Simulacijska analiza željezničkog prometa na dvokolosiječnoj pruzi Dugo Selo - Novska

Matešin, Filip

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:119:592261

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

Filip Matešin

SIMULACIJSKA ANALIZA ŽELJEZNIČKOG PROMETA NA DVOKOLOSIJEČNOJ PRUZI DUGO SELO - NOVSKA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

SIMULACIJSKA ANALIZA ŽELJEZNIČKOG PROMETA NA DVOKOLOSIJEČNOJ PRUZI DUGO SELO - NOVSKA

SIMULATION ANALYSIS OF RAILWAY TRAFFIC ON DOUBLE TRACK RAILWAY LINE DUGO SELO - NOVSKA

Mentor: doc. dr. sc. Hrvoje Haramina

Student: Filip Matešin

JMBAG: 0135222872

Zagreb, rujan 2016

SAŽETAK

U ovom radu izrađen je računalni model dvokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska. Primjenom tog modela provedena je simulacijska analiza utjecaja izgradnje drugog kolosijeka na učinkovitost željezničkog prometa, te utjecaja dvokolosiječne pruge na taktni vozni red na relaciji Novska – Zagreb Glavni kolodvor. Rezultati analize pokazuju da je izgradnja dvokolosiječne pruge potrebna s obzirom na nedostatak kapaciteta postojeće jednokolosiječne pruge.

KLJUČNE RIJEČI : simulacijsko modeliranje, dvokolosiječna pruga Dugo Selo - Novska, taktni vozni red

SUMMARY

In this work computer model of double track railway line Dugo Selo – Novska is created. By application of this model simulation analysis of the impact of construction of the second track on the efficiency of rail transport and the impact of double track on the cyclic timetable from Novska - Zagreb Glavni kolodvor is conducted. Results of the analysis show that the construction of the double track is necessary due to the lack of capacity of the existing single track line.

KEYWORDS: simulation modelling, double track line Dugo Selo – Novska, cyclic timetable

SADRŽAJ:

1. UVOD 1

2. IZRADA SIMULACIJSKOG MODELA DVOKOLOSIJEČNE PRUGE DUGO SELO – NOVSKA 2

2.1 POSTOJEĆE STANJE JEDNOKOLOSIJEČNE PRUGE DUGO SELO - NOVSKA 2

2.2 SIMULACIJSKI MODEL DVOKOLOSIJEČNE PRUGE DUGO SELO - NOVSKA 19

3. ANALIZA UTJECAJA IZGRADNJE DRUGOG KOLOSIJEKA NA UČINKOVITOST ŽELJEZNIČKOG PROMETA NA PRUZI DUGO SELO – NOVSKA 25

3.1. KOMPRIMIRANJE TRASA VLAKOVA 25

3.2 PROCJENA KAPACITETA PRUGE 26

3.3 USPOREDBA VOZNOG REDA JEDNOKOLOSIJEČNE PRUGE SA VOZNIM REDOM DVOKOLOSIJEČNE PRUGE 26

4. UTJECAJ DVOKOLOSIJEČNE PRUGE DUGO SELO – NOVSKA NA MOGUČNOST PRIMJENE TAKTNOG VOZNOG REDA NA RELACIJI NOVSKA – ZAGREB GLAVNI KOLODVOR 29

5. ZAKLJUČAK 32

LITERATURA 33

POPIS ILUSTRACIJA 34

PRILOZI 36

1. UVOD

Pruga Dugo Selo – Novska je prema kategorizaciji pruga svrstana u kategoriju pruga za međunarodni promet i pridružena joj je oznaka M103. Na toj pruzi nalazi se 19 službenih mjesta od kojih su 12 kolodvori, a 7 stajališta. Pruga je jednokolosiječna i projektirana je za brzine do 130 km/h, a trenutno najveća dopuštena brzina na ovoj pruzi je 80 km/h.

U ovome radu napravljena je izrada simulacijskog modela dvokolosiječne pruge prilikom koje je korišten program OpenTrack, te usporedba dvokolosiječne pruge u odnosu na jednokolosiječnu.

Svrha izgradnje drugog kolosijeka je povećati kapacitet pruge te razinu usluge korisnicima uvođenjem taktnog voznog reda.

Rad je podijeljen u pet cjelina:

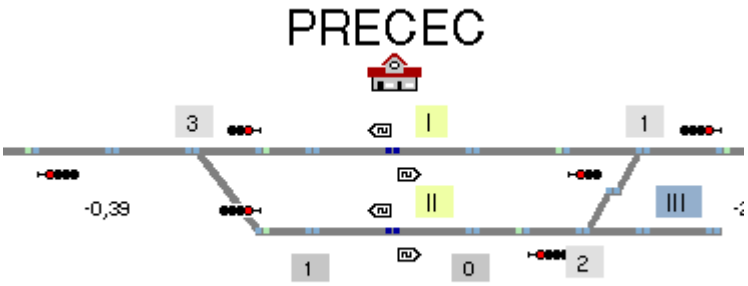
1. Uvod
2. Izrada simulacijskog modela dvokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska
3. Analiza utjecaja izgradnje drugog kolosijeka na učinkovitost željezničkog prometa na pruzi Dugo Selo – Novska
4. Utjecaj dvokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska na mogućnost primjene taktnog voznog reda na relaciji Novska – Zagreb Glavni kolodvor
5. Zaključak

U drugom poglavlju prikazana je usporedba postojećeg stanja jednokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska sa simulacijskim modelom dvokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska. Teće poglavlje prikazuje analizu utjecaja izgradnje dugog kolosijeka na učinkovitost željezničkog prometa na pruzi Dugo Selo – Novska, uz povećanje kapaciteta te uvođenje novih trasa vlakova. U četvrtom poglavlju opisani su rezultati simulacije taktnog voznog reda na dvokolosiječnoj pruzi Dugo Selo – Novska.

2. IZRADA SIMULACIJSKOG MODELA DVOKOLOSIJEČNE PRUGE DUGO SELO – NOVSKA

U ovome poglavlju napravljena je usporedba postojećeg stanja jednokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska sa modelom dvokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska. Opisana je trenutna opremljenost kolodvora u prvom poglavlju, a zatim su u drugom poglavlju navedene promijene koje su napravljene s obzirom na izradu drugog kolosijeka. Model sa drugim kolosijekom izrađen je u programu OpenTrack. Za izradu modela potreban je uzdužni profil, iz njega se vide nagibi, zavoji, signali. Kada je model nacrtan izrađuje se trasa vlaka. Trasa vlaka u OpenTrack-u je definirana kroz tri razine putevi vožnje (*eng. Routes)*, skupovi puteva vožnji (*eng. Paths*) i itinerari *(eng. Itineraries)* te voznim redom definiranim u izborniku *Timetable*. Svakoj trasi pridružuje se jedan ili više itinerara pri čemu svaki itinerar ima određen prioritet. Vlak se kreće prema itineraru s najvećim prioritetom ukoliko je to moguće (ovisno o zauzeću pojedinih kolosijeka), a ako to nije moguće trasa vlaka se mijenja prema itineraru sljedećeg prioriteta.

2.1 POSTOJEĆE STANJE JEDNOKOLOSIJEČNE PRUGE DUGO SELO - NOVSKA



Slika 2.1. Kolodvor Prečec

Kolodvor Prečec je međukolodvor u km 74 + 755 pruge M103 Novska – Dugo Selo. Kolodvor je osiguran elektro-relejnim sigurnosnim uređajem «Integra».. Signali su svjetlosni i dvoznačni.

U kolodvoru Prečec postoje dva glavna kolosijeka, koji služe za prijem i otpremu vlakova, te krnji kolosijek koji služi za ostavljanje bruta. Prvi kolosijek gledajući od kolodvorske zgrade, ujedno je i glavni prolazni kolosijek, koji ima korisnu dužinu od 617 m od strane Ivanić Grada i od strane Dugog Sela. Sljedeći je drugi kolosijek sa korisnom

dužinom od strane Ivanić Grada 582 m, a od strane Dugog Sela 583 m. U produžetku 2. kolosijeka od strane Dugog Sela je krnji kolosijek korisne dužine 115 m.

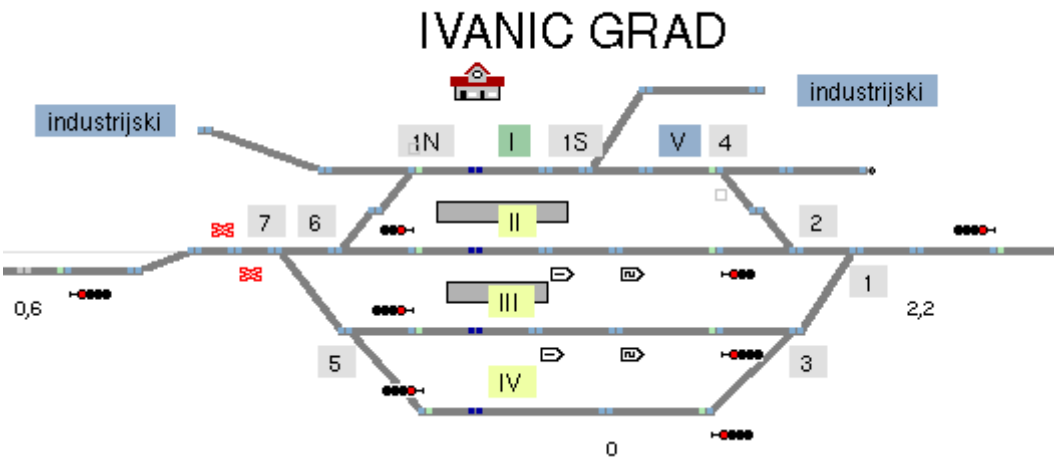
Granicu kolodvorskog područja čine ulazni signali i to:

-od strane Ivanić Grada ulazni signal „A“ u km 74 + 044

-od strane Dugog Sela ulazni signal “B“ u km 75 + 432

Vrste skretnica i njihov položaj:

Skretnica br. 1 nalazi se u km 74+365, skretnica br. 2 nalazi se u km 74+437, a skretnica br. 3 u km 75+114. Iskliznica se nalazi u km 74+373 i to na krnjem kolosijeku. Redoviti položaj svih skretnica je pravac, a iskliznice zatvoreni položaj. Skretnice i iskliznica uključeni su u kolodvorski signalno sigurnosni uređaj, sa postavljanjem iz prometnog ureda i u zavisnosti sa glavnim signalima [1].



Slika 2.2. Kolodvor Ivanić Grad

Kolodvor Ivanić Grad prema zadaći reguliranja prometa je međukolodvor. Prema obavljanju zadaća u prijevozu putnika i robe kolodvor Ivanić Grad je otvoren za prijevoz putnika i vagonskih pošiljaka robe u unutarnjem i međunarodnom prometu. Granice kolodvorskog područja čine glavni ulazni signal "A" u km 65+774 od strane Deanovca i glavni uzlazni signal "B" u km 67+115 od strane Prečeca. Kolodvor ima pet kolosijeka. Kolosijeci 2, 3 i 4 su glavni kolosijeci. Drugi kolosijek je glavni prolazni, dok je prvi kolosijek manipulacijski, kao i u produžetku prvog peti krnji kolosijek [2].

Tablica 1. Korisne duljine kolosijeka

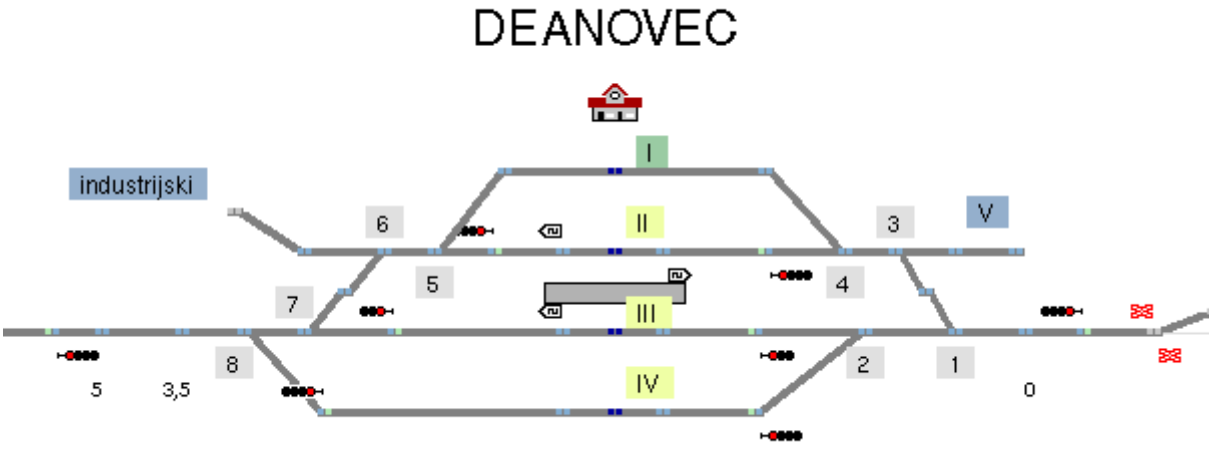
Red. broj kolosijeka	Smjer: Novska – Dugo Selo	Smjer: Dugo Selo - Novska
1.	600 m	600 m
2.	662 m	670 m
3.	668 m	652 m
4.	661 m	652 m
5.	63 m	63 m

Izvor: [2]

Kolodvor je osiguran elektro-relejnim signalno-sigurnosnim uređajem "Integra", koji omogućava centralno rukovanje sa glavnim signalima, skretnicama, uređajem na željezničko-cestovnom prijelazu (ŽCPR-u km 66+868) i uređajima automatskog pružnog bloka (APB-a). Kolodvor je osiguran ulaznim i izlaznim svjetlosnim glavnim signalima, koji pokazuju dvoznačne signalne znakove.

