+405,00	1L	409+765,60	26,217	410+607,10
7.	410+387,90	33,230	410+439,80				

Izvor: [3]

Redovan položaj skretnica broj 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 11a je u pravac, a skretnice broj 3 i 1L u skretanje.

Na području kolodvora Velika Gorica, nalazi se jedan cestovni prijelaz, koji leži u istome nivou s prugom, a lociran je u km 409+528. Zaštićen je polubranicama, svjetlosnim i zvučnim signalima. Polubranicama rukuje prometnik vlakova, sa centralnog mjesta, iz prometnog ureda iz kolodvorske postavnice.

Dio pruge između kolodvora Turopolje-Velika Gorica-Zagreb Klara i Velika Gorica – Zagreb Žitnjak opremljen je uređajima automatskog pružnog bloka – APB.

Raspored prostornih signala prikazan je u tablici 17.

Tablica 17. Smjer Turopolje – Velika Gorica

<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
542	401+992
552	403+335
562	404+542
572	405+757
582	407+013
592	408+269

Izvor: [3]

Tablica 18. Smjer Velika Gorica – Turopolje

<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
541	402+202
551	403+433
561	404+624
571	405+889
581	407+113
591	408+328

Izvor: [3]

Tablica 19. Smjer Velika Gorica – Zagreb Klara

<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
602	411+691
612	412+894
622	414+119
632	415+323

Izvor: [3]

Tablica 20. Smjer Zagreb Klara – Velika Gorica

<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
601	411+804
611	411+984
621	414+219
631	415+435

Izvor: [3]

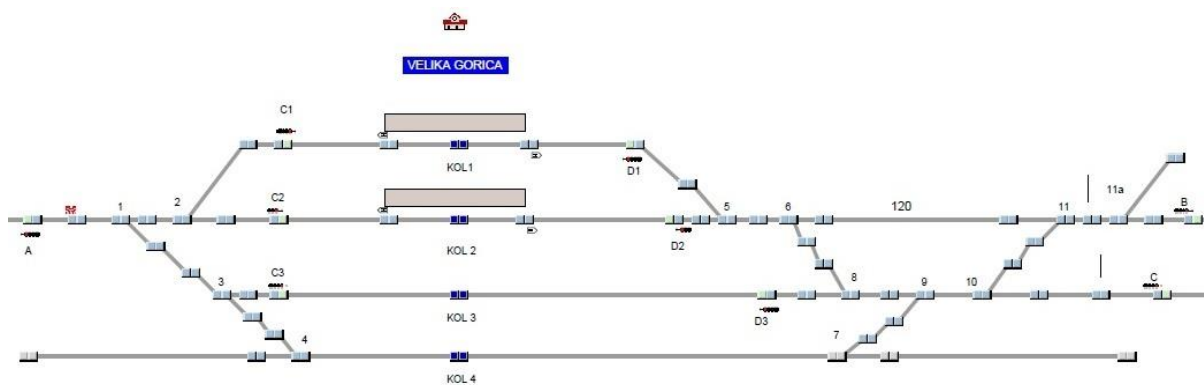
Tablica 21. Smjer Velika Gorica - Zagreb Žitnjak

Prostorni signal	Kilometarski položaj
31	12+804
41	14+499

Izvor: [3]

Tablica 22. Smjer Zagreb Žitnjak – Velika Gorica

Prostorni signal	Kilometarski položaj
32	12+800
42	14+399



Slika 3. Kolosiječna shema kolodvora Velika Gorica



## 2.4. Kolodvor Turopolje

Kolodvor Turopolje je međukolodvor na pruzi Zagreb – Sisak – Novska i smješten je u kilometru 400+400 navedene pruge.

Otvoren je za prijem i otpremu putnika, i vagnskih pošiljaka svih vrsta stvari, a nalazi se između kolodvora Velika Gorica i kolodvora Lekenik. [4]

U kolodvoru Turopolje postoji sedam kolosijeka. Četiri kolosijeka, ispred kolodvorske zgrade, čine glavne kolosijeke, a služe za prijem i otpremu vlakova. Prvi kolosijek je manipulativni, odnosno na njemu se vrši utovar i istovar vagnskih pošiljaka. Šesti kolosijek je krnji, a čini produžetak prvog kolosijeka u smjeru kolodvora Lekenik. Na ovome kolosijeku postavljaju se vagoni za istovar i utovar drva i starog željeza i vagoni tovareni teškim predmetima. Sedmi kolosijek se nalazi u produžetku prvog kolosijeka u smjeru kolodvora Velika Gorica. Ovaj kolosijek je namijenjen za gariranje praznih vagona i eventualno parkiranje pružnih vozila.

Kod prolaska vlaka kroz drugi kolosijek, vožnja vlaka je u skretanje za obadva smjera. Treći kolosijek je glavni prolazni kolosijek za prugu Turopolje – Velika Gorica – Lekenik i vožnja je u pravac. Četvrti i peti kolosijek su prijemno otpremni kolosijeci uz napomenu da je peti kolosijek namijenjen za eventualnu potrebu raspuštanja vlakova koji čekaju otpremu ili prometnu situaciju.

Korisna dužina kolosijeka prikazana je u tablici 23.

Tablica 23. Korisna dužina kolosijeka u kolodvoru Turopolje

Broj kolosijeka	Korisna dužina u metrima
1	495
2	540
3	605
4	639
5	629
6	67
7	68

Izvor: [4]

U prometnom smislu kolodvor je osiguran elektro – relejnim uređajem sustava "Simens" i zaštićen je dvoznačnim glavnim ulaznim signalima sa predsignalima i izlaznim signalima:

- Ulazni signal "A", iz smjera kolodvora Lekenik, je postavljen u km. 399+729, a predsignal "PsA" je u km 398+742.
- Ulazni signal "B", iz smjera kolodvora Velika Gorica, je postavljen u km. 401+205,65, a predsignal "PsB" je ugrađen u km. 402+202.
- Izlazni signal u smjeru kolodvora Lekenik "C-2" smješten je u kilometru 400+179, "C-3" u kilometru 400+149, "C-4" u km 400+172 i "C-5" u kilometru 400+165, izlazni signal "D-2" u kilometru 400+711, "D-3" u km 400+734, "D-4" u km. 400+804 i "D-5" u km. 400+803. [4]

Skretnice i iskliznice koje osiguravaju puteve vožnje, kako za vlakove, tako i za manevarske vožnje, uključene su u elektro – relejni signalno – sigurnosni uređaj tipa "Simens". U kolodvorsku postavicu uključene su skretnice broj: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 i iskliznice 1. i 2. Skretnicama i iskliznicama rukuje prometnik vlakova sa centralnog mjesta odnosno iz prometnog ureda.

Tablica 24. Skretnice u kolodvoru Turopolje

Broj skretnice	Kilometarski položaj	Redovit položaj	KM položaj medika
1	400+040,32	pravac	400+000,24
2	400+073,55	pravac	400+125,90
3	400+106,78	u skretanje	400+137,65
4	400+108,52	pravac	400+066,50
5	400+116,52	pravac	400+100,30
6	400+185,85	pravac	400+136,52
7	400+702,50	pravac	400+746,27
8	400+773,40	u skretanje	400+729,70
9	400+819,09	pravac	400+770,05
10	400+873,00	u skretanje	400+824,86
11	400+918,80	pravac	400+869,59

Izvor: [4]

Signali uz prugu prikazani su u tablicama 25, 26, 27 i 28.

Tablica 25. Signali uz prugu za smjer Turopolje – Velika Gorica

Prostorni signal	kilometarski položaj
542	401+992
552	403+335
562	404+542
572	405+757
582	407+013
592	408+269

Izvor: [4]

Tablica 26. Signali uz prugu za smjer Velika Gorica – Turopolje

<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
541	402+202
551	403+433
561	404+624
571	405+889
581	407+113
591	408+328

Izvor: [4]

Tablica 27. Signali uz prugu za smjer Turopolje – Lekenik

<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
481	395+552
491	393+798
501	395+067
511	396+313
521	397+585
531	398+845

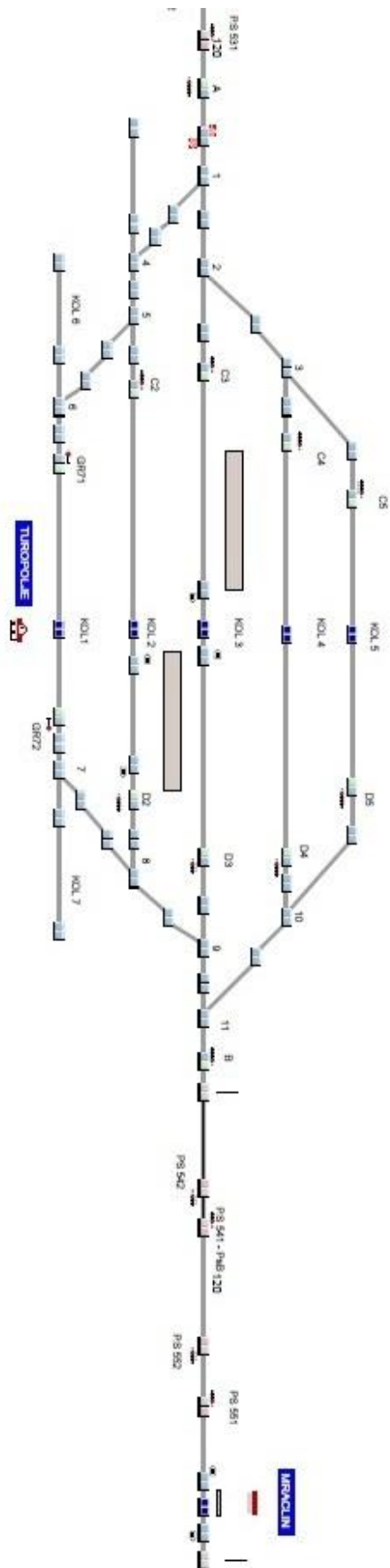
Izvor: [4]

Tablica 28. Signali uz prugu za smjer Lekenik – Turopolje

<b>Prostorni signal</b>	<b>Kilometarski položaj</b>
482	392+335
492	393+968
502	394+967
512	396+213
522	397+485
532	398+742

Izvor: [4]

Podređeno službeno mjesto kolodvora Turopolje je stajalište Mraclin u kilometru 403+700, a na području kolodvora Turopolje nalazi se i jedan cestovni prijelaz, koji leži u istome nivou s prugom, a lociran je u kilometru 400+033. Ovaj cestovni prijelaz je zaštićen svjetlosnim i zvučnim signalima. Uređajem za osiguranje cestovnog prijelaza rukuje prometnik vlakova, sa centralnog mjesta, iz prometnog ureda iz kolodvorske postavnice.



Slika 4. Kolosiječna shema kolodvora Turopolje

## 2.5. Kolodvor Lekenik

Kolodvor Lekenik je službeno mjesto na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska u km 390+672,60 na 100m nadmorske visine.

Kolodvor Lekenik služi za prijem i otpremu putnika i vagonskih pošiljaka, a prema zadaći u reguliranju prometa kolodvor Lekenik je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska.

Kao podređeno službeno mjesto kolodvoru Lekenik nalazi se stajalište Peščenica u km 400+033,00. Stajalište je nezaposjednuto i u prometnom smislu smatra se otvorenom prugom.

Granicu kolodvorskog područja u odnosu na prugu čine svjetlosni ulazni signali:

- ulazni signal "A" u km 390+927,92
- ulazni signal "B" u km 391+600,00. [5]

Kolodvor Lekenik ima 4 (četiri) kolosijeka i dva krnja kolosijeka koji su u produžetku 4 (četvrtog) kolosijeka na jednoj i drugoj strani kolodvora.

1. prvi kolosijek – prijemno otpremni
2. drugi kolosijek – glavni prolazni
3. treći kolosijek – prijemno otpremni
4. četvrti kolosijek – manipulativni
5. krnji kolosijek (prema ukrižju Greda) manipulativni – utovar, istovar – krnji kolosijek (prema kolodvoru Turopolje) depo, - industrijski kolosijek "ELGRAD", odvaja se skretnicom 4A sa 4 (četvrtog) kolosijeka. [5]

Korisna dužina kolosijeka prikazana je u tablici 29.

