

# Komparativna analiza mjesnog i centraliziranog načina upravljanja željezničkim prometom na dionici pruge Zagreb Klara - Sisak

---

Lončar, Dubravko

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:118903>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-04**



Repository / Repozitorij:

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



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Fakultet prometnih znanosti**

**Dubravko Lončar**

**KOMPARATIVNA ANALIZA MJESNOG I CENTRALIZIRANOG  
NAČINA UPRAVLJANJA ŽELJEZNIČKIM PROMETOM NA  
DIONICI PRUGE ZAGREB KLARA - SISAK**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2021.**

Zagreb, 22. srpnja 2021.

Zavod: **Zavod za željeznički promet**  
Predmet: **Automatizacija u željezničkom prometu**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 6496

Pristupnik: **Dubravko Lončar (2405197717)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Željeznički promet**

Zadatak: **Komparativna analiza mjesnog i centraliziranog načina upravljanja željezničkim prometom na dionici pruge Zagreb Klara - Sisak**

### Opis zadatka:

U radu je potrebno prikazati mogućnost uvođenja centraliziranog upravljanja željezničkim prometom na dionici pruge Zagreb Klara - Sisak te analizirati prednosti primjene takvog upravljanja u odnosu na postojeći sustav mjesnog upravljanja prometom. U okviru toga potrebno je analizirati postojeće stanje sustava upravljanja na promatranj dionici pruge te utvrditi mjere za uvođenje centraliziranog načina upravljanja željezničkim prometom. Također, potrebno je utvrditi prednosti i nedostatke centraliziranog načina upravljanja prometom s obzirom na čimbenike koji određuju kvalitetu odvijanja željezničkog prometa.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

izv. prof. dr. sc. Hrvoje Haramina

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Fakultet prometnih znanosti**

**DIPLOMSKI RAD**

**KOMPARATIVNA ANALIZA MJESNOG I CENTRALIZIRANOG  
NAČINA UPRAVLJANJA ŽELJEZNIČKIM PROMETOM NA  
DIONICI PRUGE ZAGREB KLARA - SISAK**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF LOCAL OPERATED AND  
CENTRALIZED TRAIN AND TRAFFIC CONTROL ON THE  
RAILWAY LINE SECTION ZAGREB KLARA - SISAK**

**Mentor: izv. prof. dr. sc. Hrvoje Haramina**

**Student: Dubravko Lončar, 2405197717**

**Zagreb, srpanj 2021.**

# KOMPARATIVNA ANALIZA MJESNOG I CENTRALIZIRANOG NAČINA UPRAVLJANJA ŽELJEZNIČKIM PROMETOM NA DIONICI PRUGE ZAGREB KLARA – SISAK

## SAŽETAK

U radu se analiziraju razlike između mjesnog i centraliziranog načina upravljanja željezničkim prometom i njihov utjecaj na njegovu učinkovitosti. Provedena je analiza postojećeg stanja sustava za osiguranje i reguliranje željezničkog prometa u kolodvorima i na međukolodvorskim odsjecima na dionici pruge Zagreb Klara – Sisak te su utvrđeni nedostaci takvog upravljanja prometom. Na temelju rezultata analize, predložene su mjere koje bi trebale omogućiti kvalitetnije uvođenje centraliziranog upravljanja prometom na promatranoj pružnoj dionici.

**KLJUČNE RIJEČI:** mjesno i centralizirano upravljanje željezničkim prometom; učinkovitost željezničkog prometa, dionica željezničke pruge Zagreb Klara – Sisak

## SUMMARY

The work analyses the differences between a station based local and centralized method of railway traffic control and their impact on its efficiency. An analysis of the system for train and traffic control in stations and at inter-station sections on the railway line section Zagreb Klara - Sisak was performed and shortcomings of such traffic control method where identified. Based on the results of the analysis, measures that should enable a better introduction of centralized traffic control on the observed railway section have been proposed.

**KEY WORDS:** station based local and centralized railway traffic control, railway traffic efficiency, railway line section Zagreb Klara - Sisak

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. MJESNO UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKIM PROMETOM .....	2
2.1. Reguliranje prometa vlakova u kolodvorima i na međukolodvorskim odsjecima .....	2
2.2. Reguliranje prometa vlakova za vrijeme neispravnosti na SS uređajima .....	6
2.3. Reguliranje manevarskih vožnji u kolodvoru .....	7
3. ANALIZA POSTOJEĆEG SUSTAVA UPRAVLJANJA ŽELJEZNIČKIM PROMETOM NA DIONICI PRUGE ZAGREB KLARA – SISAK .....	8
3.1. APB Zagreb Klara – Sisak .....	9
3.2. Kolodvor Zagreb Klara .....	9
3.3. Kolodvor Velika Gorica .....	12
3.4. Kolodvor Turopolje .....	13
3.5. Kolodvor Lekenik .....	15
3.6. Kolodvor Greda .....	17
3.7. Kolodvor Sisak .....	19
4. CENTRALIZIRANO UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKIM PROMETOM .....	21
4.1. Sučelje čovjek – stroj .....	21
4.2. Automatsko postavljanje putova vožnje .....	22
4.3. Sustav opisivača vlaka .....	23
5. CENTRALIZIRANO UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKIM PROMETOM I PRIJEDLOZI ZA NJEGOVO UNAPREĐENJE NA DIONICI PRUGE ZAGREB KLARA – SISAK .....	25
5.1. Centar za središnje upravljanje prometom .....	25
5.2. Zaposjednutost TK – kolodvora .....	26
5.3. Signalno – sigurnosni uređaji .....	27
5.3.1 Tip uređaja .....	27
5.3.2. Signali .....	28
5.3.3. Skretnice i iskliznice .....	28
5.3.4. Željezničko – cestovni prijelazi .....	29
5.3.5 Sustav za detekciju slobodnosti kolosijeka i skretnica .....	29
5.3.6 Sustav vođenja vlaka .....	30
5.3.7. Uređaji dopunske zaštite .....	30
5.4. Uređaji za elektroničku komunikaciju .....	31

5.5. Peroni .....	32
6. ZAKLJUČAK.....	33
LITERATURA.....	34
POPIS SLIKA .....	35

## 1.UVOD

Dionica pruge Zagreb Klara – Sisak nalazi se na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska. Na promatranoj dionici nalazi se 6 kolodvora i 5 stajališta. Na cijeloj dionici je jednokolosiječna pruga. Promet vlakova u kolodvorima i na međukolodvorskim odsjecima regulira se mjesno iz kolodvora.

Cilj ovog diplomskog rada je opisati postojeći sustav mjesnog upravljanja željezničkim prometom na spomenutoj dionici pruge i analizirati njegove nedostatke koji bi mogli utjecati i na učinkovitost realizacije željezničkog prometa kod uvođenja centraliziranog načina upravljanja. U tu svrhu potrebno je provesti analizu postojećeg sustava upravljanja željezničkim prometom na dionici pruge Zagreb Klara – Sisak kako bi se mogle odrediti mjere za unapređenje željezničkog prometa kod budućeg uvođenja centraliziranog načina upravljanja prometom. Pri tome potrebno je analizirati prometno – upravljački i signalno – sigurnosni infrastrukturni podsustav, te ostale funkcionalne dijelove i opremu u kolodvorima i na stajalištima.

U drugom poglavlju opisano je mjesno upravljanje željezničkim prometom. Prometnik vlakova regulira promet vlakova u kolodvorskom području i na međukolodvorskim odsjecima pomoću signalno – sigurnosnog uređaja te pri tome vodi odgovarajuće prometne evidencije. U slučaju nastanka kvara ili smetnji na signalno – sigurnosnom uređaju poduzimaju se odgovarajuće mjere za odvijanje sigurnog tijeka prometa.

U trećem poglavlju prikazana je analiza postojećeg sustava upravljanja željezničkim prometom na dionici pruge Zagreb Klara – Sisak. Analizirani su kolodvori prema zadaći u reguliranju prometa. Analizirani su signalno – sigurnosni i telekomunikacijski uređaji u kolodvorima, stajalištima i na međukolodvorskim odsjecima.

U četvrtom poglavlju opisano je centralizirano upravljanje željezničkim prometom. Dispečer daljinski regulira promet vlakova na nekom širem dijelu mreže. Pri tome koristi različite sustave podrške i suvremenu tehničku opremu.

U petom poglavlju predlažu se mjere za uvođenje centraliziranog promet vlakova na promatranoj dionici.



## 2. MJESNO UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKIM PROMETOM

Kod mjesnog reguliranja prometa vlakova značajnu ulogu imaju kolodvori. U kolodvorima se obavljaju različite radnje kao što su: sastajanje, prijem, otprema i ranžiranje vlakova. Sastajanje vlakova podrazumijeva radnje križanja, mimoilaženja i pretjecanja vlakova. Prema zadaći reguliranja prometa vlakova kolodvori mogu biti:

- rasporedni kolodvor – kolodvor u kojem se uvode u promet i otkazuju vlakovi
- ranžirni kolodvor – kolodvor u kojem se sastavljaju i rastavljaju teretni vlakovi i koji je opremljen posebnom skupinom kolosijeka i/ili postrojenjem za manevriranje
- međukolodvor – kolodvor koji se nalazi između dvaju rasporednih kolodvora
- odvojni kolodvor – kolodvor iz kojeg se regulira prelazak vlakova s jedne na drugu odvojnu prugu
- granični kolodvor – to je kolodvor iz kojega se regulira promet između HŽ Infrastrukture i upravitelja željezničkom infrastrukturom susjedne države. [1]

Glavna značajka kod mjesnog upravljanja prometom vlakova je ta da se promet vlakova između susjednih kolodvora regulira iz samih kolodvora. Kod mjesnog reguliranja željezničkog prometa u kolodvorima sudjeluje kolodvorsko osoblje. Kolodvorsko osoblje je zajednički naziv za prometnika vlakova, manevarski odred, skretničko osoblje i vlakovođu koji rade u odnosnom kolodvoru. Prometnik vlakova ima značajnu ulogu kod mjesnog reguliranja prometa vlakova jer on regulira sigurno kretanje željezničkih vozila u kolodvorima i na međukolodvorskim odsjecima. Obavljanje osnovnih tehnoloških funkcija u kolodvorima i postajama obavlja se u četiri tehnološke faze:

1. prometnik donosi odluku o vrsti vožnje;
2. kolodvorsko osoblje (ili SS-uređaji) pripremaju i osiguravaju put vožnje;
3. vozilo ili vlak obavi vožnju;
4. kolodvorski SS-uređaji se postave u početno stanje. [2]

### 2.1. Reguliranje prometa vlakova u kolodvorima i na međukolodvorskim odsjecima

Kod mjesnog upravljanja prometnik vlakova regulira promet vlakova u kolodvoru i na međukolodvorskim odsjecima između susjednih kolodvora. Za reguliranje prometa vlakova između susjednih kolodvora pruge mogu biti podijeljene na kolodvorske prostorne odsjeke, odjavne prostorne odsjeke i blokovne prostorne odsjeke.

Promet uzastopnih vlakova reguliran pomoću blokovnih prostornih odsjeka odvija se tako da se prostorni signali automatski postavljaju u položaje koji signaliziraju signalne znakove za zabranjenu odnosno dopuštenu vožnju od strane vlaka. Uzastopni vlakovi mogu

slijediti jedni druge u razmacima prostornih odsjeka. Kod slijeđenja uzastopnih vlakova potrebno je također osigurati i vremenski razmak slijeđenja kako bi se izbjeglo zaustavljanje ispred prostornih signala zbog nejednakog vremena vožnje vlakova kroz prostorne odsjeke.

Prije otpreme vlaka iz kolodvora mora postojati privola od susjednog kolodvora, a ista se traži i daje pomoću SS uređaja. Davanjem privole svi prostorni signali za odnosni smjer signaliziraju signalni znak za dopuštenju vožnju. Davanjem privole onemogućuje se da izlazni signal kolodvora koji nema privolu signalizira signalni znak za dopuštenu vožnju. Privola se traži samo za prvi vlak radi čije otpreme se mora izmijeniti postojeći smjer vožnje za koji je postojala privola. Uzastopni vlak može se otpremiti iz kolodvora nakon što prethodni vlak oslobodi prvi prostorni odsjek.

Odlazak vlaka iz kolodvora mora se prijaviti susjednom kolodvoru i drugim službenim mjestima između kolodvora koji sudjeluju u reguliranju prometa vlakova. Prijavljanje odlaska vlaka naziva se najava, a daje se neposredno nakon odlaska odnosno prolaska vlaka iz kolodvora. Vožnja svakog vlaka mora obavezno biti najavljena prednajavom čuvarima željezničko – cestovnog prijelaza (ŽCP-a). Prometnik vlakova temeljem praćenja kretanja svih vlakova procjenjuje može li primiti sve uzastopne vlakove i u slučaju da iz opravdanih razloga ne može primiti uzastopni vlak u kolodvor o tome na vrijeme mora obavijestiti prethodni kolodvor.

