

Komparativna analiza tehnoloških parametara pruga na relaciji Zagreb - Novska

Zubanović, Dinko

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:119:315028>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-19**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

KOMPARATIVNA ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA PRUGA
NA RELACIJI ZAGREB - NOVSKA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS
ON RAILWAY LINES ZAGREB - NOVSKA

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić
Student: Dinko Zubanović, 0135221651

Zagreb, 2016.

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA KOLODVORA NA PRUZI ZAGREB GK – DUGO SELO – NOVSKA	2
2.1. <i>Zagreb GK</i>	2
2.2. <i>Kolodvor Zagreb Borongaj</i>	2
2.3. <i>Kolodvor Sesvete</i>	3
2.4. <i>Kolodvor Dugo Selo</i>	5
2.5. <i>Kolodvor Prečec</i>	7
2.6. <i>Kolodvor Ivanić Grad</i>	8
2.7. <i>Kolodvor Deanovec</i>	9
2.8. <i>Kolodvor Novoselec</i>	10
2.9. <i>Kolodvor Ludina</i>	11
2.10. <i>Kolodvor Popovača</i>	12
2.11. <i>Kolodvor Moslavačka Gračenica</i>	13
2.12. <i>Kolodvor Kutina</i>	14
2.12.1. <i>Kutina PP</i>	14
2.12.2. <i>Kutina TP</i>	15
2.13. <i>Kolodvor Banova Jaruga</i>	17
2.14. <i>Kolodvor Lipovljani</i>	18
2.15. <i>Kolodvor Novska</i>	19
3. ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA KOLODVORA NA PRUZI ZAGREB GK – SISAK – NOVSKA	20
3.1. <i>Kolodvor Zagreb Klara</i>	20
3.2. <i>Kolodvor Velika Gorica</i>	21
3.3. <i>Kolodvor Turopolje</i>	22
3.4. <i>Kolodvor Lekenik</i>	23
3.5. <i>Kolodvor Greda</i>	24
3.6. <i>Kolodvor Sisak</i>	25
3.7. <i>Kolodvor Sisak Caprag</i>	26
3.8. <i>Nezaposjednuti kolodvor Blinjski Kut</i>	28

3.9. Kolodvor Sunja.....	29
3.10. Nezaposjednuti kolodvor Staza.....	31
3.11. Nezaposjednuti kolodvor Šaš.....	32
4. ANALIZA TRENUTNOG STANJA I IDENTIFICIRANJE SLABIH TOČAKA NA DIONICAMA PRUGA ZAGREB GK – NOVSKA	36
4.1.1. <i>Dionica pruge M102 Zagreb GK – Dugo Selo.....</i>	36
4.1.2. <i>Dionica pruge M103 Dugo Selo – Moslavačka Gračenica</i>	37
4.1.3. <i>Dionica pruge M103 Moslavačka Gračenica - Novska.....</i>	39
4.2.1. <i>Dionica pruge M502 Zagreb GK – Sisak Caprag</i>	41
4.2.2. <i>Dionica pruge M502 Sisak Caprag – Sunja</i>	42
4.2.3. <i>Dionica pruge M502 Sunja – Novska.....</i>	44
5. PRIJEDLOG RJEŠENJA I SANACIJE IDENTIFICIRANIH SLABIH TOČAKA NA PRUGAMA ZAGREB GK – NOVSKA	47
5.1. <i>Prijedlog sanacije pružne dionice M102 Zagreb GK – Dugo Selo.....</i>	47
5.2. <i>Prijedlog sanacije pružne dionice M103 Dugo Selo – Novska</i>	48
5.3. <i>Prijedlog sanacije pružne dionice M502 Zagreb GK – Sisak Caprag</i>	51
5.4. <i>Prijedlog sanacije pružne dionice M502 Sisak Caprag – Sunja.....</i>	52
5.5. <i>Prijedlog sanacije pružne dionice M102 Sunja – Novska</i>	55
6. PRIKAZI VOZNOG REDA KARAKTERISTIČNIH VLAKOVA NAKON SANACIJE SLABIH TOČAKA	58
6.1. <i>Prikazi voznog reda na pruzi Zagreb GK – Dugo Selo – Novska</i>	58
6.2. <i>Prikazi voznog reda na pruzi Zagreb GK – Sisak – Novska</i>	59
7. ZAKLJUČAK.....	62
POPIS LITERATURE	64

1. UVOD

Za temu diplomskog rada odabrana je komparativna analiza tehnoloških parametara pojedinih pruga na relaciji Zagreb Glavni kolodvor (u daljnjem tekstu Zagreb GK) – Novska. Radom će biti obuhvaćene dvije pruge koje postoje na navedenoj relaciji, a to su: pruga Zagreb GK – Dugo Selo – Novska i pruga Zagreb GK – Sisak – Novska. Obje pruge nekada su bile dio X. paneuropskog koridora, a danas je pruga Zagreb GK – Dugo Selo – Novska svrstana u Koridor RH1, dok je pruga Zagreb GK – Sisak – Novska svrstana u kategoriju ostalih željezničkih pruga za međunarodni promet pod brojem M502. [1]

U prvom dijelu rada će biti detaljno obrađeno sadašnje stanje kolodvora i pružnih dionica te identificiranje slabih točaka odnosno uskih grla koja zbog nekih razloga ometaju ili usporavaju normalan tijek prometovanja. U drugom dijelu rada bit će izneseni prijedlozi rješenja odnosno sanacije tih kritičnih mjesta, dok će na kraju rada biti prikazan okvirni vozni red jednog karakterističnog brzog i putničkog vlaka sa svim usputnim zaustavljanjima nakon sanacije kritičnih mjesta.

Pruga Zagreb GK – Dugo Selo – Novska je duljine 104,863 km, elektrificirana je izmjeničnim sustavom napajanja 25kV/50Hz. Na relaciji Zagreb GK – Dugo Selo pruga je dvokolosiječna, a relaciji Dugo Selo – Novska jednokolosiječna. Cijela dionica pruge osigurana je sustavom automatskog pružnog bloka (u daljnjem tekstu APB), a maksimalno dopušteno opterećenje na cijeloj dionici iznosi 22,5 t/os (kategorija D4). Na ovoj pruzi nalazi se 15 kolodvora uključujući Zagreb GK i Novsku te 11 stajališta. U kolodvorima Zagreb Borongaj i Prečec ne obavlja se izmjena putnika, dok se u svim ostalim kolodvorima ta radnja obavlja. [2]

Pruga Zagreb GK – Sisak – Novska, duljine 117,445 km, elektrificirana je izmjeničnim sustavom napajanja 25kV/50Hz. Pruga je cijelom svojom duljinom jednokolosiječna. Dionica Zagreb GK – Sisak Caprag osigurana je sustavom APB-a, dok se na dionici Sisak Caprag – Novska promet odvija u kolodvorskom razmaku. Maksimalno dopušteno opterećenje na cijeloj dionici iznosi 22,5 t/os (kategorija D4). Na pruzi se nalazi ukupno 15 kolodvora (od toga četiri trenutno nezaposjednuta), jedno transportno otpremništvo te devet stajališta. [2]

2. ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA KOLODVORA NA PRUZI ZAGREB GK – DUGO SELO – NOVSKA

2.1. Zagreb GK

Zagreb GK je početni kolodvor za pruge koje se obrađuju u ovome radu. On je po funkciji rasporedni kolodvor, a osnovna mu je namjena prijam i otprema putničkih vlakova. Putnički vlakovi za Novsku polaze uglavnom sa perona 2a i 3a, a brzi i IC sa perona 1, 2 i 3. Vlakovi za Sisak Caprag i Sunju polaze sa 4. i 5. perona. Osim glavne magistralne pruge Savski Marof – Zagreb GK – Sisak – Novska – Tovarnik na kojoj Zagreb GK leži, u kolodvoru se još odvajaju pruga M102 Zagreb GK – Dugo Selo i pruga M202 Zagreb GK – Rijeka. [3] Kolodvor je osiguran sustavom APB-a, a maksimalna dozvoljena brzina preko skretnica iznosi 50 km/h, međutim ona može biti i niža ukoliko tako signalizira pokazivač dopuštene brzine na ulaznom signalu. Obzirom da je Zagreb GK početna odnosno krajnja točka putovanja, on kao takav u ovome radu neće biti detaljno analiziran.

2.2. Kolodvor Zagreb Borongaj

Kolodvor Zagreb Borongaj je međukolodvor na međunarodnoj pruzi M102 Zagreb GK – Dugo Selo. Isto tako, to je kolodvor prijelaza sa dvokolosiječne na jednokolosiječnu prugu, odnosno na dvije paralelne jednokolosiječne pruge u oba smjera do Zagreb Glavnog kolodvora. Nalazi se u sustavu APB-a, a susjedni kolodvori su mu Zagreb GK koji je udaljen 4,804 km i Sesevete koji je udaljen 5,771 km. Maksimalna dopuštena brzina kroz kolodvor iznosi 80 km/h iz pravca Zagreb GK te 140 km/h iz pravca Seseveta. Ograničena brzina preko skretnica iznosi 50 km/h.

Kolodvor ima ukupno 24 kolosijeka, od toga dva za putnički promet, dok su ostali namijenjeni teretnom prometu. Od 22 kolosijeka namijenjenih za teretni promet, osam ih je prijemno-otpremnih, jedan je garažni, jedan ranžirni, a preostalih 12 kolosijeka je zatvoreno za promet. [4] Kolodvor Zagreb Borongaj trenutno nije osposobljen za prihvat i otpremu putnika, međutim postoje planovi da se za takvu funkciju osposobi, prvenstveno radi blizine Znanstvenog učilišnog kampusa Borongaj.

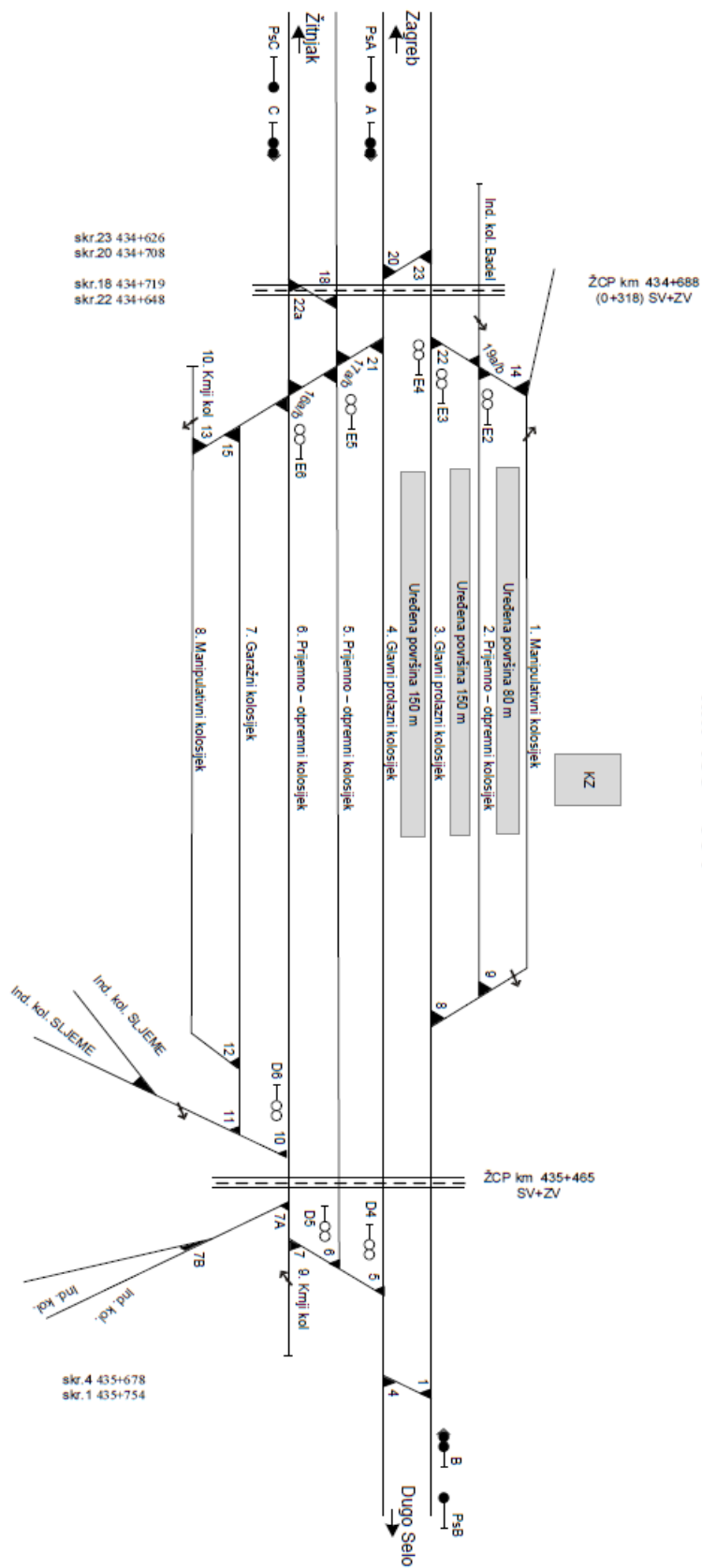
2.3. Kolodvor Sesvete

Kolodvor Sesvete je međukolodvor na pruzi M102 Zagreb GK – Dugo Selo. Susjedni kolodvori su Zagreb Borongaj udaljen 5,771 km i Dugo Selo koji je udaljen 10,077 km. Osiguran je sustavom APB-a. Kolodvor ima ukupno 10 kolosijeka, od toga dva glavna prolazna, tri prijemno – otpremna, dva manipulativna, jedan garažni te dva krnja kolosijeka. Prvi kolosijek je u fazi rekonstrukcije, te će postati po završetku radova glavni prijemno - otpremni kolosijek. Drugi kolosijek služi za pretjecanje vlakova iz pravca Dugog Sela, treći kolosijek služi za prolaz vlakova iz smjera Dugog Sela za Zagreb GK, četvrti kolosijek za prolaz vlakova Zagreb GK - Dugo Selo, peti kolosijek za prolaz vlakova Dugo Selo - Zagreb Ranžirni kolodvor, a šesti kolosijek za prolaz vlakova Zagreb Ranžirni kolodvor - Dugo Selo. Sedmi i osmi kolosijek su sporedni kolosijeci i služe za smještanje bruta za otpremu, kao i prijem istoga u dolasku. Osim toga osmi kolosijek izuzetno može poslužiti za utovar i istovar vagonskih pošiljaka. Deveti kolosijek je produžetak šestog kolosijeka, a koristi se kao radionički kolosijek. Deseti kolosijek odvaja se u produžetku osmog kolosijeka te se on također koristi kao radionički kolosijek. Korisne duljine glavnih kolosijeka iznose od 449 do 675 m. Na području kolodvora nalazi se pet industrijskih kolosijeka, a to su: „Vojni“, „Badel“, „Sljeme“, „Silos TSH“ i „PP Maksimir“. Svi navedeni industrijski kolosijeci se redovito koriste. Na području kolodvora Sesvete nalaze se dva željezničko – cestovna prijelaza u razini (u daljnjem tekstu ŽCPR) i to po jedan na svakoj strani kolodvora. Oba prijelaza osigurana su svjetlosnim i zvučnim signalima te polubranicama. [5] Maksimalna dopuštena brzina vlakova kroz kolodvor Sesvete iznosi 60 km/h, a ukoliko vlak ide u skretanje brzina iznosi 35 km/h.

Na slici 1 prikazana je cjelokupna kolosiječna situacija kolodvora Sesvete.

KOLODVOR SESVETE

Km 435 + 004



Slika 1: Tehnološka shema kolodvora Sesvete

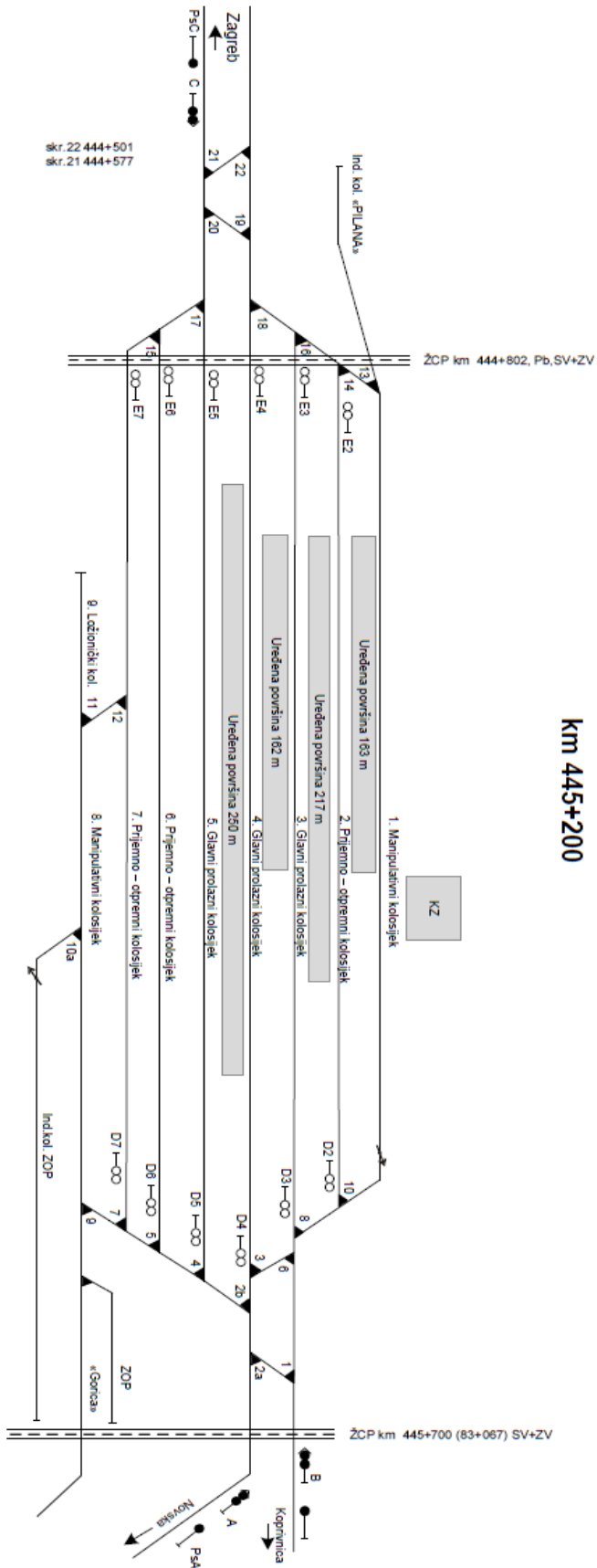
Izvor: [5]

2.4. Kolodvor Dugo Selo

Kolodvor Dugo Selo je međukolodvor na pruzi M201/M102/M202 Botovo – Koprivnica – Zagreb – Rijeka, a odvojni je kolodvor za prugu M103 Dugo Selo – Novska. Dugo Selo je početni odnosno krajnji kolodvor prometovanja prigradskih vlakova Grada Zagreba. U kolodvoru se ukupno nalazi 16 kolosijeka, od toga su tri glavna prolazna, tri prijemno – otpremna, dva manipulativna, dok su ostalih osam sporedni kolosijeci koji se koriste za smještaj vagona ili utovar odnosno istovar. Korisne duljine glavnih kolosijeka kreću se u rasponu od 543 do 783 m. U kolodvoru Dugo Selo nalazi se jedan industrijski kolosijek duljine 652 m koji se odvaja od 11. kolosijeka. Kolosijek je u redovitoj uporabi, a isti je u vlasništvu cinčaone „Dalekovod d.o.o.“. U kolodvoru se nalaze četiri uređene površine namijenjene prihvatu i otpremi putnika, duljine od 162 do 250 m, što zadovoljava trenutnim zahtjevima putnika. Točan položaj uređenih površina, kolosijeka te ostalih kolodvorskih postrojenja prikazan je na slici 2. Kolodvor je osiguran sustavom APB-a, i to relejnim signalno – sigurnosnim uređajem (u daljnjem tekstu SS uređaj) tipa „INTEGRA - DOMINO“, ali sa prilagodbom na sustav „LORENZ“ radi pruge Dugo Selo – Vrbovec koja je osigurana tim SS sustavom. [6] Maksimalna dopuštena brzina kroz kolodvor Dugo Selo ograničena je na 55 km/h, dok je brzina u smjer skretanje 40 km/h. [7] Na području kolodvora nalaze se dva ŽCPR-a. Prijelaz na zapadnoj strani kolodvora (iz smjera Sesveta) osiguran je uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala te polubranicama, dok je prijelaz na istočnoj strani kolodvora osiguran svjetlosnim i zvučnim signalima bez polubranika.

