

Mogućnosti razvoja međugradske intermodalne distribucije na kraćim udaljenostima

Špehar, Tea

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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:119:115858>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-18**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Tea Špehar

**MOGUĆNOSTI RAZVOJA MEĐUGRAĐSKJE INTERMODALNE DISTRIBUCIJE
NA KRAĆIM UDALJENOSTIMA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**MOGUĆNOSTI RAZVOJA MEĐUGRAДСKE INTERMODALNE
DISTRIBUCIJE NA KRAĆIM UDALJENOSTIMA**

**POSSIBILITIES OF INTERCITY INTERMODAL DISTRIBUTION
DEVELOPMENT ON SHORT DISTANCE**

Mentor: dr.sc. Tomislav Rožić

Student: Tea Špehar, 0135213301

Zagreb, 2015 (rujan)

MOGUĆNOSTI RAZVOJA MEĐUGRADSKE INTERMODALNE DISTRIBUCIJE NA KRAĆIM UDALJENOSTIMA

SAŽETAK

Intermodalni transport često se navodi kao alternativno rješenje ublažavanja pritiska cestovnog teretnog prijevoza i zagušenja mreže dok se njegova primjena u praksi u većini slučajeva odnosi na veće udaljenosti (iznad 300 km). Često se u istraživanjima zanemaruje činjenica povezanosti intermodalnog transporta s konceptom urbane distribucije oslanjajući se na tvrdnje kako je intermodalni transport ne ostvariv na udaljenostima manjim od 300 km. Ovim diplomskim radom istražit će se mogućnost primjene koncepta međugradske intermodalne distribucije na kraćoj udaljenosti kao i preduvjeti za razvoj koncepta. Nastojat će se prikazati kako je moguća suradnja između intermodalnog transporta i urbane distribucije. Pomoću primjera iz prakse opisat će se način odvijanja međugradske intermodalnog prijevoza te će se donijeti zaključci u pogledu budućeg razvoja koncepta međugradske intermodalne distribucije.

KLJUČNE RIJEČI: intermodalni transport; urbana distribucija; međugradska intermodalna distribucija; preduvjet za razvoj i način odvijanja međugradske intermodalne distribucije

SUMMARY

Intermodal transport is often considered as alternative approach regarding to congestion caused by road freight transport while its implementation in practice in most cases refers to the long distances (over 300 km). Until recently research did not pay much attention to the connection between intermodal (road-rail) transport and urban distribution, relying on a facts that intermodal transport it is not achievable at distances less than 300 km. This thesis will explore the possibility to develop the concept of intercity intermodal distribution at short distance as well as preconditions for the development of this concept. Intention is to show that the cooperation between intermodal transport and urban distribution is possible. By using case studies process of intercity intermodal distribution will be described which will lead to a conclusion regarding the future development of the concept of intercity intermodal distribution.

KEYWORDS: Intermodal transport; urban distribution; intercity intermodal distribution; preconditions for development and process of intercity intermodal distribution

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Mogućnosti korištenja intermodalnog prijevoza na kraćim udaljenostima.....	2
2.1. Primjeri pokazatelja razvoja i održivosti intermodalnog transporta na području Francuske.....	7
2.2. Primjer pokazatelja razvoja i održivosti intermodalnog transporta na području Italije i Njemačke	16
2.3. Primjer razvoja i održivosti intermodalnog transporta na kraćoj udaljenosti u Japanu.	18
3. Preduvjeti za razvoj međugradske intermodalne distribucije	20
4. Način odvijanja međugradske intermodalne distribucije	33
4.1. Prikaz provođenja sustava gradske logistike na primjeru grada Parisa.....	36
4.2. Međugradska intermodalna distribucija na primjeru Orange Combi Carga.....	39
4.3. Mogućnosti primjene međugradske intermodalne distribucije na primjeru klijenta GW s.r.o.	46
5. Problem pre-post haulage(PPH).....	62
6. Prijedlozi rješenja problema međugradske intermodalne distribucije	65
6.1. Primjena ekološki prihvatljivih vozila u svrhu distribucije robe u urbanim područjima	65
6.2. Primjena cargo tramvaja u svrhu distribucije robe u urbanim područjima	68
7. Zaključak	75
Literatura	77
Popis slika	80
Popis tablica	82
Popis grafikona.....	83

1. Uvod

Ekonomski razvoj usko je povezan s transportnom potražnjom te se sve veća potražnja za teretnim transportom odvija i dalje u velikoj mjeri cestovnim prijevoznim sredstvima, što ima negativne posljedice za društvo, gospodarstvo i okoliš. Iako se intermodalni transport često predstavlja kao perspektivno sredstvo ublažavanja sve većeg pritiska cestovnog teretnog prijevoza koncept intermodalnoga (cestovno – željezničkog) transporta tek se posljednjih godina počinje više istraživati. Krajnja odredišta prevezene robe nalaze se u urbanim područjima čime se javlja povezanost između urbane distribucije i intermodalnoga transporta. Posljednjih godina urbana distribucija dobiva na važnosti jer se njezinom optimizacijom povećava produktivnost, operativna efikasnost te se postižu i viši ciljevi smanjenja zagušenja, nesreća, buka, zagađenja zraka kao i emisije CO₂. Prema nekim autorima smatra se kako je intermodalni transport konkurentan iznad udaljenosti od 300 km, a samim time ne smatraju da je intermodalni transport primjenjiv u pogledu distribucije robe.

Intermodalni (cestovno- željeznički) transport kao i urbana distribucija i dalje se smatraju zasebnim konceptima te će se ovim diplomskim radom pokušati prikazati povezanost ta dva koncepta kao jedne cjeline. Rad predstavlja međugradsku intermodalnu distribuciju kao inovativni pristup na kraćim udaljenostima s ciljem utvrđivanja preduvjeta potrebnih za njenu realizaciju na isplativ, održiv i konkurentan način. Diplomski rad pod nazivom ***Mogućnosti razvoja međugradske intermodalne distribucije na kraćim udaljenostima*** podijeljen je u sedam cjelina. U drugome poglavlju navedena se razmišljanja različitih autora u pogledu udaljenosti odvijanja intermodalnoga transporta te su kroz primjere iz prakse prikazani slučajevi odvijanja intermodalne distribucije na kraćoj udaljenosti (manje od 300 km). Treće poglavlje navodi preduvjete potrebne za razvoj međugradske intermodalne distribucije na kraćoj udaljenosti do kojih je autor ovoga diplomskoga rada došao rezimirajući sva navedena istraživanja. Sljedeće poglavlje pod rednim brojem četiri opisuje način odvijanja međugradske intermodalne distribucije kroz primjere iz prakse na temelju kojih se jasno vide prednosti i nedostaci koncepta međugradske intermodalne distribucije. Peto poglavlje predstavlja problem pre-post haulage (PPH) kao i njegov utjecaj na odvijanje intermodalnoga transporta na kraćoj udaljenosti dok poglavlje šest predstavlja rješenja problema kroz primjenu ekološki prihvatljivih vozila. Posljednje poglavlje Zaključak rezimira sve navedeno u radu, te donosi prijedloge rješenja u procesu međugradske intermodalne distribucije.

2. Mogućnosti korištenja intermodalnog prijevoza na kraćim udaljenostima

Jedna od najbitnijih definicija intermodalnog transporta je ona koju je istakla Konferencija europskih ministara transporta (European Conference of Ministers of Transport, ECTM) koja glasi: "Kretanje robe (u jednoj te istoj ukrcajnoj jedinici ili vozilu), pri kojem se uzastopno koristi više različitih grana transporta (cestovni, željeznički, vodeni ili zračni), a bez rukovanja samom robom kod promjene transportne grane u transportnom lancu „od vrata do vrata”¹.

U Hrvatskoj znanosti i praksi primjenjuju se sljedeće definicije za multimodalni, i intermodalni prijevoz:

Multimodalni transport: "Prijevoz robe s dva ili više prijevozna moda."

Intermodalni transport: „Transport robe uz primjenu dva ili više transportna moda i teretnih jedinica, cijelog ili dijelova cestovnog vozila, bez istovara ili prekrcaja. Intermodalni transport je sustav koji podrazumijeva transport robe od vrata do vrata uz primjenu najmanje dva transportna moda i bez promjene transportnog moda kao što su kontejneri, izmjenjivi transportni sanduci, dijelovi ili kompletna vozila.”²

Prema³ definicija kombiniranog prijevoza glasi: način prijevoza robe kojim se na jednom transportnom putu (lancu) od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje, kombinirano, upotrijebe najmanje dvije vrste suvremenih prijevoznih sredstava iz dviju ili više prometnih grana. Roba uglavnom nije (ne mora biti) u kontejnerima, već se prevozi u automatiziranim vozilima, a prekrca se primjenom automatiziranih prekrcajnih uređaja.

Značajke intermodalnog prijevoza su⁴:

¹ Antonini, N.: *Informacijski sustavi u intermodalnom kontejnerskom prijevozu*, Pomorski fakultet, Rijeka 2008, str. 53

² Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., str. 68

³ Marković, I.: *Integralni i transportni sustavi i robni tokovi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1990, str. 11

⁴ Vučurević, S.: *Intermodalni transport u Europskoj uniji*, Pomorski fakultet, Rijeka 2013, str. 17

- roba odnosno prijevozni supstrat prevozi se u standardiziranoj prijevoznoj jedinici, kao što je kontejner- izmjenjivi kamionski sanduk, cestovna prikolica, kompletna cestovna teretna vozila

- kombinacija najmanje dvije različite prometne grane
- prekrcaj prijevoznih jedinica bez pretovara sadržaja uz pomoć suvremene pretovarne mehanizacije

- neprekinuti niz prijevoznih operacija
- pretežni dio prijevoznoga puta odvija se željeznicom, morem ili unutarnjim plovnim putovima

- što kraći cestovni odvoz-dovoz od terminala do daljnjega korisnika.

Funkcije intermodalnog transportnog lanaca sastoje se od sljedećeg⁵:

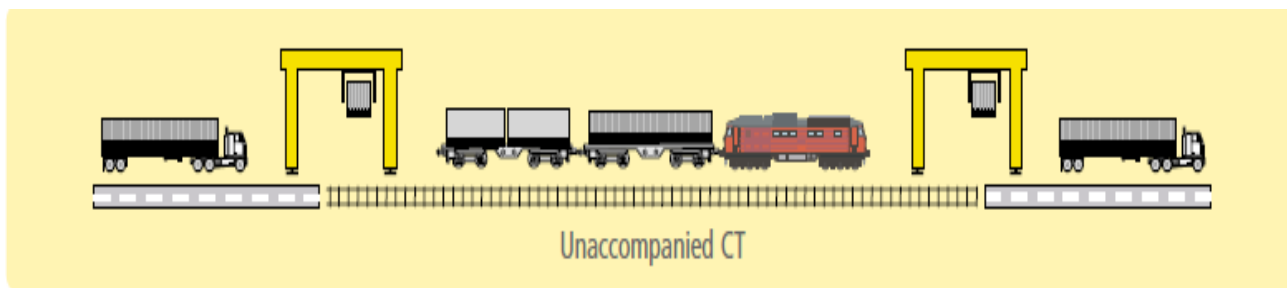
1. **Kompozicija**: Postupak prikupljanja i združivanja (konsolidacije) tereta na terminalu koji pruža intermodalno sučelje, između lokalnog/regionalnog distribucijskog sustava i nacionalno/međunarodnog distribucijskog sustava. U idealnom slučaju, roba različitih dobavljača združuje se u centru, kako bi se mogla dalje otpremiti transportnom granom velikog kapaciteta poput željeznice ili pomorskog prijevoza. Kako cestovni prijevoz nudi veliku fleksibilnost u usluzi od vrata do vrata, on ujedno predstavlja dominantnu granu na kopnu. U postupku kompozicije uključene su i aktivnosti pakiranja i skladištenja koje su usko povezane s funkcijom proizvodnje.

2. **Povezivanje**: Uključuje združene robne tokove različitih transportnih grana kao što je željeznica ili kontejnerski brod, a mogu se koristiti i kolone kamiona, odnosno tegljača s poluprikolicom, između barem dva terminala, na području nacionalnog ili internacionalnog distributivnog sustava. Efikasnost veze uglavnom proizlazi iz ekonomije razmjera, kao što su plato vagoni na koje se mogu ukrcati po dva kontejnera.

3. **Izmjena - promjena transportne grane**: Najvažnija intermodalna funkcija ostvaruje se na terminalu koji treba osigurati učinkovit kontinuitet unutar transportnog lanca. Ovi terminali su dominantni u okviru nacionalnih i internacionalnih distributivnih robnih centara, s lukom kao najistaknutijim primjerom.

4. **Dekompozicija – razdvajanje**: Kada roba stigne na terminal blizu odredišta ona se razdvaja u manje pošiljke za transfer do lokalnih ili regionalnih robno distributivnih centara. Ova je funkcija povezana s funkcijom potrošnje.

⁵ Vučurević, S.: *Intermodalni transport u Europskoj uniji*, Pomorski fakultet, Rijeka 2013, str. 19.



Slika 1. Prikaz odvijanja intermodalnog prijevoza

Izvor: www.UIRR.com (11.05.2015.)

Intermodalnošću se mijenja ekonomska performansa transporta na način da se koriste modovi na najproduktivniji način, korištenjem željeznice za veće udaljenosti dok se cestovna prijevozna sredstva koriste za lokalno prikupljanje i dostavu robe. Cilj je postići da je transport jedna cjelina umjesto niza pojedinačnih radnji.

Jedan od ciljeva Europske transportne politike je postići ravnotežu između modova transporta kroz razvoj intermodalnosti. Javljaju se oprečna mišljenja autora glede udaljenosti odvijanja intermodalnog prometa. Tako autori kao Van Klink and Van den Berg (1998.) navode konkurentnost intermodalnog transporta na udaljenosti većoj od 500 km, dok je operator Kombiverkehr postigao „break- even“ ili točku pokrića za udaljenost od 350 km.⁶ Europska konferencija ministara transporta (1998.) navodi kako je intermodalni prijevoz na kraćim udaljenostima konkurentan iznad 300 km⁷. Autori Limbourg, S. i Jourquin, B. u svojem istraživanju “Optimal rail-road container terminal locations on the European network” objavljenom 2008. godine, navode kako se intermodalni prijevoz treba odvijati na udaljenostima većim od 343 km. Ovu tvrdnju dobivena je matematičkim izračunom u koji su uključene udaljenosti između dva terminala, troškovi prijevoza (za izračun su uzeti minimalni) i operativni troškovi prema UIRR (International Union of Combined Road-Rail Transport Companies), a dobivene su sljedeće cijene⁸:

⁶ Konings, R., Priemus, H., Nijkamp P.: *The Future of Intermodal Freight Transport*, School of Public Policy, George Mason University, USA 2008. str.40

⁷ Limbourg, S., Jourquin, B.: *Optimal rail-road container terminal locations on the European network*, Transportation Research Part E 45 (2009) 551–563

⁸ Limbourg, S., Jourquin, B.: *Optimal rail-road container terminal locations on the European network*, Transportation Research Part E 45 (2009) 551–563

- 0,105 €/t za troškove PPH (od polazne točke do terminala i od terminal do odredišne točke)

- 0,072 €/t za cestovni prijevoz
- 0,042 €/t za željeznički prijevoz

Prema navedenom radu kontejneri u svrhu distribucije robe koriste se u omjeru 60 % - 40 stopni kontejner, 40 % - 20 stopni kontejner. Prosječna težina TEU jedinice bila je između 15 i 16 tona (UIRR) dok su troškovi ukrcanja i iskrcanja procijenjeni na 1,297 €/t.

Udaljenost od 343 km dobivena je izračunom:

$$100*0,105+d*0,042+2*2=(d+100)*0,072 \quad (1)$$

Pri čemu je

d – udaljenost između dva terminala,

PPH (pre and post haulages) procijenjena na 50 km.

Statistički podaci (2013.) UIRR (International Union of Combined Road-Rail Transport Companies) koji se odnose na Europu, pokazuju kako intermodalni cestovno- željeznički transport na udaljenostima od 600 do 900 km najzastupljeniji⁹. Tablica 1. prikazuje “nepraćeni” prijevoz (domaći i međunarodni) za razdoblje do 2013. godine.

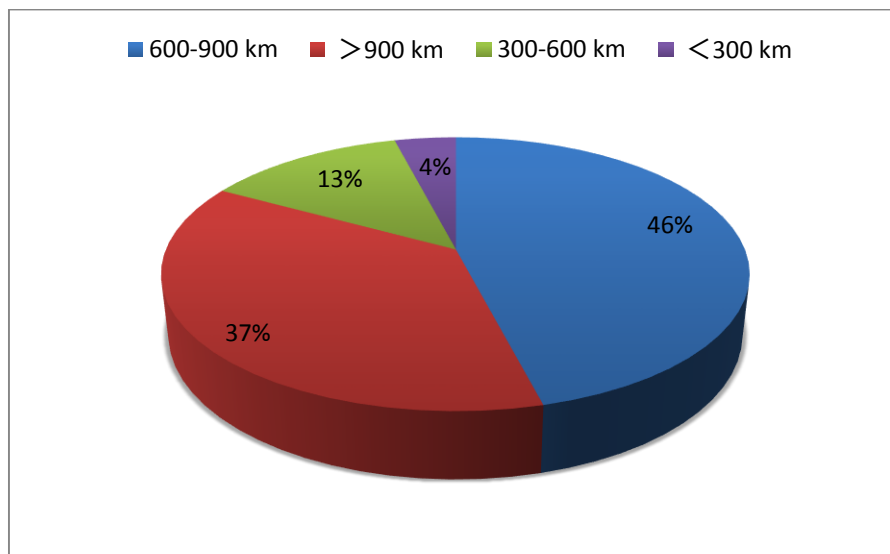
Tablica 1. Prikaz statističkih podataka kretanja intermodalnog (cestovno- željezničkog) prometa

	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2012./ 2011.
Broj pošiljaka	2 562 663	2 565 681	2 402 369	2 641 345	2 650 672	2 401 085	-9 %
Ukupno 1000 tkm	42 495 690	41 971 291	35 133 087	38 229 029	38 776 539	37 393 921	-4 %
< 300 km	1%	1%	2%	2%	6%	4%	↓
300 - 600 km	11%	13%	11%	12%	12%	13%	↑

⁹ www.uirr.com

600 - 900 km	44%	37%	38%	46%	44%	46%	↑
>900 km	45%	49%	48%	41%	37%	37%	=

Izvor: www.uirr.com (21.04.2015.)



Graf 1. Prikaz korištenja intermodalnog transporta s obzirom na udaljenost

Izvor: www.uirr.com (21.04.2015)

Prema podacima Europske komisije (2002.) 50 % od ukupnog prijevoza odvija se na udaljenostima od 150 -500 km.¹⁰ Upravo iz toga razloga ovim radom pokušat će se dokazati mogućnost korištenja intermodalnog prijevoza na kraćim udaljenostima ispod 500 km u svrhu međugradske distribucije robe. Intermodalni prijevoz za odabranu udaljenost koristi se u svrhu opskrbe područja s velikom gustoćom naseljenosti u razvijenim zemljama. U svrhu dokazivanja mogućnosti odvijanja intermodalnog prijevoza na udaljenostima manjim od 500 km koristit će se objavljena istraživanja temeljena na praksi.

¹⁰ Konings,R.,Priemus,H.,Nijkamp P.:*The Future of Intermodal Freight Transport*, School of Public Policy, George Mason University, USA 2008. str.38

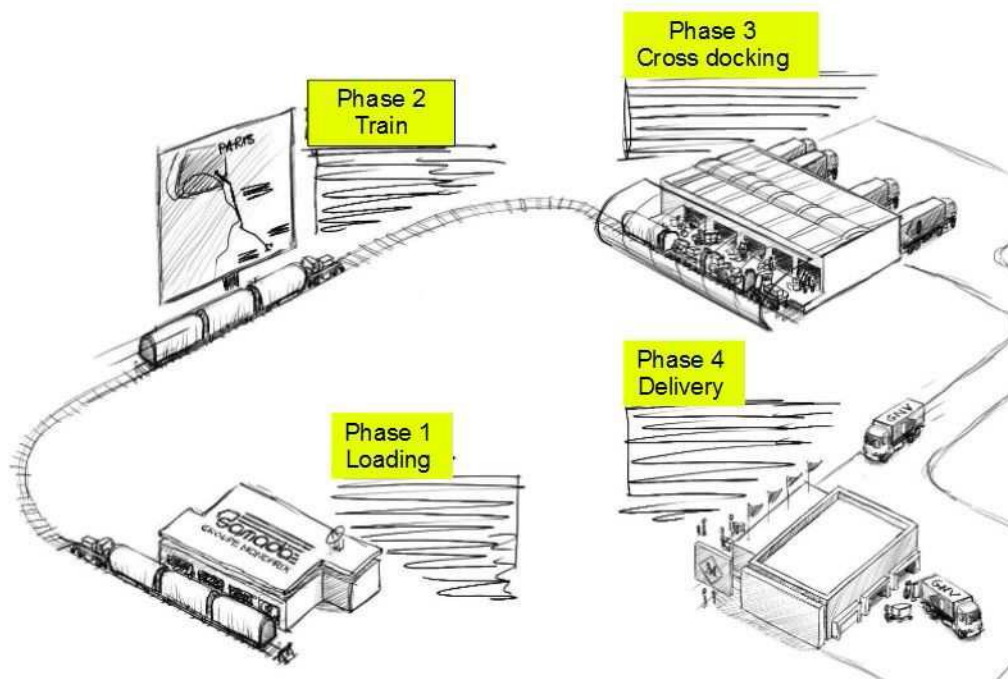
2.1. Primjeri pokazatelja razvoja i održivosti intermodalnog transporta na području Francuske

Pokazatelj mogućnosti razvoja i održivosti intermodalnog prijevoza na kraćim udaljenostima je projekt razvijen od logističkog operatera Samada i velikog lanca supermarketa Monoprix-a, koji opskrbljuje trgovine na području Pariza korištenjem željeznice. Ovaj način prijevoza implementiran je 2007. godine i koristi se za prijevoz robe na relaciji od skladišta Combs-la-Ville i Lieusaint (Seine et Marne) smještenih van grada do Monoprixovih trgovina u Parisu. Projekt promocije prijevoza robe željeznicom pokrenut je od strane državne regionalne agencije za transport koja je odlučila financirati studij izvodljivosti te se Monoprix uključio u projekt. Važna stavka prilikom pokretanja projekta bila je da supermarketi ne budu na gubitku u pogledu kvalitete usluge, vremena isporuke i frekvencije isporuke. Razvoj projekta zahtijevao je prostor za rukovanje robom na terminalu kao i zakonske regulacije u korist ekološki prihvatljivih vozila budući da u Parisu distribuciju robe u vremenu od 17:00 do 22:00 mogu vršiti isključivo električna vozila, CNG vozila ili vozila s Euro V motorom. Prednost intermodalnog prijevoza za regiju Paris predstavlja i zakonska regulativa koja se odnosi na vozila površinom većom od 29m² (maksimalnim ograničenjem od 43 m²) kojom se ograničava prometovanje u vremenu od 22:00 do 07:00 sati¹¹. Prvi kamion napušta terminal Bercy u 07:00 sati te prevozi robu za jednu ili dvije trgovine u Parisu ili za trgovinu iz susjedne općine. Operater željezničkog prometa su francuske željeznice, a površina koju koristi Monoprix terminal iznosi 3 700 m².

