

Usporedba tehnoloških procesa rada kolodvora Koprivnica i Vinkovci

Križić, Ružica

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:119:500631>

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

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



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Ružica Križić

**USPOREDBA TEHNOLOŠKIH PROCESA RADA
KOLODVORA KOPRIVNICA I VINKOVCI**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2020.

**Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti**

ZAVRŠNI RAD

**USPOREDBA TEHNOLOŠKIH PROCESA RADA KOLODVORA
KOPRIVNICA I VINKOVCI**

**COMPARISON OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS FOR
RAILWAY STATIONS KOPRIVNICA AND VINKOVCI**

Mentor: doc. dr. sc. Marjana Petrović

Student: Ružica Križić

JMBAG: 0135235797

Zagreb, rujan 2020.

Zagreb, 10. travnja 2019.

Zavod: Zavod za željeznički promet
Predmet: Tehnološki procesi u željezničkom prometu

ZAVRŠNI ZADATAK br.5435

Pristupnik: **Ružica Križić (0135235797)**
Studij: Promet
Smjer: Željeznički promet

Zadatak: **Usporedba tehnoloških procesa rada kolodvora Koprivnica i Vinkovci**

Opis zadatka:

U radu će se napraviti temeljita analiza raspoloživih kapaciteta za kolodvore Koprivnicu i Vinkovce. Zatim će se analizirati količina rada promatranih radova te sama tehnologija rada. Kroz zadnja dva poglavlja izračunat će se i usporediti elementi iz tehnoloških procesa kolodvora.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

doc.dr.sc Marijana Petrović

USPOREDBA TEHNOLOŠKIH PROCESA RADA KOLODVORA KOPRIVNICA I VINKOVCI

SAŽETAK

Kolodvori na mreži pruga se po mnogim značajkama razlikuju jedan od drugog bilo da se radi o elektrifikaciji, dužini kolosijeka, broju kolosijeka, tehnologiji koju koriste u radu ili broju izvršnog osoblja. U ovom radu, osim navedenih elemenata, usporedi će se i rad dva važna kolodvora na mreži pruga Republike Hrvatske - kolodvor Koprivnica te kolodvor Vinkovci. Po završenoj analizi rada kolodvora usporedit će se stvarna i maksimalna iskoristivost kapaciteta navedenih kolodvora.

KLJUČNE RIJEČI: položaj i vrsta kolodvora; kapacitet kolodvora; osiguranje kolodvora; tehnološki procesi rada kolodvora, vozni red.

SUMMARY:

All stations on the railway network differ from each other in many ways, whether it is electrification, track length, number of tracks, technology they use in their work or the number of executive staff. In this paper, analysis of this elements will be conducted along with the analysis of current work load for the two important railway stations - Koprivnica station and Vinkovci station. The current and maximum utilization of stations capacities will be compared.

KEYWORDS: Position and type of station; station capacity; station train and traffic control; technological process of station operation; timetable.

Sadržaj

1 Uvod.....	1
2 Analiza raspoloživih kapaciteta kolodvora.....	2
2.1 Granica kolodvorskog područja.....	2
2.1.1. Kolosijeci kolodvora Koprivnica njihova namjena i korisna duljina.....	2
2.1.2. Podjela i namjena industrijskih kolosijeka.....	3
2.2. Analiza raspoloživih kapaciteta kolodvora Vinkovci.....	4
2.2.1. Granica kolodvorskog područja.....	5
2.2.2. Kolosijeci kolodvora Vinkovci njihova namjena i korisna duljina.....	6
2.2.3. Industrijski kolosijeci kolodvora Vinkovci.....	8
3. Analiza rada kolodvora za važeći vozni red 2018/2019 godina.....	10
3.1. Analiza rada kolodvora Koprivnica za važeći vozni red 2018/2019 godina.....	10
3.1.1. Putnički promet.....	10
3.1.2. Određivanje kolosijeka za sastav i otpremu putničkih vlakova iz kolodvora Koprivnica.....	11
3.1.3. Teretni promet.....	11
3.1.4. Određivanje kolosijeka za sastav i otpremu teretnih vlakova iz kolodvora Koprivnica.....	12
3.1.5. Lokomotivski vlakovi i vlakovi za potrebe infrastrukture.....	13
3.2. Analiza rada kolodvora Vinkovci za važeći vozni red 2018/2019 godina.....	15
3.2.1. Prikaz odlazećih vlakova po kolosijecima iz kolodvora Vinkovci.....	15
3.2.2. Prikaz dolazećih vlakova po kolosijecima u kolodvor Vinkovci.....	15
3.2.3. Međunarodni putnički vlakovi.....	16
4. Analiza tehnologije rada kolodvora.....	18
4.1. Analiza rada kolodvora Koprivnica.....	18
4.1.2. Uporaba razglasnog uređaja pri manevriranju.....	19
4.1.3. Način manevriranja u kolodvoru Koprivnica.....	19
4.1.4. Manevarski signali za zaštitu voznog puta u kolodvoru Koprivnica i njihov kilometarski položaj.....	20
4.1.5. Granični kolosiječni signali kolodvora Koprivnica i njihov kilometarski položaj u kolodvoru.....	21
4.1.6. Signal granica manevriranja u kolodvoru Koprivnica i njihov kilometarski položaj.....	22
4.2. Analiza tehnologije rada kolodvora Vinkovci.....	22
4.2.1. Način manevriranja u kolodvoru Vinkovci.....	23

4.2.2. Manevarska kretanja i vozne brzine	23
4.2.3. Manevarski vozni putevi	24
4.2.4. Granični kolosiječni signali kolodvora Vinkovci i njihov kilometarski položaj u kolodvoru.....	25
4.2.5. Signali granice manevriranja u kolodvoru Vinkovci i njihov kilometarski položaj	25
5. Izračuni elemenata tehnološkog procesa rada kolodvora	27
5.1. Proračuni pojedinih elemenata tehnološkog procesa rada kolodvora	30
5.1.2. Koeficijent iskorištenja prijemno-otpremnh kolosijeka u kolodvoru Koprivnica	30
5.1.3 Potreban broj manevarskih lokomotiva za kolodvor Koprivnicu.....	32
5.1.4 Minimalni interval dolaska vlakova na preradu	33
5.1.5. Minimalnog intervala odlaska vlakova s prerade	33
5.1.6. Prosječnog intervala završetka nakupljanja vagona za vlakove koji dolaze u najopterećenijem periodu dana	34
5.1.7. Proračun broja prijamno-otpremnh kolosijeka za teretne vlakove u kolodvoru Vinkovci.....	35
5.1.8. Manevarska lokomotiva kolodvora Vinkovci	36
6. Usporedba elemenata tehnološkog procesa rada odabranih kolodvora.....	37
7. Zaključak	38
Literatura	39
Popis slika	40
Popis tablica	40

1 Uvod

Analizirajući kolodvore prema njihovim raspoloživim kapacitetima, tehnologiji koju koriste u svom trenutnom radu, te voznom redu analizirat će se elementi tehnološkog procesa i usporediti dva velika i značajna kolodvora u Republici Hrvatskoj, a to su kolodvor Koprivnica i kolodvor Vinkovci. Ta dva kolodvora smještena su na različitim prometnim koridorima u Republici Hrvatskoj tako se kolodvor Koprivnica nalazi na koridoru RH2 (Paneuropski koridor 5b Budimpešta - Rijeka) koji ima odvojak i za kolodvor Vinkovci, a kolodvor Vinkovci na koridoru RH3 (Paneuropskom koridoru 5c Budimpešta - Ploče) koji također ima odvojak za kolodvor Koprivnicu.

Radi se o dva velika ranžirna, rasporedna i granična kolodvora. Posebnost kolodvora Vinkovci je telekomanda na pruzi Vinkovci-Tovarnik, a kolodvora Koprivnica veliki remont izgradnja drugog kolosijeka na magistralnoj pruzi M201. Cilj završnog rada je analizirati dosadašnji rad odabranih kolodvora te ispitati spremnost kolodvora za eventualno povećanje u prijevozu tereta koje se očekuje u narednom razdoblju na mreži pruga Republike Hrvatske a s obzirom na dobar geoprometni položaj RH i planirane investicije u gradnju i modernizaciju željezničkih pruga.

2 Analiza raspoloživih kapaciteta kolodvora

Kolodvor Koprivnica je ranžirni, rasporedni i granični kolodvor, koji se nalazi u km 510+877,63 pruge M201 (Gyekenyes) Državna granica – Botovo – Koprivnica - Dugo Selo (Zagreb) te u km 207+866 pruge R202A/B Varaždin – Koprivnica - Osijek – Dalj. Obje pruge imaju smjer stacioniranja suprotnim nazivu pruge odnosno suprotan redosljedu službenih mjesta. Nadmorska visina kolodvora Koprivnica je 131,5 m. Kolodvor Koprivnica je rasporedni kolodvor za rasporedne odsjeke:

- Koprivnica - Zagreb Glavni kolodvor i Zagreb Ranžirni kolodvor,
- Koprivnica – Virovitica,
- Koprivnica – Varaždin,
- Koprivnica – Botovo,
- Koprivnica - Gyekenyes (Mađarska), [1].

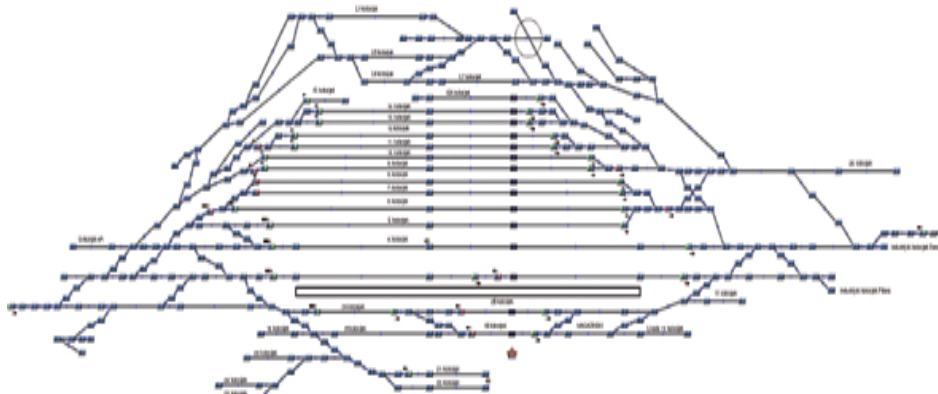
2.1 Granica kolodvorskog područja

U odnosu na otvorenu prugu, granicu kolodvorskog područja čine ulazni signali:

- prema Mučnoj Reki - UsA u km 509+600,
- prema Drnju - UsC u km 511+800,
- prema Bregima - UsB u km 206+519,
- prema Rasinji - UsDu km 208+650, [1].

2.1.1. Kolosijeci kolodvora Koprivnica njihova namjena i korisna duljina

Radi lakše organizacije prometa svaki kolosijek ima svoju namjenu, iznimno se namjena mijenja kako prometna situacija zahtjeva, korisna duljina kolosijeka je također iznimno važna i o njoj ovisi koliko vlakova, odnosno vagona je moguće smjestiti na jedan kolosijek. U tablici 1. su prikazani kolosijeci u kolodvoru Koprivnica po njihovim brojevima, namjeni i korisnoj duljini, a na slici 1. je shematski prikaz kolodvora Koprivnica izrađen u simulacijskom programu OpenTrack.