KOLODVOR DUGO SELO

Km 445+200

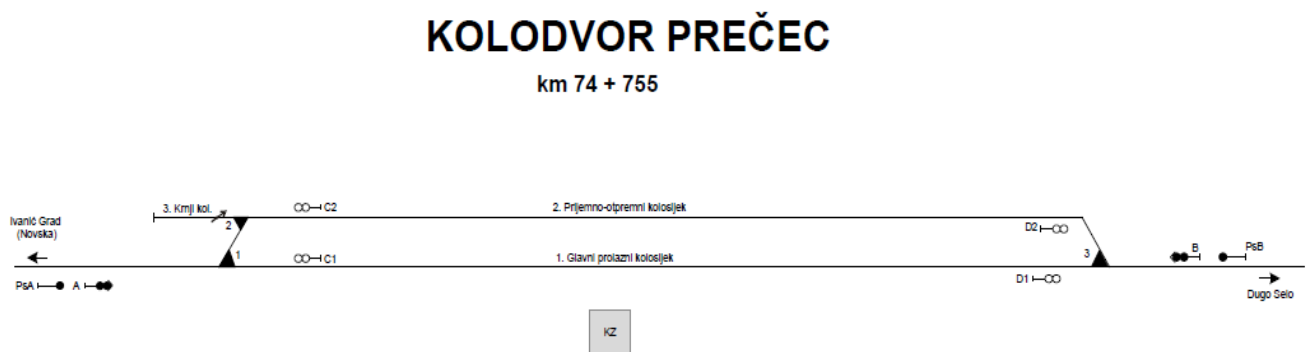


Slika 2: Tehnološka shema kolodvora Dugo Selo

Izvor: [6]

2.5. Kolodvor Prečec

Kolodvor Prečec je međukolodvor na pruzi M103 Novska – Dugo Selo. Ovaj kolodvor nije otvoren niti za prijevoz putnika niti za prijevoz robe, već mu je zadaća isključivo regulacija prometa vlakova, odnosno križanja i pretjecanja. Susjedni kolodvori su Dugo Selo koji je udaljen 9,495 km i Ivanić Grad udaljen 8,020 km. U kolodvoru postoje ukupno tri kolosijeka; prvi je glavni prolazni, drugi prijemno – otpremni, a treći je krnji kolosijek koji se nalazi u produžetku drugog kolosijeka kao što je prikazano na slici 3. Korisna duljina prvog kolosijeka iznosi 617 m, a drugog 582 m. Kolodvor je osiguran elektrotelegrafnim sigurnosnim uređajem „Integra“ koji je sastavni dio APB-a. [8] Maksimalna dopuštena brzina preko skretnica u smjer skretanje iznosi 50 km/h. [7] Na području kolodvora Prečec nema putnih prijelaza.

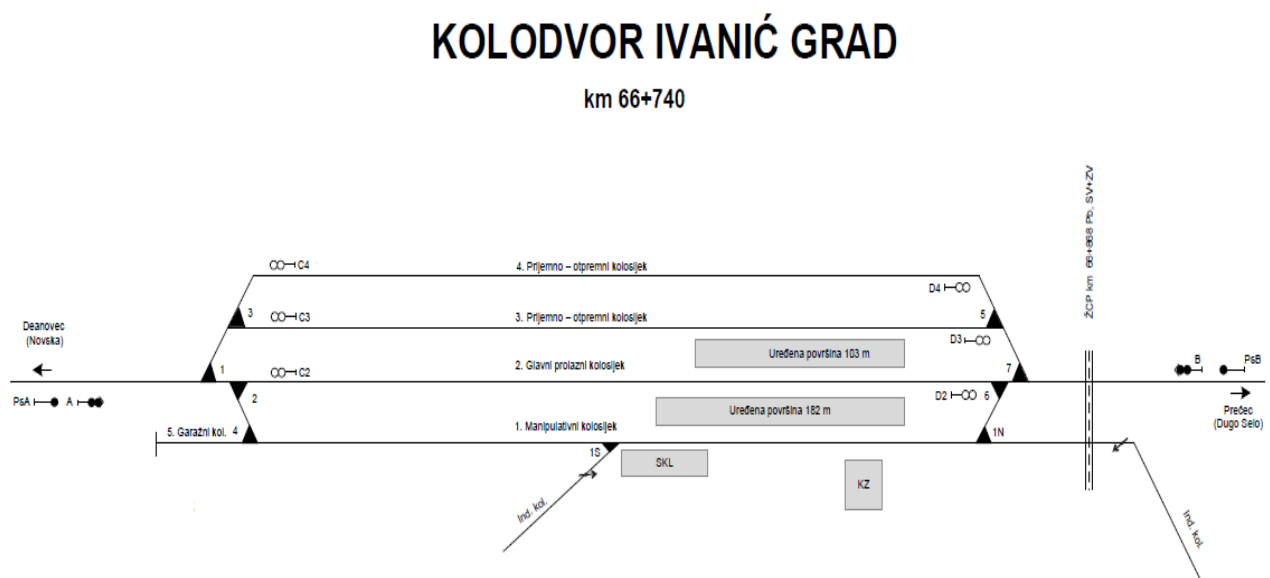


Slika 3: Tehnološka shema kolodvora Prečec

Izvor: [8]

2.6. Kolodvor Ivanić Grad

Kolodvor Ivanić Grad, međukolodvor na pruzi M103 Dugo Selo – Novska, otvoren je za prijevoz putnika i vagonskih pošiljaka u unutarnjem i međunarodnom prometu. Susjedni kolodvori su 8,020 km udaljen Prečec sa zapadne strane te 5,237 udaljen kolodvor Deanovec sa istočne strane. Kolodvor Ivanić Grad ima pet kolosijeka od kojih su 2., 3. i 4. glavni kolosijeci, 1. kolosijek je manipulativni, a 5. je krnji kolosijek. Korisne duljine glavnih kolosijeka su u rasponu od 652 do 670 m. U kolodvoru postoje i aktivno se koriste dva industrijska kolosijeka; kolosijek „INA NAFTAPLIN“ duljine 1182 m i kolosijek „AGROPRERADA“ duljine 515 m. Oba kolosijeka odvajaju se od prvog (manipulativnog) kolosijeka. Kolodvor je osiguran SS uređajem „Integra“ koji je u sustavu APB-a. [9] Skretnice u kolodvoru dopuštaju maksimalnu brzinu od 40 km/h za smjer u skretanje. [7] Na zapadnoj strani kolodvora (prema Prečecu) nalazi se ŽCPR koji je osiguran svjetlosnim i zvučnim signalima te polubranicima. Slika 4 prikazuje kolosiječnu shemu kolodvora sa pripadajućim stabilnim postrojenjima.

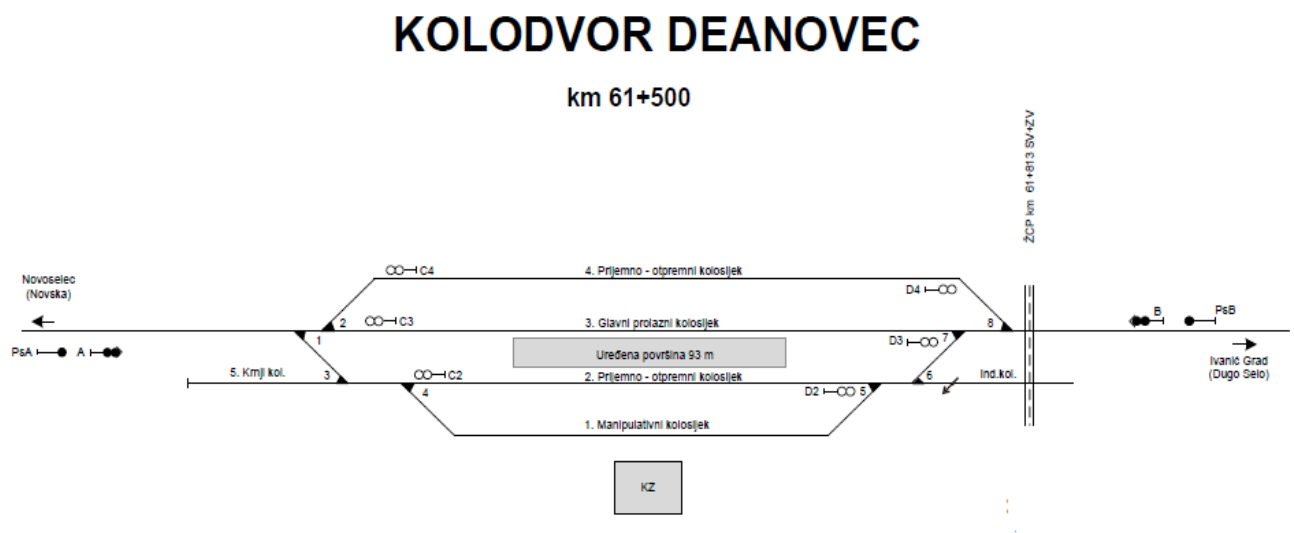


Slika 4: Tehnološka shema kolodvora Ivanić Grad

Izvor: [9]

2.7. Kolodvor Deanovec

Kolodvor Deanovec je međukolodvor na pruzi M103 Dugo Selo – Novska koji je otvoren za prijevoz putnika i stvari. Susjedni kolodvori su mu sa zapadne strane Ivanić Grad koji je udaljen 5,237 km, a sa istočne strane Novoselec udaljen 7,293 km. U kolodvoru postoji ukupno pet kolosijeka, od toga je jedan glavni prolazni, dva su prijemno – otpremna, jedan manipulativni i jedan krnji kolosijek. Korisne duljine glavnih kolosijeka (2., 3. i 4.) su u rasponu od 489 i 607 m. U produžetku drugog kolosijeka odvaja se industrijski kolosijek u vlasništvu „INA Zagreb“ koji se redovito koristi. Kolodvor Deanovec osiguran je relejnim SS uređajem tipa „Integra Domino“ koji je u sustavu APB-a. [10] Brzina preko skretnica, kojima se rukuje sa centralnog mjesta u prometnom uredu, u smjer skretanje iznosi 40 km/h. [7] Na zapadnoj strani kolodvora (iz smjera Ivanić Grada) nalazi se ŽCPR osiguran uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala. Na slici 5 prikazana je tehnološka shema kolodvora Deanovec.

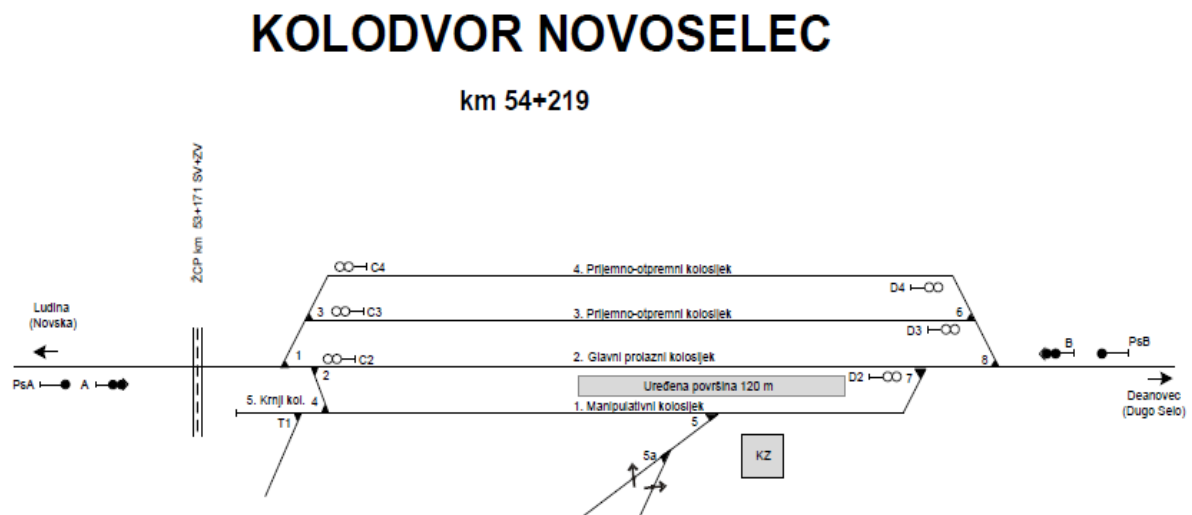


Slika 5: Tehnološka shema kolodvora Deanovec

Izvor: [10]

2.8. Kolodvor Novoselec

Kolodvor Novoselec je međukolodvor na pruzi M103 Dugo Selo – Novska. Susjedni kolodvori su Deanovec koji je udaljen 7,293 km i Ludina udaljen 6,294 km. Kolodvor je otvoren za prijevoz putnika i robe. Osiguran je relejnim SS uređajem koji je u sustavu APB-a. Signalni znakovi i položaj skretnica postavljaju se iz centralne postavnice smještene u prometnom uredu. Maksimalna dopuštena brzina preko skretnica u smjer skretanje iznosi 40 km/h. Kolodvor ima ukupno pet kolosijeka; 1. kolosijek je manipulativni, 2. je glavni prolazni, 3. i 4. su prijemno – otpremni, a 5. je krnji kolosijek. Korisne duljine glavnih kolosijeka su u rasponu od 621 do 660 m. U kolodvoru Novoselec nalaze se dva industrijska kolosijeka. Industrijski kolosijek „DI – Novoselec“ odvaja se od prvog kolosijeka, duljine je 763 m i redovito se koristi. Industrijski kolosijek „Trgovina Križ“ odvaja se od petog kolosijeka, duljine je 358 m, međutim taj kolosijek je zatvoren za promet. Prikaz cjelokupne sheme kolodvora Novoselec može se vidjeti na slici 6. Na području kolodvora nalazi se ŽCPR koji je osiguran uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala. Prijelaz se nalazi na istočnoj strani kolodvora, odnosno u smjeru Ludine. [11]

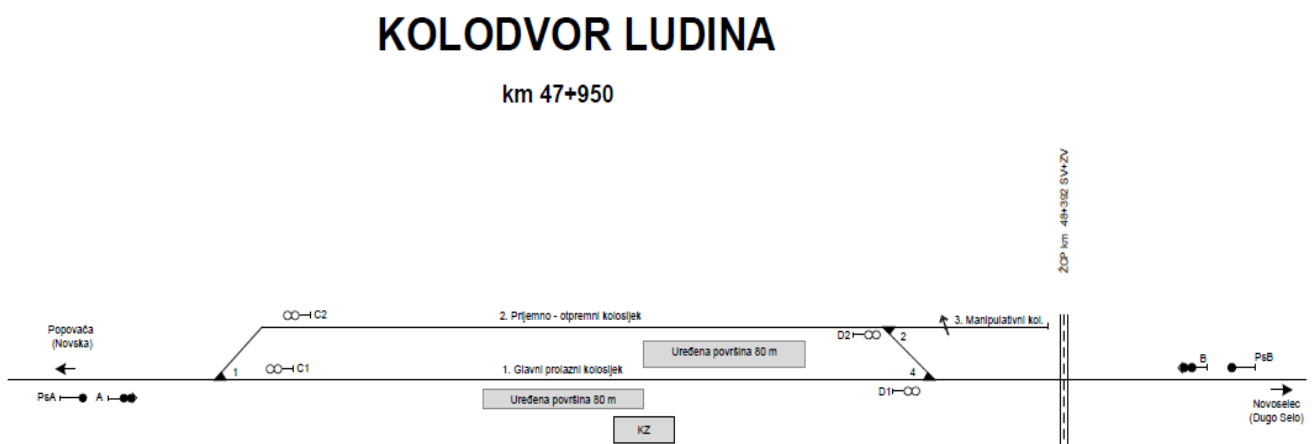


Slika 6: Tehnološka shema kolodvora Novoselec

Izvor: [11]

2.9. Kolodvor Ludina

Kolodvor Ludina je međukolodvor na pruzi M103 Dugo Selo – Novska. Smješten je između kolodvora Novoselec sa zapadne strane od kojega je udaljen 6,269 km te kolodvora Popovača sa istočne strane od kojega je udaljen 6,294 km. Kolodvor ima ukupno tri kolosijeka, od kojih je prvi kolosijek glavni prolazni, drugi prijemno – otpremni, a treći manipulativni kolosijek koji se koristi za potrebe elektrovođne podstanice Ludina. Korisna duljina prvog kolosijeka iznosi 657 m, a drugog 634 m. Kolodvor je osiguran SS uređajem „Integra“ koji je prema susjednim kolodvorima uključen u sustav APB-a. Maksimalna dopuštena brzina preko skretnica za smjer skretanje iznosi 50 km/h. Na kolodvorskom području nalazi se ŽCPR koji je smješten na zapadnoj strani kolodvora (smjer Novoselec). Osiguran je uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala. [12] Na slici 7 prikazana je tehnološka shema kolodvora Ludina.