Tablica 2. Skretnice i iskliznice u kolodvoru Ivanić Grad

Redni broj skretnice	Kilometarski položaj	Redovit položaj	Način rukovanja	Način osiguranja	Ovisnost o glavnim signalima
1	66+017	Pravac	centralno	relejno	ima
2	66+054	Pravac	centralno	relejno	ima
3	66+059	Skretanje	centralno	relejno	ima
4	66+126	Pravac	centralno	relejno	ima
5	66+825	Skretanje	centralno	relejno	ima
6	66+833	Pravac	centralno	relejno	ima
7	66+860	Pravac	centralno	relejno	ima
1N	66+768	Pravac	centralno	relejno	ima
1S	66+469	Pravac	ručno	bravom	Nema



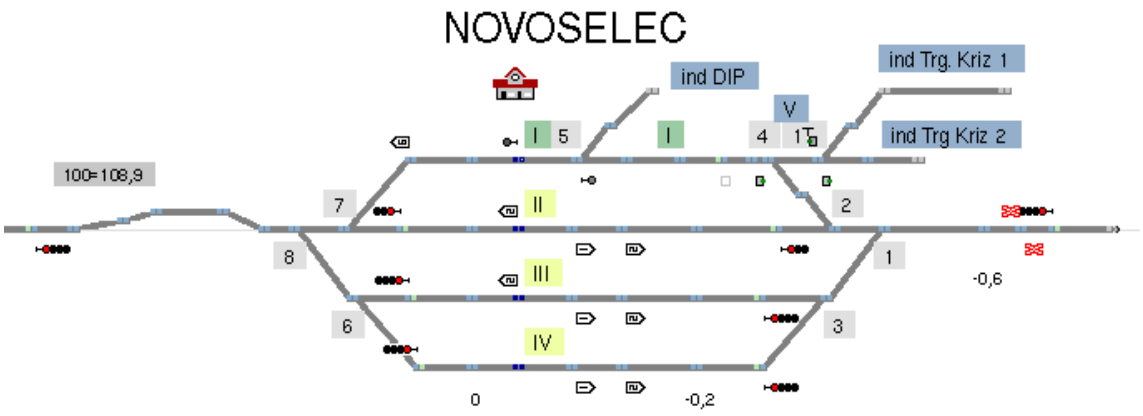
Slika 2.3. Kolodvor Deanovec

Kolodvor Deanovec nalazi se u km 61+500 na pruzi M103 Novska - Dugo Selo te se u prometnom smislu smatra međukolodvorom. Granice kolodvorskog područja su ulazni signal „A“ u km. 60+696 ulaznog signala „B“ u km. 62+144 u odnosu na prugu. U kolodvoru Deanovec postoje četiri kolosijeka Treći kolosijek je glavni prolazni, dok su drugi i četvrti glavni kolosijeci za prijem i otpremu vlakova te za križanje i pretjecanje. Prvi je manipulativni kolosijek za potrebe utovara i istovara vagonskih pošiljaka te za ostavljanje drugih vagona. Kolosijeci su označeni arapskim brojevima od 1 do 4 u odnosu na kolodvorsku zgradu.

Tablica 2. Korisne duljine kolosijeka

Red. br. kolosijeka	Smjer: Novska – Dugo Selo	Smjer: Dugo Selo - Novska
1.	513	513
2.	489	492
3	564	565
4.	575	607
5.(krnji)	66	66

Izvor: [3]



Sli

ka 2.4. Kolodvor Novoselec

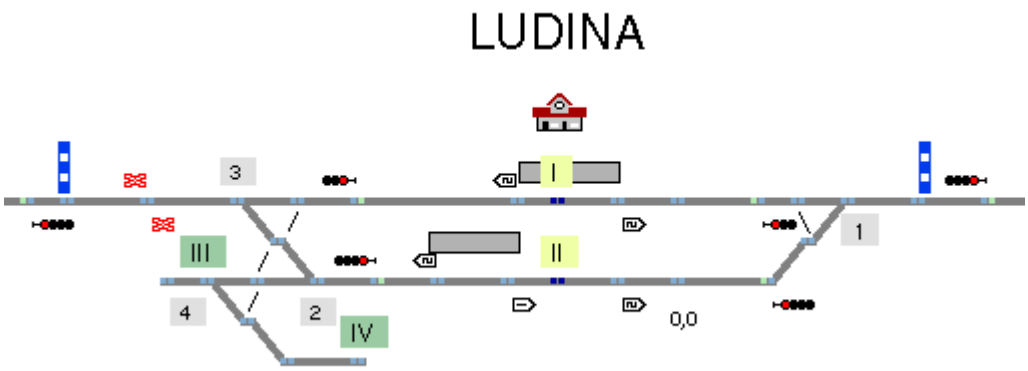
U pogledu prometne službe kolodvor Novoselec je međukolodvor koji se nalazi na rasporednom odsjeku Novska - Dugo Selo – Zagreb, a između kolodvora Ludina i Deanovec. Prometni ured se nalazi u km 54+219. Kolodvoru Novoselec je podređeno stajalište Širinec, koje je nezaposjednuto. Otvoren je za prijevoz putnika u unutarnjem prometu i prijevoz vagonskih pošiljaka robe u unutarnjem i međunarodnom prometu. Granice kolodvorskog područja su u odnosu na otvorenu prugu svjetlosni ulazni signali i to: od strane kolodvora Ludina ulazni signal A u km 53+157, a od strane Deanovec ulazni signal B u km 54+802 [4].

Kolodvor Novoselec ima 5 kolosijeka i to:

1. kolosijek koji je manipulacijski kolosijek,
2. kolosijek je glavni prolazni kolosijek
3. i 4. kolosijk koji su glavni kolosijeci i
5. kolosijek – krnji, koji je nastavak prvog kolosijeka, a na kraju završava grudobranom.

Korisna duljina kolosijeka

1. kolosijek ima 617 metara
2. kolosijek 649, odnosno 660 metara,
3. kolosijek 630 odnosno 624 metra,
4. kolosijek 621 odnosno 624
5. kolosijek 58 metara.



Slika 2.5. Kolodvor Ludina

Kolodvor Ludina je međukolodvor i nalazi se u KM 47+950 pruge Novska - Dugo Selo. Otvoren je za prihvat i prijevoz putnika u unutarnjem prometu.

Granice kolodvorskog područja u duljini od 1538 m čine glavni ulazni signali:

- od strane Novoselca glavni ulazni signal "B" u KM 48+633

- od strane Popovače glavni ulazni signal "A" u KM 47+171

Kolodvor Ludina ima četiri kolosijeka i to:

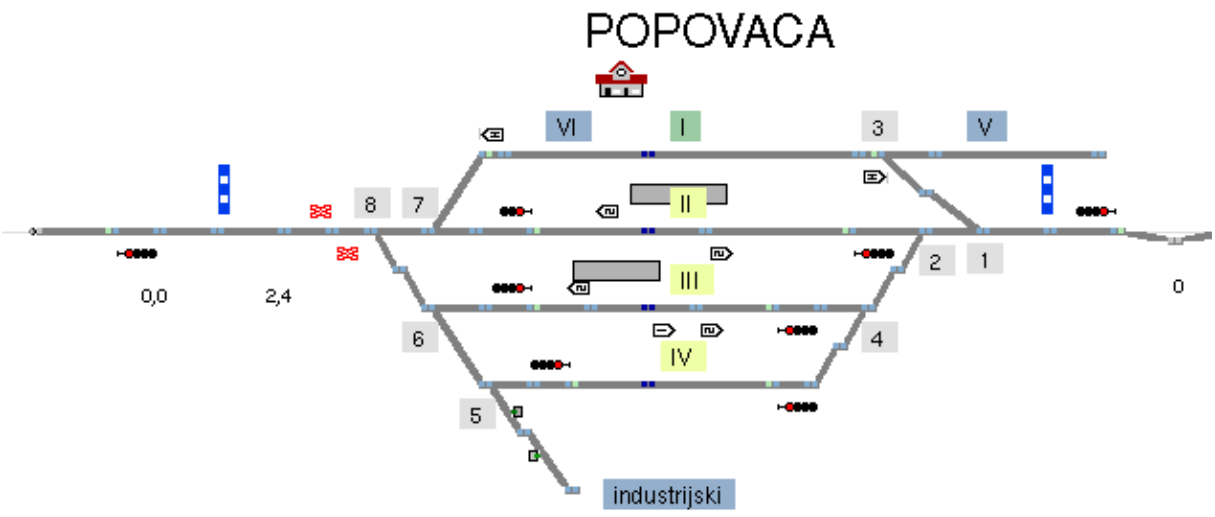
- prvi kolosijek je glavni prolazni kolosijek za prolaz svih vlakova.

- drugi kolosijek je glavni kolosijek kod kojeg je vožnja vlakova u pravac i služi za prijem i otpremu vlakova s prijevozom putnika i vlakova s prijevozom tereta.

- treći kolosijek je krnji kolosijek, namijenjen je za utovar i istovar vagonskih pošiljaka

- četvrti kolosijek je krnji kolosijek, namijenjen je za potrebe EVP Ludina.

Kolodvor je osiguran signalno-sigurnosnim uređajem "Integra“ koji je prema susjednim kolodvorima uključen u uređaj APB-a. Dotični elektro-relejni uređaj omogućava centralno rukovanje s glavnim signalima, skretnicama, uređajima na željezničko-cestovnim prijelazima i uređajima automatskog pružnog bloka. Kolodvor je osiguran ulaznim i izlaznim svjetlosnim glavnim signalima koji pokazuju dvoznačne signalne znakove [5].



Slika 2.6. Kolodvor Popovača

Kolodvor Popovača je međukolodvor i nalazi se na dijelu željezničke pruge Novska-Dugo Selo. Otvoren je za prijevoz putnika u unutarnjem prometu i prijevoz vagonskih pošiljaka robe u unutarnjem i međunarodnom prometu. Granice kolodvorskog područja čine glavni ulazni signal „A“ u km 40+753 od strane Moslavačke Gračenice i glavni ulazni signal „B“ u km 42+224 od strane Ludine. Duljina kolodvorskog područja iznosi 1671 m.

Kolodvor ima osam kolosijeka. Njihova namjena i vrsta su slijedeća:

- 1. kolosijek je manipulacijski i u produžetku je 5. krnji kolosijek. Služe za postavu vagona za utovar odnosno istovar robe.

- 2. kolosijek je glavni prolazni kolosijek kod kojeg je vožnja vlakova u pravac i služi za prijem i otpremu vlakova s prijevozom putnika i za prolazak vlakova s prijevozom robe.

- 3. kolosijek je glavni kolosijek i služi za prijem i otpremu vlakova s prijevozom putnika i vlakova s prijevozom robe.

- 4. kolosijek je glavni kolosijek i služe za prijem i otpremu vlakova s prijevozom robe.

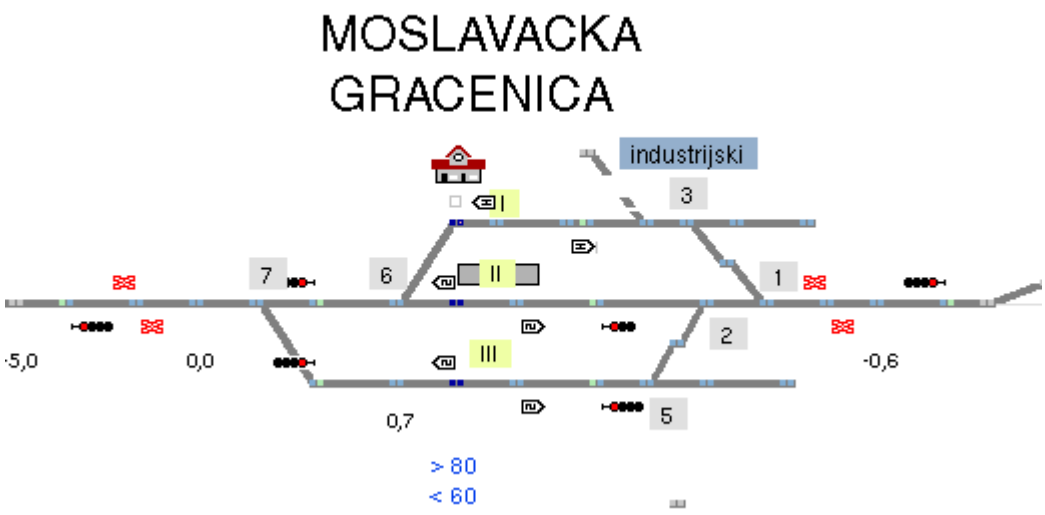
-5. kolosijek je krnji manipulacijski kolosijek i nalazi se u produžetku prvog kolosijeka.Služi za postavu vagona za utovar odnosno istovar robe iz silosa.

- 6. kolosijek je spojni kolosijek koji se odvaja od 4. kolosijeka i vodi do skretnice broj 4 A gdje se razdvajaju 7. i 8. kolosijek.

- 7. kolosijek je manipulacijski kolosijek koji služi za garažiranje pružnih i ostalih vozila za željezničke potrebe.

- 8. kolosijek je manipulacijski kolosijek koji služi za utovar drva

Kolodvor je osiguran signalno-sigurnosnim uređajem „INTEGRA“ koji je prema susjednim kolodvorima uključen u uređaj APB-a. Dotični elektro-relejni uređaj omogućava centralno rukovanje s glavnim signalima, skretnicama, uređajima na željezničko-cestovnim prijelazima i uređajima automatskog pružnog bloka. Kolodvor je osiguran ulaznim i izlaznim svjetlosnim glavnim signalima koji pokazuju dvoznačne signalne znakove[6].



Slika 2.7. Kolodvor Moslavačka Gračenica

Kolodvor Moslavačka Gračenica je među kolodvor na pruzi M103 Dugo Selo - Novska. Nalazi se u km 34 + 459 i nadmorskoj visini 109 m. Kolodvor Moslavačka Gračenica otvoren je za prijem i otpremu putnika. Granica područja kolodvora u odnosu na otvorenu prugu su: od strane kolodvora Kutina ulazni signal A u km 33 + 769, a od strane kolodvora Popovača ulazni signal B u km 35 + 115.

Kolodvor Moslavačka Gračenica ima:

- glavne kolosijeke: 1, 2. i 3.
- pomoćne kolosijeke: 4. i 5.

Prvi kolosijek služi za prijem kraćih vlakova od strane kol. Kutina. Drugi kolosijek je glavni prolazni kolosijek. Treći kolosijek služi za prijem i otpremu putničkih i teretnih vlakova koji u kolodvoru stoje zbog križanja ili pretjecanja. Četvrti i peti kolosijek namijenjeni su za gariranje vagona i pružnih vozila (TMD-a).

U slijedećim tablicama navedene su korisne duljine kolosijeka u smijeru Novska-Dugo Selo i smijeru Dugo Selo – Novska.