Distribucija Monoprixa prikazana je na slici 2. Odvija se na način da se roba smještena na palete stavlja u vagon (faza 1) koji je smješten na terminalu Monoprixovog skladišta. Roba koja se prevozi je roba široke potrošnje koja uključuje bezalkoholna pića, tekstil, kozmetiku, kućanske proizvode i sl. Roba se prvotno priprema i paletizira za svaki supermarket prema dnevnoj narudžbi supermarketa. Ukrcaj robe vrši se do 18:00 sati nakon koje se vrši formiranje vlaka. Vlak polazi iz Combs-la-Ville u 19:30 (faza 2) i u Paris Bercy je u 20:20 h. Vlak prometuje na željezničkoj udaljenosti od 30 km te za prijevoz koristi istu željezničku infrastrukturu kao i putnički vlakovi. Prosječan broj vagona je 16, a maksimalni 20 ovisno o

¹¹ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

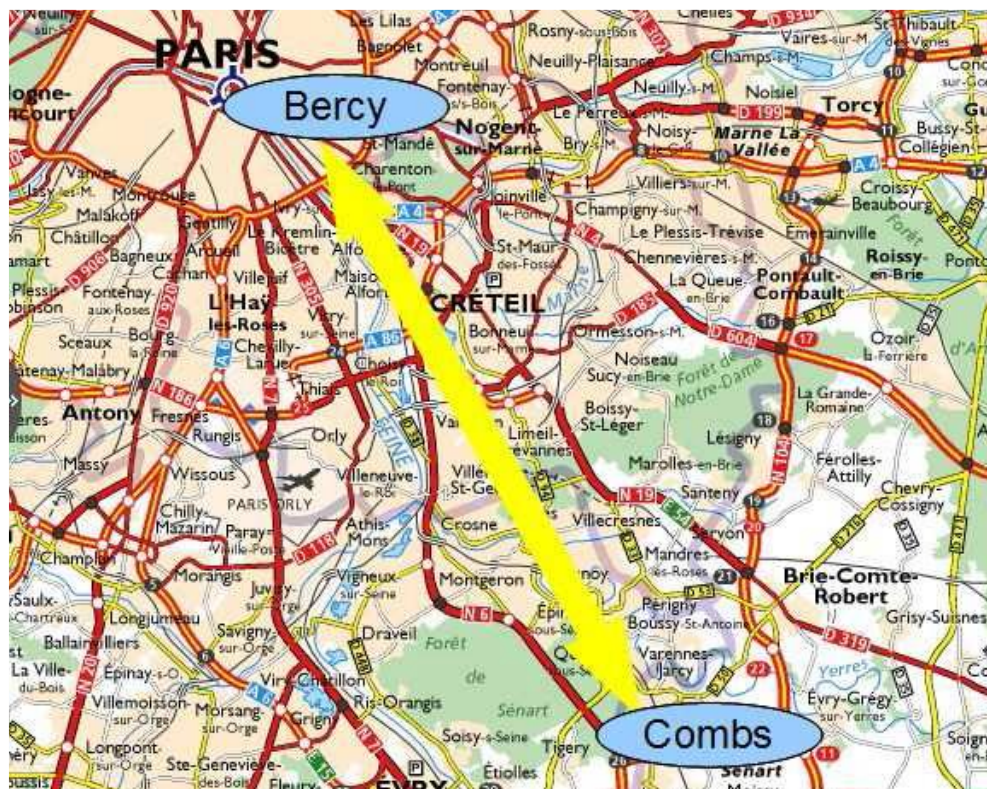
narudžbama trgovina i sezonskim oscilacijama. Vlak prometuje svakodnevno (ponedjeljak-petak). Dolaskom vlaka na terminal Bercy vrši se *cross-dock* (faza 3)¹².



Slika 2. Proces odvijanja međugradske intermodalne distribucije Monoprixa

Izvor: TURBLOG D3.1: Urban Logistics practices – Paris Case study (26.06.2015)

¹² TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study



Slika 3. Ruta prijevoza

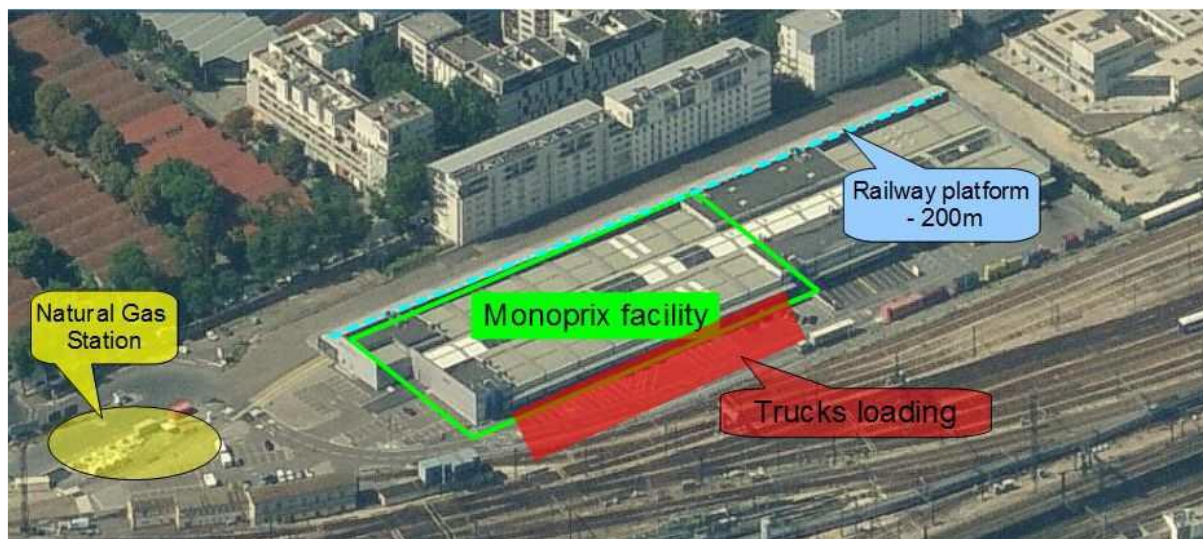
Izvor: TURBLOG D3.1: Urban Logistics practices – Paris Case study (26.06.2015)

Nedostatak procesa je dužina Bercy terminala koja iznosi 200 m zbog čega vlak treba biti podijeljen budući da osam do deset vagona mogu ući u terminal. Iskrcaj paleta s vagona započinje u 21:15 h, dok se preostali vagoni iskrcavaju između 23:30 i 02:00 sata iza ponoći¹³. Palete su grupirane zajedno prema supermarketu za koji su namijenjene te se ne vrši proces prikupljanja robe na terminalu. Slika 4. i slika 5. prikazuju smještaj Bercy terminala kao i područje opsluživanja.

Vlak napušta terminal Bercy u 05:00 sati i vraća se na terminal u Combs-la-Ville kako bih navečer bio spreman za ukrcaj. Zadnja faza procesa odnosi se na krajnju distribuciju (faza 4) za koju koriste 20 kamiona nosivosti 19 tona, a gorivo korišteno je prirodni plin. U svrhu učinkovitog procesa odvijanja krajnje distribucije stanica za punjenje CNG vozila je

¹³ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

smještena pokraj terminala¹⁴. U 2010. godini Monoprix je prevezao 120 000 tona robe tj. 210 000 paleta korištenjem intermodalnog prijevoza prethodno opisanog.¹⁵



Slika 4. Prikaz terminala Bercy u Parisu

Izvor: TURBLOG D3.1: Urban Logistics practices – Paris Case study (26.06.2015)



Slika 5. Prikaz područja opsluživanja

¹⁴ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

¹⁵ Alessandrini, A., Delle Site, P., Filippi, F., Salucci, M.V.: “Using rail to make urban freight distribution more sustainable”, *European Transport \ Trasporti Europei* (2012) Issue 50, Paper n° 5, ISSN 1825-3997

Financijska strana projekta sadrži studiju izvodljivosti u iznosu od 80 000 eura plaćena od strane regionalnog fonda. Grad Paris je platio za renoviranje Bercy terminala u iznosu od 11 000 000 eura. Ulaganja su ostvarena i od strane Monoprixa vezano za financiranje tračnica od skladišta Combs-la-Ville, plaće radnika, a ulaganja u sigurnosnu opremu iznosile su 658 000 eura. U Bercy terminalu plaće radnika i opreme iznosile su 175 000 eura i plaćene su od strane Monoprixa. Financijsku podršku dobili su od strane ADEME zbog korištenja 26 CNG vozila i iznosila je 4000 eura po kamionu¹⁶.

Dvije godine nakon pokretanja projekta (2009.godine) Monoprix je usporedio rezultate ostvarene korištenjem željeznice s prijašnjim rezultatima korištenjem kamiona za distribuciju. Za potrebe rezultata uzet je promet od jedne godine koji iznosi 192 000 paleta, a za opskrbu 85 trgovina cestovna dostavna vozila prijeđu 1 000 000 km/godišnje dok kod modela vlak/CNG, cestovna vozila prijeđu 300 000 km/ godišnje¹⁷.

Kako bi se prikazala ekonomska ostvarenja za izračun su uzete cijene iz 2009. godine (gorivo, plaće), pri čemu je cijena goriva u kolovozu 2009. godine iznosila 1,267 €/litri za benzin gorivo tj. 1,03 €/litri za dizel gorivo. Porezna opterećenja za benzin iznosila su 0,814 €/ litri, dok za dizel gorivo 0,597 €/litri¹⁸. Dobiveni rezultati su sljedeći: cijena po paleti za model distribucije robe cestovnim vozilom iznosi 22,6 eura a za model željeznica-CNG 28,4 eura tj. 29,9 eura ukoliko se u obzir uzmu investicijski troškovi na terminalu¹⁹.

Troškovi se mogu prikazati na sljedeći način:

¹⁶ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

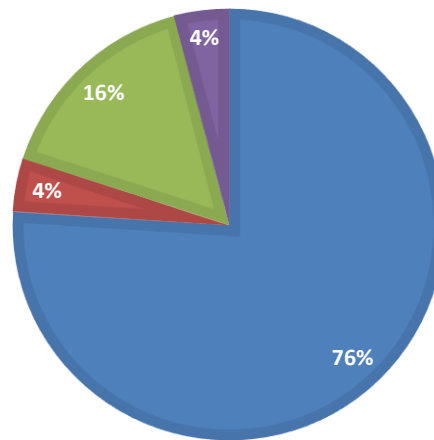
¹⁷ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

¹⁸ Vujinović,S.: *Kretanje cijena nafte, naftnih derivata, maloprodajnih cijena te poreznih opterećenja u 2009. godini*, NAFTA 61 (11) 515-519 (2010).

¹⁹ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

KORIŠTENJEM CESTOVNOG PRIJEVOZNOG SREDSTVA

■ transport ■ infrastruktura ■ osoblje ■ ostalo

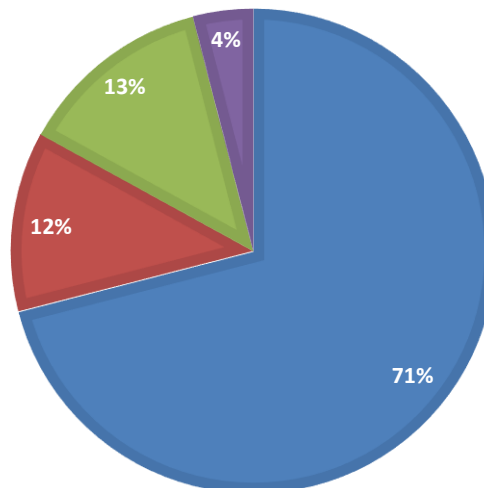


Graf 2. Prikaz troškova korištenjem cestovnog prijevoznog sredstva

Izvor: Urban Logistics practices – Paris Case study (26.06.2015)

KORIŠTENJEM MODELA ŽELJEZNICA-CNG

■ transport ■ infrastruktura ■ osoblje ■ ostalo



Graf 3. Prikaz troškova korištenjem modela željeznica- CNG

Izvor: : Urban Logistics practices – Paris Case study (26.06.2015)

Istraživanje navodi da se na godišnjoj razini preveze 210 000 paleta tj. 120 000 tona robe. Za potrebe rada uzet će se u obzir 261 radni dan te je dobiveno da se na dnevnoj razini preveze 460 t robe, tj. 805 paleta. Prema ranije navedenim cijenama prijevoza po paleti izračunom se dobiju sljedeći troškovi prijevoza:

- Model cestovno vozilo: $805 \text{ paleta} * 22,6 \text{ €/paleti} = 18\,193 \text{ eura}$
- Model cesta-željeznica: $805 \text{ paleta} * 28,4 \text{ €/paleti} = 22\,862 \text{ eura}$

Monoprix navodi kako će se dodatni troškovi modela željeznica-CNG smanjiti s godinama jer se očekuje promjena ugovora s operaterom kao i mogućnost pokretanja dva vlaka dnevno čime će se povećati učinkovitost radnika kao i iskoristivost terminala Bercy koji se tijekom dana ne koristi. Za veće troškove modela željeznica – CNG odgovoran je i operater SNCF kojeg je Monoprix bio prisiljen angažirati iz razloga što je terminal Bercy u vlasništvu SNCF-a iako su ostali operateri imali jeftiniju ponudu.

Korištenje željeznice u Europi je skuplje od cestovnog transporta čime su troškovi za Monoprix bili veći. Troškovi koji ne idu u korist željeznici su infrastrukturni troškovi koji su najveći u cijelom konceptu intermodalnog transporta kao i troškovi prekrcaja na terminalu.

Na temelju ranije navedenih podataka autor ovoga rada napravio je izračun cijene prijevoza za navedenu relaciju korištenjem 40 stopnih kontejnera umjesto klasičnih željezničkih vagona koje Monoprix koristi.

Izračun uključuje:

Teret= 460 t / dnevno

Potreban broj 40 stopnih kontejnera= $460 \text{ t} / 30 \text{ t} = 15 \text{ kontejnera}$

Vagon Sgnss=297 t (19,8 t prazni vagon *15vagona)

Dužina vlaka =300 m

Težina vlaka= 870 t

Prema navedenim podacima izračun iznosi:

- ***Model željeznica-CNG :***

Trošak vlaka - 2500 eura

Trošak manipulacije- 150 eura

Marža operatera- 100 eura

Rukovanje kontejnerom- 1350 eura

Trošak prekrcaja- 2300 eura

Trošak = 6400 eura

Dobivenom trošku potrebno je pridodat trošak krajnje distribucije CNG vozilima. Za potrebe krajnje distribucije koristit će se vozila nosivosti 5,5 tona s obzirom da je potrebno opslužiti trgovine smještene u centru grada. Potreban broj vozila za krajnju distribuciju iznosi 84 pri čemu trošak krajnje distribucije iznosi 3000 eura.

Ukupan trošak modela željeznica i CNG iznosi = 9400 eura

Dobiveni rezultat usporedit će se s modelom opskrbe trgovina u centru grada cestovnim prijevoznim sredstvom direktno od skladišta . Za potrebe rada uzet će se vozila nosivosti 5,5 t koja će prometovati na relaciji skladišta Combs-la-Ville do trgovina smještenih u centru grada. Potreban broj cestovnih vozila je 84, a dobivena cijene za udaljenost od 37 km je 10 920 eura.

Na temelju navedenih cijena dolazi se do zaključka kako model željeznica – CNG korištenjem 40 stopnih kontejnera u usporedbi modelom korištenja cestovnog vozila stvara uštedu od 1520 eura/ dnevno. Izračun je dobiven na temelju cijena iz 2015. godine.

Korištenjem modela postiglo se drugačije korištenje logističkih procesa planiranja kao i novi način upotrebe logističkih objekta na način da se koristi *cross-dock* skladišta umjesto klasičnog sustava skladištenja.

Provođenjem ovog projekta željelo se prikazati:

- mogućnost korištenja željeznice za prijevoz (distribuciju) tereta na kraćoj udaljenosti (međugradska distribucija) kao i mogućnost ulaska teretnog vlaka u sam centar grada
- moguća kompatibilnost između putničkog i teretnog željezničkog prometa koji koriste istu infrastrukturu unutar urbanog područja

- pronalazak rješenja u cilju smanjenja prometnih zagušenja na autocesti i prilaznim cestama u centru grada
- smanjenje onečišćenja okoliša prouzročenih svakodnevnim cestovnim isporukama
- uvođenje željeznice u proces distribucije na način da se ne ometa dosadašnji proces opskrbe trgovine za razumne cijene.²⁰

Korištenjem intermodalnog transporta na kraćim udaljenostima dobiveni su sljedeći rezultati: na godišnjoj razini smanjena je potrošnja goriva za 70 000 litara kao i broj prijeđenih kilometara, smanjen je ulazak 12 000 kamiona godišnje u centar grada što je rezultiralo smanjenjem prometnog zagušenja. Vidljivi su rezultati i s ekološke strane u smanjenju CO₂ s 874 tona/godišnje na 464 tona/godišnje te NO_x sa 7,2 t/godišnje na 3,1 t/godišnje²¹.

Negativna strana projekta je buka koja se javlja prilikom iskrcaja robe. Budući da je terminal smješten u samom gradu, stanovnici u blizini terminala žalili su se na buku u periodu od 21:00 sat do 02:00 iza ponoći. Iako terminal okružuje zvučna izolacija izmjereno je 5 db iznad dozvoljene vrijednosti te je donesena mjera smanjenja buke za 8 db. Izvor buke je otvaranje vrata vagona i kretanje viličara po platformi između vagona i terminala.

Terminal Bercy za potrebe Monoprixa zaposlio je 12 radnika koji rade u dvije smjene od 21:00 do 02:30²².

Ostali logistički operateri navode kako je nedostatak željeznice u pogledu usluge koja je lošija u usporedbi s cestovnim prijevoznim sredstvom jer se smatra da su teretni vlakovi skloni kašnjenju jer se prednost treba dati putničkom prijevozu. Monoprix je postigao 94% točnosti u vremenu putovanja vlaka, čime je dokazana mogućnost svladavanja navedenog problema.

²⁰ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

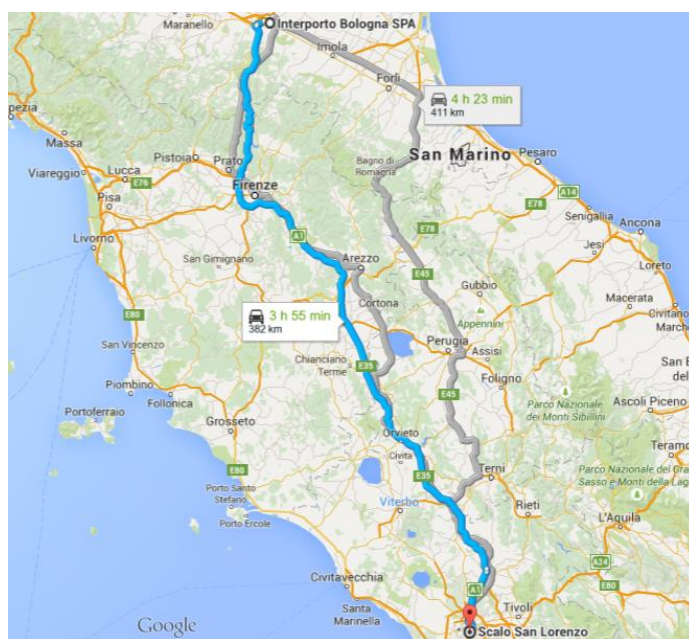
²¹ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

²² TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

2.2. Primjer pokazatelja razvoja i održivosti intermodalnog transporta na području Italije i Njemačke

Sljedeći primjer koji potvrđuje mogućnost odvijanja intermodalnog prijevoza na udaljenostima manjim od 500 km je studija slučaja iz Rima. Prijevoz se odvija na udaljenosti od 380 km između Interporto of Bologna do Scalo San Lorenzo intermodalnog terminala smještenog u centralnom djelu Rima. Klijent je grupa La Rinascente za koju organizator prijevoza Omnia Logistica opskrbljuje trgovine u Rimu.

Koncept intermodalne međugradske distribucije na području Italije uključuje prijevoz robe cestom od dobavljača do intermodalnog terminala Bologna od kuda se roba željeznicom (3 dana u tjednu) prevozi do Scalo San Lorenzo intermodalnog terminala smještenog u centralnom djelu Rima od kuda se roba distribuira cestovnim vozilom do trgovina u Rimu. Roba koja se prevozi je odjeća, voda, proizvodi za kućanstvo koji se konsolidiraju na palete i kontejnere. Mogućnost odvijanja intermodalnog načina prijevoza na ovom primjeru je u količini prevezene robe (palete+ kontejneri) koja je u 2005. godini iznosila od minimalno 1800 do 5800 jedinica mjesečno.²³

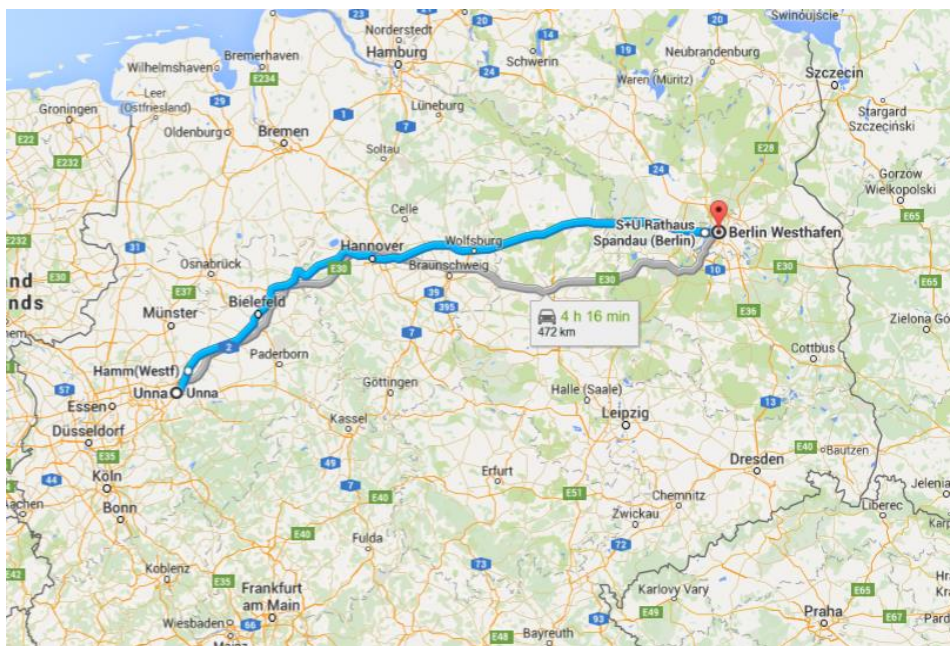


Slika 6. Prikaz rute Interporto of Bologna- Scalo San Lorenzo

Izvor: google maps

²³ Alessandrini, A., Delle Site, P., Filippi, F., Salucci, M.V.: “Using rail to make urban freight distribution more sustainable”, European Transport \ Trasporti Europei (2012) Issue 50, Paper n° 5, ISSN 1825-3997

Međugradski Intermodalni prijevoz razvijen je i u Njemačkoj gdje je 2005. godine privatna željeznička kompanija pokrenula dnevni kontejnerski vlak od Unna do Behala logističkog centra smještenog u Berlinu- Westhafen. Prijevoz se odvija na udaljenosti od 474 km. Klijent je Karstadt GmbH - njemački trgovački lanac, a dnevno se preveze 44 izmjenjivih transportnih sanduka u svrhu opskrbe Karstadt trgovina na području Berlina.²⁴



Slika 7. Ruta Unna-Berlin

Izvor:google maps

Istraživanje provedeno od strane UIRR (International Union for Road and Rail Combined Transport) pokazalo je kako je prebacivanje tereta s ceste na željeznicu korištenjem izmjenjivih transportnih sanduka i kontejnera omogućuje uštedu energije 29 % i smanjuje emisiju CO₂ za 60 %. U Europi teretni prijevoz čini 25 % stakleničkih plinova i 50 % PM₁₀ nastalih u gradskom prometu.²⁵

Faktor učinkovitosti intermodalnog transporta nije samo udaljenost već i frekvencija i opseg obavljenih usluga.

²⁴ Alessandrini, A., Delle Site, P., Filippi, F., Salucci, M.V.: “Using rail to make urban freight distribution more sustainable”, European Transport \ Trasporti Europei (2012) Issue 50, Paper n° 5, ISSN 1825-3997

²⁵ Meyer,A.,Meyer,D.: *City Logistics Research A Transatlantic Perspective*, Summary of the First EU-U.S. Transportation Research Symposium,The National Academy of Sciences Building Washington, D.C.(2013.)

2.3. Primjer razvoja i održivosti intermodalnog transporta na kraćoj udaljenosti u Japanu

Jedan od primjera uspješne implementacije intermodalnog transporta na kraćoj udaljenosti je grad Kawasaki koji je 1995. godine pokrenuo prijevoz otpada korištenjem željeznice. Pojavila se potreba za prijevozom otpada koji se generirao u sjevernom djelu grada zbog povećanog broja stanovnika. Relacija na kojoj se prijevoz odvija je Kawasaki – Ukishima centar za zbrinjavanje otpada smješten u južnom djelu grada s kapacitetom za obradu otpada od 900 tona/ dnevno.

Prednost projekta je postojanje željezničke mreže za povezivanje sjevernog i južnog djela grada kao i kraća udaljenost željezničke postaje i zbirnog centra Ukishima²⁶. Željeznička udaljenost između dva terminala iznosi 23 km i prikazana je na slici 8.



Slika 8. Prikaz rute intermodalnog transporta u Japanu

Izvor: google maps

Cestovna vozila koriste se za prikupljanje otpada s različitih mjesta do početnog željezničkog terminala odakle se otpad željeznicom prevozi do odredišnog željezničkog terminala nakon čega se prijevoz nastavlja cestovnim vozilom do centra za zbrinjavanje otpada. Otpad koji se prevozi sastojao se od generalnog kućnog otpada, glomaznog otpada, limenki i boca smještenih u kontejner. Sljedeća tablica prikazuje vrstu prevezenog otpada, volumen prijevoza i broj potrebnih kontejnera za prijevoz otpada intermodalnim cestovno-željezničkim prijevozom na kraćoj udaljenosti.