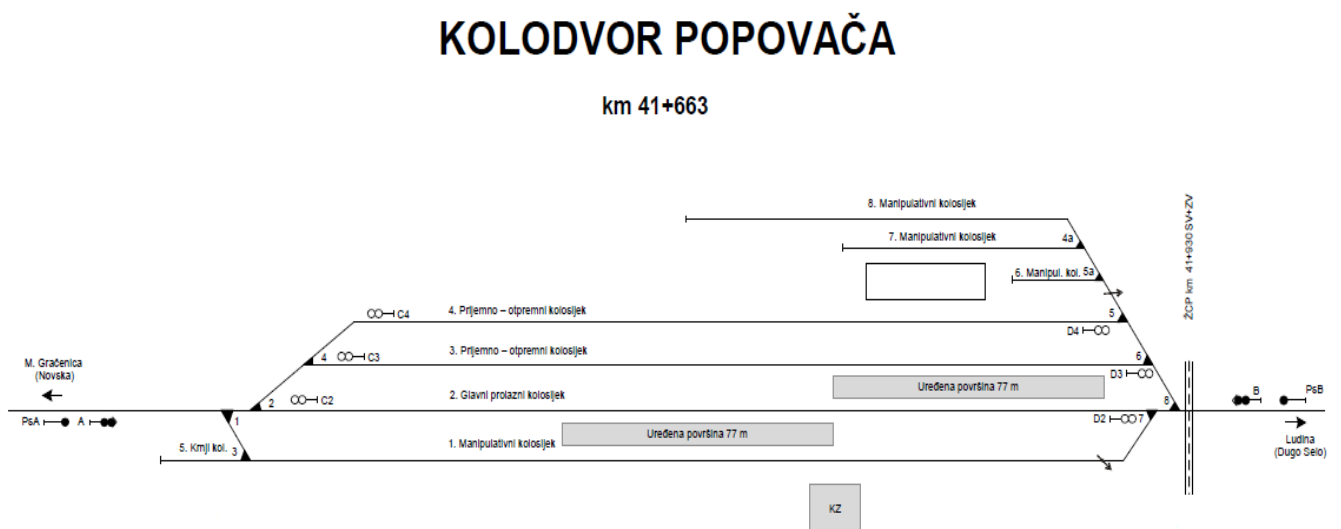


Slika 7: Tehnološka shema kolodvora Ludina

Izvor: [12]

2.10. Kolodvor Popovača

Kolodvor Popovača je međukolodvor na pruzi M103 Dugo Selo – Novska. Kolodvor je otvoren za prijevoz putnika u unutarnjem i robe u unutarnjem i međunarodnom prometu. Susjedni kolodvori su Ludina udaljen 6,294 km i Moslavačka Gračenica udaljen 7,205 km. Kolodvor ima ukupno osam kolosijeka od čega tri glavna i pet sporednih kolosijeka. Korisne duljine glavnih kolosijeka nalaze se u rasponu od 611 do 681 m. Bočno od sedmog kolosijeka nalazi se utovarna rampa koja se koristi za utovar drva, trupaca, otpadnog željeza i ostalog. Cjelokupna kolosiječna situacija prikazana je na slici 8. Kolodvor Popovača je osiguran SS uređajem „Integra“ koji se nalazi u sustavu APB-a. Svi kolodvorski signali i položaj skretnica postavljaju se sa centralne postavnice smještene u prometnom uredu. Maksimalna dopuštena brzina preko skretnica u slučaju da je postavljena u smjer skretanje iznosi 40 km/h. Na zapadnoj strani kolodvora odnosno u smjeru prema Ludini nalazi se putni prijelaz koji je osiguran uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala. [13]

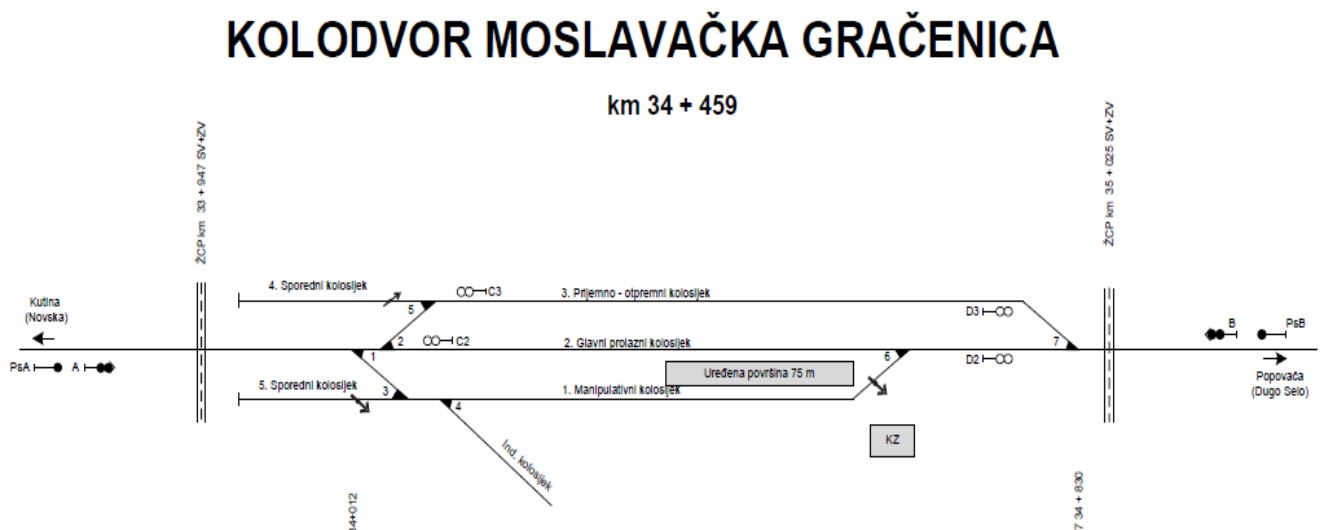


Slika 8: Tehnološka shema kolodvora Popovača

Izvor: [13]

2.11. Kolodvor Moslavačka Gračenica

Kolodvor Moslavačka Gračenica je međukolodvor na pruzi M103 Dugo Selo – Novska. Otvoren je za prijem i otpremu putnika u unutarnjem prometu. Kolodvor ima ukupno pet kolosijeka, od kojih su prvi, drugi i treći glavni kolosijeci, a četvrti i peti sporedni kolosijeci koji su namijenjeni za gariranje vagona i pružnih vozila. Korisna duljina drugog i trećeg kolosijeka nalazi se u rasponu od 574 do 613 m. Kolodvor Moslavačka Gračenica ima jedan industrijski kolosijek „CROSCO“ koji se odvaja od prvog kolosijeka (slika 9) i koji se redovito koristi. Kolodvor je osiguran elektro – relejnim SS uređajem „Integra“ koji je uključen u sustav APB-a. Maksimalna dopuštena brzina preko skretnica u smjer skretanje iznosi 40 km/h. Na kolodvorskom području nalaze se dva putna prijelaza, po jedan sa svake strane kolodvora. Oba prijelaza osigurana su uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala kojima se rukuje sa centralne postavnice smještene u prometnom uredu. [14]



Slika 9: Tehnološka shema kolodvora Moslavačka Gračenica

Izvor: [14]

2.12. Kolodvor Kutina

Kolodvor Kutina je kolodvor na pruzi M103 Dugo Selo – Novska koji je podijeljen na dvije tehničko – tehnološke cjeline: Kutina putnički park (u daljnjem tekstu: Kutina PP) i Kutina teretni park (u daljnjem tekstu: Kutina TP). Kutina PP je s obzirom na prometne poslove međukolodvor, a Kutina TP je specijalizirani robni i pomoćni ranžirno – rasporedni kolodvor za rad na formiranju teretnih vlakova. Kolodvor Kutina otvoren je za prijem i otpremu putnika, vagonskih pošiljaka te živih životinja. Isto tako, u kolodvoru se obavlja željezničko – carinski postupak (carinjenje vagonskih pošiljaka). [15]

2.12.1. Kutina PP

Grupu kolosijeka Kutina PP čini ukupno sedam glavnih kolosijeka te pet industrijskih kolosijeka. Prikaz glavnih kolosijeka zajedno sa korisnim duljinama može se vidjeti u tablici 1.

Industrijski kolosijeci su:

- „Glinara I“ korisne duljine 150 m,
- „Glinara II“ korisne duljine 340 m,
- „Nova čađara I“ korisne duljine 340 m,
- „Nova čađara II“ korisne duljine 70 m te
- „izvlačnjak HŽ Infrastruktura“ korisne duljine 100 m.

Vlasnik prva četiri navedena industrijska kolosijeka je Petrokemija d.d., dok je vlasnik izvlačnjaka HŽ Infrastruktura d.o.o. [16]

Tablica 1: Glavni kolosijeci u kolodvoru Kutina PP

REDNI BROJ	NAMJENA	KORISNA DULJINA
1	manipulacijski kolosijek	611 m
2	spojni kolosijek	96 m
3	prijemno-otpremni kolosijek	635 m
4	prijemno-otpremni kolosijek	626 m
5	prijemno-otpremni kolosijek	626 m
6	carinski kolosijek	120 m
7	izvlačnjak HŽ Infrastruktura	100 m

Izvor: [16]

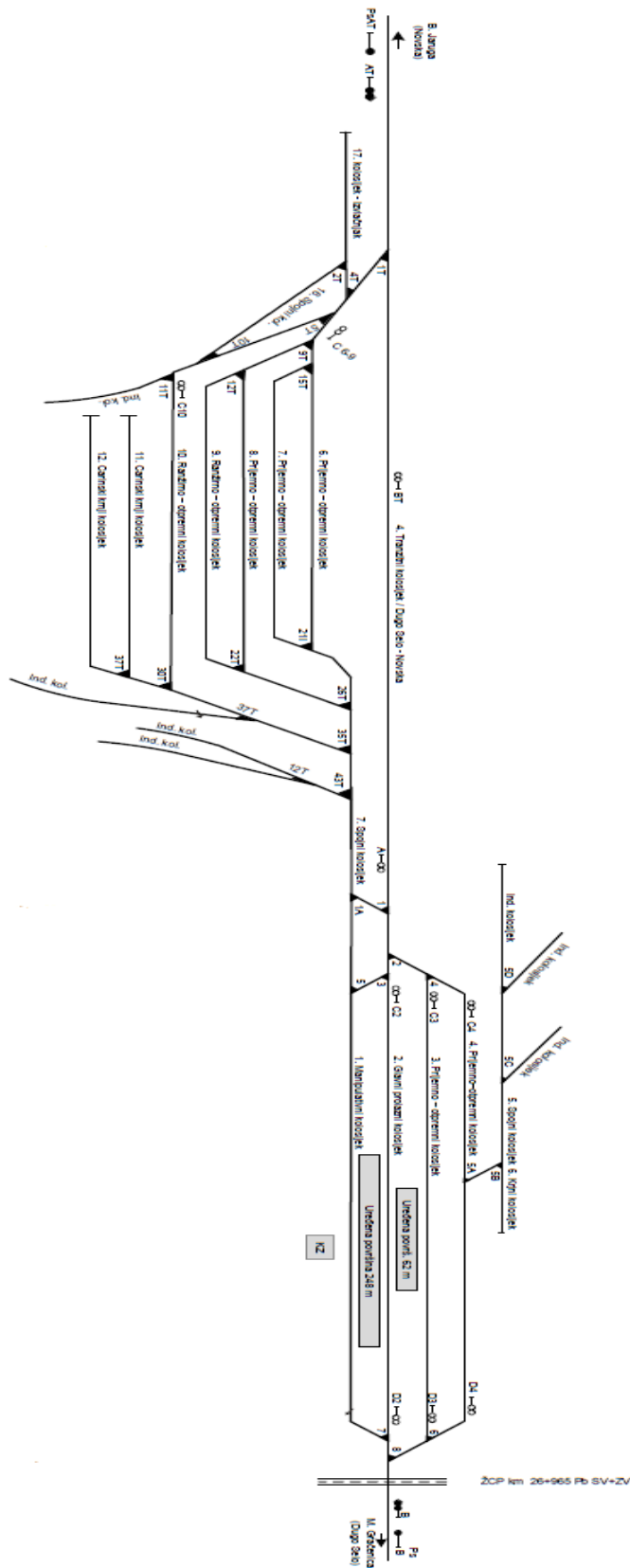
Kolodvor Kutina PP osiguran je SS uređajem „Integra“ koji je uključen u sustav APB-a. Kontrola zauzetosti drugog, trećeg i četvrtog kolosijeka obavlja se preko pokazivača SS uređaja. Prvi, peti, spojni i carinski kolosijek nisu uključeni u SS uređaj te se kontrola njihove zauzetosti obavlja vizualno na terenu. Na zapadnoj strani kolodvora (prema Moslavačkoj Gračenici) nalazi se ŽCPR koji je osiguran svjetlosnom i zvučnom signalizacijom te polubranicima. [15]

2.12.2. Kutina TP

Grupa kolosijeka Kutina TP sastoji se od ukupno devet kolosijeka od kojih je jedan glavni prolazni kolosijek, tri su prijemno – otpremna, dva ranžirno – otpremna, dva prijemno – carinska te jedan izvlačnjak. Korisne duljine navedenih kolosijeka kreću se u rasponu između 569 i 852 m. Na području navedene grupe kolosijeka također se nalazi i jedan industrijski kolosijek „Šumarija“ korisne duljine 446 m koji je u vlasništvu tvrtke „Hrvatske šume“ i koji se redovito koristi. Na ovim kolosijecima obavlja se rad u cilju postave vagona za utovar, istovar i izvlaku vagona, a kolosijeci se isto tako koriste prilikom ranžiranja i formiranja odlaznih vlakova. [16]

Kolodvor Kutina TP osiguran je elektro – relejnim SS uređajem tipa „S1 Te-130 - Iskra“ kojim se rukuje preko komandnog stola u prometnom uredu kolodvora Kutina TP. Glavni prolazni kolosijek te šesti, sedmi, osmi, deveti i deseti kolosijek su uključeni u SS uređaj, dok se kontrola zauzetosti ostalih kolosijeka obavlja vizualno.

Prikaz tehnološke sheme cijelog kolodvora Kutina može se vidjeti na slici 10.



KOLODVOR KUTINA

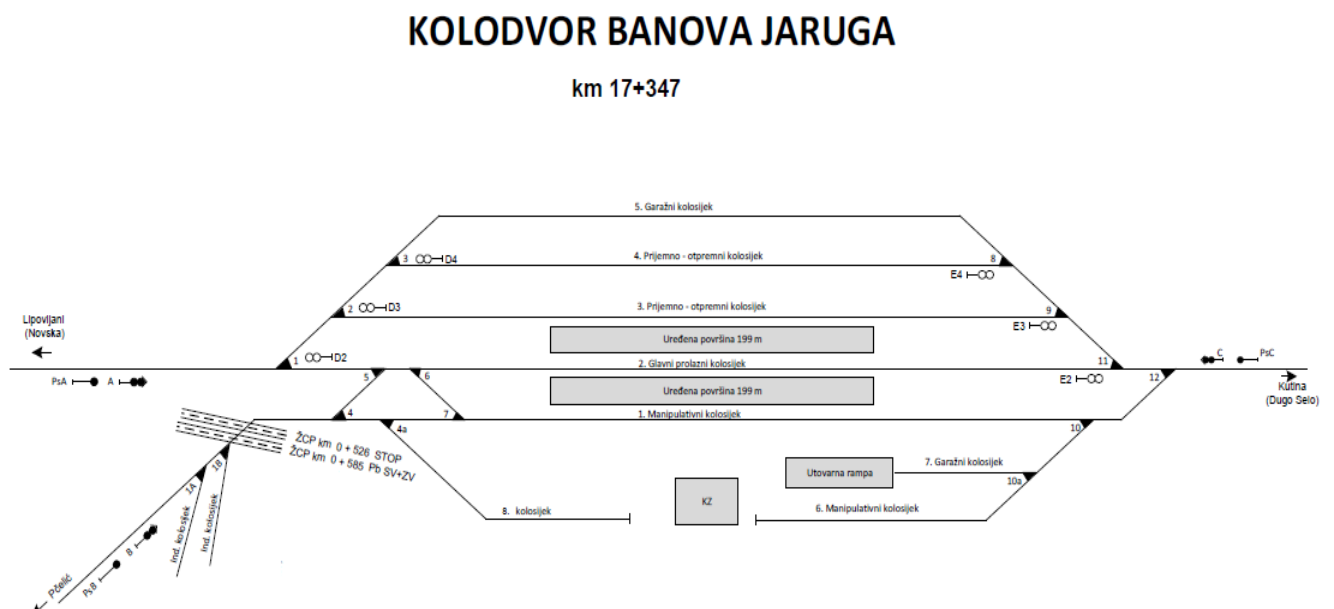
km 26+409

Slika 10: Tehnološka shema kolodvora Kutina

Izvor: [15]

2.13. Kolodvor Banova Jaruga

Kolodvor Banova Jaruga je odvojni kolodvor za prugu M103 Dugo Selo – Novska, a rasporedni kolodvor za prugu L204 Banova Jaruga – Pčelić rasputnica (u daljnjem tekstu Pčelić rsp.). Susjedni kolodvori na pruzi M103 su Kutina koji je udaljen 9,064 km i Lipovljani udaljen 7,179 km, dok je susjedni kolodvor na pruzi L204 Lipik udaljen 24,988 km. Kolodvor Banova Jaruga ima osam kolosijeka. Prvi i šesti kolosijek su manipulativni, drugi je glavni prolazni, treći i četvrti su prijemno – otpremni, peti i sedmi su garažni, a osmi kolosijek služi za prijem i otpremu vlakova za prugu Banova Jaruga – Pčelić rsp. Tehnološka shema kolodvora zajedno sa svim kolosijecima prikazana je na slici 11. Korisne duljine glavnih kolosijeka (2., 3. i 4.) nalaze se u rasponu od 633 do 790 m. Na području kolodvora nalaze se dva industrijska kolosijeka; kolosijek „INA – NAFTAPLIN“ koji se redovito koristi i kolosijek „DK BRESTOVAC“ koji je zatvoren za promet. Kolodvor je osiguran elektro – relejnim uređajem tipa „Integra – Domino“ koji je uključen u sustav APB-a. Maksimalna dopuštena brzina preko skretnica u smjer skretanje iznosi 40 km/h. [17]

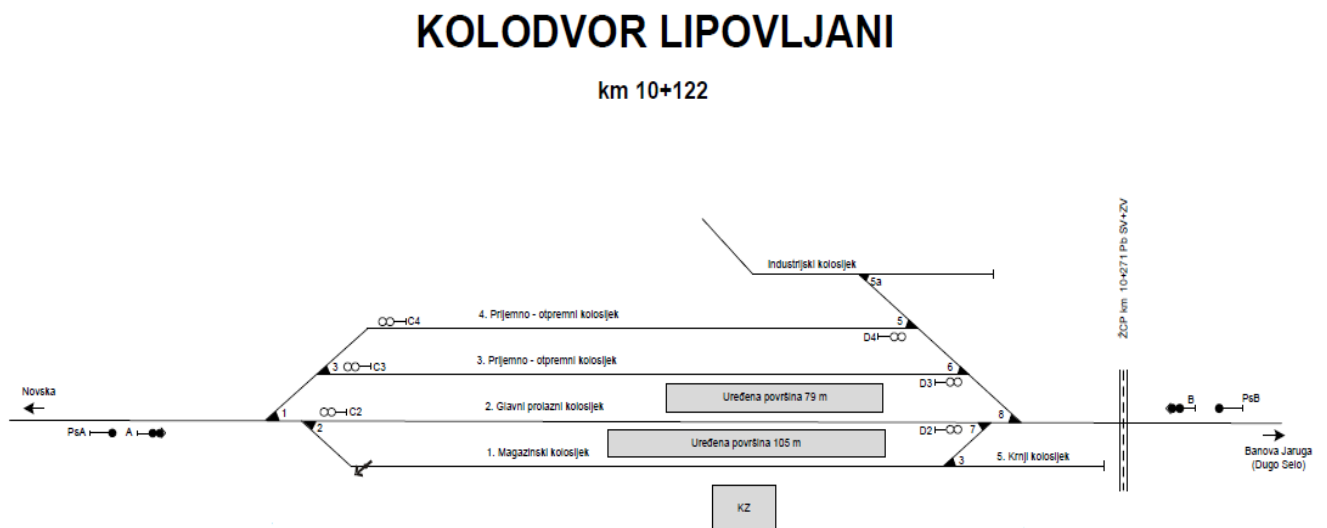


Slika 11: Tehnološka shema kolodvora Banova Jaruga

Izvor: [17]