Tablica 29. Korisna dužina kolosijeka u kolodvoru Lekenik

Broj kolosijeka	Dužina u metrima	Korisna dužina u metrima
1	769,61	645
2	836,07	647/649
3	801,94	679/680
4	625,21	453/463
5	100,15	50/57
6	70,1	15
<b>Industrijski kolosijeci u kolodvoru</b>		
Elgrad	315	90

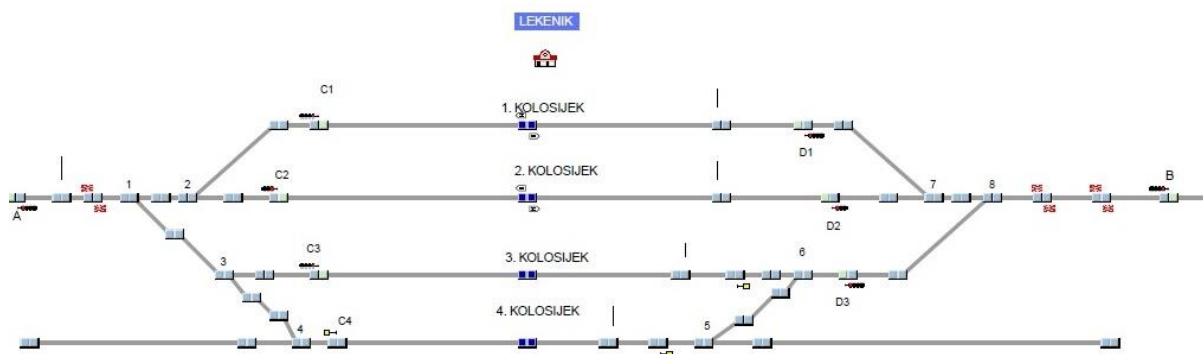
Izvor: [5]

Kolodvor je osiguran relejnim signalno - sigurnosnim uređajem tipa "SIMENS EI." U uređaj su uključeni 1., 2., 3. i 4. kolosijek. Od skretnica u signalno sigurnosni uređaj uključene su 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. i u zavisnosti su sa svjetlosnim dvoznačnim signalima.

Tablica 30. Položaji ulaznih, izlaznih signala i predsignala u kolodvoru Lekenik

Oznaka signala	KM položaj	Skretnica	Udaljenost od signala do skretnice	Dionica pruge
<b>Ulazni signali</b>				
A	390+972,92	1.	435,24	Lekenik-Greda
B	391+600,00	8.	399,09	Tur.-Lekenik
<b>Predsignali ulaznih signala</b>				
472	388+949,85	Ul. sig. A	987,07	Lekenik-Greda
481	392+652,00	Ul. sig. B	1052,00	Tur.-Lekenik
<b>Izlazni signali</b>				
<b>Izlazni signali prema kolodvoru Greda</b>				
C-1	390+458,50	2.	53	
C-2	390+458,84	2.	64,5	
C-3	390+465,50	3.	56,6	
<b>Izlazni signali prema kolodvoru Turopolje</b>				
D-1	391+095,00	7.	64	

Izvor: [5]



Slika 5. Kolosiječna shema kolodvora Lekenik

## 2.6. Kolodvor Greda

Kolodvor Greda je službeno mjesto na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska u km 382+334,85 na 100m nadmorske visine, a prema zadaći u reguliranju prometa je među kolodvor na istoimenoj pruzi i otvoren je prijem i otpremu putnika.

Granicu kolodvorskog područja u odnosu na prugu čine svjetlosni ulazni signali i to:

- ulazni signal “A” u km 381+582, (skretnica br.1. u km 381+959, 20)
- ulazni signal “B” u km 383+058,30, (skretnica br.4. u km 382+703,33).

Na području kolodvora turopolje nalazi se i jedan željezničko – cestovni prijelaz u km 382+712,50 te je osiguran polubranicama i signalnim znacima. Uređajem se rukuje iz prometnog ureda.

Kolodvor Greda ima 3 (tri) kolosijeka:

1. prvi kolosijek – prijemno otpremni
2. drugi kolosijek – prijemno otpremni - glavni prolazni
3. treći kolosijek – prijemno otpremni [6]

Na kolodvoru Greda nalaze se dva putnička perona. Jedan bočni i jedan otočni oba duljine 160m.

Kolodvor Greda je osiguran elektro – relejnim signalno – sigurnosnim uređajem tipa “INTEGRA.” U uređaj su uključeni 1., 2., i 3 . kolosijek i sve skretnice u kolodvoru koje su i u zavisnosti sa glavnim signalima. Kolodvor je opremljen svjetlosnim dvoznačnim signalima.

Kolodvor je zaštićen svjetlosnim ulaznim signalima sa predsignalima (ujedno i prostorni signali prema Sisku i Lekeniku), mjesto i oznaka signala u kolodvoru navedeni su u tablici broj 31.

Tablica 31. Položaji ulaznih signala i predsignala u kolodvoru Greda

Oznaka signala	KM položaj	Skretnica (točka koju štiti)	Udaljenost od signala do skretnice	Dionica pruge
<b>Ulazni signali</b>				
A	381+582	1	318	Sisak-Greda
B	383+058	4	355	Greda-Lekenik
<b>Predsignali ulaznih signala</b>				
Br. 422	380+610	Ul. sig. A	1005,50	Greda-Sisak
Br. 431	384+135	Ul. sig. B	1078,6	Lekenik-Greda

Izvor: [6]

Tablica 32. Položaj izlaznih signala u kolodvoru Greda

<b>Izlazni signali</b>			
<b>Izlazni signali prema kolodvoru Sisak</b>			
C-1	382+04,00	1.	64
C-2	382+046,00	2.	76
C-3	382+035,00	2.	31
<b>Izlazni signali prema kolodvoru Lekenik</b>			
D-1	382+639,00	4.	67
D-2	382+602,00	3.	61
D-3	382+597,50	3.	79

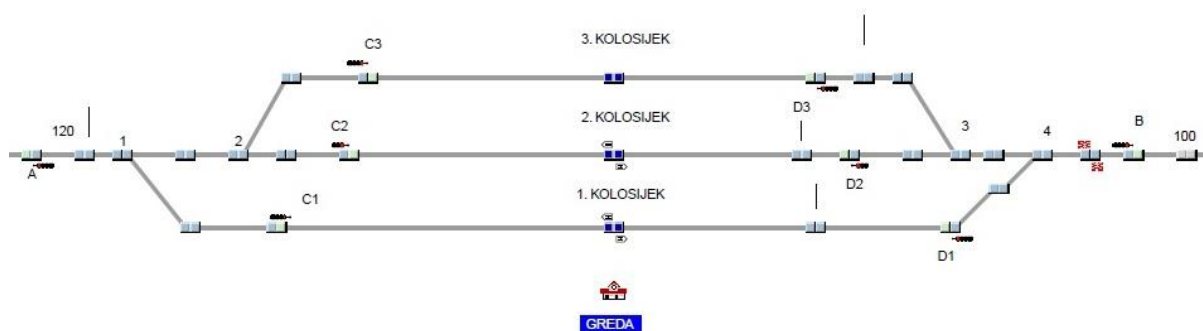
Izvor: [6]

Sve skretnice uključene u elektro-relejni uređaj su pouzdano-pritvrđene i u zavisnosti sa glavnim signalima. Iste se postavljaju centralno sa blok-postavnice u prometnom uredu.

Tablica 33. Položaj skretnica u kolodvoru Greda

<b>Broj</b>	<b>Kilomtarski položaj</b>	<b>Redovan položaj</b>	<b>Način osiguranja</b>	<b>Ovisno</b>	<b>Način postavljanja</b>
1.	381+935,70	u pravac	Pouzdana pritrđena	Ima	Centralno
2.	381+976,43	u pravac	Pouzdana pritrđena	Ima	Centralno
3.	382+662,13	u pravac	Pouzdana pritrđena	Ima	Centralno
4.	382+702,86	u pravac	Pouzdana pritrđena	Ima	Centralno

Izvor: [6]



Slika 6. Kolosiječna shema kolodvora Greda



## 2.7. Kolodvor Sisak

Kolodvor Sisak službeno je mjesto na pruzi Zagreb GK – Sisak – Novska, čija je osnovna djelatnost prijem i otprema putnika i vagonskih pošiljaka. Sredina kolodvorske prihvatne zgrade nalazi se na nadmorskoj visini od 100 metara u km 374+489,37, a prema zadaći u reguliranju prometa kolodvor Sisak je među kolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska

Kolodvor Sisak je otvoren za prijam i otpremu putnika i vagonskih pošiljaka, a ujedno je i kolodvor u kojem se vrše carinske radnje, carinjenja vagonskih pošiljaka - carinarnica Sisak.

Stajalište Stupno je podređeno službeno mjesto kolodvoru Sisak. Nalazi se u km 377+975 pokraj kojega se nalazi i željezničko cestovni prijelaz koji ima zaposjednutog čuvara te on ujedno vrši i prodaju prijevoznih isprava.

Kolodvor Sisak je otvoren za prijam i otpremu putnika i vagonskih pošiljaka, ujedno je i kolodvor u kojem se vrše carinske radnje, carinjenja vagonskih pošiljaka - carinarnica Sisak.

Granicu kolodvorskog područja u odnosu na prugu čine svjetlosni ulazni signali i to:

- od strane Sisak Capraga u km 373+706,30
- od kolodvora Greda u km 376+201,50.

Područje kolodvora Sisak podijeljeno je na dvije grupe kolosijeka, putnički i teretni kolodvor.

Putnički kolodvor proteže se od skretnice broj 1 do skretnice broj 15, a teretni kolodvor od skretnice broj 16 do skretnice broj 50.

Putnički i teretni kolodvor povezani su međusobno kolosiječnim vezama i to "L" lijevom vezom ( skretnica broj 12ab-18 ) i "D" desnom kolosiječnom vezom (skretnica broj 15 – 16).

Putnički kolodvor ima 4 glavna kolosijeka koji služe za prijem i otpremu vlakova s prijevozom putnika od kojih je 4. kolosijek glavni prolazni kolosijek. U produžetku prvog kolosijeka putničkog kolodvora iza skretnice broj 6 nalazi se šesti krnji kolosijek a služi uglavnom za potrebe pružnog odsjeka. Za ovaj kolosijek rabi se naziv "R-štok". Iza skretnice broj 8 na drugoj strani u produžetku prvog kolosijeka nalazi se kolosijek 19 a služi za ranžiranje elektromotornih garnitura i električkih lokomotiva u dijelu koji je pod naponom. [7]

Teretni kolodvor ima sedam glavnih kolosijeka od kojih je četvrti glavni prolazni kolosijek. Na prvom kolosijeku nalazi se vagonska vaga (km 375+258,65) koja služi za vaganje vagonskih pošiljaka a sam kolosijek pored toga služi i za smještaj i carinjenje carinskih pošiljaka. Drugi kolosijek služi za slaganje vagona za vlakove koji u kolodvoru

vrše izmjenu bruta kao i za smještaj viška carinskih pošiljaka ako na prvom kolosijeku nema dovoljno mjesta. Treći, četvrti, peti i šesti kolosijek služe za izvršenje voznog reda te za rastavljanje i sastavljanje teretnih vlakova. Sedmi kolosijek služi za utovar i istovar vagonskih pošiljaka

Kolodvor Sisak je osiguran relejnim signalno sigurnosnim uređajem tipa "INTEGRA". U uređaj su uključeni 1., 2., 3. i 4. kolosijek putničkog kolodvora kao i 3., 4., 5. i 6. kolosijek teretnog kolodvora. Od skretnica u signalni uređaj uključene su 1, 1a, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12a/b, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 30, 44, 45, 46a/b, 47, 48, 49 i 50. Od iskliznica uključene su 1/I, 2/I i 3/I. Iskliznica 2/I postavlja se i zaključava na samom mjestu i u ključevnoj je zavisnosti sa elektro - relejnim sigurnosnim uređajem. Svi ostali kolosijeci, skretnice i iskliznice nisu uključeni u elektro - relejni uređaj, a skretnice su neosigurane. Kolodvor je opremljen svjetlosnim dvoznačnim signalima. [7]

Kolodvor je zaštićen svjetlosnim ulaznim signalima sa predsignalima (ujedno i prostorni signali prema Gredi i Sisak Capragu), mjesto i oznaka signala u kolodvoru navedeni su u tablici 34.

