Tehnologija rada Zagreb Ranžirnog kolodvora u funkciji logističko - distribucijskog centra

Koritar, Patricia

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:717794

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Patricia Koritar

TEHNOLOGIJA RADA ZAGREB RANŽIRNOG KOLODVORA U FUNKCIJI LOGISTIČKO-DISTRIBUCIJSKOG CENTRA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 19. travnja 2016.

Zavod: **Zavod za željeznički promet**

Predmet: **Tehnologija željezničkog prometa I**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 2328

Pristupnik: **Patricia Koritar (0135219069)**

Studij: Promet

Smjer: Željeznički promet

Zadatak: **Tehnologija rada Zagreb Ranžirnog kolodvora u funkciji logističko – distribucijskog centra**

Opis zadatka:

Ranžirni kolodvor Zagreb ima mogućnost povezivanja sa svim vidovima prometa zbog njegovog geoprometnog položaja što je uvjet za formiranje modernog logističkog centra. Organizacijom rada ranžirnog kolodvora Zagreb u funkciji logističko-distribucijskog centra, Hrvatske željeznice unaprijedile bi svoj položaj na tržištu prijevoznih i logističkih usluga.

Zadatak uručen pristupniku: 5. studenog 2015.

Mentor:

prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

TEHNOLOGIJA RADA ZAGREB RANŽIRNOG KOLODVORA U FUNKCIJI LOGISTIČKO-DISTRIBUCIJSKOG CENTRA

THE WORKING TECHNOLOGY OF ZAGREB MARSHALLING STATION IN FUNCTION OF LOGISTICS AND DISTRIBUTION CENTER

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić

Student: Patricia Koritar

JMBAG: 0135219069

Zagreb, kolovoz 2016.

TEHNOLOGIJA RADA ZAGREB RANŽIRNOG KOLODVORA U FUNKCIJI LOGISTIČKO-DISTRIBUCIJSKOG CENTRA

SAŽETAK

Zagreb Ranžirni kolodvor smješten je na jugoistočnom dijelu grada Zagreba gdje je u mogućnosti povezati sa svim vidovima prometa što je ujedno i uvjet za formiranje modernog logističkog centra. Analizirana je lokacija i moguć obujam rada logističko-distribucijskog centra te mogućnost uloge Zagreb Ranžirnog kolodvora kao suhe luke Luci Rijeka.

KLJUČNE RIJEČI: Zagreb Ranžirni kolodvor; logističko-distribucijski centar; suha luka; Luka Rijeka

SUMMARY

Zagreb Marshalling station is located on southeast part of city of Zagreb, where is possible to connect all aspects of traffic which is required for forming modern logistics and distribution centre. It scope of this work possible location and working volume of logistics and distribution centre has been analysed in position of Zagreb Marshalling station, but also possibility that Zagreb start to be the dry port of Port of Rijeka.

KEY WORDS: Zagreb Marshalling station; logistics and distribution centre; dry port; Port Rijeka

Sadržaj:

1. UVOD 1
2. ANALIZA TERETNIH PROMETNIH TOKOVA ČVORA ZAGREB 3
2.1. Analiza teretnih tokova u 2012. godini 4
2.2. Analiza teretnih tokova u 2013. godini 9
2.3. Usporedba teretnih tokova 2012. i 2013. godine 13
3. POSTOJEĆA ORGANIZACIJA RADA ZAGREB RANŽIRNOG KOLODVORA 15
3.1. Tehničke karakteristike kolodvora 15
3.2. Radne karakteristike 19
3.3. Način rada 21
3.4. Količina rada 24
4. LOGISTIČKO-DISTRIBUCIJSKI CENTAR ZAGREB KAO DIO ŽELJEZNIČKOG ČVORA 27
4.1. Sadržaj i funkcija logističko-distribucijskih centara 27
4.2. Funkcija logističko-distribucijskog centra kao suhe luke 29
4.3. Primjer logističko-distribucijskog centra 30
5. PRIJEDLOG ORGANIZACIJE RADA ZAGREB RANŽIRNOG KOLODVORA U FUKCIJI LOGISTIČKO-DISTRIBUCIJSKOG CENTRA 33
5.1. Kontejnerski terminal 33
5.2. RoLa terminal 35
5.3. Povezivanje s drugim modovima prometa 38
6. ZAKLJUČAK 40
LITERATURA 41
Popis slika 41
Popis tabela 42
Popis grafikona 43

1. UVOD

Zagreb Ranžirni kolodvor je jednosmjerni ranžirni kolodvor sa uzastopnim rasporedom kolosiječnih skupina, odnosno 16 kolosijeka prijemne skupine, 48 kolosijeka smjerne skupine te 16 kolosijeka otpremne skupine. Opremljen je spuštalicom koja se sastoji od dva spuštalična kolosijeka.

Zagreb Ranžirni kolodvor pušten je u rad 27. svibnja 1978. godine. Tadašnji najveći investicijski projekt na željeznici, izgrađen je s ciljem da se na njemu obavi cjelokupni ranžirni rad na zagrebačkom čvorištu, razvrstavanje vagona za druge ranžirne rajone te loko rad u čvoru i loko rad u kolodvoru. U samom početku rada, Zagreb Ranžirni kolodvor obavljao je 21 % ukupnog ranžirnog rada u Hrvatskoj. Danas tim objektom upravlja HŽ Infrastruktura. Zbog neracionalnog poslovanja i slabog iskorištenja svojih kapaciteta potrebna je promjena organizacije rada Zagreb Ranžirnog kolodvora.

Zagreb Ranžirni kolodvor smješten je na površini od 100 hektara u jugoistočnom dijelu grada Zagreba na pruzi M402-A Zagreb Sava odvojnica (rasputnica) - Zagreb Ranžirni kolodvor - Zagreb Klara, a prolaznim putovima je povezan s državnom cestom D30 i autocestom A6 Zagreb - Rijeka. U neposrednoj blizini nalazi se rijeka Sava te Zračna luka Zagreb. To mu predstavlja najveću prednost jer je zbog svojeg geoprometnog položaja u mogućnosti povezati se sa svim vidovima prometa bez dodatnih ulaganja u infrastrukturu.

U ovome radu analizira se moguća organizacija Zagreb Ranžirnog kolodvora u funkciji logističko-distribucijskog centra, odnosno suhe luke Luci Rijeka. U tom smislu rad je podijeljen u pet cjelina.

U drugom poglavlju definiran je željeznički čvor Zagreb i kolodvori koji obavljaju utovar i/ili istovar na istom čvoru. Također su u ovom poglavlju analizirani robni tokovi na čvoru Zagreb za 2012. i 2013. godinu.

U trećem poglavlju objašnjene su same tehničke karakteristike Zagreb Ranžirnog kolodvora te njegov način rada. Napravljena je analiza kapaciteta i preradne sposobnosti kolodvora, a tako i sama količina obrađenih vlakova u Zagreb Ranžirnom kolodvoru.

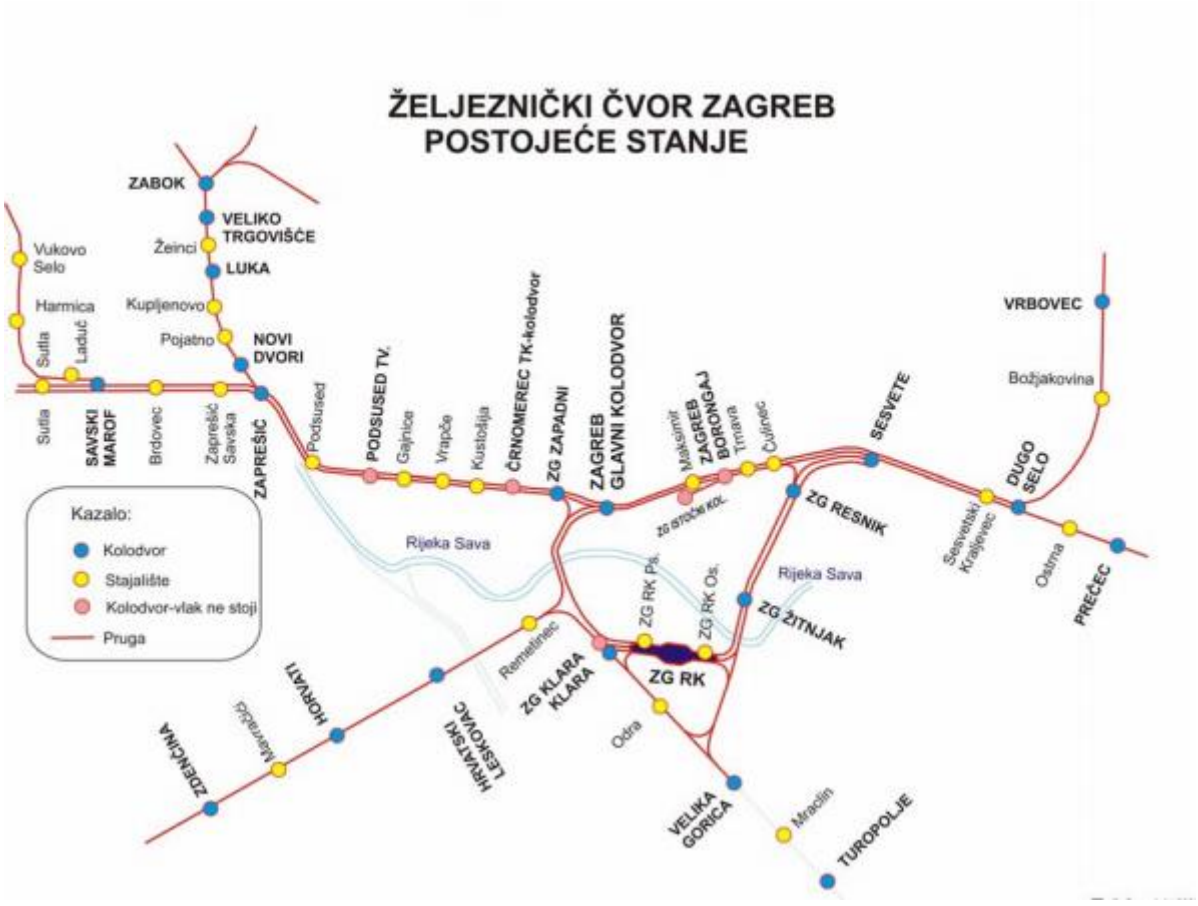
Četvrta cjelina "Logističko-distribucijski centar Zagreb kao dio željezničkog čvora" definira što je logističko-distribucijski centar, koje usluge mogu nuditi takvi centri te koja im

je svrha. Također su objašnjeni razlozi postavljanja logističko-distribucijskog centra na Zagreb Ranžirnom kolodvoru.

U petoj cjelini navedeni su potrebni elementi za kvalitetan rad logističko-distribucijskog centra. Definiran je položaj kontejnerskog i RoLa terminala te sav potreban sadržaj za ostvarivanje kvalitetne usluge "od vrata do vrata".

2. ANALIZA TERETNIH PROMETNIH TOKOVA ČVORA ZAGREB

Zagrebački prometni čvor jedno je od najvažnijih prometnih čvorišta u Republici Hrvatskoj, a i u ovom dijelu Europe. U njemu se križaju prometni pravci iz zapadne, srednje i jugoistočne Europe s pravcima iz jadranskih luka. Željeznički čvor Zagreb počeo je poprimati svoj oblik službenim puštanjem u promet željezničke pruge Zidani Most - Zagreb - Sisak te se nije mijenjao do izgradnje Zagreb Ranžirnog kolodvora. U samom početku, željezničke pruge su bile izvan grada, ali kako se grad Zagreb brzo razvijao, tako su se granice grada proširile. Postojeće stanje željezničkog čvora Zagreb nalazi se na slici 1. U zagrebačkom željezničkom čvoru nalazi se 14 željezničkih pruga, uključujući spojne i vezne dionice te 11 kolodvora koji obavljaju utovar i/ili istovar na tom čvoru.



Slika 1. Postojeće stanje željezničkog čvora Zagreb

Izvor: [1]

Kolodvori koji obavljaju utovar i/ili istovar na zagrebačkom čvoru su:

- Zagreb Borongaj
- Zagreb Glavni kolodvor
- Zagreb Istočni kolodvor
- Zagreb Klara
- Zagreb Ranžirni kolodvor
- Zagreb Resnik
- Zagreb Zapadni kolodvor
- Zagreb Žitnjak
- Sesvete
- Hrvatski Leskovac
- Velika Gorica, [2, 3].

Za analizu teretnih tokova zagrebačkog čvora, koriste se podaci iz 2012. i 2013. godine budući da je nakon tih godina došlo do bitnog pada količine robe te su za potrebu ove teme potrebni podaci od godina s većom količinom robe te jačim radom.

2.1. Analiza teretnih tokova u 2012. godine

Količina teretnih tokova otpremljenih iz čvora Zagreb u 2012. godini, za unutrašnji i međunarodni promet nalazi se u tablici 1. Za unutrašnji promet, najveću količinu vagona otpremaju Zagreb Zapadni kolodvor te kolodvor Zagreb Žitnjak, dok najveću količinu tona otpremaju kolodvor Zagreb Žitnjak te Zagreb Zapadni kolodvor. Za međunarodni promet, najveću količinu vagona i tona otpremaju kolodvori Zagreb Žitnjak i Zagreb Resnik.

Tabela 1. Količina teretnih tokova otpremljenih iz čvora Zagreb u 2012. godini

	OTPREMA					
KOLODVOR	UNUTARNJI PROMET			MEĐUNARODNI PROMET		
	stavaka	vagona	tona	stavaka	vagona	tona
Zagreb Glavni	34	81	2.618	0	0	0
Zagreb Borongaj	2	2	56	1	3	20
Zagreb Resnik	74	148	4.387	198	207	6.725
Zagreb Žitnjak	246	2.246	48.592	548	2.313	55.003
Zagreb Zapadni	1.222	2.262	24.727	74	109	861
Zagreb Klara	1	1	2	0	0	0
Zagreb Istočni	2.331	2.331	23.719	49	49	1.443
Zagreb Ranžirni	123	123	1.490	141	141	5.129
Sesvete	13	13	590	181	181	8.617
Hrv. Leskovac	0	0	0	36	36	1.217
Velika Gorica	3	3	123	36	36	1.546

Izvor: [2]

U unutrašnjem prometu u 2012. godini u zagrebačkom čvorištu, najveća količina vagona i tona pristiže u kolodvor Zagreb Resnik te Hrvatski Leskovac. U međunarodnom prometu, najveća količina vagona i tona pristiže u kolodvore Zagreb Žitnjak i Zagreb Resnik. Količina teretnih tokova prispjelih u 2012. godini u čvor Zagreb za unutrašnji i međunarodni promet nalazi se u tablici 2.