Slika 1. Shematski prikaz kolodvora Koprivnica izrađen u simulacijskom programu OpenTrack

Izvor: [9]

Tablica 1. Značajke kolosijeka u kolodvoru Koprivnica

Kolosijek	Namjena	Korisna duljina [m]
1	Prihvatno-otpremni za putničke vlakove	624
2		682
2b		123
2a		96
3		848
4	Prihvatno-otpremni za teretne vlakove	905
4a	Izvlačni kolosijek I. Manevra	352
5	Prihvatno-otpremni za teretne vlakove	757
6		743
7		694
8		703
9	Ranžirno-otpremna grupa kolosijeka	676
10		679
11		585
12		592
13		498
14		504
15	Krnji kolosijeci ranžirne grupe	113
15a		292
16		70
17	Zaštitni kolosijeci	22
18		39
19	Krnji – posebne namjene	75
20	Krnji, čeona i pranje	185
21	Prihvatno-otpremni za putničke vl.	173
22	Krnji – manipulativni	173
23	Kolosijeci sekcije za pruge	124
24		
26	Izvlačni kolosijek II manevra	302

Izvor: [1]

2.1.2. Podjela i namjena industrijskih kolosijeka

Iz kolodvora Koprivnica odvajaju se matičnjaci koji povezuju kolodvor sa pet industrijskih kolosijeka. Navedeni kolosijeci kolodvora Koprivnica poslužuju se

manevarskom lokomotivom i osobljem kolodvora Koprivnica. U nastavku je dan pregled svih industrijskih kolosijeka te njihova namjena:

- Industrijski kolosijek "Danica" namijenjen je za utovar i istovar vagonskih pošiljaka "Podravke" (»Nova tvornica Vegete«), "Danica" ("Mesna industrija"), "Pivovara Carlsberg Croatia", tvornice biodizela „Biona d.o.o.“ te ostalih korisnika u industrijskoj zoni "Danica". Industrijski kolosijek "Danica" odvaja se iz kolodvora odvojnog skretnicom F-2 u km 208+407 pruge Koprivnica – Varaždin;
- Industrijski kolosijek „Pivovara Carlsberg Croatia“ za utovar i istovar vagonskih pošiljaka za potrebe pivovare „Carlsberg Croatia“, vlasnika industrijskog kolosijeka, odvaja se od matičnog industrijskog kolosijeka „Danica“ u km 2+615;
- Industrijski kolosijek „Biona d.o.o.“ namijenjen je za utovar i istovar vagonskih pošiljaka za potrebe poduzeća „Biona“, vlasnika industrijskog kolosijeka, odvaja se od matičnog industrijskog kolosijeka „Danica“ u km 3+430;
- Industrijski kolosijek "Bilokalnik IPA" namijenjen je za utovar i istovar vagonskih pošiljaka "Bilokalnika IPA" ("Kartonaža", "Hartman", "Zaštitnipogon" i "Sirovina") odvaja se iz kolodvora odvojnog skretnicom F-1 u km 511+367 pruge Koprivnica – Botovo;
- Industrijski kolosijek "Podravka" namijenjen je za utovar i istovar vagonskih pošiljaka "Podravke", odvaja se od industrijskog kolosijeka "Bilokalnik IPA" skretnicom C-1 u km 0+182 [1].

2.2. Analiza raspoloživih kapaciteta kolodvora Vinkovci

Kolodvor Vinkovci je rasporedni, ranžirni i odvojni kolodvor, koji se nalazi u km 155+864, na koridoru RH1 glavne (koridorske) željezničke pruge (M-104) Novska - Tovarnik državna granica (Šid). U nastavku na slici 2. su prikazane sve pruge koje čine željezničko čvorište Vinkovci.

Od kolodvora Vinkovci odvajaju se pruge:

- M601 Vinkovci – Vukovar-Borovo Naselje – Vukovar duljine 18,712 km,
- R105 Vinkovci – Drenovci državna granica duljine 50,939 km,
- L208 Vinkovci – Osijek duljine 33,770 km,
- L209 Vinkovci – Županja duljine 28,073 km.

Kolodvor Vinkovci su rasporedni kolodvor za rasporedne odsjeke:

- Vinkovci – Tovarnik državna granica,
- Vinkovci – Slavonski Brod,
- Vinkovci – Drenovci,
- Vinkovci – Laslovo – Osijek,
- Vinkovci – Dalj – Erdut državna granica,
- Vinkovci – Županja.

Ranžirna zadaća kolodvora određena je u Prometno transportnoj uputi (PTU) za teretni promet uz vozni red koji vrijedi. Kolodvor je označen ranžirnim brojem 51000 čija se ranžirna zadaća odnosi na dionice s dioničkim brojevima:

- Vinkovci (isključivo) – Slavonski Brod (isključivo) (512)
- Vinkovci (isključivo) – Županja (uključivo) (513)
- Vinkovci (isključivo) – Drenovci (uključivo) (514)
- Vinkovci (isključivo) – Erdut (uključivo) (515)
- Vinkovci (isključivo) – Tovarnik (uključivo) (517). [3]



Slika 2. Željezničko čvorište Vinkovci

Izvor: [10]

2.2.1. Granica kolodvorskog područja

Granice kolodvorskog područja prema otvorenoj pruzi (susjednim kolodvorima) su:

- prema kolodvor Jankovci do km 154 + 875 dvokolosiječne pruge Novska-Tovarnik državna granica,
- prema kolodvoru Ivankovo do km 157 + 091 dvokolosiječne pruge Novska-Tovarnik državna granica,
- prema kolodvoru Vukovar Borovo Naselje do km 0 + 872 pruge Vinkovci–Erdut državna granica,
- prema kolodvoru Županja do km 1 + 502 pruge Vinkovci–Županja,
- prema kolodvoru Osijek u km 0 + 918 pruge Vinkovci Osijek,
- prema kolodvoru Otok (Vrapčana) u km 0 + 678 pruge Vinkovci–Drenovci državna granica. [3]

2.2.2. Kolosijeci kolodvora Vinkovci njihova namjena i korisna duljina

Radi lakše organizacije prometa svaki kolosijek ima svoju namjenu, iznimno se namjena mijenja kako prometna situacija zahtjeva, korisna duljina kolosijeka je također iznimno važna i o njoj ovisi koliko vlakova odnosno vagona je moguće smjestiti na jedan kolosijek. U tablici 2. su prikazani kolosijeci u kolodvoru Vinkovci po njihovim brojevima, namjeni i korisnoj duljini iz smjera Novska-Tovarnik i iz smjera Tovarnik-Novska.

Tablica 2. Karakteristike kolosijeka u kolodvoru Vinkovci

Kolosijek	Namjena	Korisna duljina kolosijeka (m)	
		Smjer Novska-Tovarnik	Smjer Tovarnik-Novska
1.	GLAVNI	400	406
1.A	GLAVNI krnji	76	76
1.B	GLAVNI krnji	189	189
1.C	GLAVNI krnji	76	76
1.D	SPO REDNI krnji KM	102	102
2.A	GLAVNI	404	407
2.B	GLAVNI	196	205
2. (2.A+2.B)	GLAVNI	872	869
3.A	GLAVNI PROLAZNI	538	542
3.B	GLAVNI PROLAZNI	185	177
3. (3.A+3.B)	GLAVNI PROLAZNI	857	911
4.A	GLAVNI PROLAZNI	537	537
4.B	GLAVNI PROLAZNI	144	124
4. (4.A+4.B)	GLAVNI PROLAZNI	815	794
4.C	GLAVNI	117	126
5.A	GLAVNI	430	426
5.B	GLAVNI	332	324
5. (5.A+5.B)	GLAVNI	903	892
6.A	GLAVNI	452	446
6.B	GLAVNI	221	221
6. (6.A+6.B)	GLAVNI	732	722
7.	GLAVNI	620	618
8.	GLAVNI	585	580
9.	GLAVNI	560	549

10.	GLAVNI	501	477
11.	GLAVNI	469	462
12.	GLAVNI	522	518
13.	SPOREDNI	516	516
14.	SPOREDNI	504	504
15.	SPOREDNI	369	369
16.	SPOREDNI	459	459
17.	SPOREDNI čiščenje putniških vagona	415	415
17.a	SPOREDNI čiščenje putniških vagona	312	312
18.	SPOREDNI čiščenje putniških vagona	191	191
19.	SPOREDNI carinski	204	204
19.a	SPOREDNI krnji kontaktna mreža	30	30
19.b	SPOREDNI	40	40
20.	SPOREDNI	177	177
21.	SPOREDNI	40	40
Izvlačnjak 1	SPOREDNI	316	316
22.	SPOREDNI (POSIT)	117	117
23.	SPOREDNI ložionički	203	203
24.	SPOREDNI ložionički	146	146
25.	SPOREDNI ložionički	63	63
26.	SPOREDNI ložionički	314	314
27.	SPOREDNI ložionički	75	75
28.	SPOREDNI ložionički	250	250
29.	SPOREDNI ložionički	305	305
30.	SPOREDNI ložionički	110	110
31.	SPOREDNI ložionički	447	447
32.	SPOREDNI ložionički	130	130
33.	SPOREDNI ložionički	220	220
34.	SPOREDNI ložionički	685	685
35.	SPOREDNI ložionički	264	264
36.	SPOREDNI ložionički	458	458
37.	SPOREDNI ložionički	309	309
38.	SPOREDNI ložionički	204	204
39.	SPOREDNI ložionički	266	266
40.	SPOREDNI ložionički	194	194
41.	SPOREDNI ložionički	84	84
42.	SPOREDNI ložionički	95	95
43.	SPOREDNI ložionički	157	157
45.	SPOREDNI ložionički	167	167
46.	SPOREDNI ložionički	167	167

1.R	SPOREDNI (ZOP)	13	13
2.R	SPOREDNI (ZOP)	13	13
3.R	SPOREDNI (ZOP)	10	10
4.R	SPOREDNI (ZOP)	20	20
5.R	SPOREDNI (ZOP)	20	20
6.R	SPOREDNI (ZOP)	6	6
7.R	SPOREDNI (ZOP)	74	74
1.L	SPOREDNI skladišni	94	94
2.L	SPOREDNI carinski	206	206
3.L	SPOREDNI carinski	254	254
4.L	SPOREDNI carinski	254	254
5.L	SPOREDNI krnji	73	73
Matični	SPOREDNI	842	842
Izvlačnjak 2	SPOREDNI	283	283

Izvor: [3]

2.2.3. Industrijski kolosijeci kolodvora Vinkovci

Industrijski kolosijek je željeznički kolosijek koji nije javno dobro u općoj uporabi, a koji je izravno ili neizravno povezan sa željezničkom infrastrukturom. Služi za početne, završne i druge radnje u prijevozu (utovar, istovar, manevriranje) ili za potrebe vlasnika. Na industrijskom kolosijeku se ne obavlja željeznički prijevoz. Iz kolodvora Vinkovci odvajaju se matičnjaci koje povezuju kolodvor sa šest industrijskih kolosijeka, a na otvorenoj pruzi se odvajaju još dva industrijska kolosijeka. U nastavku je dan pregled svih industrijskih kolosijeka te njihova namjena:

- IGM «DILJ (Slavonka)» odvaja se na kolodvorskom području Vinkovci u km 0+440 pruge Vinkovci – Erdut d.g. odvojnomo skretnicom M – 1 (201) u desno na matičnjak industrijskog kolosijeka, iskliznica se nalazi u km 0+500.
- «ŽANKOVAC» odvaja se na kolodvorskom području Vinkovci PK u km 0+753 u desno sa pruge Vinkovci – Osijek i na kraju završava grudobranom – nije u funkciji.
- «OPSKRBA» (korisnik „Viva“) odvaja se na kolodvorskom području Vinkovci PK u km 0+440 pruge Vinkovci – Erdut d odvojnomo skretnicom M – 1 (201) u desno i vodi na područje «OPSKRBE» gdje završava grudobranom – nije u funkciji.
- «ZVIJEZDA» odvaja se na kolodvorskom području Vinkovci u produžetku 1. kolosijeka smjer Zagreb – Tovarnik odvojnomo skretnicom broj 9, u desno, u km 155+491,73:
 - o prvi kolosijek dužine 250 metara gdje produžava (u nastavku) kao kolosijek Područne radne jedinice za održavanje građevinskog infrastrukturnog podsustava Iсток i
 - o drugi kolosijek Područne radne jedinice za održavanje građevinskog infrastrukturnog podsustava Iсток i odvaja se sa industrijskog kolosijeka «ZVIJEZDA» u 135. metru (unutar) u desno i nalazi se na području Područne radne jedinice za održavanje građevinskog infrastrukturnog podsustava Iсток, u dužini od 76 metara – nije u funkciji.

