

Optimiziranje procesa prijevoza tereta na relaciji između Republike Hrvatske i Savezne Republike Njemačke

Đurđ, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:427137>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-23**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ZAGREB**

Luka Đurđ

**OPTIMIZIRANJE PROCESA PRIJEVOZA
TERETA NA RELACIJAMA IZMEĐU REPUBLIKE
HRVATSKE I SAVEZNE
REPUBLIKE NJEMAČKE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

OPTIMIZIRANJE PROCESA PRIJEVOZA TERETA NA RELACIJAMA IZMEĐU REPUBLIKE HRVATSKE I SAVEZNE REPUBLIKE NJEMAČKE

OPTIMIZATION OF FREIGHT TRANSPORTATION PROCESS BETWEEN CROATIA AND GERMANY

Mentor: prof. dr. sc. Jasmina Pašagić Škrinjar

Student: Luka Đurđ, 0135243855

Zagreb, rujan 2020.

SAŽETAK

Proces prijevoza tereta predstavlja niz kompleksnih radnji, planiranja i organizacije, koje prijevozna poduzeća moraju obavljati radi uspješnog i efikasnog procesa prijevoza robe s početne točke do odredišta. Prijevozni procesi sve su složeniji i zahtjevniji za izvršitelja prijevoza što za posljedicu ima znatno teži proces donošenja odluka i planiranja prijevoznih kapaciteta. Kvalitetna obrada podataka ključna je da bi se proces prijevoza mogao obavljati efikasno, bez zastoja i na vrijeme. Međunarodni proces prijevoza dovodi do mnoštvo kompleksnih odluka u organizaciji prijevoza. S porastom zahtjeva tržišta, prijevoznici su se morali prilagoditi tim zahtjevima da mogu isporučiti pošiljku unutar 24 sata. Radi zadovoljavanja tih potreba tržišta, svrha organizacije je optimizacija prijevoza uz ostvarivanje maksimalne učinkovitosti uz minimalan trošak potrebnih resursa kao što su odabir prijevoznog sredstva, odabir prijevoznog puta, smanjenje tranzitnog vremena, optimalni broj vozila poduzeća i dr. Predmet istraživanja odnosi se na ostvarivanje što većeg prijevoznog učinka uz što manje problema kojima se susreću prijevoznici na relacijama između Republike Hrvatske i Savezne Republike Njemačke da bi se zadovoljile sve potrebe korisnika prijevoza.

KLJUČNE RIJEČI: organizacija, prijevozni proces, tržište, učinkovitost

SUMMARY

The freight transport process consists of a series of complex actions, planning and organization, which transport companies perform in order to successfully and efficiently transport goods from the starting point to the destination. Transport processes are becoming more complex for transport operators which makes decision making and planning of transport capacities more difficult. Quality data processing is the key to an efficient, dependable and punctual transport process. International transport process brings about many complex decisions in the organization of transport. As the market demand increased, transporters had to adjust in order to be able to deliver shipments within 24 hours. In order to meet these market demands, the purpose of organization is to optimize the transport process by achieving maximum efficiency as well as minimal necessary resource costs such as selection of vehicles and routes, transit time reduction, optimal number of company vehicles, etc. The topic of research focuses on achieving the greatest possible transportation efficiency with as few problems as possible which transporters face on routes between the Republic of Croatia and Federal Republic of Germany while meeting all the needs of transport users.