U određenim slučajevima prije najave obavezno se moraju tražiti i davati dopuštenja:

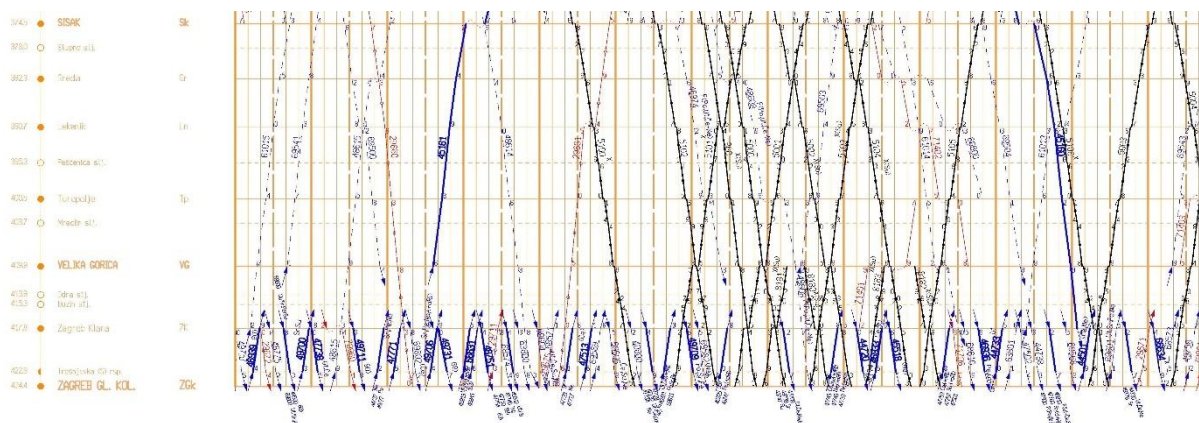
- za vlak s izvanrednom pošiljkom
- za vlak koji se otprema prije vremena
- za vlak s prekoračenom duljinom.

Također se može propisati obavezno traženje i davanje dopuštenja za pojedine kolodvore koji se nalaze na prugama opremljenim uređajima automatskog pružnog bloka (APB-a). Dopuštenje se traži najranije 10 minuta prije polaska odnosno prolaska vlaka. Davanje dopuštenja je potvrda sljedećeg kolodvora da nije otpremio i da neće otpremiti suprotni vlak, manevarski sastav ili pružno vozilo. Dopuštenja, najave i odjave daje i prima prometnik vlakova i to na određenim poslovnim linijama koje su uključene u registrofon.

Kod reguliranja prometa vlakova u kolodvorskom području prometnik vlakova mora osigurati vozni put. Kod kolodvora koji su osigurani relejnim i elektroničkim uređajima vozni put osigurava prometnik vlakova putem SS uređaja. Ovisno o vrsti vožnje vlaka vozni put se može osigurati za ulazak, izlazak ili prolazak vlaka kroz kolodvor. Kod vlakova koji se zaustavljaju u kolodvoru odnosno imaju samo ulazak u kolodvor vozni put obuhvaća i put proklizavanja. Put proklizavanja je dio pruge iza signala odnosno iza mjesta kod kojega se vlak mora zaustaviti, na kojem istodobno nisu dopuštene vožnje i koji za vrijeme ulaska odnosno dolaska vlaka za koji je postavljen vozni put mora biti slobodan. Osigurani vozni put podrazumijeva slobodnost kolosijeka na koji se vlak prima, zaštitu od bočnih i čelnih vožnji, osiguranje slobodnosti međnika i puta proklizavanja te osiguranje prometa na ŽCP-ima te

postavljanje skretnica u pravilan položaj. Vozni put mora se osigurati na vrijeme kako bi se izbjeglo bespotrebno zaustavljanje ili usporavanje dolazećeg vlaka. Vozni put za ulazak odnosno prolazak osiguran je na vrijeme ako se vlak u trenutku završetka osiguranja voznog puta nalazi izvan daljine vidljivosti predsignala.

Podatke o vrsti vlaka, voznim vremenima, vremenu dolaska, odlaska odnosno prolaska vlaka kroz službeno mjesto, voznoj relaciji, kalendaru prometovanja prometnik vlakova iščitava iz grafikona voznog reda (slika br.1). Grafikon voznog reda jest grafički prikaz kretanja vlakova na određenoj željezničkoj pruzi ucrtan u koordinatni sustav. U slučaju poremećaja u prometu i značajnijeg odstupanja u provedbi voznog reda prometnici vlakova u koordinaciji s nadležnom prometnom operativom odnosno prometnim dispečerom operativno reguliraju promet vlakova. Također prometna operativa daje četiri puta dnevno izvještaj o prometu vlakova podređenim kolodvorima. Izvještajem o prometu vlakova obavještavaju se prometnici vlakova o promjenama u prometu vlakova za određeno razdoblje odnosno uvode se u promet izvanredni vlakovi i otkazuju se redovni vlakovi. U izvještaju o prometu vlakova daju se i druge obavijesti koje su bitne za reguliranje prometa vlakova kao što su obavijesti o vlakovima koji prometuju sa zakašnjenjem, izvanrednim pošiljkama, smanjenom brzinom i drugo.



Slika 1. Grafikon voznog reda

Izvor: HŽ Infrastruktura

Prometnik vlakova osim postavljanja voznih putova mora voditi odgovarajuće prometne evidencije koje su bitne za sigurnost. Prometne evidencije mogu biti informatičke i ručne. Ručne evidencije mogu biti knjige, blokovi i tiskanice.

Glavna prometna evidencija koju vode prometnici vlakova je: Prometni dnevnik za međukolodvore (Pe-12). U prometni dnevnik kronološkim redom se evidentiraju podaci o kretanju vlakova i drugih željezničkih vozila kao što su pružna vozila, materijalni vlakovi i

slično (slika br.2). Također se evidentiraju podaci o kvarovima i smetnjama na SS uređajima, upotreba tastera s brojčanicima, isključivanje napona u kontaktnoj mreži, zatvaranje pruge, uvođenje laganih vožnji i drugi podaci koji utječu na redovitost i sigurnost prometa. Knjiga fonograma i brzjava (Pe-28) služi za upisivanje otpremljenih i primljenih fonograma i brzjava te za upisivanje voznih brzjava čiji tekst nije naveden u zaglavlju propisanih evidencija. Zatim postoji knjiga neispravnosti telekomunikacijskih uređaja, SS uređaja i pružnih postrojenja (Pe-20). Ista služi za prijavu nepravilnosti na telekomunikacijskim uređajima, SS uređajima ili pružnim postrojenjima.

The image shows two pages of a railway traffic log (Pe-12). The left page is a detailed table for recording train arrivals and departures, including columns for date, time, and various technical details. The right page is a summary table for recording train arrivals, including columns for date, time, and technical details. Both pages contain handwritten entries in red and black ink.

Slika 2. Prometni dnevnik (Pe-12)

Prometnik vlakova po potrebi ispostavlja i određene sigurnosne evidencije kao što je Nalog za vožnju vlaka (SE-1) koja se ispostavlja osoblju vlaka u polaznom kolodvoru odnosno u kolodvoru promjene sastava ili kočenja vlaka. Prometnik vlakova tek po dobivenom Izvješću o primopredaji vlaka (SE-4) može ispostaviti SE-1 osoblju vlaka. Ispostavljanjem SE-4 željeznički prijevoznik potvrđuje da je vlak spreman za otpremu. Ako se pojavi potreba da prometnik vlakova obavijesti strojovođu o posebnostima koje su se dogodile po izdavanju SE-1 tada se isti obavještava pisanim nalogom (SE-3). Pisani nalog povezan je u blokove i sastoji se od originala koji ostaje u bloku i kopije koja se daje strojovođi. Kod reguliranja prometa pružnih vozila ispostavlja se propusnica za vožnju pružnog vozila (Pe-57).

## 2.2. Reguliranje prometa vlakova za vrijeme neispravnosti na SS uređajima

Kada se pomoću određenih vidnih i/ili čujnih pokazivača povratnog javljanja o stanju ili temeljem priopćenja s pruge ustanovi bilo kakva neispravnost u radu SS uređaja u kolodvoru odnosno na otvorenoj pruzi, prometnik vlakova ustanovljuje o kakvoj se neispravnosti radi te poduzima mjere za odvijanje sigurnog prometa. Neispravnosti na SS uređaju mogu biti u obliku smetnje ili kvara. Kada se pojave smetnje iste nemaju utjecaj na redovitost željezničkom prometa dok kvarovi na SS uređaju često uzrokuju zakašnjenja vlakova i zahtijevaju posebnu regulaciju prometa za vrijeme trajanja kvara. Sve smetnje i kvarove prometnik vlakova mora odmah prijaviti nadležnoj službi održavanja SS uređaja telefonski i brzojavom putem elektroničke pošte. Također svi kvarovi moraju se prijaviti nadležnoj prometnoj operativi. Za neispravnosti nastale na skretnicama ili izoliranim odsjecima obavještavaju se istodobno poslovi kojima je dužnost održavanje SS uređaja i poslovi održavanja pruge.

U slučaju kvara na izoliranim odsjecima skretnica iste se moraju pregledati prije namjeravane vožnje preko istih. Ako skretnica nema kontrolu položaja, a jezičci priljubljuju uz glavnu tračnicu, što se utvrđuje na samom mjestu, za vožnju uz jezičak postavlja se ambulanta brava dok se za vožnju niz jezičak ista ne postavlja. Najveća dopuštena brzina preko ovako osigurane skretnice je 20 km/h, a o istom mora biti obaviješten strojovođa. U slučaju da jezičci ne priljubljuju uz glavnu tračnicu isti se prebacuju u pravilan položaj ručno pomoću pomoćne ručice, a ako nije moguće prebaciti u pravilan položaj onda se vožnja preko takve skretnice zabranjuje.

U slučaju kvara na ulaznim ili izlaznim signalima vožnja pored istih može se dopustiti na više načina. Jedan od načina je da se koristi signalni znak „Oprezna vožnja brzinom do 20 km/h“ ako su signali konstruirani da mogu davati ovaj signalni znak. Također prolazak pokraj ulaznog odnosno izlaznog signala može se zapovjediti putem radio dispečerskog uređaja (RDU), putem pisanog naloga ili davanjem signalnog znaka „Naprijed“.

Kada se pojavi kvar na ŽCP-u na otvorenoj pruzi ili kvar uređaju APB-a tada se promet vlakova između susjednih kolodvora mora odvijati u kolodvorskom razmaku. Kod prometa vlakova u kolodvorskom razmaku samo jedan vlak se može nalaziti između dva susjedna kolodvora. Kolodvorski razmak uvodi prometnik vlakova odgovarajućim fonogramom po dobivenoj odjavi. Odjava znači da je prethodni vlak cijeli stigao u kolodvor. O vožnji u kolodvorskom razmaku i uvjetima na pruzi mora se obavijestiti strojovođa vlaka koji će prometovati u kolodvorskom razmaku. Strojovođa se obavještava pismenim nalogom. Kada se kvar otkloni opet se uvodi promet vlakova u blokovnom razmaku odgovarajućim fonogramom.

Nakon otklanjanja kvara na SS uređaju, skretnicama ili izoliranim odsjecima ovlašteni djelatnici moraju upisati da je uređaj ispravan u propisanu evidenciju koja se nalazi u prometnom uredu. Tek tada za prometnika vlakova znači da je uređaj ispravan za rad.

### **2.3. Reguliranje manevarskih vožnji u kolodvoru**

Pod manevriranjem podrazumijeva se svako pokretanje vozila koje nije vožnja vlaka, a koje se obavlja radi njihova premještanja s jednog mjesta na drugo, rad oko kvačenja, otkvačivanja, usporavanja i zaustavljanja tog kretanja te osiguranje vozila od samopokretanja. Manevarsko kretanje može biti:

- manevarska vožnja – vuča ili guranje vozila vučnim vozilom
- odbacivanje – ubrzanje guranih vozila koja nisu zakvačena za manevarski sastav do određene brzine i naglo zaustavljanje manevarske vožnje pri čemu nezakvačena vozila nastavljaju kretanje
- spuštanje – manevarsko kretanje kod kojega se vozila na kolosijeku koji leži u padu ubrzavaju
- lokomotivska vožnja – kretanje samog vučnog vozila ili vučnog vozila s najviše 12 osovina vučenih vozila koja su automatski kočena
- kretanje prijenosnicom ili okretnicom i
- premještanje vozila pomoću odgovarajućeg sredstva ili postrojenja. [1]

Potrebu za obavljanjem manevriranja i vrsti manevriranja prenosi se preko tiskanice Raspored manevriranja (SE-5). Istu ispostavljaju izvršni radnici željezničkog prijevoznika ili prometnik vlakova. Zapovijedi za manevarsko kretanje u kolodvoru daju se na različite načine i to: signalnim znakovima graničnih kolosiječnih signala ili manevarskih signala za zaštitu voznog puta, ručnim signalnim znakovima, neposredno usmeno, razglasom ili mobilnim sredstvima za sporazumijevanje.