2.14. Kolodvor Lipovljani

Kolodvor Lipovljani je međukolodvor na pruzi M103 Dugo Selo – Novska. Smješten je između susjednih kolodvora Banova Jaruga od koje je udaljen 7,179 km i Novska od koje je udaljen 10,100 km. Otvoren je za prijem i otpremu putnika i vagonskih pošiljaka. Kolodvor ima ukupno pet kolosijeka od kojih je prvi kolosijek manipulativni, drugi je glavni prolazni, treći i četvrti su prijemno – otpremni dok je peti krnji kolosijek. Korisne duljine drugog, trećeg i četvrtog kolosijeka nalaze se u rasponu od 623 do 706 m. Cjelokupan izgled kolodvora Lipovljani prikazan je slikom 12. U kolodvoru Lipovljani izgrađena su dva industrijska kolosijeka: „Šumarija“ i „Lignum“. Oba navedena kolosijeka se redovito koriste. Kolodvor je osiguran elektro – relejnim SS uređajem „Integra – Domino“ koji je uključen u sustav APB-a. Na zapadnoj strani kolodvora (u smjeru Banove Jaruge) nalazi se putni prijelaz osiguran uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala te polubranicama. Svim kolodvorskim signalima, skretnicama i navedenim putnim prijelazom rukuje se sa komandnog stola koji je smješten u prometnom uredu. [18]



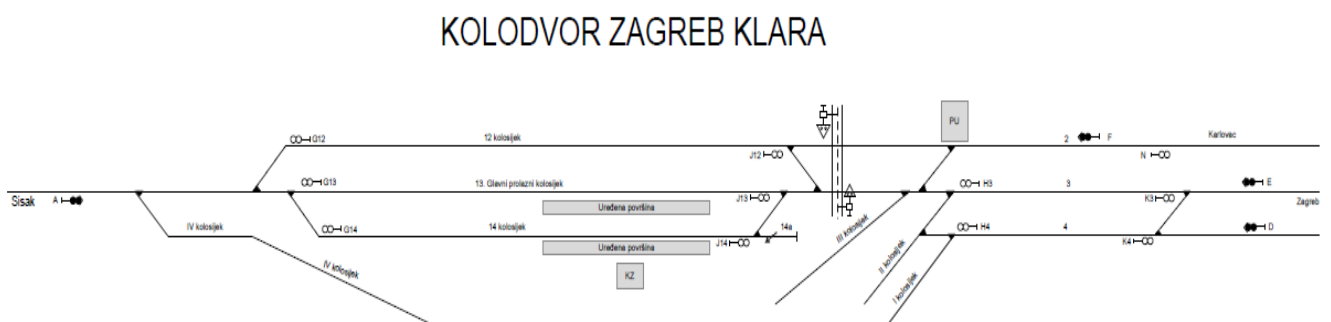
Slika 12: Tehnološka shema kolodvora Lipovljani

Izvor: [18]

3. ANALIZA TEHNOLOŠKIH PARAMETARA KOLODVORA NA PRUZI ZAGREB GK – SISAK – NOVSKA

3.1. Kolodvor Zagreb Klara

Kolodvor Zagreb Klara je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska, odvojni kolodvor za Karlovac i Rijeku, krajnji kolodvor na pruzi Zagreb ranžirni kolodvor (u daljnjem tekstu: Zagreb RK) – Zagreb Klara i kolodvor prijelaza sa dvokolosiječne na jednokolosiječnu prugu za prugu Zagreb Žitnjak – Zagreb Klara. Kolodvor je otvoren za prijem i otpremu putnika i vagonskih pošiljaka. Kolosiječna mreža kolodvora Zagreb Klara sastoji se od tri glavna prijemno – otpremna kolosijeka u starom dijelu kolodvora (12., 13. i 14. kolosijek) i dva prijemno – otpremna kolosijeka u novom dijelu kolodvora (3. i 4. kolosijek). Korisne duljine navedenih kolosijeka nalaze se u rasponu između 554 i 757 m. Kompletan izgled kolodvora Zagreb Klara prikazan je na slici 14. Kolodvor je osiguran elektro – relejnim SS uređajem tipa „SP DrL – 30 Lorenz“ koji je uključen u sustav APB-a. Maksimalna dopuštena brzina kroz kolodvor Zagreb Klara iznosi 85 km/h. Na području kolodvora nalazi se ukupno četiri putna prijelaza, od toga su dva osigurana branicima sa elektromagnetnom bravom kojima rukuje čuvar prijelaza, dok su preostala dva prijelaza osigurana automatskim uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala te polubranicima. [20]

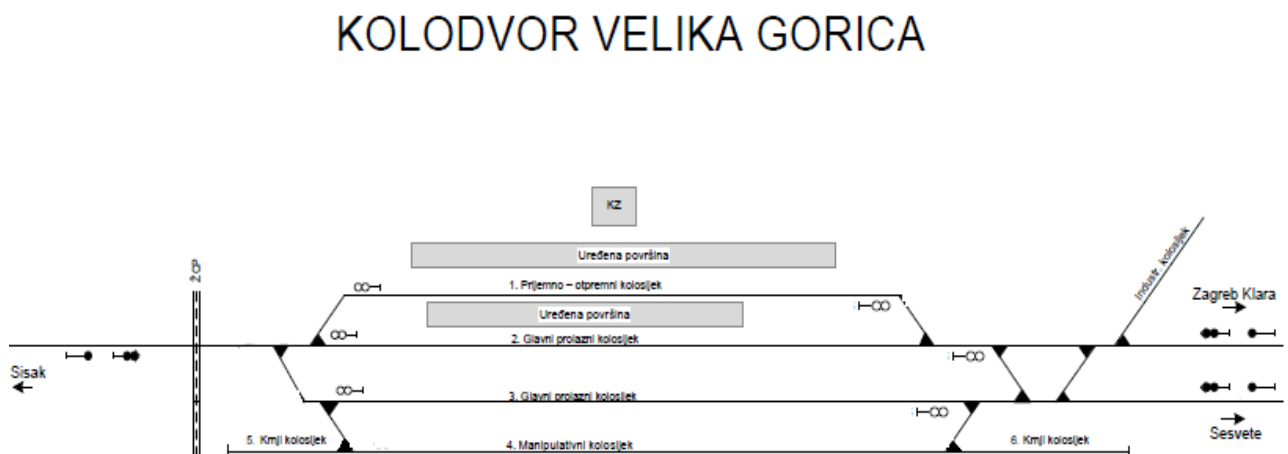


Slika 14: Tehnološka shema kolodvora Zagreb Klara

Izvor: [20]

3.2. Kolodvor Velika Gorica

Kolodvor Velika Gorica je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska te odvojni odnosno krajnji kolodvor za prugu M407 Sava – Velika Gorica. Otvoren je za prijem i otpremu putnika i vagnskih pošiljaka. Nalazi se između susjednih kolodvora Zagreb Klara koji je udaljen 7,995 km i Turopolje koji je udaljen 9,451 km. U kolodvoru ima ukupno šest kolosijeka. Prvi, drugi i treći kolosijek su glavni kolosijeci koji služe za prijem i otpremu vlakova, četvrti kolosijek je manipulativni koji se koristi za utovar i istovar vagnskih pošiljaka. Peti je krnji kolosijek na kojemu se postavljaju vagoni za utovar i istovar automobila i vagoni tovareni teškim predmetima. Šesti kolosijek je također krnji kolosijek koji služi za gariranje praznih vagona i po potrebi parkiranje pružnih vozila. Korisne duljine glavnih kolosijeka iznose od 658 do 741 m. Kolodvor Velika Gorica osiguran je elektro – relejnim SS uređajem tipa „SP DrL – 30 Lorenz“ koji je uključen u sustav APB-a. Na istočnoj strani kolodvora (u smjeru Turopolja) nalazi se putni prijelaz osiguran svjetlosnom i zvučnom signalizacijom te polubranicama. Putnim prijelazom, kao i signalima i skretnicama u kolodvoru, rukuje prometnik vlakova sa kolodvorske postavnice smještene u prometnom uredu. [21] Na slici 15 prikazana je shema kolodvora Velika Gorica.

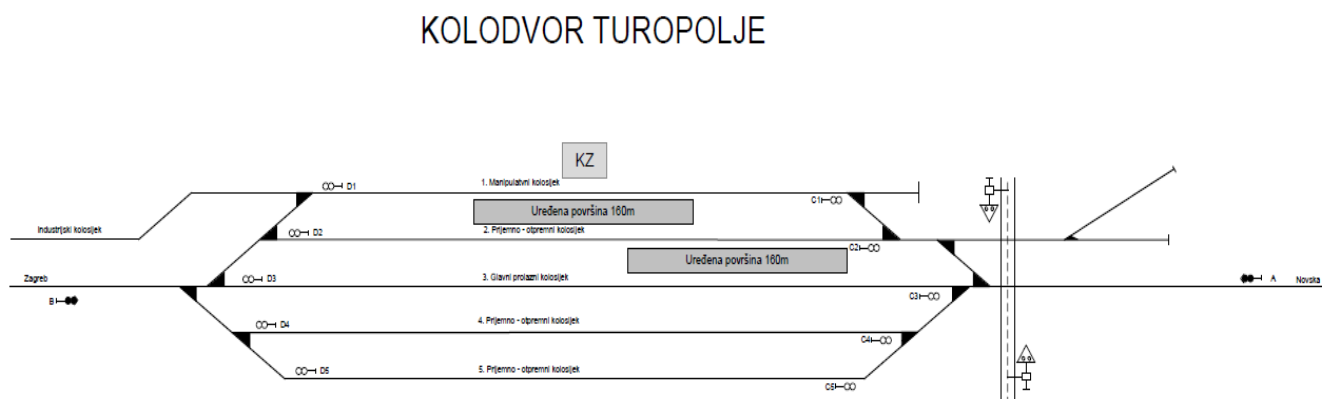


Slika 15: Tehnološka shema kolodvora Velika Gorica

Izvor: [21]

3.3. Kolodvor Turopolje

Kolodvor Turopolje je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska. Nalazi se između 9,451 km udaljenog kolodvora Velika Gorica i 9,794 km udaljenog kolodvora Lekenik. Otvoren je za prijem i otpremu putnika i vagnskih pošiljaka. U kolodvoru ima ukupno sedam kolosijeka, od kojih je prvi kolosijek manipulativni, drugi, četvrti i peti su prijemno otpremni, a treći je glavni prolazni kolosijek (slika 16). Na šestom kolosijeku postavljaju se vagoni za istovar i utovar drva i starog željeza, dok sedmi kolosijek služi za gariranje praznih vagona i parkiranje pružnih vozila. Korisne duljine glavnih kolosijeka su u rasponu između 540 i 639 m. U kolodvoru Turopolje postoji jedan industrijski kolosijek u vlasništvu poduzeća „DIP Turopolje“ koji se redovito koristi. Kolodvor je osiguran elektro – relejnim SS uređajem tipa „Siemens“ koji je uključen u sustav APB-a. Sa kolodvorske postavnice smještene u prometnom uredu rukuje se navedenim SS uređajem, skretnicama kao i putnim prijelazom na izlaznoj strani kolodvora u smjeru Lekenika koji je osiguran svjetlosnim i zvučnim signalima. [22]

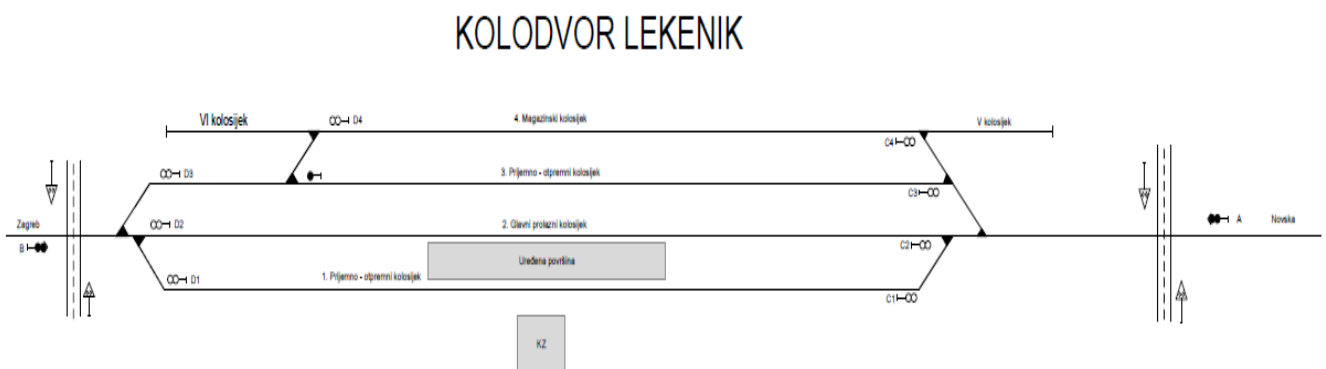


Slika 16: Tehnološka shema kolodvora Turopolje

Izvor: [22]

3.4. Kolodvor Lekenik

Kolodvor Lekenik je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska. Osnovna mu je djelatnost prijem i otprema putnika i vagonskih pošiljaka. Od susjednog kolodvora Turopolje udaljen je 9,794 km, a od kolodvora Greda 8,338 km. U kolodvoru se nalazi ukupno šest kolosijeka, kao što se može vidjeti na slici 17. Prvi, drugi i treći su glavni kolosijeci, četvrti je magazinski, a peti i šesti su krnji kolosijeci. Korisna duljina glavnih kolosijeka nalazi se u rasponu od 645 do 680 m. Iz kolodvora Lekenik odvaja se industrijski kolosijek „ELGRAD“ koji je u redovitoj upotrebi. Kolodvor je osiguran elektro – relejnim SS uređajem tipa „Siemens“ koji je uključen u sustav APB-a. Maksimalna dopuštena brzina preko skretnica u smjer skretanje iznosi 40 km/h. Na području kolodvora nalaze se ukupno tri putna prijelaza koji su osigurani uređajima za davanje svjetlosnih i zvučnih signala. Navedenim uređajima rukuje se sa kolodvorske postavnice koja je smještena u prometnom uredu. [23]

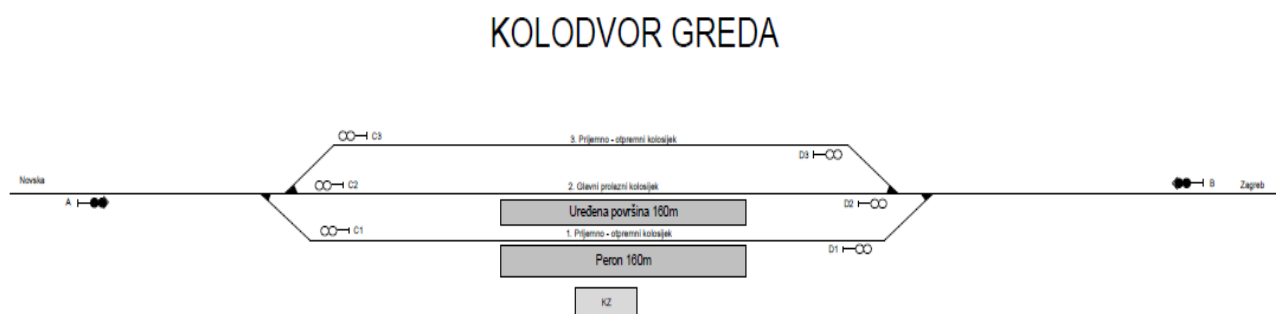


Slika 17: Tehnološka shema kolodvora Lekenik

Izvor: [23]

3.5. Kolodvor Greda

Kolodvor Greda je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska čija je osnovna djelatnost prijem i otprema putnika. Smješten je između kolodvora Lekenik koji je udaljen 8,338 km i kolodvora Sisak koji je udaljen 7,858 km. Kolodvor je trenutačno službeno mjesto loma maksimalne dopuštene brzine koja iz smjera Lekenika iznosi 140 km/h, a dalje za smjer Sisak 60 km/h. U kolodvoru se nalazi ukupno tri kolosijeka od kojih su prvi i treći prijemno – otpremni kolosijeci, dok je drugi kolosijek glavni prolazni. Korisne duljine navedenih kolosijeka iznose od 547 do 625 m. Obzirom da nije otvoren za prijem i otpremu vagonskih pošiljaka, u kolodvoru nema industrijskih kolosijeka niti bilo kakvih drugih stabilnih postrojenja koja bi služila takvoj svrsi. Kolodvor je osiguran elektro – relejnim SS uređajem tipa „Integra“ koji je uključen u sustav APB-a. Na zapadnoj strani kolodvora (u smjeru Lekenika) nalazi se putni prijelaz osiguran svjetlosnom i zvučnom signalizacijom te polubranicama. Navedenim prijelazom te svim signalima i skretnicama u kolodvoru rukuje prometnik vlakova sa kolodvorske postavnice koja je smještena u prometnom uredu. [24] Slika 18 u nastavku prikazuje tehnološku shemu kolodvora Greda.



Slika 18: Tehnološka shema kolodvora Greda

Izvor: [24]

3.6. Kolodvor Sisak

Kolodvor Sisak je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska. Osnovna mu je djelatnost prihvat i otprema putnika. Kolodvor je smješten između kolodvora Greda od kojega je udaljen 7,858 km te kolodvora Sisak Caprag od kojega je udaljen 4,537 km. Područje kolodvora Sisak podijeljeno je u dvije grupe kolosijeka pa tako postoji putnički i teretni dio kolodvora. Putnički dio kolodvora trenutno je u fazi potpune rekonstrukcije prilikom koje su demontirani svi kolosijeci osim četvrtog koji služi za prolaz vlakova te za ulazak i izlazak putnika iz vlaka. Po završetku rekonstrukcije kolodvor će imati tri kolosijeka uključujući i tri nova perona uređena za prihvat i otpremu putnika. Na slici 19 prikazan je izgled privremenog montažnog perona u kolodvoru Sisak. Teretni dio kolodvora ima sedam kolosijeka od kojih pet služi za sastavljanje i rastavljanje vlakova, dok po jedan kolosijek služi za vaganje te za utovar i istovar vagonskih pošiljaka. [25] Kolodvor je osiguran SS uređajem tipa „Integra“, međutim zbog rekonstrukcije kolodvora trenutno se sve vlakove uvodi u kolodvor preko pozivnog ulaznog signala brzinom od 20 km/h.