²⁶ Konings,R.,Priemus,H.,Nijkamp P.:*The Future of Intermodal Freight Transport*, School of Public Policy, George Mason University, USA 2008. str.62

Tablica 2. Količina prevezenog otpada u gradu Kawasaki (1999. godine)

Vrsta	Kapacitet kontejnera(t)	Broj kontejnera po danu	Vlasnik kontejnera
Generalni kućanski otpad	10	19	Grad Kawasaki
Glomazni otpad	5	20	Grad Kawasaki
Spaljeni pepeo	10	20	Grad Kawasaki
Limenke	5	10	Prijevoznik
Boce	5	10	Japanski željeznički prijevoznik

Izvor: Konings,R.,Priemus,H.,Nijkamp P.:*The Future of Intermodal Freight Transport*, School of Public Policy, George Mason University, USA 2008.

Prema podacima navedenim u tablici zaključuje se kako se na udaljenosti od 23 km dnevno intermodalnim načinom prevozilo 590 tona robe. Podaci se odnose na 1999. godinu, a za prijevoz tereta koristili su se specijalni kontejneri.

Razlog uspjeha ovog projekta nalazi se u sljedećem²⁷:

- željeznička linija nalazila se na idealnoj lokaciji za provedbu projekta
- dobivanju subvencija za početna ulaganja u sustav tijekom prve godine projekta od strane Ministarstva zaštite okoliša iz razloga što dovodi do smanjenja negativnih utjecaja na okoliš
- japanska željeznička tvrtka bila je željna povećati stopu rada svojih željezničkih postaja.

Navedeni slučaj predstavlja dobar primjer održivog intermodalnog prijevoza na kraćoj udaljenosti koji ne bih bio ostvariv bez ranije navedenih faktora u koje ubrajamo određenu količinu potražnje, u ovom slučaju 590 t/dnevno kao i svijesti društva za zbrinjavanjem otpada.

²⁷ Konings,R.,Priemus,H.,Nijkamp P.:*The Future of Intermodal Freight Transport*, School of Public Policy, George Mason University, USA 2008. str.62

3. Preduvjeti za razvoj međugradske intermodalne distribucije

Prevelika zastupljenost cestovnog prijevoza u procesu distribucije tereta na manjim udaljenostima rezultira poteškoćama u odvijanju procesa prijevoza. Povećanje prijevoza tereta u gradovima javlja se kao posljedica više faktora u koje se ubrajaju²⁸:

- povećanje zaposlenosti i populacije
- globalizaciju koja je povećala robne tokove zbog proizvodnje koja je distribuirana na više lokacija diljem svijeta umjesto na lokalnoj razini
- korisnici zahtijevaju sve veći izbor proizvoda dok trgovine na zalihama imaju sve manje proizvoda što dovodi do potrebe za češćom isporukom.

Logistički objekti sele se u periferni dio grada kao posljedica visokih troškova zemljišta u gradu čime se javlja potreba za premještanjem robe u grad kako bi došla do krajnjeg korisnika. Povećanje internet trgovine rezultira kretanjem robe prema krajnjem korisniku čime se stvaraju zagušenja u urbanim dijelovima grada, dolazi do povećanja dostave malih paketa za što je potrebno dostavno vozilo te dolazi do povećanja zastoja, ispušnih plinova i potrošnje goriva. Navedeni faktori stvaraju zagušenje, probleme s parkingom kao i kretanje vozila po gradu zbog ograničenog cestovnog kapaciteta u gradovima kao i ograničenih parkirnih i dostavnih mjesta. Navedeni faktori konkuriraju putničkom prometu što dovodi do vremenskih i prostornih ograničenja koji rezultiraju zakonskim ograničenjima u kretanju.²⁹

Kriteriji koji utječu na razvoj međugradske intermodalne distribucije na kraćoj udaljenosti su sljedeći:

- postojanje klijenta zainteresiranog za prijevoz svoje robe intermodalnim načinom prijevoza, posebno u pogledu zahtjeva klijenta budući sa klijent odlučuje s obzirom na tržište i vrstu robe što je po njemu najbitnije (cijena prijevoza, pouzdanost usluge, vrijeme isporuke, ekološka strana ili subvencije za izbor određenog moda prijevoza)

²⁸ Meyer,A.,Meyer,D.: *City Logistics Research A Transatlantic Perspective*, Summary of the First EU-U.S. Transportation Research Symposium, The National Academy of Sciences Building Washington, D.C.(2013.) str.3

²⁹ Meyer,A.,Meyer,D.: *City Logistics Research A Transatlantic Perspective*, Summary of the First EU-U.S. Transportation Research Symposium, The National Academy of Sciences Building Washington, D.C.(2013.)str.3

- veliki volumen robe (minimalno između 400-500 t/ dnevno)
- politika zemlje (odnosi se na cijenu goriva, porez na gorivo koji za prijevoz željeznicom treba biti manji u odnosu na porez na gorivo za cestovni prijevoz, cijena električne energije treba biti oslobođena poreza, lokalne vlasti koje su odgovorne za zemljišta, zakonska ograničenja koja se odnose na prometovanje dostavnih vozila u urbanim sredinama)
- ulaganje u intermodalne terminale smatra se preduvjetom za budući rast intermodalnog prijevoza
- povezanost logističkih objekata s željezničkom mrežom tj. intermodalnim terminalom (važna postojeća infrastruktura na mjestu gdje se razvija terminal i u njegovoj blizini)
- lokacija terminala kao i lokacija pošiljatelja i primatelja u urbanom području (značajno utječu na cijenu intermodalnog transporta)
- kompetentnost intermodalnog transporta ovisi o vremenu i troškovima PPH koji su bitni faktori
- razvijenu željezničku infrastrukturu u pogledu dostupnosti
- tehničke karakteristike željeznice
- koncept povezivanja više terminala koji se nalaze na ruti intermodalnoga prijevoza na način da intermodalni vlak na određenoj ruti ima međustanična zadržavanja čime pokriva više tržišta
- razvoj područja na kojem se planira odvijati intermodalna distribucija
- subvencije (njima se mogu ukloniti najveće prepreke razvoja intermodalnoga transporta)
- uvođenje koncepta dijeljenja transportne opreme čime se isključuje koncept privatnog prijevoza (razlog nedostatak volumena robe pojedinih klijenata) što će zahtijevati suradnju između klijenata i operatera kao i javnog i privatnog sektora
- razvoj ekoloških vozila s ciljem smanjenja PPH troška
- tvrtku koja može odgovoriti zahtjevima tržišta u pogledu pružanja razumnih cijena i dobre kvalitete usluge.

Navedeni kriteriji dobiveni su na temelju prikupljenih istraživanja te će se detaljnije objasniti.

Istraživanje TURBLOG (2011.) „*Urban Logistics Practices – Paris Case study*“ na temelju Monoprixovog iskustva navodi sljedeće faktore bitne za razvoj i održivost intermodalnog prijevoza na kraćim udaljenostima:

- ekonomska ograničenja – željeznica je namijenjena za masovni transport te operateri trebaju uključiti veliki volumen robe (400-500 tona) kako bi se prijevoz isplatio i snosio troškove jedne dodatne prekrcajne radnje
- operativna ograničenja: potrebna je povezanost skladišta s postojećom željezničkom linijom
- regulacije i sigurnosne mjere: oprema koje se koristi treba biti u skladu s međunarodnim i nacionalnim pravilnicima za korištenje i nacionalnim propisima i zakonima, željeznički operateri trebaju biti ovlašteni od strane državne željezničke sigurnosne agencije

Navedena ograničenja stvaraju selekciju između potencijalnih pošiljatelja i primatelja.

Prema istraživanju Vrije Sveučilišta u Bruxelles, Zavoda za Transport i Logistiku (2010.) koje su proveli korištenjem LAMBIT (Location Analysis for Belgian Intermodal Terminals) modela temeljenog na GIS sustavu na području Belgije došlo se do zaključka kako povećanje cijene goriva otvara vrata intermodalnom transportu. U Francuskoj i Nizozemskoj porez za dizel gorivo korišteno za prijevoz željeznicom manji je u odnosu na porez na gorivo koje se koristi za prijevoz cestovnim sredstvom. U Belgiji dizel pristojba za cestovni prijevoz iznosi 0,362 €, dok je željeznički promet oslobođen plaćanja poreza na gorivo.³⁰ Cijena električne energije stabilnija je u usporedbi s cijenom dizel goriva i u Belgiji ne podliježe porezu, što je bitan faktor za razvoj intermodalnog prijevoza. Intermodalni transport smatra se alternativom cestovnom prijevozu na određenoj udaljenosti tzv. „break even udaljenosti“. Prednost intermodalnog transporta smatra se njegov razmjer koji ovisi o troškovima prekrcaja i terminala. Eksterni troškovi kamiona po kilometru u urbanom području za vrijeme vršnog opterećenja mogu biti i do pet puta veći od troškova koje vozilo može imati izvan urbanog područja. Cijena intermodalnog transporta sastoji se od troškova prekrcaja na terminalu s cestovnog vozila na vagon, troškova prijevoza željeznicom, troškova prekrcaja na terminalu sa željeznice na cestovno vozilo te troškova prijevoza do krajnje destinacije cestovnim vozilom. Formula za izračun cijene prijevoza intermodalnim transportom:

$$IT=PH+TH+MH \quad (2)$$

Gdje je:

³⁰ Macharis, C., Van Hoeck, E., Pekin, E., Van Lier, T: *A decision analysis framework for intermodal transport: Comparing fuel price increases and the internalisation of external costs*, Vrije Universiteit Brussel, Department MOSI-Transport & Logistics, Belgium(2010.)

IT- cijena intermodalnog transporta

PH- cijena prije/poslije transporta cestovnim vozilom

TH- cijena rukovanja na intermodalnom terminalu

MH- cijena prijevoza željeznicom

Ukupni intermodalni transportni trošak dobije se uzimajući fiksne i varijabilne troškove temeljene na postojećim tržišnim cijenama³¹. Prema navedenom istraživanju dolazi se do zaključka kako povećanjem cijene goriva za 50 % dolazi do promjene na tržištu pri čemu cestovni prijevoz gubi korisnike. Povećanjem cijene goriva za 50 % (u odnosu na cijenu 2009.) cijena goriva iznosi 130 dolara / barelu dok kod povećanja cijene goriva za 90 % (u odnosu na cijenu 2009.), cijena goriva iznosi 200 dolara / barelu. Prema navedenome zaključuje se kako intermodalni transport postaje konkurentan cestovnom s cijenom goriva od 130 dolara/ barelu.³² Izračunom eksternih troškova po TEU dobiveni su sljedeći rezultati:

- Cestovni prijevoz : 0,39 € /TEU
- Prijevoz željeznicom: 0,07 €/ TEU

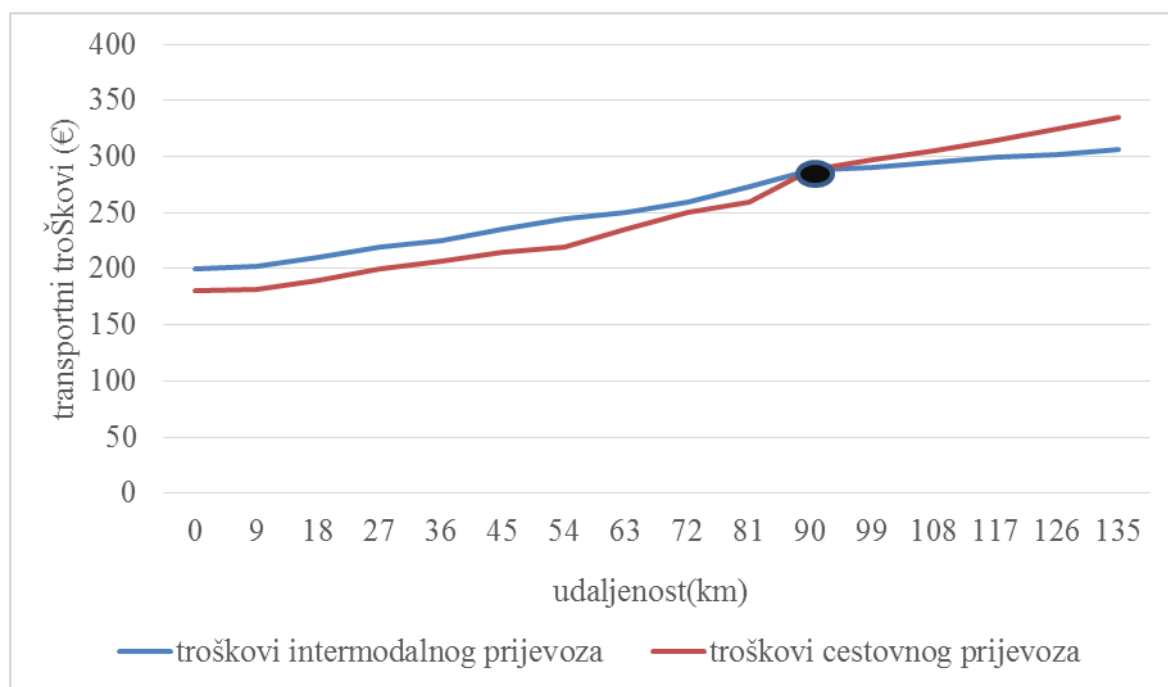
Prikazana cijena je marginalna cijena za svaku granu prometa koja se koristila u LAMBIT analizi na temelju cijena iz 2010. godine. Troškovi uključuju korištenje infrastrukture npr. troškove prometne nesreće, buke, onečišćenja zraka, zagušenja itd.

Break even analiza temeljena na LAMBIT modelu prikazuje linije troškova za cestovni prijevoz i intermodalni prijevoz koje se kreću ovisno o cijeni goriva. U analizu su uključeni troškovi *pre/post haulage*³³, točka susreta troškova cestovnog i intermodalnog prijevoza naziva se „*break even*“.

³¹ Macharis, C., Van Hoeck, E., Pekin, E., Van Lier, T: *A decision analysis framework for intermodal transport: Comparing fuel price increases and the internalisation of external costs*, Vrije Universiteit Brussel, Department MOSI-Transport & Logistics, Belgium(2010.)

³² Macharis, C., Van Hoeck, E., Pekin, E., Van Lier, T: *A decision analysis framework for intermodal transport: Comparing fuel price increases and the internalisation of external costs*, Vrije Universiteit Brussel, Department MOSI-Transport & Logistics, Belgium(2010.)

³³ Podrazumijeva prijevoz od izvora do terminala i od terminala do odredišta. U daljnjem tekstu koristi se skraćenica PPH.



Graf 4. Kretanje cijene transporta u odnosu na povećanje cijene goriva za 90 % (sukladno cijenama 2009. godine)

Izvor: VUB, MOSI-T.(22.05.2015.)

Na primjeru grafa 4. uzeta je pretpostavka povećanja cijene goriva na tržištu za 90 % te se točka susreta nalazi na udaljenosti od 88 km. Razlog zbog kojeg točka susreta nije na manjoj udaljenosti je u *pre /post haulage* troškovima, jer se početni kao i završni dio puta i dalje odvija cestovnim prijevoznim sredstvom te povećanje cijene goriva dovodi do povećanja PPH troškova .

Analitičkim modelom pokušao se prikazati utjecaj cijene goriva na tržište, te se je došlo do zaključka kako povećanje cijene goriva otvara vrata intermodalnom prijevozu na kraćim udaljenostima. Budući da se su transportni troškovi intermodalnog transporta na udaljenosti od 135 km manji u odnosu na troškove cestovnog prijevoza na istoj udaljenosti može se zaključiti isplativost intermodalnog prijevoza na kraćim udaljenostima.

Kako bih intermodalni prijevoz bio profitabilan potrebno je ispuniti sljedeće uvjete³⁴:

- porezna stopa po prijevoznjoj jedinici i kilometru mora biti znatno manja u željezničkom prijevozu u odnosu na cestovni prijevoz, u protivnom intermodalni transportni

³⁴ Macharis, C., Van Hoeck, E., Pekin, E., Van Lier, T: *A decision analysis framework for intermodal transport: Comparing fuel price increases and the internalisation of external costs*, Vrije Universiteit Brussel, Department MOSI-Transport & Logistics, Belgium(2010.)

trošak je veći od transportnih troškova u cestovnom prijevozu zbog veće udaljenosti koju ima intermodalni lanac o odnosu na izravni cestovni prijevoz od vrata do vrata.

- udaljenost između pošiljatelja i kupca treba biti iznad određene *break even* udaljenosti, razlog su troškovi u intermodalnom prijevozu koji uključuju dodatne naknade koje naplaćuju operateri na intermodalnom terminalu za prijenos transportne jedinice sa ceste na željeznicu i suprotno. Prednost željeznice u pogledu troškova moguća je iznad određene udaljenosti koja nije u svim slučajevima ista a dobije se izračunom na kojeg utječu faktori kao količina prevezene robe, politika zemlje (porezi) , cijena goriva, eksterni troškovi i sl.

- vrijeme prijevoza nije kritično, poznato da je više vremena potrebno za prijevoza robe intermodalnim prijevozom u odnosu na izravni cestovni prijevoz.

Pošiljatelj treba imati model za planiranje intermodalnog prijevoza koji uključuje objekte koji će se koristiti, kapacitetu koji trebaju omogućiti prijevoznici pojedine grane u svrhu ostvarenja ekonomičnog kretanja tereta.

Autori u istraživanjima vezanim za intermodalni prijevoz nailaze na probleme gleda usklađenosti vremena i odnose se na³⁵:

- operatere koji su zaduženi za prijevoz robe cestovnim vozilom između pošiljatelja i intermodalnog terminala
- operatere na terminalu koji su zaduženi za prijenos robe s ceste na željeznicu i suprotno
- operateri zaduženi za prijevoz robe željeznicom
- intermodalne operatere koji predstavljaju korisnike intermodalne infrastrukture

Intermodalni operateri mogu biti pošiljatelj, primatelj ili organizator prijevoza. Dugoročne odluke vezane za intermodalni prijevoz odnose se na:

- lokaciju i izgled intermodalnog terminala i
- planiranje željezničke mreže.

Rješavanje problema odvija se na strateškoj, taktičkoj ili operativnoj razini. Na taktičkoj razini prema Nozick i Morlok(1997.) mrežni operateri odlučuju o frekvenciji usluge, dodjeli

³⁵ Bierwirth,C., Kirschstein, T., Meisel, F.: *On Transport Service Selection in Intermodal Rail/Road Distribution Networks*, BuR -- Business Research Official Open Access Journal of VHB German Academic Association for Business Research (VHB) Volume 5 | Issue 2 | November 2012 | 198-219.

opreme i kapacitetu usluživanja kao i dužini vlaka. Taktički problemi nazivaju se još i srednjoročni dok se operativni nazivaju kratkoročni te prema Machari i Bontekoning (2004.) kao i Caris, Macharis, Janssens (2008.) predstavljaju sljedeće³⁶ :

Taktički problemi odnose se na:

- planiranje kapaciteta opreme,
- razvoj konsolidacije i strategije cijena.

Operativni problem odnose se na:

- rutiranje vozila,
- planiranje ukrcaja tereta na vagon,
- redistribuiranje kontejnera i lokomotiva.

Najčešći korisnici intermodalnog transporta su velike organizacije smještene na više lokacija koje posluju s velikom količinom robe. Najvažniji preduvjet za razvoj međugradske intermodalne distribucije je postojanje klijenta zainteresiranog za prijevoz svoje robe ovim načinom prijevoza. Kako bih se ovaj način prijevoza realizirao i održao potrebna je dobra kooperacija između pružatelja usluge i korisnika. Ukoliko ne postoji zainteresiranost klijenta od početka za kooperaciju vezanu za navedeni način prijevoza, projekt nema smisla s obzirom na troškove i rizik. Korisnik intermodalne distribucije na kraćim udaljenostima treba imati veliki obrtaj robe, jer je to preduvjet za isplativost prijevoza.

Klijent će prilikom izbora moda proučiti kriterije³⁷ :

- troškove prijevoza prijevoznog sredstva za glavni dio puta
- potrebno vrijeme isporuke odabranim prijevoznim sredstvom
- frekvencijom usluge
- vrijeme polaska i dolaska
- pouzdanost u pogledu štete ili gubitaka

³⁶ Bierwirth, C., Kirschstein, T., Meisel, F.: *On Transport Service Selection in Intermodal Rail/Road Distribution Networks*, BuR -- Business Research Official Open Access Journal of VHB German Academic Association for Business Research (VHB) Volume 5 | Issue 2 | November 2012 | 198-219.

³⁷ Kreutzberger, E.D. : *Distance and time in intermodal goods transport networks in Europe*, A generic approach Transportation Research Part A 42 (2008) 973–993

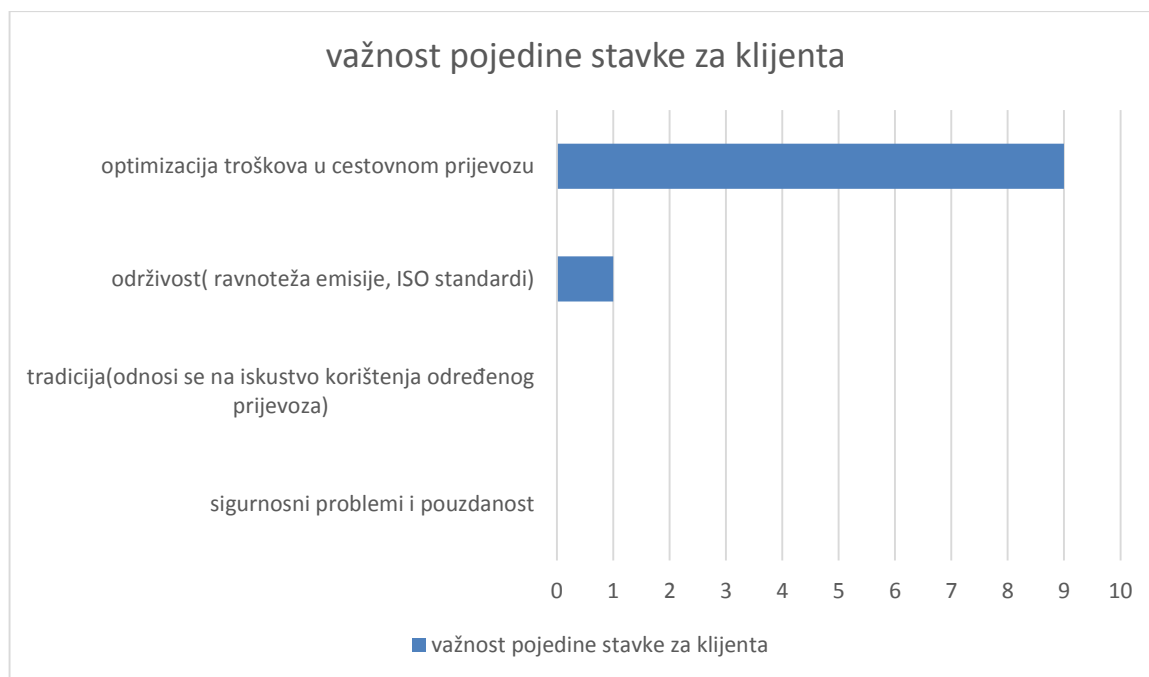
- fleksibilnost
- ograničenja u pogledu maksimalne dopuštene težine i dimenzija
- mogućnost prijevoza grupnih pošiljaka.