Tablica 34. Položaj ulaznih signala i predsignala u kolodvoru Sisak

Oznaka signala	Km položaj	Skretnica (točka koju štiti)	Udaljenost od signala do skretnice	Dionica pruge
<b>Ulazni signali</b>				
A	373+706,30	1	547,66	Sisak Caprag-Sisak
B	376+201,50	50	478,80	Sisak-Greda
<b>Predsignali ulaznih signala</b>				
Prostorni signal	372+666,90	Ul. sig. A	1039,40	Sisak Caprag-Sisak
Prostorni signal	377+197,00	Ul. sig. B	995,50	Sisak-Greda

Izvor: [7]

Tablica 35. Položaj izlaznih signala u kolodvoru Sisak

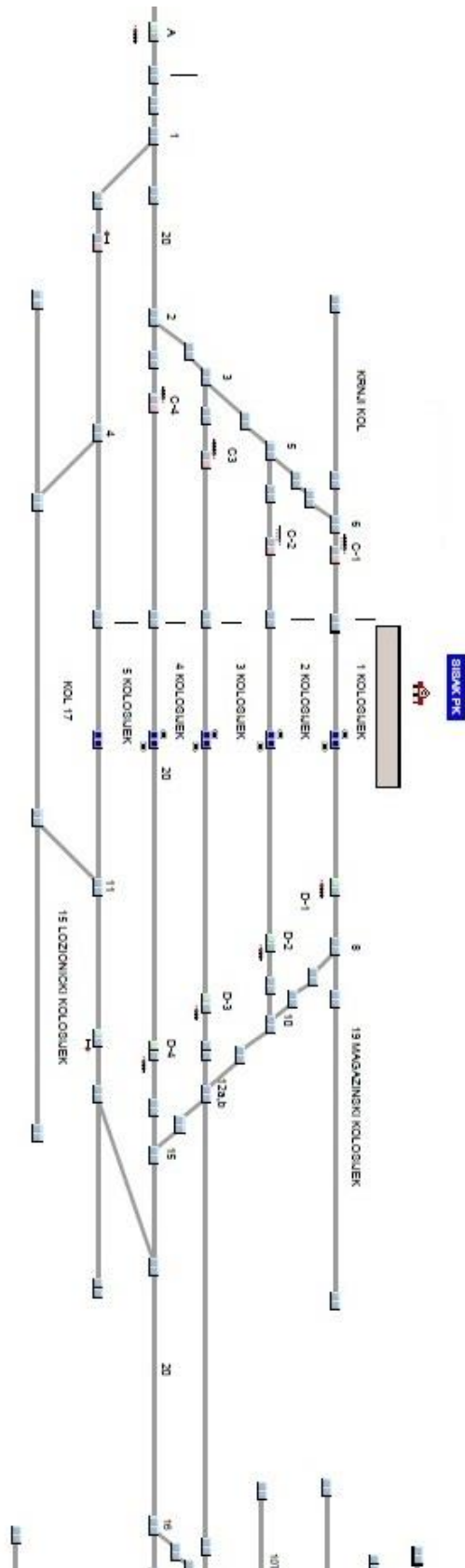
Oznaka signala	Km položaj	Skretnica (točka koju štiti)	Udaljenost od signala do skretnice
<b>Izlazni signali</b>			
<b>Izlazni signali iz putničkog kolodvora prema Sisak Caprag</b>			
C-1/2	374+356,10	5.	21,36
C-3	374+376,75	3.	68,45
C-4	374+373,50	2.	98,43
<b>Izlazni signali iz putničkog kolodvora u teretni</b>			
D-1/2	374+615,85	12ab	47,62
D-3	374+614,75	12ab	48,72
D-4	374+644,85	14.	61,47
<b>Izlazni signali iz teretnog u putnički</b>			
E-3	374+922,10	19.	70,53
E-4	374+859,90	17.	52,87
E-5	374+913,60	23.	59,60
E-6	374+960,10	24.	72,60
<b>Izlazni signali iz teretnog kolodvora prema kolodvoru Greda</b>			
F-3	375+625,22	48.	52,15
F-4	375+636,65	49.	58,69
F-5	375+584,75	47.	63,06
F-6	375+529,40	45.	72,65

Izvor: [7]

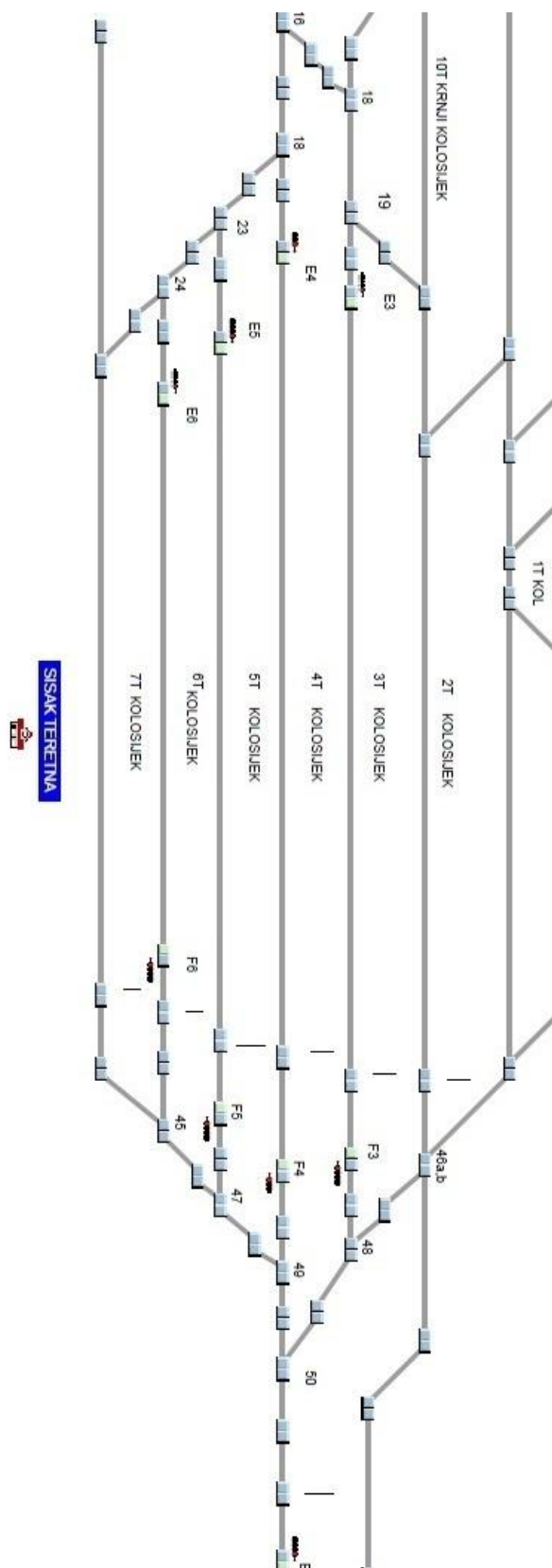
Svi navedeni signali ugrađeni su pored međika, odnosno kolosijeka, izuzev grupnog signala C1/2 koji je ugrađen iza skretnice broj 6 a svojim signalnim znakovima dozvoljava ili zabranjuje izlazak iz 1. i 2. kolosijeke putničkog kolodvora prema kolodvoru Sisak Caprag te grupnog signala D1/2 koji je ugrađen kod međika između drugog i trećeg kolosijeka i svojim signalnim znacima dozvoljava ili zabranjuje izlazak iz prvog i drugog kolosijeka prema teretnom kolodvoru.

Sve skretnice uključene u elektro – relejni SS uređaj su pouzdano pritvrđene i u zavisnosti sa glavnim signalima. Skretnice uključene u SS uređaj su: 1, 1a, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11,12a/b, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 30, 44, 45, 46a/b, 47, 48, 49 i 50. Od iskliznica uključene su iskliznice 1/i, 2/i i 3/i. [7]

Između kolodvora Sisak i kolodvora Greda nalaze se dva cestovna prijelaza u razini i to u km 376+548 (čuvarnica 237) i u km 377+963 (čuvarnica 238 „Stupno“).



Slika 7. Kolosiječna shema kolodvora Sisak putnička



Slika 8. Kolosiječna shema kolodvora Sisak teretna

### **3. IZRADA SIMULACIJSKOG MODELA DVOKOLOSIJEČNE PRUGE NA RELACIJI ZAGREB GLAVNI KOLODVOR – TUROPOLJE S NOVIM STAJALIŠTEM DONJA LOMNICA**

Za izradu diplomskog rada korišten je računalni program OpenTrack koji omogućuje detaljno modeliranje i simuliranje realnog odvijanja željezničkog prometa. Za izradu modela pruge potrebni su podaci o infrastrukturi, kao što su uzdužni profil pruge pomoću kojega imamo uvid u podatke o duljini dionice, počecima i završecima nagiba, kružnih lukova, tunela, signala na otvorenoj pruzi. Uz uzdužni profil potrebni su i poslovni redovi kolodvora, vozni red kao i izvješće o mreži, gdje uz sve prikupljene podatke može se uz jednokolosiječnu prugu modelirati dvokolosiječna ili višekolosiječna pruga, kao i kolodvorsko područje.

#### **3.1. Izrada računalnog modela dvokolosiječne pruge**

Kod modeliranja dvokolosiječne pruge na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje korišteni su podaci iz poslovnih redova kolodvora I. i II. dio, sheme kolodvora, uzdužni profil dionice, grafikon voznog reda 2016/2017 i izvješće o mreži.

U kolodvorskom području kolodvora Zagreb Glavni kolodvor, Klara, Velika Gorica i Turopolje napravljene su određene izmjene na infrastrukturi kako bi se ti kolodvori prilagodili za promet vlakova po dvokolosiječnoj pruzi, a što je opisano u podpoglavljima 3.1.1. do 3.1.4.

Model otvorene jednokolosiječne pruge je modificiran u dvokolosiječnu bez izmjena u stacionažama prostornih signala, željezničko – cestovnih prijelaza, i stajališta.

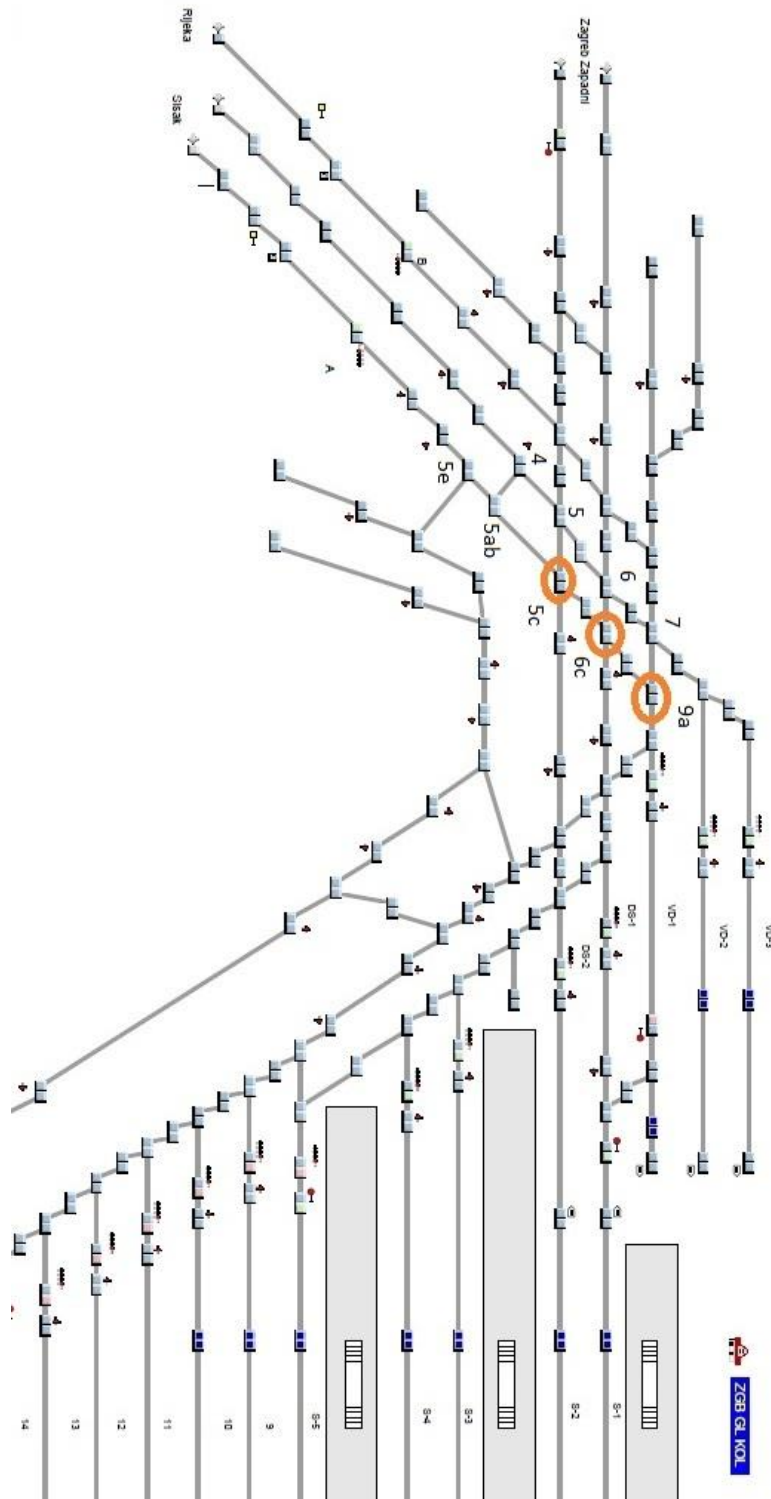
##### **3.1.1. Modeliranje i izmjene u kolodvorskom području Zagreb Glavni kolodvor**

U kolodvoru Zagreb Glavni napravljene su izmjene na produžetku prvog i drugog kolosijeka u smjeru zapada. Uz jednokolosiječnu prugu prema kolodvoru Zagreb Klara napravljen je drugi kolosijek sa istočne strane postojeće pruge, a koji ulazi u Zagreb Glavni kolodvor paralelno sa kolosijekom postojeće pruge.