- «INA Trgovina» odvaja se na području Vuče vlakova Vinkovci sa kolosijeka 23.a u smjeru Vinkovci – Osijek i završava grudobranom – nije u funkciji;
- «SPAČVA» odvaja se na kolodvorskom području Vinkovci u km 1+358 pruge Vinkovci – Županja u desno odvojnou skretnicom broj 82. [3]

Industrijski kolosijeci koji se odvajaju s otvorene pruge:

- IGM «DILJ I» odvaja se u km 3 + 308 m odvojnou skretnicom na otvorenoj pruzi Vinkovci–Županja, te vodi do utovarno-istovarnog mjesta gdje završava grudobranou. Naputak o načinu posluživanja industrijskog kolosijeka «DILJ I» nalazi se u Dodatku XIV Poslovnog reda kolodvora Vinkovci;
- "SILOS - MLINOVI" odvaja se u nezaposjednutou kolodvoru Vrapčana u km 5 + 007 u desno, odvojnou skretnicom br. 1. Naputak o načinu posluživanja se nalazi u Dodatku XIV Poslovnog reda kolodvora Vinkovci. [3]

3. Analiza rada kolodvora za važeći vozni red 2018/2019 godina

Prema važećem voznom redu, prometno-transportnoj uputi i svim ostalim dodacima kolodvor Koprivnica i kolodvor Vinkovci obavlja rad sa teretnim i putničkim vlakovima. Poslovnim redom kolodvora II. dio je određen redovni kolosijek za svaki vlak koji je upisan voznim redom, kada dođe do odstupanja od voznog reda vlakovi budu postavljeni na neki drugi, slobodni kolosijek. [2]

3.1. Analiza rada kolodvora Koprivnica za važeći vozni red 2018/2019 godina

Analizom voznog reda za 2018/2019 godinu kolodvora Koprivnicu iščitat će se svi odlazeći, dolazeći, putnički i teretni vlakovi, redovni kolosijeci koji su za njih predviđeni te smjer iz kojeg svaki pojedini vlak pristiže ili se za njega otprema.

3.1.1. Putnički promet

Putnički vlakovi u kolodvor Koprivnica dolaze iz četiri smjera, a to su: Zagreb, Virovitica, Varaždin i Botovo. Za svaki od tih vlakova je određen redovni kolosijek na koji se oni primaju, ukoliko dođe do opravdane promjene prometnik je dužan u objavi vlaka naglasiti da se vlak iznimno nalazi na tom ne redovnom kolosijeku. [2]

U tablici 3. su prikazani kolosijeci za ulazak putničkih vlakova iz smjera Zagreb, Virovitica, Varaždin, Botovo te brojevi vlakova i brojevi kolosijeka na koji se isti primaju.

Tablica 3. Redovni kolosijeci za ulazak putničkih vlakova u kolodvor Koprivnica

Kolosijek i smjer iz kojeg vlak dolazi	Broj vlaka
Na 21. Kolosijek: iz Virovitice	6430,6432
Na 1b kolosijek: iz Varaždina iz Virovitice iz Botova	3603,3605,3607,3613,3615,3617,3619 6410,2321,6434 204
Na 2 kolosijek: iz Zagreba iz Virovitice iz Botova	1205,2251,783,2203,971/981,770,2209,2213,2215 980,6402,782 200,1204
Na 3 kolosijek: iz Zagreba iz Virovitice iz Varaždina	2201,2207 580,702 771
Na 3b kolosijek: iz Zagreba iz Varaždina	2211 3609
Na 3a kolosijek:	

Iz Zagreba	703,2205,581,973
------------	------------------

Izvor: [2]

3.1.2. Određivanje kolosijeka za sastav i otpremu putničkih vlakova iz kolodvora Koprivnica

Putnički vlakovi koji otpočinju svoju vožnju u kolodvoru Koprivnica ili mijenjaju sastav u kolodvoru Koprivnica te radnje obavljaju na zato predviđenim kolosijecima. U nastavku u tablici 4. su prikazani redovni kolosijeci za sastav i otpremu putničkih vlakova i broj vlaka za smjer Zagreb, Virovitica, Varaždin i Botovo.

Tablica 4. Kolosijeci za sastav i otpremu putničkih vlakova iz kolodvora Koprivnica

Kolosijek i smjer za koji vlak odlazi	Broj vlaka
Na 21. kolosijek : Za Viroviticu	6433,6435
Na 1b kolosijek : za Zagreb za Varaždin za Viroviticu	2250 3606,3608,3610,29750,3616,3618,3620 6531,26351
Na 2. kolosijek : za Zagreb za Varaždin za Viroviticu za Botovo	2200,29300,2206,782,1204 980,3602,3604,6402,3614,770 783,981,6411,6403 1205
Na 3. kolosijek : za Zagreb	970,2202,771,2204,580,702,2210
Na 3a kolosijek : za Zagreb za Viroviticu	2208,2212 703,6001,581
Na 3b kolosijek : Za Botovo Za Varaždin	205,201 3612

Izvor: [2]

3.1.3. Teretni promet

Poslovnim redom kolodvora II. dio je određen redovni kolosijek za svaki vlak koji je upisan voznim redom pa tako i za teretne vlakove. Zbog velikog odstupanja od voznog reda u prometovanju teretnih vlakova ulazni kolosijeci te kolosijeci za sastav i otpremu teretnih vlakova se često razlikuju od redovnih, propisanih. [2]

U tablici 5. su prikazani svi redovni kolosijeci za ulazak svih teretnih vlakova iz smjera Zagreb, Virovitica, Varaždin i Botovo.

Tablica 5. Redovni kolosijeci za ulazak teretnih vlakova u kolodvor Koprivnica

Kolosijek i smjer iz kojeg vlak dolazi	Broj vlaka
Na 4 kolosijek: iz Zagreba iz Botova	63801/69715,69711/48904/ 48906/61027,73000/73006 61411,45961,45909,62800,45963/48961,45905,45901
Na 5 kolosijek: Iz Zagreba Iz Botova Iz Virovitice	45902,48902,46974,42901/42903,69562/62801,48776 48921,48933,47701,66812,61400,66814 62760
Na 6 kolosijek: iz Zagreba iz Botova iz Varaždina	45908/46800,47930,41930,48908,45906 47709,48901,63810,48775 66761,62765
Na 7 kolosijek: iz Zagreba iz Botova iz Virovitice	48910,48920,42900/42902,48912 47931,49751,48931,48911,69710/48903/48905,49711/48913,41931 66830
Na 8 kolosijek: iz Zagreba iz Botova	49702,48900,49748,49700,49706,48930,48932,48760 49709,48761,48907/46801
Na 9 kolosijek: iz Botova	63800

Izvor: [2]

3.1.4. Određivanje kolosijeka za sastav i otpremu teretnih vlakova iz kolodvora Koprivnica

Kolodvor Koprivnica je ranžirni kolodvor u kojem se sastavljaju i rastavljaju teretni vlakovi i koji je opremljen posebnom skupinom kolosijeka i postrojenjima za manevriranje. U nastavku u tablici 6. su prikazani svi redovni kolosijeci za sastav i otpremu svih teretnih vlakova iz kolodvora Koprivnica za smjera Zagreb, Virovitica, Varaždin i Botovo.

Tablica 6. Kolosijeci za sastav i otpremu teretnih vlakova iz kolodvora Koprivnica

Kolosijek i smjer za koji vlak odlazi	Broj vlaka
Na 4. kolosijek : za Zagreb	63801,45963-48931,45905
Na 5. kolosijek : za Zagreb za Botovo	48921,48933,42901-42903,47701,61400,48776 45902,48902

Na 6. kolosijek : za Zagreb za Botovo	47709,48901,48775 47930,41930,48908,45906
Na 7. kolosijek : za Zagreb za Botovo	47931,49751,48911,69710/48903/48905,48931,41931,49711/48913 48910,48910,42900/42902,48912
Na 8. kolosijek : za Zagreb za Botovo	49709,48761,48907/46801 49702,48900,49748,49700,49706,48772/49704,48930,48760
Na 9. kolosijek : za Zagreb za Botovo	45909,46793/62800/69714,63800 69711/48904/48906,62801
Na 10. kolosijek : za Zagreb za Botovo za Varaždin	45961 45908/46800 66760
Na 11. kolosijek : za Zagreb za Botovo	45901 61410,63811/69721,63813
Na 12. kolosijek : za Viroviticu	61411,66831,62765
Na 13. kolosijek : za Botovo	66813,66815/69723,66815/69725,66811
Na 14. kolosijek : za Varaždin	62760

Izvor: [2]

3.1.5. Lokomotivski vlakovi i vlakovi za potrebe infrastrukture

Lokomotivski vlak može biti prazna putnička motorna garniture ili teretni lokomotivski vlak, samo vučno vozilo. Vlakove za potrebe infrastrukture se dijele na vozila za posebne namjene s vlastitim pogonom kada prometuju kao mjerni vlak, radni vlak, pomoćni vlak ili pokusni vlak. [7]

U tablici 7. su prikazani svi redovni kolosijeci za ulazak lokomotivskih vlakova i vlakova za potrebe infrastrukture u kolodvor Koprivnica.

Tablica 7. Redovni kolosijeci za ulazak lokomotivskih vlakova i vlakova za potrebe infrastrukture u kolodvor Koprivnica

Kolosijek i smjer iz kojeg vlak dolazi	Broj vlaka
Na 21. kolosijek: Iz Virovitice	73452
Na 1. kolosijek: Iz Zagreba iz Botova iz Virovitice iz Varaždina	73013 68700,69702,73050,68702,73052 73400,69730 69661,72403
Na 2. kolosijek: iz Zagreba iz Botova iz Virovitice iz Varaždina	73011 69700 73450 68663
Na 3. kolosijek : iz Zagreba iz Varaždina	73001/73005 72401,72405
Na 4. Kolosijek: Iz Botova	69714,69704,73000/73006

Izvor: [2]

U tablici 8. su prikazani svi redovni kolosijeci za sastav i otpremu lokomotivskih vlakova i vlakova za potrebe infrastrukture u kolodvoru Koprivnica te smjer za koji se oni otpremaju.

Tablica 8. Određivanje kolosijeka za sastav i otpremu lokomotivskih vlakova i vlakova za potrebe infrastrukture iz kolodvora Koprivnica

Kolosijek i smjer za koji vlak odlazi	Broj vlaka
Na 21. kolosijek : Za Viroviticu	73401
Na 1. kolosijek : za Botovo za Viroviticu za Varaždin	73051,68701,69701,68703 73451,73453,69731 68662,72402
Na 2. kolosijek : za Zagreb za Botovo za Varaždin	73012 69715,69703,69705 72400,69660
Na 3. kolosijek : za Zagreb za Varaždin	73010 72404

za Botovo	73053,73001/73005
Na 4. kolosijek : za Zagreb	73000/73006

Izvor: [2]

3.2. Analiza rada kolodvora Vinkovci za važeći vozni red 2018/2019 godina

Analizom voznog reda za 2018/2019 godinu kolodvora Vinkovci iščitat će se svi odlazeći, dolazeći, međunarodni, putnički i teretni vlakovi. Analizirati njihovu eventualnu preradu te iščitati redovne kolosijeke koji su za njih namijenjeni.

3.2.1. Prikaz odlazećih vlakova po kolosijecima iz kolodvora Vinkovci

Putnički i teretni vlakovi koji otpočinju svoju vožnju u kolodvoru Vinkovci ili samo tranzitiraju kroz kolodvor Vinkovci isto vrše na zato predviđenim kolosijecima. U nastavku u tablici 9. su prikazani redovni kolosijeci za otpremu putničkih i teretnih vlakova, broj kolosijeka i broj vlaka.

Tablica 9. Prikaz odlazećih vlakova po kolosijecima iz kolodvora Vinkovci

Kolosijek	Broj vlaka
1.a kolosijek	2801,2803,2805,2807,2807,2809,2811
1.b kolosijek	2701,2703,2707,2709,2711
1. kolosijek	740,742,210,746,2511,415,748,2017
2. kolosijek	2551,2014,2016,2504,2608,2555,2024,2510
3. kolosijek	46921,46908,45808,2553,46939,69489,47513,2903,2906,46931,47510,2908,2910,2510
4. kolosijek	410,45806,46936,2900,2600,2902,2012,46916,48810,2705,2018,414,2022,69352,2610,2612, 44500,2613,47746,46934
5. kolosijek	2010,2502,2602,2604,2904,2606,2020,2508,2614
6. kolosijek	47754,46907,44501,
7. kolosijek	45131,45100,46928,45130
8. kolosijek	45807,46913,45809,45809,46925,42801,48811
9. kolosijek	45101,47512,42800
10. kolosijek	62903
11. kolosijek	61261
12. kolosijek	

Izvor: [4]

3.2.2. Prikaz dolazećih vlakova po kolosijecima u kolodvor Vinkovci

Putnički i teretni vlakovi koji završavaju svoju vožnju u kolodvoru Vinkovci ili samo tranzitiraju kroz kolodvor Vinkovci ostvaruju dolaz odnosno prolaz na zato predviđenim

kolosijecima. U tablici 10. su prikazani redovni kolosijeci za prijam putničkih i teretnih vlakova, broj kolosijeka i broj vlaka.