Manevarska kretanja na kolodvorskom području dopuštena su samo do signala koji označava granicu manevarski kretanja. Manevarska kretanja iza ovih signala dopuštena su samo po posebnim uvjetima. Manevarska kretanja ne smiju ometati i ugroziti vožnju vlaka.

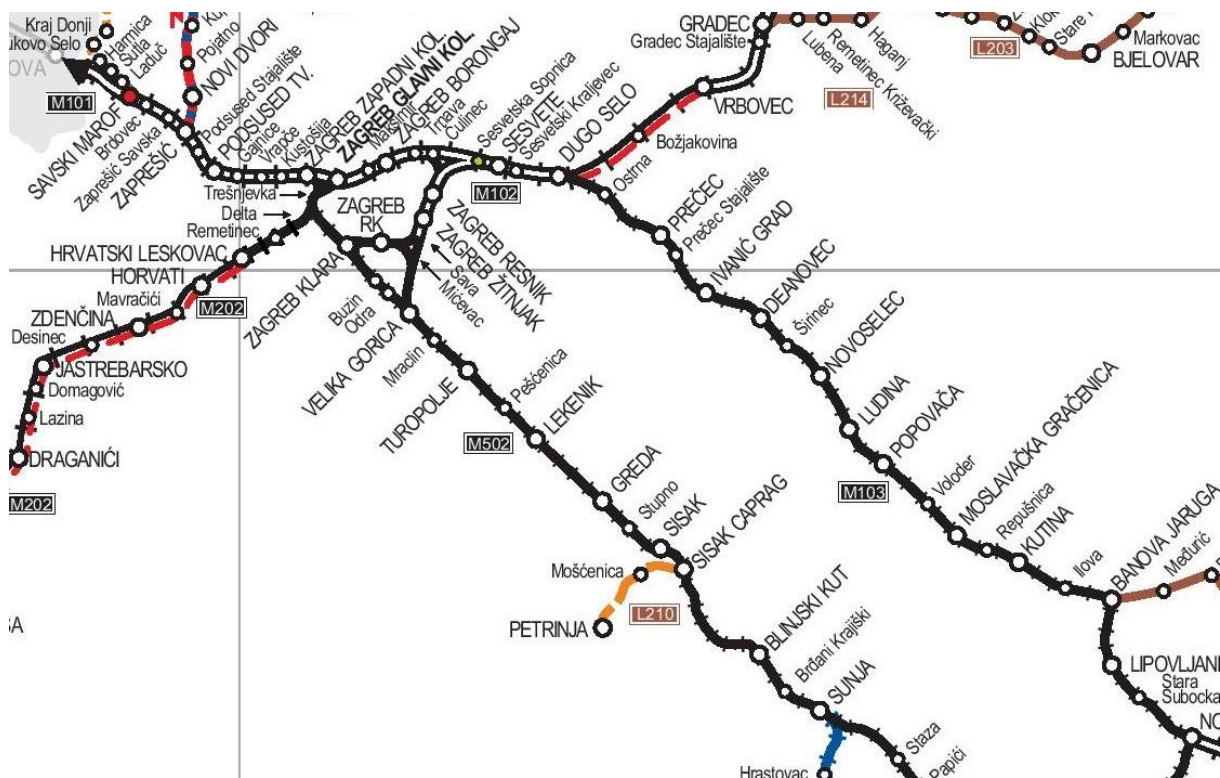
Pri manevriranju mora se osigurati manevarski vozni put. Manevarski vozni put je put koji treba prijeći manevarski sastav od pokretanja do zaustavljanja. Manevarski vozni put sadržava jedan ili više kolosijeka sa skretnicama preko kojih se obavljaju vožnje.

### 3. ANALIZA POSTOJEĆEG SUSTAVA UPRAVLJANJA ŽELJEZNIČKIM PROMETOM NA DIONICI PRUGE ZAGREB KLARA – SISAK

Dionica pruge Zagreb Klara – Sisak nalazi se na pruzi M502 Zagreb Glavni kolodvor – Sisak – Novska. Na cijeloj dionici je jednokolosiječna pruga. Dionica je dugačka oko 43 kilometra.

Na dionici Zagreb Klara – Sisak postoji ukupno:

- 6 kolodvora: Zagreb Klara, Velika Gorica, Turopolje, Lekenik, Greda i Sisak;
- 5 stajališta: Buzin, Odra, Mraclin, Peščenica i Stupno (slika br.3).



Slika 3. Prikaz dionice Zagreb Klara – Sisak

Izvor: HŽ Infrastruktura

Na postojećoj dionici upravljanje prometom vlakova odvija se mjesno iz kolodvora. Na cijeloj dionici promet vlakova između kolodvora odvija se u automatskom pružnom bloku.

Dionica pruge je elektrificirana izmjeničnom strujom 25 kV 50 Hz. Pruga je signalizirana dvoznačnom signalizacijom. Pruga je opremljena radiodispečerskim uređajem te je uz prugu ugrađen telekomunikacijski kabel.

### **3.1. APB Zagreb Klara – Sisak**

Uređaj APB-a mora omogućiti siguran promet uzastopnih vlakova između dvaju susjednih kolodvora po istom kolosijeku, te onemogućavati postavljanje vozni putova istodobnih vožnji suprotnog smjera po istom kolosijeku između dvaju susjednih kolodvora. Signalni znak svakog prostornog signala mora biti u ovisnosti s kontrolom slobodnosti i zauzetosti pripadajućeg prostornog odsjeka te sa signalnim znakovima sljedećega prostornog signala. Signalni znakovi mijenjaju se automatski kada vlak naiđe na određene elemente na pruži.

Između kolodvora Zagreb Klara i kolodvora Sisak ugrađen je APB. Pruga opremljena APB-om podijeljena je na blokovne prostorne odsjeke. Na granicama blokovnih prostornih odsjeka ugrađeni su svjetlosni prostorni signali pored kojih su ugrađene pružne balize autostop uređaja. Prostorni signali ugrađeni su sa desne strane kolosijeka.

Granicu između blokovnih prostornih odsjeka čine prostorni signali, a blokovni prostorni odsjeci su međusobno odvojeni izoliranim sastavima. Prostorni signali ugrađeni su 50 m ispred izoliranog sastava iza kojeg počinje blokovni prostorni odsjek kojeg taj signal štiti te nakon 50 m nalazi se prostorni signal za suprotan smjer. Između svakoga para prostornih signala ugrađena je betonska kućica u kojoj je ugrađen relejni dio uređaja APB-a.

Prostorni signali pokazuju dvoznačne signalne znakove. Prvi prostorni signal ispred ulaznog signala je ujedno i predsignal toga signala te redovito pokazuje signalni znak: „Oprezno, očekuj stoj“. Aktivnost prostornih signala jednog smjera podrazumijeva neosvijetljenost prostornih signala drugog smjera.

Kada čelo vlaka pređe preko izoliranog sastava na početku blokovnog prostornog odsjeka, nakon 3 do 5 sekundi na prostornom signalu koji štiti taj prostorni odsjek, pokazuje se signal za zabranjenu vožnju. Kada zadnja osovina vlaka napusti blokovni prostorni odsjek na prostornom signalu koji štiti taj prostorni odsjek pokazuje se signalni znak: „Oprezno, očekuj „Stoj“, a na prostornom signalu ispred njega pokazuje se signalni znak: „Slobodno očekuj Slobodno ili Oprezno“.

Blokovni prostorni odsjeci su različitih dužina od 1000 m do 1500 m, zavisno od mjesnih prilika i eksploatacijskih karakteristika pruge.

### **3.2. Kolodvor Zagreb Klara**

Kolodvor Zagreb Klara smješten je u kilometru 417+832 pruge M-502 (Zagreb Glavni kolodvor – Sisak – Novska), odnosno na pruži M403 (Zagreb Ranžirni kolodvor – Zagreb Klara – Hrvatski Leskovac). [3]



Prema zadaći u reguliranju prometa vlakova kolodvor Zagreb Klara je međukolodvor na rasporednom odsjeku Zagreb Glavni kolodvor (Zagreb GK) - Novska odnosno odvojni kolodvor za Karlovac s pruge Novska – Zagreb GK te također odvojni kolodvor s pruge Zagreb GK – Novska za Zagreb Ranžirni kolodvor (Zagreb RK). U kolodvoru Zagreb Klara nema većeg manevarskog rada.

Susjedni kolodvor kolodvora Zagreb Klara su: Zagreb Zapadni kolodvor, Zagreb GK, Zagreb RK, kolodvor Hrvatski Leskovac i kolodvor Velika Gorica. Podređena službena mjesta kolodvoru Zagreb Klara su stajališta Odra i Buzin.

Kolodvor Zagreb Klara osiguran je elektro-relejnim signalno-sigurnosnim uređajem tipa Sp Dr L 30 Lorentz. U signalno-sigurnosni uređaj kolodvora Zagreb Klara uključene su pruge I, II, III i IV koje povezuju kolodvor Zagreb Klara i Zagreb RK, gdje je za reguliranje prometa vlakova ugrađen uređaj međukolodvorske ovisnosti. Za reguliranje prometa vlakova između Zagreb GK-Zagreb Klara-Velika Gorica ugrađen je uređaj APB-a.

Kolodvor Zagreb Klara se sastoji od tri glavna prijemno otpremna kolosijeka u starom dijelu kolodvora koji se označavaju brojevima 12, 13 i 14 te dva prijemno otpremna kolosijeka u novom dijelu kolodvora Zagreb Klara koji se označavaju brojevima 3 i 4 (slika br.4). U produžetku 14-og kolosijeka nalazi se kolosijek 14a. U produžetku 12-oga kolosijeka je kolosijek broj 12a. Svi ovi kolosijeci su redovito pod naponom osim kolosijeka 14a koji nije elektrificiran.



Slika 4. Shema kolodvora Zagreb Klara

Izvor: HŽ Infrastruktura

Kolodvor Zagreb Klara osiguran svjetlosnim ulaznim i izlaznim signalima, koji pokazuju dvoznačne signalne znakove. Predsignaliziranje signalnih znakova ulaznih signala vrši prvi prostorni signal ispred ulaznog signala. Svi ulaznim, izlaznim i zaštitnim signali u kolodvoru Zagreb Klara opremljeni su tako da mogu davati signalni znak „ Oprezna vožnja

brzinom do 20 km/h“ te pored istih su ugrađene kombinirane pružne balize autostop uređaja frekvencije 1000/2000 Hz. Na svim izlaznim signalima ugrađen je dopunski signalni znak „Polazak“ u obliku kružnice zelenih žarulja.

U kolodvoru Zagreb Klara ukupno se nalazi 15 skretnica i jedna iskliznica. Sa svim skretnicama se rukuje centralno komandnom blok postavnicom te su sve osigurane elektro-relejno. Iskliznica na 14a manipulativnom kolosijeku koja se nalazi u km.417+473 nije uključena u signalno sigurnosni uređaj.

Kontrola slobodnosti odnosno zauzeća kolosijeka odnosno skretnica u kolodvoru Zagreb Klara vrši se pomoću izoliranih odsjeka. Izolirani odsjek kolosijeka je ugrađen je na svim kolosijecima osim na 14a manipulativnom kolosijeku. Izolirani odsjek skretnica ugrađen je na svim skretnicama u kolodvoru. Iskliznica na 14a kolosijeku nema svoj poseban izolirani odsjek već je izolirani odsjek skretnice br.5 produžen do same iskliznice. U kolodvoru ne postoji sustav grijanja skretnica.

U kolodvorskom području kolodvora Zagreb Klara nalaze se tri željezničko-cestovna prijelaza (ŽCP) i to Blok 2 (dva ŽCP-a) i ŽCP Blok 3. Također u kolodvorski SS uređaj uključeno je pet ŽCP-a sa daljinskom kontrolom i to ŽCP Buzin, ŽCP 01A, ŽCP 01, ŽCP 02 i ŽCP 03. ŽCP Blok 2 osiguran je branicima kojima skretničar rukuje mehanički.