Skoro sva provedena istraživanja navode kako je cijena prijevoza robe najvažniji čimbenik, suprotno toj tvrdnji je istraživanje CONFETERA (1997.) koje navodi pouzdanost bitnim čimbenikom prilikom izbora moda transporta. Navedena transportna usluga poznata kao pravovremeni transport (*just in time*) fokusirana je na visoku pouzdanost (roba je dostavljena u ugovoreno vrijeme). Upravo logistički pristup *just in time* dovodi do koncepta smanjenja skladištenja, ali i povećanja učestalosti distribucije. Uvođenjem ovog sustava vrijeme isporuke, frekvencija i točnost isporuke postaju od značajne važnosti za kretanje tereta. Cardebring et al. (2000.) navodi kako je cijena prijevoza važna za klijenta intermodalnog transporta, dok je za klijenta cestovnog prijevoza bitna kvaliteta. Istraživanje SPIN (2002, p. 21) navodi kao vrijeme isporuke za koje se smatra da je u intermodalnom (cestovno-željezničkom) transportu duže u odnosu na cestovni prijevoz nije toliko bitno klijentu jer je klijent prilikom izbora moda upoznat s vremenom isporuke. Upravo Behrends, S. u svom istraživanju „*The urban context of intermodal road-rail transport – Threat or opportunity for modal shift?*“ navodi kako su kratko vrijeme isporuke kao i preciznost isporuke značajne za konkurentnost. Dugoročni trendovi prema rastućim troškovima goriva, poreza i cestarina u kombinaciji s nedostatkom vozača i vozila ukazuju na to da se cestovni teretni sektor suočava s izazovima za očuvanjem kvalitete kao i ekonomske performanse u budućnosti. Nadalje krajnji kupci sve više zahtijevaju održive proizvode čime tvrtke obraćaju više pažnje na ekološke učinke svoga poslovanja uključujući i transport.³⁸

Prema navedenome zaključuje se kako jedna od bitnih stavki ako ne i najbitnija za razvoj međugradske intermodalne distribucije je zahtjev klijenta. Budući sa klijent odlučuje s obzirom na tržište i vrstu robe što je po njemu najbitnije: cijena prijevoza, pouzdanost usluge, vrijeme isporuke, ekološka strana ili subvencije za izbor određenog moda prijevoza. Stajališta pojedinih klijenata koja utječu za izbor određenog moda transporta prikazat će se na primjeru klijenata iz Slovačke. Za potrebe kampanje uvođenja intermodalnoga transporta na klijentima iz Slovačke proveden je upitnik u kojemu su klijenti trebali odgovoriti na pitanje koje su stavke za njihovu organizaciju najbitnije. Klijenti dolaze iz različitih područja kao što su auto

³⁸ Behrends, S.: *The The urban context of intermodal road-rail transport – Threat or opportunity for modal shift?*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 39 (2012) str.471

industrija, elektronička oprema /telekomunikacije te ostala industrija. Dobiveni rezultati prikazani su Grafom 5.



Graf 5. Prikaz rezultata važnosti pojedine stavke za klijenta iz Slovačke

Izvor izradio autor prema podacima dobivenim GW s.r.o.

Graf 5. prikazuje stavke značajne klijentu pri čemu su svi ispitani klijenti naznačili kako je optimizacija troškova prijevoza naj bitnija nakon čega slijedi održivost. Tradiciju kao pouzdanost nijedan od ispitanih klijenata nije naznačio važnom. Potrebno je napomenuti kako se dobiveni rezultati odnose na prikupljane podatke do 04.09.2015. i provedeni su na 9 klijenata GW s.r.o., te kako se anketiranje i dalje nastavlja

Istraživanje *Urban Logistics Practices – Paris Case Study* navodi sljedeće bitne uvjete za razvoj međugradske intermodalne distribucije:

- logističke objekte koji su povezani s željezničkom mrežom
- klijenta s minimalnom količinom robe (500 t) potrebnom za dnevnu distribuciju
- konkurentnu željeznicu (odnosi se na razvijenu infrastrukturu)

- tvrtku koja može odgovoriti zahtjevima tržišta u pogledu pružanja razumnih cijena i dobre kvalitete usluge.³⁹

Važan utjecaj na razvoj intermodalnog transporta ima i prometna politika čija primjena ipak daje prednost intermodalnom prijevozu. Prometna politika navodi kako pružatelji usluga moraju biti voljni uložiti u intermodalnu transportnu opremu i u razvoj integrirane intermodalne logistike, dok potrošači moraju biti spremni koristiti intermodalne prijevozne sustave. Stav korisnika ovisit će o tome u kojoj mjeri će intermodalni transport uspjeti zadržati svoje konkurencijske prednosti.⁴⁰

Tehničke karakteristike željeznice (razlike u kolosijecima i načinu opskrbe energijom kao i sustavima signalizacije) utječu na njihovu relativnu slobodu kretanja na europskoj razini. Trenutno su političke i administrativne zapreke te koje predstavljaju najveću prepreku slobodnom pristupu tržištu europskih željeznica.⁴¹

Prema istraživanju „*The significance of the urban context for the sustainability performance of intermodal road-rail transport*“ ulaganje u intermodalne terminale smatra se preduvjetom za budući rast intermodalnog prijevoza te se navodi kako struktura urbanog prostora značajno utječe na intermodalnost. Za promoviranje intermodalnog transporta nužno je poboljšati infrastrukturu tj. razvijati terminale na kojima će se modovi transporta mijenjati.

Istraživanje navodi kako lokacija terminala kao i lokacija pošiljatelja i primatelja u urbanom području mogu smanjiti strukturne nedostatke intermodalnog cestovno- željezničkog transporta u odnosu na cestovni prijevoz, te kako intermodalni transport na kraćim udaljenostima (u istraživanju je uzeto 130 km) stvaraju značajne ekološke rezultate. Kompetentnost intermodalnog transporta ovisi o vremenu i troškovima PPH koji su bitni faktori. Distribucija robe kao i prikupljanje robe nisu koordinirani što dovodi do dodatnog praznog hoda čime se povećavaju PPH troškovi. Autori kao Morlok i Walker rješenje nalaze u „dijeljenju“ transportne opreme između različitih pošiljatelja čime bih se povećao volumen robe po prijevozu i ostvarila bih se bolja iskoristivost vozača što bih dovelo do smanjenja

³⁹ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study

⁴⁰ Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., str. 27

⁴¹ Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., str. 30

PPH troškova. Time ne samo da bih se poboljšale tržišne usluge nego bih se i transportne udaljenosti na kojima intermodalni transport konkurira cestovnome značajno smanjile.

Budući da je suradnja između terminala-pošiljatelja-primatelja u pogledu geografskog smještaja bitan faktor za razvoj intermodalnosti, lokalne vlasti koje su odgovorne za zemljišta kao i prometno planiranje imaju značajan utjecaj za održivi intermodalni model⁴².

Prema ranije navedenoj tvrdnji kako lokacija terminala utječe na intermodalni prijevoz potrebno je spomenuti kriterije izbora lokacije infrastrukture⁴³:

- pristupačnost- dobra povezanost tj. uključenost u transportnu mrežu
- komunalna infrastruktura
- cijena zemljišta i mogućnost prostornog širenja
- očuvanje okoliša
- izbjegavanje dodatnog opterećenja već opterećenog prostora
- usklađenost infrastrukture s logističkim konceptom
- mogućnost zapošljavanja i gospodarska dinamika područja lokacije.

Prilikom odabira lokacije distributivnog centra u obzir se uzima broj stanovnika na određenom području kao i njihova gospodarska snaga a metode se mogu podijeliti u tri kategorije⁴⁴:

- iskustvene metode
- matematičke metode
- simulacijske metode.

Koncept intermodalnog vlaka koji na određenoj ruti ima međustanična zadržavanja smatra se izvedivim rješenjem iz razloga što pokriva više tržišta i povezuje pravce od uobičajenog

⁴² Behrends, S.: *The significance of the urban context for the sustainability performance of intermodal road-rail transport*, 15th meeting of the EURO Working Group on Transportation 2012.str.375-386

⁴³ Autorizirana predavanja Škrinjar-Pašagić, J.: *Prijevozna logistika II*, Fakultet prometnih znanosti; Zagreb, 2015.

⁴⁴ Autorizirana predavanja Škrinjar-Pašagić, J.: *Prijevozna logistika II*, Fakultet prometnih znanosti; Zagreb, 2015.

koncepta povezivanja dva terminala intermodalnim prijevozom ⁴⁵ . Upravo koncept povezivanja više terminala koji se nalaze na ruti intermodalnoga prijevoza smatra se preduvjetom za učinkoviti razvoj intermodalnoga transporta na kraćoj udaljenosti.

Prema navedenom zaključuje se kako lokacija terminala koja utječe na PPH troškove je jedan od preduvjeta za razvoj uspješne i održive međugradske intermodalne distribucije. Te kako suradnja između operatera i klijenata u pogledu „dijeljenja“ transportne opreme otvara vrata međugradskoj intermodalnoj distribuciji na kraćoj udaljenosti.

Prilikom projektiranja intermodalnog terminala vrlo je važna postojeća infrastruktura na mjestu gdje se razvija terminal i u njegovoj blizini. Logično je razvijati intermodalni terminal ondje gdje već postoji cestovna , a osobito željeznička infrastruktura. Intermodalni terminali često se grade blizu ili u neposrednoj blizini željezničkih teretnih postaja budući da je udio troškova u željezničku infrastrukturu u početnom investiranju vrlo visok. Također se preporučuje da se regionalni intermodalni terminal razvija blizu glavnih transportnih koridora.⁴⁶ Odvijanje intermodalnog transporta nezamislivo je bez sredstava suvremenog transporta u koje ubrajamo palete, kontejnere kao i sredstava za prekrcaj kontejnera (pokretna prekrcajna sredstva, portalne kranove i prijenosnike).

U svrhu povećanja konkurentnosti željeznice potrebno je poduzeti akcije u tri područja⁴⁷:

1. Urbana suradnja pošiljatelja i primatelja
2. Urbana suradnja transportnih operatera
3. Zemljište namijenjeno željeznici i transportnom planiranju

Glavni problem željeznice je geografska pokrivenost. Visoko koncentrirana željeznička mreža s ograničenim brojem koridora s velikim prometom omogućuje korištenje željeznice samo u gradskim regijama i industrijskim mjestima s velikim volumenom prometa. Intermodalne željezničke linije povezuju samo veće gradove međusobno izostavljajući manje gradove kroz koje prolaze. S toga manje regije s manjom ekonomijom imaju cestovni prijevoz kao jedinu alternativu. Ovi diferencijalni prostorni učinci su uglavnom zbog nejednakog

⁴⁵ Kordnejad, B.: *Intermodal Transport Cost Model and Intermodal Distribution in Urban Freight*, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden(2013.)

⁴⁶ Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,2012., str.80

⁴⁷ Behrends, S.: *The The urban context of intermodal road-rail transport – Threat or opportunity for modal shift?*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 39 (2012) str.471

ulaganja u modalne kapacitete, prometnice i terminale. Uravnoteženi regionalni razvoj zahtjeva više ravnomjerno raspodijeljenih dostupnosti za koje su potrebne decentralizirane mreže.⁴⁸ Decentralizacija mreže zahtjeva željezničku mrežu sa čvorovima za konsolidaciju. Konsolidacijski terminali uključuju visoke fiksne troškove i trebaju prekrcat određeni volumen robe kako bih osigurali ekonomsku isplativost. Potreban volumen za ekonomsku isplativost terminala u perifernom području moguće je ostvariti konsolidacijom pošiljateljeve robe iz regije. Čime se ostvaruje isplativost za samog pošiljatelja budući da se na intermodalnom terminalu konsolidira roba različitih pošiljatelja, neke od pošiljateljevih zaliha mogu se pozicionirati na terminal blizu kupca od kojeg se očekuje potražnja što dovodi do nižih troškova zaliha kao i kraćeg vremena isporuke. Uvođenjem međugradske intermodalne distribucije ostvaruje se korist za tvrtke koje su locirane u toj regiji kao i za samu regiju u pogledu poboljšanja ekonomske situacije. Veći protok prometa kroz regiju može smanjiti troškove prijevoza kroz regiju zbog ekonomske gustoće, što za uzvrat može privući veći broj tvrtki u regiji.

Prema navedenome može se zaključiti kako jedan od preduvjeta za razvoj međugradske intermodalne distribucije je razvoj područja na kojem se planira odvijati intermodalna distribucija.

Prilikom odvijanja međunarodnog intermodalnog (cestovno- željezničkog) prijevoza potrebno je uzeti u obzir sustav signalizacije, sustav napajanja, teretni prostor i širinu kolosijeka između susjednih zemalja. Niz preduvjeta je potrebno zadovoljiti za korištenje intermodalnog transporta tu je uključen i problem manjka mreža različitih transportnih oblika i međusobnih konekcija, manjak tehničke interoperabilnosti između i unutar modova transporta, niz regulativnih mjera i standarda za transportne oblike te razmjenu podataka i procedura.⁴⁹

⁴⁸ Behrends, S.: *The The urban context of intermodal road-rail transport – Threat or opportunity for modal shift?*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 39 (2012) str.471

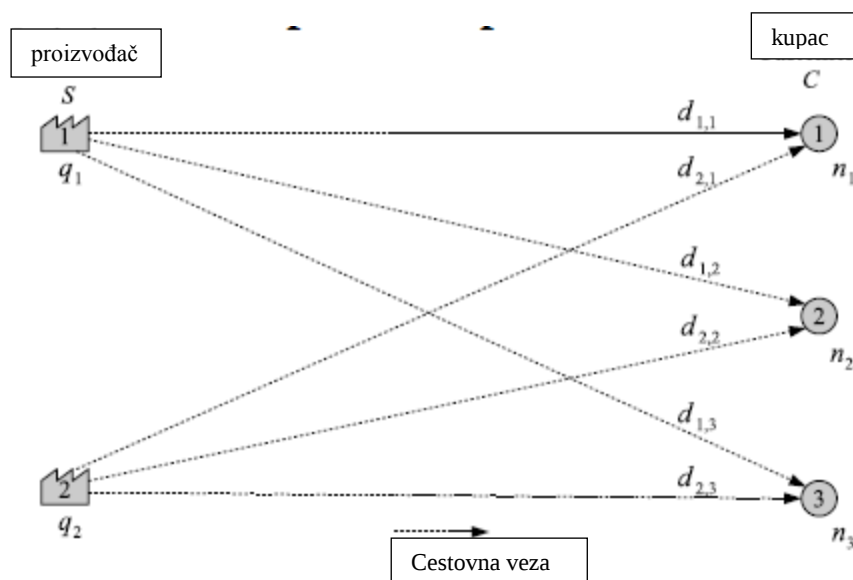
⁴⁹ Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., str.104

4. Način odvijanja međugradske intermodalne distribucije

U ovom poglavlju opisat će se način odvijanja međugradske intermodalne distribucije i usporedit s klasičnim cestovnim prijevozom te će se objasniti uloga gradske (*city*) logistike. Postoje tri različite usluge za prijevoz robe one uključuju:

- „door-to-door“(D2D) u kojem se transportna jedinica prevozi direktno od pošiljatelja do primatelja korištenjem cestovnog prijevoznog sredstva
- LTL (*Less than train load*) i FTL(*Full train load*) obje usluge uključuju prijevoz robe cestovnim prijevoznim sredstvom do intermodalnog terminala lociranog u regiji pošiljatelja gdje se transportna jedinica prekrca na vagon i željeznicom prevozi do intermodalnog terminala u određenoj regiji gdje se kamionom roba prevozi do primatelja. Razlika između LTL i FTL je što kod LTL modela tvrtka plaća naknadu po jedinici prijevoza dok kod FTL modela tvrtka zakupi cijeli vlak⁵⁰

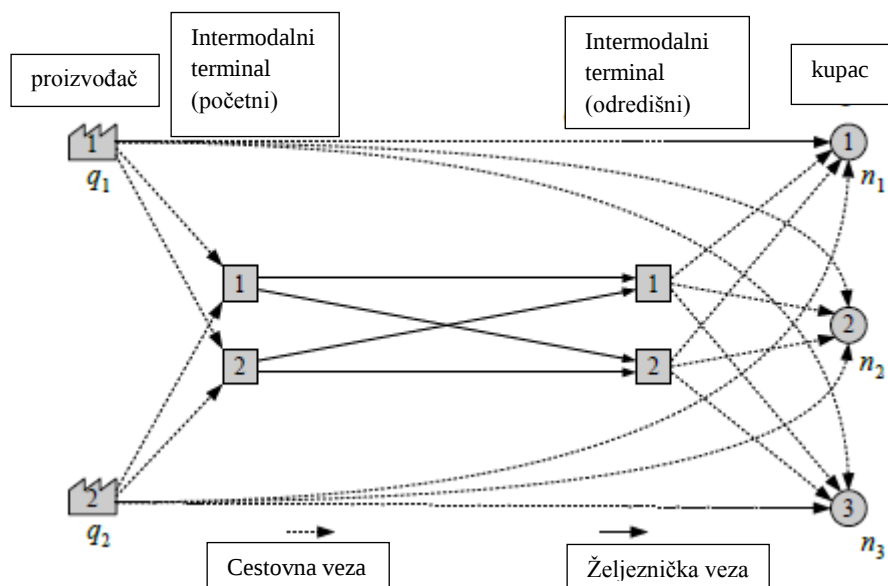
Shematski prikaz usluge D2D i LTL/FTL prikazan je slikom 9. i 10.



Slika 9. Prikaz usluge od vrata do vrata

⁵⁰ Bierwirth, C., Kirschstein, T., Meisel, F.: *On Transport Service Selection in Intermodal Rail/Road Distribution Networks*, BuR -- Business Research Official Open Access Journal of VHB German Academic Association for Business Research (VHB) Volume 5 | Issue 2 | November 2012 | 198-219.

Izvor: On Transport Service Selection in Intermodal Rail/Road Distribution Networks
(11.06.2015.)



Slika 10. Prikaz intermodalne distribucije

Izvor: On Transport Service Selection in Intermodal Rail/Road Distribution Networks
(11.06.2015.)

Pri čemu su:

- C- korisnik/klijent
- S- Pošiljatelj
- O- otpremni intermodalni terminal
- D- odredišni intermodalni terminal
- N- narudžbe kupaca izražene u transportnim jedinicama
- q_s – količina robe

Budući da se roba od pošiljatelja do intermodalnog terminala prevozi cestovnim prijevozom sredstvom skup cestovnih linija se izračunava $A = S \times C, S \times O, D \times C$, skup željezničkih veza čine $B = O \times D$. Željeznički operateri imaju dvije vrste usluga FTL i LTL. Kod FTL usluge naplaćuje se cijena za kompletan vlak na temelju cap^{FTL} –kapaciteta vlaka

(izraženog u transportnim jedinicama). Za navedenu uslugu pošiljatelj treba zadovoljiti stopu troškova c^{FTL} (FTL stopa troškova vlak/km) koja se izračunava u eurima po km prijeđenog vlaka. Kod LTL usluge kapacitet vlaka se bukira od strane pošiljatelja na temelju transportnih jedinica. Pošiljatelj treba zadovoljiti troškove izražene transportnoj jedinici/ km. U praksi troškovi FTL su manji u odnosu na troškove LTL, jer omogućuju konsolidaciju više transportnih jedinica u jednom vlaku⁵¹.

Troškovi transporta u cestovnom prometu obračunavaju se po prijeđenom kilometru. Ukupni troškovi prijevoza sadrže fiksne troškove (npr. troškove utovara) i varijabilne troškove koji ovise o dužini puta. Prosječna bruto težina vlaka iznosi 1560 tona za teretne vlakove u Europi.

Kako bih se shvatila potreba za istraživanjem koncepta međugradske intermodalne distribucije na kraćoj udaljenosti potrebno je naznačiti probleme koji se javljaju u dosadašnjem cestovnom modelu s obzirom na područje na kojem se prijevoz odvija. Urbana distribucija od velikog je značaja za razvoj gradova i regije. Prijevoz robe dovodi do buke u gradovima, zagađenje okoliša, fizičke prepreke (uključujući zagušenja) i smanjenje sigurnosti prometa važne su negativne nuspojave. Prema podacima o globalnoj populaciji u 2005. godini (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009.), oko 48,7 % svjetskog stanovništva živi u urbanim sredinama. Podatak za zemlje u razvoju je još drastičniji: 68 % stanovništva 2000. godine živi u urbanim područjima, a projekcije govore kako će do 2020. 77% stanovništva zemalja u razvoju živjeti u urbanim sredinama.⁵² S obzirom na navedeno pojasnit će se koncept gradske (city) logistike.

Koncept gradske logistike definira se kao: *“proces koji optimizira logističke i transportne aktivnosti od privatnih tvrtki s podrškom naprednih informacijskih sistema u urbanim područjima uzimajući u obzir prometni okoliš, prometno zagušenje, prometnu sigurnost i energetska uštedu u okviru tržišne ekonomije”*.⁵³

⁵¹ Bierwirth, C., Kirschstein, T., Meisel, F.: *On Transport Service Selection in Intermodal Rail/Road Distribution Networks*, BuR -- Business Research Official Open Access Journal of VHB German Academic Association for Business Research (VHB) Volume 5 | Issue 2 | November 2012 | 198-219.

⁵² Brčić, D., Ševrović, M.: *Logistika prijevoza putnika*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012. str. 7

⁵³ Taniguchi, E., Thompson, R.G.: *City Logistics Mapping The Future*, by Taylor & Francis Group, LLC (2015) str. 2

Upravo koncept *City* logistike promovira inovativnu shemu koja smanjuje ukupni trošak, uključujući ekonomske, socijalne i troškove zagađenja okoliša koji nastaju kretanjem robe unutar gradova. Postoje četiri sudionika uključena u koncept gradske logistike to su pošiljatelj, prijevoznik, administratori te stanovnici. Pošiljatelji teže maksimalnom profitu na način da odaberu odgovarajućeg prijevoznika pri čemu teže za pouzdanom logističkom uslugom s nižim troškovima. Prijevoznice žele omogućiti bolju uslugu ispunjavajući zahtjeve pošiljatelja koji određuju vrijeme za isporuku svoje robe. Administratori u općinama usmjereni su na promicanje ekonomskog razvoja kao i bolje ekološke i energetske uštede. Dok su zahtjevi stanovnika da su područja u kojima žive pogodna za život i sigurna. Iz navedenog zaključuje se kako svaki od sudionika ima drugačija očekivanja.

Vezano za prostor odvijanja urbane distribucije važno je spomenuti kako starije gradove karakterizira radijalna mreža urbanog tkiva dok je u novijim modernim gradovima orijentacija na velikoj protočnosti tokova s multicentričnom strukturom. Iako su gradovi različito strukturirani postoje modeli gradske logistike koji su primjenjivi u većini gradova.

Pokazatelj uspješnog provođenja gradske logistike je grad Paris koji je testirao sljedeće mjere:

- korištenje električnih vozila za krajnju dostavu
- korištenje električnih teretnih bicikla za krajnju dostavu
- urban Master Plan donesen 2006. godine
- monoprix projekt – korištenje željeznice u svrhu distribucije.

4.1. Prikaz provođenja sustava gradske logistike na primjeru grada Parisa

Na primjeru grada Parisa pokazat će se koji su to problemi vezani za distribuciju u urbanom prostoru te koja su moguća rješenja. Grad Paris na površini od 105 km², ima populaciju od 2,2 milijuna stanovnika. U samome centru grada nalazi se veliki broj srednjih i velikih trgovina kao i hotela i restorana.⁵⁴

⁵⁴ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study str.16

EQUIPEMENT COMMERCIAL

Commerce de détail de moins de 300 m²

- ☐ alimentaire
- ☐ café, restaurant
- ☐ autre commerce
- ☐ commerce de gros

Alimentaire de plus de 300 m²

- ☐ plus de 1 000 à 10 000 m²
- ☐ de 1 000 à 5 000 m²
- ☐ de 300 à 1 000 m²

Autre commerce de plus de 300 m²

- ☐ plus de 10 000 m²
- ☐ de 5 000 à 10 000 m²
- ☐ de 1 000 à 5 000 m²
- ☐ de 300 à 1 000 m²

Commerce commercial

- ☐ alimentaire
- ☐ café, restaurant
- ☐ autre commerce

☐ plus de 10 000 m²

☐ de 10 000 à 50 000 m²

☐ de 5 000 à 10 000 m²

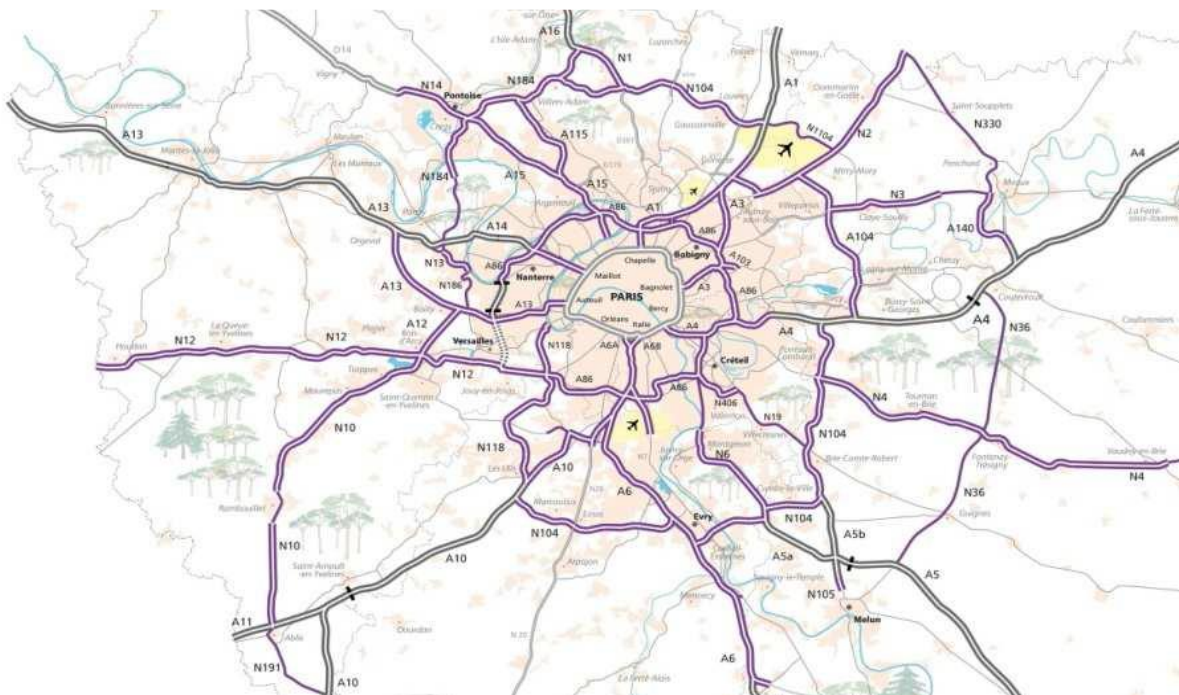
☐ de 1 000 à 5 000 m²

Source : MEDCOM 2009



Izvor: TURBLOG D3.1 - Urban Logistics practices – Case study Paris (12.08.2015.)