Tablica 10. Prikaz dolazećih vlakova po kolosijecima u kolodvor Vinkovci

Kolosijek	Broj vlaka
1.a kolosijek	2800,2802,2804,
1.b kolosijek	2700,2702
1. kolosijek	741,
2. kolosijek	2507,2509
3. kolosijek	747,46921,46908,411,45808,2503,2505,46939,47513,2905
4. kolosijek	410,45806,46936,2600,2012,46916,48810,2603,2552
5. kolosijek	2901,2903,2601,2605
6. kolosijek	
7. kolosijek	45131
8. kolosijek	45807,46913,45809
9. kolosijek	45101,47512,42800
10. kolosijek	62903
11. kolosijek	
12. kolosijek	

Izvor: [4]

3.2.3. Međunarodni putnički vlakovi

Kroz kolodvor Vinkovci prolaze i vlakovi iz međunarodnog putničkog prometa, ti vlakovi prometuju na sljedećim relacijama Beograd-Vinkovci-Zagreb Glavni kolodvor-Ljubljana i obratno, Beograd-Vinkovci-Zagreb Glavni kolodvor- Zürich i obratno, a jedan započinje vožnjom redom vožnju u kolodvoru Vinkovci te vozi preko Zagreb Glavni kolodvor do Villach. U nastavu u tablicu 11. su prikazani vlakovi iz međunarodnog putničkog prometa, broj vlaka, relacija i vožno vrijeme.

Tablica 11. Međunarodni putnički vlakovi kolodvora Vinkovci

Broj vlaka	Relacija na kojoj vlak prometuje
315/411	Ljubljana (21.05) – (22.42) Dobova (23.06) – (23.36) Zagreb GK (23.43) – Slavonski Brod – (03.05) Vinkovci (03.07) – (06.2) Beograd Vozi od 09./10.XII.2018.–12./13.I.2019. i 22./23.VI.–15./16.IX.2019.
410/314	Beograd (21.00) – (01.03) Vinkovci (01.05) – Slavonski Brod – (04.27) Zagreb GK (04.40) – (05.10) Dobova (05.45) – (07.17) Ljubljana Vozi od 10./11.XII.2018.–13./14.I.2019. i 23./24.VI.–16./17.IX.2019.

EN 414/464	Beograd (10.25) – (14.20) Vinkovci (14.44) – (18.14) Zagreb GK (18.38) – (19.08) Dobova (19.26) – Ljubljana – <u>VillachHbf.</u> – (00.57) <u>Schwarzach–St.Weit</u> (02.32) – <u>Buchs SG</u> – (09.20) Zürich HB
EN 465/415	Zürich HB (20.40) – <u>Buchs SG</u> – (03.17) <u>Schwarzach–St.Weit</u> (04.23) – <u>VillachHbf.</u> – Ljubljana – (09.58) Dobova (10.13) – (10.43) Zagreb GK (11.06) – (14.29) Vinkovci (14.39) – (17.31) Beograd
210 SAVA	Vinkovci (08.55) – (12.21) Zagreb GK (12.36) – (13.06) Dobova (13.39) – Ljubljana – Jesenice – (17.09) VillachHbf.
211 SAVA	VillachHbf. (12.53) – Jesenice – Ljubljana – (16.25) Dobova (16.40) – (17.10) Zagreb GK (17.42) – (21.10) Vinkovci

Izvor: [4]

4. Analiza tehnologije rada kolodvora

Tehnološki proces rada kolodvora treba odrediti najpogodniji sustav organizacije rada kolodvora u tehničko-ekonomskom smislu na bazi najnovijih dostignuća znanosti i prakse. Prema tomu, treba utvrditi najracionalnije norme za iskorištenje kapaciteta, ulogu pojedinih radnih mjesta i operativno rukovođenje rada u kolodvoru. Tehnološkim procesom rada treba predvidjeti efikasno iskorištenje tehničkih sredstava i postrojenja, protok i preradu zadanih vagonskih tokova, usklađenost rada različitih kolodvorskih elemenata i čvora u cjelini, visoku proizvodnost rada uz najmanju cijenu troškova (zadržavanja) prerađenih vagona.

4.1. Analiza rada kolodvora Koprivnica

U kolodvoru Koprivnica sastaju se pruge iz 4 smjera i to:

- iz smjera Osijeka preko kolodvora Bregi (kolodvorski razmak),
- iz smjera Gyekenyesa preko kolodvora Drnje (blokovni razmak),
- iz smjera Zagreba preko kolodvora Mučna Reka (blokovni razmak),
- iz smjera Varaždina preko kolodvora Rasinja (kolodvorski razmak).

Pruge iz smjera Osijeka i Zagreba ulaze u kolodvor s juga pored bloka I, a pruge iz Gyekenyesa i Varaždina sa sjevera pored bloka II. Na strani bloka I, u produžetku 4. kolosijeka nalazi se prvi izvlačnjak (4a kolosijek) korisne dužine 660 metara s kojeg je moguće izravno posluživanje svih kolosijeka prihvatne i ranžirno-otpremne grupe kolosijeka, izuzev 15a kolosijeka. Na strani bloka II, paralelno s varaždinskom prugom, nalazi se drugi izvlačnjak (26 kolosijek) korisne dužine 302 m koji je izravno povezan sa 5., 6., 7. i 8. kolosijekom prihvatno-otpremne i sa svim kolosijecima ranžirno-otpremne skupine kolosijeka, izuzev 15. kolosijeka. Za potrebe posluživanja kolosijeka od 1. - 4. S druge strane kolodvora koristi se pruga prema Gyekenyesu, a izuzetno prema Varaždinu. Kolodvor Koprivnica je dvostrani ranžirni kolodvor s paralelnim rasporedom kolosiječnih parkova, s time da je ranžirna skupina kolosijeka ujedno i otpremna. Prihvatno-otpremna grupa kolosijeka dijeli se na grupu kolosijeka za putničke vlakove (kolosijeci 1b., 2., 3. i 21.) i grupu kolosijeka za teretne vlakove (kolosijeci od 4 do 8). Izuzetno (zbog izvođenja građevinskih radova ili sl.) može se koristiti i 4. kolosijek za prihvat/otpremu putničkih vlakova. Na manipulativnom kolosijeku 1a, između skretnica br. 27 i 32 nalazi se vagonska vaga nosivosti do 100 tona i dužine do 15.5 metara. Od ostalih postrojenja, na području kolodvora i čvora Koprivnica postoji: 5 utovarno-istovarnih rampi (jedna čeona na 20. kolosijeku i 4 bočne u visini poda vagona), skladište stvari, krug vuče vlakova, vagonaska radionica.

S lijeve strane pruge prema Varaždinu nalazi se elektrovučna podstanica (EVP) koja transformira napon od 110 kv elektroprivredne mreže na napon od 25 kv za napajanje kontaktne mrže. Za okretanje lokomotiva i motornih garnitura, u «Kругu VV» nalazi se okretnica na elektromotorni (ručni) pogon. Svi prihvatno-otpremni kolosijeci su elektrificirani u cijeloj dužini i redovno su pod naponom, izuzev 21. kolosijeka koji je elektrificiran, ali se napon uključuje po potrebi. Od ranžirno-otpremni kolosijeka u cijeloj dužini elektrificiran je 9. kolosijek, dok su ostali kolosijeci djelomično elektrificirani (vrhovi

kolosijeka), a 15. i 15a. kolosijek uopće nisu elektrificirani. Od manipulativnih kolosijeka elektrificiran je 1a kolosijek, ali napon je redovito isključen. Izvlačnjaci su djelomično elektrificirani s redovno uključenim naponom. Kolodvor Koprivnica je nadzorni kolodvor za industrijske kolosijeke Danica, Bilokalnik IPA, Elektromlin, i pivovara Carlsberg-Croatia koje poslužuje lokomotivom i osobljem kolodvora Koprivnica. Kolodvor je osiguran relejnim SS uređajem tipa Sp Dr L 30 Lorenz. Uređaj omogućuju centralno rukovanje sa svim vanjskim elementima koji su uključeni u centralno rukovanje s povratnom indikacijom stanja. Lokalno posluživanje manevarskih putova vožnje ostvareno je lokalnim manevarskim stolom na bloku I i II. Svaka lokalna manevarska zona podijeljena je u tri podzone: zona putničkih vlakova (A3-B3), zona prijemno-otpremnih kolosijeka za teretne vlakove (A2-B2) i zona ranžirno-otpremnih kolosijeka (A1-B1).

4.1.2. Uporaba razglasnog uređaja pri manevriranju

Pravilan položaj skretnice određen je manevarskim signalima za zaštitu kolosiječnog puta ili graničnim kolosiječnim signalima. Svaki odbačaj mora biti objavljen razglasom. Dozvolu za slijedeći odbačaj daje skretničar – postavničar postavljanjem manevarskog signala za dozvoljenu vožnju i objavom putem razglasa i UHF-a. Nalog za posluživanje ručne ili pritvrdne kočnice pri manevriranju daje rukovatelj manevrom kojeg skretničar - postavničar objavljuje preko razglasa. Preko razglasa obavješćuje manevriste papučare da se ti vagoni ne koče papučama. [1]

4.1.3. Način manevriranja u kolodvoru Koprivnica

Manevarski rad neprekidno obavlja prva kolodvorska manevra, a druga radi od 16:00 sati do 04:00 sati. Signalna sredstva koja rabi manevarsko osoblje pri manevriranju nalazi se prostorijama prve i druge kolodvorske manevre i tranzitnom uredu, a to su: ručna signalna svjetiljka, signalna zastavica i usna signalna zviždaljka. Cijeli kolodvor je osvijetljen niskom i visokom rasvjetom tako da je moguć cjelovit manevarski rad noću kao i rad na manipulativnim mjestima. Održavanje kolodvorske rasvjete je u nadležnosti Dionice EEP Koprivnica. Uz sve kolosijeke uređene su manevarske staze. Nadzorna grupa Koprivnica održava manevarske staze. Lijevu stranu kolodvora prema bloku A poslužuje prva kolodvorska manevra, a desnu prema bloku B poslužuje druga kolodvorska manevra. Industrijske kolosijeke poslužuje manevra koju odredi vanjski prometnik vlakova.