Tablica 3. Korisne duljine kolosijeka smijer Novska - Dugo Selo

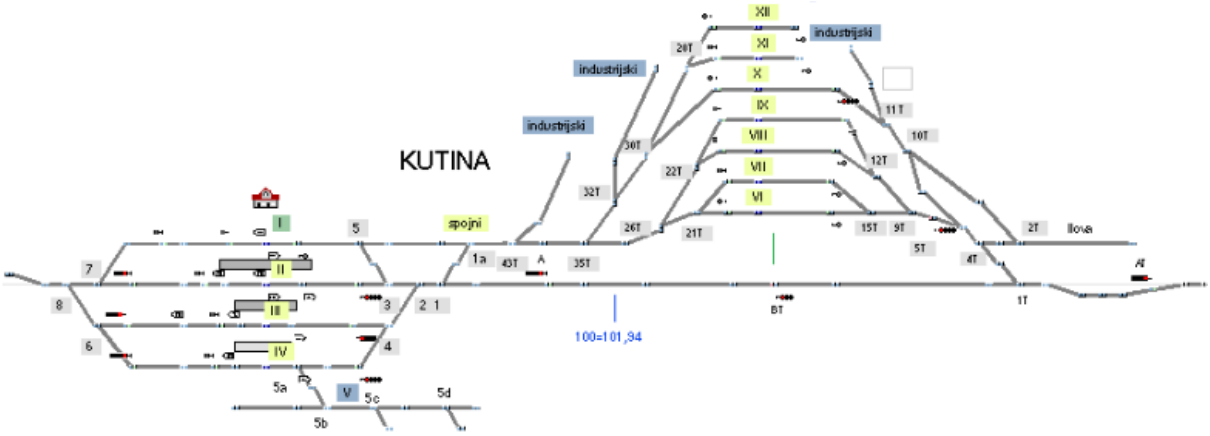
BROJ KOLOSIJEKA	KORISNA DULJINA KOLOSIJEKA DANA U METRIMA	DOZVOLJENI BROJ OSOVINA
1.	265	53
2.	613	112
3.	574	114
4.	112	22
5.	76	13

Izvor: [7]

Tablica 4. Korisne duljine kolosijeka smijer Dugo Selo - Novska

BROJ KOLOSIJEKA	KORISNA DULJINA KOLOSIJEKA DANA U METRIMA	DOZVOLJENI BROJ OSOVINA
1.	265	53
2.	606	121
3.	576	115
4.	112	22
5.	76	13

Izvor: [7]



Slika 2.8. Kolodvor Kutina

Organizacijski jedinstven, kolodvor Kutina se sastoji od dvije tehničko-tehnološke cjeline, i to:

- Kutina putnički park (PP) sa kolodvorskom prihvatnom zgradom u km 26+409,40 i
- Kutina teretni park (TP) sa kolodvorskom zgradom u km 25+144,80.

Granice kolodvorskog područja u odnosu na otvorenu prugu su ulazni signali, i to:

- prema kolodvoru Banova Jaruga ulazni signal AT u km 24+257
- prema kolodvoru Moslavačka Gračenica ulazni signal B u km 27+329.

Skupina kolosijeka Kutina PP

- kolosijek 1, manipulacijski kolosijek namjenjen za manipulaciju sa zbirnim vagonima i utovar-istovar robe preko skladišne rampe, te gariranje pružnih vozila, TMD i sl.
- kolosijek 2, glavni prolazni kolosijek namjenjen za prijem i otpremu vlakova bez ili sa kraćim zadržavanjem
- kolosijek 3, namjenjen za prijem i otpremu vlakova
- kolosijek 4, namjenjen za prijem i otpremu vlakova
- kolosijek 5, krnji kolosijek namjenjen za gariranje pružnih vozila, TMD i sl.
- “spojni kolosijek”, između Kutina PP i Kutina TP
- “carinski kolosijek”, namjenjen za smještaj vagonskih pošiljaka koje čekaju carinjenje, a nisu za primatelja TUG - Petrokemija d.d.

Skupina kolosijeka Kutina TP

- Glavni prolazni kolosijek kroz Kutina TP namjenjen za prolaz vlakova kroz Kutina TP bez zadržavanja (kolosijek između skretnice 1T i signala A)
- kolosijek 6, namjenjen za prijem i otpremu teretnih vlakova
- kolosijek 7, namjenjen za prijem i otpremu teretnih vlakova
- kolosijek 8, namjenjen za prijem i otpremu teretnih vlakova
- kolosijek 9, ranžirno-otpremni kolosijek
- kolosijek 10, ranžirno-otpremni kolosijek
- kolosijek 11, krnji carinski kolosijek namjenjen za smještaj vagonskih pošiljaka u uvozu za primatelja "Petrokemija" d.d. Kutina koje čekaju carinjenje , te za smještaj ostalih vagona koji čekaju dispoziciju (vagoni u višku, popravci i sl.)
- kolosijek 12, krnji carinski kolosijek namjenjen za smještaj vagonskih pošiljaka u uvozu za primatelja "Petrokemija" d.d. Kutina koje čekaju carinjenje, te za smještaj ostalih vagona koji čekaju dispoziciju (vagoni u višku, popravci i sl.)
- "ILOVA", krnji kolosijek - izvlačnjak namjenjen za rad manevarskog sastava pri ranžiranju vagona sa istočne strane Kutina TP
- "Prvi spojni kolosijek", spojni kolosijek između kolosijeka Kutina TP i kolosijeka "Petrokemija" d.d. sa istočne strane
- "Drugi spojni kolosijek", spojni kolosijek između kolosijeka Kutina TP i kolosijeka "Petrokemija" d.d. sa zapadne strane.

Korisne duljine kolosijeka prikazane su u tablicama 5, 6, 7 i 8.

Tablica 5. Kolosijeci Kutina putnički park (glavni)

Oznaka kolosijeka	Smjer Novska - Dugo Selo		Smjer Dugo Selo - Novska	
	Korisna duljina (m)	Najveća dozvoljena duljina vlaka (m)	Korisna duljina (m)	Najveća dozvoljena duljina vlaka (m)
2.	625	590	632	597
3.	620	585	619	584
4.	624	589	628	593

Izvor: [8]

Tablica 6. Sporedni kolosijeci Kutina PP

Oznaka kolosijeka	Duljina			Napomena
	Ukupno	Stvarna	Korisna	
1.	746,38	643,22	595	manipulacijski
5.	149,96	122,61	100	Krnji (izvlačnjak ZOP)
Spojni	508,34	453,63	438	spojni KPP-KTP
Carinski	150	150	147	za carinu

Izvor: [8]

Tablica 7. Kolocijeci Kutina TP (glavni)

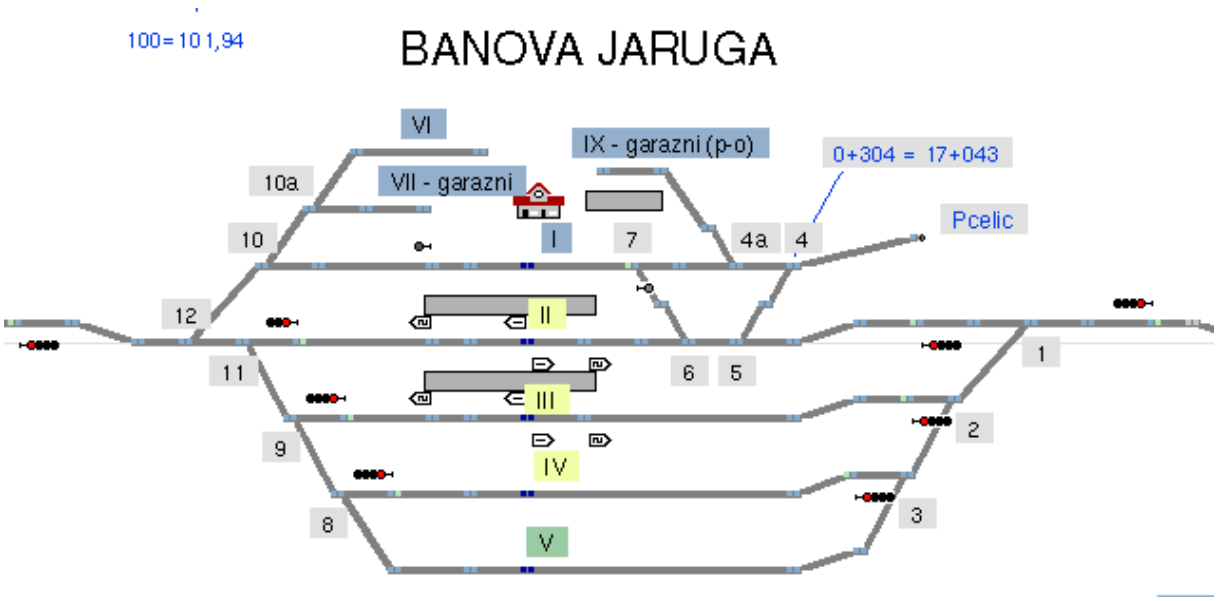
Oznaka kolosij.	Smjer Novska - Dugo Selo		Smjer Dugo Selo - Novska	
	Korisna duljina (m)	Najveća dozvoljena duljina vlaka (m)	Korisna duljina (m)	Najveća dozvoljena duljina vlaka (m)
6.	688	653	688	653
7.	688	653	688	653
8.	692	657	692	657
9.	689	654	689	654
10.	834	799	818	783

Izvor: [8]

Tablica 8. Sporedni kolosijeci Kutina TP

Dužina			Napomena
Ukupno	Stvarna	Korisna	
762,40	735,05	719	krnji
890,53	720,05	703	krnji
666,83	588,89	573	izvlačnjak

Izvor: [8]



Slika 2.9. Kolodvor Banova Jaruga

Kolodvor Banova Jaruga nalazi se u km 17+347 pruge M-103 Novska – Dugo Selo. Prema zadaći u reguliranju prometa za prugu Novska – Dugo Selo je odvojni kolodvor, a za prugu Banova Jaruga – Pčelić rasputnica je rasporedni kolodvor.

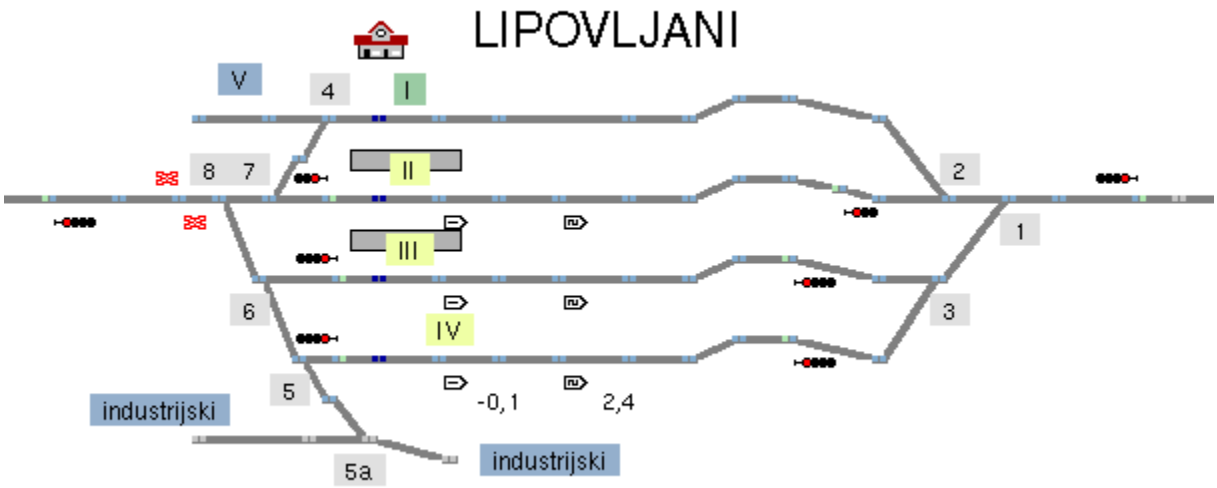
Granice kolodvorskog područja u odnosu na otvorenu prugu su ulazni signali [9]:

- Prema kolodvoru Lipovljani ulazni signal «A» u km 16 +536
- Prema kolodvoru Kutina ulazni signal «C» u km 18 + 003

- Prema kolodvoru Lipik ulazni signal «B» u km 0 +798

Kolodvor ima osam osam kolosijeka, a namjena im je:

- prvi kolosijek je glavni kolosijek za prijem i otpremu vlakova za prugu Banova Jaruga – Pčelić rasputnica
- drugi kolosijek je glavni prolazni kolosijek
- treći kolosijek je glavni prijemno – otpremni kolosijek
- četvrti kolosijek je glavni prijemno – otpremni kolosijek
- peti kolosijek je sporedni kolosijek koji služi za smještaj vagona u tranzitu i vagona u višku
- šesti kolosijek je krnji kolosijek namijenjen za utovar i istovar vagona i smještaj vagona u višku
- sedmi kolosijek je krnji kolosijek, a služi za smještaj vozila Sekcije za održavanje pruga
- deveti kolosijek je krnji kolosijek koji služi za utovar i istovar vagona, smještaj pružnih vozila i praznih putničkih garnitura, a u izuzetnim slučajevima je i prijemno – otpremni kolosijek za vlakove sa pruge Banova Jaruga – Pčelić rasputnica.



Slika 2.10. Kolodvor Lipovljani

Željeznički kolodvor Lipovljani je međukolodvor na rasporednom odsjeku pruge M103 Novska - Zagreb Glavni kolodvor, s položajem sredine kolodvorske prihvatne zgrade u km 10+122,40. U pogledu reguliranja prometa kolodvor je međukolodvor koji služi za prijem i otpremu te križanja, pretjecanja svih vrsta vlakova koji prometuju na tom djelu pruge. Prema imeniku željezničkih kolodvora u Hrvatskoj kolodvor je otvoren za prijem i otpremu putnika i

vagonskih pošiljaka, dok je za otpremu prtljage, ekspresne robe i komadnih pošiljaka zatvoren.

Kolodvorsko područje u odnosu na prugu graniči sa ulaznim svjetlosnim signalima kolodvora i to:

- ulaznim svjetlosnim signalom “A” od strane kolodvora Novska ugrađenim u km 9+158.

- ulaznim svjetlosnim signalom “B” od strane kolodvora Banova Jaruga ugrađenim u km 10+507.