ŽCP Blok 3 osiguran je cestovnim svjetlosnim signalima s jakozvučnim zvonima i polubranicima. Uređaj ŽCP-a uključuje se u rad postavljanjem voznog puta. Uređaj osiguranja ŽCP-a isključuje se automatski nakon što vlak prođe isključni kontakt i napusti izolirani odsjek skretnice br.20 (za kolosijek pruge Zagreb GK-Sisak-Novska) ili nakon što vlak prođe isključni kontakt i napusti audio-frekvencijski odsjek (za kolosijek pruge Zagreb Klara-rasputnica Delta).

Željezničko-cestovni prijelaz Buzin nalazi između kolodvora Zagreb Klara i Velika Gorica. ŽCP Buzin osiguran je cestovnim svjetlosnim signalima s jakozvučnim zvonima i polubranicima. Kontrola rada ŽCP-a Buzin vrši se daljinskom kontrolom iz kolodvora Zagreb Klara. Uređaj osiguranja ŽCP-a se uključuje automatski nailaskom vlaka na uključni kontakt, a isključuje se također automatski prolaskom vlaka preko isključnog kontakta.

U kolodvoru Zagreb Klara 13. i 14. kolosijek opremljeni su niskim peronima u dužini 90 m i širine 1,3 m, a građeni su od betona i asfalta. Stajalište Buzin opremljeno je visokim peronom s pothodnikom dužine 160 m. Stajalište Odra opremljeno je niskim peronima u dužini 90 m i širine 1,3 m, a građeni su od betona i asfalta. U kolodvoru Zagreb Klara i stajalištu Odra ne postoji sustav informiranja putnika dok na stajalištu Buzin postoji razglas.

U prometnom uredu ugrađen je telekomunikacijski pult (TK pult). Također u prometnom uredu postoji zidni telefon koji je paralelno povezan sa TK pultom. U TK pult uključeni su slijedeći poslovni vodovi:

- 40 280 Zagreb Glavni kolodvor, Zagreb Zapadni kolodvor, Sisak Caprag
- 43 000 Čvorna Zapad.

Vod 40 280 snima se registrofonom u Zagreb Glavnom kolodvoru dok se vod 43 000 snima u Zagreb Glavnom kolodvoru i Zagreb Ranžirnom kolodvoru. Kolodvor Zagreb Klara koristi UHF uređaj „Motorola CP 140“. Isti služi kod sporazumijevanja kod manevriranja ili kod čišćenja skretnica. Prometni ured opskrbljen je ŽAT telefonima koji rade u automatskoj ŽAT centrali Zagreb RK.

### 3.3. Kolodvor Velika Gorica

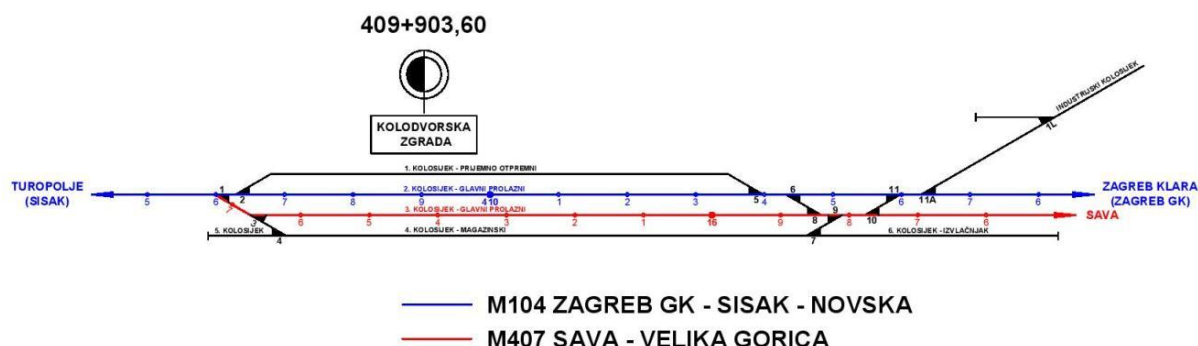
Kolodvor Velika Gorica smješten je u kilometru 409+904 pruge M-502 (Zagreb Glavni kolodvor – Sisak – Novska), odnosno na pruzi M407 (Sava ras. – Velika Gorica). Kolodvor Velika Gorica je međukolodvor na pruzi Zagreb GK – Sisak – Novska te istovremeno odvojni odnosno krajnji kolodvor za prugu Sesvete – Velika Gorica. [4]. Susjedni kolodvor kolodvora Velika Gorica su: Zagreb Klara, Zagreb RK, Zagreb Žitnjak i kolodvor Turopolje.

Kolodvor je osiguran elektrotelegrafnim signalno - sigurnosnim uređajem „Lorenz“. U signalno sigurnosni uređaj uključeni su prvi, drugi i treći kolosijek dok četvrti, peti i šesti kolosijek nisu uključeni u SS uređaj. Sve skretnice u kolodvoru Velika Gorica uključene su u SS uređaj. Kontrola slobodnosti odnosno zauzeća kolosijeka odnosno skretnica koje su uključene u signalno sigurnosni uređaj vrši se pomoću izoliranih odsjeka. U kolodvoru Velika Gorica ukupno ima 13 skretnica. Skretnice su u zavisnosti sa ulaznim odnosno izlaznim signalima i kao takve se smatraju pouzdano pritvrđenim skretnicama. U kolodvoru ne postoji sustav grijanja skretnica.

U kolodvoru Velika Gorica ima ukupno šest kolosijeka (slika br.5). Tri kolosijeka ispred kolodvorske zgrade čine glavne kolosijeke. Četvrti kolosijek je manipulativni kolosijek. Peti kolosijek je krnji a čini produžetak četvrtog kolosijeka u smjeru kolodvora Turopolje. Šesti kolosijek se nalazi u produžetku četvrtog kolosijeka u smjeru kolodvora Zagreb Klara. Prvi, drugi, treći i četvrti kolosijeci su elektrificirani dok peti i šesti kolosijeci nisu elektrificirani. Napon na četvrtom kolosijeku je redovito isključen. Napon na četvrtom kolosijeku po potrebi se uključuje ručno pomoću rastavljača.

Kolodvor Velika Gorica osiguran svjetlosnim ulaznim i izlaznim signalima, koji pokazuju dvoznačne signalne znakove. Predsignaliziranje signalnih znakova ulaznih signala vrši prvi prostorni signal ispred ulaznog signala koji su postavljeni iz smjera kolodvora Zagreb Klara, Zagreb Žitnjak i Turopolje. Svi ulazni signali mogu davati signalni znak „ Oprezna vožnja brzinom do 20 km/h“.

# KOLODVOR VELIKA GORICA



Slika 5. Shema kolodvora Velika Gorica

Izvor: HŽ Infrastruktura

Kontrola slobodnosti odnosno zauzeća kolosijeka odnosno skretnica u kolodvoru Velika Gorica vrši se pomoću izoliranih odsjeka. Izolirani odsjek skretnica ugrađen je na svim skretnicama u kolodvoru.

Na području kolodvora Velika Gorica nalazi se jedan cestovni prijelaz u razini koji se nalazi u km.409+528. Isti je zaštićen polubranicama, svjetlosnim i zvučnim signalima. Uređaj ŽCP-a uključuje se u rad postavljanjem puta vožnje preko ŽCP-a. Uređaj ŽCP-a se isključuje automatski po prolasku vlaka.

U kolodvoru Velika Gorica 1. i 2. kolosijek opremljeni su visokim peronima u dužini 160 m. U kolodvoru Velika Gorica informiranje putnika se obavlja putem razglasa koji se nalazi u čekaonici i na prvome peronu. Na stajalištu Mraclin ne postoji sustav obavješćavanja putnika.

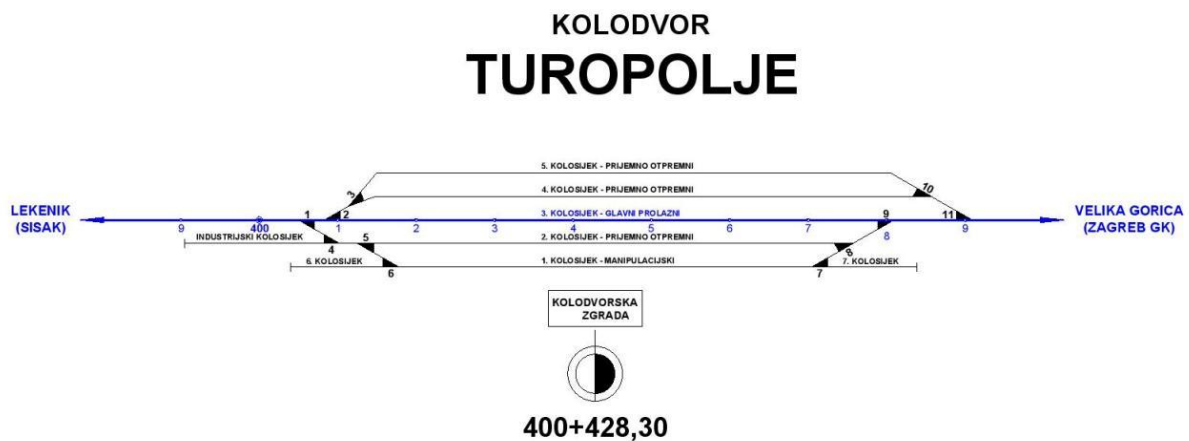
U prometnom uredu nalazi se TK pult. Kolodvor Velika Gorica uključen je u poslovni vod 40 280 Zagreb – Sisak i u čvorni poslovni voda 41 280 Zagreb, željezničko čvorište. Kolodvor je opremljen interfonskim uređajima i zvučnicima na vanjskim dijelovima kolodvora. U kolodvoru postoji UHF radio veze. Kolodvor Velika Gorica radi u ŽAT centrali Zagreb.

## 3.4. Kolodvor Turopolje

Kolodvor Turopolje je međukolodvor na pruzi Zagreb – Sisak – Novska i smješten je u kilometru 400+428. Susjedni kolodvori kolodvora Turopolje su kolodvor Velika Gorica i

kolodvor Lekenik. Podređeno službeno mjesto kolodvoru Turopolje je stajalište Mraclin koje se nalazi u km. 403+700. Kolodvor kao i pružni kolosijeci leže u horizontali. Kolodvor Turopolje je otvoren za prijem i otpremu putnika te svih vrsta vagonskih pošiljaka.

U kolodvoru Turopolje ima ukupno sedam kolosijeka (slika br.6). Prvi kolosijek je manipulativni i na njemu se vrši utovar i istovar vagonskih pošiljaka. U produžetku prvog kolosijeka u smjeru Lekenika nalazi se šesti kolosijek koji je krnji te u smjeru Velike Gorice se nalazi sedmi kolosijek koji služi za gariranje praznih vagona i parkiranje pružnih vozila. Drugi, treći, četvrti i peti su prijemno otpremni kolosijeci. U produžetku drugog kolosijeka nalazi se industrijski kolosijek poduzeća „DIP Turopolje“ koji je vlasnik ovog kolosijeka. Kolosijek je zaštićen iskliznicom. Prvi, drugi, treći, četvrti i peti kolosijek su elektrificirana dok šesti i sedmi kolosijek nisu elektrificirani. Napon u kontaktnoj mreži na prvom kolosijeku je redovito isključen dok na ostalim kolosijecima napon u kontaktnoj mreži je uključen.



Slika 6. Shema kolodvora Turopolje

Izvor: HŽ Infrastruktura

Kolodvor Turopolje je osiguran je sa svjetlosnim dvoznačnim ulaznim i izlaznim signalima. Ulazni signali su opremljeni da mogu davati signalni znak „ Oprezna vožnja brzinom do 20 km/h“. Predsignaliziranje signalnih znakova ulaznih signala vrše predsignali ulaznih signala. Kolodvor Turopolje je opremljen manevarskim signalima. U kolodvoru se nalaze i dva granična kolosiječna signala koji su smješteni na prvom kolosijeku ispred skretnice br.6 odnosno skretnice br.7.

U kolodvoru Turopolje ukupno se nalazi jedanaest skretnica i dvije iskliznice. Skretnice su u zavisnosti sa ulaznim odnosno izlaznim signalima i kao takve se smatraju pouzdano pritvrđenim skretnicama. U kolodvoru ne postoji sustav grijanja skretnica.

Kolodvor je osiguran elektrotelegrafnim signalno - sigurnosnim uređajem „Siemens“. U signalno sigurnosni uređaj uključeni su svi kolosijeci u kolodvoru Turopolje. Također sve skretnice i iskliznice uključene su u SS uređaj. Kontrola slobodnosti odnosno zauzeća kolosijeka odnosno skretnica izoliranih odsjeka. U kolodvoru ne postoji sustav grijanja skretnica.