U periodima smanjenog manevarskog rada (nedjeljom, blagdanom) može se otkazati jedna od manevri. Period otkazivanja određuje se pismeno. Vanjski prometnik vlakova obavlja stalan nadzor nad manevarskim radom i koordinira rad prve i druge kolodvorske manevre. Rukovatelj manevrom neposredno rukovodi manevriranjem. [1]

Prva kolodvorska manevra: rastavlja vlakove iz smjera Botova, Gyekenyesa, Varaždina i Virovitice (redovno), sastavlja vlakove za Zagreb, Viroviticu, Varaždin, Osijek i Rijeku, izvlači i postavlja garniture, odnosno skida i dodaje vagone za vlakove s prijevozom putnika prema, poslužuje 22. manipulativni kolosijek i lokomotivski depo s prve strane, prema potrebi, potiskuje vlakove za smjer Varaždin, Botovo i Gyekenyes, priprema bruto za industrijske kolosijeke, važe i tarira vagone, izdvaja vagone za II manevru. [2]

Druga kolodvorska manevra: rastavlja vlakove iz smjera Zagreba, sastavlja vlakove za Varaždin, Botovo i Gyekenyes, izvlači i postavlja garniture odnosno skida i dodaje vagone za vlakove. [2]

4.1.4. Manevarski signali za zaštitu voznog puta u kolodvoru Koprivnica i njihov kilometarski položaj

Manevarski signali služe za zaštitu manevarskih puteva vožnje, a pri manevriranju se koriste male brzine jer je vožnja dopuštena samo do sljedećeg manevarskog signala, sljedećeg graničnog kolosiječnog signala, do vozila na kolosijeku odnosno do mjesta do kojeg je kolosijek slobodan, do međika ili do signala kraj krnjeg kolosijeka ukoliko nema signala ili vozila. U tablici 12. prikazani su manevarski signali i njihov kilometarski položaj u kolodvoru Koprivnica. [1]

Tablica 12. Manevarski signali za zaštitu voznog puta u kolodvoru Koprivnica i njihov kilometarski položaj

Ranžirn i signal	KM-položaj	Ranžirn i signal	KM-položaj	Ranžirni signal	KM-položaj
1V	U km 206+933	1D	U km 509+986	2D	U km 509+952.5
5aD	U km 510+ 037	5aD1	U km 509+934	5aD2	U km 509+756
6D	U km 510+167	E-2	U km 510+052	E-1V	U km 509+995
11L	U km 510+272	L-1D	U km 510+183.5	14V	U km 510+235.5
15V	U km 510+245.5	14L	U km 510+297	18V	U km 510+278
19D	U km 510+342.5	19L	U km 510+342	20V	U km 510+303.5
21L	U km 510+257	22L	U km 510+391	23D	U km 510+387
23L	U km510+386.5	24L	U km 510+403	26D	U km 510+432.5
26L	U km 510+ 432.5	27aL	U km 510+336	27bL	U km 510+426.5
28L	U km 510+365	28D	U km 510+364	30D	U km 510+569
30L	U km 510+569.5	32L	U km 510+700	33V	U km 510+569
33D	U km 510+978.5	34D	U km 510+918	34L	U km 510+919

35D	U km 510+919	35V	U km 510+991	36D	U km 510+950
37D	U km 510+947	37L	U km 510+962.5	L-17L	U km 511+055.5
42D	U km 511+023	42L	U km 511+023	43D	U km 511+056
46V	U km 511+124	49D	U km 511+132	50D	U km 511+265
52V	U km 511+213.5	53L	U km 511+186	54V	U km 511+284
56L	U km 511+378	RV	U km 511+284	57L	U km 511+303
57V	U km 511+363	48V	U km 511+123	F-1L	U km 511+423
F-2L	U km 511+350	RD	U km 511+225	RL	U km 511+236
F-1D	U km511+427	Z-1V	U km 208+490		

Izvor: [1]

4.1.5. Granični kolosiječni signali kolodvora Koprivnica i njihov kilometarski položaj u kolodvoru

Granični kolosiječni signal je svjetlosni signal koji signalizira je li daljnja vožnja od toga signala zabranjena ili dopuštena.

Granični kolosiječni signal namijenjen je za podjelu glavnog kolosijeka na ograničene odsjeke voznog puta, za označavanje kraja glavnog kolosijeka koji nije opremljen glavnim signalom i za označavanje granice kolodvorskog područja ili skupine kolosijeka.

U tablici 13. su prikazani nazivi graničnih kolosiječni signali kolodvora Koprivnica i njihov kilometarski položaj. [8]

Tablica 13. Granični kolosiječni signali kolodvora Koprivnica i njihov kilometarski položaj u kolodvoru

L-2/V	u km 510+230
16 L	u km 510+312
16 D	u km 510+329.5
12 D	u km 510+275
32 V	u km 510+765
31 L	u km 510+739.5
31 V	u km 510+676
3a	u km 510+801
3b	u km 510+851
41 L	u km 511+013.5
41 D	u km 510+999.5

40 L	u km 511+008
40D	u km 511+000
L-16	u km 511+005.5
17-L	u km 510+328

Izvor: [1]

4.1.6. Signal granica manevriranja u kolodvoru Koprivnica i njihov kilometarski položaj

Signal granica manevriranja označava mjesto na pružnom kolosijeku u kolodvorskom području do kojega se smiju obavljati manevarske vožnje iz kolodvora. [8]

U tablici 14. su prikazani kilometarski položaji u četiri smjera do kojih se smije manevrirati bez izlaska na otvorenu prugu, a za manevriranje preko signala granice manevriranja mora se tražiti dopuštenje od susjednog kolodvora.

Tablica 14. Signali granice manevriranja u kolodvoru Koprivnica i njihovi kilometarski položaji

Signal granice manevriranja prema kolodvoru	KM položaj
Mučna Reka	509 + 781.8
Bregi	206 + 755
Drnje	511 + 617.9
Rasinja	208 + 544.3

Izvor: [1]

4.2. Analiza tehnologije rada kolodvora Vinkovci

Kolodvor Vinkovci ima 6 izvlačnih kolosijeka, jednu manevarsku lokomotivu i manevarski odred koji se sastoji od rukovatelja manevrom i manevrista u kojem ne smije biti manje od dva izvršitelja (rukovatelj manevre i manevrista 1/1). Manevarski odred radi u „A“ turnusu (12/24/12/48). Posluživanje industrijskih kolosijeka obavlja se sa lokomotivom prijevoznika i osobljem HŽ Infrastrukture.

Kolodvor je opremljen elektrolejnim SS uređajem tipa "Lorenz" Sp-Dr-L 30 sa središnjim postavljanjem skretnica, iskliznica, dvoznačnih svjetlosnih glavnih ulaznih i izlaznih signala, graničnih kolosiječnih signala i manevarskih signala za zaštitu voznog puta. Ulazni signali su dvoznačni s pokazivačem brzina, a izlazni signali su dvoznačni i na njima je ugrađen signalni znak "POLAZAK".

Tekekomanda na relaciji Vinkovci – Tovarnik, vinkovački prometnik upravlja Vinkovcima, Jankovcima, Đeletovcima, a može ukoliko je to potrebno oduzeti kontrolu i kolodvoru Tovarnik te rukovati i tim kolodvorom.

Granični kolosiječni signali ugrađeni su na podijeljene kolosijeke na području bloka III i to na kolosijeke: 1, 2a, 3a, 4a, 5a, 6a, 2b, 3b, 4b, 5b, 6b i 4c.

Ranžirni (manevarski) signali ugrađeni su na cijeloj kolosiječnoj mreži i služe za reguliranje manevarskih vožnji.

Na 11. i 12. kolosijeku nisu ugrađene izolacije (nemaju kontrolu slobodnosti), te na te kolosijeke nije moguće ostvariti redovne ulazne vožnje. [3]

4.2.1. Način manevariranja u kolodvoru Vinkovci

U kolodvoru Vinkovci manevarski rad obavlja osoblje HŽ Infrastrukture sa manevarskom lokomotivom prijevoznika. Manevarski odred HŽ Infrastrukture se sastoji od rukovatelja manevarom i manevrista u kojem ne smije biti manje od dva izvršitelja (rukovatelj manevara i manevrista 1/1). Manevarski odred radi u „A“ turnusu (12/24/12/48). Posluživanje industrijskih kolosijeka obavlja se sa lokomotivom prijevoznika i osobljem HŽ Infrastrukture. Radno vrijeme manevarske lokomotive određuje svaki prijevoznik za svoju lokomotivu u skladu sa svojim potrebama za manevarskim radom. Radno vrijeme manevarske lokomotive propisano je tehnološkim procesom rada prijevoznika i o svakoj promjeni prijevoznika je dužan obavijestiti kolodvor. Manevarska lokomotiva HŽ Putničkog prijevoza nije zaposjednuta u vremenu od 7.00 do 11.00. U slučaju potrebe za manevarskim radom u razdoblju od 7.00 do 11.00 (izmjena sastava vlaka i slično), prometnik vlakova (unutarnji) poziva dežurnog strojovođu putem nadzornika lokomotiva. Za siguran manevarski rad rukuje se sa centralnog komandnog stola na postavnici. Postavljanje manevarskih puteva vožnje vrši se automatski po principu start-cilj. Sigurnosni uređaj omogućuje blokirane manevarske puteve vožnje na sve kolosijeke te automatsko razrješenje nakon prolaza vozila. Blokirani manevarski putevi vožnje kontroliraju: pravilan i ispravan položaj skretnica u manevarskom putu vožnje, bočnu zaštitu (skretnice, iskliznice manevarski signali), položaj ključa električnih brava, put vožnje ili manevarski putevi vožnje koji bi mogli ugroziti postavljeni manevarski put vožnje. [3]

Osnovni zadatak manevarskog rada:

- rastavljanje i sastavljanje vlakova,
- postava i izvlačenje vagona sa/na utovarno/istovarne kolosijeke,
- postava i izvlačenje vagona sa/na industrijske kolosijeke,
- postavljanje i izvlačenje putničkih garnitura na/sa čišćenja (16., 17. kolosijek)
- promjena sastava vlakova. [3]

4.2.2. Manevarska kretanja i vozne brzine

Za odbacivanje vagona moraju biti ispunjeni slijedeći uvjeti:

- kolosijek mora biti pregledan i skretnice na manevarskom voznom putu u pravilnom položaju,
- odbačena vozila kretati se takvom brzinom da lagano naiđu na vozila u mirovanju,
- osigurati sredstva za usporavanje i zaustavljanje,
- pad u smjeru odbacivanja ne smije biti veći od 2,5 ‰ ili da uspon nije veći od 5 ‰,
- cestovni prijelaz, prema kojem se odbacuju vozila mora biti zaštićen
- da nije zabranjeno odbacivanje pojedinih vozila, kako je navedeno u članku 57. Prometnog pravilnika (HŽI - 2).

Vagoni se smiju odbacivati tako da se na određenom dijelu kolosijeka zaustave papučom ili ručnom kočnicom i osiguraju od daljnjeg pokretanja. Vagoni na kolosijeku moraju biti međusobno zakopčani i osigurani od samopokretanja ručnom ili pritvrdnom kočnicom. U koliko nema ručne, vagoni se moraju osigurati papučom ili podmetačem. Za osiguranje vagona od samopokretanja ili odbjegnuća odgovoran je rukovatelj manevrom. Zabranjeno je odbacivanje vagona na peronskim, ložioničkim i na krnjim kolosijecima kao i "Engleski" način odbacivanja.

Obzirom na način osiguranja kolodvora Vinkovci, lokomotivske vožnje su dopuštene bez pratnje. Strojovođa se obvezno mora nalaziti u prvoj upravljačnici u smjeru kretanja, a brzinu treba prilagoditi prema mjesnim prilikama i uvjetima. Pružna vozila kreću se po kolodvorskom području bez pratitelja prema signalnim znacima manevarskih signala za zaštitu voznog puta i graničnih kolosiječnih signala prema usmenom ili telefonskom odobrenju prometnika vlakova. Sva potrebna obavještenja prometnik vlakova izdaje preko radio uređaja, interfona ili službenog ozvučenja. S posebnom pozornošću treba obaviti manevriranje na peronskim, skladišnim, manipulacijskim i industrijskim kolosijecima.

Najveća dopuštena brzina manevriranja preko skretnica u kolodvoru Vinkovci i kolodvoru Koprivnica iznosi 30 km/sat, a na industrijskim kolosijecima i kolosijecima vuče vlakova 10 km/sat. Manevarska vožnja guranjem dopuštena je samo ako se na čelu manevarskog sastava nalazi manevarski radnik te rukovatelj manevrom koji neposredno nadzire manevarsku vožnju. Pri vožnji manevarskog radnika na čelnoj ili bočnoj stubi lokomotive odnosno guranog vagona, brzina manevarske vožnje ne smije biti veća od 20 km/h. Na kolosijecima i mjestima u kolodvoru gdje je smanjena vidljivost iz bilo kojih razloga, najveća dopuštena brzina iznosi 5 km/sat. [3]

4.2.3. Manevarski vozni putevi

U osiguravanju manevarskih voznih puteva sudjeluje prometnik vlakova na postavnici. Manevarskim voznim putovima obuhvaćene su sve skretnice i iskliznice uključene u centralno postavljanje. Manevarskim signalima za zaštitu voznog puta postavlja se i osigurava manevarski vozni put. Manevarski vozni put počinje ispred manevarskog signala za zaštitu voznog puta na početku manevarske vožnje, a završava ispred manevarskog signala na kaju manevarske vožnje. Da bi se mogao postaviti manevarski vozni put kontrolira se slijedeće: položaj skretnica u manevarskom voznom putu, bočna zaštita (skretnica, iskliznica, manevarski signali za zaštitu voznog puta), područje između skretnice (križišta) u manevarskom putu vožnje i elemenata osiguranja koje pruža bočna zaštita, vozni putovi koji bi mogli ugroziti postavljeni manevarski vozni put.