Tabela 2. Količina teretnih tokova prispjelih u čvor Zagreb u 2012. godini

	PRISPJEĆE					
KOLODVOR	UNUTARNJI PROMET			MEĐUNARODNI PROMET		
	stavaka	vagona	tona	stavaka	vagona	tona
Zagreb Glavni	45	88	2.371	6	6	385
Zagreb Borongaj	2	2	80	17	17	1.032
Zagreb Resnik	224	2.625	122.251	52	287	15.709
Zagreb Žitnjak	274	2.166	96.852	1.392	3.215	138.753
Zagreb Zapadni	1.211	2.548	67.425	156	132	3.035
Zagreb Klara	5	5	120	67	69	4.157
Zagreb Istočni	1.181	1.181	11.199	21	136	7.151
Zagreb Ranžirni	115	136	3.498	173	180	8.581
Sesvete	568	1.940	85.330	19	19	702
Hrv. Leskovac	168	2.534	120.968	0	0	0
Velika Gorica	48	291	7.116	0	0	0

Izvor: [2]

U zagrebačkom čvorištu, najveću količinu utovarenih vagona ima kolodvor Zagreb Žitnjak s 4.559 vagona, zatim Zagreb Istočni kolodvor s 2.380 utovarena vagona. Pri istovaru, najveću količinu istovarenih vagona ima kolodvor Zagreb Žitnjak s 5.381 vagona te kolodvor Zagreb Resnik s 2.912 vagona. Ukupni pregled vagonskih tokova u 2012. godini nalazi se u tablici 3.

Tabela 3. Ukupni broj utovarenih i istovarenih vagona na čvoru Zagreb u 2012. godini

	UKUPNO					
KOLODVOR	UTOVAR			ISTOVAR		
	stavaka	vagona	tona	stavaka	vagona	tona
Zagreb Glavni	34	81	2.618	51	94	2.756
Zagreb Borongaj	3	5	76	19	19	1.112
Zagreb Resnik	272	355	11.112	276	2.912	137.960
Zagreb Žitnjak	794	4.559	103.595	1.666	5.381	235.605
Zagreb Zapadni	1.296	2.371	25.588	1.367	2.680	70.460
Zagreb Klara	1	1	2	72	74	4.277
Zagreb Istočni	2.380	2.380	25.162	1.202	1.317	18.350
Zagreb Ranžirni	264	264	6.619	288	316	12.079
Sesvete	194	194	9.207	587	1.959	86.032
Hrv. Leskovac	36	36	1.217	168	2.534	120.968
Velika Gorica	39	39	1.669	48	291	7.116

Izvor:[2]

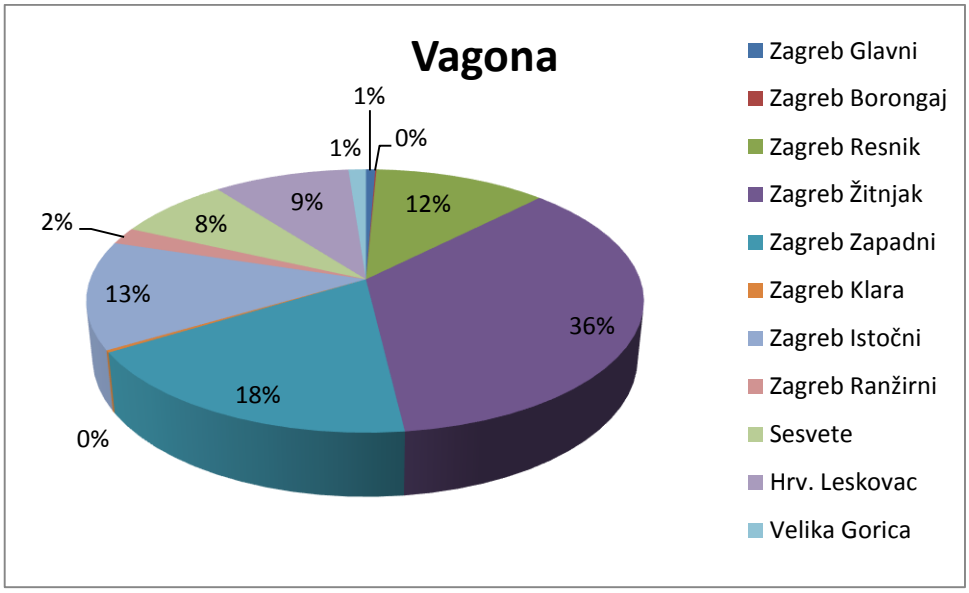
Najveća količina teretnih tokova, izražena u vagonima, obrađuje se u kolodvoru Zagreb Žitnjak s 9.940 vagona, zatim Zagreb Zapadnom kolodvoru s 5.051 vagona te Zagreb Istočnom kolodvoru s 3.697 vagona. Izraženo u tonama, najveća količina se obrađuje u kolodvoru Zagreb Žitnjak s 339.200 tona, zatim kolodvor Zagreb Resnik s 149.071 tona te kolodvor Hrvatski Leskovac s 122.185 tona. Ukupan broj teretnih tokova nalazi se u tablici 4.

Tabela 4. Ukupan broj teretnih tokova u 2012. godini

KOLODVOR	UKUPNO		
	stavaka	vagona	tona
Zagreb Glavni	85	175	5.374
Zagreb Borongaj	22	24	1.188
Zagreb Resnik	548	3.267	149.072
Zagreb Žitnjak	2.460	9.940	339.200
Zagreb Zapadni	2.663	5.051	96.048
Zagreb Klara	73	75	4.279
Zagreb Istočni	3.582	3.697	43.512
Zagreb Ranžirni	552	580	18.698
Sesvete	781	2.153	95.239
Hrv. Leskovac	204	2.570	122.185
Velika Gorica	87	330	8.785
UKUPNO	11.057	27.862	883.580

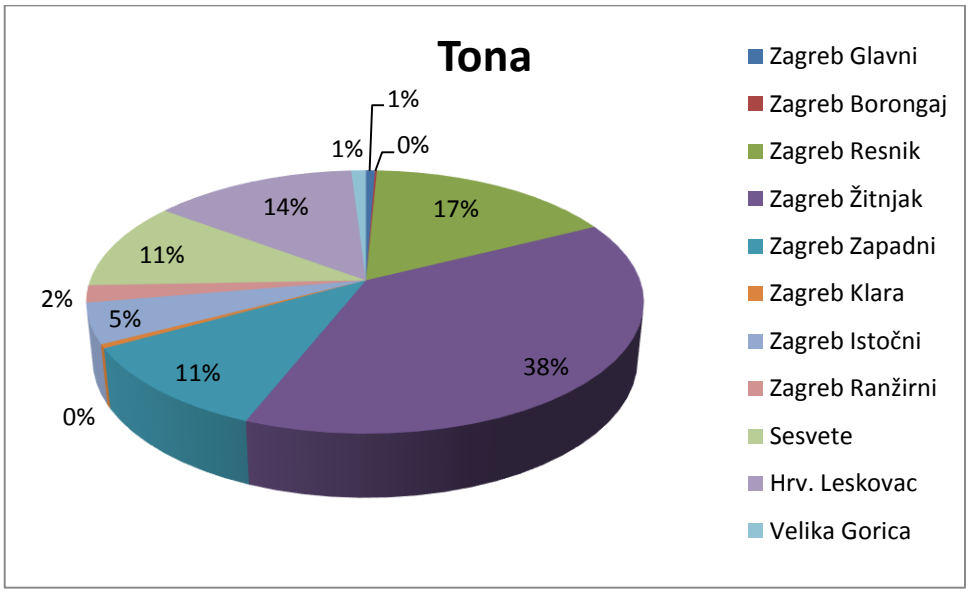
Izvor:[2]

Postotak obrađenih vagona po kolodvoru od ukupnog broja vagona na zagrebačkom čvorištu u 2012. godini nalazi se na grafikonu 1. Kolodvor Zagreb Žitnjak obrađuje 36 % vagona od ukupnog broja na zagrebačkom čvoru, Zagreb Zapadni kolodvor 18 %, dok Zagreb Ranžirni kolodvor obrađuje 2 %. Na grafikonu 2. nalazi se postotak obrađenih tona po kolodvoru od ukupnog broja na zagrebačkom čvorištu. Najveći postotak tona obrađuje kolodvor Zagreb Žitnjak s 38 %, zatim kolodvor Zagreb Resnik sa 17 % te kolodvor Hrvatski Leskovac s 14 % obrađenih tona od ukupnog broja. Zagreb Ranžirni kolodvor obrađuje 2 % tona od ukupnog broja tona na čvoru Zagreb.



Grafikon 1. Postotak obrađenih vagona po kolodvoru od ukupnog broja na čvoru Zagreb u 2012. godini

Izvor: [2]



Grafikon 2. Postotak obrađenih tona po kolodvoru od ukupnog broja na čvoru Zagreb u 2012. godini

Izvor: [2]

2.2. Analiza teretnih tokova u 2013. godini

Količina teretnih vagona otpremljenih iz čvora Zagreb za unutrašnji i međunarodni promet nalazi se u tablici 5. Za unutrašnji promet, najviše vagona otpremaju Zagreb Zapadni kolodvor te Zagreb Istočni kolodvor, dok najveću količinu tona otpremaju kolodvor Zagreb Žitnjak te Zapadni kolodvor. Za međunarodni promet, najviše vagona otpremaju kolodvor Zagreb Žitnjak i Zagreb Zapadni kolodvor, dok najveću količinu tona otpremaju kolodvori Zagreb Žitnjak i Zagreb Resnik.

Tabela 5. Količina teretnih tokova otpremljenih iz čvora Zagreb u 2013. godini

	OTPREMA					
KOLODVOR	UNUTARNJI PROMET			MEĐUNARODNI PROMET		
	stavaka	vagona	tona	stavaka	vagona	tona
Zagreb Glavni	44	73	1.672	1	1	50
Zagreb Borongaj	153	178	4.399	2	2	10
Zagreb Resnik	75	88	8.783	113	140	3.468
Zagreb Žitnjak	202	1.317	29.567	555	1.557	36.713
Zagreb Zapadni	1.194	2.283	24.542	95	169	1.468
Zagreb Klara	1	1	16	2	2	98
Zagreb Istočni	2.053	2.053	20.190	19	19	404
Zagreb Ranžirni	173	259	8.788	32	32	587
Sesvete	52	63	2.736	130	130	5.963
Hrv. Leskovac	14	25	776	12	12	414
Velika Gorica	13	13	406	30	68	3.049

Izvor: [3]

U unutrašnjem prometu u čvoru Zagreb, najviše vagona pristiže u Zagreb Zapadni kolodvor te kolodvor Zagreb Resnik dok najviše tona pristiže u kolodvor Zagreb Resnik i kolodvor Hrvatski Leskovac. U međunarodnom prometu, najveća količina vagona i tona pristiže u kolodvor Zagreb Žitnjak te kolodvor Zagreb Resnik. Količina teretnih vagona prispjelih u čvor Zagreb za unutrašnji i međunarodni promet nalazi se u tablici 6.

Tabela 6. Količina teretnih vagona prispjelih u čvor Zagreb u 2013. godini

	PRISPJEĆE					
KOLODVOR	UNUTARNJI PROMET			MEĐUNARODNI PROMET		
	stavaka	vagona	tona	stavaka	vagona	tona
Zagreb Glavni	67	149	4.614	3	3	909
Zagreb Borongaj	53	218	9.245	6	6	375
Zagreb Resnik	151	1.952	103.937	114	353	17.870
Zagreb Žitnjak	225	1.252	59.947	1.280	2.447	99.023
Zagreb Zapadni	1.179	2.685	69.529	74	74	2.686
Zagreb Klara	11	42	1.865	48	48	2.925
Zagreb Istočni	954	954	9.224	1	4	177
Zagreb Ranžirni	237	1.174	50.650	100	136	11.930
Sesvete	363	1.235	62.399	18	18	713
Hrv. Leskovac	112	1.601	88.704	0	0	0
Velika Gorica	76	903	46.855	2	40	1.728

Izvor: [3]

U zagrebačkom čvorištu, najviše utovarenih vagona ima kolodvor Zagreb Žitnjak s 2.874 vagona, zatim Zagreb Zapadni kolodvor s 2.454 utovarena vagona. Ti kolodvori također imaju i najviše istovarenih vagona, kolodvor Zagreb Žitnjak s 3.699 vagona, a Zagreb Zapadni kolodvor s 2.759 vagona. Ukupni broj utovarenih i istovarenih vagona nalazi se u tablici 7.

Tabela 7. Ukupni broj utovarenih i istovarenih vagona na čvoru Zagreb u 2013. godini

	UKUPNO					
KOLODVOR	UTOVAR			ISTOVAR		
	stavaka	vagona	tona	stavaka	vagona	tona
Zagreb Glavni	45	74	1.722	70	152	5.523
Zagreb Borongaj	155	180	4.409	59	224	9.620
Zagreb Resnik	188	228	12.251	265	2.305	121.807
Zagreb Žitnjak	757	2.874	66.280	1.505	3.699	158.970
Zagreb Zapadni	1.289	2.452	26.010	1.253	2.759	72.215
Zagreb Klara	3	3	114	59	90	4.790
Zagreb Istočni	2.072	2.072	20.594	955	958	9.401
Zagreb Ranžirni	205	291	9.375	337	1.310	62.580
Sesvete	182	193	8.699	381	1.253	63.112
Hrv. Leskovac	26	37	1.190	112	1.601	88.704
Velika Gorica	43	81	3.455	78	943	48.583

Izvor: [3]

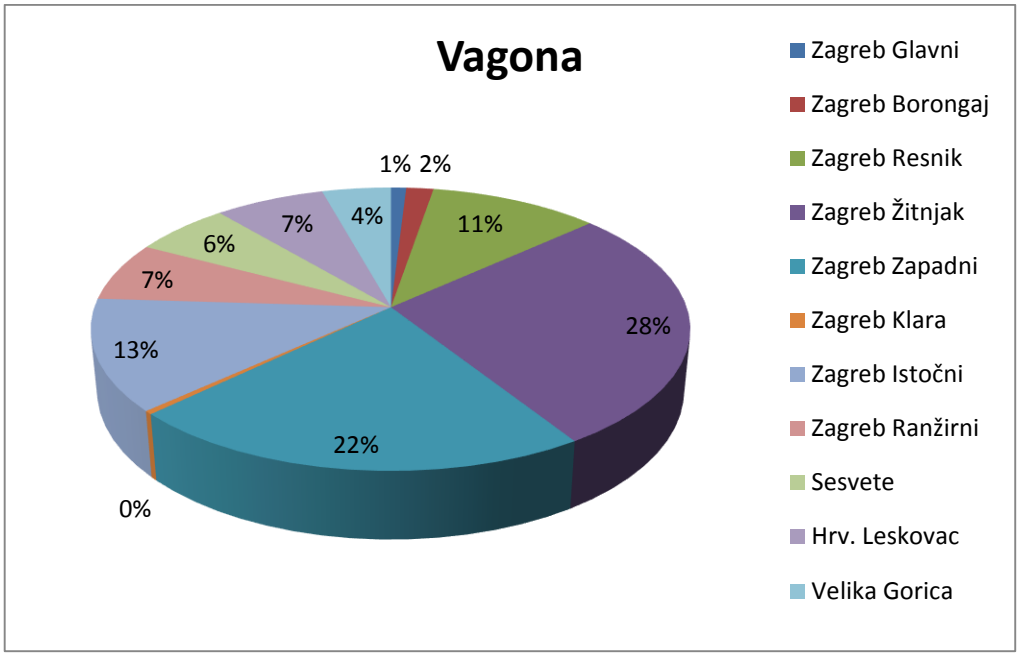
Najveća količina teretnih tokova, izražena u vagonima, obrađuje se u kolodvoru Zagreb Žitnjak s 6.573 vagona, zatim Zagreb Zapadnom kolodvoru s 5.211 vagona te Zagreb Istočnom kolodvoru s 3.030 vagona. Izraženo u tonama, najveća količina se obrađuje u kolodvoru Zagreb Žitnjak s 225.250 tona, zatim kolodvoru Zagreb Resnik s 134.058 tona te Zagreb Zapadnom kolodvoru s 98.225 tona. Ukupan broj teretnih tokova nalazi se u tablici 8.