U kolodvoru Turopolje nalazi se jedan ŽCP i to u km. 400+076. ŽCP je zaštićen polubranicama,svjetlosnim i zvučnim signalima. Isti se uključuju automatski nailaskom vlaka na uključni kontakt pod uvjetom da je postavljen ulazni ili izlazni put vožnje. ŽCP je u ovisnosti sa ulaznim i izlaznim signalima.

Između kolodvora Turopolje i kolodvora Velika Gorica nalazi se ŽCP Mraclin i to u km. 403+752. ŽCP Mraclin osiguran je cestovnim svjetlosnim signalima s jakozvučnim zvonima i polubranicama. Kontrola rada ŽCP-a Mraclin vrši se daljinskom kontrolom iz kolodvora Turopolje. Uređaj osiguranja ŽCP-a se uključuje automatski nailaskom vlaka na uključni kontakt, a isključuje se također automatski prolaskom vlaka preko isključnog kontakta.

Na dijelu pruge između kolodvora Turopolje i kolodvora Lekenik nalazi se ŽCP u km.395+316 koji je zaštićen „Andrijinim križem“ i cestovnom likovnom signalizacijom koja upozorava vozila da se približavaju križanju ceste i željezničke pruge u razini.

U kolodvoru Turopolje 2. i 3. kolosijek opremljeni su visokim peronima u dužini 160 m. Stajalište Mraclin opremljeno je visokim peronom u dužini 160m. U kolodvoru Turopolje informiranje putnika se obavlja putem razglasa koji se nalazi u čekaonici i na prvome peronu. Na stajalištu Mraclin ne postoji sustav obavješćavanja putnika.

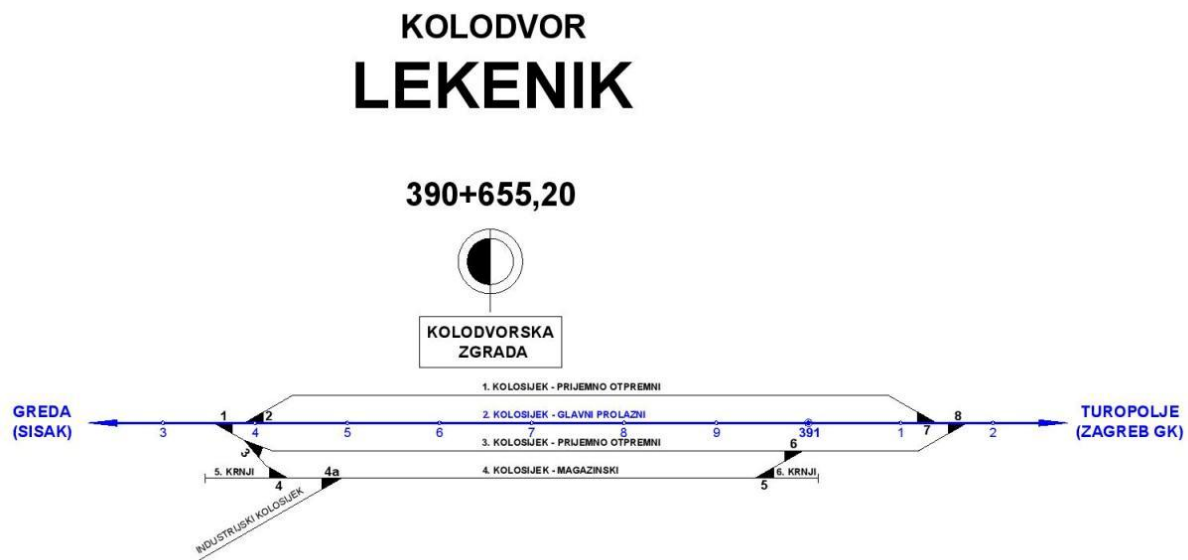
Prometni ured u Turopolju opremljen je TK pultom i ŽAT telefonom. Kolodvor je uključen na poslovni vod 40 280 Zagreb – Sisak koji je uključen u registrofon koji se nalazi u Zagrebu. U kolodvoru nema radio uređaja ali je kolodvor opremljen s interfonkim uređajima.

### **3.5. Kolodvor Lekenik**

Kolodvor Lekenik smješten je u km. 390+673 na pruzi Zagreb GK – Sisak – Novska. Prema zadaći u reguliranju prometa kolodvor Lekenik je međukolodvor. Kolodvor je otvoren za prijam i otpremu putnika i vagonskih pošiljaka. Susjedni kolodvori kolodvora Lekenik su: kolodvor Turopolje i kolodvor Greda. Kao podređeno službeno mjesto kolodvoru Lekenik je stajalište Peščenica koje se nalazi u km. 395+327.

Kolodvor Lekenik ukupno ima šest kolosijeka (slika br.7). Prvi, drugi i treći kolosijek služe za prijem i otpremu vlakova. Četvrti kolosijek je manipulativni kolosijek. U produžetku četvrtog kolosijeka nalaze se dva krnja kolosijeka. Također sa četvrtog kolosijeka se odvaja

industrijski kolosijek „Elgrad“ koji je zaštićen iskliznicom. Prvi, drugi, treći i četvrti kolosijeci su elektrificirani dok dva krnja kolosijeka nisu elektrificirana. Svi elektrificirani kolosijeci su redovito pod naponom osim četvrtog manipulativnog kolosijeka.



Slika 7. Shema kolodvora Lekenik

Izvor: HŽ Infrastruktura

Kolodvor Lekenik je opremljen dvoznačnim svjetlosnim ulaznim i izlaznim signalima. Predsignaliziranje signalnih znakova ulaznih signala vrši prvi prostorni signal ispred ulaznog signala. Prvi, drugi i treći kolosijek su opremljeni izlaznim signalima. Četvrti kolosijek opremljen sa graničnim kolosiječnim signalima koji taj isti kolosijek dijeli na dva dijela. U kolodvoru Lekenik ukupno ima devet skretnica i jedna iskliznica. U kolodvoru ne postoji sustav grijanja skretnica.

Kolodvor je osiguran elektrotelegrafnim signalno - sigurnosnim uređajem „Siemens“. U signalno sigurnosni uređaj uključeni su prvi, drugi, treći i četvrti kolosijek te slijedeće skretnice: 1,2,3,4,5,6,7 i 8. Skretnica br. 4A s koje se odvaja industrijski kolosijek „Elgrad“ i iskliznica br.1L nisu uključene u signalno sigurnosni uređaj te se iste postavljaju ručno. Kontrola slobodnosti odnosno zauzeća kolosijeka odnosno skretnica koje su uključene u signalno sigurnosni uređaj vrši se pomoću izoliranih odsjeka.

U kolodvorskom području kolodvora Lekenik nalaze se tri željezničko-cestovna prijelaza i to ŽCP PpA1 u km.390+352, ŽCP PpB1 u km. 391+223 i ŽCP PpB2 u km. 391+541. Navedeni ŽCP-i su osigurani svjetlosno – zvučnim cestovnim signalima i u ovisnosti su sa

glavnim signalima. Isti se uključuju automatski nailaskom vlaka na uključni kontakt pod uvjetom da je postavljen ulazni ili izlazni put vožnje.

Između kolodvora Lekenik i kolodvora Greda nalaze se tri ŽCP-a koji su zaštićeni „Andrijinim križem“ i cestovnom likovnom signalizacijom koja upozorava vozila da se približavaju križanju ceste i željezničke pruge u razini.

U kolodvoru se nalaze dva perona . Bočni peron se nalazi pored prvog kolosijeka a drugi peron se nalazi između prvog i drugog kolosijeka ispred prometnog ureda. Peroni su izgrađeni od betonskih elemenata i popločeni betonskim kockama. Na stajalištu Peščenica izgrađen je visoki peron u dužini 160m i širine 3m. U kolodvoru Lekenik informiranje putnika se obavlja putem razglasa koji se nalazi u čekaonici i na prvome peronu. Na stajalištu Peščenica ne postoji sustav obavještanja putnika.

U prometnom uredu je instaliran TK pult Siemens sa induktorskim telefonom. Pored TK pulta postoji telefonski uređaj sa ŽAT brojem. Također u prometnom uredu se nalazi zidni telefon. Kolodvor Lekenik je priključen na digitalnu EŽAT centralu. Kolodvor je uključen na poslovni vod 40 280 Zagreb GK – Sisak Caprag. U kolodvoru nema radio veze. Kolodvor Lekenik posjeduje dva interfonska uređaja.

### **3.6. Kolodvor Greda**

Kolodvor Greda je međukolodvor na pruzi Zagreb – Sisak – Novska i smješten je u km. 382+334. Kolodvor Greda je otvoren za prijam i otpremu putnika. Susjedni kolodvori kolodvora Greda su: kolodvor Lekenik i kolodvor Sisak.

Kolodvor se sastoji od tri kolosijeka (slika br.8). Sva tri kolosijeka su prijemno – otpremna dok je drugi kolosijek i glavni prolazni kolosijek. Prvi i drugi kolosijek služe za prijem i otpremu putničkih vlakova. Sva tri kolosijeka u kolodvoru su elektrificirana i redovito su pod naponom.

Kolodvor Greda je opremljen dvoznačnim svjetlosnim ulaznim i izlaznim signalima. Predsignaliziranje signalnih znakova ulaznih signala vrši prvi prostorni signal ispred ulaznog signala. Sva tri kolosijeka u kolodvoru su opremljena izlaznim signalima. Svi izlazni signali ugrađeni su sa desne strane dotičnog kolosijeka u smjeru kretanja vlaka. U kolodvoru se ukupno nalaze 4 skretnice i ne postoji sustav grijanja skretnica.



# KOLODVOR GREDA



Slika 8. Shema kolodvora Greda

Izvor: HŽ Infrastruktura

Kolodvor Greda osiguran je elektrorelejnim signalno – sigurnosnim uređajem „Integra“. U uređaj su uključeni svi kolosijeci odnosno prvi, drugi i treći kolosijek. Također su u uređaj uključene i sve skretnice u kolodvoru koje su u ovisnosti sa glavnim signalima. Skretnice se postavljaju centralno sa blok postavnice u prometnom uredu. Kontrola slobodnosti odnosno zauzeća kolosijeka odnosno skretnica u kolodvoru Greda vrši se pomoću izoliranih odsjeka.

Na području kolodvora nalazi se ŽCP br.1 u km. 382+712. Isti je osiguran svjetlosno – zvučnim cestovnim signalima i polubranicama. Između kolodvora Greda i kolodvora Sisak nalaze se dva ŽCP-a i to: ŽCP u km. 377+975 „Stražara 238“ i ŽCP u km. 376+548 „Stražara 237“. ŽCP u km.377+975 osiguran je polubranicama, cestovnim jakozvučnim zvonima i svjetlosnim signalima. Navedeni ŽCP zaposjednut je čuvarom koji rukuje ŽCP-om preko komandnog stola, tipa „Integra“, koji je ugrađen u službenoj prostoriji stajališta. ŽCP u km. 376+548 osiguran je branicama i signalnim znacima. Ovaj prijelaz je mehanički i njime se rukuje ručicom na samome mjestu.

U kolodvoru Greda prvi kolosijek je opremljen visokim bočnim peronom dužine 160m i širine 3 m dok se između prvog i drugog kolosijeka nalazi otočni peron dužine 160m i širine 1.6 m. U kolodvoru Greda informiranje putnika se obavlja putem službujućeg prometnika vlakova.

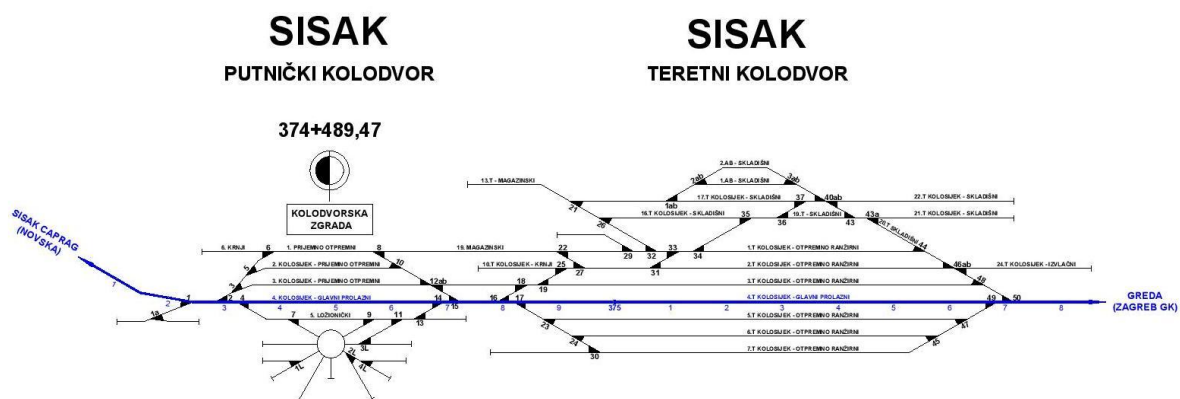
U prometnom uredu je instaliran TK pult Integra sa induktorskim telefonom. Pored TK pulta postoji telefonski uređaj sa ŽAT brojem. Također u prometnom uredu se nalazi zidni telefon. Kolodvor Greda je priključen na digitalnu EŽAT centralu. Kolodvor je uključen na poslovni vod 40 280 Zagreb GK – Sisak Caprag gdje se snimanje vrši u kolodvoru Sisak. U kolodvoru nema radio veze niti interfonskih uređaja.