Istraživanje *Case study* Paris navodi kako 350 000 dostava /dnevno odvija se u gradu Parisu.



Slika 12. Prikaz autocesta i obilaznica koje okružuju Paris

Izvor: TURBLOG D3.1 - Urban Logistics practices – Case study Paris (12.08.2015.)

Kako bih se olakšao pristup dostavnih vozila u centar grada, grad Paris donio je mjeru o smanjenom pristupu osobnih vozila u grad. Problemi s kojima se grad Paris susretao su onečišćenje zraka koje je prekoračilo dozvoljeni limit Europske Unije kao i povećani broj nesreća čiji su sudionici bila teretna vozila i biciklisti.

Uvedene su sljedeće mjere⁵⁵:

- vozila koja zauzimaju manje od 29 m² površine mogu prometovati u vremenskom periodu od 22:00 do 17:00 sati
- vozila čija je površina veća od 29 m² (maksimalni limit 43 m²) mogu prometovati od 22:00 sata do 07:00
- ekološki prihvaćena vozila (Euro 5, električna i CNG vozila) koja su površinom manja od 29 m² mogu prometovati 24 sata na dan
- dostavna vozila se mogu zadržati na području predviđenom za dostavu robe najviše 30 minuta.

Navedene mjere dovele su do koncepta noćne dostave robe za vozila velikog volumena (24 t) dok manja dostavna vozila imaju određeno vrijeme prometovanja. Navedene mjere primjenjive su budući da grad Paris nema zabranu prometovanja teretnih cestovnih vozila noću što je slučaj u nekim Europskim državama. Jedna od zakonskih mjera koja se primjenjuje je i obvezno područje namijenjeno za dostavu vozila za trgovine iznad 500 m², hotele s više od 150 soba kao i poslovne prostore s površinom većom od 2500 m².

Strukture gradova kao i zakonska ograničenja bitne su stavke koje određuju način odvijanja urbane distribucije. S toga potrebno je testiranje alternativnih rješenja kao što su *cargo* tramvaji, ekološka vozila (CNG, električna) te intermodalni transport. Kao alternativni modeli rješenja problema zagušenja u gradovima javlja se tradicionalna željeznica namijenjena za prijevoz velike pošiljke tereta među regijama u velikim gradskim područjima. Teretni tramvaji i „laka“ željeznica namijenjeni su za distribuciju unutar urbanih područja

⁵⁵ TURBLOG (2011) *Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective* - Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study str.35

velikih gradova. Na primjeru grada Parisa pokazala se kakva je struktura grada koji je uspio implementirati intermodalni transport na kraćoj udaljenosti (objašnjen u prvom poglavlju) te će se u narednim poglavljima istražiti mogućnost primjene intermodalnog transporta na primjeru Austrije i Slovačke.

4.2. Međugradska intermodalna distribucija na primjeru Orange Combi Carga

Projekt tvrtke Gebrüder Weiss⁵⁶ (GW) pod nazivom Orange Combi Cargo⁵⁷ (OCC) pokrenut u siječnju 2008. godine u suradnji s REWE Group Austrija predstavlja inovativno rješenje cestovnom prijevozu. OCC je teretni vlak privatne tvrtke GW koji prometuje na području Austrije. Projekt je pokrenut na inicijativu glavnog klijenta REWE grupe Austrija koji je želio napraviti zeleni proizvod zajedno s GW. Partneri projekta su Rail Cargo Austrija (RCA) i Containerdienst Hammerle (CDH). Dodatna motivacija za razvoj projekta bilo je zaoštavanje zakonskih ograničenja, nedostatak teretnog prostora i osoblja kao i povećanje troškova koji se nisu mogli u potpunosti reflektirati na kupca.

Odluka na kojoj ruti će vlak prometovati donesena je između partnera GW i REWE grupe koji su smatrali da je potrebno povezivanje istoka zemlje i zapada zemlje u oba smjera. Istočni dio Austrije i zapadni dio Austrije predstavljaju najsnažnija industrijska središta zemlje te je pokretanje projekta OCC bilo logično rješenje. Manja udaljenost između pošiljatelja i terminala kao i primatelja - terminala veća je konkurencija u odnosu na cestovni prijevoz. Ekonomski razumni radijus je 200 km što omogućuje osvajanje tržišta Češke, Slovačke, Mađarske, južne Njemačke, istočne Švicarske kao i Austrijskih regija. Vlak je prvotno prometovao na ruti od Beča do Bludenza s stajanjem u Hall. Ova prekretnica na Austrijskom tržištu dovela je do proširenja rute na Beč- Wels- Salzburg - Hall - Bludenz. OCC-om postiglo se prebacivanje tereta s ceste na željeznicu koja prometuje kroz cijelu državu. Navedena ruta prometovanja vlak prikazana je na slici 13. Isprekidanom bijelom crtom označena je ruta za kraću udaljenost između Beča- Salzburga namijenjena za klijenta Rewe grupu.

⁵⁶ U daljnjem tekstu GW

⁵⁷ U daljnjem tekstu OCC



Slika 13. Prikaz rute prometovanja OCC

Izvor: gw-world.com

Ukupna željeznička udaljenost rute od Beča do Bludenza iznosi 519 km, udaljenost rute Beč- Salzburg iznosi 258 km⁵⁸. Vlak prometuje dnevno u oba smjera a teret se prevozi u izmjenjivim transportnim sanducima dimenzije 7.45×2.45×2.40 m u vlasništvu GW. U Beču za ukrcaj i iskrcaj kontejnera koristi se terminal Wiencont, Hall-u terminal GW, Salzburgu i Bludenz-u terminal Rail Cargo Austrija. Rok za dolazak izmjenjivih transportnih sanduka na polazni terminal u Beču je 18:00 sati, Hall- 18:00 sati i Bludenz – 17:00 sati. Nakon dolaska izmjenjivih transportnih sanduka na terminal vrši se prekrcaj sanduka s kamiona na vagon i provjera da li su sanduci dobro fiksirani. Polazak vlaka iz Beča je 19 sati 54 minute, a dolazak vlaka u Hall je 05:30 sljedećeg dana, a dolazak u Bludenz u 08:30. Polazak vlaka iz Bludenza je 18:01, a dolazak u Hall 21:21, dok je dolazak u Beč predviđen za 05:31. Ruta Beč- Salzburg i Salzburg- Beč koja je pokrenuta zbog Rewe grupe prometuje na način da vlak polazi iz Beča u 21:00 sat i u Salzburgu je u 02: 32, u suprotnom smjeru na ruti Salzburg – Beč polazak vlaka iz Salzburga je u 21:20 a dolazak u Beč je 02:51.

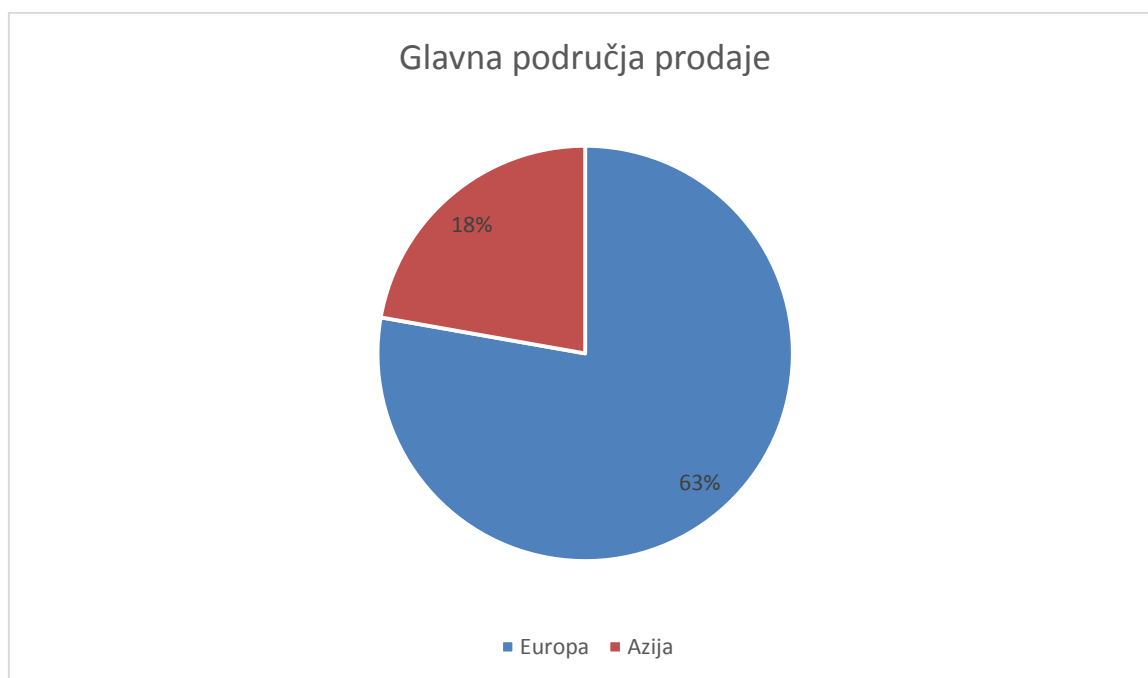
Ciljani klijenti su prvenstveno klijenti s redovitim volumenom, količinom pošiljaka za najmanje 18 paleta (18 paleta = 1 izmjenjivi sanduk), klijenti koji imaju robu za puni spremnik (full load), glavni klijenti te klijenti koji posluju s teškim teretom.

⁵⁸ rozklad-pkp.pl (27.07.2015.)

Klijenti GW za OCC su:

- Rewe grupa (Billa, Bipa, Merkur, Adeg, Penny)
- Havi Logistics (McDonalds)
- Coca-Cola
- Voslauer (mineralna voda)
- SCA (higijenskih potrepština)
- Agrana (namirnice prirodnog podrijetla)
- Interio (namještaj)
- Semperit (proizvodi i prodaje visoko specijalizirane gumenih i plastičnih proizvoda za medicinski i industrijski sektor)
- Dynacast, (proizvođač manjih industrijskih metalnih dijelova)
- Milford Tea (čaj)
- Bitumen Innsbruck (građevinski materijal)
- Sika (industrijski materijal)
- Red Bull
- Rauch Fruchtsafte (voćni sokovi)
- Toysr Us (dječja oprema)

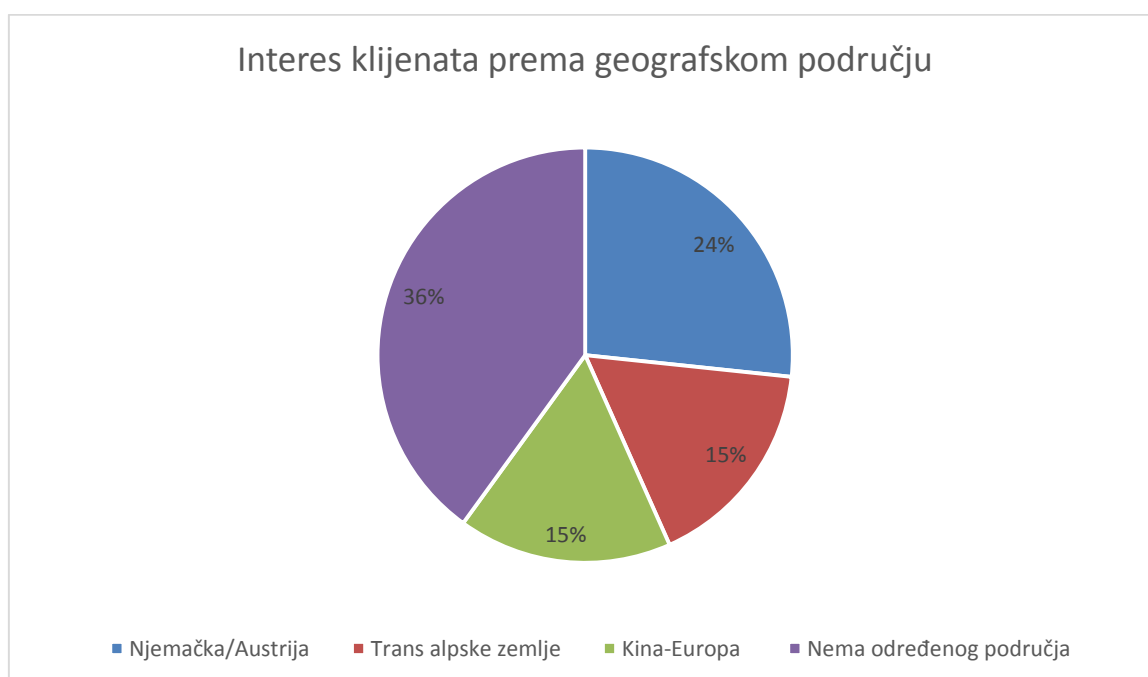
GW Austrija za potrebe uvođenja usluge intermodalnog prijevoza provela je upitnik na svojim klijentima. Upitnik se odnosio na glavna područja prodaje na temelju krajnjih kupaca kao i interes klijenata za razvojem intermodalnog transporta za određene rute. Rezultati su prikazani grafom 6 i 7.



Graf 6. Prikaz glavnih područja prodaje klijenata GW Austrija na temelju krajnjih kupaca

Izvor: GW Austrija

Graf 6. prikazuje glavna područja prodaje klijenata GW Austrija na temelju krajnjih kupaca izjasnilo se 81 % ispitanika (top 30 klijenata), pri čemu se 63 % klijenata izjasnilo kako je Europa krajnja destinacija njihovim proizvodima dok je 18 % klijenata navelo Aziju kao krajnju točku smjera njihovih proizvoda.



Graf 7. Prikaz područja interesa za klijenta intermodalnog transporta

Izvor: GW Austrija

Graf 7. prikazuje geografsko područje interesa klijenata za odvijanje intermodalnog transporta. Na temelju grafa 7. dolazi se do zaključka kako 24 % klijenata je zainteresirano za intermodalnu rutu između Njemačke i Austrije, 15 % klijenata je zainteresirano za intermodalni prijevoz između Trans alpskih zemalja (Švicarska, Lihtenštajn, Austrija i Slovenija), 15 % klijenata zainteresirano je za intermodalni transporta na većoj udaljenosti i to između Kine i Europe dok 36 % klijenata nema određeno područje koje bih se opsluživalo intermodalnim transportom. Prema navedenom zaključuje se kako je većinski broj ispitanika zainteresiran za prijevoz svoje robe intermodalnim načinom prijevoza te kako je 63 % klijenata zainteresirano za intermodalni prijevoz na području Europe od kojih 39 % ima točno definiranu rutu čime se otvaraju vrata međugradskoj intermodalnoj distribuciji.

Ne postoji određena vrsta robe koja se prevozi OCC-om čime se omogućuje prijevoz različite vrste robe različitih klijenata. Usluga prijevoza robe OCC nije namijenjena zbirnim pošiljkama s vremenskim ograničenjima. OCC osigurava cijele godine prijevozne kapacitete koji ne podliježu sezonskim oscilacijama.

Svaki klijent ima svoj izmjenjivi transportni sanduk u koji se smješta njegova roba, te ne postoji mogućnost da se roba dvaju klijenata smjesti u isti transportni sanduk. Roba se smješta na euro palete te se takva stavlja u izmjenjivi transportni sanduk. Roba klijenta Havi Logistics (McDonalds) prevozi se u transportnim sanducima koji imaju hladnjak jer je riječ o osjetljivoj robi. Izmenjivi transportni sanduk ide direktno od pošiljatelja do terminala i od terminala do odredišta čime nije moguće kombinirati pošiljke različitih klijenata. Ovim načinom nema pretjeranih manipulacija na terminalu glede sortiranja ili skladištenja robe čime se smanjuju troškovi.

Pokretanje projekta rezultiralo je ulaganjem u izmjenjive transportne sanduke od strane GW, dodatnih troškova vezanih za infrastrukturu nije bilo budući da se koriste postojeći terminali (Wiencont i Rail Cargo) kao i oprema na terminalu. Troškova školovanja radnika nije bilo jer su radnici raspolagali s potrebnim znanjem. Troškovi prijevoza obračunavaju se po težini i u odnosu na cestovni prijevoz ukupni troškovi prijevoza manji su za 50 eura. Subvencije za pokretanje projekta GW nisu dodijeljene. OCC-om se opskrbljuju lokalna tržišta Beča, Vorarlberg-a i Tyrola te se dva izmjenjiva transportna sanduka u oba smjera

izmjenjuju između GW u Austriji i GW u Mađarskoj i Švicarskoj. Udaljenost od distribucijskog centra do terminala u slučaju Rewe grupe je 20 km, za ostale klijente do 100 km.

Početkom projekta na relaciji Beč- Bludenz dnevno je u jednom smjeru prometovalo 66 izmjenjivih transportnih sanduka kao i na relaciji Bludenz- Beč. Ukupna dužina vlaka sa 66 sanduka iznosi 600 m, bruto težina iznosi 10 t/ izmjenjivom transportnom sanduku. Trenutno na relaciji Beč- Bludenz prometuje dnevno 44 transportna sanduka u jednom smjeru i 44 sanduka u suprotnom smjeru. Od 44 transportna sanduka koji idu iz Beča, 24 sanduka imaju odredište Hall dok preostalih 20 imaju Bludenz kao završnu stanicu. Nakon premještanja Rewe grupe u Ohlsdorf između Salzburga i Linz-a glavni klijent postao je Coca-Cola. Prema podacima dobivenim od strane GW brojanje količine prevezene robe nema smisla poznata je samo činjenica da je u oba smjera 85 % iskorištenog prostora te je kompozicija vlaka fiksna. OCC-om se postiže i ekološka prednost na način da se smanjuje 16 000 putovanja godišnje kamionom te se smanjuje 9 000 tona CO₂ godišnje.

Rewe grupa AT jedan od austrijskih najvećih lanaca supermarketa u koje se ubrajaju Billa, Bipa, Merkur, Adeg i Penny distribuciju svojih proizvoda obavljaio je OCC-om. U 2013. godini Rewe grupa imala je ukupno 14 888 trgovina s ukupnim prihodom od 50 milijardi eura⁵⁹. Do 2014. godine Rewe grupa bila je najveći klijent GW, zbog kojeg je GW pokrenuo rutu Beč- Salzburg koja se odvijala na udaljenosti od 258 km. Ruta je pokrenuta jer je Rewe grupa željela opskrbljivati svoje trgovine na području Salzburga vlakom.

Distribucija robe odvijala se na način da se roba smješta u izmjenjive transportne sanduke prevozi kamionima od centralnog distribucijskog centra smještenog u Wiener Neudorf do terminala u Wiencont. Udaljenost od Rewe distribucijskog centra do terminala Wiencont iznosi 20 km čime su troškovi *pre haulage* minimalni. Ranije u radu je navedeno potrebno vrijeme dolaska transportnog sanduka na terminal (str. 40). Dolaskom na terminal sanduci se pomoću viličara prekrcaavaju na vagon te se provjerava da li su dobro fiksirani. Polazak vlak je u 21:00 sat a dolazak u Salzburg je u 02:32 ujutro sljedećeg dana. Ovisno o vremenu i o udaljenosti trgovine odvijaju se operacije na terminalu u Salzburgu. U 95 % slučajeva roba se po dolasku na terminal prekrcaava na cestovno prijevozno sredstvo i šalje primatelju. OCC-om prevozilo se 8 sanduka za Rewe te se opsluživalo oko 100 Rewe trgovina. Narudžbe od Rewe grupe činile su pune izmjenjive sanduke. Svakodnevno se u oba smjera izmjenjivalo 8

⁵⁹ [https://www.rewe-group.at/\(1.06.2015.\)](https://www.rewe-group.at/(1.06.2015.))

transportnih sanduka na način da su u Salzburg dolazili puni sanduci, a iz Salzburga za Beč su se vraćali prazni sanduci s povratnom ambalažom (palette). Prijevozni dokument koji se korist je otpremnica.

Nedostatak međugradske intermodalne distribucije navodi se duže vrijeme potrebno da se izvrši isporuka robe u odnosu na cestovno prijevozno sredstvo. Prema podacima dobivenim od strane GW (AT) problem PPH nisu imali te nisu naveli niti jedan nedostatak vezan za OCC.

GW navodi prednost OCC u odnosu na cestovni prijevoz u pogledu vremena dolaska vlaka koje je unaprijed poznato, pouzdano i točno čime su olakšane daljnje radnje. Navode nedostatak cestovnog prijevoza u odnosu na OCC u zastoju u prometu čime cestovni prijevoz postaje ne pouzdan i potrebno mu je duže vrijeme isporuke.

Razlog gubitka Rewe grupe kao glavnog klijenta je u otvaranju drugog centralnog skladišta u Ohlsdorf-u smještenog između Salzburga i Linz-a. Distribucija robe odvija se na način da Wiener Neudorf i Ohlsdorf distribuiraju različitu vrstu robe. Otvaranjem novog centralnog skladišta u Ohlsdorf-u distribucija robe odvija se na drugačiji način od početnog koncepta kada se sva roba distribuirala iz centralnog skladišta Wiener Neudorfa. Otvaranjem centra u Ohlsdorfu smanjena je udaljenost između distribucijskog centra i terminala u Salzburgu te je OCC prestao biti najbolje rješenje za distribuciju robe klijenta Rewe.

Ruta Beč- Salzburg više nije u opticaju budući da trenutno nema zainteresiranih klijenata. OCC trenutno prijevozi robu na relaciji Beč - Bludenz za ranije navedene klijente od kojih je najveći klijent Coca Cola koja opskrbljuje trgovine na području Hall-a i Bludenza. Na udaljenosti većoj od 500 km prevozi se dnevno 88 sanduka u oba smjera zajedno. Sanduci u povratu prevoze povratnu ambalažu (palette, kutije).

GW navodi kako je za uspjeh OCC projekta zaslužna dobra suradnja između pružatelja usluge i klijenta s obzirom na rizik i troškove. Nakon pokretanja projekta nije bilo značajne reakcije tržišta za projekt, ali osvajanjem nagrade na državnoj razini za poticanje ekološki prihvatljivog prijevoza kao i reklamiranjem usluge „veliki“ klijenti su bili zainteresirani za uslugom. Negativnih reakcija na projekt nije bilo osim pojedinih primjedbi od strane dispečera zbog povećanja cijene.

Razlog prijevoza robe namijenjene za opskrbu trgovina intermodalnim prijevozom na kraćim udaljenostima je u troškovima koji se mogu nadoknaditi kroz povećanje cijene proizvoda u trgovini.

Budućnost OCC ovisi o troškovima proizvodnje, sve dok su razumni troškovi proizvodnje usluga prijevoza robe OCC-om biti će ostvariva. Austrija ima razvijenu željezničku infrastrukturu te je provođenje ovog projekta u Austriji ostvarivo dok se za ostale zemlje u okruženju (npr. Slovačka, Češka, Slovenija, Mađarska, Hrvatska) smatra da je teško ostvarivo zbog ograničenog pristupa željeznice.

4.3. Mogućnosti primjene međugradske intermodalne distribucije na primjeru klijenta GW s.r.o.

U ovom poglavlju istražiti će se mogućnost razvoja i implementacije međugradske intermodalne distribucije na kraćoj udaljenosti između Slovačke i Mađarske. Navest će se i količina robe koja dnevno cirkulira između Slovačke i susjednih joj država Austrije, Češke i Poljske s naglaskom na već spomenutu rutu s Mađarskom. Ruta je izabrana na temelju klijenta te je za potencijalnog klijenta izabran dugogodišnji klijent GW s.r.o. i jedan od najvećih proizvođača elektroničkih proizvoda u svijetu s ukupnim prihodom u 2013. godini od 216 708 677 USD. Roba potencijalnog klijenta razlikuje se od robe OCC te će se u ovom poglavlju istražiti mogućnost prijevoza elektroničkih proizvoda intermodalnim načinom prijevoza na kraćoj udaljenosti.