KEY WORDS: organization, transport process, market, efficiency

Sadržaj

1. UVOD	1
2. ROBNİ TOKOVI U CESTOVNOM PROMETU IZMEĐU REPUBLIKE HRVATSKE I SAVEZNE REPUBLIKE NJEMAČKE	3
2.1 Tržište Savezne Republike Njemačke.....	3
2.2 Europski prometni tokovi	4
2.3 Trgovinska razmjena između Savezne Republike Njemačke i Republike Hrvatske ..	6
3. ORGANIZACIJA MEĐUNARODNOG PRIJEVOZA LAKIM DOSTAVNIM VOZILIMA	9
3.1 Organizacija cestovnog prijevoza	9
3.2 Prijevozna potražnja.....	11
3.3 Upravljanje prijevoznim procesom	16
3.3.1. Prijevozni učinak.....	17
3.3.2 Ključni pokazatelji performansi prijevoznog procesa	18
3.4 Upravljanje radom vozila	20
3.4.1. Organizacija poslovanja transportnog poduzeća.....	20
3.4.2. Optimalan broj vlastitih vozila	21
3.4.3 Ukupna dopuštena masa.....	26
3.4.4 Odabir prijevoznog puta.....	27
3.4.5 Prijevozne isprave	27
3.4.5.1 Putni radni list.....	28
3.4.5.2 Međunarodni teretni list – CMR.....	29
4. IZVEDBENI POKAZATELJI EKSPLOATACIJE LAKIH DOSTAVNIH VOZILA	32
4.1 Cestovna teretna vozila	33
4.2 Tehničko – eksploatacijski pokazatelji.....	34
4.2.1 Pokazatelji iskorištenja prijeđenog puta	35
4.2.1.1 Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem	35
4.2.1.2 Koeficijent iskorištenja nultog puta.....	35
4.2.2 Analiza brzine kretanja prijevoznih sredstava	35
4.2.2.1 Prometna brzina.....	36
4.2.2.2 Prijevozna brzina	36
4.2.3 Brzina obrtaja	36
4.3 Analiza iskorištenja voznog parka.....	36
4.3.1 Primjer ekspresnog prijevoza robe lakim dostavnim vozilom	36
4.3.2 Primjer zbirnog prijevoza robe lakim dostavnim vozilom.....	39
4.3.3 Usporedba ekspresnog i zbirnog prijevoza robe	41

4.3.4	Analiza iskorištenja voznog parka na bazi jedne godine	42
5.	PRIJEDLOG UNAPRJEĐENJA ORGANIZACIJE MEĐUNARODNOG PRIJEVOZA LAKIM DOSTAVNIM VOZILIMA	44
5.1	Ekonomska isplativost	44
5.2	Smanjenje prijeđene kilometraže	46
5.3	Granični prijelazi	47
6.	PRIKAZ ANALIZE REZULTATA PRIJEVOZNOG PROCESA	49
7.	ZAKLJUČAK	51
	LITERATURA	53
	POPIS SLIKA	55
	POPIS TABLICA	56
	POPIS GRAFIKONA	57

1. UVOD

Prijevozna logistika obuhvaća planiranje, upravljanje i nadzor nad svim fizičkim procesima premještanja tereta (putnika) i svim logističkim procesima koji se odnose na tok informacija od izvorišta (proizvodnja) do odredišta (krajnji korisnik). Glavni cilj logistike je postići sustav u kojem je pravi proizvod u pravom vremenu na pravom mjestu radi održavanja pravovremenog sustava proizvodnje i potrošnje. Transportni teretni prometni sustav, danas ne bi bio moguć bez međunarodnog i nacionalnog sustava robne razmjene.

Organizacija cestovnog međunarodnog prijevoza tereta predstavlja savladavanje prijevoznih i prostornih aktivnosti u cilju prijevoza tereta s početne točke do završne točke. Glavni cilj svakog poduzeća je ostvarivanje što većeg prijevoznog učinka sa što manjim prijevoznim troškovima po jedinici prijevoznog rada.

U današnje vrijeme potrebe za transportom sve su veće te su količine robe koje se transportiraju u većem obimu sa puno kraćim transportnim vremenom, tvrtke žele dobiti teret unutar 24 sata. Prijevozni procesi su puno složeniji i kompleksniji stoga su transportne tvrtke pod velikim pritiscima te je ključno da imaju kvalitetnu bazu podataka gdje redovno prikupljanju, obrađuju i analiziraju podatke radi donošenja pravovremenih i točnih poslovnih odluka.