Manevarski vozni put razrješava se nakon oslobađanja posljednje skretnice ili kolosijeka u manevarskom voznom putu, a svaka skretnica pojedinačno nakon oslobađanja. Manevarski signal za zaštitu voznog puta prelazi u položaj "manevriranje zabranjeno" nakon oslobađanja prve skretnice u manevarskom voznom putu. Za vrijeme manevriranja na pješačkom prijelazu i na prijelazima koji povezuju perone korisnici su osobno odgovorni za svoju sigurnost. Industrijski kolosijeci "Dilj II" i "Spačva" presijecaju cestu.

Za vrijeme manevriranja preko ovih prijelaza rukovatelj manevrom dužan je odrediti jednog manevristu, koji će osiguravati rad manevarskog sastava. U koliko bi rad manevarskog sastava trajao duže od 10 minuta, rukovatelj manevrom je dužan obustaviti rad i omogućiti prijelaz cestovnim vozilima. [3]

4.2.4. Granični kolosiječni signali kolodvora Vinkovci i njihov kilometarski položaj u kolodvoru

Granični kolosiječni signal je svjetlosni signal koji signalizira je li daljnja vožnja od toga signala zabranjena ili dopuštena. Granični kolosiječni signal namijenjen je za podjelu glavnog kolosijeka na ograničene odsjeke voznog puta, za označavanje kraja glavnog kolosijeka koji nije opremljen glavnim signalom i za označavanje granice kolodvorskog područja ili skupine kolosijeka. [8]

U nastavku u tablici 15. su prikazani granični kolosiječni signali kolodvora Vinkovci njihovi nazivi i kilometarski položaj.

Tablica 15. Granični kolosiječni signali kolodvora Vinkovci i njihov kilometarski položaj u kolodvoru

Granični signali	KM-položaj
32D	156+166,3
32V	156+111,5
33V	156+113,5
34L	156+085
34D	156+085
36D	156+128
38D	156+252
41aL	156+200,3
42aD	156+197,5
45bD	156+329,5
46bL	156+328,5
47V	156+329
50V	156+347,1
140V	157+248

Izvor: [3]

4.2.5. Signali granice manevriranja u kolodvoru Vinkovci i njihov kilometarski položaj

Signal granica manevriranja označava mjesto na pružnom kolosijeku u kolodvorskom području do kojega se smiju obavljati manevarske vožnje iz kolodvora. [8]

U nastavku u tablici 16. su prikazani kilometarski položaji u šest smjerova do kojih se smije manevrirati bez izlaska na otvorenu prugu, a za manevriranje preko signala granice manevriranja mora se tražiti dopuštenje od susjednog kolodvora.

Tablica 16. Signali granice manevriranja u kolodvoru Vinkovci i njihovi kilometarski položaji

Signal granice manevriranja prema kolodvoru	KM položaj
Jankovci	155 + 183
Ivankovo	156 + 903
Otok	0 + 620
Vukovar – Borovo Naselje	0 + 802
Županja	1 + 445
Osijek	0 + 806

Izvor: [3]

5. Izračuni elemenata tehnološkog procesa rada kolodvora

Kako bi se moglo izračunati vrijeme za jednu obradu vlaka bilo da je vlak u dolazu, odlazu ili tranzitu određene su operacije koje moraju biti ispunjene da bi se vlak smatrao raspuštenim ili sastavljenim i spremnim za otpremu, također je određen i vremenski period koliko bi svaka radnja trebala trajati u minutama. [5]

Radnje s vlakovima koji dolaze u kolodvor Vinkovci i kolodvor Koprivnica:

1. Skidanje završnog signala.
2. Odlazak vozne lokomotive sa vlaka.
3. Prijem vlaka i popratnih isprava vlaka kao i komercijalni pregled vlaka
4. Tehnički pregled vlaka u prispjeću.
5. Izrada ranžirne liste.
6. Dolazak manevarske lokomotive na kompoziciju koja će se rastavljati.
7. Obilježavanje vagona i ispuštanje zraka iz kočionog sustava.
8. Popuštanje kvačila i rastavljanje poluspojki na mjestima rastavljanja .
9. Izvlačenje grupe vagona u izvlačnjak. [5]

Radnje s vlakovima koji odlaze iz kolodvora Vinkovci i kolodvora Koprivnica:

1. Određivanje broja vagona za vlak koji se formira.
2. Dolazak manevarske lokomotive na kompoziciju koja će se rastavljati.
3. Postavljanje vagona na otpremni kolosijek odlazećeg vlaka.
4. Zakvačivanje i pritezanje kvačila i spajanje zračnih poluspojki.
5. Popis vlaka i komercijalni pregled vlaka u odlasku.
6. Dolazak vozne lokomotive i njeno kvačenje za vlak.
7. Izrada dokumenata za vlak koji je popisano.
8. Punjenje uređaja zračne kočnice zrakom i potpuna proba kočenja.
9. Stavljanje završnog signala na kraj vlaka.
10. Predaja popratnih isprava vlaka strojovođi vozne lokomotive. [5]

Radnje s vlakovima koji tranzitiraju kolodvor Vinkovci i kolodvor Koprivnica:

1. Prijem i donošenje popratnih isprava vlaka.
2. Odlazak vozne lokomotive s vlaka.
3. Tehnički pregled vlaka.
4. Srvnjivanje popratnih isprava vlaka.
5. Raskopčavanje vagona i ispuštanje zraka.
6. Dolazak manevarske lokomotive.
7. Izvlačenje grupe vagona koja ostaju u kolodvoru.
8. Dodavanje pripremljene grupe vagona vlaku koji se prerađuje.

9. Dolazak vozne lokomotive na vlak.
10. Skraćena provjera kočnja.
11. Predaja popratnih isprava vlaka strojovođi vozne lokomotive. [5]

Završne operacije kod putničkih vlakova - klasična garniture:

1. Operacija "popis vlaka" ovu operaciju obavlja vlakovođa i traje 5 minuta.
2. Operacija "obrada popratnih isprava vlaka". Ovu operaciju izvršava vlakovođa i traje 5 minuta.
3. Operacija "pregled i prijam garniture". Ovu operaciju obavlja kondukter i ista traje 10 minuta.
4. Operacija "punjenje kočnih uređaja" kod vlaka s najviše 60 osovina traje 3-6 min.
5. Operacija "potpuna proba kočnja". Ovu operaciju obavlja pregledač vagona i traje 20 minuta.
6. Operacija "uručenje popratnih isprava vlaka strojovođi". Ovu operaciju izvršava prometnik vlakova, odnosno vlakovođa prema situaciji i traje 5 minuta. [5]

Završne operacije kod putničkih vlakova – DMG i EMG:

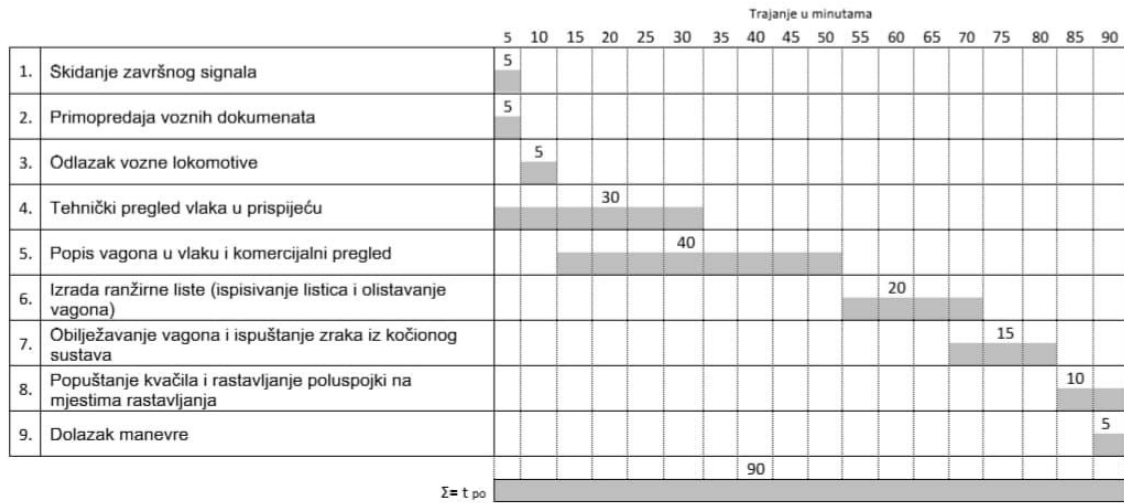
1. Operacija "popis vlaka i ispostavljanje popratnih isprava vlaka". Ovu operaciju izvršava vlakovođa i traje 5 minuta.
2. Operacija "predaja popratnih isprava strojovođi". Ovu operaciju izvršava vanjski prometnik vlakova i traje 2 minute.
3. Operacija "proba kočnica". Ovu operaciju izvršava strojovođa i radnik TPV i traje 10 minuta. [5]

Izvršenje operacija kod vlaka sa direktnom voznom lokomotivom kod koje se obavlja smjena osoblja:

1. Operaciju "smjena osoblja" izvršava strojovođa i traje 3 minute.
2. Operaciju "manipulacija popratnih isprava vlaka" izvršava vlakovođa i traje 2 minute. [5]

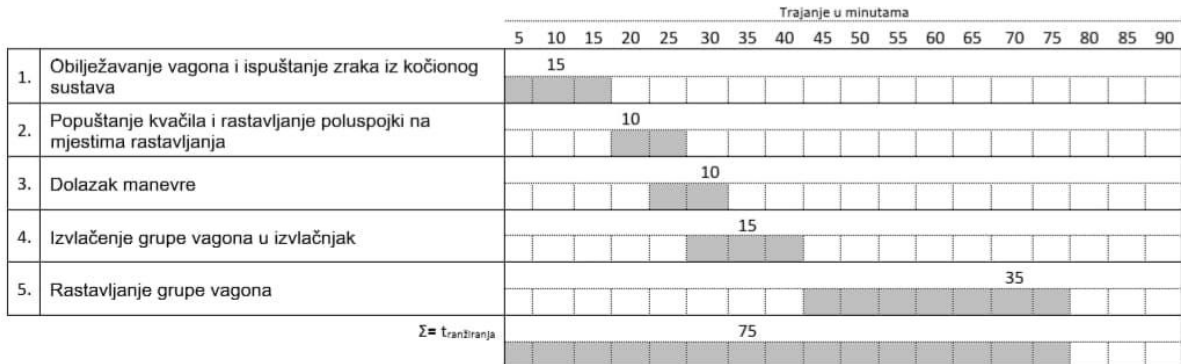
Radnje kod sastavljanja i rastavljanja teretnih vlakova su podijeljene na prethodne operacije, glavne operacije i završne operacije, sve te pojedinačne operacije sa svim radnjama i trajanjem u minutama navedene su u nastavku u tablici 17. ,tablici 18. ,tablici 19.

Tablica 17. Prethodne operacije kod sastavljanja i rastavljanja teretnih vlakova



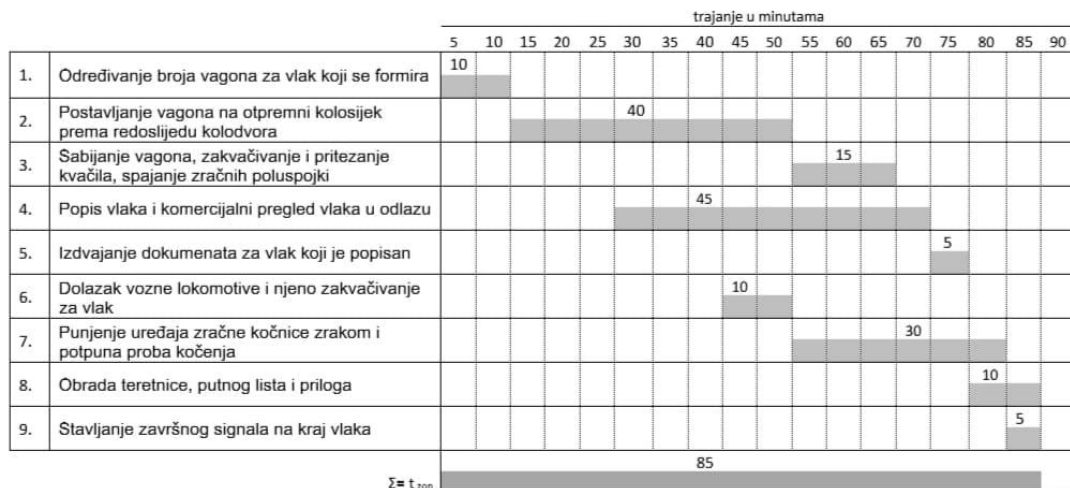
Izvor: [5]

Tablica 18. Glavne operacije kod sastavljanja i rastavljanja teretnih vlakova



Izvor: [5]

Tablica 19. Završne operacije kod sastavljanja i rastavljanja teretnih vlakova



Izvor: [5]

5.1. Proračuni pojedinih elemenata tehnološkog procesa rada kolodvora

Pomoću podataka o kolodvoru Koprivnica i kolodvoru Vinkovci te njihovim dolazećim i odlazećim vlakovima u tranzitu, vlakova za djelomičnu preradu i vlakovima za potpunu preradu izračunati će se broj prijamno-otpremnih kolosijeka, koeficijent iskorištenosti prijamno-otpremnih kolosijeka, te potreban broj manevarskih lokomotiva.