Tabela 8. Ukupan broj teretnih tokova u 2013. godini

KOLODVOR	UKUPNO		
	stavaka	vagona	tona
Zagreb Glavni	115	226	7.245
Zagreb Borongaj	214	404	14.029
Zagreb Resnik	453	2.533	134.058
Zagreb Žitnjak	2.262	6.573	225.250
Zagreb Zapadni	2.542	5.211	98.225
Zagreb Klara	62	93	4.904
Zagreb Istočni	3.027	3.030	29.995
Zagreb Ranžirni	542	1.601	71.955
Sesvete	563	1.446	71.811
Hrv. Leskovac	138	1.638	89.894
Velika Gorica	121	1.024	52.038
UKUPNO	10.039	23.779	799.404

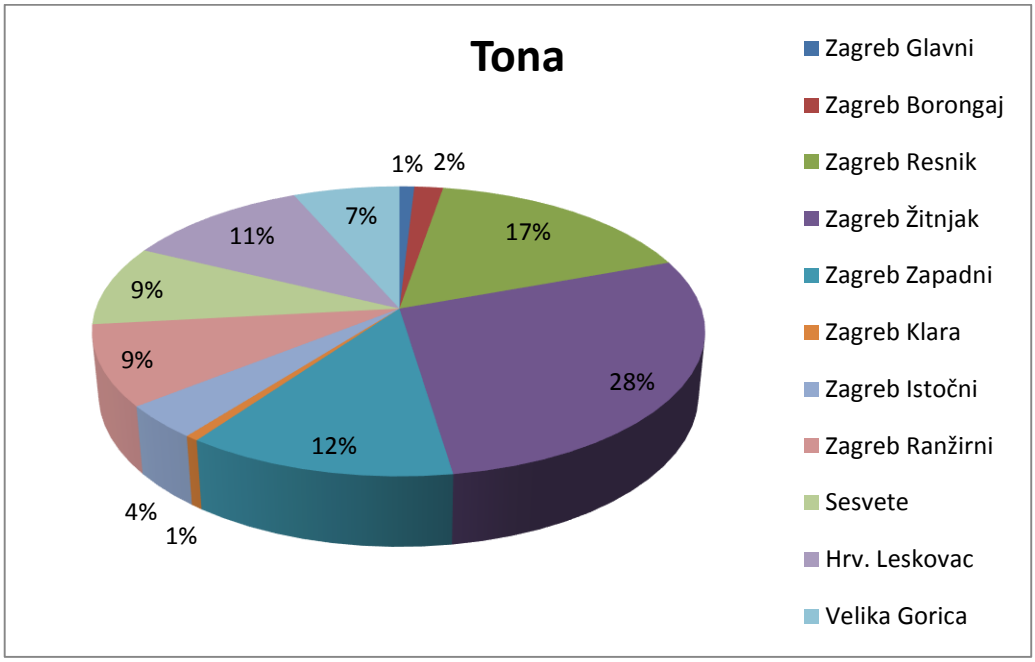
Izvor: [3]

Postotak obrađenih vagona po kolodvoru od ukupnog broja vagona na zagrebačkom čvorištu nalazi se na grafikonu 3. Kolodvor Zagreb Žitnjak obrađuje 28 % vagona od ukupnog broja na zagrebačkom čvoru, Zagreb Zapadni kolodvor 22 %, dok Zagreb Ranžirni kolodvor obrađuje 7 %. Na grafikonu 4. nalazi se postotak obrađenih tona po kolodvoru od ukupnog broja na zagrebačkom čvorištu. Najveći postotak tona obrađuje kolodvor Zagreb Žitnjak s 28 %, zatim kolodvor Zagreb Resnik sa 17 % te Zagreb Zapadni kolodvor s 12 % obrađenih tona od ukupnog broja. Zagreb Ranžirni kolodvor obrađuje 9 % tona od ukupnog broja tona na čvoru Zagreb.



Grafikon 3. Postotak obrađenih vagona po kolodvoru od ukupnog broja na čvoru Zagreb

Izvor: [3]

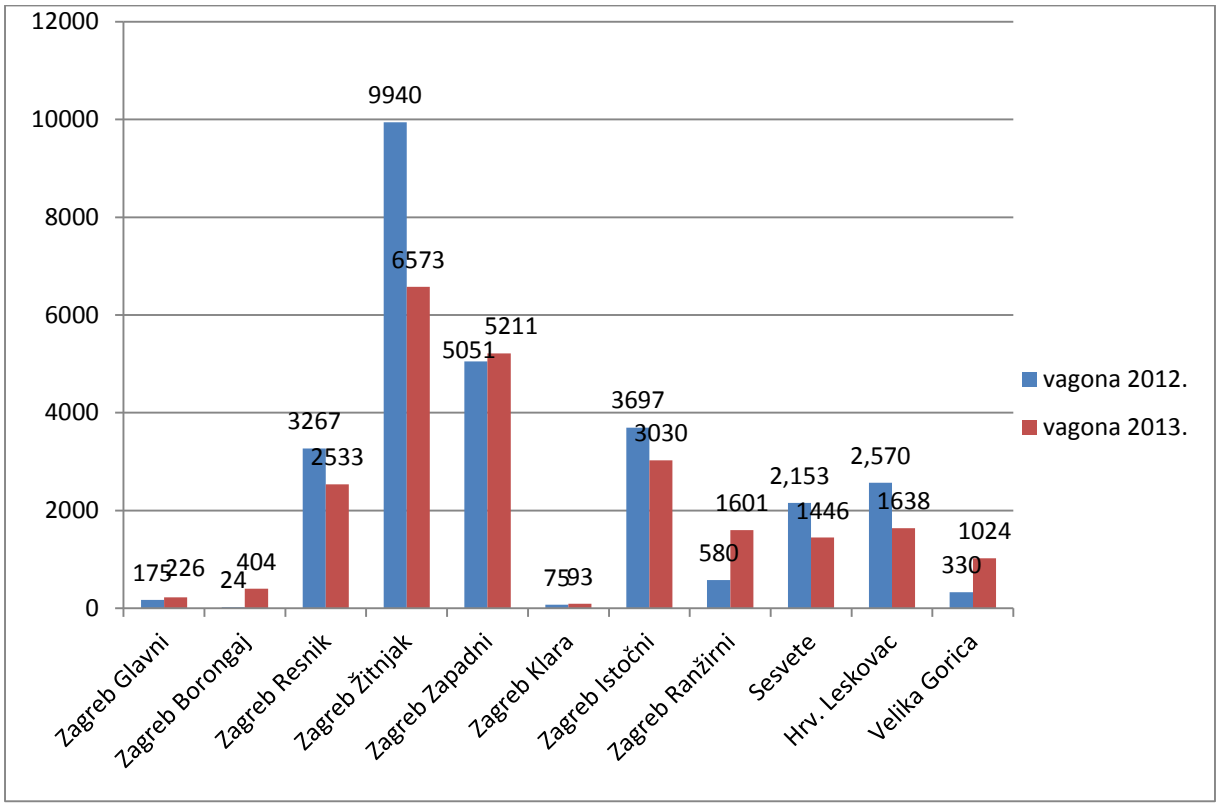


Grafikon 4. Postotak obrađenih tona po kolodvoru od ukupnog broja na čvoru Zagreb

Izvor: [3]

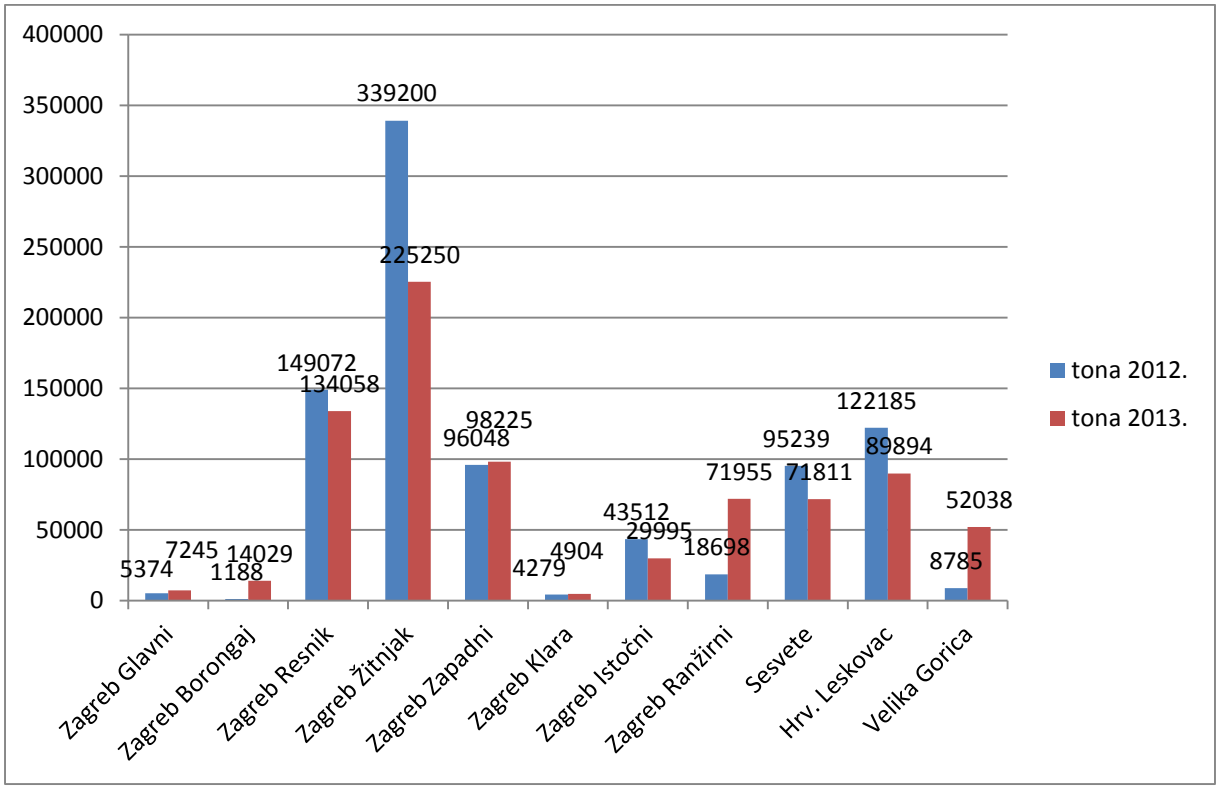
2.3. Usporedba teretnih tokova 2012. i 2013. godine

U čvoru Zagreb u 2012. godini ukupno je utovareno i/ili istovareno 27.862 vagona, dok je 2013. godine utovareno i/ili istovareno 23.779 vagona. Na grafikonu 5. prikazan je broj teretnih tokova prema kolodvorima u čvoru Zagreb, a izražen je u vagonima. Uspoređujući 2012. i 2013. godinu, vidljivo je da kolodvor Zagreb Žitnjak utovaruje i/ili istovaruje 3.367 vagona manje u 2013. godini, što je čak 33 % manje, a Zagreb Ranžirni kolodvor 1.021 vagona više, što je čak 176 % više od 2012. godine.



Grafikon 5. Prikaz teretnih tokova u 2012. i 2013. godini izraženo u vagonima

U čvoru Zagreb u 2012. godini ukupno je utovareno i/ili istovareno 883.580 tona, dok je 2013. godine utovareno i/ili istovareno 799.404 tona robe. Na grafikonu 6. prikazan je broj teretnih tokova prema kolodvorima u čvoru Zagreb, a izražen je u tonama. Uspoređujući 2012. i 2013. godinu, vidljivo je da kolodvor Zagreb Žitnjak utovaruje i/ili istovaruje 113.950 tona manje u 2013. godini, što je 33 % manje, a Zagreb Ranžirni kolodvor utovaruje i/ili istovaruje 53.257 tona više, što je čak 284 % više tona.



Grafikon 6. Prikaz teretnih tokova u 2012. i 2013. godini izraženo u tonama

Uspoređujući 2012. i 2013. godinu, vidljivo je da količina tereta pada. Količina vagona u 2013. godini je manja za 13,76 % u odnosu na 2012. godinu, a količina tona je manja 10,91 % u 2013. godini.

Kolodvori Zagreb Resnik, Zagreb Žitnjak te Zagreb Istočni kolodvor u zagrebačkom čvorištu imaju funkciju prihvata i/ili otprema robe, a kolodvori Zagreb Borongaj, Zagreb Klara, Zagreb Glavni i Zagreb Zapadni kolodvor uz funkciju prihvata i/ili otpremu robe također imaju funkciju prihvata i/ili otpremu putnika. Zagreb Ranžirni kolodvor ima osnovnu funkciju obavljanja ranžirnog rada. Na temelju ove analize vidljivo je da Zagreb Ranžirni kolodvor rastom utovara i/ili istovara, gubi svoju osnovnu funkciju, a to je ranžiranje.

3. POSTOJEĆA ORGANIZACIJA RADA ZAGREB RANŽIRNOG KOLODVORA

Zagreb Ranžirni kolodvor je jednosmjerni ranžirni kolodvor sa uzastopnim rasporedom kolosiječnih skupina, a prema zadaći je rasporedni kolodvor te objavljuje sve promjene u prometu vlakova.