Potrebno je bilo ugraditi pet skretnica broj: 9a, 6c, 5c, 5ab, 5e koje se nalaze uz skretnice broj 7, 6, 5, 4 kako bi se ostvarila kolosiječna veza sa kolosijecima VD-1, S1, S2, S3, S4, S5 i omogućio neometan ulazak i izlazak vlakova u kolodvor iz smjera Zagreb

Zapadni kolodvor i kolodvora Zagreb Klara, a time i zadržao odgovarajući kapacitet kolodvora.

Izmjene u modelu postojećeg stanja Zagreb Glavnog kolodvora prikazane su na slici 9.



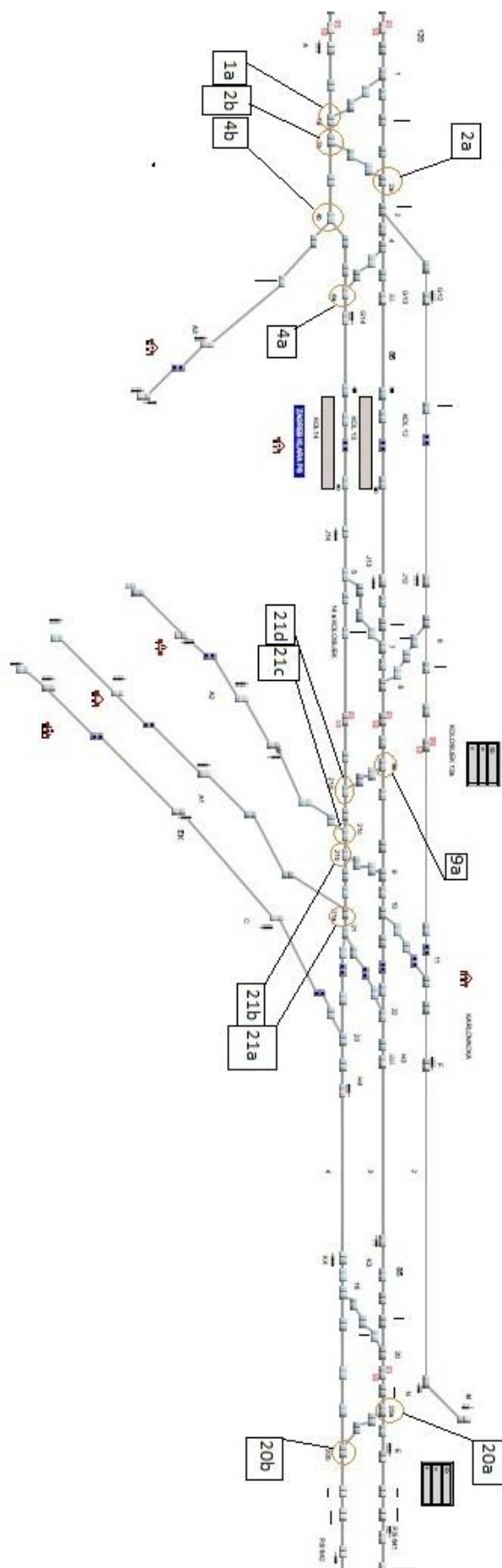
Slika 9. Izmjene u modelu postojećeg stanja Zagreb Glavnog kolodvora

### **3.1.2. Modeliranje i izmjene u kolodvorskom području kolodvora Zagreb Klara**

U kolodvoru Zagreb Klara u svrhu izrade drugog kolosijeka u putničkom dijelu kolodvora 13. kolosijek je prenamijenjen u glavni prolazni kolosijek, te su zbog ostvarivanja kolosiječnih veza ugrađene skretnice 1a, 2a, 2b, 4a i 4b u smjeru kolodvora Velika Gorica.

U teretnom dijelu kolodvora Zagreb Klara, 4. kolosijek je prenamijenjen u glavni prolazni, a ugrađene su skretnice 9a, 21a, 21b, 21c, 21d, 20a i 20b što je prikazano na slici 10.

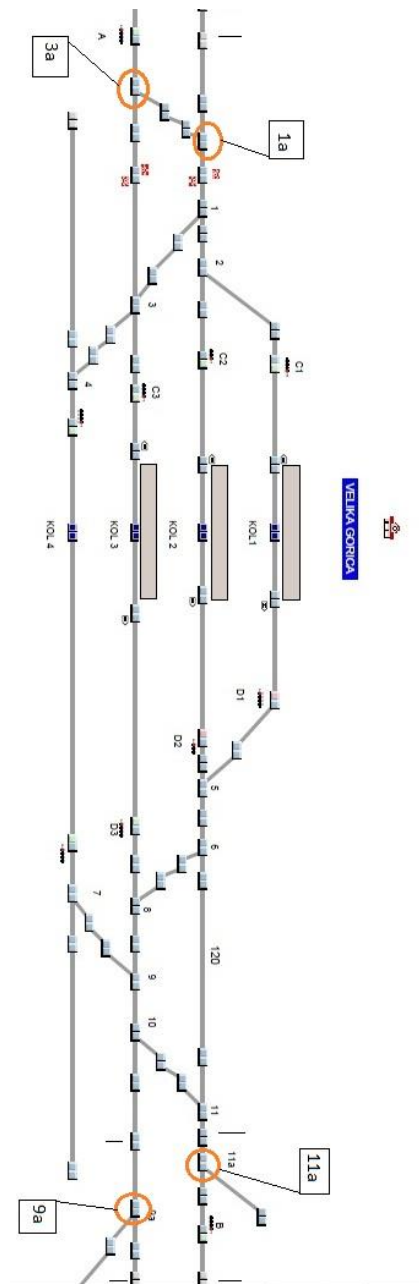




Slika 10. Izmjene u kolodvoru Zagreb Klara

### 3.1.3. Modeliranje i izmjene u kolodvorskom području kolodvora Velika Gorica

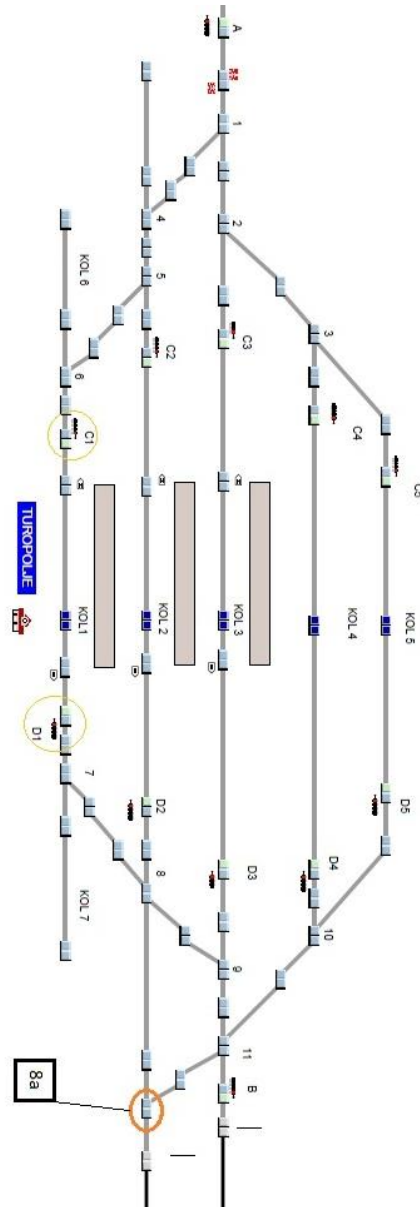
U kolodvoru Velika Gorica napravljene su izmjene na trećem kolosijeku koji je postao glavni prolazni za drugi kolosijek novog modela dvokolosiječne pruge, a uz drugi i treći kolosijek napravljen je putnički peron. U produžetku trećeg kolosijeka u smjeru kolodvora Turopolje ugrađene su dvije skretnice broj 1a i 3a radi ostvarivanja kolosiječne veze sa prvim i drugim kolosijekom, skretnica 11a zbog odvajanja industrijskog kolosijeka i skretnica 9a sa koje se nastavlja pruga za Zagreb Žitnjak, a sve je prikazano na slici 11.



Slika 11. Izmjene u kolodvoru Velika Gorica

### 3.1.4. Modeliranje i izmjene u kolodvorskom području kolodvora Turopolje

U kolodvoru Turopolje drugi kolosijek dvokolosiječne pruge spaja se na drugi kolosijek kolodvora. Ugrađena je jedna skretnica broj 8a, peron između prvog i drugog kolosijeka kao i izlazni signali na prvom kolosijeku. Sve je prikazano na slici 12.



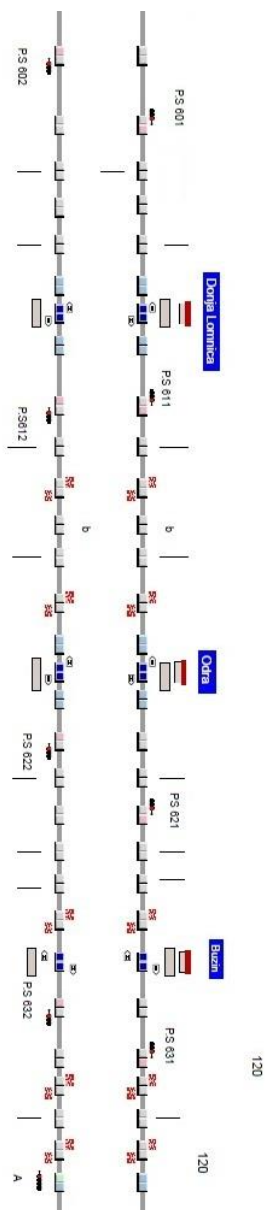
Slika 12. Izmjene u kolodvoru Turopolje

### 3.1.5. Dogradnja modela uvođenjem novog stajališta Donja Lomnica

Na pruzi Zagreb Glavni kolodvor postoje tri stajališta:

- stajališta Buzin i Odra koji se nalaze između kolodvora Zagreb Klara i kolodvora Velika Gorica (slika 13.)
- stajalište Mraclin između kolodvora Velika Gorica i Turopolje.

Novo stajalište Donja Lomnica nalazi se između stajališta Odra i kolodvora Velika gorica u km 412+250 sa duljinom perona od 100m, a izgrađeno je zbog sve veće naseljenosti okolnog područja i sve veće potrebe stanovništva za uslugom prijevoza u svrhu svojih dnevnih migracija.