Slika 19: Privremeni montažni peron pored četvrtog kolosijeka, kolodvor Sisak

Izvor: [26]

3.7. Kolodvor Sisak Caprag

Kolodvor Sisak Caprag je službeno mjesto na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska čija je osnovna djelatnost prijem i otprema putnika i vagonskih pošiljaka. Prema zadaći u reguliranju prometa, Sisak Caprag je rasporedni kolodvor za rasporedne odsjeke Sisak Caprag – Sunja – Novska, Sisak Caprag – Zagreb GK i Sisak Caprag – Zagreb RK. Osim rasporednog, Sisak Caprag je i ranžirni te odvojni kolodvor za prugu L210 Sisak Caprag – Petrinja koja trenutno nije u funkciji. U kolodvoru se nalazi ukupno 9 kolosijeka, i to jedan glavni prolazni, pet prijemno – otpremnih, dva ranžirna te jedan magazinski. Na području kolodvora nalazi se još devet kolosijeka koji su u vlasništvu poduzeća „ABS željezara Sisak“ (slika 20). Kolosijek odvojne pruge prema Petrinji koja trenutno nije u funkciji služi kao izvlačni kolosijek. [27] U tablici 2 prikazane su korisne duljine kolosijeka u kolodvoru Sisak Caprag.

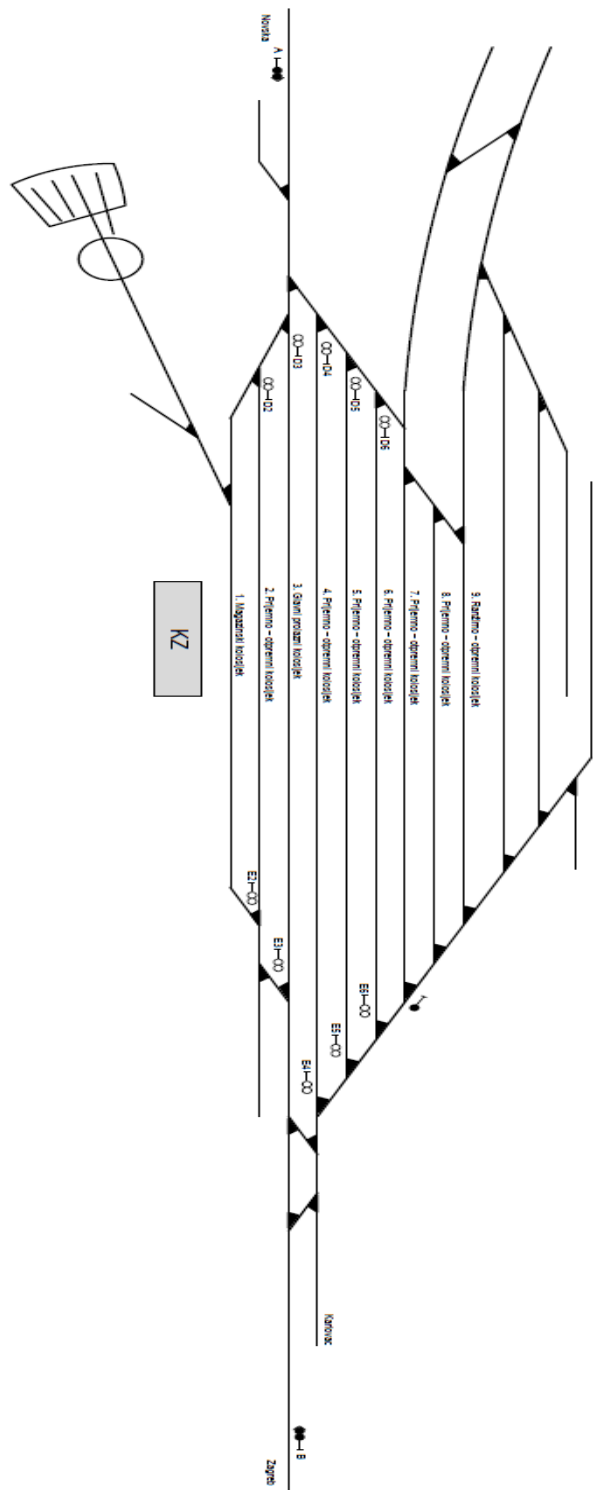
Tablica 2: Vrste i korisne duljine kolosijeka u kolodvoru Sisak Caprag

REDNI BROJ	NAMJENA	KORISNA DULJINA [m]
1	magazinski	339
2	prijemno – otpremni	530 / 560
3	glavni prolazni	510 / 617
4	prijemno – otpremni	663 / 648
5	prijemno – otpremni	605 / 594
6	prijemno – otpremni	561
7	prijemno – otpremni	473
8	ranžirni	400
9	ranžirni	351

Izvor: [27]

Iz kolodvora Sisak Caprag odvajaju se dva industrijska kolosijeka u vlasništvu poduzeća INA Rafinerija nafte Sisak koja su u redovitoj upotrebi. Kolodvor Sisak Caprag osiguran je elektro – relejnim SS uređajem tipa „Integra“ koji je uključen u sustav APB-a. U navedeni uređaj uključeni su kolosijeci 2, 3, 4, 5 i 6 dok preostali kolosijeci nemaju kontrolu na blok postavnici. Na području kolodvora nalaze se dva putna prijelaza, po jedan sa svake strane. Putni prijelaz na zapadnoj strani kolodvora

(u smjeru Siska) osiguran je svjetlosnom i zvučnom signalizacijom te polubranicima, dok je prijelaz na istočnoj strani kolodvora (u smjeru Sunje) osiguran svjetlosnom i zvučnom signalizacijom. [27]



KOLODVOR SISAK CAPRAG

Slika 20: Tehnološka shema kolodvora Sisak Caprag
Izvor: [27]

3.8. Nezaposjednuti kolodvor Blinjski Kut

Kolodvor Blinjski Kut je službeno mjesto na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska između kolodvora Sisak Caprag i Sunja. Kolodvor je trenutno nezaposjednut osobljem te se u prometnom smislu smatra otvorenom prugom, a pod nadzorom je kolodvora Sisak Caprag. U kolodvoru se nalazi ukupno četiri kolosijeka od kojih je samo treći (glavni prolazni kolosijek) u funkciji prometovanja vlakova. [27] Na području kolodvora ne postoji kolodvorska niti bilo kakva druga službena zgrada. Kolodvor je nekada bio u sustavu APB-a, no danas su svi kolodvorski signali devastirani i nefunkcionalni kao što se može vidjeti na slici 21.



Slika 21: Trenutno stanje kolodvora Blinjski Kut, izlazni signali u smjeru Siska

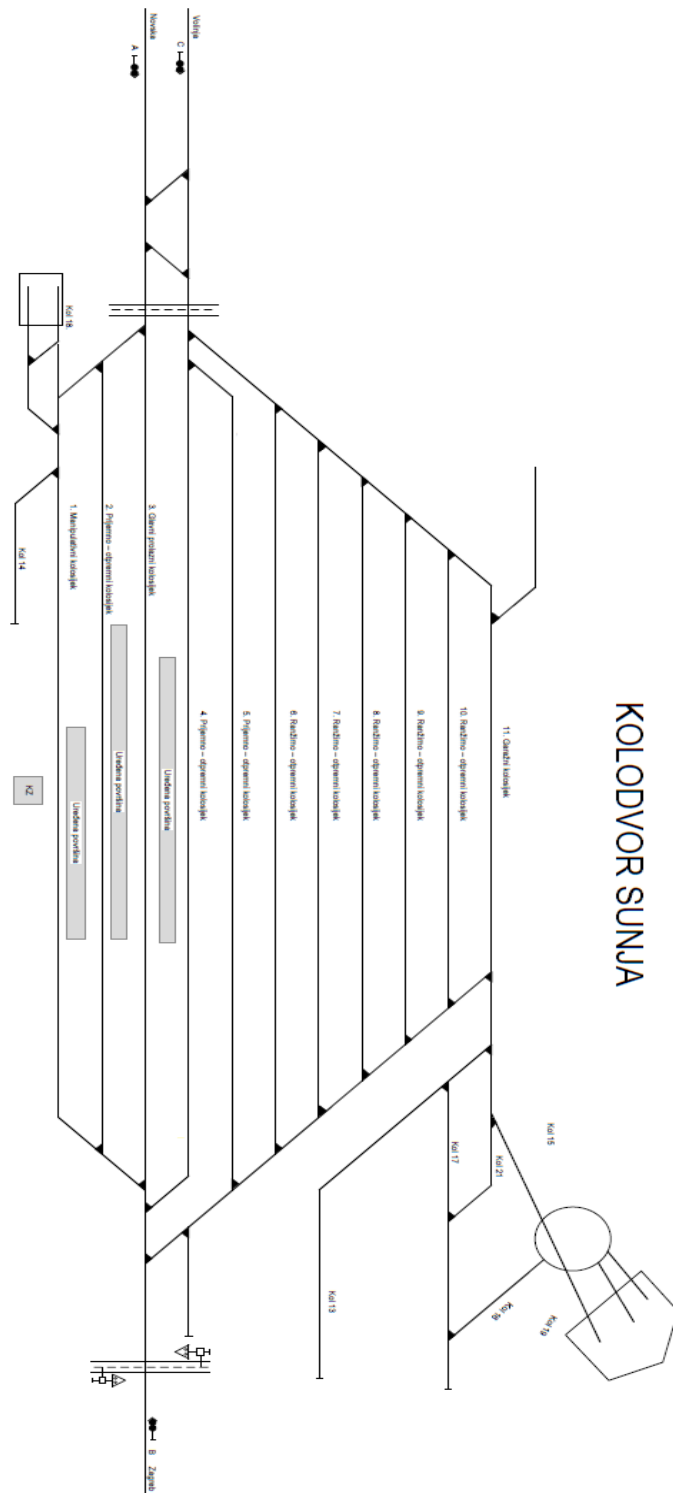
3.9. Kolodvor Sunja

Kolodvor Sunja je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska, a odvojni kolodvor na pruzi R102 Sunja – Volinja. Sunja je ujedno i rasporedni kolodvor za oba smjera pružne dionice Sunja – Volinja. Osnovna zadaća kolodvora je reguliranje prometa te prijem i otprema putnika i vagonskih pošiljaka. U kolodvoru se ukupno nalazi 22 kolosijeka, međutim 10 kolosijeka je trenutno zatvoreno za promet zbog tehničkih neispravnosti. Ostalih 12 kolosijeka koji se koriste imaju funkcije kako slijedi:

- prvi kolosijek služi za preradu pružnih sabirnih vlakova, popravak tereta i vagona, pretovar te za ostale radnje pri korištenju bočne rampe
- drugi, treći i četvrti kolosijek služe za prijem i otpremu vlakova za prijevoz putnika te međunarodnih, direktnih i dioničkih teretnih vlakova; treći kolosijek je ujedno i glavni prolazni kolosijek za prugu Zagreb GK – Sisak – Novska
- peti, šesti i sedmi kolosijek služe za prijem, otpremu i preradu svih vrsta teretnih vlakova, a koriste se i za prihvat teretnih vlakova u slučaju zagušenja na nekoj dionici pruge koje nastane zbog velike udaljenosti između susjednih kolodvora
- dvanaesti i osamnaesti kolosijek su kolosijeci pružnog odsjeka Sunja
- četrnaesti kolosijek „Šturc“ je utovarno – istovarni kolosijek koji vodi do čela vojne rampe
- dvadeseti kolosijek je izvlačni kolosijek
- dvadeset drugi kolosijek je kolosijek elektrovučne podstanice (u daljnjem tekstu: EVP).

Korisne duljine glavnih kolosijeka (od prvog do sedmog) nalaze se u rasponu od 505 do 711 m. Kolodvor Sunja osiguran je mehanički, dakle osiguranje blokovnim uređajem ne postoji. Ulaznog signala od strane Novske nema, a signali od strane Siska i Volinje ne vrijede. Kolodvor je zaštićen signalnim loparima žute i crvene boje koji signaliziraju znakove „Lagano“ i „Stoj“, a smješteni su na stupove predsignala i ulaznih signala. Skretnice se postavljaju na samom mjestu te su osigurane „Robel“ bravama. Na području kolodvora Sunja nalaze se dva putna prijelaza. Prijelaz na zapadnoj strani kolodvora (iz smjera Siska) osiguran je uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala te polubranicama, dok je prijelaz na istočnoj strani

kolodvora (u smjeru Novske / Volinje) zaštićen cestovnim prometnim znacima i „Andrijinim križem“, međutim taj prijelaz smatra se neosiguranim. [28] Cjelokupni izgled kolodvora Sunja prikazan je slikom 22 u nastavku.



Slika 22: Tehnološka shema kolodvora Sunja

Izvor: [28]

3.10. Nezaposjednuti kolodvor Staza

Kolodvor (ukrižje) Staza je službeno mjesto na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska koje nije zaposjednuto osobljem te se u prometnom smislu smatra otvorenom prugom. U kolodvoru postoje dva kolosijeka, od kojih je samo drugi kolosijek u redovitoj upotrebi što se može vidjeti na slici 23. Maksimalna dopuštena brzina kroz nezaposjednuti kolodvor Staza iznosi 20 km/h. U kolodvoru postoji kolodvorska zgrada, međutim ona je potpuno devastirana i bez temeljne rekonstrukcije ne može biti upotrebljiva za smještaj osoblja ili putnika (slika 24).



Slika 23: Današnji izgled kolosijeka u nezaposjednutom kolodvoru Staza



Slika 24: Kolodvorska zgrada u nezaposjednutom kolodvoru Staza

3.11. Nezaposjednuti kolodvor Šaš

Nezaposjednuti kolodvor Šaš je službeno mjesto na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska koje se nalazi između nezaposjednutih kolodvora Staza i Živaja. Kolodvor se u prometnom smislu smatra otvorenom prugom, dok istovremeno ima funkciju stajališta prema voznom redu putničkih vlakova. U kolodvoru se nalaze četiri kolosijeka od kojih je u upotrebi samo treći (slika 25), a maksimalna dopuštena brzina vlakova kroz cijeli kolodvor iznosi 20 km/h. Kolodvorska zgrada, prikazana slikom 26, napuštena je i devastirana te je potrebna potpuna rekonstrukcija da bi se ona dovela u uporabno stanje.



Slika 25: Trenutno stanje kolosijeka u nezaposjednutom kolodvoru Šaš



Slika 26: Kolodvorska zgrada u nezaposjednutom kolodvoru Šaš

3.12. Nezaposjednuti kolodvor Živaja

Kolodvor Živaja je službeno mjesto na pruzi Zagreb GK – Sisak – Novska koje se nalazi između nezaposjednutog kolodvora Šaš i zaposjednutog kolodvora Hrvatska Dubica. Kolodvor ima ukupno tri kolosijeka od kojih je u upotrebi samo treći (glavni prolazni) kolosijek, što je prikazano slikom 27. Maksimalna dopuštena brzina kroz kolodvor ograničena je na 20 km/h. U kolodvoru se nalazi kolodvorska zgrada koja je u ruševnom stanju i kao takva se ne može više iskoristiti za smještaj prometnog osoblja ili putnika (slika 28).



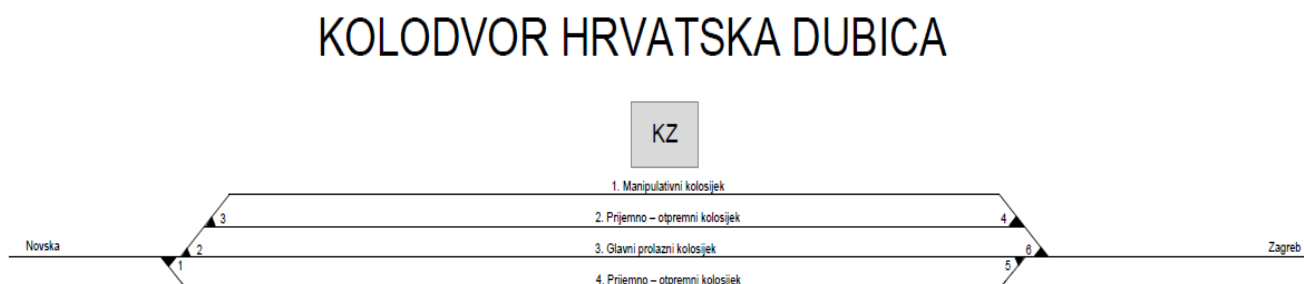
Slika 27: Kolosijeci u nezaposjednutom kolodvoru Živaja



Slika 28: Kolodvorska zgrada u nezaposjednutom kolodvoru Živaja

3.13. Kolodvor Hrvatska Dubica

Kolodvor Hrvatska Dubica je međukolodvor na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska. Osnovna mu je zadaća reguliranje prometa te prijem i otprema putnika. Susjedna službena mjesta (isključujući stajališta) su nezaposjednuti kolodvor Živaja udaljen 7,101 km i transportno otpremništvo Jasenovac (u daljnjem tekstu: TO Jasenovac) udaljeno 10,715 km. U kolodvoru postoje četiri kolosijeka; prvi kolosijek je manipulativni, treći je glavni prolazni dok su drugi i četvrti kolosijek prijemno – otpremni. Korisne duljine navedenih kolosijeka nalaze se u rasponu od 623 do 647 m. Kolodvor Hrvatska Dubica osiguran je mehanički, što znači da osiguranje kolodvora blokovnim uređajem ne postoji. Na svakoj strani kolodvora nalaze se signalni lopari crvene i žute boje koji su postavljeni na mjesta ulaznih signala odnosno predsignala. Žuti lopari nalaze se na mjestima predsignala i signaliziraju znak „Lagano“, dok su crveni lopari postavljeni na mjesta ulaznih signala te signaliziraju znak „Stoj“. Sve skretnice u kolodvoru postavljaju se na samom mjestu, a osigurane su mehaničkim „ROBEL“ bravama. Na ulazu u kolodvor iz smjera Sunje nalazi se putni prijelaz koji je osiguran uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala te polubranicima. Prijelazom rukuje dežurni prometnik vlakova iz prometnog ureda. [29] Na slici 29 u nastavku prikazana je kolosiječna situacija u kolodvoru Hrvatska Dubica.



Slika 29: Tehnološka shema kolodvora Hrvatska Dubica

Izvor: [29]

3.14. Transportno otpremništvo Jasenovac

TO Jasenovac je službeno mjesto na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska koje se nalazi između susjednih kolodvora Novska i Hrvatska Dubica. Ovo službeno mjesto ima ukupno šest kolosijeka od kojih je jedan krnji, jedan glavni prolazni dok su ostali manipulativni. TO Jasenovac je zaposjednuto osobljem u slučajevima kada se obavlja rad sa teretnim vagonima. Za to vrijeme pružni odsjek Hrvatska Dubica – Novska smatra se zauzetim te se na toj dionici ne smije nalaziti niti jedan drugi vlak. Korisne duljine kolosijeka iznose od 452 do 680 m. [19] TO Jasenovac ima službenu zgradu koja se koristi prilikom svakog zaposjedanja službenog mjesta (slika 30). Maksimalna dopuštena brzina vlakova iznosi 20 km/h. U slučaju potrebe, TO Jasenovac bi se u relativno kratkom vremenskom roku i bez većih infrastrukturnih zahvata moglo prenamijeniti u kolodvor, obzirom da se kolosijeci, skretnice i službena zgrada redovito koriste i održavaju.