5.1.2. Koeficijent iskorištenja prijamno-otpremnih kolosijeka u kolodvoru Koprivnica

Tehnološkim procesom rada kolodvor Koprivnica za prijam i otpremu svih teretnih vlakova predviđeni su četvrti, peti, šesti, sedmi, osmi kolosijek. Tijekom dana kolodvor tranzitira 66,32 vlakova bez zadržavanja, a 34 sa zadržavanjem bez prerade, 2 vlaka sa djelomičnom preradom, 21 vlak sa potpunom preradom, a otprema se ukupno 13 vlakova. Izračunati koeficijent iskorištenja prijamno-otpremnih kolosijeka, uzimajući u obzir koeficijent godišnje neravnomjernosti prijama i otpreme vlakova $\gamma_{ner}=1,3$.

Prosječno vrijeme zauzetosti prijamno-otpremnih kolosijeka je:

- 1,3 minute za tranzitnim vlakom bez zadržavanja
- 41 minuta vlakom sa zadržavanjem bez prerade
- 74 minute vlakom s djelomičnom preradom
- 90 minuta vlakom s potpunom preradom
- 40 minuta vlakom u otpremi

Rješenje:

$$n_{ks} = 5 \text{ kolosijeka}$$

$$N_1 = 32 \text{ vlaka}$$

$$t_{z1} = 1,3 \text{ min}$$

$$N_2 = 34 \text{ vlaka}$$

$$t_{z2} = 41 \text{ min}$$

$$N_3 = 2 \text{ vlaka}$$

$$t_{z3} = 74 \text{ min}$$

$$N_4 = 21 \text{ vlak}$$

$$t_{z4} = 90 \text{ min}$$

$$N_5 = 13 \text{ vlakova}$$

$$t_{z5} = 40 \text{ min}$$

$$\gamma_{ner} = 1,3$$

$$p_k^{is} = \frac{n_{kp}}{n_{ks}}$$

$$P_k^{is} = p_k^{is} \cdot 100\%$$

$$n_{kp} = \frac{\sum N_n \cdot t_n}{T} \cdot \gamma_{ner} + n_{kpon} \text{ kolosijeka}$$

n_{kp} - broj potrebnih kolosijeka

n_{ks} - broj stvarnih kolosijeka

$\sum N_n$ - broj odnosno vrsta vlakova određene grupe

t_n - vrijeme zauzetosti kolosijeka n-tim vlakom min

$T_m = \sum N_n \cdot t_n$ - obujam manevarskog rada min

n_{kpon} - broj pomoćnih kolosijeka za pretjecanje vlakova višeg ranga

T - vrijeme rada

γ_{ner} - koeficijent neravnomjernosti prispjeća vlakova; za orijentaciju proračuna kreće se od 1,3 do 1,4, a za kolodvore u eksploataciji proračunava se kao koeficijent satne neravnomjernosti.

$$n_{kp} = \frac{N_1 \cdot t_1 + N_2 \cdot t_2 + N_3 \cdot t_3 + N_4 \cdot t_4 + N_5 \cdot t_5}{T} \cdot \gamma_{ner} = \frac{32 \cdot 1,3 + 34 \cdot 41 + 2 \cdot 74 + 21 \cdot 90 + 13 \cdot 40}{1440} \cdot 1,3$$

$$= \frac{3993,6}{1440} \cdot 1,3 = 2,77 \cdot 1,3 = 3,601 \cong 4 \text{ kolosijeka}$$

$$p_k^{is} = \frac{n_{kp}}{n_{ks}} = \frac{3,601}{5} = 0,7202$$

$$P_{is} = p_{is} \cdot 100 = 0,7202 \cdot 100 = 72,02\%$$

Koeficijent iskorištenosti prijemno-otpremnih kolosijeka iznosi 0,7202, odnosno postotak njihovog iskorištenja iznosi 72,02%, što znači da kolodvor može raditi sa 28% više vlakova kako bi kolosijeci bili blizu maksimalnog iskorištenja s istim prosječnim vremenom zauzetosti prijamno-otpremnih kolosijeka.

5.1.3 Potreban broj manevarskih lokomotiva za kolodvor Koprivnicu

Izračunati potreban broj manevarskih lokomotiva za kolodvor Koprivnicu u kojem se dnevno potpuno prerađuje 10 vlakova u dolazu i 11 vlakova u odlazu, a industrijski kolosijeci opslužuje se pet puta dnevno.

Prosječno vrijeme za rastavljanje sastava s potpunom preradom je 40 minuta, za sastavljanje 50 minuta, a za opsluživanje industrijskog kolosijeka 30 minuta.

Prekidi u manevarskom radu su: smjena manevarskog osoblja 60 minuta, dvije pauze po 30 minuta te čekanje na prethodne radnje kod sastava koji se sastavljaju u kolodvoru 35 minuta.

Koeficijent godišnje neravnomjernosti, $\gamma = 1,3$, procjenjuje se za potrebe izračuna.

$$N_{m1} = 10 \text{ vlakova (dolaz)}$$

$$N_{m2} = 11 \text{ vlakova (odlaz)}$$

$$N_{m3} = 5 \text{ vlaka (opsluživanje industrijskog kolosijeka)}$$

$$t_{m1} = 40 \text{ min (rastavljanje)}$$

$$t_{m2} = 50 \text{ min (sastavljanje)}$$

$$t_{m3} = 30 \text{ min (opsluživanje industrijskih kolosijeka)}$$

$$T_{pr1} = 60 \text{ min (smjena manevarskog osoblja)}$$

$$T_{pr2} = 60 \text{ min (2 \cdot 30 minuta, stanka za ručak)}$$

$$T_{pr3} = 385 \text{ minuta (11 \cdot 35 minuta, čekanje na prethodne radnje)}$$

$$T_{pr} = T_{pr1} + T_{pr2} + T_{pr3}$$

$$T_{pr} = 60 + 60 + 385 = 505 \text{ min}$$

$$N_{ml} = \frac{\sum N_m \cdot t_m}{T - T_{pr}} \cdot \gamma_m \text{ (man.lokomotiva)}$$

$$N_{ml} = \frac{N_{m1} \cdot t_{m1} + N_{m2} \cdot t_{m2} + N_{m3} \cdot t_{m3}}{T - T_{pr}} \cdot \gamma_m =$$

$$= \frac{10 \cdot 40 + 11 \cdot 50 + 5 \cdot 30}{1440 - 505} \cdot 1,3 = \frac{1100}{935} \cdot 1,3 = 1,176 \cdot 1,3 = 1,528 \cong 2 \text{ (man. lokomotive)}$$

Prema izračunu vidi se kako su kolodvoru Koprivnici potrebne 2 manevarske lokomotive, a kolodvor posjeduje samo jednu. Ako se uzme u obzir da neki strani prijevoznici sami obavljaju manevarski rad s osobljem infrastrukture ta jedna manevarska lokomotiva je dovoljna kolodvoru za rad i maksimalno je iskorištena.

5.1.4 Minimalni interval dolaska vlakova na preradu

Određivanje najopterećenijeg perioda dana u kome dolazi najveći broj vlakova za preradu i iznalaženje prosječnog minimalnog intervala dolaska vlakova na preradu ($I_d \text{ min}$). Minimalni interval dolaska vlakova na preradu određuje se prema jednadžbi:

$$I_d \text{ min} = \frac{I_d}{i_d} [\text{min}]$$

gdje je :

I_d - vremenski interval između pojedinih vlakova svih pravaca koji dolaze u najopterećenijem periodu dana.

i_d - broj intervala dolazećih vlakova u najopterećenijem periodu dana

Prema grafičkom prikazu dolazećih vlakova imaju 3 perioda s minimalnim intervalima dolaska vlakova i to su:

Opcija I: od 04:17 do 05:48 sati, 2 intervala, za vlakove: 62760, 45909 i 45908

$$I_d = 04:17 - 05:48 = 91 \text{ (min)}$$

$$I_d \text{ min} = 91 / 2 = 45,5 \text{ (min)}$$

Opcija II: od 13:55 do 16:58 sati, 2 intervala, za vlakove: 63810, 66812 i 45905

$$I_d = 13:55 - 16:58 = 183 \text{ (min)}$$

$$I_d \text{ min} = 183 / 2 = 91,5 \text{ (min)}$$

Opcija III: od 21:17 do 22:54 sata, 2 intervala, za vlakove: 62765, 45901 i 66814

$$I_d = 21:17 - 22:54 = 97 \text{ (min)}$$

$$I_d \text{ min} = 97 / 2 = 48,5 \text{ (min)}$$

Minimalni interval dolaska vlakova na preradu $I_d \text{ min}$ iznosi 45,5 min za kolodvor Koprivnica.

5.1.5. Minimalnog intervala odlaska vlakova s prerade

Određivanje najopterećenijeg perioda dana u kome odlazi najveći broj vlakova s prerade i iznalaženje prosječnog minimalnog intervala odlaska vlakova s prerade ($I_o \text{ min}$).

Minimalni interval odlaska vlakova s prerade određuje se prema jednadžbi:

$$I_o \text{ min} = \frac{I_{od}}{i_{od}}$$

gdje je:

I_{od} - vremenski interval između pojedinih vlakova svih pravaca koji odlaze u najopterećenijem periodu dana.

i_{od} - broj intervala odlazećih vlakova u najopterećenijem periodu dana

Prema grafičkom prikazu odlazećih vlakova postoje tri perioda s minimalnim intervalima odlaska vlakova i to:

Opcija I: od 23:23 do 01:41 sati, 2 intervala, za vlakove: 45901, 45961 i 61411

$$I_{od} = 23:23 - 01:41 = 138 \text{ (min)}$$

$$I_o \text{ min} = 138 / 2 = 69 \text{ (min)}$$

Opcija II: od 05:16 do 07:20 sati, 3 intervala, za vlakove: 62760, 45909, 48908 i 66813

$$I_{od} = 05:16 - 07:20 = 124 \text{ (min)}$$

$$I_o \text{ min} = 124 / 3 = 41,5 \text{ (min)}$$

Opcija III: od 16:22 do 18:03 sati, 2 intervala, za vlakove: 66815, 63813 i 45905

$$I_{od} = 16:22 - 18:03 = 101 \text{ (min)}$$

$$I_o \text{ min} = 101 / 2 = 50,5 \text{ (min)}$$

Minimalni interval odlaska vlakova s prerade $I_o \text{ min}$ iznosi 41,5 min za kolodvor Koprivnica.

5.1.6. Prosječnog intervala završetka nakupljanja vagona za vlakove koji dolaze u najopterećenijem periodu dana

Određivanje prosječnog intervala završetka nakupljanja vagona za vlakove koji dolaze u najopterećenijem periodu dana (I_{nak}) izračunava se po jednadžbi:

$$I_{nak} = \frac{I_{nak}}{i_{nak}} \text{ [min]}$$

gdje je:

I_{nak} - vremenski interval završetka nakupljanja vagona između pojedinih vlakova koji odlaze u najopterećenijem periodu dana.

i_{nak} - broj intervala završetka nakupljanja vagona za vlakove koji odlaze u najopterećenijem periodu dana.