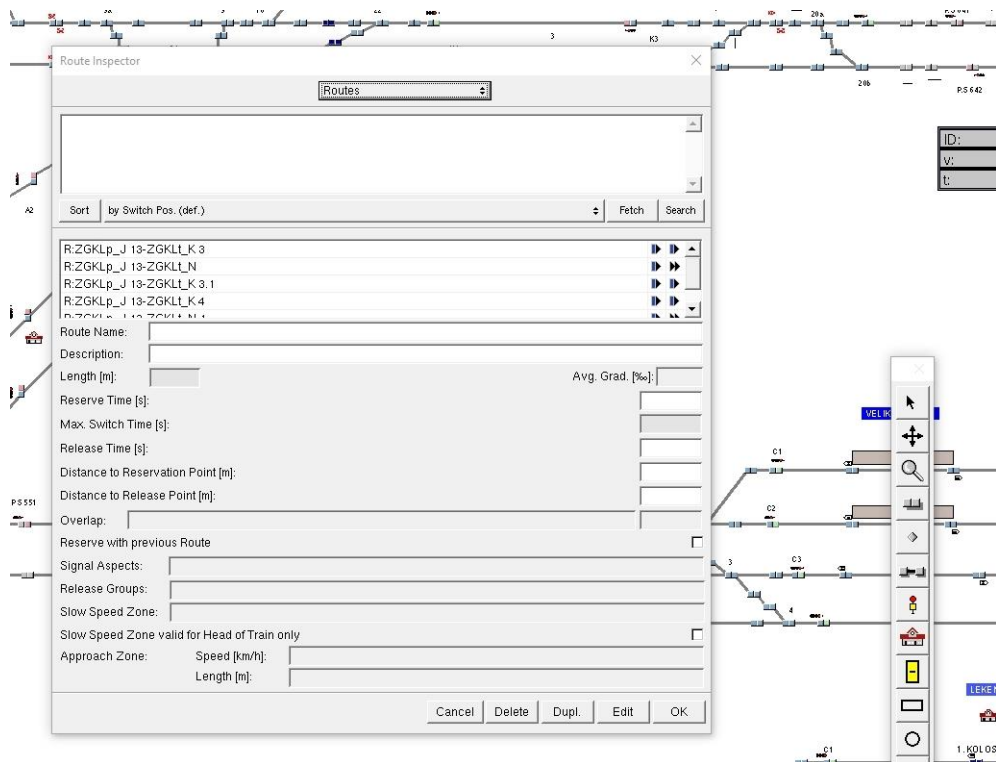


Slika 13. Novo stajalište Donja Lomnica

### 3.2. Formiranje putova vožnji, pathova i itinerara

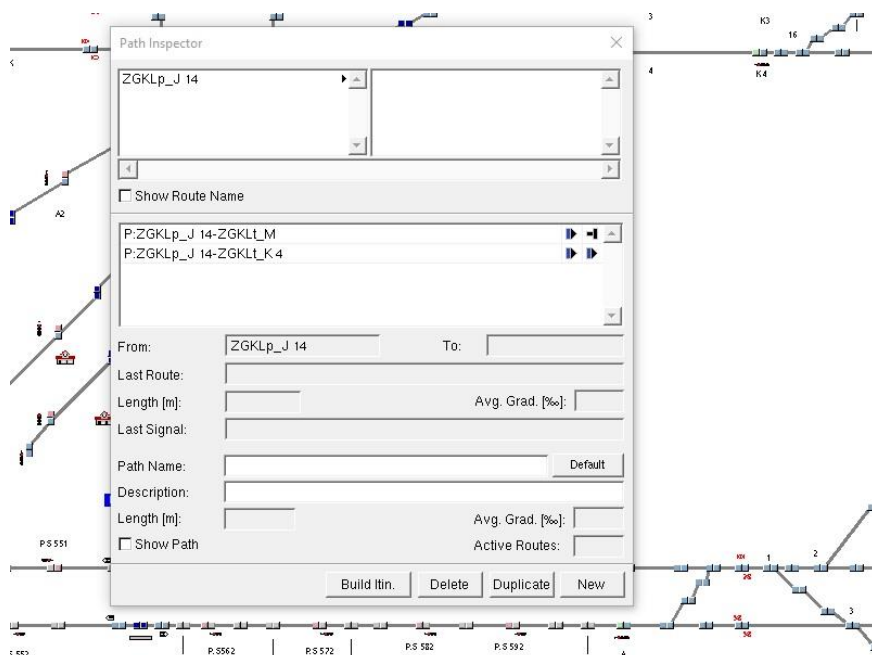
Formiranje putova vožnji, pathova i itinerara predstavljaju tri razine strukture kojima se opisuju način i omogućava simulacija kretanja vlakova u programu OpenTrack.

Put vožnje vlaka (eng. Route) prva je razina u strukturi modela koja određuje način simulacije kretanja vlaka. On uvijek počinje i završava sa glavnim signalima. Funkcionira tako što se svakom vlaku prilikom izvođenja simulacije dodjeljuje put vožnje po kojemu se on kreće, a nakon što vlak prođe kroz zadani put vožnje i on se razriješ, taj put vožnje može koristiti drugi vlak.



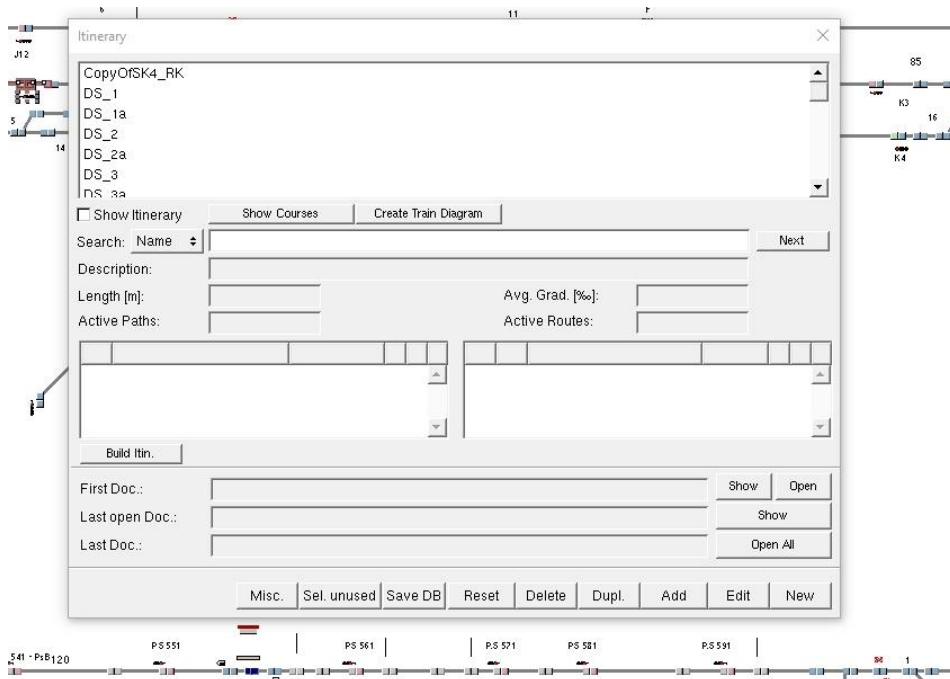
Slika 14. Prikaz izbornika „Route“

Skup koji se sastoji od jednog ili više puteva vožnji (eng. Path) predstavlja drugu razinu u strukturi određivanja načina kretanja vlaka, a omogućava jednostavniju i bržu izradu putanje kretanja vlaka odnosno „Itinerara“.



Slika 15. Prikaz izbornika „Path“

Itinerar (eng. Itinerary) opisuje cijeli put vožnje vlaka, a sastoji se od jednog ili više pathova. Itinerari mogu biti lokalni ili potpuni, gdje na primjer lokalni predstavlja put vožnje između dva kolodvora, odnosno na dijelu trase, a potpuni itinerar predstavlja put vožnje kroz cijelu trasu, odnosno više kolodvora.

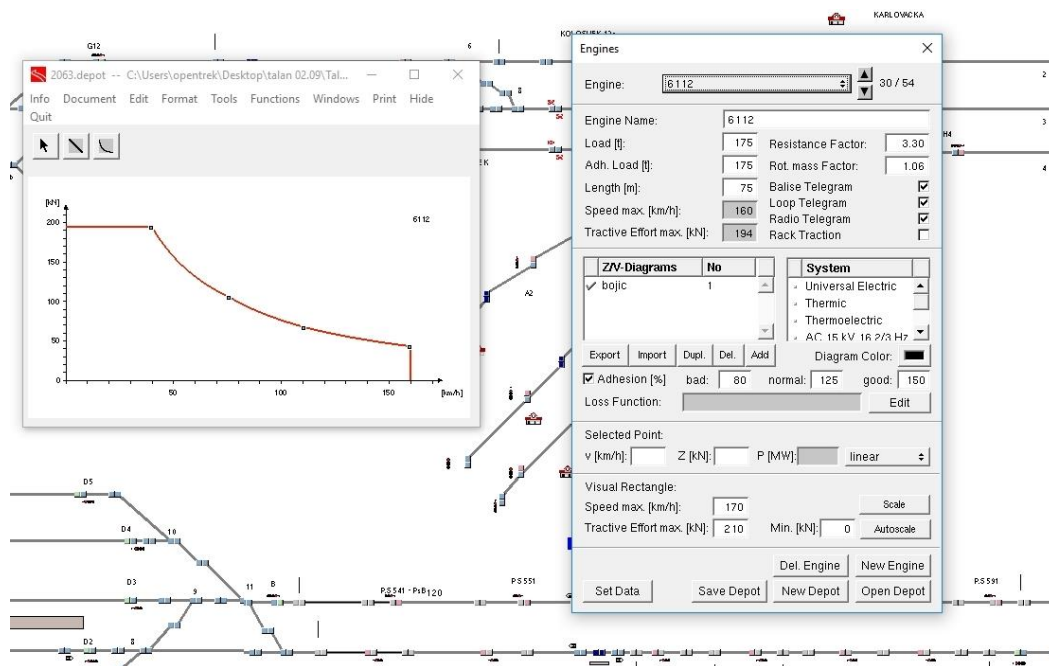


Slika 16. Prikaz izbornika „Itinerary“

### 3.3. Modeliranje vučnih vozila i vlakova

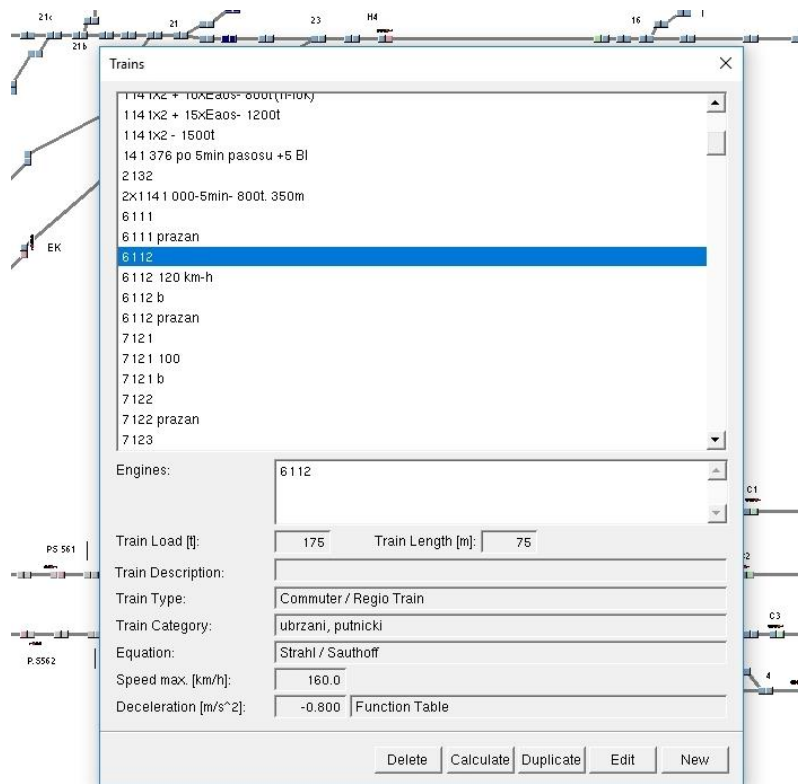
U programu OpenTrack moguće je dodati neograničen broj vučnih vozila (eng. Engines) koji se u programu mogu spremiti u programsku bazu podataka.

Vučna vozila izrađuju se u izborniku pod nazivom engines gdje je moguće unijeti svojstva vozila kao što su naziv vučnog vozila, duljina vozila, masa vozila, maksimalna brzina, vučni dijagram, sustav napajanja za električnu vuču i druge karakteristike.