Potencijalni klijent proizvođač je sljedećih proizvoda:

- Mobilni telefoni
- Tablet
- Laptop
- TV
- Monitori
- Printeri
- DVD
- Zvučnici
- Videokamere
- SD kartice

- Fotoaparati
- Hladnjaci
- Perilice za rublje
- Klime
- Usisavači
- Sušerice
- Štednjak
- Mikrovalne pećnice
- Oprema za navedene proizvode

Proizvodni pogon za LCD plazme nalazi se u mjestu Galanta u Slovačkoj udaljenom 60 km od glavnog grada Bratislave, monitori i printeri proizvode se u Mađarskoj i Poljskoj dok se ostali navedeni proizvodi proizvode na istoku (Južna Koreja). Distribucijski centar potencijalnog klijenta nalazi se u mjestu Gan, smještenom 10 km od tvornice u Slovačkoj. Distribucijski centar veličine 89 000 m² opskrbljuje tržišta: Mađarske, Slovačke, Češke, Austrije, Švicarske, Slovenije, Rumunjske, Bugarske, Hrvatske, Srbije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine, Makedonije, Kosova, Albanije, Italije, Poljske, Njemačke, Grčke i Latvije.



Slika 14. Prikaz dolaska robe u DC u Slovačkoj

Izvor : GW (09.06.2015.)

Gebruder Weiss s.r.o opskrbljuje tržište Austrije, Švicarske i Slovenije ranije navedenim proizvodima dok su za ostala tržišta odgovorni operateri kao što su DHL za Njemačko i Mađarsko tržište, Shenker za Poljsko, Slovačko i Češko tržište, DSV za tržište Rumunjske i Bugarske, Kuehne Nagel za Italiju, Lagermax za tržišta Hrvatske, Srbije, Crne Gore, Bosne I Hercegovine, Kosova, Albanije i Makedonije. DHL je pružatelj logističke usluge za navedenog klijenta u Slovačkom Distribucijskom centru.

Roba se dijeli na dva načina :

- “*Finish goods*” (FG) u koje se ubrajaju: TV, laptop, hladnjak, perilice rublja, sušice, printer, zvučnici, videokamere, fotoaparati, klime, usisavači, štednjak, mikrovalne pećnice, SD kartice

- HHP (roba visoke vrijednosti) u koju ubrajamo: mobitele i tablete

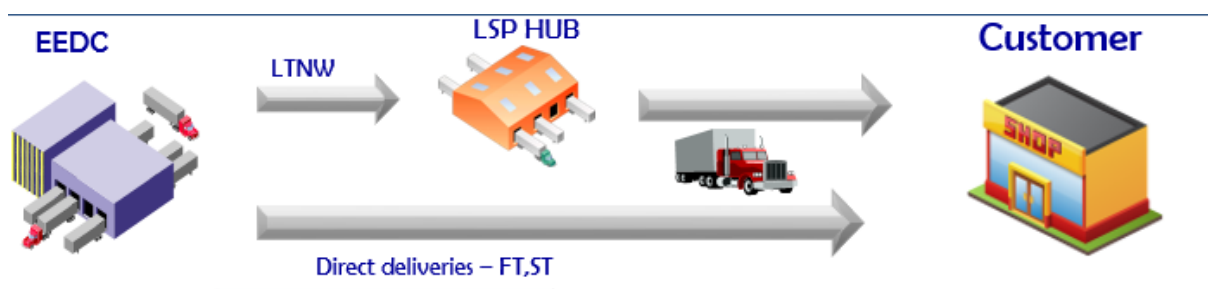
“*Finish goods*” naziva se još i “jeftinijom robom” dok se HHP smatra robom visoke vrijednosti. Podjela se ne vrši prema pojedinačnoj vrijednosti proizvoda nego prema vrijednosti palete na način da na jednu paletu stane više proizvoda HHP u odnosu na “FG”.

Prijevoz robe odvija se cestovnim prijevoznim sredstvom i postoje tri vrste prijevoz:

- FTL (“*Full truck loading*”) direktni transport koji se odvija između Distribucijskog centra i jednog primatelja, odnosi se na prijevoz jedne pošiljke koja se sastoji od više vrsta robe iste kategorije (FG ili HHP).

- ST (“*Small truck*”) / MR- direktna linija pošiljaka odvija se na način da se roba šalje iz distribucijskog centra do više primatelja. Prevoze se 2 ili 3 pošiljke za najmanje 2 ili više primatelja.

- Grupne pošiljke: roba se od DC šalje na terminal u odredišnoj zemlji gdje se vrši *cross dock* i roba se dalje prevozi zajedno s pošiljkama drugih klijenata. Ukoliko je roba velikog volumena direktno se šalju od distribucijskog centra do terminala.



Slika 15. Način odvijanja distribucije potencijalnog klijenta

Izvor: Electronics Europe Logistics

Planiranje prijevoza vrši se na temelju m^3 pretpostavka je kako $1 m^3 = 1$ paleta za grupne pošiljke dok je za FTL 1 paleta = $1,45 m^3$. Obračun cijene prijevoza (cestovni prijevoz) je u m^3 . Pretpostavka je kako 40 do $50 m^3$ čini jedan puni kamion⁶⁰.

Narudžbe se zaprimaju do 13:00 sati svakoga dana te do toga vremena moraju biti unesene u sustav. Nakon 13:00 sati GW dobiva narudžbu od klijenta na kojoj se nalaze podaci vezani za pošiljatelja, primatelja i m^3 na temelju koje vrši planiranje prijevoza. Vrijeme isporuke za Austrijsko tržište za Beč je 1 dan dok za druge Austrijske regije 2 dana. U slučaju FTL vrijeme isporuke za cijelu Austriju je 1 dan. Vrijeme potrebno kamionu od distribucijskog centra u Ganu do GW terminala u Beču je dva sata, ovisno o uvjetima na cesti. Vrijeme isporuke za Švicarsko tržište iznosi 3 dana, u slučaju FTL (*Full truck load*) vrijeme isporuke je 2 dana. Tablica 3. prikazuje vrijeme polaska kamiona iz distribucijskog centra u Slovačkoj za direktnu liniju (FTL- *Full truck loading*) i grupne pošiljke (LTL- *less then truck loading*) za opskrbljivanje Austrijskog tržišta.

Tablica 3. Prikaz regija opsluživanja i vremena

Regija	Vrijeme polaska (sat) za FTL	Vrijeme isporuke (sat) za FTL	Vrijeme polaska (sat) za LTL	Vrijeme isporuke (sat) za LTL
Beč	07:00	24	06:00	48
Linz	04:00	24	20:00	48
Graz	04:00	24	20:00	48
Innsbruck	01:00	24	15:00	48

⁶⁰ GW s.r.o

Izvor: GW (09.06. 2015.)

Vrijeme sezone je od rujna do sredine prosinca te se početkom siječnja bilježi pad, dok se krajem siječnja i u veljači ponovno bilježi rast potražnje. Sezonski volumen je do 40 % veći u odnosu na volumen prevezene robe van sezone. Tablica 4. Prikazuje očekivani i realizirani volumen (m³) ostvaren u 2014. godini od strane potencijalnog klijenta za Austrijsko tržište.

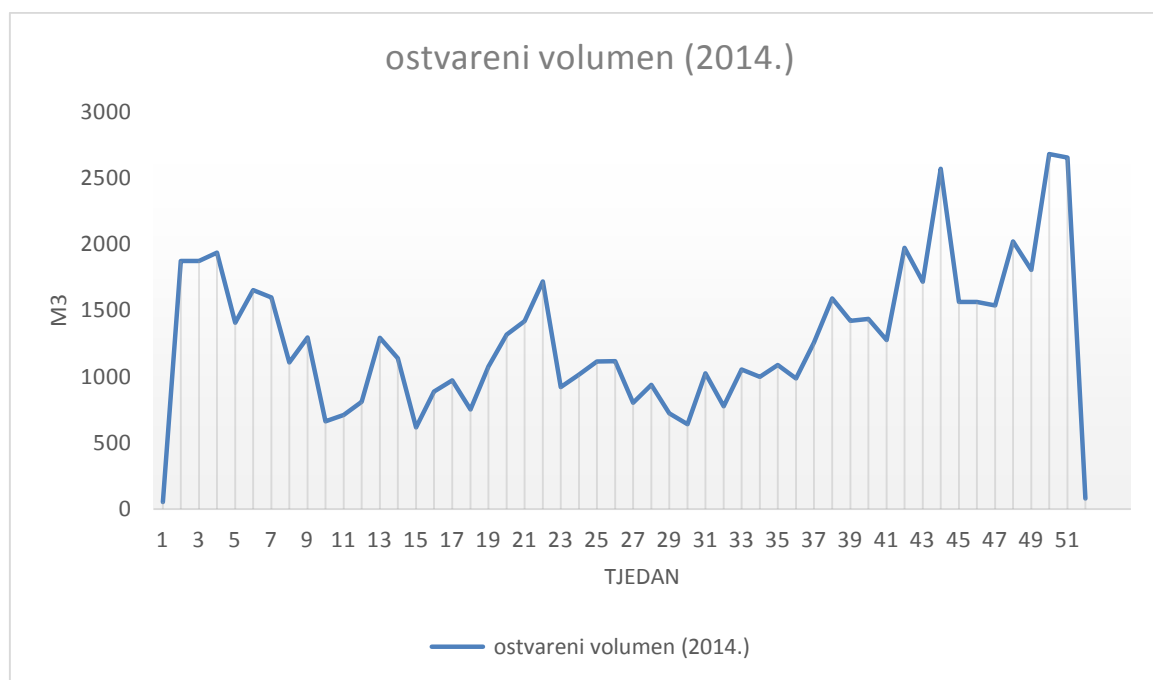
Tablica 4. Prikaz odnosa ostvarenog volumena i očekivanog u 2014. godini od strane GW klijenta za Austrijsko tržište

Tjedan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Očekivani vol. (m ³)	34	1176	1951,4	2159	1328	1776	1758	1166	1322	830	808	895	1303	1131	572	1015	1393
Realizirani vol.(m ³)	52	1875	1875,2	1936	1407	1654	1598	1108	1295	663	710	808	1292	1139	616	886	972
Postotak %	53%	59%	-4%	-10%	6%	-7%	-9%	-5%	-2%	-20%	-12%	-10%	-1%	1%	8%	-13%	-30%

Tjedan	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Očekivani vol(m ³)	1187	1089	1152	1465	1754	1047	1457	1095	1074	757	982	826	664	1064	947	1296	1115	943
Realizirani vol(m ³)	751	1075	1318	1419	1718	920	1015	1115	1117	803	938	722	640	1026	776	1063	999	1087
Postotak %	-37%	-1%	14%	-3%	-2%	-1%	-30%	2%	4%	6%	-4%	-13%	-4%	-4%	-18%	-19%	-10%	15%

Tjedan	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Očekivani vol(m ³)	991	1041	2107	1688	1504	1215	1820	2004	2481	1542	1801	2086	1789	2212	2667	2437	91
Realizirani vol(m ³)	987	1257	1591	1421	1436	1277	1973	1716	2570	1565	1565	1538	2021	1806	2681	2655	79
Postotak %	0%	21%	-24%	-16%	-5%	5%	8%	-14%	4%	2%	-13%	-26%	13%	-18%	1%	9%	-13%

Izvor: GW (09.06.2015.)



Graf 8. Prikaz ostvarenog volumena (FG i HHP) potencijalnog klijenta u 2014. godini na području Austrije

Izvor: GW

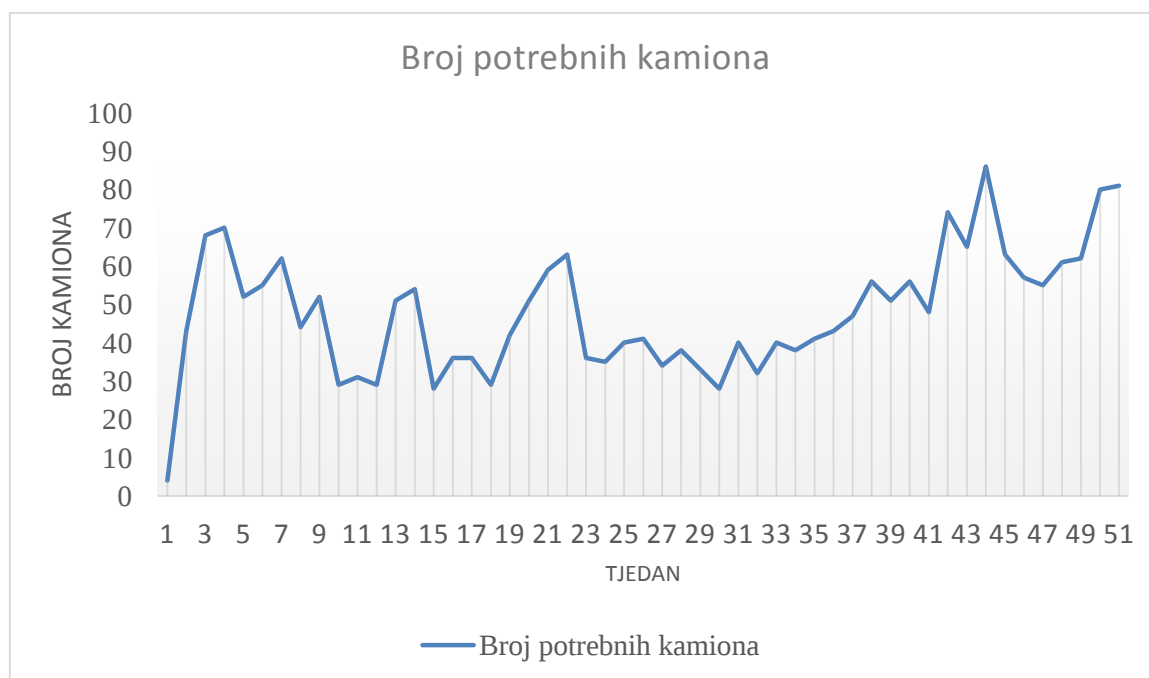
Oscilacije u potražnji vidljive su i na broju potrebnih kamiona za prijevoz robe. Na temelju ranije navedenog volumena u tablici 5. prikazan je broj potrebnih vozila.

Tablica 5. Broj potrebnih kamiona u odnosu na volumen (2014.)

Tjedan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Br. kamiona	4	43	68	70	52	55	62	44	52	29	31	29	51	54	28	36	36	29	42	51	59	63	36	35	40	41

Tjedan	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Br. kamiona	34	38	33	28	40	32	40	38	41	43	47	56	51	56	48	74	65	86	63	57	55	61	62	80	81	3

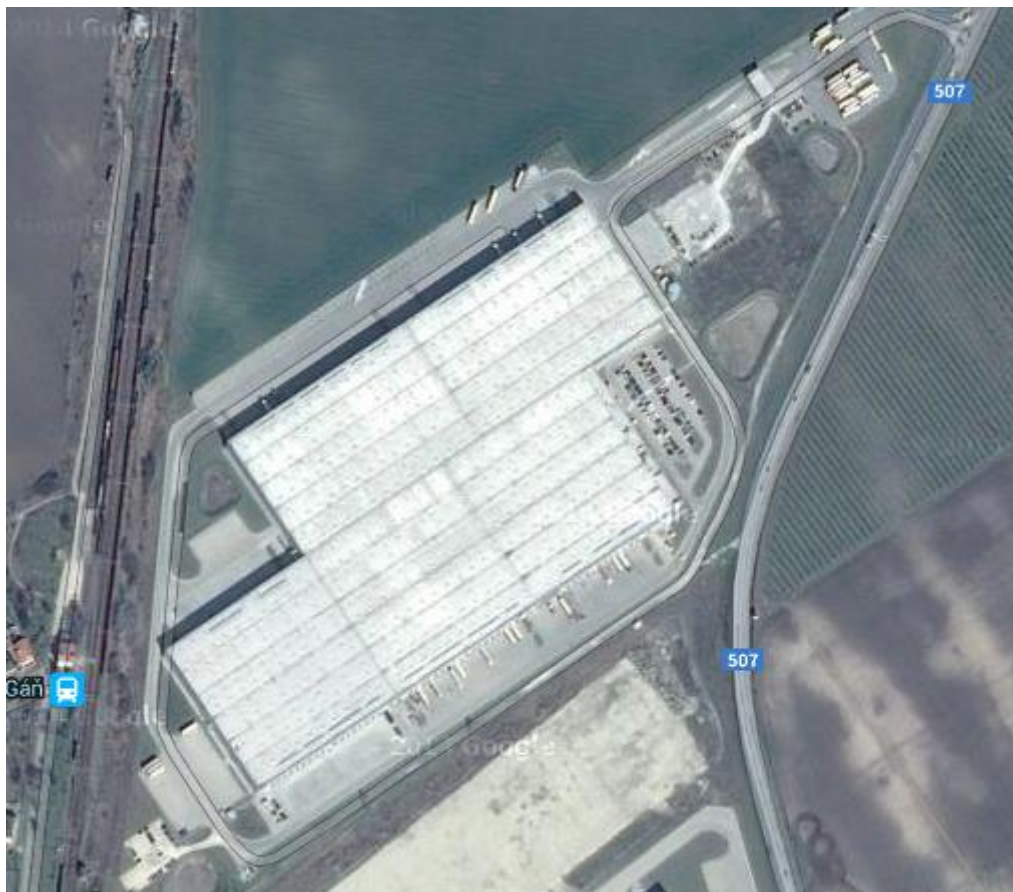
Izvor: GW (09.06.2015.)



Graf 9. Grafički prikaz broja potrebnih kamiona (2014.) za tržište Austrije

Izvor: GW

Potrebna ulaganja od strane potencijalnog klijenta odnose se na infrastrukturu, potrebno je povezati postojeću željezničku mrežu sa terminalom pri čemu se treba uzeti u obzir dužina vlaka koji će se slagati. Potrebna su ulaganja u opremu – viličar za prekrcaj transportne jedinice s terminala na vagon. Razlika u odnosu na ranije navedeni OCC je u PPH trošku dolaska vozila na terminal kao i rukovanja jedinicom na dolaznom terminalu jer u ovom primjeru distribucija će se odvijati od terminala pošiljatelja. Intermodalnom distribucijom robe od distribucijskog centra potencijalnog klijenta postiže se veća pouzdanost u pogledu dolaska transportnih jedinica na vrijeme na određeni terminal kao i smanjenje ukupnih troškova budući da nema *pre haulage* troška.



Slika 16. Prikaz DC potencijalnog klijenta

Izvor: google maps

Transportne jedinice potrebne za prijevoz robe mogu biti izmjenjivi transportni sanduci ili 40 stopni kontejner. Za potrebe ovoga rada izračunat će se potreban broj izmjenjivih transportnih sanduka i kontejnera za prijevoz. Naglasak će biti na 40 stopnim kontejnerima kao transportnim jedinicama razlog je luka Bratislava na kojoj se nalaze kontejneri za prijevoz robe unutarnjim plovnim putevima. Različiti operateri koriste luku Bratislava te zbog potrebe da prevezu kontejnere do određenih zemalja stavljaju nisku cijenu najma kontejnera .

Za potrebe ovog rada koristit će se podaci vezani za FG (*Finish goods*) te će se podaci vezani za HHP proizvode isključiti . Razlog je sigurnost prijevoza budući da vozilo koje prevozi HHP proizvode podliježe visokim sigurnosnim mjerama na način da se vozilo ne zaustavlja do krajnje destinacije, vrši se pratnja vozila, roba HHP ne koristi *cross-dock* skladište te na dnevnoj razini male su količine prevezene robe čime nema isplativosti za intermodalni prijevoz.

Potencijalni klijent koristi palete različitih dimenzija od standardnih euro paleta do paleta sljedećih dimenzija: 136×40, 150×40, 170×50, 186×50 cm. Palete ovise o zahtjevu kupca jer neki kupci zahtijevaju samo euro palete dok drugi isporuku robe bez palete.

Na početku poglavlja navedeno je kako će se istraživati ruta između Slovačke i Mađarske ali će se i navesti prikupljeni podaci za države Austrija, Češka i Poljska.

Prema podacima dobivenim od GW s.r.o. zahtjevi Austrijskog tržišta za proizvodima potencijalnog klijenta iznosili su 93092,77 m³ od kojih je 27891,607 m³ ostvareno tijekom sezone od listopada do prosinca kada je potražnja za proizvodom uvećana za 40%. Godišnji volumen izražen u m³ podjeli se sa brojem radnih dana u godini koji iznosi 261, za potrebe rada uzeta je pretpostavka da zadnji tjedan u prosincu nije radan. Dobiva se iznos od 356,67727 m³ po danu i podjeli se sa prosječnom vrijednosti palete izražene u m³ dobivenim na temelju izračuna 1 m³ = 1 paleta za grupne pošiljke tj. 1 paleta = 1,45 m³ za FTL. Prosječna vrijednost palete iznosi 1,225 m³.⁶¹ Dobiveni iznos je 291,16 paleta /dnevno te se iznos podjeli sa 18 koliko paleta stane u jedan izmjenjivi transportni sanduk standardne veličine. Dobiveni iznos je 17 transportnih sanduka je potrebno dnevno na relaciji Gan- Beč za opskrbu Austrijskog tržišta. Ukoliko se roba prevozi 40 stopnim kontejnerom dobiveni iznos od 291,16 paleta /dnevno podjeli se sa 25 brojem paleta u jednom 40 stopnom kontejneru, potrebni broj 40 stopnih kontejnera na relaciji Gan- Beč iznosi 12.

Izračun prikazan matematički:

$$93092,77\text{m}^3 / 261 = 356,67727\text{m}^3 / 1,225 = 291,16 \text{ paleta po danu} / 18 = 16,17 = 17$$

izmjenjivih sanduka

Ili

$$93092,77\text{m}^3 / 261 = 356,67727\text{m}^3 / 1,225 = 291,16 \text{ paleta po danu} / 25 = 12 \text{ kontejnera (40 stopni)}$$

Navedeni način izračuna potrebnih izmjenjivih transportnih sanduka i kontejnera primijenit će se i na primjeru ostalih zemalja, a dobiveni rezultat prikazan je u tablici 6.

⁶¹ Izradio autor prema podacima dobivenim od GW s.r.o.

Tablica 6. Potrebe tržišta za proizvodima potencijalnog klijenta

Država	Dnevni Volumen(m³)	Broj izmjenjivih transportnih sanduka	Broj 40 stopnih kontejnera
Poljska	503,08	23	17
Češka	280,21	13	10
Italija	284,62	13	10
Slovenija	31,329	2	1
Hrvatska	105,06	5	4
Mađarska	248,40	12	9
Rumunjska	146,71	7	5
Srbija	47,836	3	2
Crna Gora	9,22	1	1
Bosna i Hercegovina	22,48	1	1
Kosovo	11,98	1	1
Bugarska	63,03	3	2
Makedonija	13,57	1	1
Albanija	21,367	1	1
Grčka	44,91	2	2

Izvor: izradio autor

Prema dobivenom rezultatu na dnevnoj razini između distribucijskog centra potencijalnog klijenta i Beča prevozilo bih se 17 izmjenjivih transportnih sanduka tj. 12 (40 stopnih kontejnera) ukoliko se uključi u izračun troškovi potrebni za sastavljanje vlaka, troškovi rukovanja teretom na terminalu, marža operatera, trošak pretovara zaključuje se kako intermodalni transport na toj relaciji (135 km) bio bih neisplativ. Do istog zaključka dolazi se i za tržišta Češke za koju je na dnevnoj razini potrebno 13 izmjenjivih transportnih sanduka tj. 10- 40 stopnih kontejnera kao i Poljske za koju je potrebno 23 izmjenjiva sanduka tj. 17 - 40 stopnih kontejnera.

Prema dobivenim rezultatima zaključuje se da intermodalni transport na kraćoj udaljenosti između Gan (DC potencijalnog klijenta) i država Austrije, Češke i Poljske prema sadašnjim zahtjevima tržišta i u konceptu privatnog vlaka je neostvariv. Potrebna je suradnja više klijenata čime bih se dnevni volumen na određenoj relaciji povećao i ostavila bih se isplativost.