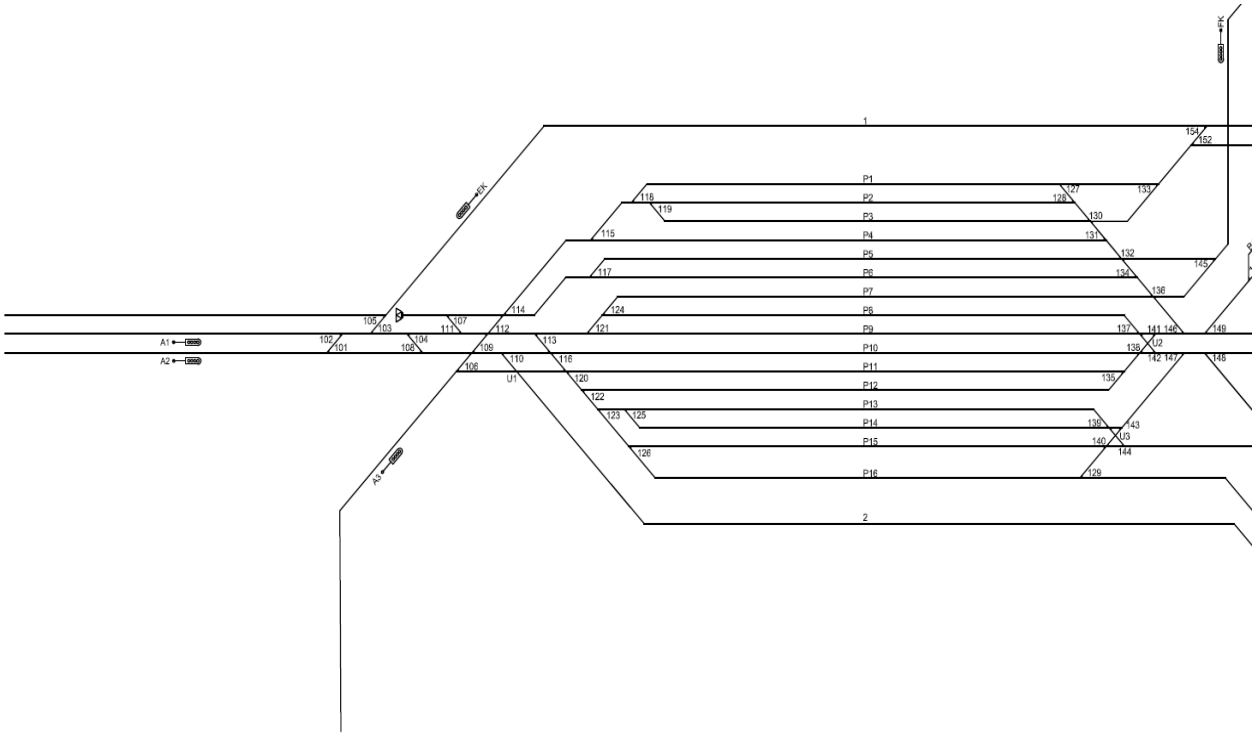
Ranžirni kolodvori imaju primarnu ulogu u realizaciji teretnog prometa. Osnovna namjena ranžirnih kolodvora je ranžiranje teretnih vlakova, odnosno grupiranje vagona prema uputnim pravcima te postavljanje zbirnih vlakova. Takvi kolodvori također obavljaju sve tehničke i komercijalne operacije koje su nužne za sigurnu i redovitu vožnju teretnih vlakova.

3.1. Tehničke karakteristike kolodvora

Kolosiječna postrojenja kojima je Zagreb Ranžirni kolodvor opremljen su:

- prijemna skupina
- smjerna skupina
- otpremna skupina
- kolosijeci posebne namjene.

Prijemna skupina (Slika 2.) je prva u nizu kolosiječnih skupina kolodvora i sastoji se od 16 kolosijeka, koji su namijenjeni prijemu vlakova koji dolaze u kolodvor radi potpune prerade. Kolosijeci P-1, P-3, P-4, P-5 i P-6 služe za prijem vlakove od strane Koprivnice, Novske i Zagreb Borongaja, P-7 do P-15 služe za prijem vlakova od strane Zagreb Zapadnog kolodvora, Karlovca i Siska, dok kolosijeci P-2 i P-16 služe za manevarske vožnje, [4].

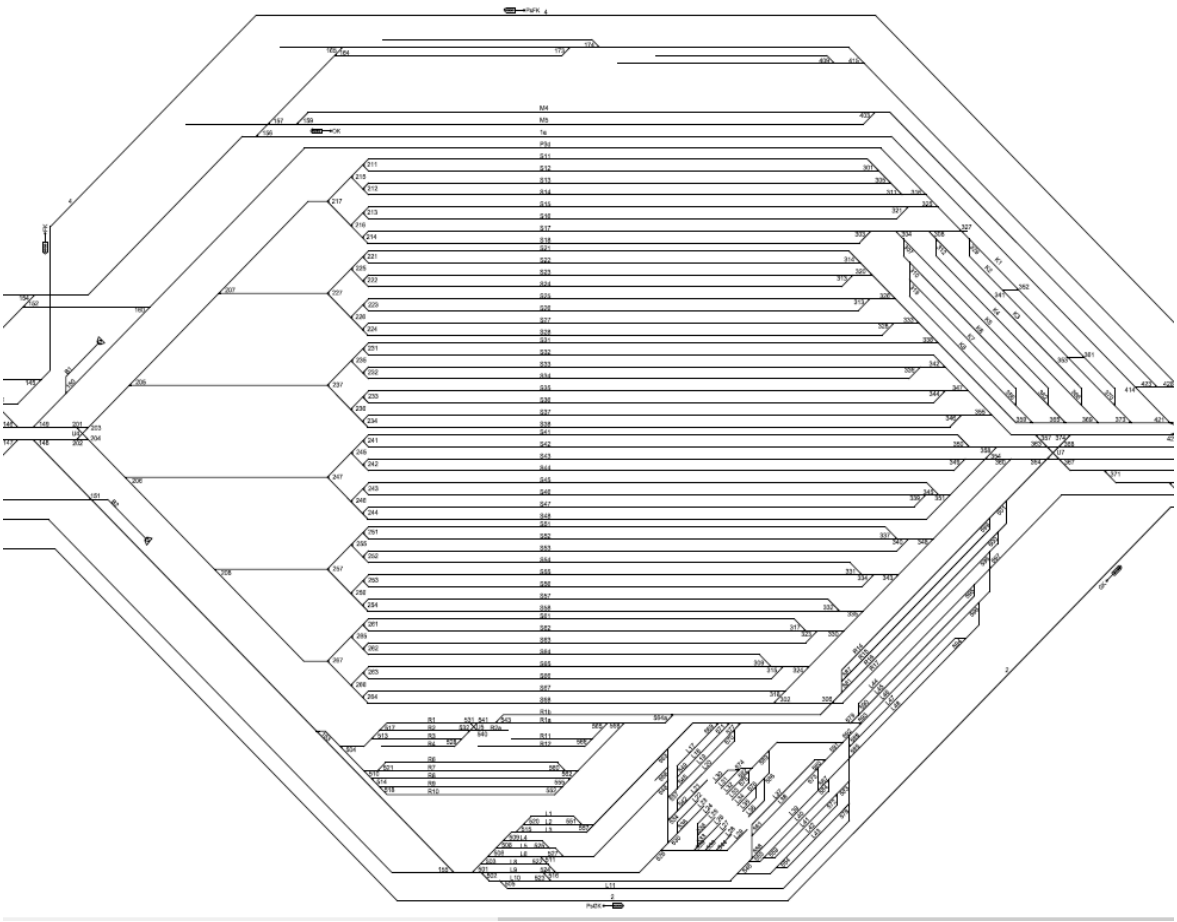


Slika 2. Prijemna skupina

Izvor: [5]

Na prijemnoj skupini kolosijeka vlakovi se zadržavaju radi pripremnih, odnosno prethodnih radnji. Produžetak kolosijeka prijemne skupine čine dva kolosijeka spuštalice koji su u nagibu od 18 ‰ i 20 ‰ radi ubrzanja vagona te oni predstavljaju vezu između prijemne i smjerne skupine. Dva spuštalična kolosijeka dijele se svaki na po tri kolosijeka, što ukupno iznosi šest spojnih kolosijeka na kojima se nalazi kolosiječna kočnica tipa "SAXBY" R58 duljine 23,6 m, [4].

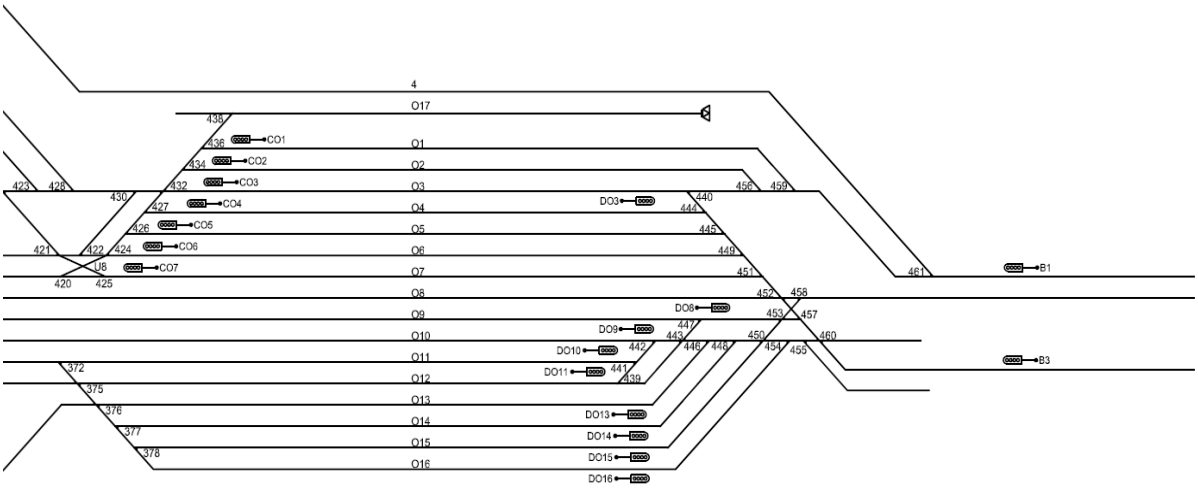
Smjerna skupina kolosijeka (Slika 3.) počinje skretničkim vezama kolosiječnih grupa neposredno iza kolosiječnih kočnica, a završava skretničkim vezama spojnog grla smjerne i otpremne skupine te je podijeljena na šest skupina po osam kolosijeka odnosno 48 kolosijeka. Na ovim kolosijecima izvršava se najvažniji dio tehnološkog procesa rada kolodvora, odnosno nakupljanje bruta za vlakove vlastitog formiranja, sastavljanje sabirnih vlakova te se obavlja carinjenje izvoznih i uvoznih vagonskih pošiljaka.



Slika 3. Smjerna skupina

Izvor: [5]

Otpremna kolosiječna skupina (Slika 4.) nalazi se u produžetku kolosijeka spojnog grla te se sastoji od 16 kolosijeka na kojima se obavljaju završne radnje. Kolosijeci O-1, O-2 i O-3 služe za prijem i otpremu tranzitnih vlakova i vlakova s djelomičnom preradom iz Koprivnice i Novske za Rijeku, Savski Marof i Varaždin te se koriste za otpremu vlastitog formiranja za te iste pravce. Kolosijeci O-4, O-5 te O-6 služe za otpremu vlakova u smjeru Rijeke, Savskog Marofa i Varaždina. Za prijem i otpremu tranzitnih vlakova ili vlakova s djelomičnom preradom od Siska za Rijeku, Savski Marof i Varaždin koristi se kolosijek O-7 dok se kolosijeci O-8, O-9, O-10 i O-11 koriste za otpremu vlakova u smjeru Zagreb Žitnjaka. Kolosijek O-12 služi za polazak lokomotiva iz i u lokomotivski depo, a kolosijeci O-13, O-14 te O-15 koriste se za prijem i otpremu tranzitnih vlakova i vlakova sa djelomičnom preradom od Rijeke i Savskog Marofa za Koprivnicu, Novsku i Sisak. Za otpremu vlakova u smjeru Siska se koristi kolosijek O-16, [4].



Slika 4. Otpremna skupina

Izvor: [5]

Paralelno sa smjernom skupinom nalaze se postrojenja i kolosijeci ostalih službi kolodvora odnosno sekcije za održavanje pruga, elektrotehničke sekcije, sekcije SS i TK, lokomotivski depo, tokarnica, praonica lokomotiva te vagonska radionica. Stabilna postrojenja kojima je Zagreb Ranžirni kolodvor opremljen su spuštalica, postrojenja za probu kočnica, vagonska vaga, pretovarna rampa te postrojenja za grijanje skretnica.

Zagreb Ranžirni kolodvor osiguran je elektrorelejnim uređajima "LORENZ" i "SAXBY". "SAXBY" uređajem su opremljene spuštalica te podspuštalična zona koje služe za ranžiranje manevarskih sastava, dok je "LORENZ" uređajem opremljen ostali dio kolodvora kojim se omogućava postavljanje putova vožnji te stalna kontrola stanja i ispravnosti kolosijeka, skretnica i električnih dijelova uređaja. Ulazno-izlazne pruge kao glavni kolosijeci kolodvora opremljene su stabilnim postrojenjima električne vuče monofaznog sistema 25 kV 50 Hz. Ugrađeni su svjetlosni signali, a glavni signali pokazuju dvoznačne signalne znakove te je dopunski signal "Pokazivač brzine" ugrađen na sve ulazne signale. Za zaštitu voznog puta, ugrađeni su manevarski signali, [4].

Za međusobno sporazumijevanje osoblja kolodvora te osoblja priključnih i susjednih ranžirnih i rasporednih kolodvora koriste se:

- interfoni

- automatski telefoni
- induktorski telefoni, razglas
- UHF, radio te teleprinter.

3.2. Radne karakteristike

Kapacitet i preradna moć kolodvora ovise o tehničkim karakteristikama spuštalice. Osnovni pokazatelji tehnologije rada na spuštalici su:

- tehnološki ciklus spuštalice
- tehnološki interval spuštalice
- intenzitet rada spuštalice
- preradna sposobnost spuštalice
- koeficijent iskorištenja spuštalice
- koeficijent iskorištenja spuštaličine lokomotive
- cijena prerade jednog vagona na spuštalici, [6].

Tehnološki ciklus spuštalice [T_{csp}] je vrijeme zauzetosti spuštalice za sve radnje pri rastavljanju sastava između dvaju sabijanja vagona na ranžirnim kolosijecima, [6]. Dužina ovog ciklusa za Zagreb Ranžirni kolodvor iznosi 96 minuta. Svi prikupljeni podaci potrebni za izračun navedenih izraza, izvučeni su iz Tehnološkog procesa rada kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor 2014./2015.