Slika 30: Službena zgrada u transportnom otpremništvu Jasenovac

4. ANALIZA TRENUTNOG STANJA I IDENTIFICIRANJE SLABIH TOČAKA NA DIONICAMA PRUGA ZAGREB GK – NOVSKA

4.1. Analiza trenutnog stanja i identificiranje slabih točaka na pruzi Zagreb GK – Dugo Selo – Novska

Na dionici pruge Zagreb GK – Dugo Selo – Novska, ukupne duljine 104,863 km, nalazi se 15 kolodvora te 11 stajališta. Dionica Zagreb GK – Dugo Selo duljine 20,652 km je dvokolosiječna pruga, što iznosi 19,7% ukupne duljine dionice. Ostalih 84,211 km odnosno 80,3% (dionica Dugo Selo – Novska) čini jednokolosiječna pruga. [2] Cijela dionica pruge Zagreb GK – Dugo Selo – Novska elektrificirana je izmjeničnim sustavom 25 kV / 50 Hz. Dopusšteno maksimalno opterećenje duž cijele pruge iznosi 22.5 t/os odnosno 8 t/m. U nastavku rada identificirat će se slabe točke odnosno kritična mjesta na pruzi koja na bilo koji način ometaju ili usporavaju redovito odvijanje prometa.

4.1.1. Dionica pruge M102 Zagreb GK – Dugo Selo

Na pružnoj dionici Zagreb GK – Dugo Selo, duljine 20,652 km nalaze se četiri kolodvora te četiri stajališta. Najveća udaljenost između dva susjedna kolodvora (Sesvete i Dugo Selo) iznosi 10,077 km što je zadovoljavajuća udaljenost obzirom na činjenicu da je pruga dvokolosiječna. Maksimalna dopuštena brzina vlakova na dionici Zagreb GK – Zagreb Borongaj iznosi 80 km/h, a na dionici Zagreb Borongaj – Dugo Selo 140 km/h uz ograničene brzine kroz kolodvor Sesvete (60 km/h) i Dugo Selo (55 km/h). Tijekom 2014. godine izveden je kapitalni remont na dionici Zagreb Borongaj – Dugo Selo, prilikom kojega je maksimalna dopuštena brzina vlakova povećana sa tadašnjih 60 km/h na 140 km/h. Međutim, u sklopu tog remonta nije obuhvaćena rekonstrukcija kolodvora Sesvete što predstavlja jedinu veću kritičnu točku na ovoj dionici, kako zbog niske brzine prometovanja vlakova tako i zbog nedostatka adekvatnih kolodvorskih perona za prihvat velikog broja putnika. Osim problema vezanih za kolodvor Sesvete, kao slabu točku ovog dijela pruge valja istaknuti dionicu Zagreb GK – Zagreb Borongaj. No, remontom ove dionice i podizanjem brzine na 140 km/h, putovanje bi se skratilo za samo jednu minutu

obzirom da je navedena dionica relativno kratka te da bi unatoč remontu ostalo ograničenje brzine od 50 km/h kroz Zagreb GK koje bi produljivalo vrijeme putovanja.

4.1.2. *Dionica pruge M103 Dugo Selo – Moslavačka Gračenica*

Dionica Dugo Selo – Moslavačka Gračenica je jednokolosiječna pruga duljine 49,813 km. Na dionici se nalazi osam kolodvora i četiri stajališta. Cijela dionica je elektrificirana i opremljena sustavom APB-a. Najveća udaljenost između dva kolodvora (Dugo Selo – Prečec) iznosi 9,495 km. Obzirom da ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova na ovoj dionici iznosi $T_{og} = 25$ [min], a pruga je otvorena za promet 24 sata dnevno, može se izračunati broj pari vlakova koji se tijekom 24 sata mogu propustiti ovom dionicom. Proračun se radi pomoću formule 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{25}$$

N = 57.6 = 57 pari vlakova/dan.

Kao najvažniju kritičnu točku ove dionice može se definirati niska maksimalna dopuštena brzina vlakova koja iznosi 60 km/h. Naime, obzirom da projektirana brzina za ovu dionicu iznosi 130 km/h, lako se zaključuje da današnja brzina nikako ne udovoljava zahtjevima koje bi jedna međunarodna željeznička pruga morala ispunjavati. Najvažniji razlog tako niske brzine je vrlo loše stanje gornjeg ustroja pruge, a prvenstveno kolosiječne rešetke koja nije mijenjana gotovo 40 godina. Isto

tako, o stanju kolosijeka dovoljno govori i informacija da će sa danom stupanja na snagu novog voznog reda 2016./2017. brzina pasti na 50 km/h, što će rezultirati manjom propusnom moći pruge te povećanjem vremena ionako predugog putovanja. Osim stanja kolosijeka, sljedeću slabu točku predstavljaju putni prijelazi. Naime, ukoliko je maksimalna dopuštena brzina na pruzi veća od 100 km/h, propisi nalažu da svi putni prijelazi, uključujući poljske putove i pješačke prijelaze moraju biti osigurani barem svjetlosnom i zvučnom signalizacijom. Drugim riječima, na takvoj dionici pruge ne smije biti putnog prijelaza koji je osiguran samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima bez uređaja koji najavljuje skori dolazak vlaka. Stoga, prilikom kapitalnog remonta ove dionice morat će se u svakom slučaju skrenuti pozornost i na ovaj problem. U tablici 3 navedeni su putni prijelazi koji su trenutno osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima.

Tablica 3: Putni prijelazi na dionici Dugo Selo – Moslavačka Gračenica osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima

KM POLOŽAJ	DIONICA	VRSTA CESTE
80+092	Dugo Selo - Prečec	makadamski put
80+084	Dugo Selo - Prečec	poljski put
72+835	Prečec – Ivanić Grad	asfaltiran seoski put
71+602	Prečec – Ivanić Grad	poljski put
68+766	Prečec – Ivanić Grad	poljski put
63+939	Ivanić Grad - Deanovec	poljski put
63+360	Ivanić Grad - Deanovec	poljski put
60+580	Deanovec - Novoselec	poljski put
58+287	Deanovec - Novoselec	glavna seoska cesta (Širinec)
46+897	Ludina - Popovača	poljski put
38+022	Popovača – Moslavačka Gračenica	asfaltiran seoski put
36+766	Popovača – Moslavačka Gračenica	poljski put

Izvor: [6], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14].

Dakle, na ovoj dionici ukupno se nalazi 12 putnih prijelaza koji su trenutno osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima. Osim navedenih slabih točaka vezanih uz stanje kolosijeka i putne prijelaze, drugih kritičnih mjesta na ovoj

dionici nema obzirom da je pruga elektrificirana i u sustavu APB-a, a kolodvorski razmak nigdje nije veći od 10 km.

4.1.3. *Dionica pruge M103 Moslavačka Gračenica - Novska*

Dionica Moslavačka Gračenica – Novska je jednokolosiječna pruga duljine 34,398 km koja se nalazi u sustavu APB-a, a elektrificirana je izmjeničnim sustavom 25 kV / 50 Hz. Na dionici se nalazi ukupno četiri kolodvora i tri stajališta. Najveća udaljenost između dva susjedna kolodvora iznosi 10,1 km, a radi se o dionici Lipovljani – Novska. Ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova za ovu dionicu iznosi $T_{og} = 23$ min. Pruga je otvorena za promet 24 sata dnevno, pa se iz ovih podataka može izračunati ukupan broj pari vlakova koji se mogu propustiti ovom dionicom tijekom 24 sata. Za ovaj izračun može se iskoristiti formula 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{23}$$

N = 62.6 = 62 para vlakova/dan.

Jednako kao na dionici Dugo Selo – Moslavačka Gračenica, i na ovoj dionici najvažniju kritičnu točku predstavlja maksimalna dopuštena brzina prometovanja vlakova koja iznosi 80 km/h. Brzina na ovoj dionici je, doduše, nešto veća u odnosu na dionicu Dugo Selo – Moslavačka Gračenica, međutim uzmemo li u obzir projektiranu brzinu za ovu dionicu koja iznosi 130 km/h, lako se zaključuje da sadašnja brzina ne udovoljava današnjim standardima. Potrebno je naglasiti da će

stupanjem na snagu novog voznog reda u prosincu 2016. godine maksimalna dopuštena brzina biti smanjena na 70 km/h, što je još jedan pokazatelj lošeg stanja gornjeg ustroja pruge i potrebe kapitalnog remonta.

Osim problema vezanih za stanje kolosijeka i brzinu vlakova, na ovoj dionici također postoje putni prijelazi koji su trenutno osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima. Obzirom da bi nakon izvedbe kapitalnog remonta maksimalna dozvoljena brzina vlakova iznosila 130 km/h, svi putni prijelazi će tada morati biti osigurani barem svjetlosnom i zvučnom signalizacijom. Tablica 4 prikazuje putne prijelaze koji su trenutno osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima.

Tablica 4: Putni prijelazi na dionici Moslavačka Gračenica – Novska osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima

KM POLOŽAJ	DIONICA	VRSTA CESTE
32+474	Moslavačka Gračenica - Kutina	poljski put
28+064	Moslavačka Gračenica - Kutina	poljski put
22+470	Kutina – Banova Jaruga	poljski put
18+168	Kutina – Banova Jaruga	poljski put
4+274	Lipovljani – Novska	poljski put
1+851	Lipovljani - Novska	asfaltiran seoski put

Izvor: [14], [15], [17], [18], [19].

Kao što se može vidjeti iz tablice, na dionici pruge Moslavačka Gračenica – Novska nalazi se šest putnih prijelaza koji su trenutno osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima. Dakle, na cijeloj pruzi M103 Dugo Selo – Novska nalazi se ukupno 18 putnih prijelaza na kojima će se prilikom izvedbe kapitalnog remonta morati podignuti razina osiguranja. Osim navedenih slabih točaka, na ovoj dionici se ne može istaknuti još neko kritično mjesto obzirom da je najveći kolodvorski razmak između dva kolodvora 10,1 km, a svi kolodvori su opremljeni dovoljnim brojem kolosijeka za prihvat svih vrsta vlakova.

4.2. Analiza trenutnog stanja i identificiranje slabih točaka na pruzi Zagreb GK – Sisak – Novska

Pruga M502 Zagreb GK – Sisak – Novska je jednokolosiječna pruga ukupne duljine 117,472 km. Nekada je ova pruga bila drugi krak Paneuropskog X. koridora, dok je danas označena kao pruga od međunarodnog značaja. Cijelom svojom duljinom pruga je elektrificirana izmjeničnim sustavom 25 kV / 50 Hz, dok maksimalno dopušteno opterećenje iznosi 22,5 t/os odnosno 8 t/m (kategorija D4). Na ovoj pruzi ukupno se nalazi 25 službenih mjesta, od toga 11 zaposjednutih kolodvora, četiri nezaposjednuta kolodvora, jedno transportno otpremništvo i devet stajališta. U nastavku rada identificirat će se slabe točke odnosno kritična mjesta koja na neki način ometaju ili usporavaju redovito odvijanje prometa. Pruga će biti podijeljena na dionice Zagreb GK – Sisak Caprag, Sisak Caprag – Sunja i Sunja – Novska.

4.2.1. Dionica pruge M502 Zagreb GK – Sisak Caprag

Dionica pruge Zagreb GK – Sisak Caprag, duljine 54,509 km jednokolosiječna je pruga uključena u sustav APB-a. Na ovoj dionici nalazi se 13 službenih mjesta, od čega osam kolodvora i pet stajališta. Na pružnim dionicama Zagreb GK – Zagreb Klara i Velika Gorica - Greda napravljen je kapitalni remont te je maksimalna dopuštena brzina vlakova podignuta na projektirane brzine koje iznose: za dionicu Zagreb GK – Zagreb Klara 90 km/h, a za dionicu Velika Gorica – Greda 140 km/h. Što se tiče dionice Zagreb Klara – Velika Gorica, ona nije obuhvaćena navedenim remontom, međutim za to nije bilo niti potrebe obzirom da je pruga u vrlo dobrom stanju, a maksimalna dopuštena brzina iznosi 120 km/h. Međutim, na pružnoj dionici Turopolje – Greda nalaze se četiri putna prijelaza osigurana samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima preko kojih je propisana ograničena brzina od 100 km/h. Te prijelaze bi trebalo osigurati uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala kako bi se ograničena brzina mogla ukinuti, a vlakovi prometovati redovnom brzinom. Dionica Greda – Sisak Caprag nije remontirana te maksimalna dopuštena brzina iznosi 60 km/h. Obzirom da je projektirana brzina za dionicu Greda – Sisak 140 km/h, a za dionicu Sisak – Sisak Caprag 75 km/h, može se zaključiti da je ovo

najvažnija slaba točka na ovoj dionici. Valja napomenuti da je kolodvor Sisak (putnički dio) u fazi rekonstrukcije, stoga ga nije potrebno uvrštavati u planove za kapitalni remont ove dionice. Ukupan broj pari vlakova koji se prema sadašnjim parametrima mogu propustiti dionicom Greda – Sisak tijekom 24 sata, uz ograničavajući period grafikona $T_{og} = 25$ min, izračunava se pomoću formule 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{25}$$

$N = 57.6 = 57$ pari vlakova/dan.

Prilikom remonta dionice Greda – Sisak valjalo bi obratiti pozornost i na putni prijelaz Staro Pračno koji je trenutno osiguran mehaničkim branicama kojima rukuje čuvar prijelaza. Navedene mehaničke branike potrebno je zamijeniti automatskim uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala te polubranicama koji bi bio uključen u sustav APB-a. Obzirom da je pruga u sustavu APB-a i elektrificirana, a kolodvorski razmak nigdje nije veći od 10 km, drugih slabih točaka osim gore navedenih nema.

4.2.2. Dionica pruge M502 Sisak Caprag – Sunja

Dionica Sisak Caprag – Sunja jednokolosiječna je pruga duljine 18,219 km. Na pruzi se nalaze dva zaposjednuta kolodvora, jedan nezaposjednuti kolodvor i jedno stajalište. Pruga je nekada bila u sustavu APB-a, međutim danas su signali APB-a izvan funkcije i devastirani, stoga se promet odvija u kolodvorskom razmaku.

Maksimalna dopuštena brzina vlakova iznosi 60 km/h, međutim na nekoliko mjesta zbog lošeg stanja kolosijeka postoji ograničenje brzine od 20 km/h. Važno je spomenuti da projektirana brzina za ovu dionicu iznosi 120 km/h. Koliko je stanje na ovoj pruzi loše najbolje se može prikazati izračunom ukupnog broja pari vlakova koji se mogu propustiti ovom dionicom tijekom 24 sata. Ograničavajući period grafikona kretanja vlakova iznosi čak $T_{og} = 53$ min. Ovi parametri uvrštavaju se u formulu 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{53}$$

$N = 27.17 = 27$ pari vlakova/dan.

Razlog ovakvom rezultatu najviše ovisi o dva glavna parametra. Prvi parametar je niska maksimalna dopuštena brzina na pruzi prema kojoj vlakovima treba 25 minuta za prelaženje udaljenosti od 18,219 km. Drugi je parametar velika udaljenost između kolodvora Sisak Caprag i Sunja, odnosno glavni problem se svodi na činjenicu što je kolodvor Blinjski kut nezaposjednut te se kao takav ne može iskoristiti za obavljanje križanja, pretjecanja i ostalih prometnih radnji. Osim lošeg stanja kolosijeka i male propusne moći pruge, još jedna slaba točka ove dionice jest nepostojanje APB-a. Uvođenjem istoga, mogao bi se postići vremenski slijed uzastopnih vlakova od 4 minute. Još jedna bitna slaba točka ove dionice su putni prijelazi od kojih je većina osigurana samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima (tablica 5). Tijekom izvedbe kapitalnog remonta i uvođenja APB-a morat će se u svakom slučaju obratiti pozornost i na ovaj problem.

Tablica 5: Putni prijelazi na dionici Sisak Caprag - Sunja osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima

KM POLOŽAJ	DIONICA	VRSTA CESTE
367+270	Sisak Caprag – Blinjski Kut	asfaltirana gradska cesta
364+520	Sisak Caprag – Blinjski Kut	poljski put
363+027	Sisak Caprag – Blinjski Kut	poljski put
362+188	Sisak Caprag – Blinjski Kut	poljski put
360+813	Nezaposjednuti kolodvor Blinjski Kut	asfaltiran seoski put
359+708	Blinjski Kut - Sunja	makadamski seoski put
357+657	Blinjski Kut - Sunja	poljski put
355+550	Blinjski Kut - Sunja	poljski put
355+117	Blinjski Kut - Sunja	poljski put
354+012	Blinjski Kut - Sunja	poljski put
352+943	Blinjski Kut - Sunja	dvotračna lokalna cesta

Izvor: [27], [28].

Dakle, kao što se vidi iz tablice, na dionici Sisak Caprag – Sunja nalazi se ukupno 11 putnih prijelaza koji su osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima. Putni prijelaz označen u tablici crvenom bojom smatra se neosiguran te svi vlakovi imaju obavezu zaustavljanja ispred istoga.

4.2.3. *Dionica pruge M502 Sunja – Novska*

Dionica Sunja – Novska je jednokolosiječna pruga duljine 44,717 km. Na pruži se nalazi ukupno 10 službenih mjesta od čega tri zaposjednuta kolodvora, tri nezaposjednuta kolodvora, jedno transportno otpremništvo i tri stajališta. Iako je pruga nekada bila u sustavu APB-a, danas se promet odvija u kolodvorskom razmaku. Maksimalna dopuštena brzina na pruži iznosi 60 km/h, međutim postoji puno mjesta na kojima je ograničenje brzine 20 km/h, prvenstveno kroz nezaposjednute kolodvore Staza, Šaš i Živaja te kroz transportno otpremništvo Jasenovac. Takvo stanje gornjeg ustroja pruge daleko je od zadovoljavajućega obzirom da je za ovu prugu od međunarodnog značaja projektirana brzina 140 km/h. Sljedeći problem na ovoj dionici predstavlja mali broj zaposjednutih kolodvora

odnosno velika udaljenost između istih. Najveći kolodvorski razmak je na dionici Sunja – Hrvatska Dubica, a iznosi 25,708 km. Ograničavajući period grafikona kretanja vlakova za navedenu dionicu iznosi $T_{og} = 79$ min. Maksimalan broj pari vlakova koji se može propustiti ovom dionicom tijekom 24 sata izračunava se prema formuli 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{79}$$

N = 18.23 = 18 pari vlakova/dan.

Izračun pokazuje da se tijekom jednog dana ovom dionicom može propustiti samo 18 pari vlakova što je vrlo mali broj obzirom da se radi o međunarodnoj pruzi. Na cijeloj ovoj pružnoj dionici potrebno je napraviti kapitalni remont te u sklopu istoga ugraditi uređaj APB-a na cijeloj dionici. Osim svega navedenoga, još jedan problem predstavlja velik broj putnih prijelaza koji su trenutno osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima, a prilikom remonta pruge bit će ih potrebno osigurati višom razinom osiguranja. Takvi prijelazi prikazani su u tablici 6.