Cilj diplomskog rada je prikazati specifičnosti planiranja i organizacije međunarodnog prijevoza lakim dostavnim vozilima na relaciji između Republike Hrvatske i Savezne Republike Njemačke. Svrha diplomskog rada je prikazati karakteristike robnih tokova i prijevoznog tržišta na području Europske Unije. Prijevoz robe s rokom dostave manjim od 24 sata „s danas na sutra“ koji uvelike utječu na organizaciju, planiranje i troškove prijevoznog procesa, kao i ponuditi optimalna rješenja za optimiranje samog procesa. Tema diplomskog rada je „Optimiziranje procesa prijevoza tereta na relacijama između Republike Hrvatske i Savezne Republike Njemačke“, dok je rad podijeljen u 6 poglavlja:

1. Uvod
2. Robni tokovi u cestovnom prometu između Republike Hrvatske i Savezne Republike Njemačke
3. Organizacija međunarodnog prijevoza lakim dostavnim vozilima

4. Izvedbeni pokazatelji eksploatacije lakih dostavnih vozila
5. Prijedlog unaprjeđenja organizacije međunarodnog prijevoza lakim dostavnim vozilima
6. Zaključak

U drugom poglavlju prikazani su robni tokovi i prometni koridori u cestovnom prijevozu koji prolaze kroz Hrvatsku te su ključni za uspješni protok transporta i robe. Osim robnih tokova prikazana je i robna razmjena između Hrvatske i Njemačke.

U međunarodnom prijevozu lakim dostavnim vozilima ključnu stavku ima organizacija zbog specifičnosti u tranzitnom vremenu od 24 sata. Planiranje, organizacija i analiza imaju najvažniju ulogu u planiranju međunarodnog prijevoza radi brze, sigurne i najekonomičnije dostave robe za stranku i prijevozno poduzeće.

U 4. poglavlju prikazani su eksploatacijski pokazatelji kojima se prikazuje iskorištenje voznog parka te iskoristivost pojedinog vozila na pojedinoj relaciji.

Unaprjeđenje organizacije za smanjenjem troškova i ubrzanje prijevoznog procesa prikazuje se u 5. poglavlju što je vrlo važno za napredak svakog prijevoznog poduzeća radi konkurentnosti na prijevoznom tržištu.

2. ROBNİ TOKOVI U CESTOVNOM PROMETU IZMEĐU REPUBLIKE HRVATSKE I SAVEZNE REPUBLIKE NJEMAČKE

Savezna Republika Njemačka je država u središnjem dijelu Europe sa površinom od 371 tisuća km² te 82,7 miliona stanovnika što ju čini jednom gospodarskih najjačih država u Europi. Njemačka se ubraja u najgušće naseljene europske države sa 225 tisuća stanovnika na kvadratni kilometar.

Njemačka se gospodarski najviše ojačala sredinom 1970-ih kada je godišnji BDP imao rast po prosjeku od 6,5% te je u tom razdoblju postala jedna od najjačih gospodarskih država u Europi. Početkom 1980-ih zaposlenost je bila maksimalna i zbog nedostatka radne snage krenuo je uvoz radnika iz zemalja istočne i južne Europe. Gospodarski razvoj države nastavljen je i u 1990-ima gdje je BDP rastao od 3-4%, a ujedinjenjem s Istočnom Njemačkom 1990. godine godišnji rast bio je između 1 i 2%. Jedna od boljih godina bila je 2004. kada je ostvaren BDP u vrijednosti od čak 2271 milijardi američkih dolara (treći u svijetu). Tada je BDP bio u vrijednosti 7,5% veći od prosjeka Europske Unije. Najveći postotak BDP donosi uslužni sektor od 69%, industrija 30% dok poljoprivreda samo 1%. [1]

2.1 Tržište Savezne Republike Njemačke

Savezna Republika Njemačka se teritorijalno raspodjeljuje od sjevera prema jugu na 4 velike prirodne cjeline: Sjevernonjemačku nizinu, Sredogorje, Alpsko predgorje i Bavarske Alpe. Poveća je razlika u naseljenosti određenih područja tako je razlika u naseljenosti Zapadne Njemačke veća za skoro 100 stanovnika po kvadratnom kilometru. Zapadna Njemačka ima u prosjeku 264 stanovnika po kvadratnom kilometru i najgušće naseljeno je industrijsko područje Rajna-Ruhr (do 5500 stanovnika po kvadratnom kilometru). Najrjeđe naseljena područja su morenski kraj na sjeveru i pustare te sjeveroistok zemlje gdje je u prosjeku oko 70 stanovnika po kvadratnom kilometru.