U kolodvoru Lipovljani sagrađeno je pet kolosijeka od kojih su :

- prvi manipulativni kolosijek
- drugi glavni prolazni kolosijek
- treći glavni kolosijek
- četvrti glavni kolosijek
- peti krnji kolosijek

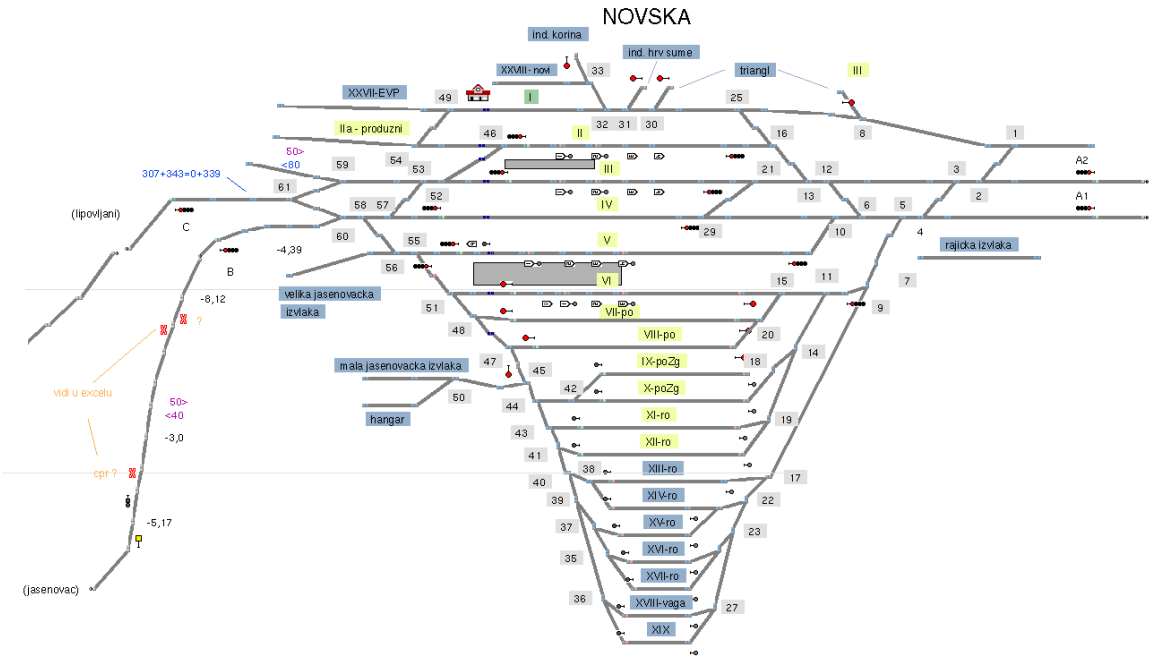
Korisne duljine kolosijeka u kolodvoru određene su prema granicama izoliranih odsjeka i to:

- prvi kolosijek - korisna duljina iznosi: 620 m / 620 m
- drugi prolazni kolosijek - korisna duljina iznosi: 706 m / 695 m
- treći kolosijek - korisna duljina iznosi: 662 m / 623 m
- četvrti kolosijek - korisna duljina iznosi: 624 m / 623 m
- peti kolosijek - korisna duljina iznosi: 45 m / 45 m

Najveća dopuštena duljina vlakova u kolodvoru Lipovljani iznosi :

- za smjer Novska - Banova Jaruga 633 m
- za smjer Banova Jaruga - Novska 628 m

Kolodvor je opremljen kolodvorsko elektro-relejnim signalno sigurnosnim uređajem tipa “INTEGRA - DOMINO” sa centralnom postavnicom i centralnim rukovanjem sa svim ulaznim i izlazim signalima, skretnicama, isklizničama i polubranicima na putnim prijelazima. Prema vrsti signala kolodvor je opremljen dvoznačnim svjetlosnim signalima [10].



Slika 2.11. Kolodvor Novska

S obzirom na obavljanje prometne službe kolodvor Novska je rasporedni, ranžirni i odvojni kolodvor, te kolodvor prijelaza sa dvokolosiječne na jednokolosiječnu prugu.

Prema obavljanju zadaća u prijevozu putnika i roba kolodvor je otvoren za prijem i otpremu:

- putnika,
- vagonskih pošiljaka,
- živih životinja, koje se tovare u obične vagone ili samo u donji kat vagona sa katovima,
- vagona za vaganje, na vagonskoj vazi 100/20.

Granice kolodvorskog područja u odnosu na otvorenu prugu su ulazni signali, i to :

- prema kolodvoru Okučani ulazni signal A u km 305+554,
- prema kolodvoru H. Dubica ulazni signalni B u km 307+476,
- prema kolodvoru Lipovljani ulazni signal C u km 0+684

Putnička grupa kolosijeka :

- kolosijek 2, namijenjen za prijem i otpremu putničkih vlakova i tranzitnih teretnih vlakova bez prerade,

- kolosijek 3, glavni prolazni kolosijek smjera Tovarnik-Vinkovci-Novska-Dugo Selo, namijenjen za prijem i otpremu vlakova bez ili sa kraćim zadržavanjem,

- kolosijek 4, glavni prolazni kolosijek smjera Dugo Selo-Novska-Vinkovci-Tovarnik, Tovarnik-Vinkovci-Novska-Sisak i obrnuto, namijenjen za prijem i otpremu vlakova bez ili sa kraćim zadržavanjem,

- kolosijek 5 i 6, namijenjeni za prijem i otpremu redovitih i izvanrednih putničkih vlakova, te tranzitnih teretnih vlakova bez prerade,

Prijemna grupa kolosijeka:

- kolosijek 7 i 8, namijenjeni za prijem teretnih vlakova koji se u kolodvoru potpuno ili djelomično prerađuju

Prijemno – otpremna grupa kolosijeka:

- kolosijek 9 i 10, namijenjeni za preradu i sastav teretnih vlakova

Ranžirno – otpremna grupa kolosijeka:

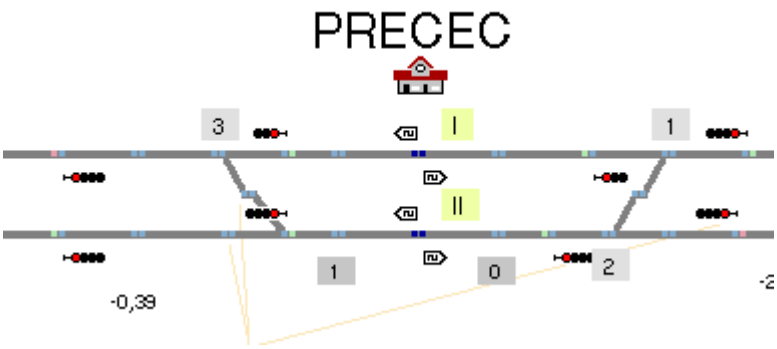
- kolosijek 11 do 18, namijenjeni su za nakupljanje vagona, ranžiranje i otpremu teretnih vlakova, a na 18. kolosijeku nalazi se i vagonska vaga

Manipulativni kolosijeci:

- kolosijek 1., namijenjen za dostavu i izvlaku vagona na industrijske kolosijeke "Hrvatske šume – šumarija Novska" i poduzeća "KORINA" Novska, te za utovar, istovar vagona. Po istom kolosijeku obavljaju se i vožnje za potrebe GP HŽ-Cargo Zagreb, vuča Novska i RJ HŽ- Putničkog prijevoza Zagreb, Područni centar Novska, odnosno postava vagona na bočnu utovarno – istovarnu rampu,

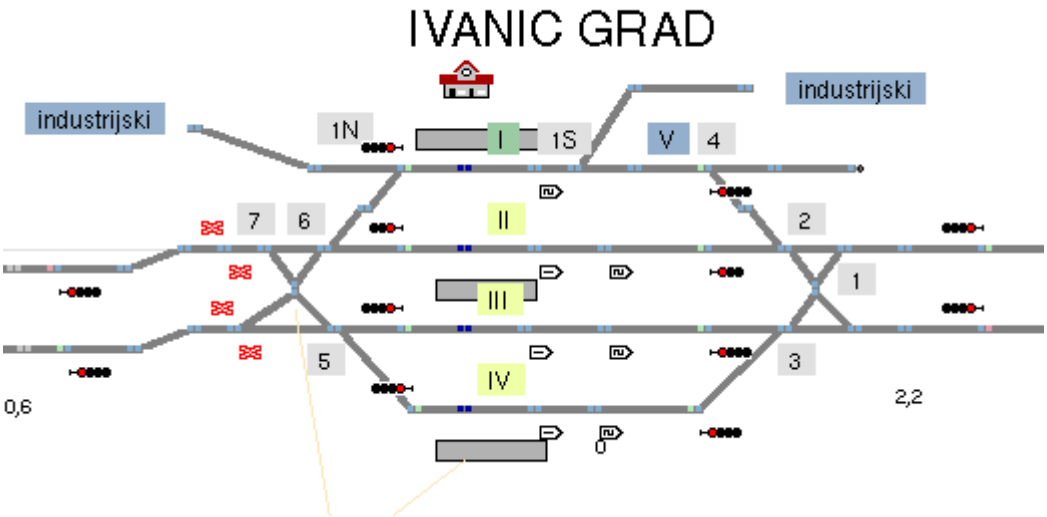
- kolosijek "NOVI", namijenjen za utovar i istovar vagonskih pošiljaka te ostale manipulacije sa vagonima, a odvaja se skretnicom broj 32 u km 306+670 sa 1. manipulativnog kolosijeka [11].

2.2 SIMULACIJSKI MODEL DVOKOLOSIJEČNE PRUGE DUGO SELO - NOVSKA



Slika 2.12. Kolodvor Prečec sa izgrađenim drugim kolosijekom

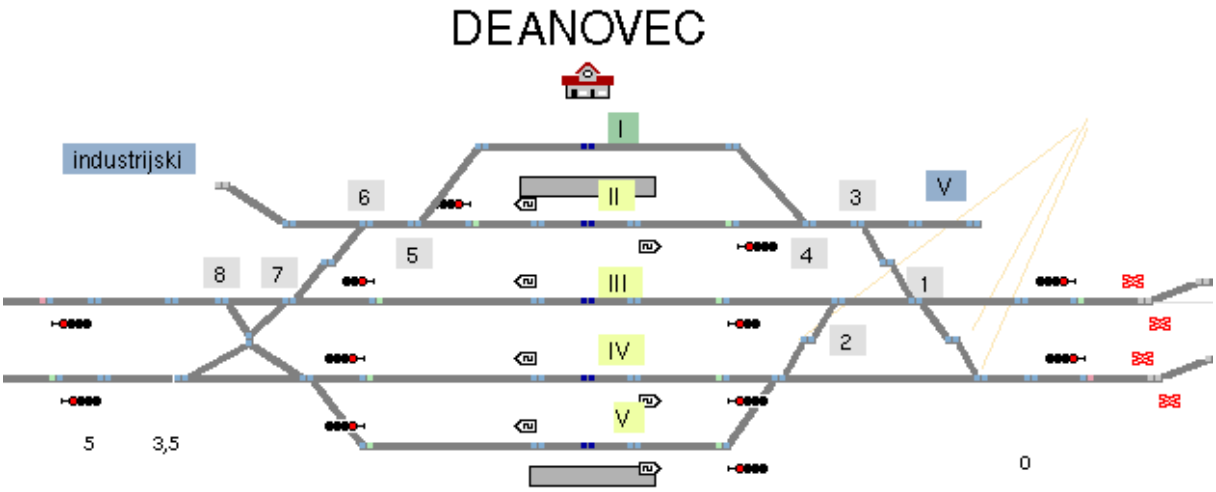
S obzirom na sliku 2.1. u kolodvoru Prečec napravljena je simulaciju kod koje je drugi prolazni kolosijek napravljen kroz drugi kolosijek u kolodvoru. Tako da je prenamijenjen drugi kolosijek u prolazni, ugrađeni su ulazni signali sa jedne i druge strane.



Slika 2.13. Kolodvor Ivanić Grad sa izgrađenim drugim kolosijekom

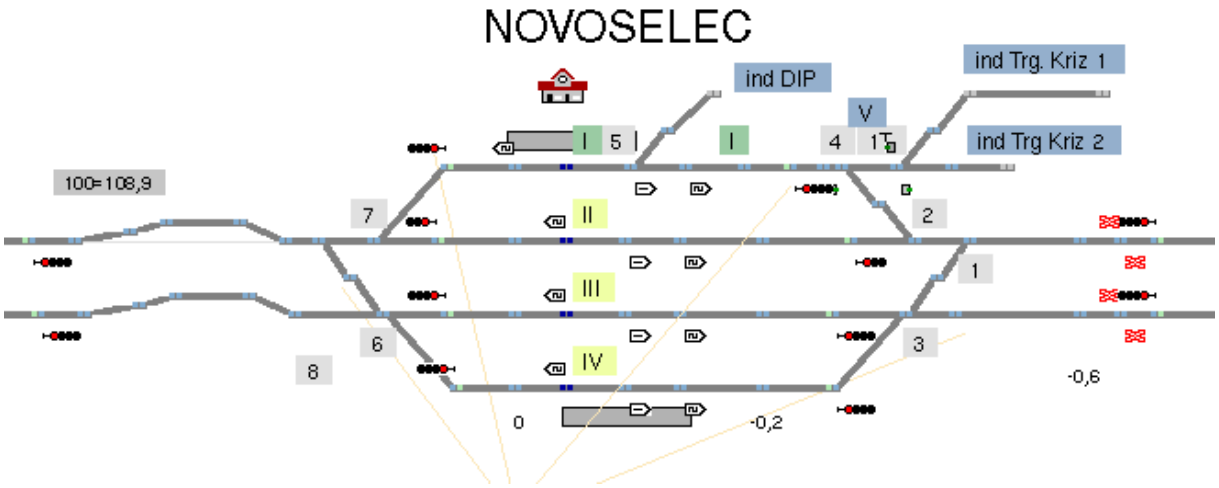
U kolodvoru Ivanić Grad drugi kolosijek prolazi kroz treći kolosijek u kolodvoru. Treći kolosijek postaje glavni prolazni što omogućava povećanje brzine vlakova u kolodvoru,

jer nije više potrebno ograničavati brzinu vlakova zbog skretanja. Ugrađeni su ulazni signali sa jedne i druge strane kolodvorskog područja.