Tablica 5: Putni prijelazi na dionici Sisak Caprag - Sunja osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima

KM POLOŽAJ	DIONICA	VRSTA CESTE
351+220	Sunja – Hrvatska Dubica	asfaltiran seoski put
350+880	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
349+285	Sunja – Hrvatska Dubica	asfaltiran seoski put
346+699	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
345+001	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
344+020	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
343+038	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
341+735	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
340+191	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
338+992	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
338+412	Sunja – Hrvatska Dubica	lokalna seoska cesta
337+232	Sunja – Hrvatska Dubica	makadamski put
336+171	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
334+704	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
334+133	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
332+682	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
331+488	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
328+666	Sunja – Hrvatska Dubica	asfaltiran seoski put
326+447	Sunja – Hrvatska Dubica	poljski put
324+438	Hrvatska Dubica – Novska	poljski put
322+813	Hrvatska Dubica – Novska	poljski put
320+502	Hrvatska Dubica – Novska	poljski put

Izvor: [19], [28], [29].

Kao što se može vidjeti u tablici, na dionici Sunja – Novska nalaze se ukupno 22 putna prijelaza koji su osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima. Putni prijelaz označen u tablici crvenom bojom smatra se neosiguran te svi vlakovi imaju obavezu zaustavljanja ispred istoga.

5. PRIJEDLOG RJEŠENJA I SANACIJE IDENTIFICIRANIH SLABIH TOČAKA NA PRUGAMA ZAGREB GK – NOVSKA

5.1. Prijedlog sanacije pružne dionice M102 Zagreb GK – Dugo Selo

Na dionici pruge M102 Zagreb GK – Dugo Selo identificirane su dvije slabe točke:

- kolodvor Sesvete i
- dionica Zagreb GK – Zagreb Borongaj.

Kao što je već prije navedeno, glavni problemi vezani uz kolodvor Sesvete jesu neobnovljeni kolosijeci i skretnice te nedostatak putničkih perona. Rješenje ovih problema nalazi se u potpunoj rekonstrukciji kolodvora Sesvete koja obavezno treba obuhvatiti izmjenu gornjeg ustroja pruge barem za treći i četvrti kolosijek koji su glavni prolazni kolodvorski kolosijeci. Isto tako, prilikom rekonstrukcije potrebno je izgraditi četiri perona duljine 160 m i to između: prvog i drugog, drugog i trećeg, trećeg i četvrtog te četvrtog i petog kolosijeka. Po završetku ovih zahvata, brzina vlakova kroz kolodvor mogla bi se povećati sa sadašnjih 60 na 120 km/h koliko iznosi i projektirana brzina kroz kolodvor Sesvete. Što se tiče dionice Zagreb GK – Zagreb Borongaj, problem se očituje u relativno niskoj brzini prometovanja vlakova koja iznosi 80 km/h. Rješenje ovog problema leži u kapitalnom remontu navedene dionice, međutim kao što je već prije navedeno, ova slaba točka trenutno nije prioritetna obzirom da bi se izvedbom remonta i povećanjem brzine vlakova na 140 km/h putovanje na ovoj dionici skratilo za svega jednu minutu. Nakon sanacije navedenih slabih točaka, izgled pružne dionice prikazan je u tablici 6, u kojoj oznaka V_{MAX} predstavlja maksimalnu dopuštenu brzinu kretanja vlakova na određenoj dionici.

Tablica 6: Izgled pružne dionice M102 Zagreb GK – Dugo Selo nakon sanacije slabih točaka

DIONICA	V_{MAX} [km/h]
Zagreb GK – Sesvete	140
Kolodvor Sesvete	120
Sesvete – Dugo Selo	140

Vozno vrijeme karakterističnog vlaka na dionici Zagreb GK – Dugo Selo iznosilo bi 14 min. Treba napomenuti da bi ovakvo vozno vrijeme vrijedilo za vlak koji bi se pokrenuo u Zagreb GK i zaustavio u kolodvoru Dugo Selo bez usputnih zaustavljanja.

5.2. Prijedlog sanacije pružne dionice M103 Dugo Selo – Novska

Na dionici pruge M103 Dugo Selo – Novska identificirane su sljedeće slabe točke:

- niska maksimalna dopuštena brzina vlakova na cijeloj dionici
- ŽCPR-ovi osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima.

Maksimalna dopuštena brzina vlakova na dionici Dugo Selo – Moslavačka Gračenica iznosi 60 km/h, a na dionici Moslavačka Gračenica – Novska 80 km/h uz tendenciju daljnjeg smanjivanja. Pošto navedene brzine ne zadovoljavaju današnjim standardima za međunarodne pruge, na cijeloj ovoj dionici potrebno je izvesti kapitalni remont. Ovo rješenje predstavlja jedinu moguću opciju povećanja kvalitete usluge i smanjenja vremena putovanja na ovoj dionici. Po završetku kapitalnog remonta, maksimalna dopuštena brzina vlakova povećala bi se na 130 km/h koliko iznosi i projektirana brzina za ovu dionicu. Zbog konfiguracije trase, na nekoliko mjesta brzina bi bila niža od 130 km/h, međutim takvih mjesta na pruzi je malo te niža brzina prometovanja ne bi značajnije produljila vrijeme putovanja. Spomenute dionice sa nižim brzinama prikazane su u tablici 7.

Tablica 7: Pregled ograničenih brzina na dionici pruge M103 Dugo Selo – Novska nakon izvedbe kapitalnog remonta

MJESTO NA PRUZI	OGRANIČENA BRZINA [km/h]
Kolodvor Ivanić Grad	90
Kolodvor Deanovec	100
Kolodvor Novoselec	90
Kolodvor Banova Jaruga	90

Tijekom izvedbe kapitalnog remonta potrebno je, osim uobičajenih radova na izmjeni gornjeg ustroja pruge, obratiti pozornost i na putne prijelaze koji su trenutno

osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima. Takvih prijelaza na ovoj dionici ima ukupno 18, a u tablici 8 prikazani su prijedlozi razine osiguranja na svakom pojedinom prijelazu, ovisno o vrsti ceste i frekventnosti prometa na njoj. U tablici je uređaj za davanje svjetlosnih i zvučnih signala označen kraticom „SZ“. Neke od navedenih prijelaza trebalo bi ukinuti budući da se koriste iznimno rijetko.

Tablica 8: Razina osiguranja na putnim prijelazima nakon izvedbe kapitalnog remonta

KM POLOŽAJ	DIONICA	VRSTA CESTE	RAZINA OSIGURANJA
80+092	Dugo Selo - Prečec	makadamski put	SZ
80+084	Dugo Selo - Prečec	poljski put	ukinuti
72+835	Prečec – Ivanić Grad	asfaltiran seoski put	SZ
71+602	Prečec – Ivanić Grad	poljski put	SZ
68+766	Prečec – Ivanić Grad	poljski put	SZ
63+939	Ivanić Grad - Deanovec	poljski put	ukinuti
63+360	Ivanić Grad - Deanovec	poljski put	SZ
60+580	Deanovec - Novoselec	poljski put	SZ
58+287	stajalište Širinec	glavna seoska cesta	SZ + polubranici
46+897	Ludina - Popovača	poljski put	SZ
38+022	Popovača – Moslavačka Gračenica	asfaltiran seoski put	SZ
36+766	Popovača – Moslavačka Gračenica	poljski put	ukinuti
32+474	Moslavačka Gračenica - Kutina	poljski put	SZ
28+064	Moslavačka Gračenica - Kutina	poljski put	SZ
22+470	Kutina – Banova Jaruga	poljski put	SZ
18+168	Kutina – Banova Jaruga	poljski put	SZ
4+274	Lipovljani – Novska	poljski put	SZ
1+851	Lipovljani - Novska	asfaltiran seoski put	SZ

Izvedbom svih navedenih zahvata, maksimalna dopuštena brzina vlakova na cijeloj dionici iznosila bi 130 km/h uz ograničenja brzine prikazana u tablici 7. Isto tako, na ovoj dionici više ne bi postojao niti jedan ŽCPR koji nije osiguran barem uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala, što bi omogućilo kvalitetnije i sigurnije odvijanje željezničkog prometa. Za slikovitu usporedbu sa sadašnjim stanjem, može se izračunati ukupan broj pari vlakova koji bi se mogli propustiti ovom dionicom tijekom 24 sata nakon izvedbe remonta. Ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova za najdulju dionicu na pruzi (Lipovljani – Novska) iznosio bi $T_{og} = 17$ min. Za ovaj izračun koristi se formula 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{17}$$

N = 84,71 = 84 para vlakova/dan.

Dakle, imajući u vidu današnji maksimalni broj pari vlakova N koji iznosi 62 za dionicu Moslavačka Gračenica – Novska i 57 za dionicu Dugo Selo – Moslavačka Gračenica, lako se zaključuje da bi se kapitalnim remontom pruge značajno povećala propusna moć. No, osim propusne moći, smanjilo bi se i vrijeme putovanja između kolodvora Dugo Selo i Novska. Današnje vrijeme putovanja karakterističnog vlaka bez zaustavljanja u usputnim kolodvorima na relaciji Dugo Selo - Novska iznosi 88 minuta, dok bi vrijeme putovanja istog takvog vlaka nakon izvedbe remonta iznosilo 50 minuta.

5.3. Prijedlog sanacije pružne dionice M502 Zagreb GK – Sisak Caprag

Na dionici pruge M502 Zagreb GK – Sisak Caprag identificirane su sljedeće slabe točke:

- niska maksimalna dopuštena brzina vlakova na dionici Greda – Sisak Caprag
- četiri ŽCPR-a na dionici Turopolje – Greda koji su osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima.

Na cijeloj dionici pruge Greda – Sisak Caprag maksimalna dopuštena brzina vlakova iznosi 60 km/h. Na toj je dionici potrebno napraviti kapitalni remont pruge čime bi se brzina vlakova mogla podignuti na 140 km/h za dionicu Greda – Sisak te 75 km/h za dionicu Sisak – Sisak Caprag. Valja napomenuti kako je kolodvor Sisak trenutno u fazi rekonstrukcije, stoga ovim remontom ne bi trebao biti obuhvaćen. Kao najbolji prikaz potrebe kapitalnog remonta na ovoj dionici može se izračunati maksimalan broj pari vlakova koji bi se tada mogli prevesti dionicom Greda – Sisak tijekom 24 sata. Ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova iznosio bi $T_{og} = 15$ min. Izračun se radi pomoću formule 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{15}$$

N = 96 pari vlakova/dan.

Obzirom da se prema sadašnjem stanju pruge ovom dionicom dnevno može propustiti 57 pari vlakova, izvedbom remonta taj bi se broj povećao na 96 što

predstavlja povećanje kapaciteta za 68% u odnosu na sadašnje stanje. Vrijeme prometovanja vlakova između kolodvora Greda i Sisak Caprag bez usputnih zaustavljanja, za karakteristični vlak iznosilo bi devet minuta. U odnosu na sadašnje vrijeme putovanja koje iznosi 17 minuta, zaključak je da bi se vrijeme putovanja nakon remonta gotovo prepolovilo. Vezano za četiri putna prijelaza na dionici Turopolje – Greda koji su osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima, dva bi prijelaza trebalo osigurati višom razinom osiguranja, a dva ukinuti zbog iznimno rijetkog prometa preko istih. Naime, zbog navedene sadašnje razine osiguranja maksimalna dopuštena brzina preko tih prijelaza ograničena je na 100 km/h. Na tri od navedena četiri putna prijelaza bilo bi dovoljno postaviti samo uređaj za davanje svjetlosnih i zvučnih signala obzirom da se radi o prijelazima poljskih putova preko željezničke pruge. Na ŽCPR-u „Peščenica“ potrebno je osim uređaja za davanje svjetlosnih i zvučnih signala postaviti i polubranike iz razloga što je taj prijelaz smješten na samome stajalištu Peščenica, a osim toga cesta koja prelazi preko željezničke pruge predstavlja glavnu seosku cestu.

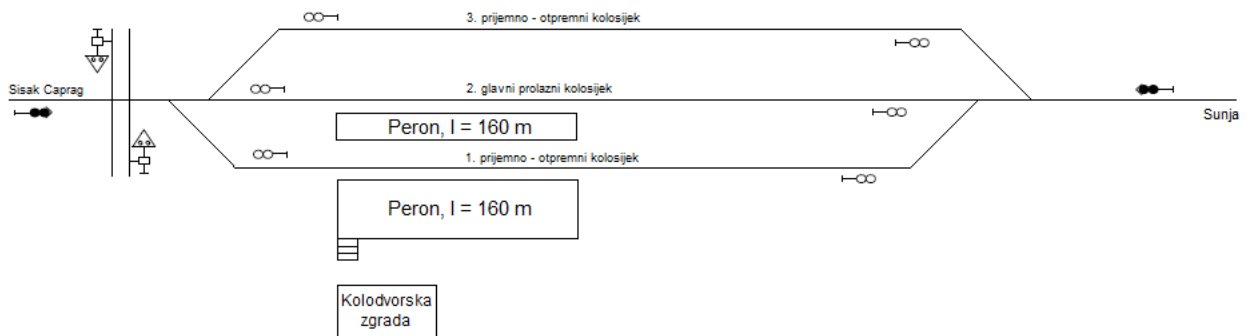
5.4. Prijedlog sanacije pružne dionice M502 Sisak Caprag – Sunja

Na dionici pruge M502 Sisak Caprag – Sunja identificirane su sljedeće slabe točke:

- niska maksimalna dopuštena brzina vlakova na cijeloj dionici
- nepostojanje APB-a
- velika udaljenost između kolodvora; mala propusna moć
- ŽCPR-ovi osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima.

Na cijeloj pružnoj dionici potrebno je napraviti kapitalni remont. U sklopu remonta valja izgraditi odnosno obnoviti sustav APB-a koji je nekada postojao na ovoj pruži. Maksimalna dopuštena brzina koja trenutno iznosi 60 km/h, po završetku remonta trebala bi se povećati na projektiranu brzinu od 120 km/h. Nadalje, neophodno je ponovno zaposjedanje i stavljanje u funkciju kolodvora Blinjski Kut. Kako bi se to ostvarilo, potrebno je obnoviti kolodvorske kolosijeke i pripadajuće skretnice, signale te izgraditi kolodvorsku zgradu. Slikom 31 prikazan je prijedlog izgleda kolodvora Blinjski Kut nakon sanacije.

KOLODVOR BLINJSKI KUT NAKON REKONSTRUKCIJE



Slika 31: Prijedlog rješenja kolodvora Blinjski Kut

Prilikom rekonstrukcije kolodvora Blinjski Kut, potrebno je postaviti zahtjev da korisne duljine pojedinih kolosijeka moraju biti najmanje 550 m. Stavljanjem u funkciju kolodvora Blinjski Kut, udaljenosti između dva njemu susjedna kolodvora bile bi sljedeće:

- Sisak Caprag – Blinjski Kut 7,983 km
- Blinjski Kut – Sunja 10,236 km.

Uzimajući dulju dionicu kao ograničavajuću, može se izračunati broj pari vlakova koje bi se u takvoj prometnoj situaciji moglo tijekom 24 sata propustiti dionicom Sisak Caprag – Sunja. Ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova iznosio bi 19 min. Za ovaj izračun koristi se formula 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{19}$$

N = 75,79 = 75 pari vlakova/dan.

Dakle, dobiveni rezultat pokazuje da bi se gore navedenim zahvatima na dionici Sisak Caprag – Sunja propusna moć pruge u odnosu na sadašnje stanje (27 pari vlakova/dan) povećala 2,78 puta. Propusna moć pruge od 75 pari vlakova/dan u potpunosti bi zadovoljavala današnjim potrebama i suvremenim standardima.

Nakon svega navedenoga, preostalo je analizirati stanje ŽCPR-ova na ovoj pružnoj dionici. Naime, izvedbom kapitalnog remonta potrebno je povećati razinu osiguranja na putnim prijelazima koji su trenutno osigurani „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima. Međutim, neke od takvih prijelaza trebalo bi ukinuti budući da se koriste iznimno rijetko. U tablici 9 prikazani su prijedlozi razine osiguranja za svaki putni prijelaz na dionici Sisak Caprag – Sunja. Oznaka „SZ“ u tablici podrazumijeva uređaj za davanje svjetlosnih i zvučnih signala.

Tablica 9: Razina osiguranja na putnim prijelazima nakon izvedbe kapitalnog remonta

KM POLOŽAJ	DIONICA	VRSTA CESTE	RAZINA OSIGURANJA
367+270	Sisak Caprag – Blinjski Kut	asfaltirana gradska cesta	SZ
364+520	Sisak Caprag – Blinjski Kut	poljski put	ukinuti
363+027	Sisak Caprag – Blinjski Kut	poljski put	SZ
362+188	Sisak Caprag – Blinjski Kut	poljski put	ukinuti
360+813	Nezaposjednuti kolodvor Blinjski Kut	asfaltiran seoski put	SZ
359+708	Blinjski Kut - Sunja	makadamski seoski put	SZ
357+657	Blinjski Kut - Sunja	poljski put	SZ
355+550	Blinjski Kut - Sunja	poljski put	ukinuti
355+117	Blinjski Kut - Sunja	poljski put	SZ
354+012	Blinjski Kut - Sunja	poljski put	ukinuti
352+943	Blinjski Kut - Sunja	lokalna cesta	SZ + polubranici

Završetkom svih navedenih zahvata vrijeme putovanja karakterističnog vlaka na dionici Sisak Caprag – Sunja bez usputnih zaustavljanja iznosilo bi 11 minuta što je u odnosu na sadašnje 23 minute više nego dvostruko kraće. Isto tako, svi putni prijelazi bili bi osigurani barem uređajem za davanje svjetlosnih i zvučnih signala što bi značajno doprinijelo povećanju sigurnosti putovanja.

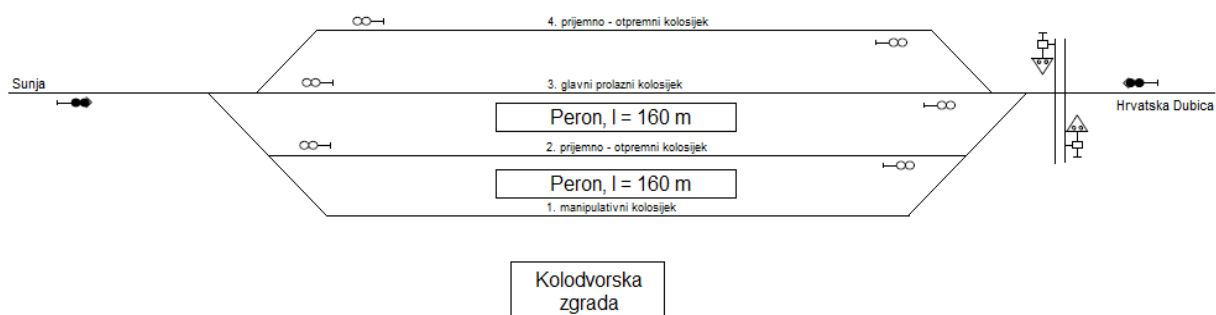
5.5. Prijedlog sanacije pružne dionice M102 Sunja – Novska

Na pružnoj dionici Sunja – Novska identificirane su slabe točke jednake onima na dionici Sisak – Caprag – Sunja, a to su:

- niska maksimalna dopuštena brzina vlakova na cijeloj dionici
- nepostojanje APB-a
- velika udaljenost između kolodvora; mala propusna moć
- ŽCPR-ovi osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima.