Njemačka posjeduje velike prirodne izvore od koji su najveći ugljen, željezo, bakar, nikal, prirodni plin i uranij. Velik problem im predstavlja slabo razvijena poljoprivredna i stočarska proizvodnja pa samim time, Njemačka je najveći uvoznik hrane u Europi.

Zbog jakog gospodarskog sustava privlačna je za strane investitore te je četvrta zemlja u svijetu što se tiče uvoza i izvoza. Proizvodi koji se najviše izvoze prema podacima iz 2018. godine su: industrijski strojevi i oprema, motorna vozila i dijelovi, elektronička roba, oružje, kemikalije, konfekcija, farmaceutski proizvodi i drugo. Dok uz hranu najviše uvoze strojevi, aparati, mehanički uređaji, elektrotehnički proizvodi, motorna vozila, kopnena vozila, mineralna goriva i kovine. Posjeduju jedno od najsnažnijih gospodarstva u svijetu te je u 2018. ostvaren BDP od 3,338 milijarda USD, 40 883 USD po stanovniku, uz stopu inflacije od 1,5% i nezaposlenost od 3,2%. [1][2]

2.2 Europski prometni tokovi

Europskoj Uniji, jedan od najosnovnijih ciljeva i važan preduvjet za ravnopravni razvoj svih članica EU, je stvaranje kvalitetne prometne mreže. Stvaranjem i povezivanjem osnovne mreže prometne infrastrukture s transeuropskim koridorima i mrežama. Stoga se konstantno ulaže da se, paralelno s povećanjem broja članica, omogući izgradnja potrebnih prometnica i integriranje nacionalnih mreža prometnica u jedinstvenu Transeuropsku mrežu prometnica takozvanu TEN-T (*Trans-European Network–Transport*).

TEN-T se sastoji od strateški najznačajnijih dijelova sveobuhvatne mreže te je 18.10.2013. definirano devet glavnih koridora. Osnovne prometne mreže EU kao okosnica za spajanje 94 glavne europske luke i 38 ključnih zračnih luka s cestom i željeznicom u glavnim gradovima europskih zemalja(luka Rijeka i zagrebačka zračna luka su uključene). Definirano je i razvoj petnaest tisuća kilometara željezničke infrastrukture kapacitirane na postizanje zadovoljavajućih brzina za putničke i teretne vlakove, kao i 35 graničnih prijelaza (slika 1.).



Slika 1. Transeuropska prometna mreža

Izvor: [3] (pristupljeno: 22.07.2020.)

Republika Hrvatska sa svojim povoljnim geografskim položajem nalazi se na raskrižju prometnih pravaca koji povezuju Baltičko more preko Podunavlja s Jadranskim morem te drugi pravac koji povezuje zapadnu i srednju Europu s jugoistočnom Europom i s Bliskim Istokom. Povoljnim položajem i prolaskom dva transeuropska prometna pravca stvaraju uvjete za dobro prometno povezivanje Hrvatske na relacijama koji povezuju sjever-jug i sjeverozapad-jugoistok. Tako su na području Hrvatske i najvažniji prijelazi prometnih koridora između jadranskog i panonskog te srednje-podunavskog prostora.