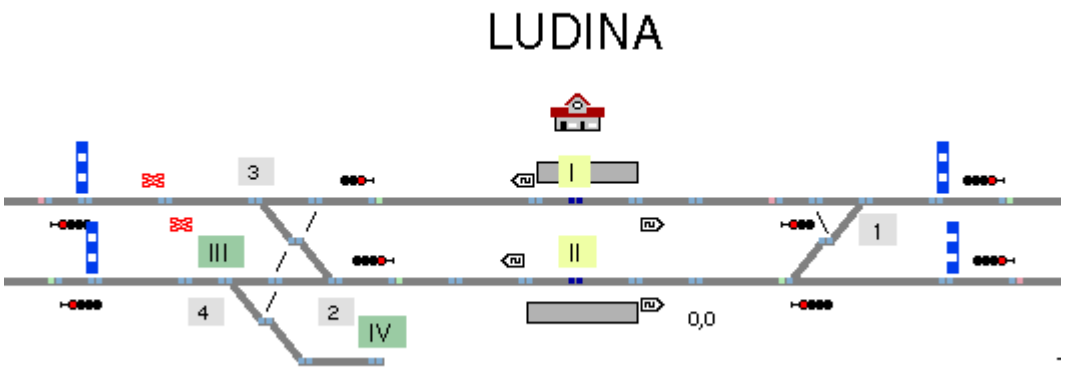
2.14. Kolodvor Deanovec sa izgrađenim drugim kolosijekom

U kolodvoru Deanovec drugi kolosijek smo napravili kroz četvrti kolosijek u kolodvoru, te smo izgradili još jedan peti kolosijek koji služi za prijem vlakova, pretjecanje i zaustavljanje. Četvrti kolosijek je sada glavni prolazni i povećana mu je brzina prolaza kroz kolodvor. Također su ugrađeni ulazni signali sa jedne i druge strane kolodvora.



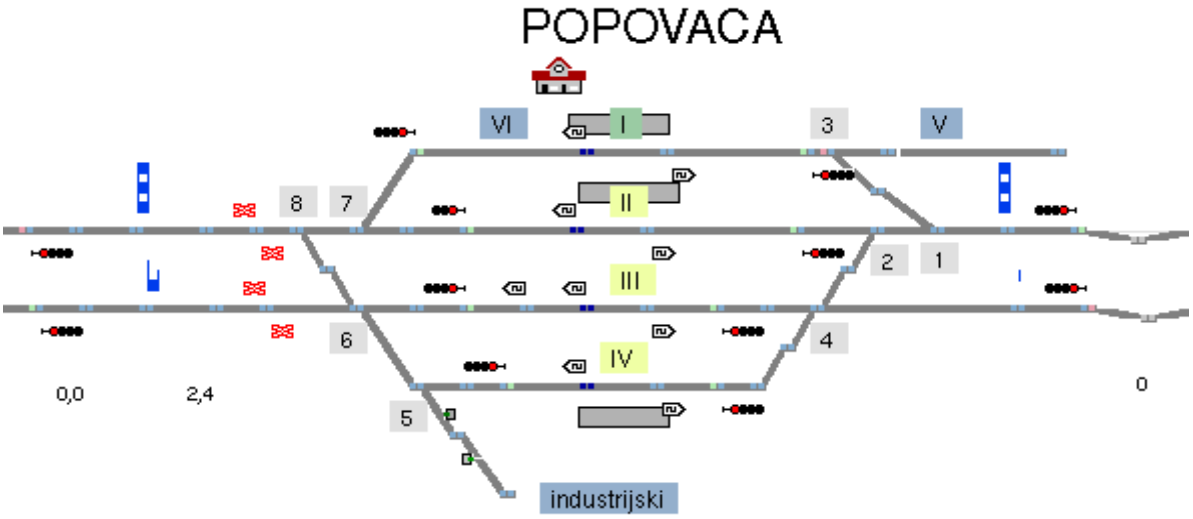
Slika 2.15. Kolodvor Novoselec sa izgrađenim drugim kolosijekom

U kolodvoru Novoselec drugi pružni kolosijek prolazi preko trećeg kolodvoskog kolosijeka te on postaje glavni prolazni kolosijek. Postavljeni su ulazni signali na novoizgrađenom kolosijeku. Povećana je brzina u kolodvoru, više nije vožnja u skretanje nego u pravac.



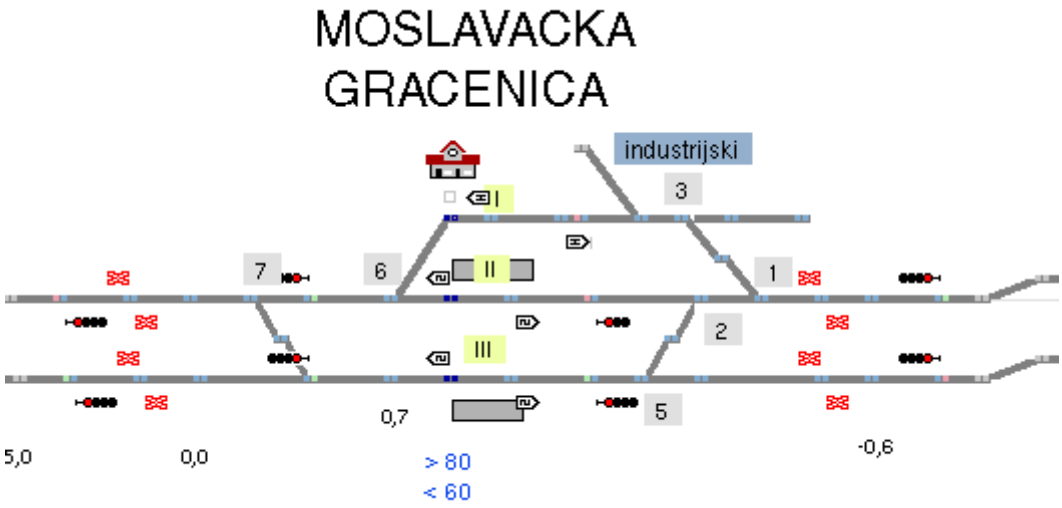
Slika 2.16. Kolodvor Ludina sa izgrađenim drugim kolosijekom

U kolodvoru Ludina drugi kolosijek dodan je na drugi kolosijek u kolodvoru. Peroni su dodani sa vanjskih strana kolosijeka. Ulazni signali dodani su sa jedne i druge strane novog kolosijeka.



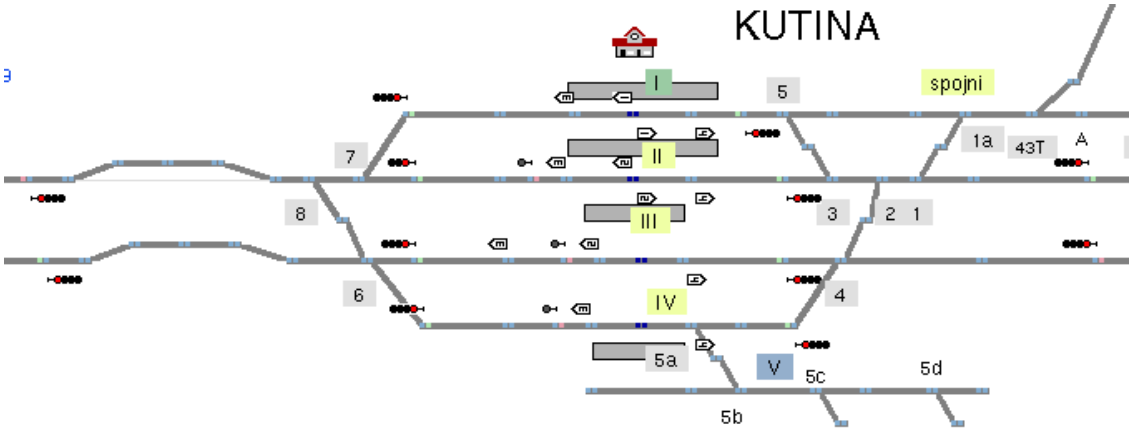
Slika 2.17. Kolodvor Popovača sa izgrađenim drugim kolosijekom

U kolodvoru Popovača drugi kolosijek napravili smo kroz treći kolosijek u kolodvoru te smo postavili ulazne signale sa jedne i druge strane. Peroni su napravljeni sa vanjske strane kolosijeka.



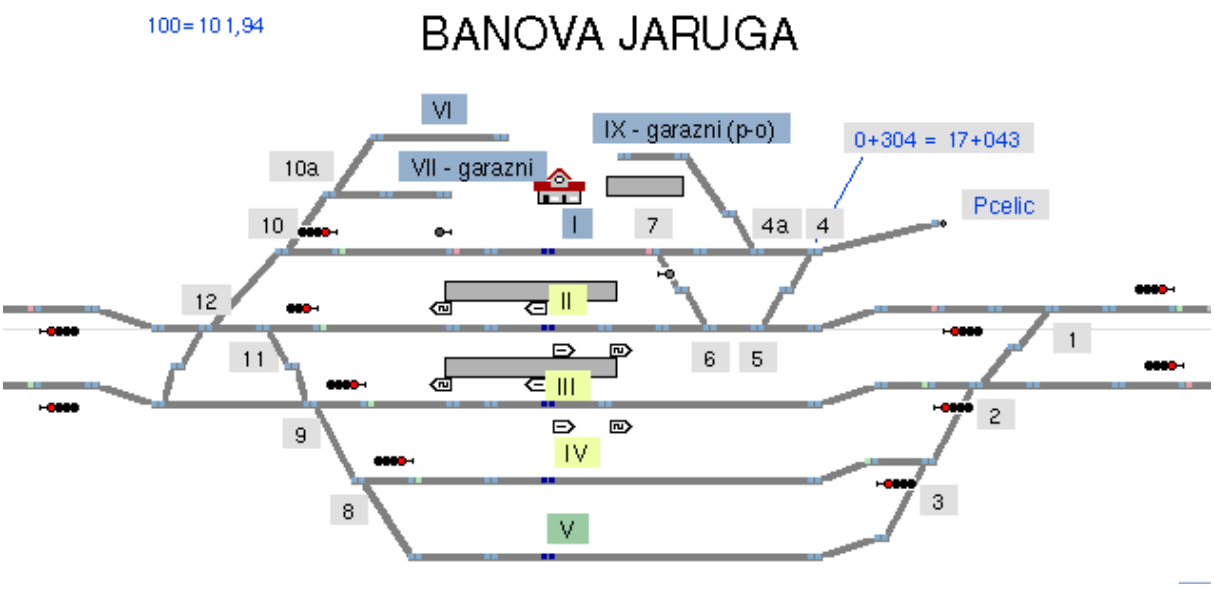
Slika 2.18. Kolodvor Moslavačka Gračenica sa izgrađenim drugim kolosijekom

U kolodvoru Moslavačka Gračenica treći kolosijek je bio namijenjen za križanje i pretjecanje vlakova, a u produžetku je bio krnji kolosijek namijenjen za gariranje vagona i pružnih vozila. Izvršene su izmjene tako da je treći kolosijek postao glavni prolazni i kroz njega je izgrađen drugi kolosijek. Postavljeni su ulazni signali sa jedne i druge strane. Također su sa vanjske strane postavljeni peroni.



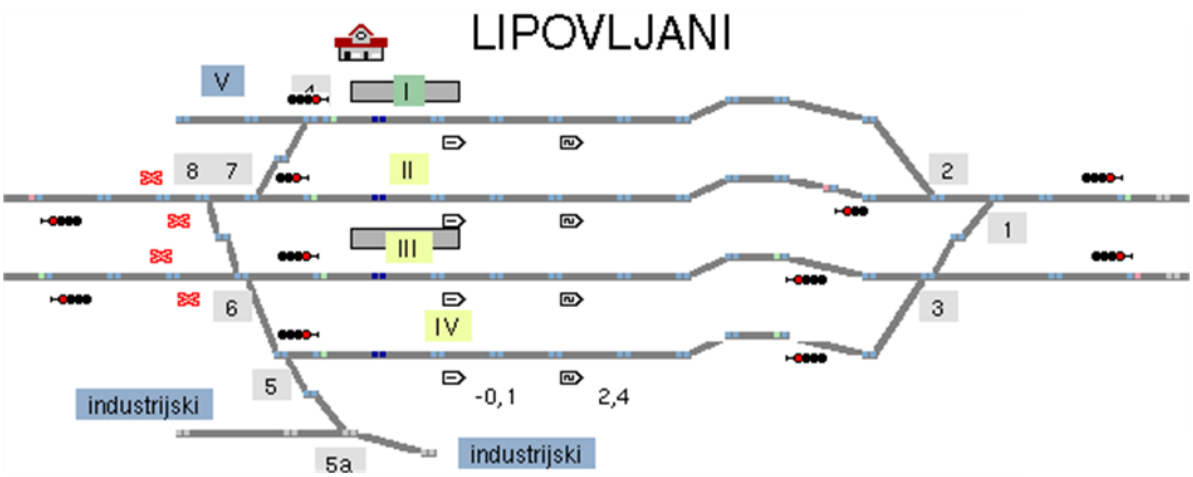
Slika 2.19. Kolodvor Kutina sa izgrađenim drugim kolosijekom

S obzirom na sliku 2.8. u kolodvoru Kutina peroni su postavljeni sa vanjske strane kolosijeka, a drugi kolosijek prolazi kroz treći kolosijek u kolodvoru. Postavljeni su ulazni signali sa obje strane novog kolosijeka.



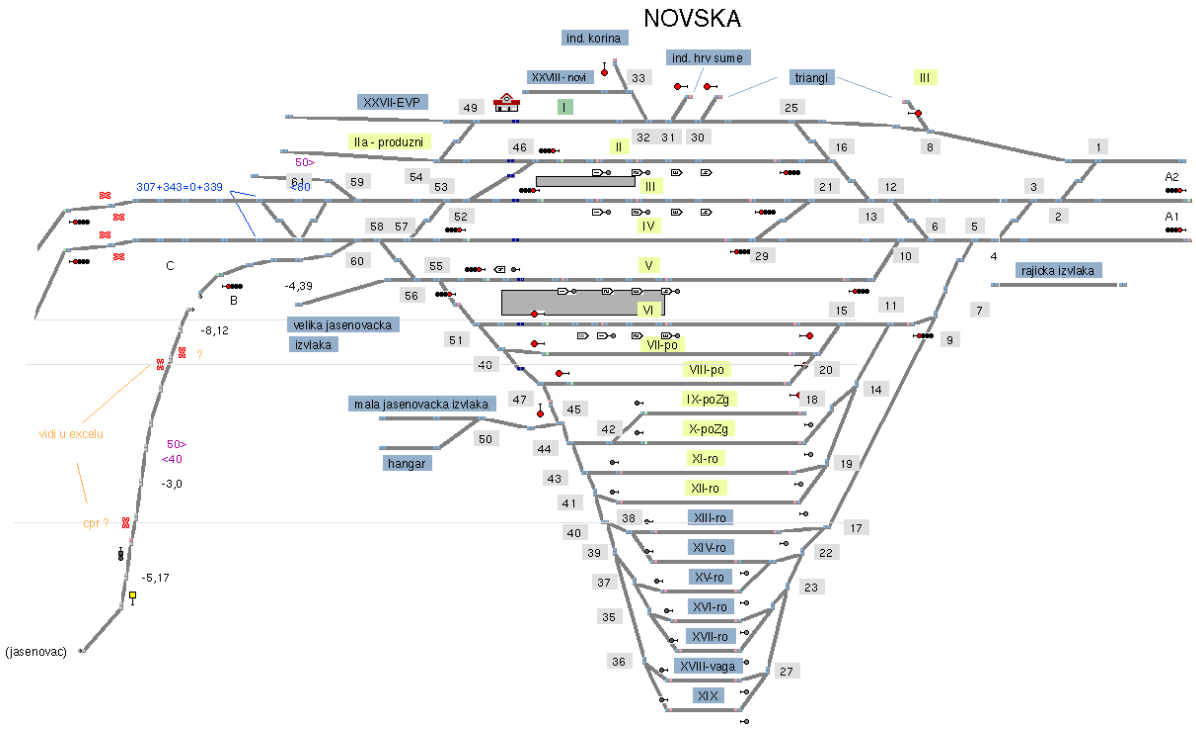
Slika 2.20. Kolodvor Banova Jaruga sa izgrađenim drugim kolosijekom

U kolodvoru Banova Jaruga kroz treći kolosijek koji je bio prijemno – otpremni napravljen je drugi kolosijek te je treći kolosijek postao glavni prolazni. Povećana je brzina kroz kolodvor s obzirom da vlak prolazi u pravac. Dodani su i ulazni signali sa obje strane drugog kolosijeka.