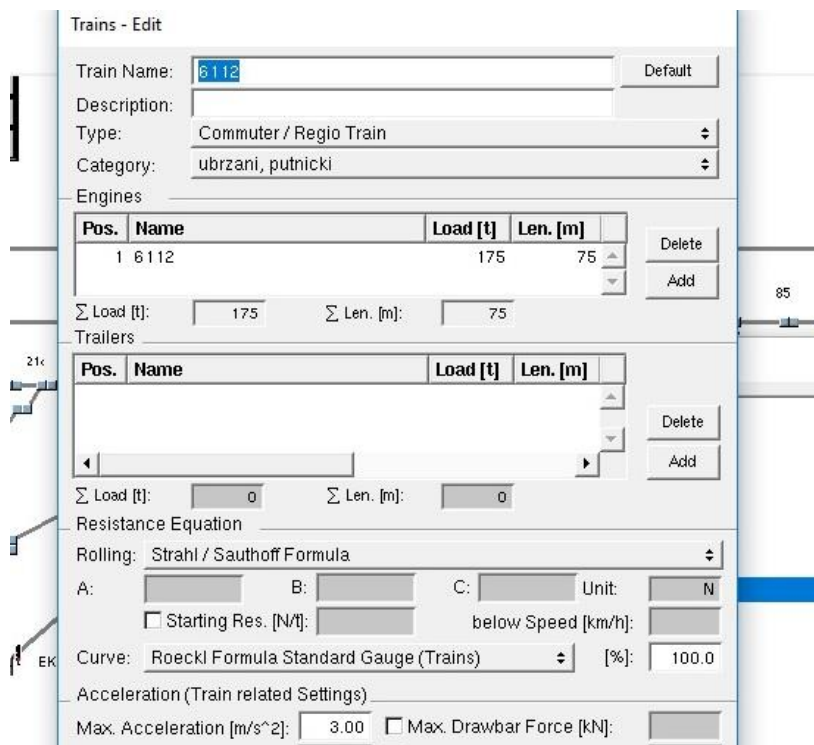


Slika 17. Prikaz izbornika „Engines“

Prilikom izrade modela vlakova (eng. Trains) u programu OpenTrack moguće je odrediti i kategoriju vlaka te joj pridružiti odgovarajuću boju kako bi se kasnije prilikom izrade grafikona voznog reda u njemu moglo raspoznati koja je kategorija određenog vlaka.



Slika 18. Prikaz izbornika „Trains“

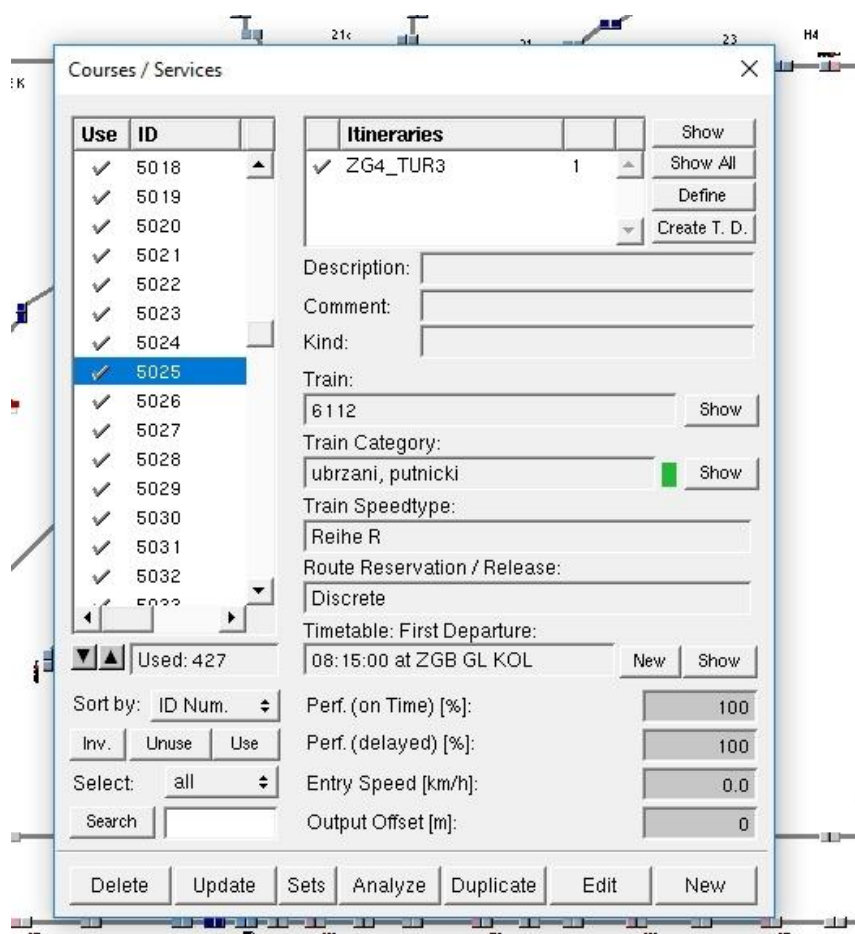


Slika 19. Prikaz izbornika za izradu vlakova



### 3.4. Izrada trase vlaka i vozni red

Izrada trase vlaka (eng. Courses) nalazi se u zasebnom izborniku pod nazivom „Courses/Services“. U njoj se svakom vlaku određuje njegov broj (ID) i pridružuje jedan ili više itinerara čime se određuje plan njegovog putovanja od početne do završne točke, a mogu se i odrediti pomoćni itinerari kojima se ovisno o planu simulacije vožnje vlaka mogu dodijeliti i određeni prioriteti. Ukoliko vlak prilikom vožnje po zadanom planu putovanja (vlak se uvijek kreće prema itineraru s najvišim zadanim prioritetom) ne može izvršiti vožnju (primjerice u slučaju zatvora kolosijeka u kolodvorima i sl.) program nastavlja simulaciju vožnje vlaka po itineraru sljedećim zadanim prioritetom.



Slika 20. Prikaz izbornika „Courses/Services“

Izrada voznog reda (eng. Timetable) nalazi se u zasebnom izborniku, ali i u izborniku „Courses/Services“ gdje se pri definiranju svake nove trase vlaka može pristupiti sučelju za izradu voznog reda. U vozni red upisuje se vrijeme dolaska i polaska vlaka u odnosno iz kolodvora ili stajališta, minimalno vrijeme zadržavanja vlaka u kolodvoru ili stajalištu, vrijeme čekanja na vezu s drugim vlakovima i dr.

U izborniku timetable također je prikazan i sastav pojedinog vlaka i kategorija vlaka.

The screenshot displays the 'Courses / Services' window in a software application. On the left, a list of services is shown with checkboxes and IDs (5018 to 5024). The selected service (5025) is detailed in the center, showing its itinerary (ZG4\_TUR3), description, comment, kind, train (6112), and category (ubrzani, putnicki). Below this, a timetable entry shows a first departure at 06:15:00 at ZGB GL KOL.

On the right, a table lists the service details for course ID 5025 across various stations:

Course ID	Station	Arrival	Departure	Dwell	Stop	M. Del.
5025	ZGB GL KOL	HH:MM:SS	06:15:00	0	-	0
5025	ZGKL1	HH:MM:SS	HH:MM:SS	0	-	0
5025	ZGKLp	08:21:00	08:22:00	60	✓	0
5025	BZN	HH:MM:SS	08:24:00	30	✓	0
5025	ODRA	HH:MM:SS	08:26:00	30	✓	0
5025	DLOMN	HH:MM:SS	08:28:00	30	✓	0
5025	YGR	08:31:00	08:32:00	60	✓	0
5025	MRCL	HH:MM:SS	08:36:00	30	✓	0
5025	TRP	HH:MM:SS	08:39:00	0	-	0

Below the table, there are options to 'Add Rows', 'Ins. Rows', and 'Del. Rows'. A summary bar indicates '456 Courses 2001 Entries'. Further down, there are checkboxes for 'Show Conn. Course', 'Ins. Connection', and 'Del. Connection'. A detailed view for 'Interval' is shown for course ID 5025, including 'Delta Time' (01:00:00), 'Ref. Course ID', 'Train' (6112), 'Train Speedtype' (Reihe R), and 'Train Category' (ubrzani, putnicki). At the bottom, there are various display options like 'Show Operations', 'Show Stationnames', 'Show Stops only', 'Show Track Name', 'Show Day', 'Show act. Data', 'Show Delay Colors', 'Show Use Departure Time', 'Show Della Load', 'Show Distribution Name', and 'Show Mean Delay'. Buttons for 'Delete', 'Sync.', 'Update', 'Save DB', 'Add', 'Move', 'Start', 'Sort', 'Show All', and 'Show' are located at the bottom right.

Slika 21. Prikaz izbornika „Timetable“

## **4. SIMULACIJSKA ANALIZA TAKTNOG VOZNOG REDA NA DVOKOLOSIJEČNOJ PRUZI ZAGREB GLAVNI KOLODVOR – TUROPOLJE**

Na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje izrađen je model dvokolosiječne pruge kako bi se unaprijedio prigradski željeznički promet te pružila bolja i kvalitetnija usluga prijevoza prema korisnicima. Korisnicima je vrlo važno osigurati stabilni vozni red kao i češće polaske vlakova u vršnim prometnim opterećenjima.

Nadogradnja modela postojeće željezničke pruge u obliku izrade modela dvokolosiječne pruge omogućila je izradu taktnog voznog reda, što otvara mogućnost za uvođenje dodatnih trasa vlakova u vršnom prometnom opterećenju i skraćivanje voznih vremena vlakova.

Taktni vozni red podrazumijeva polazak vlakova iz kolodvora u jednakim uzastopnim vremenskim intervalima od npr. 15 minuta što putnicima omogućuje jednostavnije pamćenje polazaka vlakova iz kolodvora, stajališta, a time i lakšu integraciju putnika između vlakova u kolodvorima i stajalištima kao i integraciju između željezničkog i drugih vrsta prijevoza.

U sljedeća tri poglavlja 4.1., 4.2. i 4.3. analizirane su tri varijante taktnog voznog reda na modelu dvokolosiječne pruge prigradskog prometa između kolodvora Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje.

### **4.1. Prvi scenarij za simulacijsku analizu taktnog voznog reda**

U prvom scenariju za simulacijsku analizu kreiran je taktni vozni red za putničke i regionalne vlakove. Trase putničkih i regionalnih vlakova označene su zelenom bojom, a teretni smeđom. U modelu je korišten niskopodni elektromotorni vlak serije 6112.

U prilogu 1. prikazani su Polasci vlakova iz Zagreb Glavnog kolodvora i kolodvora Turopolje izvršeni su u vremenskim intervalima od sat vremena, pola sata i u vršnom prometnom opterećenju od petnaest minuta i to u vremenu od:

- 04:00 - 05:00 - prometuju vlakovi u vremenskom intervalu od 1 sat
- 05:00 - 06:00 - prometuju vlakovi u vremenskom intervalu od 30 minuta
- 06:00 - 09:00 - prometuju vlakovi u vremenskom intervalu od 15 minuta
- 09:00 - 14:00 - prometuju vlakovi u vremenskom intervalu od 30 minuta
- 14:00 - 17:00 - prometuju vlakovi u vremenskom intervalu od 15 minuta
- 17:00 - 21:00 - prometuju vlakovi u vremenskom intervalu od 30 minuta
- 21:00 - 00:00 - prometuju vlakovi u vremenskom intervalu od 1 sat

Vlakovi koji prometuju na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Sisak prometuju u prosjeku svakih sat vremena, integrirani su u taktni vozni red, a prometuju iz Zagreb Glavnog kolodvora u vremenu od:

- 05:00 - 09:00 svaki puni sat
- 09:00 - 13:00 svaka dva sata
- 14:00 - 17:00 svaki puni sat
- 19:00 - 23:00 svaka dva sata

Grafikon voznog reda prikazan je u prilogu 1.

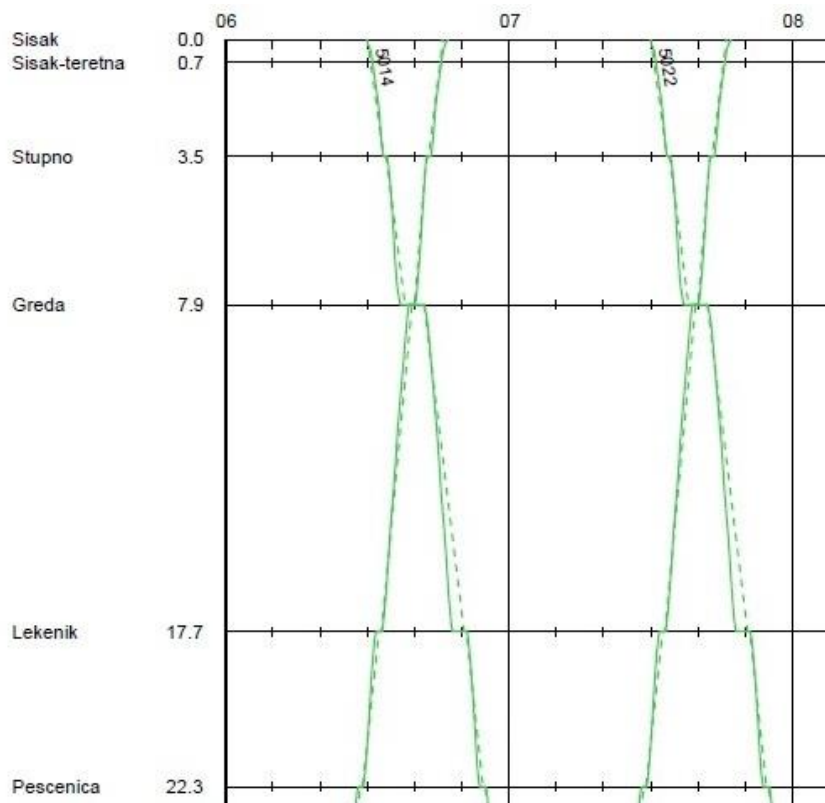
Vlakovi koji dolaze iz kolodvora Sisak prometuju u istim vremenskim intervalima kao i vlakovi na relaciji Turopolje - Zagreb Glavni kolodvor, ali se u prikazanim vremenima polazaka (kao npr. u Zagreb Glavnom kolodvoru) u kolodvoru Turopolje uključuju u taktni vozni red prigradskog prometa na relaciji Turopolje – Zagreb Glavni kolodvor.