Tehnološki interval spuštalice [t_{insp}] je vrijeme između početka rastavljanja dvaju uzastopnih sastava na spuštalici, [6]. On se izračunava prema sljedećoj formuli te za Zagreb Ranžirni kolodvor iznosi:

$$t_{insp} = \frac{T_{csp}}{N} = \frac{96}{3} = 32 \text{ [min]}$$

gdje je:

T_{cps} - tehnološki ciklus spuštalice

N - broj sastava koji se raspuštaju u ciklusu

Intenzitet rada spuštalice predstavlja maksimalan broj sastava koji se može izranžirati na spuštalici tijekom jednoga sata [6], a izračunava se prema sljedećem izrazu i iznosi:

$$N_h = \frac{60}{t_{insp}} = \frac{60}{32} = 1{,}875 \text{ [sastava/satu]}$$

Preradna sposobnost spuštalice predstavlja broj sastava koji se mogu preraditi za jedan sat ili češće u jednom danu te se razlikuje maksimalna i stvarna preradna sposobnost spuštalice, [6]. Maksimalna dnevna preradna sposobnost spuštalice se izračunava po izrazu te za Zagreb Ranžirni kolodvor iznosi:

$$N_{sp}^{max} = \frac{1440}{\mathrm{t_{insp}}} = \frac{1440}{32} = 45\ [\text{sastava/danu}]$$

Koeficijent iskorištenja spuštalice predstavlja odnos vremena trajanja čistog rastavljanja sastava te tehnološkog intervala spuštalice, [6]. Iskorištenje spuštalice za Zagreb Ranžirni kolodvor iznosi:

$$\alpha_{sp} = \frac{\mathrm{t_r}}{\mathrm{t_{insp}}} = \frac{10}{32} = 0{,}3125 = 31{,}25\%$$

gdje je:

t_r - vrijeme trajanja čistog rastavljanja sastava, 10 [min]

t_{insp} - tehnološki interval spuštalice

Koeficijent iskorištenja spuštalične lokomotive predstavlja odnos vremena efektivnog rada lokomotive na rastavljanju sastava i ukupno raspoloživih lokomotivskih minuta tijekom ciklusa, [6]. U Zagreb Ranžirnom kolodvoru, manevarski rad obavljaju dvije manevarske lokomotive na pet manevarskih područja. Manevarska lokomotiva broj 1 potiskuje sastave na spuštalicu, uklanja loše trkače sa spuštaličnog područja, sabija bruto na smjernim kolosijecima te u slučaju potrebe pomaže manevarskoj lokomotivi broj 3, [4].

$$\eta_{sp1} = \frac{T_{kl}}{T_{rl}} = \frac{844}{1380} * 100 = 61{,}16\%$$

gdje je:

T_{kl} - vrijeme efektivnog (korisnog) rada lokomotive, 844 [min]

T_{rl} - ukupno raspoloživo vrijeme lokomotive [min]

$$\mathrm{T_{rl}} = 1440 - \mathrm{t_{goriva}} = 1440 - 60 = 1380\ [\text{min}]$$

gdje je:

t_{goriva} - vrijeme namirivanja manevarske lokomotive gorivom, odnosno kada ne može raditi, 60 [min]

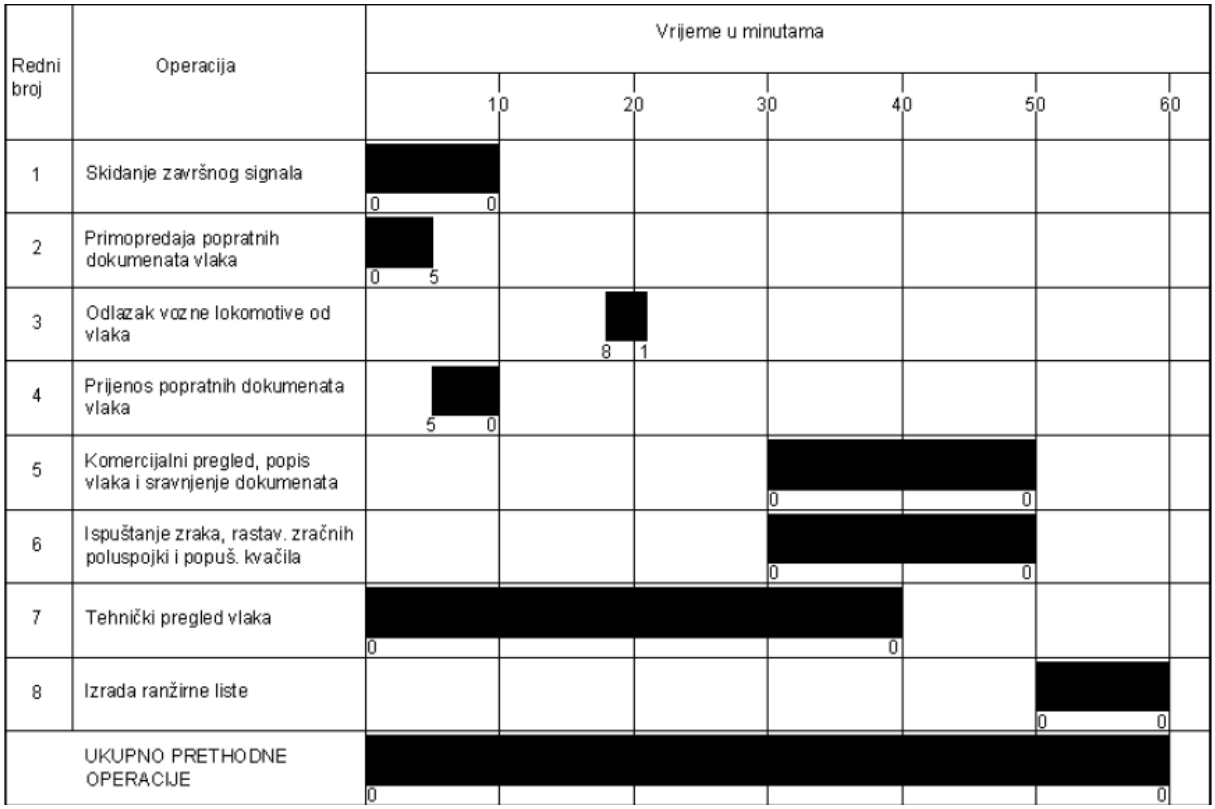
Manevarska lokomotiva broj 3 sastavlja sabirne vlakove u spojnom grlu smjerne i otpremne skupine, formira manevarske sastave od nakupljenog bruta za vlakove koje prevlači u otpremnu skupinu, obavlja završno formiranje vlakova vlastitog formiranja na kolosijecima otpremne skupine.

$$\eta_{sp3} = \frac{T_{kl}}{T_{rl}} = \frac{1160}{1380} * 100 = 84{,}05\ \%$$

Cijena prerade jednog vagona na spuštalici predstavlja ukupne troškove vezane za rad na spuštalici, tijekom dana, svedene na jedan prerađeni vagon, [6].

3.3. Način rada

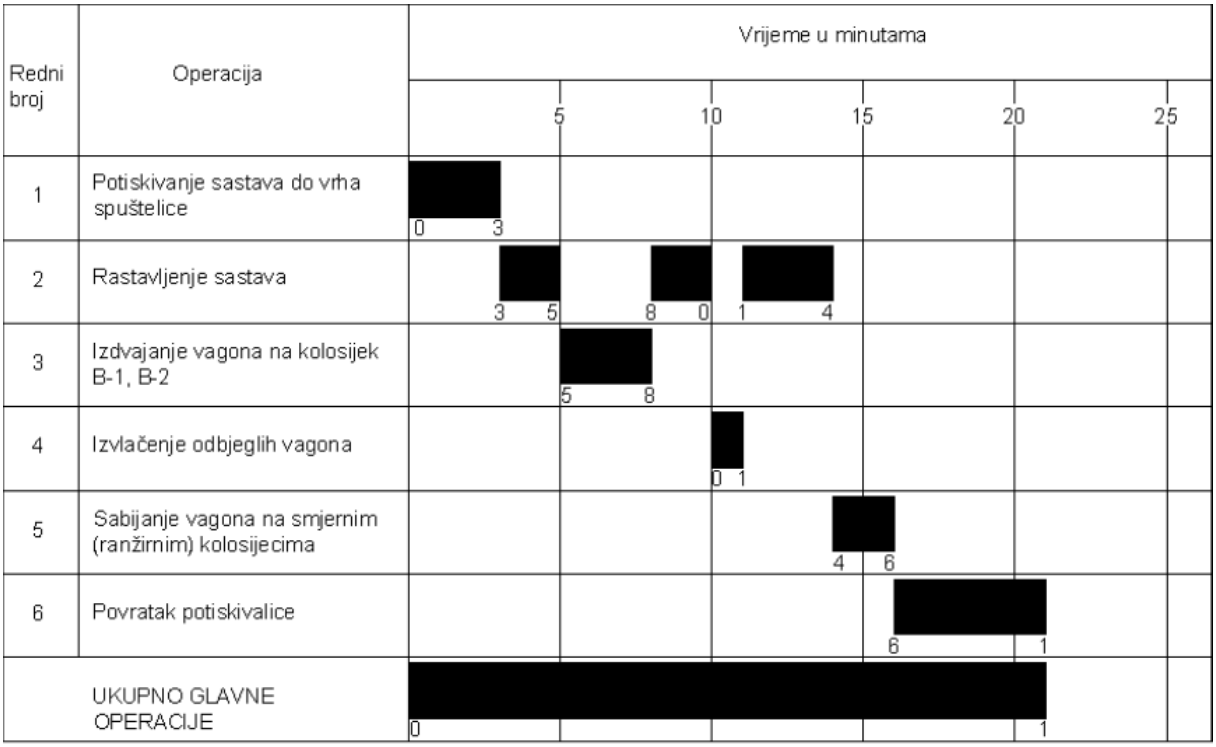
Po dogovoru sa željezničkim prijevoznikom o ukupnoj količini bruta za otpremu, centralni prometnik izrađuje plan otpreme bruta koji se utvrđuje za svaku prometnu situaciju. Ukoliko dolazi do odstupanja u voznom redu, potrebno je obavijestiti kolodvorsko osoblje o tome izvješćem o prometovanju vlakova. Također se time obavještava kolodvorsko osoblje o obimu manevarskog rada za određenu prometnu situaciju. Prometnici vlakova na postavnim stolovima 1 i 4 reguliraju promet vlakova sa susjednim kolodvorima. Vlakove koji završavaju vožnju u prijemnoj skupini, prometnici vlakova primaju po redoslijedu pristizanja, iznimno ako centralni prometnik vlakova nije dao prioritet nekom od vlakova. Za dolazeći vlak, prometnik vlakova formira put vožnje na stolu 1. Nakon dolaska vlakova u prijemnu skupinu, osoblje na terenu prilazi izvršenju pripremnih radnji. Pripremne radnje podrazumijevaju preuzimanje popratnih dokumenata vlaka, skidanje završnog signala, odlazak vozne lokomotive u depo, komercijalni pregled, tehnički pregled, obrada dokumenata, izrada ranžirne liste te predaja ranžirne liste. Tim radnjama, vlak se priprema za rastavljanje na spuštalici. Grafički prikaz zauzetosti kolosijeka kod pripremnih radnji prikazan je grafikonom 7.



Grafikon 7. Prikaz izvršenja početnih radnji te njihovo trajanje u minutama

Izvor: [5]

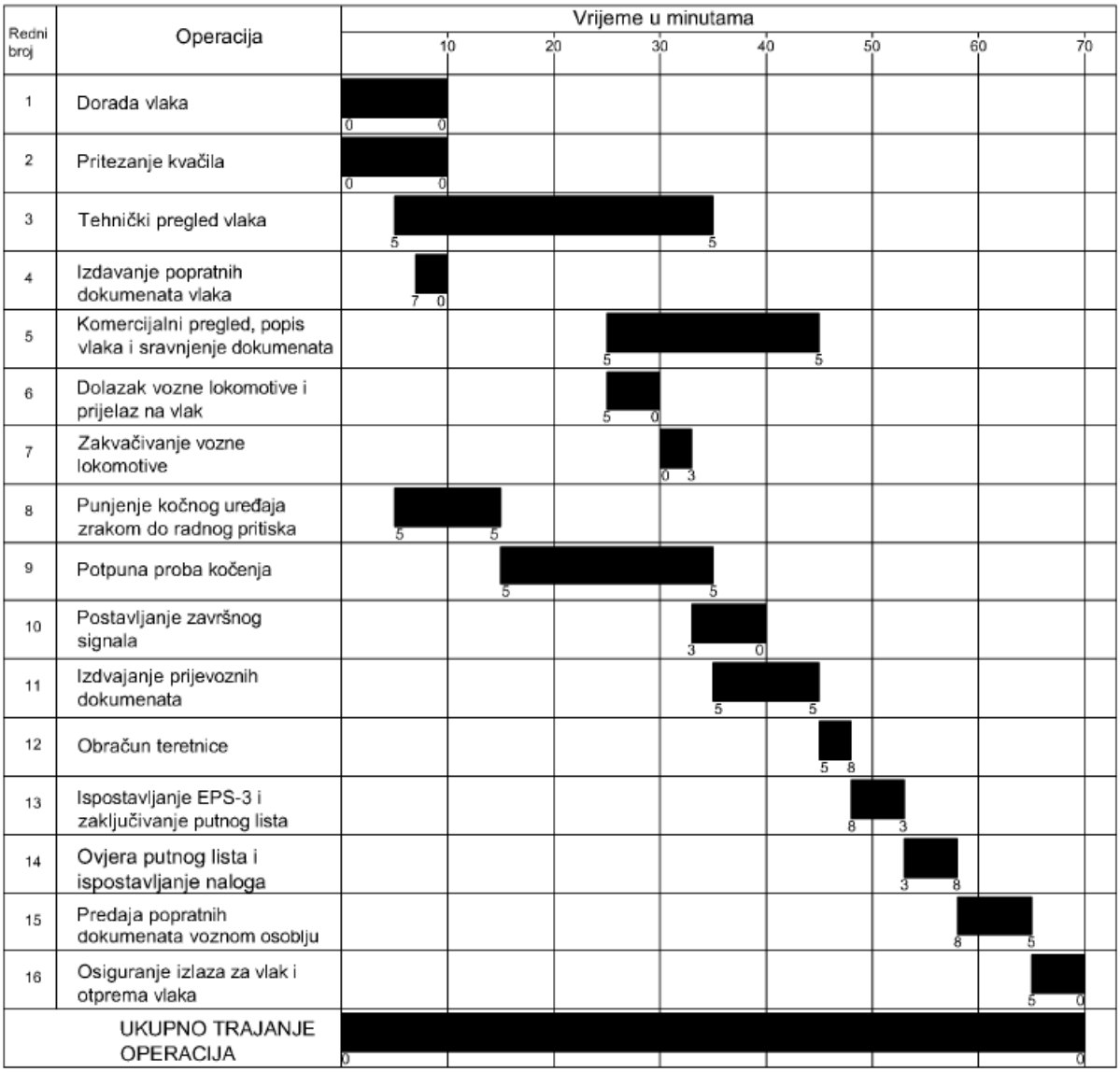
Centralni prometnik vlakova određuje redoslijed rastavljanja vlakova uzimajući u obzir uputne pravce bruta u vlaku te na temelju toga prometnik vlakova na postavnom stolu 1 formira put vožnje manevarskoj lokomotivi. Izvršenje glavnih radnji počinje dolaskom manevarske lokomotive na vlak. Vremena trajanja glavnih radnji na Zagreb Ranžirnom kolodvoru prikazana su grafikonom 8.