Slika 2.21. Kolodvor Lipovljani sa izgrađenim drugim kolosijekom

Drugi kolosijek priključen je na treći kolosijek u kolodvoru Lipovljani te je on postao glavni prolazni kolosijek. Vlak ulazi u pravac te je brzina povećana. Postavljeni su također ulazni signali sa obje strane drugog kolosijeka.



Slika 2.22. Kolodvor Novska sa izgrađenim drugim kolosijekom

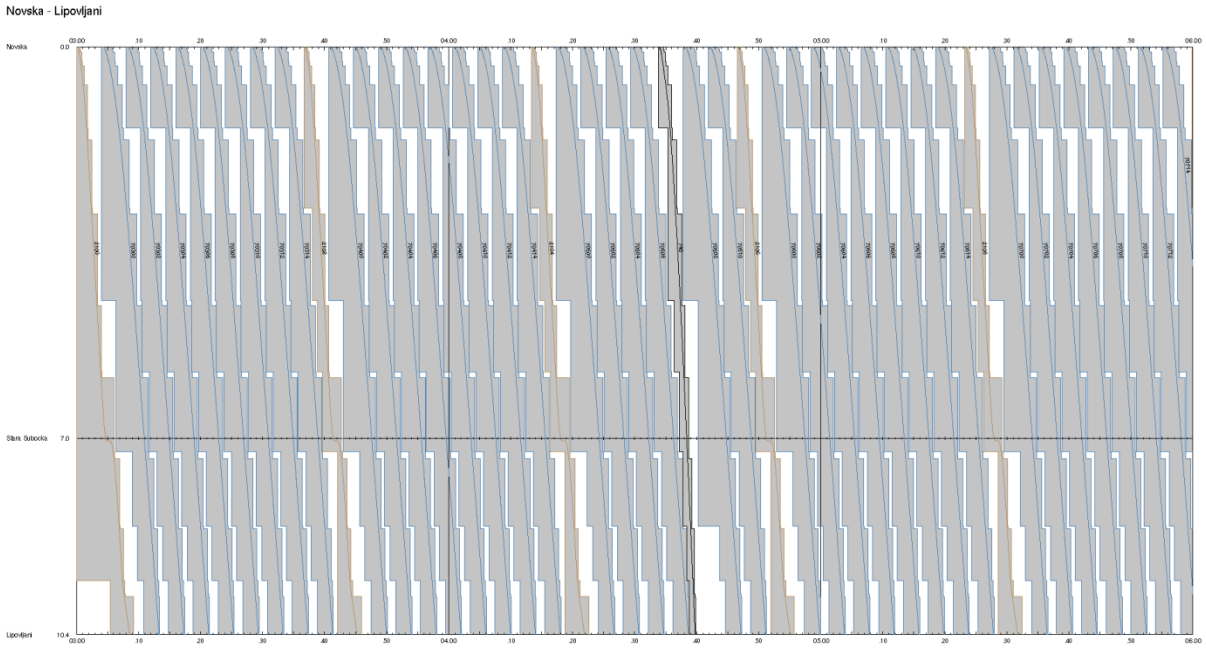
U kolodvoru Novska drugi kolosijek priključen je na četvrti kolosijek u kolodvoru. Ulazni signal postavljen je samo od smijera Dugo Selo jer se pruga dalje prema vinkovcima odvija dvokolosiječno i tamo već postoji ulazni signal. Četvrti kolosijek i dalje je ostao glavni prolazni. Cijeli model dvokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska nalazi se u prilogu 4. i 5.

3. ANALIZA UTJECAJA IZGRADNJE DRUGOG KOLOSIJEKA NA UČINKOVITOST ŽELJEZNIČKOG PROMETA NA PRUZI DUGO SELO – NOVSKA

Testiranjem modela dvokolosiječne pruge dobiveni su rezultati koji ukazuju na povećanje kapaciteta na promatranoj pruzi. S obzirom na jednokolosiječnu prugu broj trasa vlakova bio je 96, a na dvokolosiječnoj pruzi on je 394 vlaka.

3.1. KOMPRIMIRANJE TRASA VLAKOVA

Drugi kolosijek modeliran je ponajviše zbog povećanja kapaciteta pruge. Pomoću metode UIC E406 izračunat je maksimalni kapacitet vlakova u jednom danu. Prema proračunu potrebno je 13,22 sata kako bi iskorištenje pruge bilo 100%. Napravljena je komprimacija trasa vlakova te su dodavane nove trase do maksimalnog kapaciteta. Kapacitet pruge računat je na dionici između Novske i Lipovljana jer je na tom dijelu pruge bilo najveće opterećenje, iskorištenje kapaciteta prolazilo je 100%. Nakon uvođenja dodatnih trasa vlakova na toj dionici dobiveni rezultat iznosio je 197 vlakova u jednom smijeru te 197 vlakova u drugom. Grafikon komprimiranog voznog reda sa dodanim trasama vlakova na dionici Novska – Lipovljani prikazan je u prilogu 1, a grafikon komprimiranog voznog reda sa dodanim trasama vlakova na dionici Lipovljani – Novska prikazan je u prilogu 2.



Slika 3.1. Komprimirane trase vlakova u voznom redu za međukolodvorski razmak Novska – Lipovljani

Na slici 3.1. možemo vidjeti kako su trase komprimirane u smjeru Novska – Lipovljani. Pri tome, vrijeme zauzeća elemenata željezničke infrastrukture jedne, ne smije se preklapati sa vremenom zauzeća druge trase. Iz slike se vidi da ima 197 trasa vlakova. Znači ukoliko bi toliko trasa bilo pušteno u jednom danu iskorištenje propusne sposobnosti iznosilo bi bilo 100 %.

3.2 PROCJENA KAPACITETA PRUGE

Metoda UIC E406 koristi se za mjerenje iskorištenja kapaciteta aktualnih odnosno budućih voznih redova, omogućava upraviteljima infrastrukture procjenu kapaciteta pruga uz pomoć međunarodno usklađenih zajedničkih definicija, kriterija i metoda za pruge/čvorišta i koridore, koji se temelje na različitim kriterijima kao što su kvaliteta prijevoza (zahtjevi tržišta ili poduzeća) i kvaliteta voznog reda (zahtjevi izrađivača voznog reda), kao i na učinkovitom i ekonomičnom korištenju infrastrukture (zahtjevi upravitelja infrastrukture). Kapacitet željezničke infrastrukture računa se na temelju broja vlakova, stabilnosti voznog reda, postignute prosječne vozne brzine i heterogenosti sustava. Takav izračun naziva se bilancom kapaciteta [12].

Prigodom izračuna kapacitet treba analizirati unutar jedne dionice na način da se trase voznog reda komprimiraju u prethodno definiranome razdoblju. U većini slučajeva to je jedan dan, odnosno 24 sata. A budući da se kapacitet računa za ograničavajuću dionicu, rezultat ne utječe na rezultate dobivene na susjednim dionicama.

Prema UIC E406 pod kapacitetom željezničke pruge podrazumijeva se:

− ukupan broj mogućih trasa vlakova u definiranome vremenskom okviru, uzimajući u obzir tadašnje miješanje trasa tzv. poznatih razvoja i vlastite hipoteze infrastrukturnog poduzeća,

− ukupan broj mogućih trasa vlakova u čvorištima, na pojedinim prugama ili na jednome dijelu mreže,

− ukupan broj mogućih trasa vlakova s tržišno orijentiranom kvalitetom.

3.3 USPOREDBA VOZNOG REDA JEDNOKOLOSIJEČNE PRUGE SA VOZNIM REDOM DVOKOLOSIJEČNE PRUGE

Pogledom na slike 3.2. i slike 3.3. možemo vidjeti da brzi vlak broj 740 na dvokolosiječnoj pruzi ima vozno vrijeme 50 minuta manje nego po jednokolosiječnoj. Razlog tome je što na dvokolosiječnoj pruzi vlak ne mora čekati na križanja u kolodvorima i veća mu je brzina prolaza kroz kolodvor jer ne ide u skretanje. Simulacija vlaka na dvokolosiječnoj pruzi puštena je u programu OpenTrack sa stvarnim parametrima.

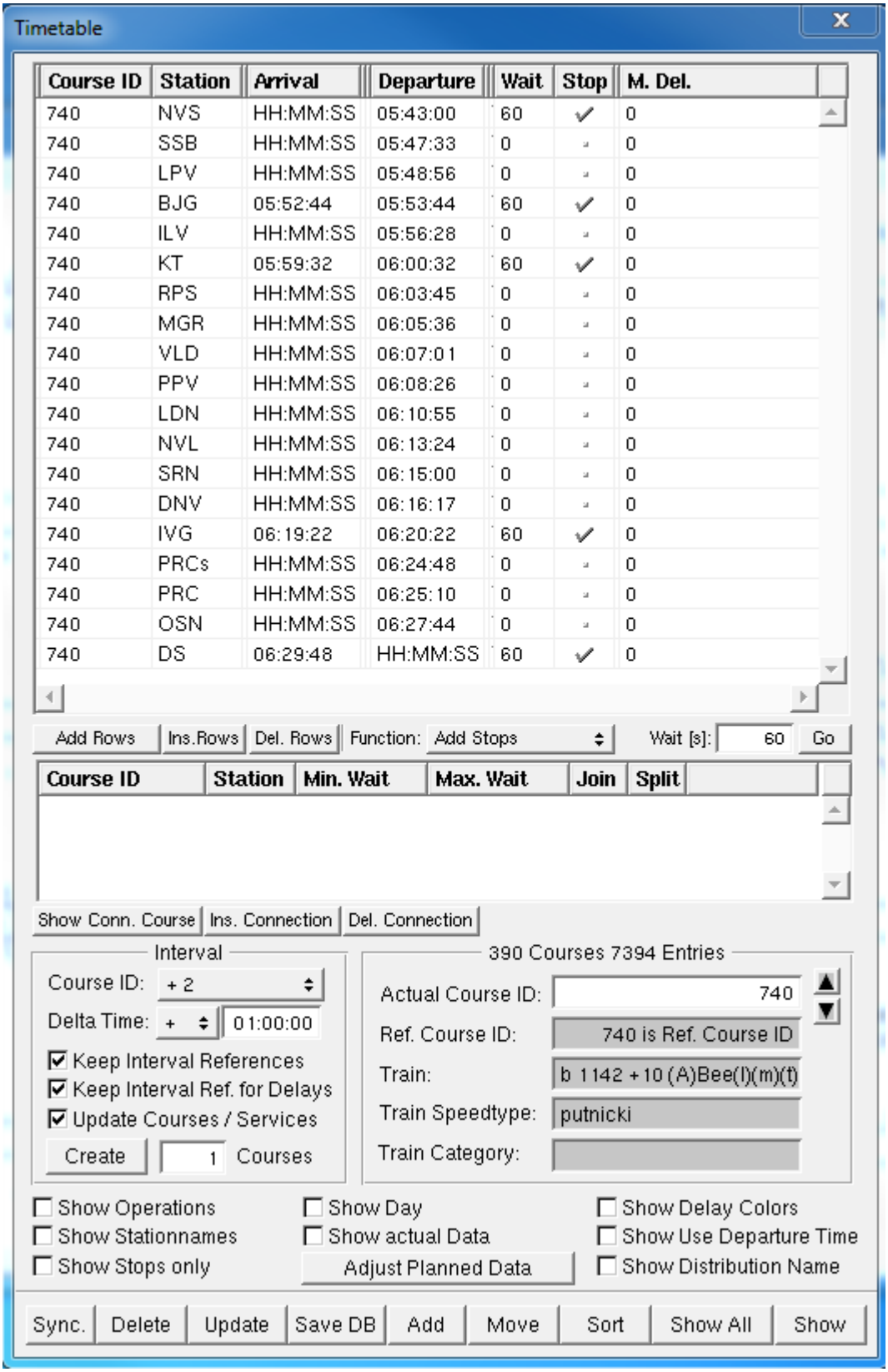
EKVR-PP 88

1	2	3	4	5	6	7	8
	740						
241.6	**ORIOVAC**		50		**4.01**	**4.02**	
	km 241+993			120			
	km 249+485			100			
250.4	**N. KAPELA-BATRINA**		35		**4.08**	**4.09**	
	km 250+663			120			
260.8	**ST. PETROVO SELO**		40		**4.16**	**4.17**	
	km 272+080			100			
272.9	**NOVA GRADIŠKA**		40		**4.25**	**4.26**	
	km 273+147			120			
	km 276+410			50			
	km 276+430			120			
287.1	**OKUČANI**		65	160	**4.35**	**4.36**	
	km 305+000			50			
307.0	**NOVSKA**		40		**4.49**	**4.50**	
	RD A-62						
	km 0+339			80			
10.1	**LIPOVLJANI**		50		**5.00**	**5.01**	
17.3	**BANOVA JARUGA**		40		**5.08**	**5.09**	
26.4	**KUTINA**		40		**5.18**	**5.19**	
34.5	MOSL. GRAČENICA		40	60		5.27	
41.7	**POPOVAČA**		40		**5.35**	**5.36**	
48.0	LUDINA		50			5.43	
54.2	**NOVOSELEC**		40		**5.51**	**5.52**	
61.5	DEANOVEC		40			6.00	
66.7	**IVANIĆ GRAD**		40		**6.07**	**6.08**	čeka na 13143
74.8	PREČEC		50			6.17	
	km 83+700			55			
445.2	**DUGO SELO**		40		**6.27**	**6.28**	
	km 444+501			140			
	km 440+019			100			
	km 439+814			140			
	km 435+755			60			
435.0	SESVETE		35			6.35	
	RD A-63						

VR 2015/16.