### 3.7. Kolodvor Sisak

Kolodvor Sisak smješten je u km. 374+489 na pruzi Zagreb GK – Sisak – Novska. Prema zadaći u reguliranju prometa kolodvor Sisak je međukolodvor. Kolodvor je otvoren za prijam i otpremu putnika i vagonskih pošiljaka. Susjedni kolodvori kolodvora Sisak su: kolodvor Greda i kolodvor Sisak Caprag.

Kolodvor Sisak podijeljen je na dvije grupe kolosijeka. Jedna grupa kolosijeka služi za putnički promet dok druga grupa kolosijeka služi za teretni promet (slika br.9).

U putničkom dijelu kolodvora postoje tri glavna kolosijeka koji služe za prijem i otpremu putničkih vlakova. Treći kolosijek je glavni prolazni kolosijek. U produžetku prvog kolosijeka u pravcu Novske nalazi se šesti krnji kolosijek koji uglavnom služi za potrebe pružnog odsjeka. Na drugoj strani u produžetku prvog kolosijeka nalazi se devetnaesti kolosijek koji služi za garažiranje elektromotornih garnitura i električnih lokomotiva. U putničkom dijelu kolodvora nalazi se lokomotivski depo s pripadajućim kolosijecima i služe za potrebe istog. Također u putničkom dijelu kolodvora postoje grupe industrijskih kolosijeka „Galdovo“. Teretni dio kolodvora ima sedam glavnih prijemno – otpremnih kolosijeka od kojih je četvrti glavni prolazni kolosijek. Na prvom kolosijeku se nalazi vagonska vaga i služi za vaganje vagonskih pošiljaka te služi za smještaj i carinjenje carinskih pošiljaka. Drugi kolosijek služi za vlakove koji imaju u kolodvoru izmjenu bruta. Treći, četvrti, peti i šesti kolosijek služe za rastavljanje i sastavljanje teretnih vlakova. Sedmi kolosijek služi za utovar i istovar vagonskih pošiljaka. U teretnom dijelu kolodvora postoji još trinaest kolosijeka različite namjene. Elektrificirani kolosijeci u putničkom dijelu kolodvora su prvi, drugi i treći kolosijek i prvi, drugi, treći, četvrti, peti, šesti i sedmi kolosijek u teretnom dijelu kolodvora. Napon u voznom vodu redovito je isključen na prvom i sedmom kolosijeku u teretnom dijelu kolodvora.



Slika 9. Shema kolodvora Sisak

Izvor: HŽ Infrastruktura

Kolodvor Sisak je opremljen dvoznačnim svjetlosnim ulaznim i izlaznim signalima. Predsignaliziranje signalnih znakova ulaznih signala vrši prvi prostorni signal ispred ulaznog signala. U putničkom dijelu kolodvora treći kolosijek je opremljen izlaznim signalima dok su prvi i drugi kolosijek opremljeni sa grupnim izlaznim signalima koji dopuštaju izlazak s prvog ili drugog kolosijeka. U teretnom dijelu kolodvora treći, četvrti, peti i šesti kolosijek je opremljen izlaznim signalima.

Kolodvor Sisak osiguran je elektro – relejnim signalno sigurnosnim uređajem „Integra“. U uređaj su uključeni prvi, drugi i treći kolosijek putničkog dijela kao i treći, četvrti, peti i šesti kolosijek teretnog dijela kolodvora. Sve skretnice koje su uključene u signalno sigurnosni uređaj su pouzdano pritvrđene i u zavisnosti su sa glavnim signalima. Iste se postavljaju centralno preko komandnog stola. Sa određenim skretnicama se može rukovati i iz lokalne blok postavnice kojima rukuje skretničar po dobivenoj zapovijedi prometnika vlakova. Također u signalno sigurnosni uređaj su uključene i tri iskliznice. Sve ostale skretnice i iskliznice nisu uključene u signalno sigurnosni uređaj i za njihov pravilan i redovan položaj je odgovorno osoblje koje rukuje njima.

Uz kolodvorsku zgradu izgrađen je visoki bočni peron dugačak 160m. Između drugog i trećeg kolosijeka izgrađen je visoki otočni peron s pothodnikom dugačak 324m. U kolodvoru Sisak informiranje putnika se obavlja putem razglasa. Stajalište Stupno opremljeno je visokim peronom u dužini 160m. Na stajalištu Stupno ne postoji sustav informiranja putnika.

U prometnom uredu postoji induktorski telefon koji je uključen u poslovni vod 40 280, koji je uključen u registrofon koji se snima dvostrano u Sunji i u Zagrebu. U prometnom uredu postoje dva ŽAT telefona. Na postavnici postoje dva TK pulta sa induktorskim telefonom. Također postoje dva ŽAT telefona. U kolodvoru Sisak instalirana je automatska telefonska centrala na koju su priključeni svi ŽAT telefoni u kolodvoru. Kolodvor Sisak opremljen je UHF mrežom i to stabilnim radio uređajem i prijenosnim radio uređajima. Također je opremljen razglasnim uređajem za informiranje putnika.

## 4. CENTRALIZIRANO UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKIM PROMETOM

Centralizirano upravljanje željezničkim prometom podrazumijeva reguliranje prometa vlakova na određenom širem djelu mreže iz dispečerskog centra. Radnik koji daljinski upravlja i regulira promet vlakova naziva se dispečer telekomande odnosno TK dispečer dok kolodvore opremljenima telekomandnim uređajima nazivamo TK kolodvori. Veličina područja kojim se centralizirano upravlja ovisi o različitim parametrima kao što su gustoća prometa, kompleksnost regulacije prometa na upravljanoj području i drugo.

Glavni zadaci TK dispečera jesu da izdaje naredbe za upravljanjem prometom te prati izvršenje voznoga reda na način da prati podatke o trenutnom stanju u prometu i uspoređuje ih s planiranim voznim redom. Dispečer koji radi u upravljačkom centru prati kretanje vlakova, uspoređuje kretanje vlakova s voznim redom i donosi odluke o izmjenama voznog reda. Na temelju prikupljenih informacija o aktualnim kretanjima vlakova treba donositi odluke o prilagođavanju i planiranju voznog reda na svome području upravljanja. Dispečer na temelju prikupljenih informacija o aktualnim kretanjima vlakova, na temelju vlastitog znanja i iskustva donosi odluke koje bi trebale pozitivno utjecati na provedbu voznoga reda. Rezultat donesenih odluka vidljiv je naknadno iz usporedbe izvršenog voznog reda s planiranim voznim redom. Dispečer u novonastalim situacijama može donijeti razne odluke koje bi trebale pozitivno utjecati na izvršenje planiranog voznog reda. Dispečer može promijeniti mjesta sastajanja vlakova, skratiti ili produljiti vremena zadržavanja i sl. Također postoji mogućnost i donošenja krivih odluka od strane dispečera koje mogu negativno utjecati na izvršenje planiranog voznog reda, a koja mogu povećati kašnjenja na njegovom području upravljanja prometom.

Dispečer temeljem niza čimbenika i vlastitih iskustava koji utječu na učinkovitost željezničkog prometa donosi odluke o prioritetima i načinu kretanja vlakova koji se nalaze na njegovom području upravljanja prometom. Kako bi se povećala pouzdanost i učinkovitost rada dispečera uvode se sustavi za pomoć pri donošenju odluka o upravljanju željezničkim prometom koji se temelje na radu ekspertnih sustava i koristi se suvremena tehnička oprema.

### 4.1. Sučelje čovjek – stroj

Sučelja čovjek – stroj omogućuju dispečeru nadzor i upravljanje prometom vlakova te ista možemo podijeliti na slijedeći način:

- sučelja za upravljanjem prometom
  - sučelje za pouzdano i sigurno rukovanje SS uređajem
  - kolosiječna i prometna situacija prikazana na jasan, sažet i dosljedan način

- omogućava brzo i jednostavno izdavanje naredbi od strane dispečera u svim situacijama
- sučelja za dispoziciju
- sučelja za planiranje
- razna statistička sučelja i dodatne funkcije. [5]

Preko odgovarajućeg sučelja dispečer telekomande nadzire i upravlja prometom vlakova dok uređaj telekomande upravlja svim vanjskim elementima direktno pomoću kolodvorskog uređaja (signali, skretnice, iskliznice, cestovni prijelazi, brojači osovina itd.) ili pomoću PLC-a (grijači skretnica, skretnički likovi i sl.). Uređaj telekomande može nadzirati i upravljati željezničkim prometom s više TK kolodvora iz centralnog mjesta ili mjesno s jednim kolodvorom i izdavati sigurnosne ili nesigurnosne nadzorne i upravljačke informacije za rasprostranjenu željezničku mrežu s centralnog mjesta ili za jedan kolodvor unutar željezničke mreže. Dispečer telekomande izdaje naredbe za upravljanje prometom preko tipkovnice i miša. Izdavanje upravljačkih naredbi označeno je vremenom i datumom u bazi podataka zapisnika događaja. Naredbe koje se izdaju podijeljene su u dvije skupine i to:

- signalne naredbe
- opće naredbe.

Sučelje čovjek – stroj za izdavanje naredbi podijeljeni su na dva tipa:

- sigurnosno sučelje čovjek – stroj za signalne naredbe
- nesigurnosno sučelje čovjek – stroj za opće naredbe.

Signalne naredbe su naredbe koje se odnose na upravljanje signalima, skretnicama, voznim putovima i druge sigurnosne naredbe dok se opće naredbe odnose na dnevni ili noćni način rada signala, uključenje i isključenje grijača skretnica, prikaz događaja i alarma te druge opće nesigurnosne naredbe.

## **4.2. Automatsko postavljanje putova vožnje**

S ciljem rasterećenja TK dispečera razvijeni su sustavi za automatsko postavljanje putova vožnje ( eng. Automatic Route Setting – ARS) čime je omogućen poluautomatski sustav upravljanja željezničkim prometom. Rad ovih sustava temelji se na tri temeljna postupka i to:

- Automatski odabir puta vožnje za vlak u vremenu prije njegovog nailaska na mjesto početka zaustavnog puta do kraja aktualnog ovlaštenja za vožnju
- Izdavanje naredbe prema nadležnim signalno – sigurnosnim uređajima o postavljanju puta vožnje za vlak u za to pogodnom trenutka
- Rješavanje konflikata između međusobno suprotstavljenih putova vožnji. [6].

U praksi postoje dva različita principa kod automatskog odabira puta vožnje. Prvi se odnosi na odabir puta vožnje prema unaprijed određenom redosljedju za postavljanje putova vožnje koji je usklađen prema unaprijed zadanom redosljedju prometovanja vlakova. Kada se vlak približi mjestu do kojega mu se mora postaviti put vožnje tada će sustav prema zadanom redosljedju postaviti unaprijed planirani put vožnje. Ovaj sustav se obično koristi na prugama s malom gustoćom prometa gdje rijetko dolazi do konflikata kod postavljanja voznih putova.