Prema grafičkom prikazu završetka nakupljanja vagona za vlakove koji odlaze u najopterećenijem periodu dana izračunavamo prosječni interval završetka nakupljanja. Nakupljanje vagona za vlak 61411 završava u 00:35, za vlak 45961 završava u 00:40, a za vlak 45909 završava u 02:20 sati.

$$I_{nak} = 00:35 - 02:20 = 105 \text{ (min)}$$

$$i_{nak} = 2 \text{ intervala}$$

$$I_{nak} = 105 / 2 = 52,5 \text{ (min)}$$

Prosječni interval završetka nakupljanja vagona u najopterećenijem periodu dana je 52,5 minuta.

5.1.7. Proračun broja prijamno-otpremni kolosijeka za teretne vlakove u kolodvoru Vinkovci

Proračun broja prijamno-otpremni kolosijeka za teretne vlakove u kolodvoru Vinkovci ako kolodvor u toku dana prima :

- -48 tranzitnih vlakova
- -6 vlakova za rastavljanje
- -21 vlaka za djelomičnu obradu

Prosječno vrijeme zauzetosti vlakom iznosi 65 minuta, a u razdoblju najintenzivnijeg promet 13⁰⁰ – 14³⁰ kolodvor primi 14 vlakova. Od 00⁰⁰ – 00⁵⁰ u kolodvoru nema prometa.

$$N_1 = 48 \text{ vlakova}$$

$$N_2 = 6 \text{ vlak}$$

$$N_3 = 21 \text{ vlakova}$$

$$T_{in} = 90 \text{ min}$$

$$N_{in} = 14 \text{ vlakova}$$

$$T_{pr} = 50 \text{ minuta}$$

$$t_n = 65 \text{ minuta}$$

$$n_k = ?$$

$$n_{kp} = \frac{\sum N_n \cdot t_n}{T - T_{pr}} \cdot \gamma_{ner} \text{ kolosijeka}$$

$$N_n = N_1 + N_2 + N_3 = 48 + 6 + 21 = 75$$

$$\gamma_{ner} = \frac{N_{in} \cdot (T - T_{prek})}{N \cdot T_{in}} = \frac{14 \cdot (1440 - 50)}{75 \cdot 90} = 2,88$$

$$n_{kp} = \frac{75 \cdot 65}{1440 - 50} \cdot 2,88 = 10,1 \cong 11 \text{ kolosijeka}$$

Kolodvor Vinkovci za prijam i otpremu teretnih vlakova koristi 6a, 6b, 7, 8, 9, 10 kolosijek te 11 i 12 kolosijek iz ranžirno-otpremne skupine i 3 i 4 kolosijek iz prijamno-otpremne

skupine za putničke vlakove. Prema proračunu za prijam, otpremu i prosječno bavljenje vlakova u kolodvoru, kolodvor Vinkovci koristi 10 kolosijeka kao što je to i ovim izračunom potrebno.

5.1.8. Manevarska lokomotiva kolodvora Vinkovci

Manevarska lokomotiva u kolodvoru Vinkovci nije maksimalno iskorištena jer u kolodvoru Vinkovci manevarski rad obavlja osoblje HŽ Infrastrukture sa manevarskom lokomotivom prijevoznika, radno vrijeme manevarske lokomotive određuje svaki prijevoznik za svoju lokomotivu u skladu sa svojim potrebama za manevarskim radom, isto je i sa posluživanjem industrijskih kolosijeka.

6. Usporedba elemenata tehnološkog procesa rada odabranih kolodvora

Kolodvor Koprivnicu ima dva izvlačna kolosijeka dok kolodvor Vinkovce ima šest izvlačnih kolosijeka i svi su pod naponom. Manevarski rad u oba kolodvora obavlja manevarski odred koja radi u turnusu 12/24/12/48. Oba kolodvora imaju samo jednu manevarsku lokomotivu i to je sasvim dovoljno jer manevaru strani operateri u pravilu rade sa svojom lokomotivom, ali osobljem infrastrukture. Također strani operateri u kolodvoru Vinkovci poslužuju i industrijske kolosijeke s vlastitom lokomotivom, a u kolodvoru Koprivnica sa kolodvorskom manevarskom lokomotivom. Po broju teretnih vlakova koji ovi kolodvori trenutno prerađuju ili samo tranzitiraju razlika u broju istih je mala, a kolodvor Vinkovci bi zbog trenutnih kapaciteta, izvlačnih kolosijeka te budućeg puštanja u rad stare teretne skupine mogao znatno povećati svoju preradnu moć, ali to bi onda trebalo uključiti i povećani broj manevarskih lokomotiva te manevarskog osoblja.

Kolodvor Vinkovci za razliku od kolodvora Koprivnica ima i telekomandu na pruži Vinkovci – Tovarnik, a radnim danom istom prođu četiri para putničkih vlakova i ovisno o danu određeni broj teretnih vlakova.

Posebnost kolodvora Koprivnica je veliki remont i izgradnja drugog kolosijeka na dionici pruge Dugo Selo-Botovo-državna granice pomoću kojeg će se povećati propusna moć tog dijela pruge, a sam kolodvor Koprivnica bi sa proširenjem kolodvora Drnje i prebacivanjem carinskog pregleda u Drnje riješio zauzetosti određenog broja kolosijeka radi carinske kontrole. Na cijeloj dionici bi trebali biti ugrađeni novi elektronički signalno-sigurnosni uređaji tipa SIMIS W proizvodnje SIEMENS, isti je već ugrađen u kolodvoru Vrbovec i kolodvoru Gradec. Taj uređaj pruža jednu novu razinu sigurnosti te bilježi točno vrijeme svake radnje, nudi nove sigurnosne opcije poput označavanja kolosijeka na kojem su radovi i onemogućuje da se na isti ostvari ulaz vlaka. U budućnosti bi mogao omogućiti i telekomandu na cijeloj novoj pružnoj dionici.

7. Zaključak

Prije tridesetak godina kolodvor Vinkovci je bio jedno od najvećih čvorišta bivše države, a sada je dio kolodvora zatvoren za promet zbog smanjenja prometa i skupe, a trenutno nepotrebne obnove. Vinkovački kolodvor nekad je bio „pravi grad“ s 3000 zaposlenih, a današnji je međunarodni željeznički promet u segmentu putničkog prijevoza na razini od 35% u odnosu na kraj 80-tih, a u segment teretnog prijevoza na 20%. Trenutni broj kolosijeka u kolodvoru Vinkovci je dovoljan za optimalan rad, a u slučaju povećanja prometa prvo bi se trebalo smanjiti bavljenje teretnih vlakova te deponiranje istih. Trenutni menevarski rad je sveden na minimum jer na velikom broju vlakova nisu potrebne radnje te oni samo tranzitiraju kroz Republiku Hrvatsku.

Kolodvor Koprivnica je također za vrijeme 80-ti bio značajan kolodvor koji je obavljao znatno veću preradu vlakova nego danas. Međutim trenutnom pojavom velikog broja stranih operatera na mreži pruga promet se iz godine u godinu povećava iako nije potrebna prerada na većini vlakova. Propusna moć pruge opada te će gradnja drugog kolosijeka na dionici Dugo Selo-Koprivnica-državna granica omogućiti veću propusnu moć i time postati konkurentniji koridor nego što je to do sada bio. Prema izvješću Europske komisije iz 2019-te godine, do 2030-te godine cilj je da 30% teretnog cestovnog prometa koji prometuje na udaljenosti većoj od 300 kilometara bude preusmjeren na druge načine prijevoza poput željezničkog ili vodnog, a do 2050-te godine i više od 50% istog, a sve to zbog klimatskih promjena, prometne gužve i kvalitete života ljudi. Navedeni ciljevi zahtijevaju velike investicije i daju nadu da će željeznica ponovno doživjeti procvat.

Literatura

- [1] HŽ Infrastruktura d.o.o. Poslovni red kolodvora Koprivnica I.dio, Koprivnica, 2011.godine
- [2] HŽ Infrastruktura d.o.o. Poslovni red kolodvora Koprivnica II.dio, Koprivnica, 2018.godina
- [3] HŽ Infrastruktura d.o.o. Poslovni red kolodvora Vinkovci I.dio, Vinkovci, 2010.godina
- [4] HŽ Infrastruktura d.o.o. Poslovni red kolodvora Vinkovci II.dio, Vinkovci, 2018.godina
- [5] HŽ Infrastruktura d.o.o. Tehnološki proces rada kolodvora Vinkovci, Vinkovci, 2018.godina
- [6] HŽ Infrastruktura d.o.o. Preuzeto s <https://www.hzinfra.hr/1787/> [Pristupljeno: svibanj 2020]
- [7] Wikipedija slobodna enciklopedija. Preuzeto s <https://hr.wikipedia.org/wiki/Vlak> [Pristupljeno: svibanj 2020]
- [8] Republika Hrvatska. Pravilnik o značenju i uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka u željezničkom prometu. Izdanje: 126. Zagreb: Narodne novine; 2009.
- [9] Haramina H, Radonjić D, Mihaljević B. Prijedlog i simulacijska analiza mjera za unapređenje željezničkog putničkog prometa na relaciji Koprivnica – Virovitica. Podravina. 2018; 17(33): 74-90. Preuzeto sa: <http://podravina.org/arhiva/?broj=33&prikaz=popis-tema&tema=384> [Pristupljeno: svibanj 2020]
- [10] Wikipedija slobodna enciklopedija. Preuzeto sa https://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%BDeljezni%C4%8Dka_pruga_Vinkovci_%E2%80%93_Osijek#/media/Datoteka:Map_railway_Vinkovci-Osijek_hr.svg [Pristupljeno: svibanj 2020]

Popis slika

Slika 1: Shematski prikaz kolodvora Koprivnica izrađen u simulacijskom programu OpenTrack

Slika 2: Željezničko čvorište Vinkovci

Popis tablica

Tablica 1. kolosijeci u kolodvoru Koprivnica po njihovim brojevima, namjeni i korisnoj duljini

Tablica 2. Kolosijeci u kolodvoru Vinkovci po njihovim brojevima, namjeni i korisnoj duljini iz smjera Novska-Tovarnik i iz smjera Tovarnik-Novska

Tablica 3. Redovni kolosijeci za ulazak putničkih vlakova u kolodvor Koprivnica

Tablica 4. Kolosijeci za sastav i otpremu putničkih vlakova iz kolodvora Koprivnica

Tablica 5. Redovni kolosijeci za ulazak teretnih vlakova u kolodvor Koprivnica

Tablica 6. Kolosijeci za sastav i otpremu teretnih vlakova iz kolodvora Koprivnica

Tablica 7. Redovni kolosijeci za ulazak lokomotivskih vlakova i vlakova za potrebe infrastrukture u kolodvor Koprivnica

Tablica 8. Određivanje kolosijeka za sastav i otpremu lokomotivskih vlakova i vlakova za potrebe infrastrukture iz kolodvora Koprivnica

Tablica 9. Prikaz odlazećih vlakova po kolosijecima iz kolodvora Vinkovci

Tablica 10. Prikaz dolazećih vlakova po kolosijecima u kolodvor Vinkovci

Tablica 11. Međunarodni putnički vlakovi kolodvora Vinkovci

Tablica 12. Manevarski signali za zaštitu voznog puta u kolodvoru Koprivnica i njihov kilometarski položaj

Tablica 13. Granični kolosiječni signali kolodvora Koprivnica i njihov kilometarski položaj u kolodvoru

Tablica 14. Signali granice manevriranja u kolodvoru Koprivnica i njihovi kilometarski položaji

Tablica 15. Granični kolosiječni signali kolodvora Vinkovci i njihov kilometarski položaj u kolodvoru

Tablica 16. Signali granice manevriranja u kolodvoru Vinkovci i njihovi kilometarski položaji

Tablica 17. Prethodne operacije kod sastavljanja i rastavljanja teretnih vlakova

Tablica 18. Glavne operacije kod sastavljanja i rastavljanja teretnih vlakova

Tablica 19. Završne operacije kod sastavljanja i rastavljanja teretnih vlakova



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ Završni 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 _____ završnog rada

pod naslovom _____ **USPOREDBA TEHNOLOŠKIH PROCESA RADA KOLODVORA
KOPRIVNICA I KOLODVORA VINKOVCI**

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

Student/ica:

U Zagrebu, _____ 08.9.2020

(potpis)