Grafikon 8. Prikaz izvršenja glavnih radnji te njihovo trajanje u minutama

Izvor: [5]

Samom operacijom rastavljanja i rukovanja kolosiječnim kočnicama rukovodi prometnik vlakova na postavnom stolu 2a. Manevristi-papučari obavljaju zaustavljanje vagona u smjernoj skupini pomoću zaustavnih papuča. Na kolosijecima smjerne skupine nakuplja se bruto za vlakove te kada se za vlak nakupi dovoljno bruta, centralni prometnik vlakova naređuje prometniku vlakova na postavnom stolu 3 da se bruto prevlači u otpremnu skupinu. Prevlačenjem bruta počinje izvršenje završnih radnji koje podrazumijevaju popis i komercijalni pregled vlaka, dolazak vozne lokomotive, tehnički pregled vlaka, stavljanje završnog signala, probu kočenja, završnu obradu dokumenata te predaju dokumenata i otpremu vlaka. Grafički prikaz vremena trajanja završnih operacija, prikazan je grafikonom 9. Završetkom ovih operacija, vlak je spreman za polazak te odobrenje i naredbu za polazak vlaku daje prometnik vlakova na postavnom stolu 4 davanjem signalnog znaka "Polazak", [5].



Grafikon 9. Prikaz izvršenja završnih radnji te njihovo trajanje u minutama

Izvor: [5]

3.4. Količina rada

Količina vlakova koji se obrađuju u Zagreb Ranžirnom kolodvoru, predviđena voznim redom 2014./2015., nalazi se u tablici 9. Vidljivo je da se u 24 sata obrađuje devet redovnih direktnih i dioničkih vlakova te četiri izvanredna vlaka, samo jedan redovni sabirni vlak te pet redovnih čvornih vlakova i 13 izvanrednih vlakova.

Tabela 9. Količina obrađenih vlakova na Zagreb Ranžirnom kolodvoru

Pravac	Vlakova		Prosječan broj vagona u vlaku
	Redovni	Izvanredni	
DIREKTNI I DIONIČKI VLAKOVI			
Slavonski Brod	1	1	27
Sisak, Sisak Caprag	2	1	25
Botovo	1	0	28
Kutina	0	1	24
Rijeka	1	0	24
Split Predgrađe	1	0	22
Ljubljana Zalog	1	0	28
Maribor Tezno	1	0	24
Gyekenyes	0	1	30
San Pietro	1	0	22
SABIRNI VLAKOVI			
Lekenik	1	0	12
ČVORNI VLAKOVI			
Velika Gorica	0	2	11
Zagreb Istočni	0	2	10
Hr. Leskovac	0	2	6
Zagreb Resnik	0	2	20
Zagreb Glavni	1	1	10
Ivanić Grad	0	2	20
Zagreb Žitnjak	2	1	25
Zagreb Zapadni	2	1	23
UKUPNO	15	17	**641**

Izvor: [5]

Također treba uzeti u obzir prosječnu količinu vagona na kojima se obavlja ponovno ranžiranje preko spuštalice. Ponovo se ranžira nakupljeno bruto za carinu, vagoni iz vagonske radionice, vagoni gdje su obavljena sravnjenja i vagoni koji su bili bez dokumenata. Prosječna količina vagona koja se ponovo ranžira preko spuštalice nalazi se u tablici 10. Ukupnoj količini prerađenih vagona dodamo još 100 vagona koji se ponovo ranžiraju preko spuštalice te je vidljivo da Zagreb Ranžirni kolodvor u 24 sata prosječno očekuje 741 vagon.

Tabela 10. Prosječna količina vagona koja se ponovo ranžira

vagoni sa robom za carinu	10
vagoni ostalog povratnog bruta	90
UKUPNO	100 vagona

Izvor: [5]

Tablica 11. prikazuje prosječno vrijeme trajanja ranžiranja na spuštalici vagona prispjelih u vlakovima te vagona sa nakupljanja povratnog bruta.

Tabela 11. Trajanje ranžiranja na spuštalici

ranžiranje vagona od 32 vlaka	320 min
za vagone 4 sastava povratnog bruta	40 min
ranžiranje 1 carinskog sastava	10 min
ranžiranje preostalog sastava i sastava R -10	10 min
UKUPNO	380 min

Izvor: [5]

Tijekom 24 sata, rad na spuštalici nije fizički moguć zbog izvlačenja vagona s kolosijeka B-1 i B-2, remonta kolosiječnih kočnica i drugog, što prosječno traje 30 minuta. Uzimajući u obzir radnike koji rade na ranžiranju kojima je osigurano za svaku predaju službe 30 minuta te odmor u dnevnoj i noćnoj smjeni po 30 minuta, odnosno 60 minuta. Vidljivo je da je samo ranžiranje moguće 1230 minuta u 24 sata, a rad na spuštalici traje 380 minuta što znači da je iskorištenost 30,89 %.

4. LOGISTIČKO-DISTRIBUCIJSKI CENTAR ZAGREB KAO DIO ŽELJEZNIČKOG ČVORA

Logističko-distribucijski centri su složeni sustavi koji nude širok spektar različitih usluga za određene korisnike na različitim područjima logistike te njenih pratećih djelatnosti. Oni omogućuju koncentraciju različitih djelatnosti i funkcija logističkim procesima od mjesta proizvodnje od mjesta potrošnje. Logističko-distribucijski centri objedinjuju sve djelatnosti koje su vezane uz transport i distribuciju te zato predstavljaju mjesto koncentracije i povezivanja ponude i potražnje logističkih usluga, [7].

4.1. Sadržaj i funkcija logističko-distribucijskih centara

Sami logističko-distribucijski centri nastoje realizirati cjelovitu koncepciju logističkih usluga koje nude cijeli niz pratećih usluga. Posebna uloga logističko-distribucijskog centra je davanje svih potrebnih usluga u servisiranju, pakiranju te dorada na robi. Logističko-distribucijski centri imaju dvije ključne funkcije, a to su transportna i logističko-distribucijska. Transportna djelatnost omogućuje premještanje dobara u što kraćem vremenu dok logističko-distribucijska omogućuje stvaranje dodane vrijednosti na robu i usluge. U sustavu logističkih usluga mogu se pojaviti i usluge iz područja:

- intermodalni transport
- gradska logistika (eng. city)
- logističko vanjsko ugovaranje usluga (eng. outsourcing)
- logističke usluge skladištenja
- logistika nabave i distribucije
- logistika otpadnih i povratnih materijala
- logistika opasnih materijala
- transportne i špediterske usluge
- usluge dodavanja vrijednosti robi (pakiranje i prepakiranje, oplemenjivanje, dorada, prerada i sklapanje proizvoda, inspekcija,...)
- usluge transportne burze

- usluge maršutnih vlakova
- upravljanje ljudskim resursima
- usluge konzaltinga
- optimizacija transportnih lanaca
- usluge korisnicima centra
- slobodne zone
- usluge pratećih sadržaja.

Funkcija logističko-distribucijskog centra u dijelu distribucije obuhvaća dostavu robe te personalizaciju robe (eng. Cross docking). Cross docking podrazumijeva kontinuirani tok robe preko logističko-distribucijskih centara bez potrebe konvencionalnog skladištenja, odnosno skladište tada ima ulogu upravljanja ulaznim i izlaznim tokovima, a ne i smještaja robe. Time se reducira vrijeme i broj manipulacija koje se obavljaju na robi od prihvata do dostave.

Koristi od osnivanja takvih centara imaju i tvrtke i korisnici. Takav način omogućuje privlačenje robnih tokova i organizacija logističkih usluga koje se dopunjavanju te korisnici imaju mogućnost organizacije vlastitog poslovanja tako da traže operatera koji će im pružiti najkvalitetniju uslugu uz najmanje troškove. Svakako time dolazi i širenje gospodarstva, otvaranje radnih mjesta te daljnji razvitak određenog područja.

Na sam odabir lokacije logističko-distribucijskog centra bitan utjecaj imaju čimbenici koji su u direktnoj vezi s funkcijom logističko-distribucijskog centra u logističkom sustavu, a to su:

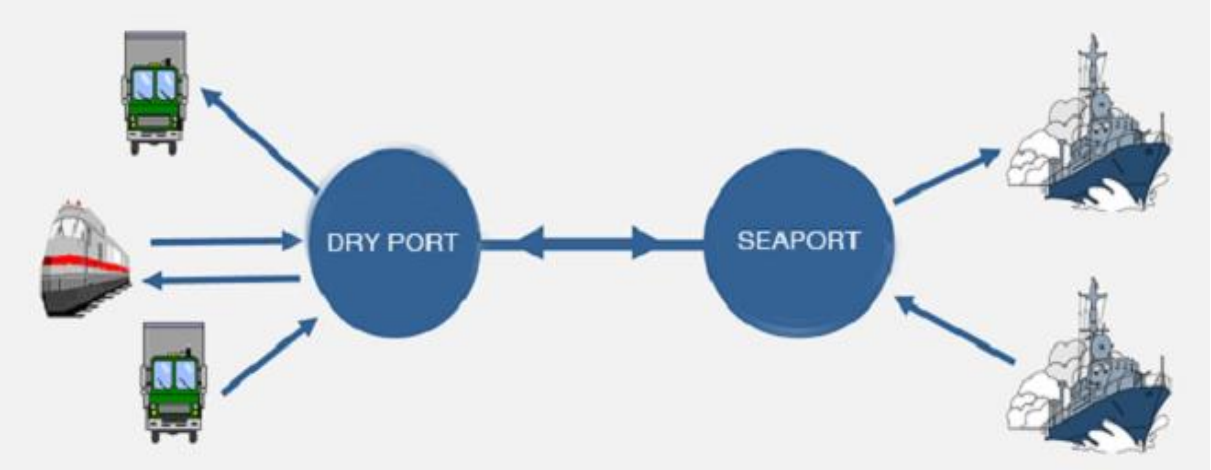
- značajke tržišta
- vrsta djelatnosti koje se predviđaju u okviru logističko-distribucijskog centra
- prijevozne mogućnosti
- vrsta i količina roba i tereta
- raspoloživost stručnog kadra, [8].

Važan utjecaj na izbor logističko-distribucijskog centra imaju postojeće stanje te planirani pravci postojeće željezničke i cestovne mreže. Zagreb Ranžirni kolodvor zbog svojeg položaja i mogućnosti povezivanja sa različitim vidovima prometa, smatra se dobrom lokacijom za smještaj logističko-distribucijskog centra u Zagrebu.

Uzimajući u obzir ukupne potencijale i sam intenzitet robnih tokova, može se utvrditi da se na zagrebačkom području može smjestiti logističko-distribucijski centar koji može biti od međunarodnog značaja budući da je Zagreb važno tranzitno čvorište za robu iz srednje i istočne Europe.

4.2. Funkcija logističko-distribucijskog centra kao suhe luke

Suha luka (eng. dry port) je luka smještena u zaleđu, a povezana je s jednom ili više luka na obali te željezničkim i/ili cestovnim prometom, [7]. Njezin zadatak je prikupiti robu za prekomorski transport na duljim relacijama te distribucija robe što je vidljivo na slici 5. Samim time suha luka predstavlja dodatne kapacitete te se rasterećuje luka na obali.



Slika 5. Zadatak suhe luke

Izvor [9]

Prednost kod ovakvog sustava proizlazi iz premještaja tereta s ceste na željeznicu, a samim time je smanjen i negativan utjecaj cestovnog prometa na okoliš. Željeznički operateri imaju direktnu korist od takvih sustava zbog povećanja opsega poslovanja. Osim toga, morskoj luci se proširuje zaleđe, čime stvara konkurentsku prednost zbog ponude kvalitetne usluge po nižoj cijeni.

Luka Rijeka je najveća i najznačajnija hrvatska luka. Nalazi se u prirodno zaštićenom Kvarnerskom zaljevu te kroz kupsku dolinu ima mogućnost povezivanja sa Zagrebom, Panonskom nizinom, Podunavljem, a tako i središnjom Europom. Zbog takvog položaja, luka

Rijeka je u mogućnosti povezati se sa srednjoeuropskim i istočnim zemljama. Položaj Luke Rijeka specifičan je zbog nedostatka kvalitetnog ravnog prostora uz morsku obalu čime se otežava i poskupljuje sam razvoj lučkih djelatnosti, [10]. Važne su i prometne veze luke, kako željezničke, tako i cestovne. Sam sustav Luke Rijeka je nepovoljno međusobno povezan cestovnim i željezničkim prometom budući da se te veze ostvaruju kroz najuže središe grada. Iako područje Luke Rijeka gravitira s mnogo zemalja, to je zahtjevno zbog mogućnosti izbora više luka i više prometnih pravaca za destinaciju tereta. Tako će pri odabiru luke i prometnih pravaca, prednost imati one luke koje zadovoljavaju suvremene uvjete logističkog tržišta. Iz tih razloga, potrebno je definirati načine, mjere i postupke kojima će Luka Rijeka konkurirati ostalim europskim lukama. Njezin glavni problem je da ima ograničen prostor, a mogućnosti za proširenjem nema. Logističko-distribucijski centar može imati funkciju suhe luke Luci Rijeka čime joj se osigurava dovoljno prostora i kapaciteta te samim time i konkurentnost na tržištu.

4.3. Primjer logističko-distribucijskog centra

Kao primjer logističko-distribucijskog centra može se uzeti Cargo centar Graz koji je daleko najveći regionalni logistički centar u Austriji (Slika 6.). Cijelo područje tog logističko-distribucijskog centra veličine je oko 500.000 m^2 te sadrži moderna skladišta veličine 140.000 m^2 koja su opremljena vrhunskom opremom. Cargo centar Graz, smješten 15 kilometara južno od Graza, čiji je položaj vidljiv na slici 7., ima direktni pristup autocesti A9 (Voralpenkreuz-Graz-Spielfeld-Slovenija) te je njegov položaj središte željezničkog koridora Pyhrn - Schober te Baltičkog - Jadranskog koridora, [11].