Slika 3.2. Vozni red vlaka 740 na jednokolosiječnoj pruzi

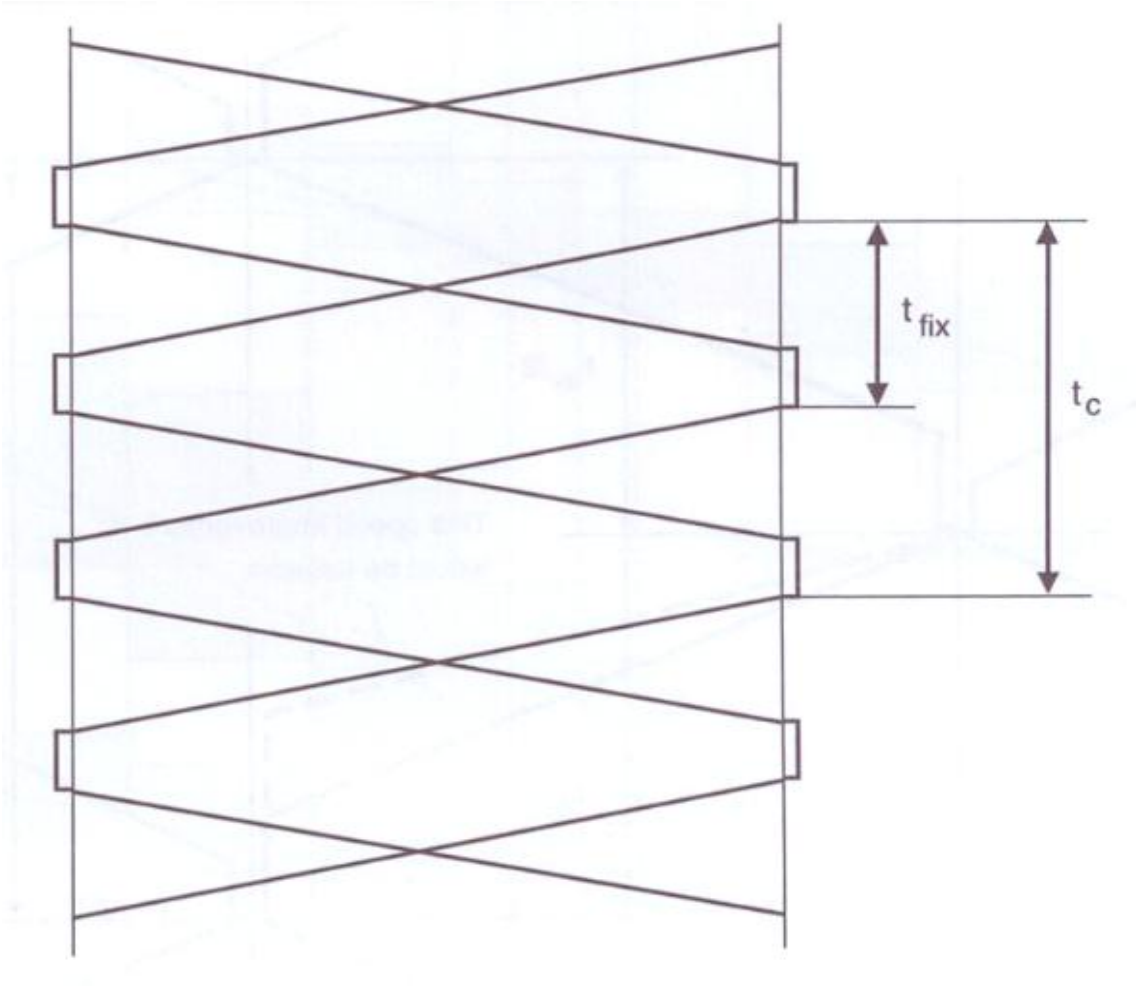
Izvor: [13]



Slika 3.3. Vozni red vlaka 740 na dvokolosiječnoj pruzi

4. UTJECAJ DVOKOLOSIJEČNE PRUGE DUGO SELO – NOVSKA NA MOGUČNOST PRIMJENE TAKTNOG VOZNOG REDA NA RELACIJI NOVSKA – ZAGREB GLAVNI KOLODVOR

Uvođenjem drugog kolosijeka ostvarila se mogućnost uvođenja taktnog voznog reda. Taktni vozni red ponajprije se uvodi radi povećanja razine usluge korisnicima. Taktni vozni red obično se uvodi u jutarnjim i popodnevnim satima jer je tada najveća koncentracija putnika koja zahtjeva ravnomjerniji raspored polazaka vlakova. Takav raspored putnicima je također lakše zapamtiti jer u taktnom voznom redu vlakovi uglavnom kreću uvijek u istoj minuti. Primjerice, taktni vozni red kod kojeg vlak sa nekog stajališta polazi svakih 10 minuta, npr. u 08:01, sljedeći u 08:11 pa zatim u 8:21 i tako u svakom satu. Grafikon taktnog voznog reda analiziran u ovome radu prikazan je u prilogu 3.



Slika 4.1. Shema taktnog voznog reda

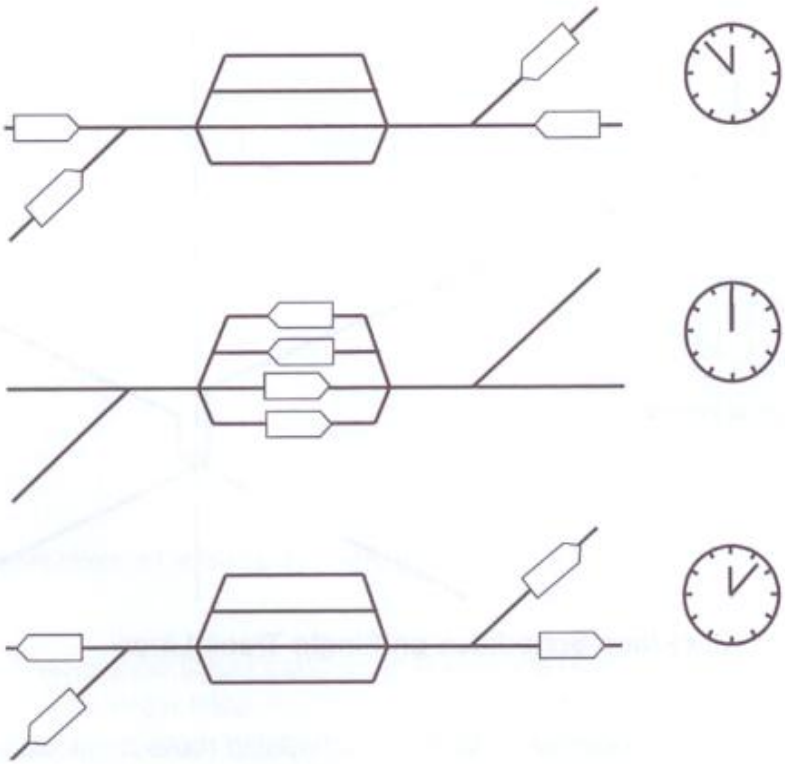
Prema slici 4.1. vidimo da je vrijeme ciklusa (t_c) ukupno vrijeme između dva uzastopna polaska istog vlaka na istoj postaji u istom smjeru, dok je (t_{fix}) vremenski interval između vlakova.

Broj vlakova u taktu dobijemo prema sljedećoj formuli:

$$n_T = \frac{t_c}{t_{fix}} vlakova$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- n_T - broj vlakova
- t_c - vrijeme ciklusa
- t_{fix} - vremenski interval između vlakova



Slika 4.2. Princip rada integriranog taktnog voznog reda

Na slici 4.2. vidimo kako vlakovi iz različitih smjerova dolaze u isto vrijeme u kolodvor tako da putnici mogu bez predugog čekanja promijeniti vlak, isto tako možemo vidjeti kako svi odlaze u isto vrijeme.

Taktni vozni red može se organizirati u obliku integriranog taktnog voznog reda pri čemu se vozna vremena ostalih oblika javnog prijevoza mogu uskladiti sa voznim vremenima vlakova. Kod integriranog taktnog voznog reda putnici mogu bez većih čekanja promijeniti oblik prijevoza, tako da nakon završetka putovanja vlakom imaju mogućnost prelazaka na neki drugi oblik javnog prijevoza ili obrnuto.

5. ZAKLJUČAK

U radu je opisano istraživanje temeljeno na izradi novog modela dvokolosiječne pruge na relaciji Dugo Selo – Novska. Nakon izrade modela dvokolosiječne pruge napravljena je usporedba svih kolodvora na pruzi Dugo Selo - Novska sa onima iz modela koji podrazumijeva postojeće stanje jednokolosiječne pruge M103.

Temeljem provedene simulacijske analize prometa na pruzi Dugo Selo – Novska može se zaključiti da se uvođenjem drugog kolosijeka znatno povećava kapacitet pruge. Smanjuju se vozna vremena kao i negativni utjecaj na vozni red pri kašnjenju vlakova nego na jednokolosiječnoj pruzi, gdje često prilikom kašnjenja pojedinih vlakova drugi vlakovi moraju čekati u kolodvoru na križanje.

Simulacijom kretanja vlakova kroz kolodvore utvrđeno je kako trenutna ograničenja brzine u kolodvorima pri vožnji u skretanje znatno utječu na vozna vremena u slučaju kada vlak nema zadržavanje u kolodvoru. Dovođenjem kolosiječne infrastrukture u kolodvorima na razinu kojom bi se ostvarile projektirane brzine vlakova, skratila bi se vozna vremena, smanjila potrošnja energije, te povećala propusna sposobnost pruge. S obzirom na to u ovom radu je dokazano da se izradom drugog kolosijeka tj. dodatnog glavnog prolaznog kolosijeka u kolodvorima može izbjeći vožnja vlakova u skretanje te tako smanjiti njihova vozna vremena.

Izgradnjom drugog kolosijeka kapacitet je povećan na 384 vlaka dnevno, u odnosu na kapacitet postojeće jednokolosiječne pruge koji iznosi samo 96 vlakova te se time povećala mogućnost boljeg iskorištenja pruge za potrebe teretnog i putničkog prijevoza.

U radu je analizirana mogućnost uvođenja taktnog voznog reda u prometu putničkih vlakova na dionici pruge Novska – Zagreb Glavni kolodvor. Rezultatom analize i proračuna dobiven je taktni vozni red za putničke vlakove s taktom od 60 minuta.

LITERATURA

[1] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Prečec 1. dio, Zagreb, 2010.

[2] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Ivanić Grad 1. dio, Zagreb, 2010.

[3] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Deanovec 1. dio, Zagreb, 2010.

[4] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Novoselec 1. dio, Zagreb, 2010.

[5] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Ludina 1. dio, Zagreb, 2010.

[6] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Popovača 1. dio, Zagreb, 2010.

[7] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Moslavačka Gračenica 1. dio, Zagreb 2010.

[8] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Kutina 1. dio, Zagreb, 2010.

[9] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Banova Jaruga 1. dio, Zagreb, 2010.

[10] Hž Infrastruktura d.o.o. Poslovni red kolodvora Lipovljani 1. dio, 2010.

[11] Hž Infrastruktura d.o.o.: Poslovni red kolodvora Novska 1. dio, Zagreb, 2010.

[12] Međunarodna željeznička unija (UIC), UIC CODE 406, rujan 2004.

[13] Hž Infrastruktura d.o.o.: Knjižica voznog reda za putnički promet, Zagreb,2015.

[14] Hž Infrastruktura d.o.o.: Knjižica voznog reda za teretni promet, Zagreb, 2015.

POPIS ILUSTRACIJA

Slika 2.1. Kolodvor Prečec

Slika 2.2. Kolodvor Ivanić Grad

Slika 2.3. Kolodvor Deanovec

Slika 2.4. Kolodvor Novoselec

Slika 2.5. Kolodvor Ludina

Slika 2.6. Kolodvor Popovača

Slika 2.7. Kolodvor Moslavačka Gračenica

Slika 2.8. Kolodvor Kutina

Slika 2.9. Kolodvor Banova Jaruga

Slika 2.10. Kolodvor Lipovljani

Slika 2.11. Kolodvor Novska

Slika 2.12. Kolodvor Prečec sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.13. Kolodvor Ivanić Grad sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.14. Kolodvor Deanovec sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.15. Kolodvor Novoselec sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.16. Kolodvor Ludina sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.17. Kolodvor Popovača sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.18. Kolodvor Moslavačka Gračenica sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.19. Kolodvor Kutina sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.20. Kolodvor Banova Jaruga sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.21. Kolodvor Lipovljani sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 2.22. Kolodvor Novska sa izgrađenim drugim kolosijekom

Slika 3.1. Komprimirane trase vlakova u voznom redu za međukolodvorski razmak Novska – Lipovljani