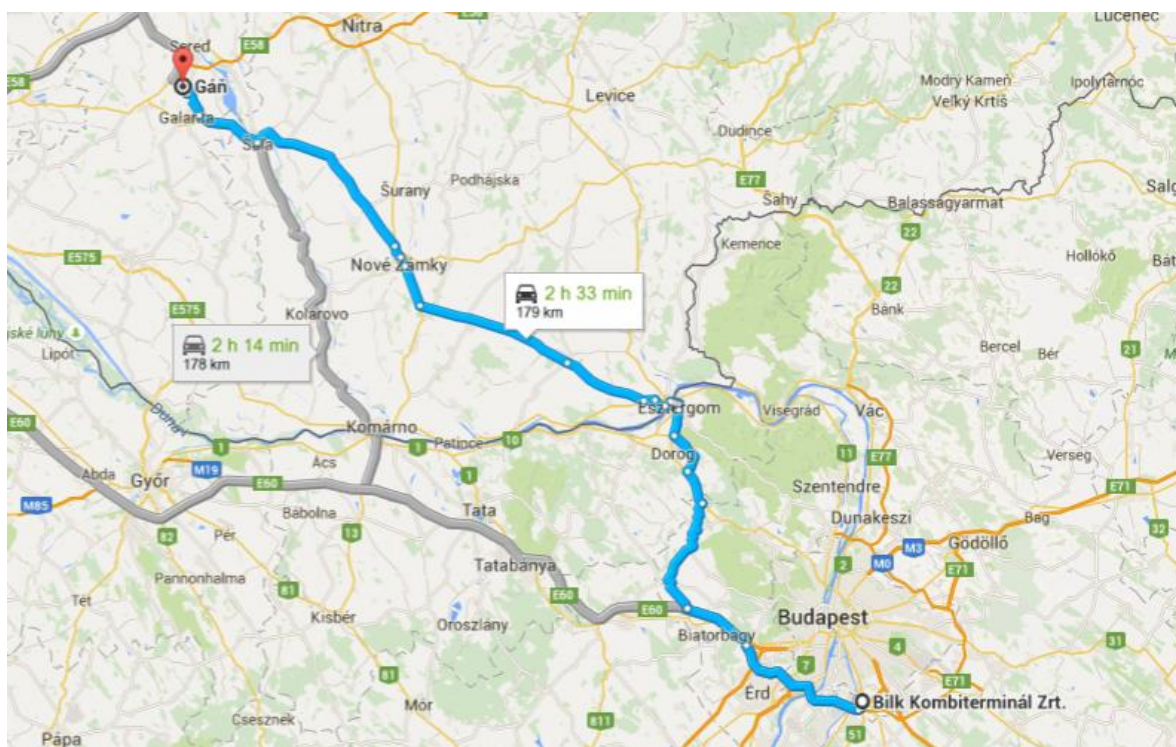
Prema navedenim podacima u tablici 6. istražiti će se mogućnost razvoja intermodalnog prijevoza na relaciji Gan-Budimpešta. S obzirom da tržište Mađarske nema veliku potražnju za proizvodima potencijalnog klijenta u izračun će se uključiti i robu za sljedeća tržišta: Mađarska, Slovenija, Hrvatska, Rumunjska, Srbija, Kosovo, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Makedonija, Albanija, Bugarska i Grčka.

Istraživanje za navedenu rutu sagledat će se na dva načina:

- da je krajnja destinacija prevezenoj količini tereta Mađarska kako bih se vidjelo postoji li konkurentnost intermodalnoga transporta na navedenoj udaljenosti s obzirom na volumen
- da su krajnje destinacije prevezenoj količini tereta navedene zemlje pri čemu će se sagledati utjecaj PPH na ukupni trošak prijevoza.

Ukupna željeznička udaljenost rute Gan- Budimpešta iznosi 161 km⁶². Prosječno vrijeme putovanja iznosi jedan radni dan. Navedena ruta prikazana je na slici 17.

⁶² www.zsr.sk (24.08.2015.)

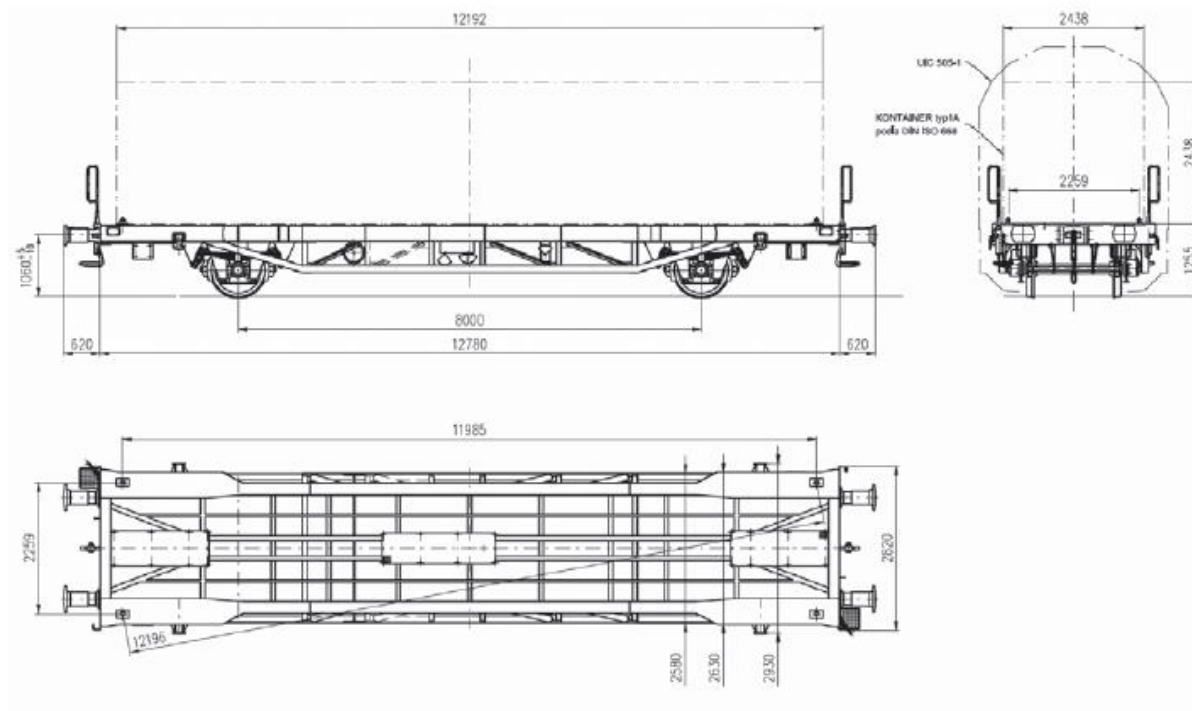


Slika 17. Prikaz intermodalne rute Gan-Budimpešta

Izvor: google maps

Ukupan godišnji volumen iznosi 199908,5 m³ tj. dnevni volumen iznosi 765,93 m³. Za prijevoz navedenog volumena potrebno je 39 izmjenjiva transportna sanduka odnosno 30-kontejnera (40 stopni).

Ranije u radu je navedeno kako će se izračun odnositi na 40 stopne kontejnere zbog manje cijene najma kontejnera od strane operatera luke Bratislava. Vagoni kojima će se roba prevoziti su Lgs čije su tehničke karakteristike prikazane na slici.



Slika 18. Prikaz Lgs vagona

Izvor: www.zsr.sk

Ukoliko se uzme pretpostavka kako je Budimpešta krajnja točka intermodalnog lanca tada izračun intermodalnog prijevoza iznosi:

Cijena najma 40 stopnog kontejnera iznosi 5 €/danu te je za najam 30 kontejnera cijena iznosi 150 €/dan. Cijena vlaka (uključuje troškove rukovanja transportnom jedinicom na terminalu, maržu operatera, vagon, lokomotivu) iznosi za navedenu relaciju 7500 €. Navedenoj cijeno od 7500 € pridodamo najam kontejnera po danu (vrijeme putovanja vlaka iznosi jedan dan) te ukupni prijevoz za navedenu relaciju iznosi 7650 €.

Kako bih se izračunao trošak cestovnog prijevoza za relaciju Gan- Budimpešta potrebno je odrediti potreban broj vozila. Izračun će se izraditi na način da se dnevni volumen (m^3) podjeli sa 1,22 (prosječna vrijednost palete)*33 (broj paleta koje stanu u šleper).

Matematički prikazano:

$$765.93 \text{ m}^3 / 40,26 = 19.02 \text{ kamiona}$$

Dobiveni iznos zaokružiti će se na 19 kamiona te će se pomnožiti sa 280 € cijenom prijevoza po FTL kako bih se dobio iznos cestovnog prijevoza za relaciju Gan- Budimpešta.

Matematički prikazano:

$$19 \cdot 280 = 5320 \text{ €}$$

Dobivena cijena prijevoza cestovnim prijevoznim sredstvom iznosi 5320 €.

Prema dobivenim rezultatima cijene intermodalnog prijevoza od 7650 eura i cijene cestovnog prijevoza od 5320 eura zaključuje se kako intermodalni prijevoz na udaljenosti od 161 km skuplji je na dnevnoj razini od cestovnog za 2330 eura. Razlog tomu je i količina prevezene robe budući da je ranije u radu (str.21) spomenuto kako je intermodalni transport isplativ za prijevoz od 400 t / dnevno pa na dalje upravo je to nedostatak potencijalnog klijenta. Budući da je riječ o elektroničkim proizvodima za izračun se ne može uzeti da 24t čine puni kamion. Za izračun prevezene tonaže uzet će se pretpostavka kako $1\text{m}^3 = 200\text{ kg}$ iz toga slijedi $765,93\text{ m}^3 \cdot 200\text{kg} = 153186/1000 = 153,18\text{ t}$. Nedostatak potencijalnog klijenta smatra se u dnevnoj prevezenoj tonaži u iznosu od 153 t.

S druge strane sagledat će se utjecaj PPH troškova na intermodalni lanac na način da roba od DC Gan do Budimpešte dolazi intermodalnim načinom prijevoza u Budimpešti se vrši *cross- dock* i nastavlja se dalje do krajnjih destinacija cestovnim prijevoznim sredstvom. Volumen za svaku državu naveden je u tablici 6. te će se potreban broj vozila izračunat dijeljenjem volumena sa $40,26\text{ m}^3$.

Prema navedenom dobiju se sljedeći rezultati potrebnih vozila/ danu za države:

- Slovenija = 1 kamion
- Hrvatska = 3 kamiona
- Mađarska = 7 kamiona
- Rumunjska = 4 kamiona
- Srbija = 2 kamiona
- Crna Gora = 1 kamion
- Bosna i Hercegovina = 1 kamion
- Kosovo = 1 kamion
- Bugarska = 2 kamiona

- Makedonija = 1 kamion
- Albanija = 1 kamion
- Grčka = 2 kamiona

Na ranijem primjeru izračunato je kako cijena intermodalnog prijevoza iznosi 7650 eura sada će se izračunati cijena prijevoza cestovnim vozilom od terminala u Budimpešti do glavnih gradova navedenih država.

Ukupna cijena prijevoza cestovnim vozilom od terminala u Budimpešti do glavnih gradova navedenih država iznosi 21 200 eura. Dobivenom iznosu pridoda se trošak prijevoza željeznicom od 7650 eura te ukupna cijena intermodalnog prijevoza iznosi 28 850 eura.

Cijena prijevoza cestovnim prijevoznim sredstvom od distribucijskog centra potencijalnog klijenta do glavnih gradova navedenih država iznosi 26 990 eura.

Ukoliko se usporede cijena cestovnog prijevoza s cijenom intermodalnog za opskrbu navedenih tržišta zaključuje se kako je intermodalni prijevoz skuplji za 1860 eura. Razlog tomu u ovome primjeru su PPH troškovi budući da su primatelji udaljeni od intermodalnog terminala više od 100 km. Time je dokazana ranija navedena tvrdnja na strani 31. kako lokacija primatelja utječe na troškove prijevoza čime se povećavaju PPH troškovi koji utječu na ukupne troškove.

Na temelju navedenog u ovome pod poglavlju zaključuje se kako potencijalni klijent intermodalnoga transporta na kraćoj udaljenosti iz Slovačke u konceptu privatnoga prijevoza trenutno nema dovoljnu količinu robe na dnevnoj razini kojom bih opsluživao tržišta Austrije, Češke, Poljske i Mađarske. Čime se ne isključuje mogućnost širenja ponude klijenta u pogledu proizvoda što će dovesti do povećanja dnevnog volumena. Potrebno je sagledati i troškove intermodalnog transporta kao što su sastavljanje vlak (vagon, lokomotiva), marža operatera, manipulacije teretom, rukovanje kontejnerom koje iznose 7500 eura bez troškova najma kontejnera što predstavlja značajnu razliku u cijeni u usporedbi s direktnim cestovnim prijevozom 5320 eura. Upravo troškove rukovanja teretom na terminalu mnoga istraživanja navode kao prepreku razvoja učinkovitog intermodalnog prijevoza što se pokazalo i na navedenom primjeru potencijalnog klijenta iz Slovačke. Važna stavka budućeg razvoja intermodalnog transport je u tome što postoji zainteresiranost potencijalnog klijenta za prijevozom svoje robe intermodalnim transportom kao prepreku učinkovitom odvijanju

prijevoza navode vrijeme isporuke robe. Budući da potencijalnom klijentu vrijeme isporuke je važan kriterij nakon kojega tek slijede troškovi prijevoza.

Rješenje koje se predlaže je suradnja između javnoga i privatnoga sektora na način da se roba različitih klijenata namijenjena za ista tržišta konsolidira time će se povećati dnevni volumen robe kao i bolja iskorištenost prijevoznog sredstva. Bitna stavka su zahtjevi klijenata koji se odnose na vrijeme isporuke robe, troškova prijevoza, ekološke strane projekta budući da klijenti imaju različite zahtjeve koje je potrebno usuglasiti.

Kao moguća prednost razvoju intermodalnog prijevoza na navedenoj rutu je i podatak da Slovačka vlada pomaže u izgradnji terminala pokrivanjem troškova infrastrukture čime se rješavaju najviši troškovi pri uspostavi cestovno-željezničkog prijevoza. Navedenu mjeru trebale bih primjenjivati i ostale države jer bih se time uklonila najveća prepreka razvoju intermodalnoga transporta. Mađarska također ulaže u razvoj i modernizaciju terminala te nabavku prijevoznih sredstava državnim financiranjem.⁶³

⁶³ Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., str. 37

5. Problem pre-post haulage(PPH)

U ovome poglavlju pojasnit će se značenje *pre-post haulage* (PPH) kao i njegov utjecaj na intermodalni transport. Tijekom rada spomenuo se je pojam PPH koji se prema istraživanju Sandberg Hanssen, Mathisen & Jørgensen (2012.) definira: „*pre haulage*“ koji uključuje davanje praznog spremnika pošiljatelju kao i prijevoz spremnika do terminala dok „*post haulage*“ uključuje distribuciju punog spremnika do primatelja kao i povrat praznog spremnika na terminal.⁶⁴

Konkurentnost intermodalnoga transporta u velikoj mjeri ovisi o troškovima PPH prema nekim istraživanjima PPH troškovi čine od 25 % do 40 % ukupnih troškova intermodalnog prijevoza. Na troškove PPH utječe lokacija terminala kao i mogućnost „dijeljenja“ prijevoznih sredstava čime bih se smanjili troškovi PPH.

Način obračunavanja PPH troškova uključuje⁶⁵:

- C^{pre} – uključuje prosječnu udaljenost između svih mjesta proizvodnje i svih početnih intermodalnih terminala
- C^{post} – uključuje prosječnu udaljenost između odredišnih terminala i lokacije kupca

Najbolji pokazatelj utjecaja PPH troškova na cjelokupni proces vidljiv je iz primjera potencijalnog klijenta intermodalnog transporta objašnjenog u prethodnom pod poglavlju. Na primjeru potencijalnog klijenta iz Slovačke dokazala se tvrdnja ranije navedena u radu (poglavlje tri) kako lokacija terminala i pošiljatelja tj. primatelja značajno utječu na cijenu intermodalnog transporta. Na primjeru potencijalnog klijenta ukupni prijevoz intermodalnim načinom iznosio je 28 850 eura od čega su PPH troškovi iznosili 21 200 eura. Potrebno je napomenuti kako je prednost potencijalnog klijenta u tome što se prijevoz odvija od njegovog distribucijskog centra (ima povezanost s željezničkom infrastrukturom) čime nema troškova *pre haulage* samo troškova *post haulage* što nije slučaj kod ostalih klijenata. Udaljenost

⁶⁴ Sandberg Hanssen, T.-E., Mathisen, T.-A., Jørgensen, F.: *Generalized transport costs in intermodal freight transport*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 54 (2012)

⁶⁵ Bierwirth, C., Kirschstein, T., Meisel, F.: *On Transport Service Selection in Intermodal Rail/Road Distribution Networks*, German Academic Association for Business Research (VHB) Volume 5 | Issue 2 | November 2012 | 198-219

intermodalnog terminala i primatelja rezultira većim troškovima prijevoza iz razloga što se završni dio prijevoza i dalje odvija cestovnim prijevoznim sredstvom. Pri čemu povećanjem cijene goriva povećava se i cijena PPH. Prema navedenom zaključuje se kako konkurentnost međugradske intermodalne distribucije u odnosu na cestovni prijevoz ovisi i o PPH.

Prema autorima Macharis - Melo –Woxenius-Van Lier (2014.) na *break even* udaljenost (pod koju podrazumijevamo udaljenost na kojoj je cijena intermodalnog transporta jednaka cijeni cestovnog transporta) utječe *post haulage*, na način da se s povećanjem *post haulage* povećava *break even* udaljenost.⁶⁶

Odvijanje PPH dizel vozilima veliki je izvor onečišćenja okoliša što utječe na intermodalni transportni lanac. Budući da se PPH odvija u urbanim područjima gdje dijeli infrastrukturu s putničkim prometom pri čemu dolazi do stvaranja buke, zagađenja, nesreća i onečišćenje zraka. Zbog manjeg iskorištenja kapaciteta koji dovodi do praznog hoda koja se odnosi na procese prikupljanja i isporuke, udaljenost putovanja u urbanim područjima je općenito veća.⁶⁷

S gradske perspektive model cesta- željeznica u gradu može dovesti do povećanja prometa i onečišćenja zraka dok u cijelom procesu onečišćenje zraka se smanjuje. Značaj lokalnog prometnog učinka, iskorištenosti energije i ekološke prednosti u velikoj mjeri ovise o količini PPH prometa u urbanim sredinama koje određuju lokalni prostorni raspored. Često se intermodalni terminali nalaze u blizini centra grada dok su pošiljatelj i primatelj locirani na rubnim dijelovima grada s dobrom povezanosti s autocestama. Vrijeme čekanja na terminalu se povećava zbog ograničenja rada terminala koje je zakonski određeno ukoliko se terminal nalazi u blizini naselja.

Učinkovitost PPH ovisi i o zakonskim mjerama koji se odnose na restriktivne vladine direktive i propise koje uključuje maksimalnu nosivost vozila, davanje dozvola operaterima, ograničenja koja se odnose na vozačevo radno vrijeme i slično.

Moguća rješenja problema onečišćenja zraka u urbanim područjima nastalih PPH su i uvođenje ekološki prihvatljivih vozila. Smatra se kako ekološki prihvatljiva vozila imaju

⁶⁶ Macharis,C., Melo,S., Woxenius,J., Van Lier,T.: *Sustainable Logistics*, Transport and sustainability 2014. str. 217

⁶⁷ Behrends,S.: *The significance of the urban context for the sustainability performance of intermodal road-rail transport*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 54 (2012) 375 – 386

ograničeni doseg prometovanja te bi se iz toga razloga uklopila u koncept PPH. Budući da se u nekim gradovima primjenjuju i testiraju eko autobusi uvođenje eko vozila u svrhu PPH ne bih zahtijevalo dodatna ulaganja u infrastrukturu punionica gorivom. O mogućim rješenjima problema PPH biti će govora u nadolazećem poglavlju.

6. Prijedlozi rješenja problema međugradske intermodalne distribucije

U prethodnom poglavlju navedeni su učinci PPH na izvedbu intermodalnoga transporta a u ovome poglavlju istražiti će se mogućnost implementacije ekološki prihvatljivih vozila s namjerom smanjenja učinka PPH koji se do sada odvijao dizel vozilima. Istraživanje će uključiti dvije različite opcije odvijanja transporta PPH na način da će se jedna opcija odnositi na ekološki prihvatljiva vozila dok će se druga opcija odnositi na *cargo* tramvaje. Urbana distribucija proteklih godina dobila je na važnosti jer se optimizacijom ne samo povećava produktivnost nego i učinkovitost procesa kao i postizanje viših ciljeva vezanih za smanjenje utjecaja na okoliš kao što su buka, zagađenje zraka i emisije CO₂.

6.1. Primjena ekološki prihvatljivih vozila u svrhu distribucije robe u urbanim područjima

Zagušenja u gradovima koja stvaraju dizel vozila u svrhu distribucije robe kao i povećanje cijene goriva dovode do sve većih zahtjeva za alternativnim rješenjima. Kao potencijalno rješenje problema PPH je i CNG vozilo koje predstavlja standardno vozilo prilagođeno radu na prirodan plin. Prema istraživanju agencije za energetiku DENA u 2013. godini u Europi je bilo 2 milijuna vozila na prirodan plin.

Pod stanicama za punjenje CNG-om je pojam koji obuhvaća kompletnu instalaciju potrebnu za nadopunu goriva u vozila koja koriste stlačeni prirodni plin.

Prednosti uporabe CNG vozila⁶⁸ :

- niža cijena goriva za 50 % i manja potrošnja goriva u odnosu na ostala motorna goriva
- niski troškovi održavanja kao i dugi vijek trajanja motora
- ekološki prihvatljivo vozilo koje ima do 95 % manje emisija dušikovih oksida (u usporedbi s dizel gorivom) i 25 % manje emisije CO₂ (u odnosu na benzinska goriva)
- izvrsne performanse –ubrzanje, dinamika vožnje
- visoki sigurnosni standardi

⁶⁸ www.giz-dzp.si

- niska razina buke u usporedbi s drugim pogonskim motorima.

Prednost CNG vozila u odnosu na vozila koja koriste druge vrste goriva je u cijeni samog goriva. Komprimirani prirodni plin jeftiniji je u odnosu na ostale vrste goriva zato što su cijene dizel, benzina i tekućeg plina izražene u litrama dok se cijena za komprimirani prirodni plin izražava u kilogramima. S obzirom na stanje cijena goriva za litru stlačenog prirodnog plina platilo bih se manje nego za litru nekog drugog goriva.

Energetska vrijednost⁶⁹:

1kg komprimiranog plina= 1,57 litara benzinskog goriva= 1,39 dizelskog goriva= 1,98 litara tekućeg plina

Tablica 7. Cjenovni prikaz goriva

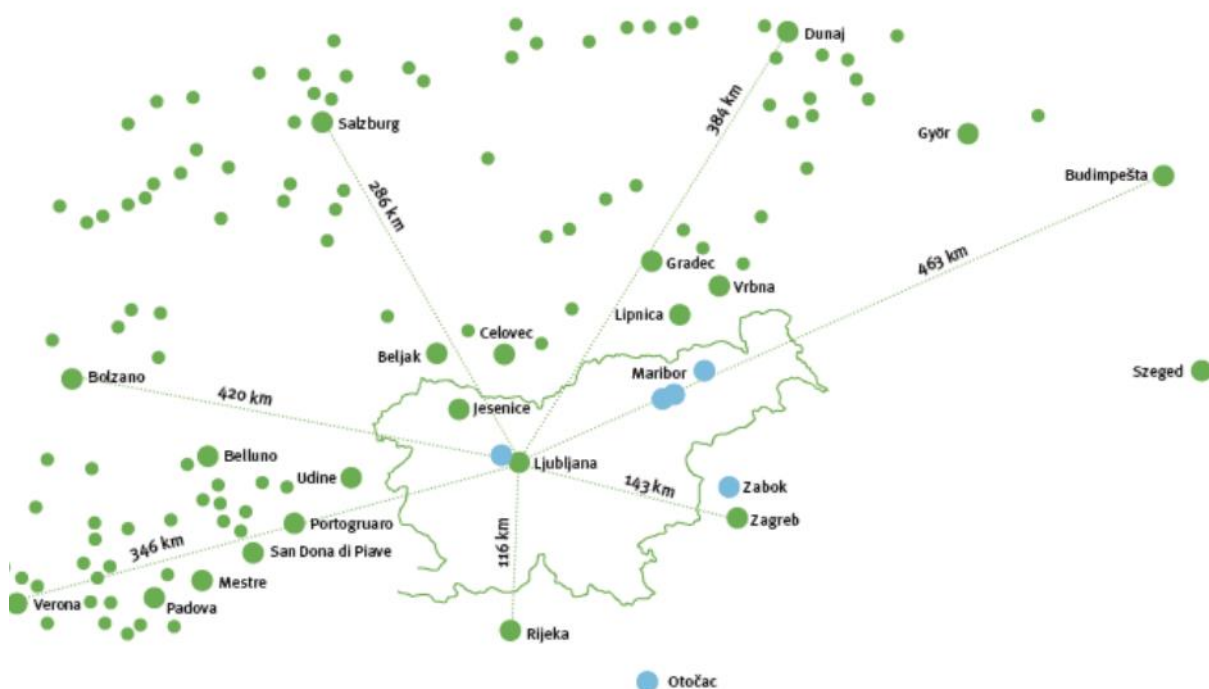
	Benzin	Dizel	LPG	CNG
Maloprodajna cijena	1,5 eura / litri	1,39 eura/ litra	0,818 eura/ litra	1,104 eura/ kg
Cijena po kg Euro/kg	2,00	1,68	1,51	1,10

Izvor: Sveučilište u Ljubljani, Laboratorij za motori s unutarnjim izgaranjem na Fakultetu

strojarstva (sukladno cijenama od 13.01.2013.)