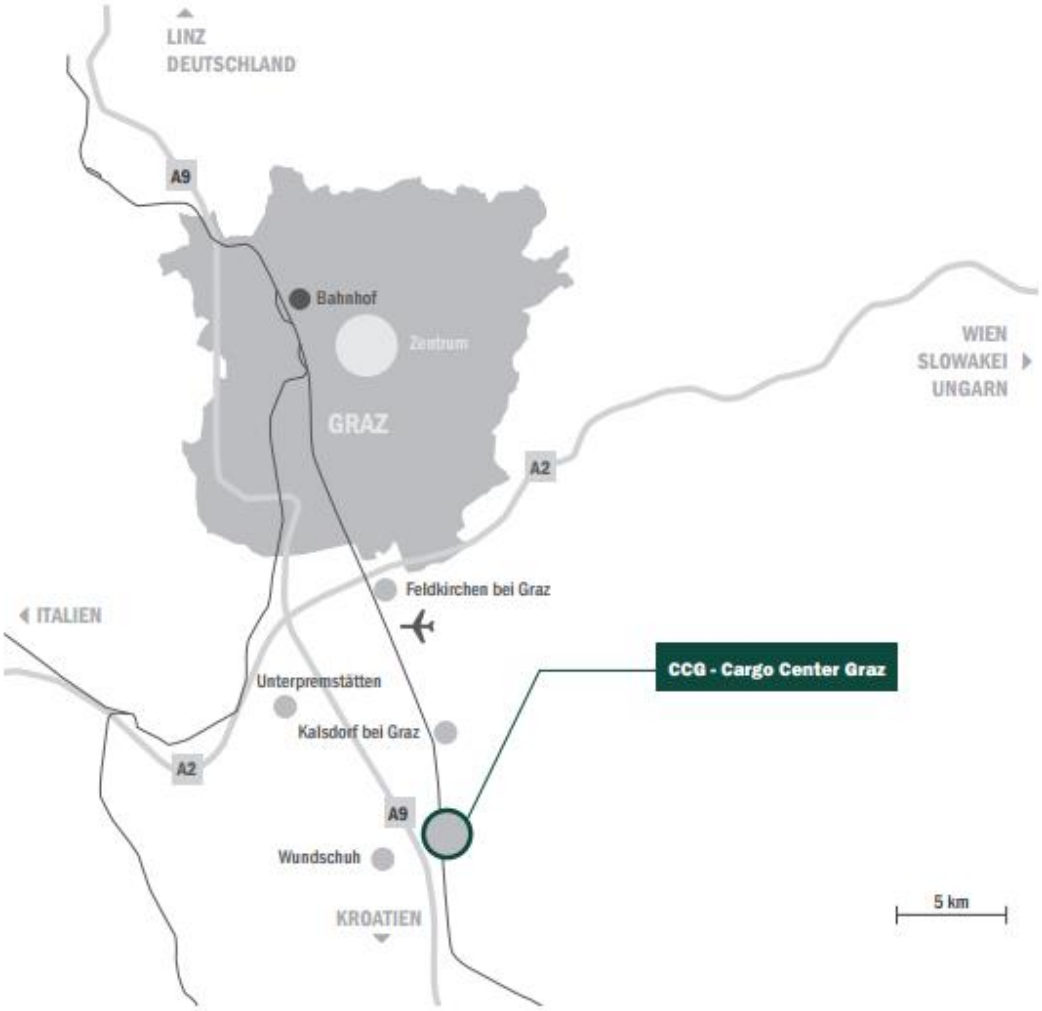


Slika 6. Cargo centar Graz

Izvor: [11]

Dnevni promet Cagro centra Graza iznosi preko 300 teretnih motornih vozila, 10 do 12 vlakova, odnosno broji više od 3.500 tona tereta, a svojim korisnicima nudi sljedeće usluge:

- prihvat tovarenih teretnih cestovnih i željezničkih vozila
- zamjene i preraspodjele pojedinačnih i grupnih teretnih motornih vozila
- rukovanja kontejnerima, poluprikolicama i drugim teretnim jedinicama
- skladištenja kontejnera te kontejnera koje sadrže opasne tvari
- popravaka i održavanja kontejnera i teretnih motornih vozila
- željezničkog transporta, [11].



Slika 7. Položaj Cargo centra Graz

Izvor: [11]

5. PRIJEDLOG ORGANIZACIJE RADA ZAGREB RANŽIRNOG KOLODVORA U FUKCIJI LOGISTIČKO-DISTRIBUCIJSKOG CENTRA

Za kvalitetan rad i funkciju logističko-distribucijskog centra potrebno je osigurati sljedeće elemente:

- kontejnerski terminal
- skladišta opće namjene
- skladišta sa kontroliranim klimatskim režimom, odnosno hladnjače
- skladišta za opasnu robu
- terminal za cestovna teretna vozila
- Ro-La terminal
- ostali prateći sadržaji

5.1. Kontejnerski terminal

Kontejnerski promet jedna je od transportnih tehnologija koja od svojih početaka ostvaruje skokovit rast, a do toga dolazi zbog mogućnosti prijevoza vrlo širokog raspona tereta te jednostavnosti u upotrebi i prebacivanja s jednog oblika prijevoza na drugi, što omogućuje uslugu "od vrata do vrata".

Danas privremeno sav kontejnerski promet obavlja kontejnerski terminal Vrapče. Glavni problemi kontejnerskog terminala Vrapče su ti da se nalazi u samom centru grada te zbog istog ima manji prostor za smještaj kontejnera i nema mogućnost širenja. Iz navedenih razloga, postoji potreba za logističko-distribucijskim centrom u Zagrebu koji bi preuzeo sav kontejnerski promet.

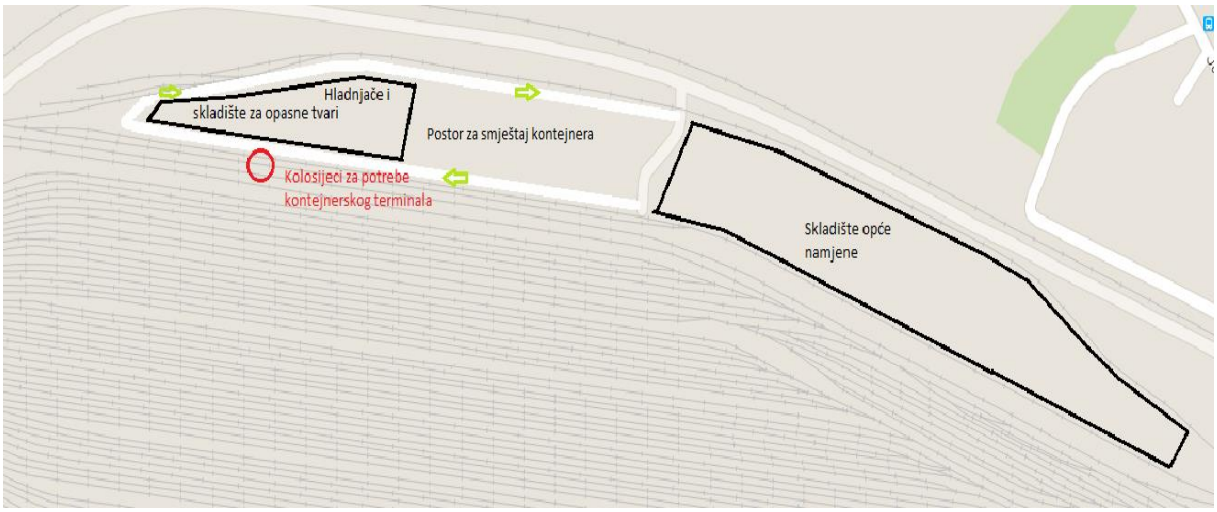
Sam kontejnerski terminal na Zagreb Ranžirnom kolodvoru bio bi smješten između smjerne skupine i 4. obilaznog kolosijeka. Za potrebe njegovog rada koristili bi se kolosijeci M-4, M-5 i 1a. Kolosijeci M-4 i M-5 imaju korisnu dužinu od 521 m, a obilazni kolosijek 1a, korisnu dužinu od 727 m. Obilazni kolosijek 1a je elektrificiran te budući da će se na istom kolosijeku obavljati pretovar dizalicama, samu elektrifikaciju je potrebno ukloniti te isto tako dislocirati signal OK izvan područja terminala. Trenutačno kolosijeci M-4 i M-5 služe za smještaj viška vagona, a obilazni kolosijek 1a služi za otpremu vagona vlastitog formiranja u

smjeru Karlovca, Savskog Marofa i Varaždina te za prolaz tranzitnih vlakova i vlakova s djelomičnom preradom. Da bi se to omogućilo, potrebno je izgraditi obilazni kolosijek koji bi preuzeo ulogu 1a kolosijeka te izuzeti prvu kolosiječnu skupinu kod koje bi se kolosijeci od S-11 do S-15 koristili za potrebe kontejnerskog terminala, dok bi ostali kolosijeci te prve kolosiječne skupine od S-16 do S-18 ostali vezani za spuštalicu.

U sklopu kontejnerskog terminala, izgradila bi se skladišta i to:

- skladište opće namjene, veličine cca 30.000 m^2
- hladnjače, veličine cca 5.000 m^2
- skladište za opasne tvari, veličine cca 5.000 m^2
- te prostor namijenjen za smještaj kontejnera, veličine cca 20.000 m^2, [12].

Na terminalu za prekrcaj kontejnera izgradit će se kranska staza za potrebe prekrcaja kontejnera sa vagona te izgradnja portalne dizalice. Prerada vlakova je moguća i korištenjem kontejnerskih viličara. Između kolosijeka M-4 i skladišta, izgradila bi se pristupna cesta širine 3 m, koja bi osigurala nesmetani prekrcaj cestovnih teretnih vozila te potom izlazak iz navedenog područja (Slika 5.). U slučaju potrebe za prekrcaj FRIGO kontejnera, koristio bi se kolosijek M-5.



Slika 8. Položaj logističko-distribucijskog centra na Zagreb Ranžirnom kolodvoru

Izvor: [13]

Stvarni kapacitet kontejnerskog terminala izračunava se prema izrazu:

$$N_{sr} = \frac{l_k * T_{dn} * a}{t_{kkt} * l_v} = \frac{1769 * 24 * 0{,}95}{3{,}5 * 14} = 823{,}13 = 823 \text{ [vagona]}$$

gdje je,

N_{sr} - stvarni kapacitet kontejnerskog terminala, odnosno ukupan broj vagona koji je mogao biti prerađen

l_k - ukupna korisna dužina kolosijeka kontejnerskog terminala [m]

T_{dn} - vrijeme rada [24 h]

a - koeficijent iskorištenja kolosijeka po dužini (0,95)

t_{kkt} - prosječno vrijeme zadržavanja vagona na kolosijeku kontejnerskog terminala [h]

3,5 [h] - vrijeme zadržavanja vagona na terminalu s dvije portalne dizalice

t_v - računska dužina teretnog vagona [14 m]

Uzimajući u obzir ukupne robne tokove iz 2012. i 2013. godine iz druge cjeline ovog rada, odnosno njihovu aritmetičku sredinu, godišnje se na zagrebačkom čvoru prevozi 25.820 vagona. Teoretski, kada bi se sav teret na zagrebačkom čvoru prevozio kontejnerima i obrađivao na navedenom logističko-distribucijskom centru, iskorištenost kontejnerskog terminala iznosila bi 8,71 % budući da je godišnji kapacitet kontejnerskog terminala 296.280 vagona. Time bi se rasteretio zagrebački željeznički čvor, a to bi rezultiralo rješavanjem privremenog kontejnerskog terminala Vrapče za kojim više ne bi bilo potrebe. Samim time bi se logističko-distribucijski centar izravno povezao s Lukom Rijeka kao dodatni kopneni prostor, odnosno kao suha luka, čime bi se i povećala učinkovitost logističkog lanca.

5.2. RoLa terminal

Za potrebe prijevoza cestovnih teretnih vozila, odnosno RoLa vlakova, koristio bi se kolosijek M-4 korisne duljine 521 m. Ukrcaj teretnih motornih vozila obavljao bi se pomoću pokretne ukrcajno-iskrcajne rampe specijalne čelične konstrukcije, namijenjene za ukrcaj tegljača s prikolicom na specijalne vagone serije Saadkms (slika 6.). Pokretne rampe se postavljaju viljuškarima i pričvršćuju se za vagon prije ukrcaja ili iskrcaja na kraju kolosijeka. Također je potrebno održavati dozvoljeni razmak od 25 m u produžetku rampe.