Slika 3.2. Vozni red vlaka 740 na jednokolosiječnoj pruzi

Slika 3.3. Vozni red vlaka 740 na dvokolosiječnoj pruzi

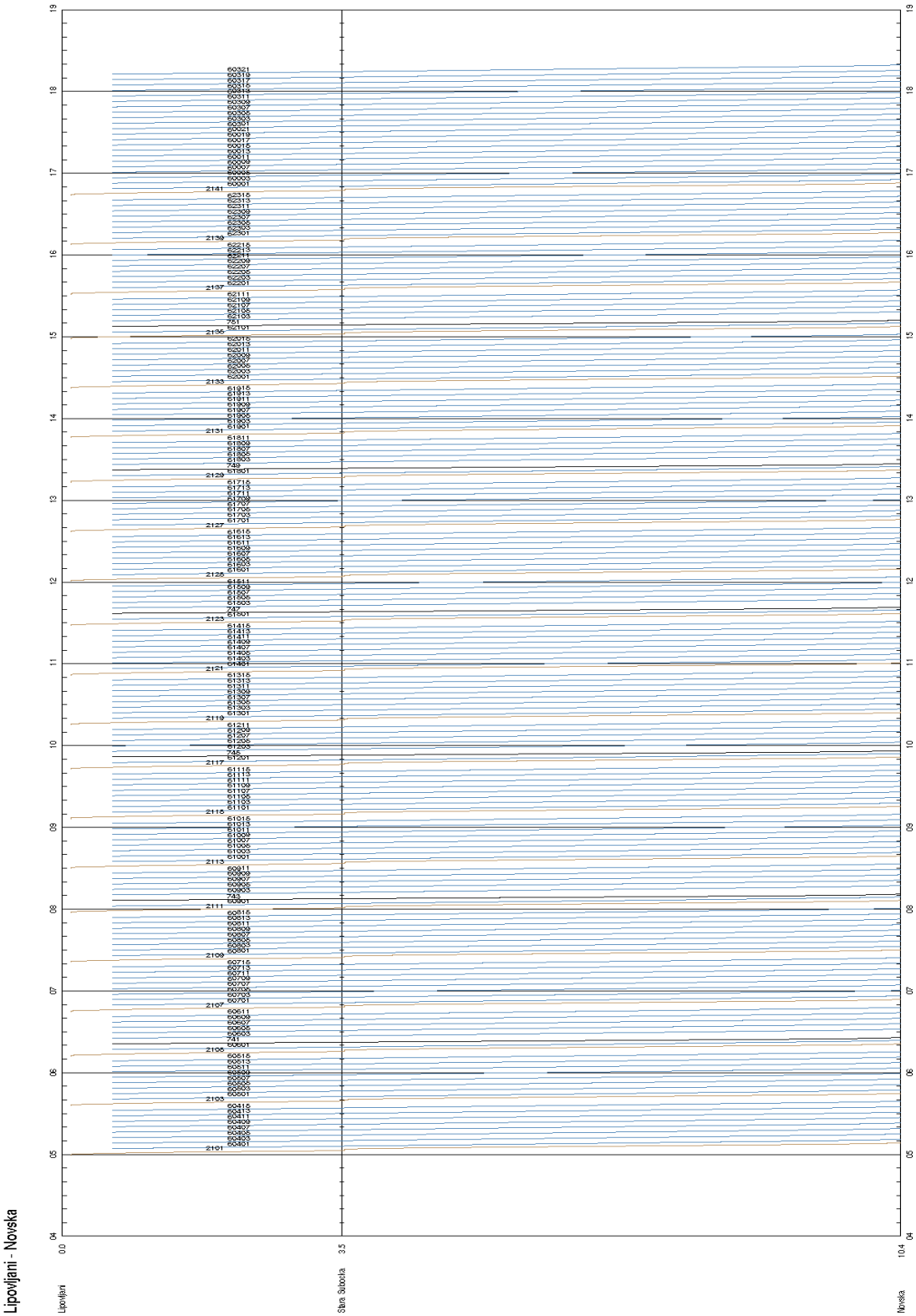
Slika 4.1. Shema taktnog voznog reda

Slika 4.2. Princip rada integriranog taktnog voznog reda

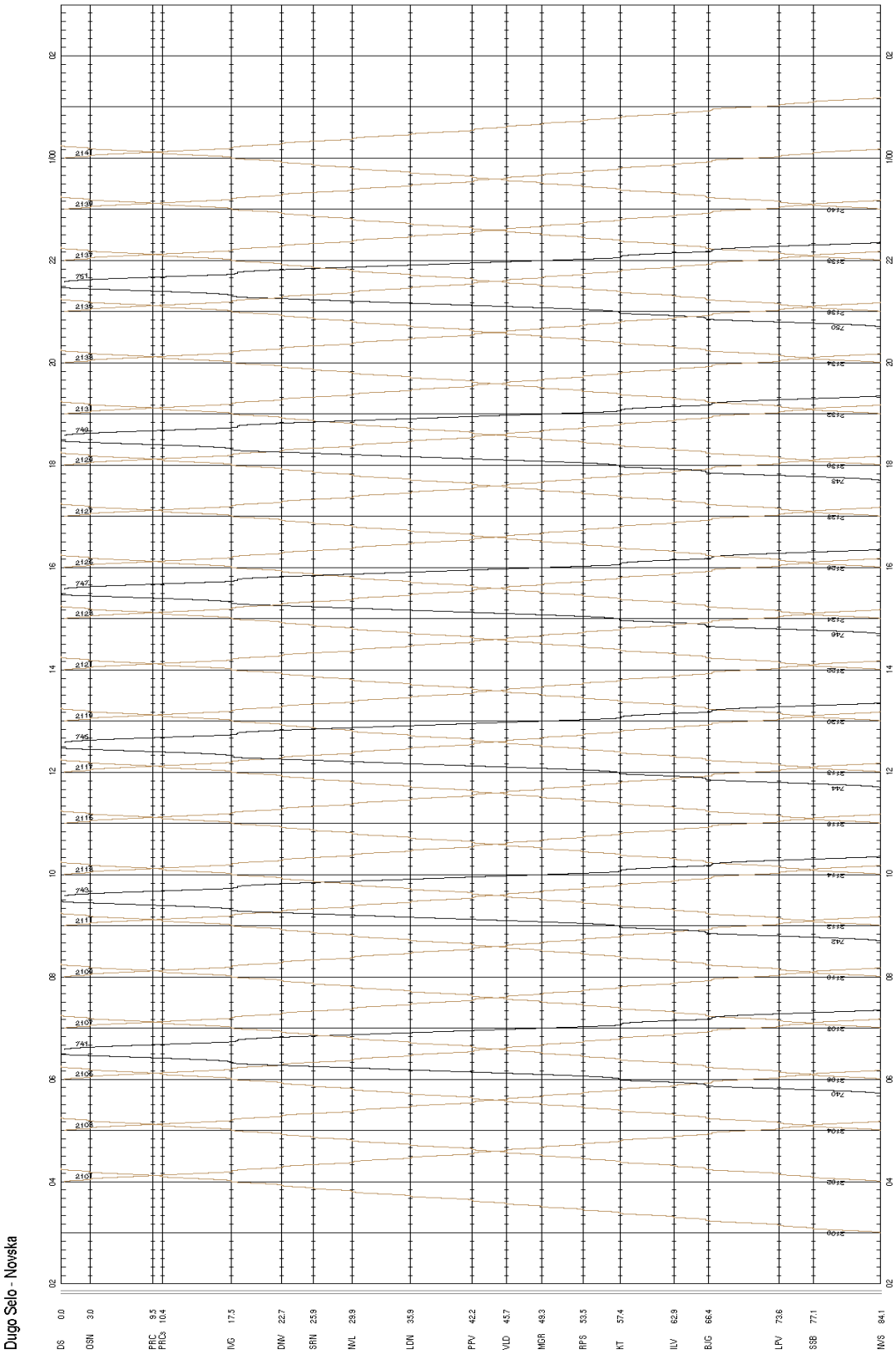
PRILOZI

Prilog 1. Grafikon komprimiranog voznog reda Novska – Lipovljani

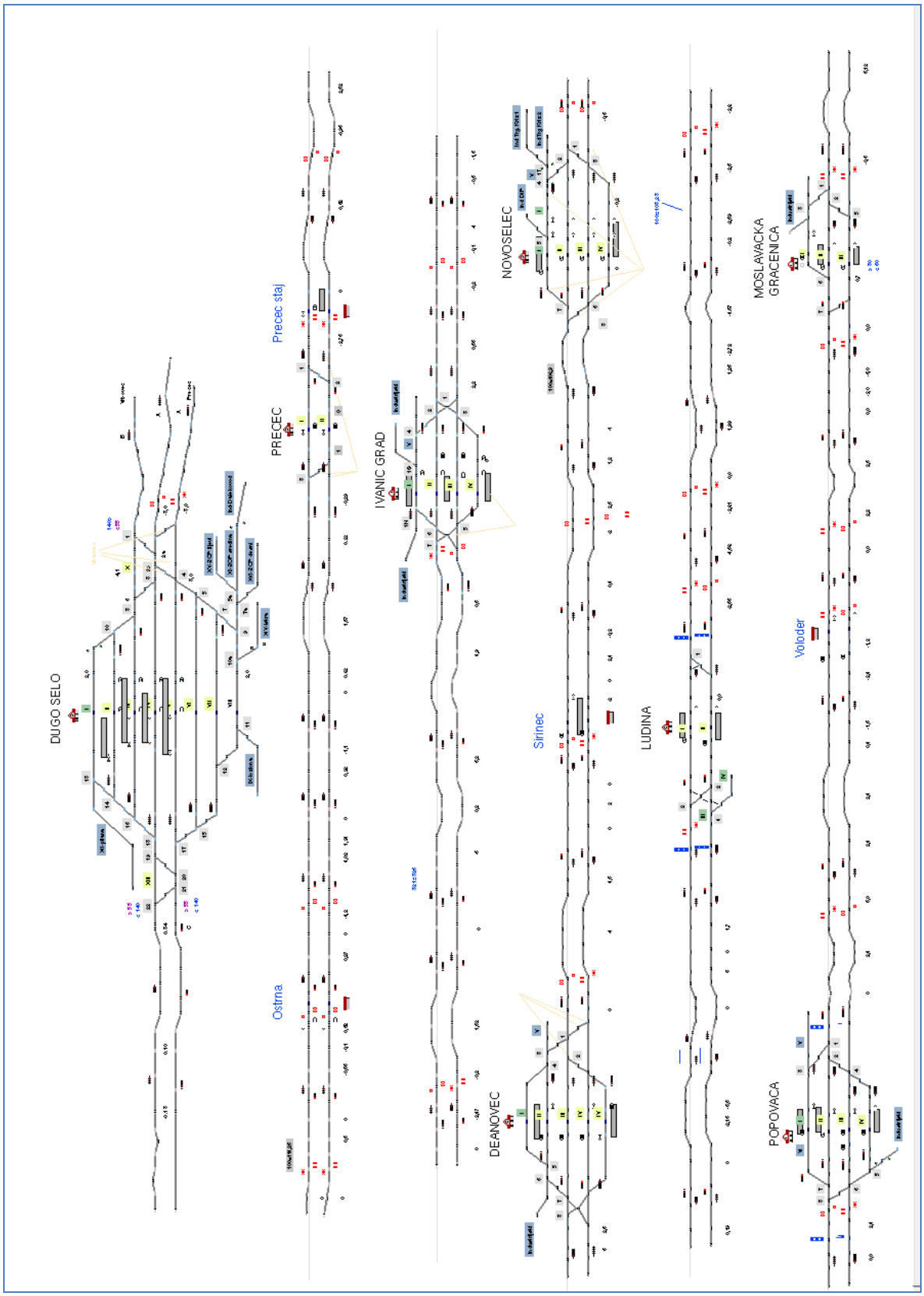
Prilog 2. Grafikon komprimiranog voznog reda Lipovljani – Novska



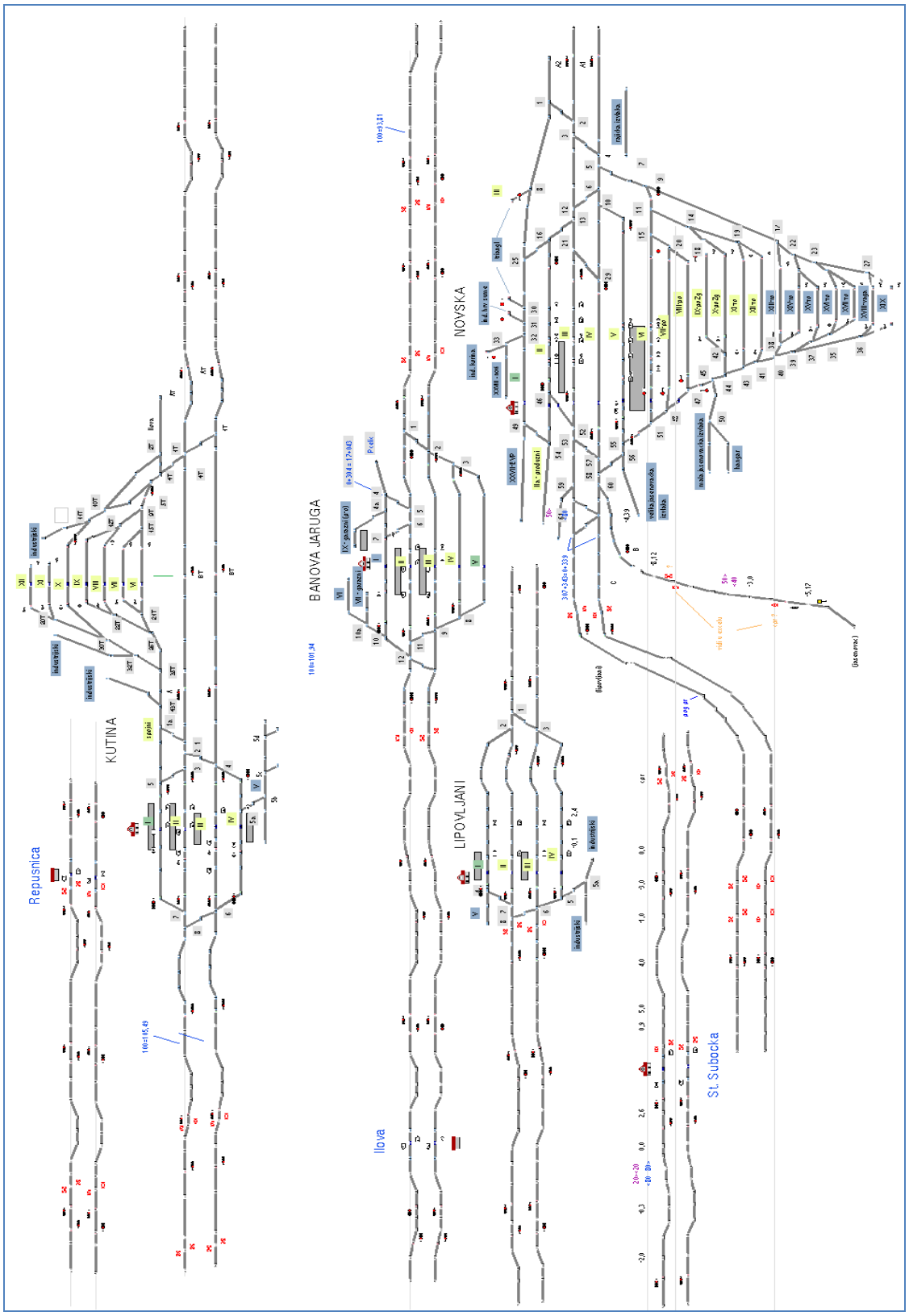
Prilog 3. Grafikon taktnog voznog reda



Prilog 4. Model dvokolosiječne pruge Dugo Selo – Novska prvi dio



Prilog 5. Model dvokolosiječne pruge 2. dio


Repusnica
KUTINA
BANOVA JARUGA
NOVSKA
LIPOVLJANI
Ilova
St. Subocka