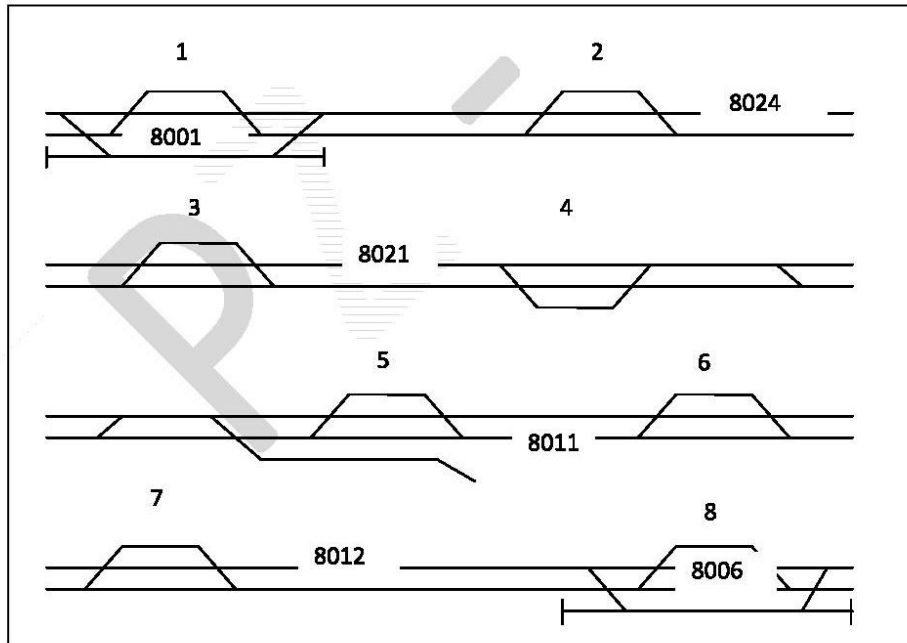
Drugi princip se odnosi na postavljanje voznih putova prema identifikaciji broja vlaka. Kako bi sustav mogao postaviti odgovarajući vozni put mora imati podatke o predviđenim vožnjama na određenom području te mora imati informacije o trenutnom položaju vlakova na promatranoj mreži. Sustav funkcionira tako da kada se vlak približava daljini vidljivosti predsignala prosljeđuje informaciju o tome da li ulazni signal signalizira signalni znak za dopuštenu ili zabranjenu vožnju te se tada provodi postupak odabira ulaznog puta vožnje. U slučaju pojavljivanja suprotstavljenih putova vožnje postoje dva načina dodjeljivanja prioriteta. Kod prvog načina rješavanje suprotstavljenih putova vožnje zahtjeva angažman TK dispečera. Druga strategija podrazumijeva automatsko postavljanje putova vožnje s obzirom na položaj vlaka bez obzira na podatke o redosljedju vožnje vlakova koji je predviđen voznim redom.

### **4.3. Sustav opisivača vlaka**

Sustav opisivača vlaka služi za identifikaciju vlakova i njihovog položaja unutar područja upravljanja (slika br.10). Sustav opisivača vlaka pruža informacije o položaju vlakova na mreži, signalnim pojmovima signala, položaju skretnica i smjeru vožnje vlakova u međukolodvorskom području. Sustav omogućuje automatsku izradu prikaza stvarnog izvršenja prometa u obliku dijagrama grafikona voznoga reda. Ovakav prikaz omogućuje dispečeru pojednostavljenu usporedbu sa planiranim grafikonom voznoga reda. U praksi postoje dva osnovna načina identifikacije vlakova.

Prvi način podrazumijeva praćenje putem zauzeća prostornih odsjeka. Praćenje putem zauzeća prostornih odsjeka podrazumijeva prethodno unesen broj vlaka prilikom ulaska u određeno područje središnjeg upravljanja. Broj vlaka unosi se u opisivač vlaka ručnim upisivanjem. Detekcija vlaka očituje se kao broj vlaka koji mijenja svoj položaj na dispečerskom sučelju koristeći podatke o zauzeću pojedinih odsjeka pruge. [6]

Drugi način podrazumijeva praćenje putem radioveze. Kod praćenja putem radioveze podaci o položaju vlaka dolaze iz uređaja smještenih na vlaku koji se direktno šalju u upravljački centar. Ovakav način praćenja omogućava kontinuirano praćenje i prikupljanje podataka kao što su položaj i brzina vlaka što dispečeru omogućava predviđanje vožnje vlaka u krećem budućem periodu s obzirom na realno stanje u prometu. [6]



Slika 10. Prikaz položaja vlakova unutar područja centraliziranog upravljanja [6]

## **5. CENTRALIZIRANO UPRAVLJANJE ŽELJEZNIČKIM PROMETOM I PRIJEDLOZI ZA NJEGOVO UNAPREĐENJE NA DIONICI PRUGE ZAGREB KLARA – SISAK**

### **5.1. Centar za središnje upravljanje prometom**

Na dionici pruge Zagreb Klara – Sisak upravljanje prometom vlakova odvija se mjesno iz kolodvora. To znači da se osoblje koje sudjeluje u mjesnom reguliranju prometa vlakova između susjednih kolodvora nalazi u samim kolodvorima. Kod uvođenja centraliziranog upravljanja željezničkim prometom bit će potrebno definirati lokaciju centra iz kojeg će se nadzirati i regulirati promet vlakova na promatranoj dionici gdje će biti smješteno osoblje za središnje upravljanje prometom. Centar za središnje upravljanje treba biti projektiran tako da se vodi računa oko prostornog rasporeda radnih mjesta na način koji slijedi logiku odvijanja radnog procesa kako bi se olakšala komunikacija i siguran rad među zaposlenicima.

U centru za upravljanje željezničkim prometom trebaju biti osigurani pogodni uvjeti za rad i treba imati instaliranu cjelokupnu tehničku opremu. Osnovne komponente opreme koje bi svaki centar za središnje upravljanje prometom trebao imati su slijedeće:

- procesna računalna oprema za prihvatanje, obradu i registraciju podataka
- sučelje za upravljanje
- lokalna komunikacijska mreža
- aktivna komunikacijska oprema
- baza podataka
- komunikacijska sučelja prema SS uređajima
- telekomunikacijske veze
- komunikacijska sučelja prema korisničkim podsustavima (razglas, točno vrijeme i sl.)
- komunikacijska sučelja prema tehničkim podsustavima (tehnička zaštita, rasvjeta i sl.)
- oprema za napajanje električnom energijom.

Također potrebno je ugraditi sučelja za povezivanje sa kolodvorima a ona mogu biti:

- centralno sučelje za nadzor i upravljanje
- sučelje predviđeno za prijenos stanja i komandi upravljanja
- centralno sučelje za nadzor nad kolodvorskim SS uređajem
- sučelje predviđeno za prijenos stanja SS uređaja i dr. (slika br.11).





Slika 11. Prikaz sučelja u dispečerskom centru

Izvor: [https://www.iskra.eu/en/Recent\\_Projects\\_3/New\\_railway\\_CTC\\_system\\_in\\_Sofia/](https://www.iskra.eu/en/Recent_Projects_3/New_railway_CTC_system_in_Sofia/)

## 5.2. Zaposjednutost TK – kolodvora

TK – kolodvori su kolodvori koji su opremljeni telekomandnim uređajem kod kojih se promet vlakova može regulirati lokalno iz kolodvora ili daljinski iz centra za središnje upravljanje prometom. Ovi kolodvori mogu biti nezaposjednuti ili trajno zaposjednuti ili s prekidom rada. Kod kolodvora sa prekidom rada definira se vrijeme zaposjednutosti kolodvora. Kriteriji za odabir lokalno zaposjednutih kolodvora su:

- granični kolodvor
- krajnji kolodvor na pruzi
- veliki manevarski rad
- konfiguracija terena
- veća industrijska središta i
- ostale specifičnosti pojedinih kolodvora.

Kolodvori na prugama opremljenijim telekomandnim uređajima dijele se na:

- zaposjednuti TK – kolodvor je TK – kolodvor stalno zaposjednut prometnikom vlakova

- povremeno zaposjednut TK – kolodvor je TK – kolodvor zaposjednut prometnikom vlakova u određenom vremenu
- nezaposjednuti TK – kolodvor je TK – kolodvor koji nije redovno zaposjednut prometnikom vlakova
- granični TK – kolodvor je prvi kolodvor koji nije uključen u TK – uređaj
- privremeni granični TK – kolodvor je TK – kolodvor koji u slučaju neispravnosti na TK uređaju na dijelu TK – pruge preuzima zadatke graničnog TK – kolodvora
- granični odvojni TK – kolodvor je granični kolodvor na TK – pruži od kojega se odvaja pruga koja nije uključena u telekomandu. [1]

### 5.3. Signalno – sigurnosni uređaji

SS uređajima osiguravaju se kolodvori, otvorena pruga i željezničko cestovni prijelaz u razini i rasputnice. Željeznički SS uređaji su dio cjelovitog željezničkog sustava i sastoje se od sljedećih podsustava:

- unutarnjeg (logičko – upravljačkog) dijela
- vanjskog dijela (izvršni elementi)
- uređaj i sklopova za napajanje (napojni uređaj)
- spojnih puteva (kabelska mreža)
- sučelja prema drugim signalno – sigurnosnim uređajima.

#### 5.3.1 Tip uređaja

Na promatranjoj dionici od kolodvora Zagreb Klara do kolodvora Sisak svi kolodvori osigurani su elektro – relejnim signalno – sigurnosnim uređajima. U kolodvore su ugrađeni različiti tipovi uređaja. Tako su kolodvori Zagreb Klara i Velika Gorica osigurani uređajem tipa Lorentz, kolodvori Turopolje i Lekenik osigurani uređajem tipa Siemens te kolodvori Greda i Sisak osigurani uređajem tipa Integra.

Kod uvođenja centraliziranog prometa vlakova trebalo bi sve kolodvore osigurati elektroničnim signalno – sigurnosnim uređajima zbog svojih mnogobrojnih prednosti kao što su:

- inteligentnost procesorskih sklopova
- velika brzina obrade i protoka informacija
- male dimenzije i
- mala potrošnja električne energije.

### 5.3.2. Signali

Svi kolodvori na promatranoj dionici osigurani su svjetlosnim dvoznačnim ulaznim i izlaznim signalima. U putničkom dijelu kolodvora Sisak trebalo bi na prvi i drugi kolosijek ugraditi zasebne izlazne signale jer se sada za izlaz sa ta dva kolosijeka koristi grupni izlazni signal. Također u teretnom dijelu kolodvora prvi i sedmi otpremni kolosijek nisu opremljeni izlaznim signalima. U svim kolodvorima predsignaliziranje signalnih znakova ulaznih signala vrši prvi prostorni signal ispred ulaznog signala. Trebalo bi u svim kolodvorima opremiti izlazne signale signalnim znakom „Polazak“ osim u kolodvoru Zagreb Klara gdje su izlazni signali opremljeni s ovim signalnim znakom.

Kao što je navedeno na promatranoj dionici promet vlakova na otvorenoj pruzi regulira se pomoću APB-a i kao takva se može uključiti u centralizirano upravljanje prometom.

Manevarski signali za zaštitu voznoga puta ugrađeni su na pojedinim kolosijecima u kolodvoru Turopolje i kolodvoru Lekenik. Trebalo bi ugraditi manevarske signale u kolodvore Sisak, Veliku Goricu i Zagreb Klaru ovisno o prometno – tehnološkim zahtjevima.

### 5.3.3. Skretnice i iskliznice

Kod centraliziranog upravljanja sa skretnicama i iskliznicama bi se trebalo središnje upravljati i moraju biti u ovisnosti s glavnim signalima. U kolodvoru Lekenik i kolodvoru Sisak postoje skretnice koje nisu uključene u SS uređaj te bi iste trebalo uključiti. U kolodvorima Zagreb Klara, Lekenik i Sisak postoje iskliznice koje nisu uključene u SS uređaj te bi iste trebalo uključiti.

Na promatranoj dionici ne postoji sustav grijača skretnice. Grijači skretnica pozitivno utječu na provedbu voznog reda u zimskim uvjetima te zbog toga bi bilo potrebno ugraditi električne grijače skretnica. Električna energija za grijanje skretnica na elektrificiranim prugama osigurava se iz kontaktne mreže. Upravljanje i nadzor nad skretničkim grijačima može biti mjesno iz kolodvora, iz središnjeg upravljanja prometom ili pomoću vremenske stanice (automatsko).

### 5.3.4. Željezničko – cestovni prijelazi

Kod centraliziranog upravljanja svi ŽCP-i na otvorenoj pruzi moraju biti automatski i s daljinskom kontrolom dok ŽCP-i u kolodvorskom području također moraju biti automatski ali njihovo automatsko uključanje mora biti uz uvjet postavljenog voznog puta.

Na dionici pruge od kolodvora Zagreb Klara do kolodvora Sisak ukupno ima šesnaest ŽCP-a koji su osigurani na različite načine. Četiri ŽCP-a su zaštićeni samo „Andrijinim križem“ i cestovnom likovnom signalizacijom. U kolodvoru Zagreb Klara postoje dva ŽCP-a koji su osigurani mehaničkim branicima i isti su u ključevnoj ovisnosti sa glavnim signalima. Između kolodvora Sisak i Greda nalazi se jedan ŽCP koji je mehanički osiguran i nije u ovisnosti sa glavnim signalima i jedan ŽCP koji je osiguran polubranicima kojima rukuje čuvar ŽCP-a.