Slika 9. Specijalni vagon serije Saadkms

Izvor: [14]

Potrebna korisna duljina RoLa kolosijeka izračunava se prema izrazu:

$$L_{korisna} = L_{lok} + L_{BC} + n_{saadkms} * L_{saadkms} + 2 * D_s$$

$$L_{korisna} = 25 + 20 + 22 * 19{,}550 + 2 * 5 = 485{,}10\ [m]$$

gdje je,

$L_{korisna}$ - potrebna korisna duljina RoLa kolosijeka [m]

L_{Bc} - duljina putničkog vagona za spavanje [20 m]

L_{lok} - duljina lokomotive [25 m]

$N_{saadkms}$ - broj vagona serije Saadkms u vlaku [22 kom]

$L_{saadkms}$ - duljina vagona serije Saadkms [19,550 m]

D_s - rezervna duljina za zaustavljanje vlaka ispred međika [5 m]

Preradna sposobnost RoLa terminala podrazumijeva broj vlakova koji se mogu preraditi u jednom danu te se određuje po formuli:

$$N_{h-p-t} = \frac{\mathrm{T}}{(\mathrm{t}_1 + \mathrm{t}_2 + \mathrm{t}_3) * \mathrm{y}} \text{ [vlakova/danu]}$$

gdje je;

$N_{h\text{-}p\text{-}t}$ - preradna sposobnost RoLa terminala po kolosijeku

T - dnevno radno vrijeme [sati]

t_1 - prosječno vrijeme postave vlaka [sati]

t_2 - prosječno vrijeme za utovar-istovar cestovnih vozila [sati]

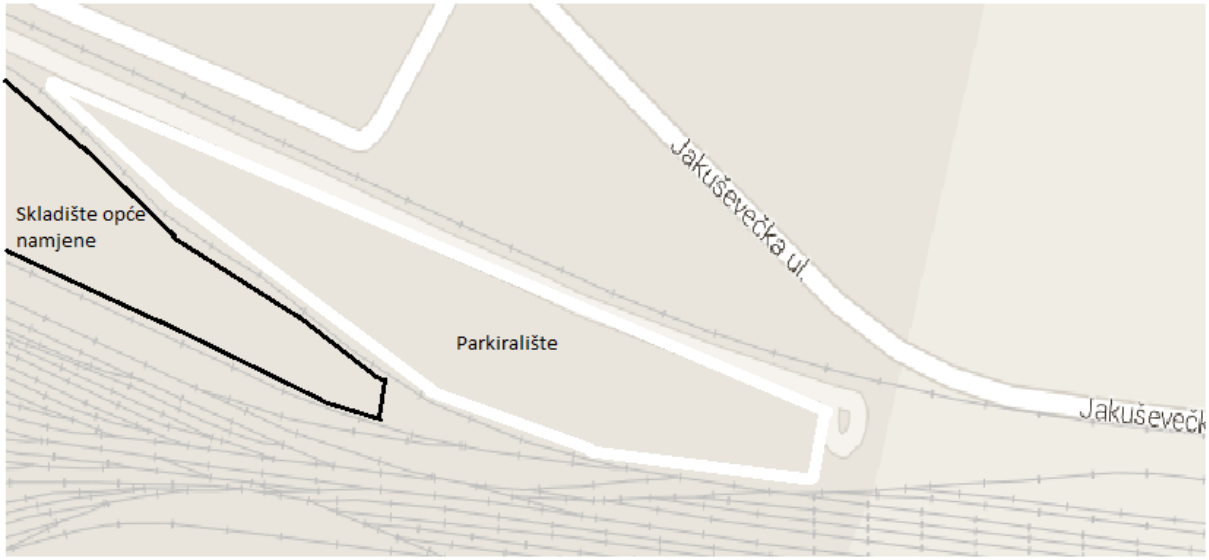
t_3 - prosječno vrijeme izvlačenja vlaka [sati]

y - koeficijent neravnomjernosti dolaska teretnih motornih vozila

$$N_{h-p-t} = \frac{24}{3 * 1{,}22} = 6{,}55 = 6 \text{ [vlakova/danu]}$$

Budući da RoLa terminal može u 24 sata obraditi šest vlakova, za njegovo iskorištenje od 70 % potrebno je obraditi četiri vlaka po danu, a iskorištenjem terminala od 50 % potrebno je obraditi tri vlaka. Ukoliko se terminal koristi samo 30 %, on može obraditi samo jedan vlak u 24 sata.

Kako su na svakom RoLa terminalu nužna mjesta za smještaj teretnih motornih vozila, planirano je izgraditi asfaltirano parkiralište za smještaj teretnih motornih vozila veličine 10.000 m^2, čiji je položaj prikazan na slici 7.



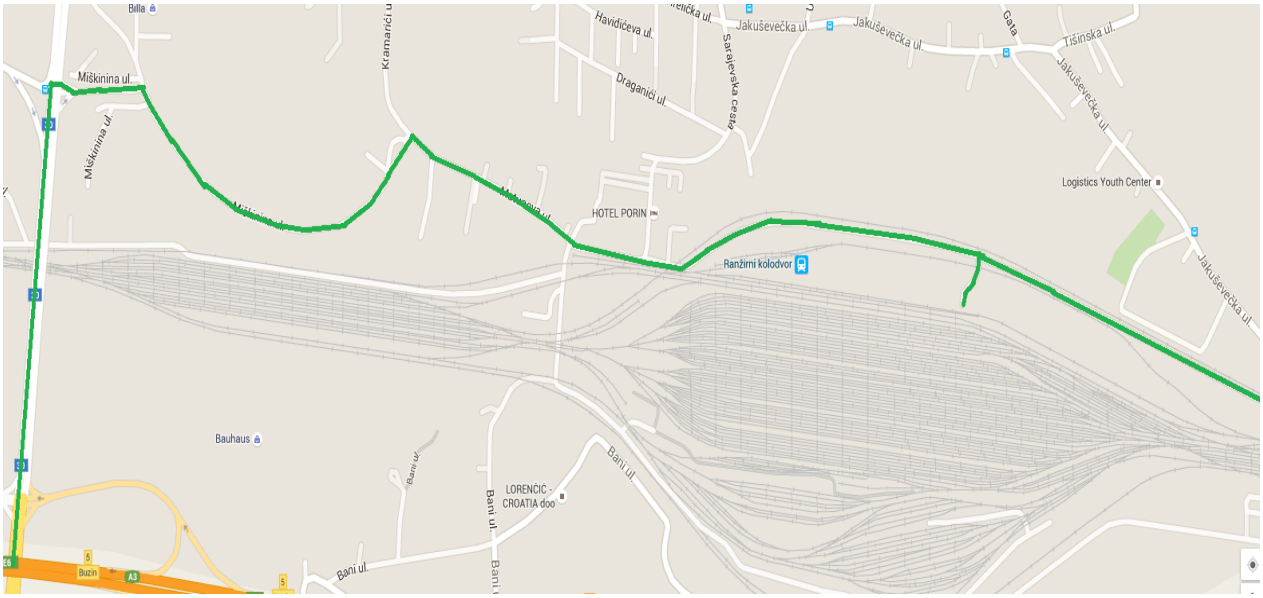
Slika 10. Položaj parkirališta za smještaj cestovnih teretnih vozila

Izvor: [13]

5.3. Povezivanje s drugim modovima prometa

Sama lokacija Zagreb Ranžirnog kolodvora predstavlja veliku prednost za sam logističko-distribucijski centar budući da daje slobodu pri odabiru načina distribucije. Nalazi se u blizini autoceste A6 te državne ceste D30, zračne luke Pleso i rijeke Save. Neposredna blizina Međunarodne zračne luke Zagreb omogućava povezanost sa zračnim prometom što omogućava veću paletu usluga koje se mogu nuditi korisnicima.

U planu je izgradnja nadvožnjaka iznad Zagreb Ranžirnog kolodvor koji bi omogućio povezivanje autoceste sa Sarajevskom cestom. Navedeni projekt podrazumijeva prijelaz preko Zagreb Ranžirnog kolodvora i spoj na Sarajevsku cestu te rekonstrukciju i izgradnju dijela Sarajevske ceste, [15]. Do realizacije navedenog projekta, pristup teretnih motornih vozila autocesti kojom bi se obavljao potreban dio prijevoza, moguće je ostvariti putem većim od 3 km (Matanova ulica - Ulica Svetog Mateja - Ulica Savezne Republike Njemačke - Buzet) što je prikazano slikom 8. Od planiranog parkirališta do Matanove ulice je cesta u poprilično lošem stanju te ju je potrebno obnoviti. Za povezivanjem sa rijekom Savom, izgrađen je kolosijek "Sava" koji je ograničen skretnicom 460, a njegov položaj prikazan je slikom 9.



Slika 11. Položaj pristupne ceste prema autocesti

Izvor: [13]



Slika 12. Položaj skretnice Sava

Izvor: [13]

6. ZAKLJUČAK

Danas Zagreb Ranžirni kolodvor ne posluje racionalno i ne iskorištavaju se njegovi kapaciteti, a time se gubi sama svrha ranžirnih kolodvora, čime se dolazi do nužne potrebe promjene njegove organizacije. Zagreb Ranžirni kolodvor predstavlja dobru lokaciju za logističko-distribucijski centar u Zagrebu budući da je Zagreb važno tranzitno čvorište za robu iz srednje i istočne Europe. Dobru lokaciju za logističko-distribucijski centar predstavlja prvenstveno zbog svojeg geoprometnog položaja u kojem je u mogućnosti povezati više vidova prometa bez dodatnih ulaganja u infrastrukturu. Isto omogućava veću ponudu usluga korisnicima te mogućnost nuđenja kvalitetne usluge "od vrata do vrata".

Logističko-distribucijski centri objedinjuju sve djelatnosti koje su vezane za transport i distribuciju te predstavljaju dobar način privlačenja robnih tokova te same logističke usluge. Time se svakako dolazi do širenja gospodarstva i otvaranja radnih mjesta.

Samim smještajem logističko-distribucijskog centra na Zagreb Ranžirni kolodvor, rasteretio bi se zagrebački željeznički čvor, povećao bi se intermodalni promet u Hrvatskoj i sam opseg prometa te bi se povećala efikasnost u distribuciji tereta. Na taj način, teret bi se prebacio s ceste na željeznicu, što povećava promet željezničkim operaterima te time dolazi do smanjivanja utjecaja cestovnog prometa na okoliš. Također bi se riješio privremeni kontejnerski terminal Vrapče za kojim više ne bi bilo potrebe, što bi uvjetovalo veći kapacitet Luke Rijeka kao najznačajnije hrvatske luke budući da bi se logističko-distribucijski centar izravno povezao s lukom te joj služio dodatni kopneni prostor, odnosno suha luka. Samim time bi se povećala učinkovitost logističkog lanca. Samim rješavanjem ovih problema ojačat će se uloga Hrvatske kao tranzitne zemlje u pogledu međunarodne mobilnosti, osobito u pogledu prijevoza robe. Izuzetno je važno osigurati kretanje robe na održivi način, što bi rezultiralo stvaranjem novih radnih mjesta te bi imalo važan utjecaj na hrvatsko gospodarstvo.

LITERATURA

1. Kreč S., Božićević J., Amanović S.: *Redefiniranje željezničkog čvora Zagreb*, Prometna problematika grada Zagreba - zbornik, Znanstveni skup, Zagreb, 2006.
2. *Robni tokovi u 2012. godini*, HŽ Cargo d.o.o., Zagreb
3. *Robni tokovi u 2013. godini*, HŽ Cargo d.o.o., Zagreb
4. *Poslovni red kolodvora Zagreb Ranžirni kolodvor - I dio, 2014./2015.*, HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb
5. *Tehnološki proces rada Zagreb Ranžirni kolodvor, 2014./2015.*, HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb
6. Badanjak D., Bogović B., Jenić V.: *Organizacija željezničkog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
7. Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
8. Kesić B., Jugović A.: *Potrebe i mogućnosti organizacije logističko distribucijskog centra u riječkoj regiji*, Stručni rad, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2003.
9. URL: http://estradaportconsulting.com/ (pristupljeno: srpanj, 2016.)
10. Marković I., Muić M., Vučić D.: *Položaj i perspektive razvoja Luke Rijeka*, Institut prometa i veze, Zagreb, 2004.
11. URL: http://www.cargo-center-graz.at/ (pristupljeno: srpanj, 2016.)
12. URL:http://geoportal.dgu.hr/ (pristupljeno: svibanj, 2016.)
13. URL: https://maps.google.com/(pristupljeno: svibanj, 2016.)
14. URL:http://www.hzcargo.hr/(pristupljeno: svibanj, 2016.)
15. URL:http://www.mzoip.hr/doc/nadvoznjak_ranzirni_kolodvor_zagreb_i_rekonstrukcija_sarajevske_ceste.pdf(pristupljeno: svibanj, 2016.)

Popis slika

Slika 1. Postojeće stanje željezničkog čvora Zagreb..... 3

Slika 2. Prijemna skupina 16
Slika 3. Smjerna skupina 17
Slika 4. Otpremna skupina 18
Slika 5. Zadatak suhe luke 29
Slika 6. Cargo centar Graz 31
Slika 7. Položaj Cargo centra Graz 32
Slika 8. Položaj logističko-distribucijskog centra na Zagreb Ranžirnom kolodvoru 34
Slika 9. Specijalni vagon serije Saadkms 36
Slika 10. Položaj parkirališta za smještaj cestovnih teretnih vozila 38
Slika 11. Položaj pristupne ceste prema autocesti 39
Slika 12. Položaj skretnice Sava 39

Popis tabela

Tabela 1. Količina teretnih tokova otpremljenih iz čvora Zagreb u 2012. godini 5
Tabela 2. Količina teretnih tokova prispjelih u čvor Zagreb u 2012. godini 5
Tabela 3. Ukupni broj utovarenih i istovarenih vagona na čvoru Zagreb u 2012. godini 6
Tabela 4. Ukupan broj teretnih tokova u 2012. godini 7
Tabela 5. Količina teretnih tokova otpremljenih iz čvora Zagreb u 2013. godini 9
Tabela 6. Količina teretnih vagona prispjelih u čvor Zagreb u 2013. godini 10
Tabela 7. Ukupni broj utovarenih i istovarenih vagona na čvoru Zagreb u 2013. godini 10
Tabela 8. Ukupan broj teretnih tokova u 2013. godini 11
Tabela 9. Količina obrađenih vlakova na Zagreb Ranžirnom kolodvoru 25
Tabela 10. Prosječna količina vagona koja se ponovo ranžira 26
Tabela 11. Trajanje ranžiranja na spuštalici 26

Popis grafikona

Grafikon 1. Postotak obrađenih vagona po kolodvoru od ukupnog broja na čvoru Zagreb u 2012. godini 8
Grafikon 2. Posttak obrađenih tona po kolodvoru od ukupnog broja na čvoru Zagreb u 2012. godini 8
Grafikon 3. Postotak obrađenih vagona po kolodvoru od ukupnog broja na čvoru Zagreb 12
Grafikon 4. Postotak obrađenih tona po kolodvoru od ukupnog broja na čvoru Zagreb 12
Grafikon 5. Prikaz teretnih tokova u 2012. i 2013. godini izraženo u vagonima..... 13
Grafikon 6. Prikaz teretnih tokova u 2012. i 2013. godini izraženo u tonama 14
Grafikon 7. Prikaz izvršenja početnih radnji te njihovo trajanje u minutama..... 22
Grafikon 8. Prikaz izvršenja glavnih radnji te njihovo trajanje u minutama 23
Grafikon 9. Prikaz izvršenja završnih radnji te njihovo trajanje u minutama..... 24

METAPODACI

Naslov rada: Tehnologija rada Zagreb Ranžirnog kolodvora u funkciji logističko-distribucijskog centra

Student: Patricia Koritar

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić

Naslov na drugom jeziku (engleski):

The working technology of Zagreb Marshalling station in function of logistics and distribution center

Povjerenstvo za obranu:

- doc. dr. sc. Mladen Nikšić predsjednik
- prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić mentor
- doc. dr. sc. Hrvoje Haramina član
- doc. dr. sc. Borna Abramović zamjena

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

Zavod: Zavod za željeznički promet

Vrsta studija: diplomski

Studij: promet (npr. Promet, ITS i logistika, Aeronautika)

Datum obrane diplomskog rada: 30. kolovoza 2016.

Napomena: pod datum obrane diplomskog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.

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 **Tehnologija rada Zagreb Ranžirnog kolodvora u funkciji**

logističko-distribucijskog centra

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom

repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 20.7.2016 Patricia Koritar

(potpis)