U Zagreb glavnom kolodvoru svi vlakovi prema Turopolju i Sisku polaze sa 3. perona 4. kolosijeka, a vlakovi iz smjera Turopolja dolaze na 3. peron 5. kolosijek. U tehnološkom procesu rada Zagreb Glavnog kolodvora bilo je potrebno korigirati vremena dolazaka i odlazaka vlakova u iznosu od 2 - 4 minute za relaciju Dugo Selo – Zagreb Glavni kolodvor – Savski Marof kako ne bi došlo do poremećaja taktnog voznog reda.

Vrijeme vožnje na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje u oba smjera je 24 minute, a dozvoljena brzina je 120 km/h od Zagreb Glavnog kolodvora do kolodvora Velika Gorica, a od kolodvora Velika Gorica do kolodvora Turopolje 140 km/h.

Križanje putničkih vlakova na jednokolosiječnoj pruzi između kolodvora Turopolje i Sisak odvija se u kolodvoru Greda što je prikazano na slici 22.

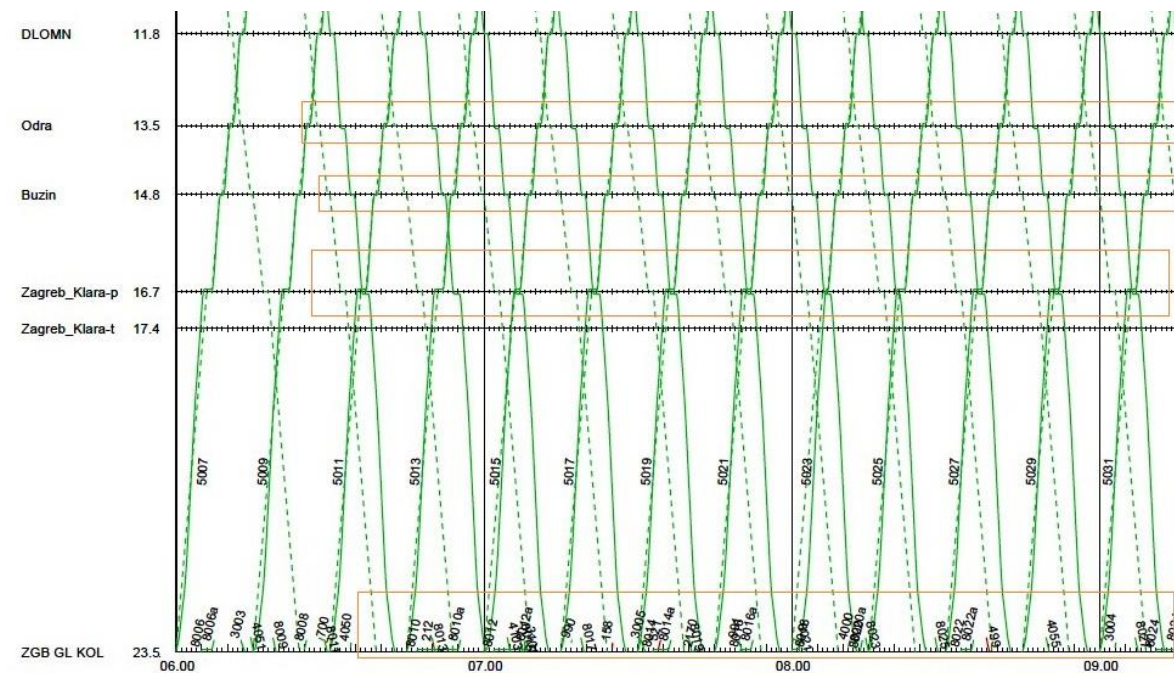
Ukupan broj putničkih vlakova koji prometuju na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Turopolje je 98 od toga 27 ih je prema kolodvoru Sisak.



Slika 22. Križanje vlakova u kolodvoru Greda

## 4.2. Drugi scenarij za analizu taktnog voznog reda

U drugom scenariju za analizu taktnog voznog reda simuliran je željeznički promet u uvjetima privremenih radova na pruzi uz ograničenje brzine od 40 km/h u smjeru Turopolje – Zagreb Glavni kolodvor, od stajališta Mraclin koji se nalazi u km 403+700 do ulaznog signala u kolodvor Velika Gorica u km 409+210. Dio grafikona voznog reda sa simuliranim ograničenjem brzine na pruzi i kašnjenjima prikazan je na slici 23.



Slika 23. Grafikon voznog reda sa simuliranim ograničenjem brzine na pruzi i kašnjenjima

Ograničenje brzine rezultiralo je kašnjenjem vlakova 5000, 5002, 5004, 5006, 5008, 5010, 5012, 5014, 5016, 5018, 5020, 5022, 5024, 5026, 5028, 5030, 5032, 5034, 5036, 5038, 5040, 5042, 5044, 5046, 5048, 5050, 5052, 5054, 5056, 5058, 5060, 5062, 5064, 5066, 5068, 5070, 5072, 5074, 5076, 5078, 5080, 5082, 5084, 5086, 5088, 5090, 5092, 5094, 5096.

U kolodvor Velika Gorica vlakovi kasne 5 minuta u polasku i dolasku. U kolodvoru Zagreb Klara kasne 4 minute u dolasku, a u kolodvoru Zagreb Glavi kasne 3 minute u dolasku. Rezultati simulacijske analize pokazali su da privremeni radovi na pruzi i ograničenje brzine nisu utjecali na veća kašnjenja od prikazanih. Na slici 24. prikazan je vlak broj 5024 koji prometuje na relaciji Turopolje – Zagreb Glavni kolodvor.

Course ID	Station	Arrival	Departure	Use	Dwell	Stop	Delta Load	Distr.
5024	Turopolje	HH:MM:SS HH:MM:SS	08:15:00 08:15:00	✓	0	-	0.000	
5024	Mraclin	HH:MM:SS 08:17:15	08:18:00 08:18:00	✓	30	✓	0.000	
5024	Velika Gorica	08:22:00 08:23:00	08:23:00 08:25:18	✓	60	✓	0.000	
5024	DLOMN	HH:MM:SS 08:30:11	08:26:00 08:30:41	✓	30	✓	0.000	
5024	Odra	HH:MM:SS 08:32:19	08:28:00 08:32:49	✓	30	✓	0.000	
5024	Buzin	HH:MM:SS 08:34:09	08:30:00 08:34:39	✓	30	✓	0.000	
5024	Zagreb_Klara-p	08:32:00 08:36:28	08:33:00 08:37:28	✓	60	✓	0.000	
5024	Zagreb_Klara-t	HH:MM:SS HH:MM:SS	HH:MM:SS 08:38:09	✓	0	-	0.000	
5024	ZGB GL KOL	HH:MM:SS HH:MM:SS	08:39:00 08:42:39	✓	0	-	0.000	

Add Rows | Ins. Rows | Del. Rows | Function: Add Stops | Dwell [s]: 60 Go

Course ID	Station	Type	Min. Wait	Max. Wait	Join	Split

Show Conn. Course | Ins. Connection | Del. Connection | Show all Connections

Interval: 456 Courses 2001 Entries

Course ID: +2 | Delta Time: + - 01:00:00 | Actual Course ID: 5024 | Course

Keep Interval References | Ref. Course ID: | Remove | Show |  
 Keep Interval Ref. for Delays | Train: 6112  
 Keep Interval Ref. for Conn. | Train Speedtype: Reihe R  
 Update Courses / Services | Train Category: ubrzani, putnicki

Show Operations |  Show Day |  Show Use Departure Time  
 Show Stationnames |  Show act. Data Adjust |  Show Delta Load  
 Show Stops only |  Show Delay Colors |  Show Distribution Name  
 Show Track Name |  Show Mean Delay

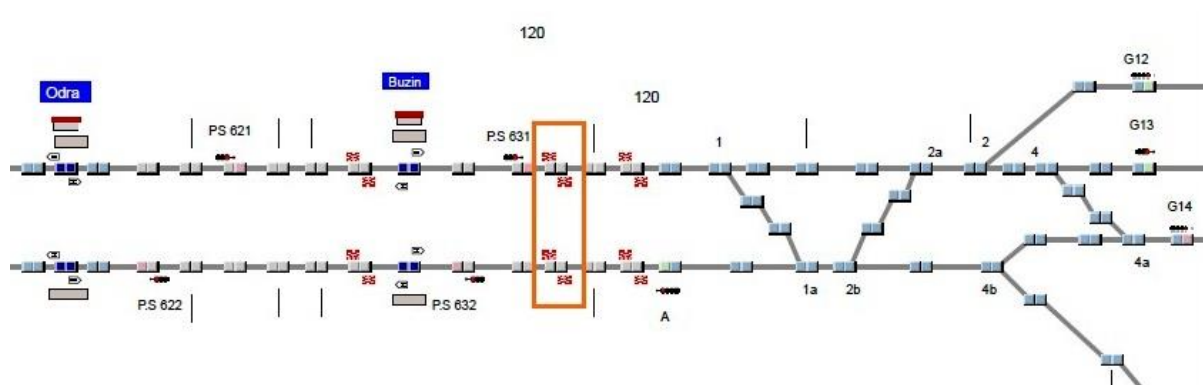
Delete | Sync. | Update | Save DB | Add | Move | Start | Sort | Show All | Show

Slika 24. Kašnjenje vlaka br. 5024

Grafikon voznog reda sa ograničenjem brzine između stajališta Mraclin i kolodvora Velika gorica prikazan je u prilogu 2.

### 4.3. Treći scenarij za analizu taktnog voznog reda

U trećem scenariju taktnog voznog reda simuliran je kvar na željezničko cestovnom prijelazu Buzin u km 405+908. Kvar na željezničko – cestovnom prijelazu trajao je od 08:00 - 12:00h. U tom periodu vlakovi se moraju obavezno zaustaviti ispred željezničko – cestovnog prijelaza te kad sva cestovna vozila napuste područje prijelaza vlak može početi ubrzavati.