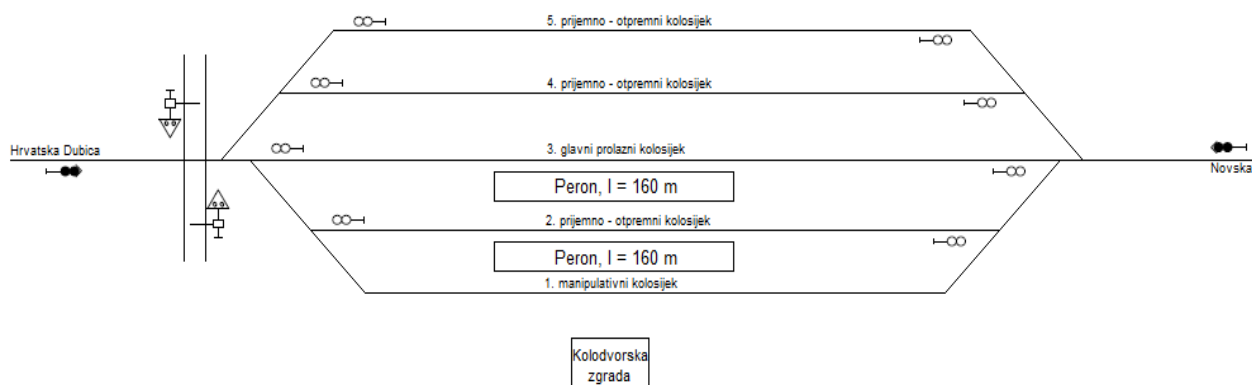
Na ovoj dionici projektirana brzina vlakova iznosi 140 km/h. Današnje stanje kolosijeka omogućava maksimalnu dopuštenu brzinu od 60 km/h, uz brojna ograničenja brzine od 20 ili 40 km/h. Kako bi se sadašnja brzina podignula na projektiranu, potrebno je na cijeloj dionici izvesti kapitalni remont. U sklopu remonta valja izgraditi i sustav APB-a koji trenutno ne postoji. Nadalje, veliki problem predstavlja i udaljenost između susjednih kolodvora koja, primjerice, za dionicu Sunja – Hrvatska Dubica iznosi 25,708 km. Kako bi se riješio ovaj problem, potrebno je staviti u funkciju nezaposjednuti kolodvor Šaš te sadašnje transportno otpremništvo Jasenovac prenamijeniti u kolodvor Jasenovac. Prilikom rekonstrukcije navedenih službenih mjesta, treba postaviti zahtjev da korisne duljine kolodvorskih kolosijeka iznose najmanje 550 m. Slikama 32 i 33 prikazani su prijedlozi tehnoloških shema za kolodvore Šaš i Jasenovac. Otvaranjem navedenih kolodvora, najveća udaljenost između dva susjedna kolodvora iznosila bi 13,378 km (Šaš – Hrvatska Dubica) što je, obzirom na maksimalnu dopuštenu brzinu od 140 km/h, potpuno zadovoljavajuće. Tijekom remonta također je potrebno izvaditi skretnice i sporedne kolosijeke u nezaposjednutim kolodvorima Staza i Živaja, te navedena službena mjesta prenamijeniti u stajališta.

KOLODVOR ŠAŠ NAKON REKONSTRUKCIJE



Slika 32: Prijedlog rješenja kolodvora Šaš

KOLODVOR JASENOVAC NAKON REKONSTRUKCIJE



Slika 33: Prijedlog rješenja kolodvora Jasenovac

Dakle, kao što se vidi na slikama 32 i 33, kolodvor Šaš bi nakon rekonstrukcije trebao imati četiri kolosijeka od toga tri glavna, dok bi prvi kolosijek bio namijenjen prije svega vozilima za održavanje elektrovučne podstanice Šaš. U kolodvoru Jasenovac prvi kolosijek bi bio manipulativni te bi služio za smještaj vagona na utovaru i istovaru dok bi preostala četiri kolosijeka bila u sustavu APB-a, a samim time i u funkciji obavljanja svih prometnih radnji u kolodvoru. Potrebno je naglasiti da bi se prilikom rekonstrukcije navedenih kolodvora trebao postaviti zahtjev da korisne duljine svih kolosijeka moraju biti najmanje 550 m.

Još jedan problem na ovoj dionici predstavlja ukupno 22 putna prijelaza koji su trenutno osigurani samo „Andrijinim križem“ i cestovnim prometnim znacima.

Navedene putne prijelaze potrebno je osigurati višom razinom osiguranja te ih uključiti u sustav APB-a. No, valja razmotriti i mogućnost ukidanja pojedinih prijelaza (poljski putovi) koji se ne koriste ili se vrlo rijetko koriste, te eventualni cestovni promet preko istih preusmjeriti na susjedne prijelaze. Obzirom da su sve ceste koje prelaze preko željezničke pruge lokalnog karaktera, na svim putnim prijelazima navedenima u tablici 5 (osim prijelaza koji se ukidaju) dovoljno je postaviti uređaj za davanje svjetlosnih i zvučnih signala bez polubranika.

Nakon završetka kapitalnog remonta, maksimalna dopuštena brzina vlakova na cijeloj dionici bi bila 140 km/h uz ograničenje brzine od 90 km/h zbog konfiguracije trase na dionici Višnjica – Jasenovac. Vozno vrijeme karakterističnog vlaka na dionici Sunja – Novska bez zaustavljanja iznosilo bi 25 minuta što je u odnosu na sadašnjih 65 minuta značajno smanjenje.

Kao najbolji pokazatelj potrebe svih navedenih zahvata može se izračunati maksimalan broj pari vlakova koji bi se dionicom Sunja – Novska mogli propustiti tijekom 24 sata. Ograničavajući period grafikona prometovanja vlakova na dionici Šaš – Hrvatska Dubica iznosio bi $T_{og} = 23$ min. Za izračun se koristi formula 1 [30]:

$$N = \frac{1440}{T_{og}} \text{ [pari vlakova]} \quad (1)$$

gdje je:

N – broj pari vlakova

1440 – radno vrijeme pruge u minutama

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

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

$$N = \frac{1440}{23}$$

N = 62,6 = 62 para vlakova/dan.

Obzirom na sadašnji kapacitet ove dionice od 18 pari vlakova/dan, iz prethodnog izračuna jasno se vidi da bi se kapitalnim remontom propusna moć pruge povećala za gotovo 3,5 puta.

6. PRIKAZI VOZNOG REDA KARAKTERISTIČNIH VLAKOVA NAKON SANACIJE SLABIH TOČAKA

6.1. Prikazi voznog reda na pruzi Zagreb GK – Dugo Selo – Novska

Na pružnoj dionici Zagreb – Dugo Selo – Novska, prema sadašnjem voznom redu, svi brzi i Inter City vlakovi imaju zaustavljanje u kolodvorima Dugo Selo, Ivanić Grad, Kutina, Banova Jaruga i Novska. Putnički vlakovi imaju zaustavljanje u svim službenim mjestima na pruzi izuzevši kolodvor Prečec. U tablicama 10 i 11 prikazan je vozni red jednog karakterističnog brzog i putničkog vlaka nakon završetka kapitalnog remonta pruge.

Tablica 10: Prikaz voznog reda karakterističnog brzog vlaka na dionici Zagreb GK – Dugo Selo – Novska nakon završetka kapitalnog remonta

KOLODVOR	DOLAZAK	ODLAZAK	ČEKANJE [min]
Zagreb GK		07:00	
Dugo Selo	07:13	07:14	1
Ivanić Grad	07:25	07:26	1
Kutina	07:50	07:51	1
Banova Jaruga	07:57	07:58	1
Novska	08:08		

Tablica 11: Prikaz voznog reda karakterističnog putničkog vlaka na dionici Zagreb GK – Dugo Selo – Novska nakon završetka kapitalnog remonta

KOLODVOR	DOLAZAK	ODLAZAK	ČEKANJE [min]
Zagreb GK		08:00	
Maksimir	08:04	08:04	
Trnava	08:06	08:06	
Čulinec	08:08	08:08	
Sesvete	08:12	08:13	1
Sesvetski Kraljevec	08:17	08:17	
Dugo Selo	08:21	08:22	1
Ostrna	08:25	08:25	

Prečec stajalište	08:30	08:30	
Ivanić Grad	08:35	08:36	1
Deanovec	08:41	08:41	
Širinec	08:44	08:44	
Novoselec	08:48	08:48	
Ludina	08:52	08:52	
Popovača	08:57	08:58	1
Voloder	09:02	09:02	
Moslavačka Gračenica	09:05	09:05	
Repušnica	09:09	09:09	
Kutina	09:13	09:14	1
Ilova	09:19	09:19	
Banova Jaruga	09:22	09:23	1
Lipovljani	09:28	09:28	
Stara Subocka	09:31	09:31	
Novska	09:36		

Ukupno vrijeme putovanja brzog vlaka nakon remonta na relaciji Zagreb GK – Dugo Selo – Novska iznosilo bi 68 min, a putničkog 96 min. Usporedbe radi, prema sadašnjem voznom redu vrijeme putovanja brzog vlaka iznosi 1 h 51 min, a putničkog 2 h 10 min. U navedenim tablicama valja uzeti u obzir činjenicu da u vozni red nije uračunato vrijeme čekanja u kolodvorima radi križanja ili pretjecanja, a pošto je pruga jednokolosiječna, takve prometne radnje su neizbježne.

6.2. Prikazi voznog reda na pruzi Zagreb GK – Sisak – Novska

Na pružnoj dionici Zagreb – Sisak – Novska putnički vlakovi prema sadašnjem voznom redu imaju zaustavljanje u svim službenim mjestima. Brzi vlakovi zaustavljaju se u kolodvorima Velika Gorica, Lekenik, Sisak, Sisak Caprag i Sunja. Na relaciji Sunja – Novska trenutno prometuju samo putnički vlakovi. U tablicama 12 i 13 prikazan je vozni red jednog karakterističnog brzog i putničkog vlaka nakon završetka kapitalnog remonta. Zaustavljanje brzih vlakova u kolodvoru Lekenik je

izostavljeno iz razloga što nema potrebe da se vlakovi visokog ranga zaustavljaju u navedenom kolodvoru.

Tablica 12: Prikaz voznog reda karakterističnog brzog vlaka na relaciji Zagreb GK – Sisak - Novska

KOLODVOR	DOLAZAK	ODLAZAK	ČEKANJE [min]
Zagreb GK		07:00	
Velika Gorica	07:12	07:13	1
Sisak	07:33	07:34	1
Sisak Caprag	07:39	07:40	1
Sunja	07:52	07:53	1
Novska	08:18		

Tablica 13: Prikaz voznog reda karakterističnog putničkog vlaka na relaciji Zagreb GK – Sisak – Novska

KOLODVOR	DOLAZAK	ODLAZAK	ČEKANJE [min]
Zagreb GK		08:00	
Zagreb Klara	08:07	08:07	
Buzin	08:10	08:10	
Odra	08:12	08:12	
Velika Gorica	08:16	08:17	1
Mraclin	08:21	08:21	
Turopolje	08:24	08:24	
Peščenica	08:28	08:28	
Lekenik	08:32	08:33	1
Greda	08:39	08:39	
Stupno	08:43	08:43	
Sisak	08:46	08:47	1
Sisak Caprag	08:52	08:53	1
Blinjski Kut	08:59	08:59	
Brđani Krajiški	09:03	09:03	
Sunja	09:08	09:09	1
Staza	09:13	09:13	

Papići	09:16	09:16	
Šaš	09:20	09:20	
Živaja	09:24	09:24	
Cerovljani	09:28	09:28	
Hrvatska Dubica	09:31	09:32	1
Višnjica	09:37	09:37	
Jasenovac	09:41	09:41	
Novska	09:47		

Ukupno vrijeme putovanja brzog vlaka na relaciji Zagreb GK – Sisak – Novska iznosi 78 minuta, a putničkog vlaka 1 h 47 min. Sadašnje vrijeme putovanja putničkog vlaka na navedenoj relaciji iznosi 2 h 36 min, što je 49 minuta dulje nego što bi to bilo nakon završetka remonta. Potrebno je napomenuti da u navedenim tablicama prijedloga voznog reda nije uračunato vrijeme čekanja u kolodvorima radi križanja ili pretjecanja, a pošto je pruga jednokolosiječna, takve prometne radnje su neizbježne.

7. ZAKLJUČAK

Glavni zadatak ovoga rada bio je utvrditi sadašnje stanje na dvjema magistralnim prugama između Zagreba i Novske. Isto tako, bilo je potrebno uočiti tehnološko – tehničke slabe točke te predložiti adekvatna rješenja takvih problema. Kolodvorski kapaciteti su uglavnom zadovoljavajući, uz iznimku na dionici Sisak Caprag – Novska gdje bi bilo potrebno staviti u funkciju još tri kolodvora. Najveći problem na većini dionica predstavlja niska maksimalna dopuštena brzina vlakova koja bi se mogla podignuti jedino izvedbom kapitalnog remonta. Još jedan jednako važan problem je slaba propusnost pruge izražena u broju pari vlakova tijekom 24 sata. Taj problem posebno je izražen na dionici Sisak Caprag – Novska. Sve u svemu, može se zaključiti da je općenito stanje na obrađivanim prugama razmjerno loše.

Izvedbom kapitalnog remonta na pojedinim dionicama stanje bi se znatno poboljšalo. Prije svega, povećala bi se maksimalna dopuštena brzina vlakova što bi automatski rezultiralo i povećanjem propusne moći pruge. Povećala bi se i sigurnost prometovanja vlakova obzirom da bi sve pružne dionice bile opremljene sustavom APB-a. Isto tako, povećala bi se i kvaliteta usluge prvenstveno u pogledu Inter City i brzih vlakova obzirom da bi se vrijeme putovanja značajno smanjilo. Međutim, konačna svrha ovog rada jest pitanje opravdanosti izgradnje drugog kolosijeka na pruzi Dugo Selo – Novska. U odnosu na sve činjenice navedene i obrađene u radu, može se zaključiti da trenutno nije potrebna izgradnja drugog kolosijeka. Prije svega, izgradnja drugog kolosijeka predstavljala bi značajni financijski teret za HŽ Infrastrukturu, a osim toga pitanje je može li se uopće izgraditi drugi kolosijek na cijeloj dionici. Naime, u nekim naseljenim mjestima nije moguće postaviti drugi kolosijek obzirom da pruga prolazi kroz sam centar naselja (primjer Ivanić Grada ili Kutine). Što se tiče prometnog gledišta, ukoliko bi se napravio kapitalni remont obje pruge koje povezuju Zagreb GK i Novsku, 24-satna propusna moć tih dviju pruga iznosila bi ukupno 146 pari vlakova što je sasvim dovoljan kapacitet za sadašnje potrebe. Isto tako, ukupno vrijeme putovanja za brze vlakove bilo bi tek 10 minuta dulje prugom Zagreb GK – Sisak – Novska u odnosu na prugu koja povezuje Zagreb i Novsku preko Dugog Sela pa niti iz tog razloga ne postoji potreba za izgradnjom još jednoga kolosijeka. No, bez obzira što izgradnja drugog kolosijeka za sada nije

potrebna, kapitalni remont na pojedinim dionicama prijeko je potreban kako bi se ove pruge prilagodile suvremenim standardima te opravdale svoj međunarodni značaj.

POPIS LITERATURE

- [1] www.hzinfra.hr/lgs.axd?t=16&id=11755
- [2] Izvješće o mreži 2016., HŽ Infrastruktura d.o.o., 2015.
- [3] Poslovni red kolodvora Zagreb GK I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [4] Poslovni red kolodvora Zagreb Borongaj I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [5] Poslovni red kolodvora Sesvete I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [6] Poslovni red kolodvora Dugo Selo I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [7] EKVR (Elektronička knjiga voznog reda) 2015./2016., HŽ Infrastruktura d.o.o., 2015.
- [8] Poslovni red kolodvora Prečec I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [9] Poslovni red kolodvora Ivanić Grad I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [10] Poslovni red kolodvora Deanovec I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [11] Poslovni red kolodvora Novoselec I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [12] Poslovni red kolodvora Ludina I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [13] Poslovni red kolodvora Popovača I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [14] Poslovni red kolodvora Moslavačka Gračenica I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [15] Poslovni red kolodvora Kutina I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [16] Tehnološki proces rada kolodvora Kutina, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2015.
- [17] Poslovni red kolodvora Banova Jaruga I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [18] Poslovni red kolodvora Lipovljani I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [19] Poslovni red kolodvora Novska I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [20] Poslovni red kolodvora Zagreb Klara I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [21] Poslovni red kolodvora Velika Gorica I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [22] Poslovni red kolodvora Turopolje I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [23] Poslovni red kolodvora Lekenik I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [24] Poslovni red kolodvora Greda I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [25] Poslovni red kolodvora Sisak I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [26] http://mojsisak.com/wp-content/uploads/nadstresnica_kolodvor_sisak.jpg
- [27] Poslovni red kolodvora Sisak Caprag I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [28] Poslovni red kolodvora Sunja I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.
- [29] Poslovni red kolodvora Hrvatska Dubica I. dio, HŽ Infrastruktura d.o.o., 2010.

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

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

METAPODACI

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

Student: Dinko Zubanović

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić

Naslov na drugom jeziku (engleski):

Comparative analysis of the technological parameters on railway lines Zagreb - Novska

Povjerenstvo za obranu:

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

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

Zavod: zavod za željeznički promet

Vrsta studija: diplomski

Studij: željeznički promet

Datum obrane diplomskog rada: 30.08.2016.



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **Komparativna analiza tehnoloških parametara pruga na relaciji Zagreb – Novska** na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student

U Zagrebu, 30.08.2016.

(potpis)

Zahvala

Ovim putem želio bih se prije svega zahvaliti mentoru prof. dr. sc. Tomislavu Josipu Mlinariću na pomoći tijekom izrade diplomskog rada te djelatnicima „HŽ Infrastrukture d.o.o.“ na ustupljenim materijalima. Zahvaljujem se članovima povjerenstva za obranu kao i svim ostalim profesorima – članovima Zavoda za željeznički promet koji su mi prenijeli sva potrebna znanja i vještine usko vezane za struku željezničkog prometa. Isto tako, zahvaljujem i svim ostalim profesorima koji su mi prenijeli znanja i vještine iz raznih područja prometnih i tehničkih znanosti. Također, zahvaljujem se djelatnicama Studentske službe na uspješnom rješavanju svih administrativnih problema kao i svim ostalim službama Fakulteta koje su mi na bilo koji način pomogle tijekom studija. Na završetku svojega visokog obrazovanja, Fakultetu prometnih znanosti te svim njegovim djelatnicima želim puno sreće i uspjeha u daljnjem radu!

S poštovanjem,

Dinko Zubanović

U Zagrebu, 30. kolovoza 2016. godine