Prednost razvoju CNG vozila u svrhu distribucije robe u urbanim područjima je i postojanje punionica vozila u gradovima različitih državama što se vidi iz slike 19.

⁶⁹ www.giz-dzp.si.



Slika 19. Prikaz CNG mreže punionica

Izvor: www.giz-dzp.si.(20.08.2015.)

Uspješno implementirano CNG vozilo u svrhu rješenja problema PPH vidljivo je na primjeru Monoprixa iz Francuske objašnjeno ranije u radu.

Primjer uspješnog razvoja ekološki prihvatljivih vozila u svrhu distribucije robe dolazi iz Italije gdje je napravljeno istraživanje uspoređujući dizel vozila s hibridnim (dizel-električnim) vozilima. Hibridna vozila koristila bih se u Rimu za krajnju distribuciju robe a dobiveni rezultati prikazani su u tablici 8.

Tablica 8. Prikaz emisija hibridnih vozila i dizel

	Dizel vozila u urbanim područjima	Hibridna vozila u urbanim područjima
CO ₂ (g/km)	728	359
CO(g/km)	3,97	0,03
HC(g/km)	3,23	0,01
NO _x (g/km)	23,25	0,75
PM(g/km)	0,47	0,01

Izvor: European Transport \ Trasporti Europei (2012) Issue 50, Paper n° 5, ISSN 1825-3997

Uspoređujući model distribucije robe dizel vozilom i hibridnim došlo se do sljedećih rezultata : hibridna vozila troše 50 % manje goriva u usporedbi sa dizel gorivima, 50 % manje emisija CO₂ imaju hibridna vozila kao i 30 puta manje NO_x i 50 puta manje PM.⁷⁰

6.2. Primjena cargo tramvaja u svrhu distribucije robe u urbanim područjima

Potencijalno rješenje PPH problema je i implementacija *cargo* tramvaja. Pod pojmom *cargo* tramvaj podrazumijeva se tramvaj namijenjen za prijevoz tereta u urbanim područjima. Pokazatelj uspješne implementacije *cargo* tramvaja je primjer Volkswagen-a koji je u Dresdenu uveo *cargo* tramvaj 2001. godine. *Cargo* tramvaj prometuje između logističkog centra i tvornice koristeći 4 km trase namijenjene putničkom prometu. *Cargo* tramvaj dužine 60 m dnevno prometuje prevozeći automobilske dijelove, kapacitet iznosi 214 m³ a nosivost *cargo* tramvaja je 60 t pri čemu jedan tramvaj eliminira tri kamiona dnevno.⁷¹ Svakodnevno *cargo* tramvaj zamjenjuje 60 kamiona kroz centar grada pri čemu dolazi do smanjenja zagušenja u gradovima što ima ekološke prednosti. Infrastruktura koju koristi ista je kao i za putnički promet jedino potrebno ulaganje u pogledu infrastrukture odnosi si na povezivanje postojeće mreže s tvornicom i logističkim centrom.

Cargo tramvaj sastoji se od pet dijelova od kojih tri djela su namijenjena za teretne jedinice i dviju kontrolnih jedinica koje omogućuju kretanje tramvaja na obje strane. Tramvaj

⁷⁰ Alessandrini, A., Delle Site, P., Filippi, F., Salucci, M. V.: *Using rail to make urban freight distribution more sustainable*, European Transport \ Trasporti Europei (2012) Issue 50, Paper n° 5, ISSN 1825-3997

⁷¹ Cochrane, K.: *Freight on Transit Handbook Case Studies*, Rob MacIsaac Research Fellow 2012

prometuje svaki sat i potrebno mu je 15 minuta do odredišta, vrijeme potrebno za iskrcaj robe iznosi 20 minuta a oprema potrebna za iskrcaj su viličari.



Slika 20. Prikaz Cargo tramvaja

Izvor: Freight on Transit Handbook Case Studies

Pozitivni učinci projekta⁷²:

- svaki tramvaj eliminira upotrebu tri kamiona u urbanom djelu grada čime se postižu ekološke prednosti
- *cargo* tramvaj ne ometa putnički promet, uspješna suradnja između javnog transportnog operatera i Volkswagen-a
- proces je profitabilan i konkurentan cestovnom vozilu.

Troškovi svakog od *cargo* tramvaja (u opticaju su dva tramvaja) iznose 3,3 milijuna eura (cijena se odnosi na 2000.godinu kada su izgrađeni). Pod troškove infrastrukture navodi se da su niski s obzirom da se lokacija distribucijskog centra i tvornice nalazi u blizini postojeće putničke mreže. Kao nedostatak *cargo* tramvaja smatra se buka koja je rezultat povećanja ukupne mase pri čemu dolazi do povećanja opterećenja na prugu a samim time tramvaji koji prometuju u urbanim područjima sa stajališta građana postaju nepoželjni.

Uspjeh *cargo* tramvaja ovisi o tri elementa⁷³ :

- postojećoj infrastrukturi
- generiranoj potražnji
- *cross- dock* objektima.

Smatra se da savršeni grad za implementaciju *cargo* tramvaja treba imati produženu tramvajsku liniju koja prolazi komercijalnim područjem lociranim u centru grada, ujedno

⁷² Cochrane, K.: *Freight on Transit Handbook Case Studies*, Rob MacIsaac Research Fellow 2012

⁷³ Regué, R.; Bristow, A.: *Appraising Freight Tram Schemes: A Case Study of Barcelona*, EJTI Issue 13(1), 2013 pp. 56-78 ISSN: 1567-7141

omogućuje pristup glavnim prometnicama i željeznici čime se pojednostavnjuje proces konsolidacije.

Troškovi *cargo* tramvaja mogu se sagledati na dva načina⁷⁴:

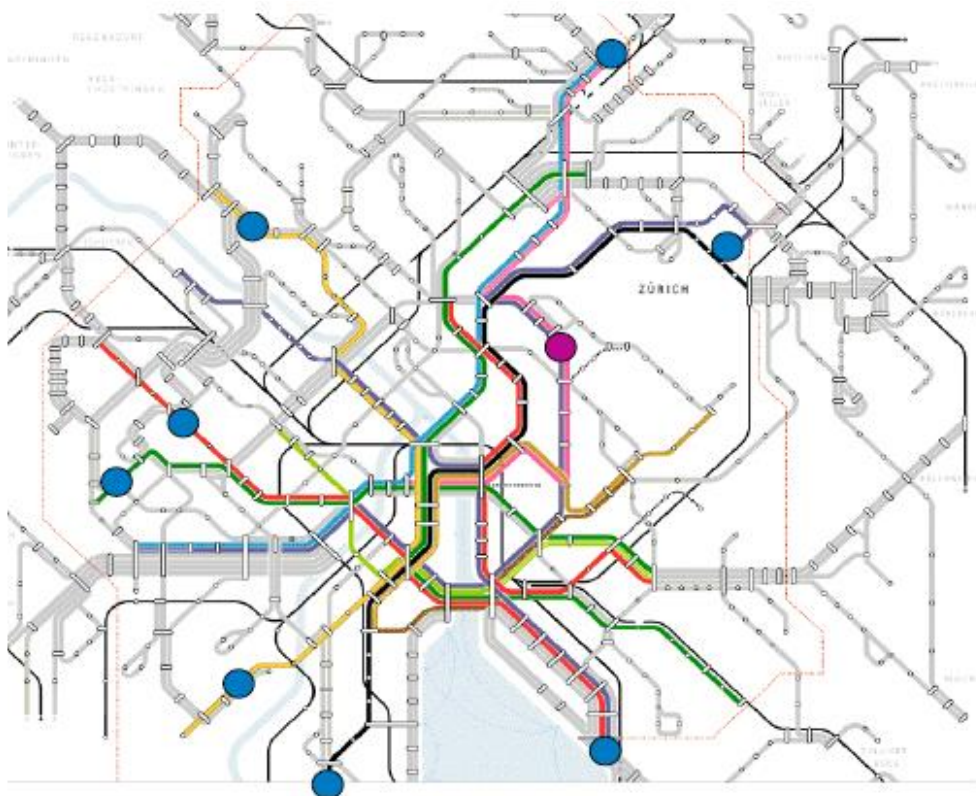
- kapitalna ulaganja: uključuju početna ulaganja koja se odnose na novu trasu, *cross-dock* objekt i tramvaj
- operativni troškovi: troškove tramvaja i objekta *cross-dock*.

Troškovi uvođenja *cargo* tramvaja ovise da li je koncept u privatnom vlasništvu, javnom ili suradnja privatnog i javnog. Ovo je bitna karakteristika iz razloga što su neki projekti kao *cargo* tramvaj u Amsterdamu propali zbog političkih neslaganja koja su utjecala na investitore.

Sljedeći primjer uspješnog implementiranja *cargo* tramvaja je iz Zurich (Švicarska) koji je uveo tramvaje u svrhu prikupljanja otpada. Projekt je pokrenut 2003. godine u suradnji agencije za gospodarenje otpadom i javnog transportnog operatera. Zurich ima 364 000 stanovnika sa 100 000 t otpada godišnje. Inicijalni troškovi prijevozne kompanije iznosili su 32 000 eura.⁷⁵

⁷⁴ Regué,R; Bristow,A.: *Appraising Freight Tram Schemes: A Case Study of Barcelona*, EJTIR Issue 13(1), 2013 pp. 56-78 ISSN: 1567-7141

⁷⁵ Neuhold,G.: *Cargo-Tram Zurich –The environmental savings of using other modes*, BESTUFS Conference Amsterdam 2005



Slika 21. Prikaz mreže cargo tramvaja u Zurich

Izvor: Cargo-Tram Zurich –The environmental savings of using other modes

Slika 21. prikazuje mrežu *cargo* tramvaja u Zurich-u na kojoj su plavim i ljubičastim krugom naznačena mjesta prikupljanja otpada. Trenutno postoje devet točaka na kojima *cargo* tramvaj vrši prikupljanje otpada. Postoji razlika između konstrukcije *cargo* tramvaja iz Njemačke namijenjena proizvodima za autoindustriju i konstrukcije *cargo* tramvaja iz Švicarske namijenjena otpadu, tramvaji namijenjeni otpadu koristi kontejnere sljedećih dimenzija: dužina kontejnera-6150 mm, vanjska širina- 2200 mm, unutarnja širina- 2068 mm, vanjska visina – 2500 mm, unutrašnja visina – 2174 mm. Kontejner s lijeve strane ima vrata koje se otvaraju kako bih se otpad stavio.



Slika 22. Prikaz cargo tramvaja u Švicarskoj

Izvor: Cargo-Tram Zurich –The environmental savings of using other modes

Tramvaj je namijenjen prikupljanju glomaznog otpada, stakla i metala te je 2006. godine pokrenut E-tramvaj namijenjen za elektroničku opremu. Projekt je pokrenut jer su istraživanja pokazala kako je cestovnom vozilu potrebno tri puta više vremena od tramvaja za kretanje kroz grad čime se je došlo do uštede od 37 500 litara goriva.⁷⁶

U 2004. godini 785 t robe je prikupljeno u 94 vožnje tramvaja, prosječan broj po mjestu prikupljanja iznosi između 5 i 12 tona po danu. Troškovi tramvaja po vožnji iznose 3 200 eura, smanjeno je 5020 km cestovnog vozila što je dovelo do ušteda 4,9 t CO₂.⁷⁷

O voznom redu tramvaja javnost se informira putem ERZ kalendara kojeg svako kućanstvo dobije krajem godine.

Uspješnost *cargo* tramvaja u Njemačkoj i Švicarskoj potaknula je španjolske istraživače da naprave studij slučaja na primjeru Barcelone. Barcelonom dnevno prođe 72 000 teretnih vozila te se koncept *cargo* tramvaja smatra dobrim za rješavanje problema zagušenja u centru

⁷⁶ Regué,R; Bristow,A.: *Appraising Freight Tram Schemes: A Case Study of Barcelona*, EJTI Issue 13(1), 2013 pp. 56-78 ISSN: 1567-7141

⁷⁷ Regué,R; Bristow,A.: *Appraising Freight Tram Schemes: A Case Study of Barcelona*, EJTI Issue 13(1), 2013 pp. 56-78 ISSN: 1567-7141

grada. Grad ima rasprostranjene trgovine s 88 % uličnih trgovina a tek 2 % je smješteno u trgovačkim centrima.

Predviđena ruta kretanja *cargo* tramvaja uključuje povezivanje dva dijela grada dijagonalno i iznosi 11 km. Ruta je namijenjena za opsluživanje četiri trgovačka centra.



Slika 23. Prikaz potencijalne rute cargo tramvaja u Barceloni

Izvor: Appraising Freight Tram Schemes: A Case Study of Barcelona

Slika 23. prikazuje potencijalnu rutu *cargo* tramvaja u Barceloni na kojoj ljubičastom bojom označeno predstavlja potencijalne centre opskrbe, dok su zelenom bojom na krajnjim točkama označeni potencijalni *cross-dock* objekti iz kojih bih se roba *cargo* tramvajima prevozila do grada.

Za potrebe istraživanja uzeta je pretpostavka kako je maksimalna nosivost *cargo* tramvaja 35 tona te kako su četiri putovanja potrebna da bih se opskrbili trgovački centri. Operativni troškovi koji uključuju električnu energiju, zaposlenike i troškove održavanja iznose 10,48 eura po km za koncept *cargo* tramvaja. Troškovi izgradnje nove trase iznose 9,829 eura/metru,

dok su troškovi tramvaja 1 800 000 eura . Ekološke prednosti (CO₂ , NO_x, PM₁₀) postignute na godišnjoj razini iznosile su 13 200 eura.⁷⁸

Nakon provedenog istraživanja na primjeru implementacije *cargo* tramvaja na području Barcelone došlo se do zaključka kako projekt nije ekonomski isplativ ukoliko su potrebna ulaganja u izgradnju dva *cross-dock* objekta i ukoliko su potrebne dodatne trase.

⁷⁸ Regué,R; Bristow,A.: *Appraising Freight Tram Schemes: A Case Study of Barcelona*, EJTI Issue 13(1), 2013 pp. 56-78 ISSN: 1567-7141

7. Zaključak

Intermodalni transport s razlog se može smatrati inovativnim rješenjem u pogledu rješavanja postojećih problema na koje nalazi suvremena distribucija. Povezanost intermodalnoga transporta i distribucije robe konceptom u kojem je željeznički podsustav osnovni podsustav za prijevoz tereta dok su logističke tvrtke odgovorne za prikupljanje tj. distribuciju robe unutar grada odgovara se zahtjevima modernog transportnog sustava. Ključni element u konceptu međugradske intarmodalne distribucije je klijent. Upravo klijent je taj koji svojim zahtjevima određuje način odvijanja transporta. Osim postojanja klijenta zainteresiranoga za prijevoz svoje robe intermodalnim načinom prijevoza ostali elementi kao veliki volumen robe, politika zemlje, ulaganje u intermodalne terminale, lokacija pošiljatelja-primatelja-intermodalnog terminala, PPH problem, tehničke karakteristike željeznice, povezanost između terminala, međustanična zadržavanja vlaka, primjena ekološki prihvatljivih vozila, subvencije značajno utječu na isplativost i konkurentnost međugradske intermodalne distribucije.

Temeljem primjera iz prakse dolazi se do zaključka kako budućnost intermodalne međugradske distribucija je u „dijeljenju“ transporta. Potrebna je suradnji lokalnih vlasti, raznih pošiljatelja i logističkih operatera tj privatnog i javnog sektora. Koncept privatnog vlaka za jednog klijenta između dvaju terminala (bez međustaničnog zadržavanja) ostvariv je za pojedine klijente čime se ograničava izbor ostalih klijenata, samim time predstavlja slabo održiv koncept. Potrebno je klijentima koji ne zadovoljavaju uvjet dnevnog volumena (minimalno od 400 do 500 t) za isplativost intermodalne međugradske distribucije omogućiti korištenje intermodalnoga transporta čime će se uključiti u transportni lanac i slabije razvijena područja. U pogledu isplativosti međugradske intermodalne distribucije treba se rješavati problem PPH za koji je radom dokazano da značajno utječe na ukupne troškove intermodalnoga prijevoza. Rješenja u pogledu primjene ekološki prihvatljivih vozila u urbanim područjima svakodnevno se testiraju i dokazuju da su održivo rješenje problema urbane distribucije.

Implementacija, održivost, konkurentnost i isplativost inovativnog koncepta međugradske intermodalne distribucije na kraćoj udaljenosti ostvariva je kroz provođenje istraživanja. Ne postoji „shema“ po kojoj svi klijenti mogu primjenjivati koncept međugradske intermodalne distribucije, potrebno je svakog klijenta zasebno promatrati prema preduvjetima za razvoj međugradske intermodalne distribucije danim ovim diplomskim

radom. Istraživanjem se postiže „otvaranje vrata“ intermodalnom transport na globalnoj razini a samim time i na lokalnoj razini.

Literatura

Knjige:

- [1] Brnjac N. Intermodalni transportni sustavi. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2012.
- [2] Marković I. Integralni i transportni sustavi i robni tokovi. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 1990.
- [3] Konings R, Priemus H, Nijkamp P. The Future of Intermodal Freight Transport. USA : School of Public Policy, George Mason University; 2008.
- [4] Taniguchi E, Thompson RG. City Logistics Mapping The Future. USA: by Taylor & Francis Group, LLC; 2015.

Istraživanja:

- [5] Alessandrini A, Delle Site P, Filippi, F, Salucci MV. Using rail to make urban freight distribution more sustainable, European Transport \ Trasporti Europei (2012) Issue 50, Paper n° 5, ISSN 1825-3997; 2012.
- [6] Autorizirana predavanja Škrinjar-Pašagić, J.: Prijevozna logistika II. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2015
- [7] Antonini N. Informacijski sustavi u intemodalnom kontejnerskom prijevozu. Rijeka: Pomorski fakultet; 2008.
- [8] Behrends S. The urban context of intermodal road-rail transport – Threat or opportunity for modal shift? Procedia - Social and Behavioral Sciences 39; 2012.
- [9] Behrends S. The significance of the urban context for the sustainability performance of intermodal road-rail transport. 15th meeting of the EURO Working Group on Transportation; 2012.

- [10] Bierwirth C, Kirschstein T, Meisel F. On Transport Service Selection in Intermodal Rail/Road Distribution Networks. *BuR -Business Research Official Open Access Journal of VHB German Academic Association for Business Research (VHB) Volume 5 | Issue 2 | November 2012 | 198-219; 2012*
- [11] Brčić D, Ševrović M. *Logistika prijevoza putnika*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2012.
- [12] Cochrane K. *Freight on Transit Handbook Case Studies*. Rob MacIsaac Research Fellow; 2012.
- [13] Kordnejad B. *Intermodal Transport Cost Model and Intermodal Distribution in Urban Freight*. Sweden : KTH Royal Institute of Technology Stockholm; 2013.
- [14] Kreutzberger ED. Distance and time in intermodal goods transport networks in Europe. *A generic approach Transportation Research Part A* 42 973–993; 2008.
- [15] Limbourg S, Jourquin B. Optimal rail-road container terminal locations on the European network. *Transportation Research Part E* 45, 551–563; 2009.
- [16] Macharis C, Melo S, Woxenius J, Van Lier T. *Sustainable Logistics. Transport and sustainability* ; 2014.
- [17] Macharis C, Van Hoeck E, Pekin E, Van Lier T. *A decision analysis framework for intermodal transport: Comparing fuel price increases and the internalisation of external costs*. Belgium: Vrije Universiteit Brussel, Department MOSI-Transport & Logistics; 2010.
- [18] Meyer A, Meyer D. *City Logistics Research A Transatlantic Perspective*. Washington, D.C.: Summary of the First EU-U.S. Transportation Research Symposium, The National Academy of Sciences Building; 2013.
- [19] Neuhold G. *Cargo-Tram Zurich –The environmental savings of using other modes*. Amsterdam: BESTUFS Conference Amsterdam; 2005.
- [20] Regué R, Bristow A. *Appraising Freight Tram Schemes: A Case Study of Barcelona*. *EJTIR Issue 13(1)*, 2013 pp. 56-78 ISSN: 1567-7141; 2013.

[21] Sandberg Hanssen TE, Mathisen TA, Jørgensen F. Generalized transport costs in intermodal freight transport. Procedia - Social and Behavioral Sciences 54; 2012.

[22] TURBLOG. Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective. Paris: Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study; 2011.

[23] Vučurević S. Intermodalni transport u Europskoj uniji. Rijeka: Pomorski fakultet; 2013.

[24] Vujinović S. Kretanje cijena nafte, naftnih derivata, maloprodajnih cijena te poreznih opterećenja u 2009. godini. NAFTA 61 (11) 515-519; 2010.

[25] Interni podaci Gebruder Weiss (2015.)

Internet stranice:

[26] www.uirr.com (11.05.2015)

[27] rozklad-pkp.pl (27.07.2015)

[28] gw-world.com (20.05.2015)

[29] <https://www.rewe-group.at/>(1.06.2015)

[30] www.zsr.sk (24.08.2015)

[31] www.giz-dzp.si.(20.08 .2015)

Popis slika

Slika 1. Prikaz odvijanja intermodalnog prijevoza	4
Slika 2. Proces odvijanja međugradske intermodalne distribucije Monoprixa	8
Slika 3. Ruta prijevoza	9
Slika 4. Prikaz terminala Bercy u Parisu	10
Slika 5. Prikaz područja opsluživanja	10
Slika 6. Prikaz rute Interporto of Bologna- Scalo San Lorenzo	16
Slika 7. Ruta Unna-Berlin	17
Slika 8. Prikaz rute intermodalnog transporta u Japanu	18
Slika 9. Prikaz usluge od vrata do vrata	33
Slika 10. Prikaz intermodalne distribucije	34
Slika 11. Prikaz komercijalnog područja Parisa.....	37
Slika 12. Prikaz autocesta i obilaznica koje okružuju Paris	38
Slika 13. Prikaz rute prometovanja OCC	40
Slika 14. Prikaz dolaska robe u DC u Slovačkoj.....	47
Slika 15. Način odvijanja distribucije potencijalnog klijenta	49
Slika 16. Prikaz DC potencijalnog klijenta	53
Slika 17. Prikaz intermodalne rute Gan-Budimpešta	57
Slika 18. Prikaz Lgs vagona	58
Slika 19. Prikaz CNG mreže punionica	67

Slika 20. Prikaz Cargo tramvaja.....	69
Slika 21. Prikaz mreže cargo tramvaja u Zurich	71
Slika 22. Prikaz cargo tramvaja u Švicarskoj.....	72
Slika 23. Prikaz potencijalne rute cargo tramvaja u Barceloni	73

Popis tablica

Tablica 1. Prikaz statističkih podataka kretanja intermodalnog (cestovno- željezničkog) prometa.....	5
Tablica 2. Količina prevezenog otpada u gradu Kawasaki (1999. godine).....	19
Tablica 3. Prikaz regija opsluživanja i vremena	49
Tablica 4. Prikaz odnosa ostvarenog volumena i očekivanog u 2014. godini od strane GW klijenta za Austrijsko tržište.....	50
Tablica 5. Broj potrebnih kamiona u odnosu na volumen (2014.).....	51
Tablica 6. Potrebe tržišta za proizvodima potencijalnog klijenta	55
Tablica 7. Cjenovni prikaz goriva	66
Tablica 8. Prikaz emisija hibridnih vozila i dizel.....	68

Popis grafikona

Graf 1. Prikaz korištenja intermodalnog transporta s obzirom na udaljenost	6
Graf 2. Prikaz troškova korištenjem cestovnog prijevoznog sredstva	12
Graf 3. Prikaz troškova korištenjem modela željeznica- CNG	12
Graf 4. Kretanje cijene transporta u odnosu na povećanje cijene goriva za 90 % (sukladno cijenama 2009. godine)	24
Graf 5. Prikaz rezultata važnosti pojedine stavke za klijenta iz Slovačke	28
Graf 6. Prikaz glavnih područja prodaje klijenata GW Austrija na temelju krajnjih kupaca... ..	42
Graf 7. Prikaz područja interesa za klijenta intermodalnog transporta	43
Graf 8. Prikaz ostvarenog volumena (FG i HHP) potencijalnog klijenta u 2014. godini na području Austrije	51
Graf 9. Grafički prikaz broja potrebnih kamiona (2014.) za tržište Austrije	52