Slika 25. Željezničko – cestovni prijelaz Buzin

Kvar na željezničko – cestovnom prijelazu prouzrokovao je kašnjenja sljedećih vlakova:

- br. 5022 - dolazi u kolodvor Zagreb sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5023 - dolazi u kolodvor Sisak sa kašnjenjem od 5 minuta
- br. 5024 - dolazi u kolodvor Zagreb sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5025 - dolazi u kolodvor Turopolje sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5026 - dolazi u kolodvor Zagreb Glavni sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5027 - dolazi u kolodvor Turopolje sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5028 - dolazi u kolodvor Zagreb Glavni sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5029 - dolazi u kolodvor Turopolje sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5030 - dolazi u kolodvor Zagreb Glavni sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5031 - dolazi u kolodvor Sisak sa kašnjenjem od 5 minuta
- br. 5032 - dolazi u kolodvor Zagreb Glavni sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5033 - dolazi u kolodvor Turopolje sa kašnjenjem od 6 minuta
- br. 5034 - dolazi u kolodvor Zagreb Glavni sa kašnjenjem od 6 minuta



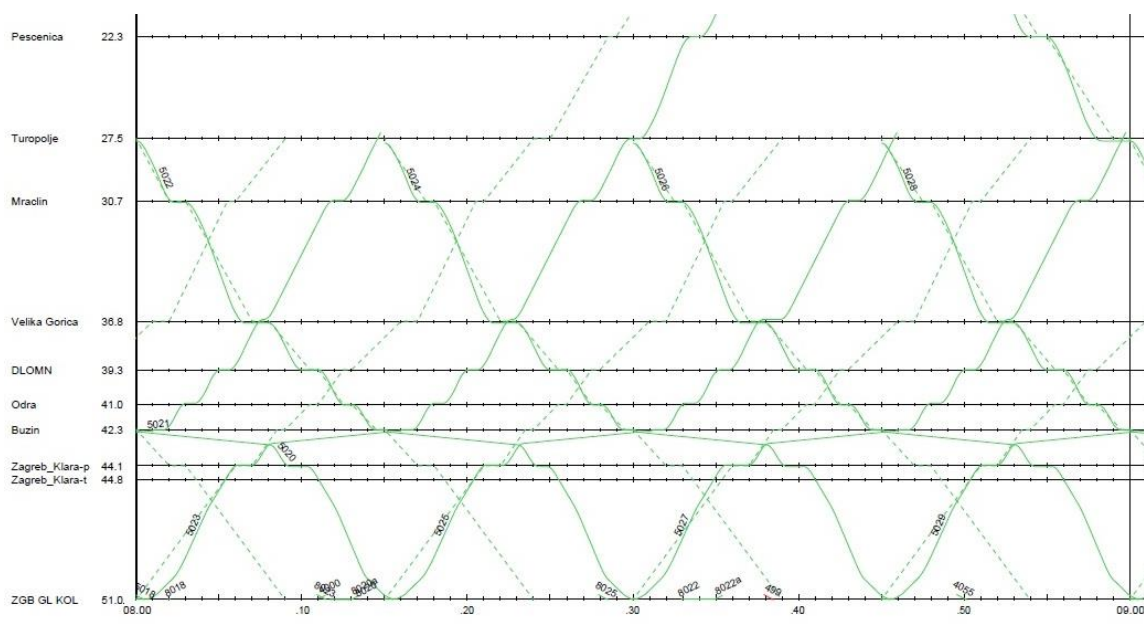
Course ID	Station	Arrival	Departure	Use	Dwell	Stop	Delta Load	Distr.
+ 5025	ZGB GL KOL	HH:MM:SS HH:MM:SS	08:15:00	08:15:00	✓	0	0.000	
5025	Zagreb_Klara-t	HH:MM:SS HH:MM:SS	HH:MM:SS	08:19:45	✓	0	0.000	
5025	Zagreb_Klara-p	08:21:00	08:22:00	08:22:00	✓	60	0.000	
5025	Buzin	HH:MM:SS 08:31:10	08:24:00	08:31:10	✓	30	0.000	
5025	Odra	HH:MM:SS 08:33:03	08:26:00	08:33:03	✓	30	0.000	
5025	DLOMN	HH:MM:SS 08:35:07	08:28:00	08:35:07	✓	30	0.000	
5025	Velika Gorica	08:31:00	08:32:00	08:32:00	✓	60	0.000	
5025	Mraclin	HH:MM:SS 08:42:16	08:36:00	08:42:16	✓	30	0.000	
+ 5025	Turopolje	HH:MM:SS HH:MM:SS	08:39:00	08:44:40	✓	0	0.000	

Slika 26. Vozni red vlaka br. 5025

Course ID	Station	Arrival	Departure	Use	Dwell	Stop	Delta Load	Distr.
+ 5030	Sisak	HH:MM:SS HH:MM:SS	08:30:00	08:30:00	✓	0	0.000	
5030	Sisak-teretna	HH:MM:SS HH:MM:SS	HH:MM:SS	08:31:08	✓	0	0.000	
5030	Stupno	HH:MM:SS 08:33:35	08:34:00	08:34:05	✓	30	0.000	
5030	Greda	08:38:00	08:42:00	08:42:24	✓	0	0.000	
5030	Lekenik	HH:MM:SS 08:48:36	08:51:00	08:51:00	✓	30	0.000	
5030	Pescenica	HH:MM:SS 08:53:58	08:55:00	08:55:00	✓	30	0.000	
5030	Turopolje	08:59:00	09:00:00	09:00:00	✓	0	0.000	
5030	Mraclin	09:02:00	09:03:00	09:03:00	✓	0	0.000	
5030	Velika Gorica	09:07:00	09:08:00	09:12:00	✓	60	0.000	
5030	DLOMN	HH:MM:SS 09:15:11	09:11:00	09:15:41	✓	30	0.000	
5030	Odra	HH:MM:SS 09:17:19	09:13:00	09:17:49	✓	30	0.000	
5030	Buzin	HH:MM:SS 09:19:09	09:15:00	09:19:39	✓	30	0.000	
5030	Zagreb_Klara-p	09:17:00	09:18:00	09:23:53	✓	60	0.000	
5030	Zagreb_Klara-t	HH:MM:SS HH:MM:SS	HH:MM:SS	09:30:40	✓	0	0.000	
+ 5030	ZGB GL KOL	HH:MM:SS HH:MM:SS	09:24:00	09:39:00	✓	0	0.000	

Slika 27. Vozni red vlaka br. 5030

Rezultantni grafikon voznog reda uslijed kvara na željezničko – cestovnom prijelazu prikazan je na slici 28.



Slika 28. Grafikon voznog reda sa simuliranim kvarom na željezničko – cestovnom prijelazu

## 5. ZAKLJUČAK

Sve veća potreba stanovništva za uslugom prijevoza u svrhu dnevnih migracija iz okolnog područja južne periferije grada Zagreba i Velike Gorice potražuje kvalitetniju uslugu prijevoza na gradsko – prigradskim željezničkim linijama, gdje željeznica kvalitetnijom ponudom prijevozne usluge i uz vozni red prilagođen dnevnim migracijama stanovništva, može korisnicima osigurati kvalitetnu uslugu prijevoza, a time privući i nove korisnike.

U radu je izrađen model dvokolosiječne pruge na relaciji Zagreb Glavni kolodvor - Turopolje, koja je dio prigradskog prometa grada Zagreba, sa primijenjenim taktnim voznim redom koji omogućuje smanjenje voznih vremena vlakova i veću propusnu sposobnost pruge u odnosu na postojeću.

U modelu je izrađeno i novo stajalište Donja Lomnica koje bi pokrivalo područje s više od 2500 stanovnika koji žive u istoimenom mjestu i okolnom području.

Izgradnja drugog kolosijeka omogućila je uvođenje taktnog voznog reda koji osigurava korisnicima stabilniji vozni red i kvalitetniju uslugu prijevoza, a to je ostvareno puštanjem vlakova u taktu od 15 minuta u periodu vršnog prometnog opterećenja od 6 – 9 h i od 14 – 17 h, a izvan vršnog prometnog opterećenja u taktu od 30 minuta. Takav vozni red omogućuje višu kvalitetu usluge prijevoza što pozitivno utječe na kvalitetniju razinu života i razvoj ovog perifernog dijela grada Zagreba, Velike Gorice i njene okolice.

## LITERATURA

1. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Zagreb Glavni kolodvor I. dio, Zagreb, 2010.
2. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Zagreb Klara I. dio, Zagreb, 2010.
3. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Velika Gorica I. dio, Zagreb, 2010.
4. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Turopolje I. dio, Zagreb, 2010.
5. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Lekenik I. dio, Zagreb, 2010.
6. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Greda I. dio, Zagreb, 2010.
7. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Sisak, Zagreb, 2010.
8. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Grafikon voznog reda za prugu Novska – Sisak – Zagreb Glavni kolodvor, 2016/2017, Zagreb, 2016.
9. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Knjižica voznog reda za putnički promet, Zagreb, 2016.
10. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Knjižica voznog reda za teretni promet, Zagreb, 2016.
11. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Izvješće o mreži 2017., Zagreb, 2016.
12. HŽ Infrastruktura d.o.o.: Tehnološki proces rada kolodvora Zagreb Glavni kolodvor, Zagreb, 2014.

## POPIS SLIKA

- Slika 1. Kolosiječna shema Zagreb Glavnog kolodvora
- Slika 2. Kolosiječna shema kolodvora Zagreb Klara
- Slika 3. Kolosiječna shema kolodvora Velika Gorica
- Slika 4. Kolosiječna shema kolodvora Turopolje
- Slika 5. Kolosiječna shema kolodvora Lekenik
- Slika 6. Kolosiječna shema kolodvora Greda
- Slika 7. Kolosiječna shema kolodvora Sisak putnička
- Slika 8. Kolosiječna shema kolodvora Sisak teretna
- Slika 9. Izmjene u modelu postojećeg stanja Zagreb Glavnog kolodvora
- Slika 10. Izmjene u kolodvoru Zagreb Klara
- Slika 11. Izmjene u kolodvoru Velika Gorica
- Slika 12. Izmjene u kolodvoru Turopolje
- Slika 13. Novo stajalište Donja Lomnica
- Slika 14. Prikaz izbornika „Route“
- Slika 15. Prikaz izbornika „Path“
- Slika 16. Prikaz izbornika „Itinerary“
- Slika 17. Prikaz izbornika „Engines“
- Slika 18. Prikaz izbornika „Trains“
- Slika 19. Prikaz izbornika za izradu vlakova
- Slika 20. Prikaz izbornika „Courses/Services“
- Slika 21. Prikaz izbornika „Timetable“
- Slika 22. Križanje vlakova u kolodvoru Greda
- Slika 23. Grafikon voznog reda sa simuliranim ograničenjem brzine na pruzi i kašnjenjima
- Slika 24. Kašnjenje vlaka br. 5024

Slika 25. Željezničko – cestovni prijelaz Buzin

Slika 26. Vozni red vlaka br. 5025

Slika 27. Vozni red vlaka br. 5030

Slika 28. Grafikon voznog reda sa simuliranim kvarom na željezničko – cestovnom prijelazu

## POPIS TABLICA

- Tablica 1. Kolosiječna skupina za prijem i otpremu putničkih vlakova u kolodvoru Zagreb Glavni
- Tablica 2. Kolosiječna skupina za prijem i otpremu teretnih vlakova u kolodvoru Zagreb Glavni
- Tablica 3. Kolosiječna skupina za ranžiranje garnitura u kolodvoru Zagreb Glavni
- Tablica 4. Korisne dužine kolosijeka za prijem i otpremu putničkih vlakova u kolodvoru Zagreb Glavni
- Tablica 5. Korisne dužine kolosijeka za prijem i otpremu teretnih vlakova u kolodvoru Zagreb Glavni
- Tablica 6. Dimenzije i položaj perona u kolodvoru Zagreb Glavni
- Tablica 7. Skretnice u kolodvoru Zagreb Glavni
- Tablica 8. Korisne dužine kolosijeka u kolodvoru Zagreb Klara
- Tablica 9. Oznake glavnih signala i predsignala u kolodvoru Zagreb Klara
- Tablica 10. Skretnice u kolodvoru Zagreb Klara
- Tablica 11. Smjer Velika Gorica – Zagreb Klara
- Tablica 12. Smjer Zagreb Klara – Velika Gorica
- Tablica 13. Smjer Zagreb Klara – Zagreb Glavni kolodvor (Rasputnica Trešnjevka)
- Tablica 14. Smjer Zagreb Glavni kolodvor (Rasputnica Trešnjevka) – Zagreb Klara
- Tablica 15. Korisne dužine kolosijeka u kolodvoru Velika Gorica
- Tablica 16. Skretnice u kolodvoru Velika Gorica
- Tablica 17. Smjer Turopolje – Velika Gorica
- Tablica 18. Smjer Velika Gorica – Turopolje
- Tablica 19. Smjer Velika Gorica – Zagreb Klara
- Tablica 20. Smjer Zagreb Klara – Velika Gorica
- Tablica 21. Smjer Velika Gorica – Zagreb Žitnjak

- Tablica 22. Smjer Zagreb Žitnjak – Velika Gorica
- Tablica 23. Korisna dužina kolosijeka u kolodvoru Turopolje
- Tablica 24. Skretnice u kolodvoru Turopolje
- Tablica 25. Signali uz prugu za smjer Turopolje – Velika Gorica
- Tablica 26. Signali uz prugu za smjer Velika Gorica – Turopolje
- Tablica 27. Signali uz prugu za smjer Turopolje – Lekenik
- Tablica 28. Signali uz prugu za smjer Lekenik – Turopolje
- Tablica 29. Korisna dužina kolosijeka u kolodvoru Lekenik
- Tablica 30. Položaji ulaznih, izlaznih signala i predsignala u kolodvoru Lekenik
- Tablica 31. Položaji ulaznih signala i predsignala u kolodvoru Greda
- Tablica 32. Položaj izlaznih signala u kolodvoru Greda
- Tablica 33. Položaj skretnica u kolodvoru Greda
- Tablica 34. Položaj ulaznih signala i predsignala u kolodvoru Sisak
- Tablica 35. Položaj izlaznih signala u kolodvoru Sisak





Prilog 2. Grafikon voznog reda sa ograničenjem brzine