Svi navedeni ŽCP-a ne ispunjavaju uvjete za uključanje u centralizirano upravljanje prometom. Iste bi trebalo denivelirati gdje je to moguće u odnosu na cestu ili svesti na denivelirane prijelaze s čime bi se ispunili uvjeti za uključanje u centralizirano upravljanje prometom, a istodobno bi se i povećala sigurnost željezničkog i cestovnog prometa.

### 5.3.5 Sustav za detekciju slobodnosti kolosijeka i skretnica

Ovaj sustav treba omogućiti sigurnu i pouzdanu kontrolu slobodnosti i zauzeća prostornih, kolosiječnih i skretničkih odsjeka. Kontrola slobodnosti odnosno zauzetosti odsjeka može biti izvedena kao sklopovi s kontinuiranom kontrolom (tračnički strujni krugovi) ili kao sklopovi s točkastom kontrolom (brojači osovina). Za razliku od mjesnog kod centraliziranog upravljanja prometom potrebno je izmijeniti dimenzije kontroliranih skretničkih odsjeka u kolodvorskom području kako bi se postigla zadovoljavajuća razina sigurnosti prometa.

Na dionici pruge od kolodvora Zagreb Klara do kolodvora Sisak kontrola slobodnosti odnosno zauzeća odsjeka ostvaruje se pomoću izoliranih odsjeka. Izolirani odsjeci rade na načelu promjene napona, frekvencije ili naponskih faza. To se ostvaruje dodirnim djelovanjem osovina vozila, zbog čega dolazi do kratkog spoja tračnica i odsjek pokazuje zauzeće.

Pri uvođenju centraliziranog prometa vlakova kontrolu slobodnosti odnosno zauzeća odsjek trebalo bi vršiti pomoću sustava brojača osovina. Rad brojača osovina temelji se na načelu brojanja osovina pri ulasku na dio odsjeka koji se kontrolira te odbrojanju osovina pri izlazu iz dijela odsjeka koji se kontrolira.

Uvođenje kontrole slobodnosti odsjeka pomoću sustava brojača osovina imalo bi mnogobrojne prednosti nad sustavom izoliranih odsjeka jer ovaj sustav je jednostavniji za

ugradnju i održavanje, ima veću pouzdanost u radu, manju osjetljivost na klimatske uvjete, manju osjetljivost na elektrovuču i mnogobrojne druge prednosti.

### **5.3.6 Sustav vođenja vlaka**

Uređaji za automatsku zaštitu vlaka ima za cilj povećati sigurnost željezničkog prometa.

Na željezničkim prugama HŽ-a za automatsku zaštitu vlaka primjenjuje se induktivni auto stop uređaj Indusi 60 s frekvencijama 2000 Hz, 1000 Hz i 500 Hz. Uređaj se sastoji od pružnog i lokomotivskog dijela. Pružni dio uređaja djeluje na lokomotivski dio u određenim slučajevima i to:

- 2000 Hz uvodi brzo kočenje vlaka
- 1000 Hz zahtjeva potvrdu budnosti i smanjenje brzine vlaka u određenom vremenu i
- 500 Hz namijenjena je provjeri brzine vlaka na određenoj udaljenosti ispred glavnog signala kod kojeg je aktivna baliza 2000 Hz. [5]

S obzirom da se ovaj sustav automatske zaštite vlaka koristi na mreži pruga HŽ-a iz toga slijedi da se navedeni sustav koristi i na promatranj dionici pruge od kolodvora Zagreb Klara do kolodvora Sisak.

Kod uvođenja centraliziranog prometa vlakova mogao bi se nastaviti primjenjivati navedeni sustav automatske zaštite vlaka, ali bi se uz njega trebao uvesti i ETCS-a (Europski sustav vođenja vlakova - eng. European Train Control System) koji ima svoj sustav automatske zaštite vlaka.

ETCS je sustav za vođenje vlakova baziran je na kabinskoj signalizaciji te se tako u upravljačnici vučnog vozila, na kabinskom zaslonu, signaliziraju dopuštenja za vožnju te uvjeti i način vožnje vlaka. Uvođenjem tog sustava razine 2 (ETCS L2) povećala bi se sigurnost i efikasnost željezničkog prometa zbog toga jer je ovaj sustav tehnološki napredniji i ima mnoge prednosti. Također ovaj sustav omogućuje interoperabilnost željezničkog prometa na prostoru europskih zemelja.

### **5.3.7. Uređaji dopunske zaštite**

Uređaji dopunske zaštite namijenjeni su za otkrivanje nepravilnosti na vlaku ili na pruzi koji mogu ugroziti sigurnost željezničkog prometa. Uređaji dopunske zaštite ugrađuju

se kako bi smanjili broj izvanrednih događaja. Kod centraliziranog upravljanja prometom vlakova bitna je ugradnja ovih uređaja jer u nezaposjednutim TK kolodvorima ne postoji prometno osoblje koje je kod mjesnog upravljanja moglo primijetiti određene nepravilnosti na vlaku. Uređaji dopunske zaštite mogu biti :

- detektori pregrijanih ležajeva
- detektori ravnih mjesta na kotačima
- detektori za otkrivanje prekoračenja osovinskog opterećenja
- detektori požara na vlaku
- kontrola prekoračenja tovarnog profila i dr.

#### **5.4. Uređaji za elektroničku komunikaciju**

Uređaji za elektroničku komunikaciju služe za prijenos govornih i pisanih obavijesti, komunikaciju i prijenos podataka. Elektroničku komunikacijsku mrežu čine skup TK sustava, TK uređaja i terminalnih uređaja.

Na pružnoj dionici Zagreb Klara – Sisak kolodvori su opremljeni uglavnom zastarjelom TK opremom dok većina stajališta nije opremljena nikakvom TK opremom. Svi prometni uredi opremljeniji su ŽAT mrežom i TK pultovima čiji su poslovni vodovi uključeni u registrofon. Postojeće kolodvorske TK uređaje treba analizirati i po potrebi nadograditi kako bi se mogli uključiti u centralizirano upravljanje prometom.

Na promatranj dionici za sporazumijevanje između prometnog dispečera i strojovođe ili prometnika vlakova koristi se analogni sustav radio – dispečerske veze. Kod uvođenja centraliziranog upravljanja prometom ovaj sustav bi se mogao nastaviti dalje koristiti ali do uvođenja GSM-R (eng. Global System for Mobile Communication for Railway) odnosno još suvremenijeg sustava FRMCS (eng. Future Railway Mobile Communication System). Također bi trebalo sve kolodvore, koji nisu, opremiti UHF mrežom koja bi trebala služiti kao osnovna komunikacijska mreža na kolodvorima do uvođenja GSM-R sustava.

Na većini stajališta ne postoji nikakav sustav informiranja putnika, a u kolodvorima informiranje putnika vrši se uglavnom putem razglasa ili kolodvorskog osoblja. Zbog toga se predlaže na sve kolodvore i stajališta ugraditi sustav informiranja putnika koji će omogućiti davanje vizualnih i govornih informacija, kao i informacija o točnom vremenu (slika br.12). Sustav vizualnog informiranja putnika trebao bi se sastojati od informacijskih ploča, a govorno informiranje putnika od zvučnika.

Nakon uvođenja centraliziranog upravljanja prometom većina kolodvora ostaje nezaposjednuta ili privremeno nezaposjednuta te zbog toga treba ugraditi sustav tehničke

zaštite. Sustav tehničke zaštite obuhvaća slijedeće podsustave : video nadzor, protuprovalna zaštita, kontrola pristupa, vatrodjava i sl.



Slika 12. Glavna informacijska ploča

Izvor: <http://elektrokem.hr/proizvodi/online/sustav-informiranja-putnika-na-kolodvorima-i-stajalistima>

## 5.5. Peroni

Kod uvođenja pruge u centralizirano upravljanje prometom mora se voditi računa na elemente koji imaju izravan utjecaj na siguran prihvat i otpremu putnika odnosno na uređenje perona i osiguranje sigurnog dolaska i odlaska putnika na peron.

Na dionici od Zagreb Klare do Siska u većini kolodvora i stajališta izgrađeni su novi peroni. Peroni u kolodvoru Zagreb Klara i na stajalištu Odra su neadekvatni i iste bi trebalo rekonstruirati. Također kod ostalih perona trebalo bi razmisliti o izgradnji pothodnika kako bi se povećala sigurnost putnika.

## 6. ZAKLJUČAK

Na dionici pruge Zagreb Klara – Sisak promet vlakova regulira se mjesno iz kolodvora. Prometnici vlakova reguliraju promet vlakova u kolodvorima i na međukolodvorskim odsjecima između susjednih kolodvora. Rezultati provedene analize ukazuju na to da je glavni nedostatak kod mjesnog upravljanja prometom vlakova to što prometnici vlakova u kolodvorima nemaju uvid u prometnu situaciju na širem dijelu mreže. Isto može uzrokovati nepotrebna kašnjenja vlakova ili propuštanje mogućih prilika za smanjenja kašnjenja vlakova. Zbog toga se kao rješenje nameće uvođenje centraliziranog upravljanja željezničkim prometom. Glavni nedostatak kod mjesnog upravljanja željezničkim prometom, upravo je glavna prednost centraliziranog upravljanja željezničkim prometom zbog toga jer TK dispečer ima uvid u prometnu situaciju na širem dijelu mreže s kojom upravlja. Zbog toga on ima mogućnost, donoseći dobre i pravovremene odluke, pozitivno utjecati na izvršenje voznog reda. Također kod centraliziranog upravljanja prometom vlakova kao podrška dispečeru postoje razni sustavi za pomoću pri donošenju odluka koji olakšavaju posao dispečeru i pozitivno utječu na provedbu voznoga reda.

Analizom signalno – sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja na promatranoj dionici uočeno je da bi trebalo primijeniti novija tehnička rješenja kako bi se moglo uvesti centralizirano upravljanje željezničkim prometom. Neke od najvažnijih mjera bile bi osiguranje kolodvora elektroničkim signalno – sigurnosnim uređajima, denivelirati ŽCP-e, detekciju slobodnosti kolosijeka i skretnica vršiti pomoću brojača osovina, uvesti ETCS razine 2 i FRMCS sveobuhvatni sustav digitalnih radio komunikacija za željeznicu.

Zbog svega navedenoga uvođenje centraliziranog reguliranja prometa vlakova trebalo bi omogućiti smanjenje troškova eksploatacije željezničkih pruga uz povećanje prijevozne i propusne moći te omogućiti stabilniju provedbu voznoga reda.



## LITERATURA

1. Prometni pravilnik HŽI-2, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2017.
2. Toš Z., Signalizacija u željezničkom prometu, FPZ, Zagreb, 2013.
3. Čačko D., Poslovni red kolodvora Zagreb Klara I dio, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2010.
4. Požeglić A., Poslovni red kolodvora Velika Gorica I dio, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2010.
5. Pravilnik o tehničkim uvjetima za prometno – upravljački i signalno – sigurnosni željeznički infrastrukturni podsustav, MMPI, Zagreb, 2015.
6. Haramina H., Inteligentni transportni sustavi u željezničkom prometu, FPZ, Zagreb, 2017.
7. Požeglić A., Poslovni red kolodvora Turopolje I dio, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2010.
8. Dizdarević H., Poslovni red kolodvora Lekenik I dio, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2010.
9. Dizdarević H., Poslovni red kolodvora Greda I dio, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2010.
10. Dizdarević H., Poslovni red kolodvora Sisak I dio, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2010.
11. Wang J., Safety Theory and Control Technology of High – Speed Train Operation, Academic Press, 2017.
12. Teodorovic D., Transportation Engineering: Theory, Practice and Modeling, Elsevier Science, 2016

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Grafikon voznog reda

Slika 2. Prometni dnevnik (Pe-12)

Slika 3. Prikaz dionice Zagreb Klara – Sisak

Slika 4. Shema kolodvora Zagreb Klara

Slika 5. Shema kolodvora Velika Gorica

Slika 6. Shema kolodvora Turopolje

Slika 7. Shema kolodvora Lekenik

Slika 8. Shema kolodvora Greda

Slika 9. Shema kolodvora Sisak

Slika 10. Prikaz položaja vlakova unutar područja centraliziranog upravljanja

Slika 11. Prikaz sučelja u dispečerskom centru

Slika 12. Glavna informacijska ploča



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 mjesnog i centraliziranog načina upravljanja  
željezničkim prometom na dionici pruge Zagreb Klara - Sisak**  
na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom  
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 26.7.2021

Student/ica:

*Loncar*

(potpis)