Glavne međunarodne prometne koridore u željezničkom i cestovnom prometu koji spajaju europski prometni prostor s Republikom Hrvatskom čine bivši Paneuropski prometni koridori Vb, Vc, X i Xa, neki od njih su dio Transeuropske prometne mreže (slika 2.). Bivši Paneuropski prometni koridori ostvaruju najefikasniju i najkraću poveznicu između država istočne, srednje i zapadne Europe s Jadranskim morem, te jugoistočnom i južnom Europom kojom se ostvaruje veza prema Turskoj i dalje prema Bliskom istoku [3][4]



Slika 2. Koridori osnovne TEN – T mreže koji prolaze kroz Hrvatsku

Izvor: [4] (pristupljeno: 22.07.2020.)

2.3 Trgovinska razmjena između Savezne Republike Njemačke i Republike Hrvatske

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku iz 2019. godine, u 2018. godini Njemačka je četvrti najveći izravni strani investitor s 3.215,4 milijuna eura uloženi od 1993. do kraja 2018. Njemačke tvrtke najviše su uložile u telekomunikaciju, elektroindustriju, kemijsku industriju, strojogradnju, proizvodnju stakla, plin i osiguranje. Bilateralna suradnja između dviju država je takva da je izvoz robe u konstantnom rastu od ulaska Hrvatske u Europsku Uniju, a takva je situacija i s uvozom robe. Izvoz robe 2018. godine bio je veći za 787 miliona eura usprkos 2013. godine te je iznosio 1.916 miliona eura. Uvoz robe je još veći te je 2018. godine iznosio 3.603 miliona eura i veći je za gotovo 1.424 miliona eura u odnosu na 2013. godinu.

U tablici 1. prikazano je nekoliko najznačajnijih proizvoda koji su se izvozili u Njemačku u 2018. godini, a u tablici 2. prikazani su najznačajniji proizvodi koji su se uvozili iz

Njemačke iste godine. Iz prikazanih tablica može se zaključiti da nam je uvoz otprilike veći za 53% u odnosu na izvoz proizvoda.

Tablica 1. Prikaz najznačajnijih izvoznih proizvoda u 2018. godini

NAJZNAČAJNIJI IZVOZNI PROIZVODI 2018.	EUR	%
Osobni automobili i ostala motorna vozila	127 090 224	6,63
Obuća s vanjskim potplatom od gume, plastične mase, kože	92 351 071	4,82
Izolirana žica	80 187 867	4,18
Lijekovi	67 584 692	3,53
Dijelovi i pribor za vučna vozila, motorna vozila	51 467 286	2,69
Prikazano izvoz	418 681 140	21,85
Ukupno izvoz iz RH u SRNJ u 2018.	1 916 224 039	100

Izvor: Izradio autor prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2020. godine

Tablica 2. Prikaz najznačajnijih uvoznih proizvoda u 2018. godini

NAJZNAČAJNIJI UVOZNI PROIZVODI 2018.	EUR	%
Osobni automobili i ostala motorna vozila	368 977 171	10,24
Lijekovi	82 399 886	2,29
Ljudska krv; životinjska krv za terapijsku, profilaktičku ili dijagnostičku uporabu	74 675 919	2,07
Dijelovi i pribor za vučna vozila, motorna vozila	62 676 996	1,74
Motorna vozila za prijevoz robe	59 214 460	1,64
Prikazano uvoz	647 944 432	17,98
Ukupno izvoz u RH iz SRNJ u 2018.	3 602 849 572	100

Izvor: Izradio autor prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2020. godine

U tablici 3. prikazan je izvoz i uvoz proizvoda između Njemačke i Hrvatske u milijunima eura kroz nekoliko godina. Iz tablice je vidljivo da je uvoz u promatranom razdoblju veći od izvoza. Ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju vidi se konstantno povećanje uvoza proizvoda za 60,4% u razdoblju od 2013.godine do 2018. te izvoza za 59% za isto razdoblje.

Tablica 3. prikaz izvoza i uvoza proizvoda između Hrvatske i Njemačke

IZVOZ I UVOZ PROIZVODA U MILIJUNIMA EURA						
GODINA	2013.	2014	2015.	2016.	2017.	2018.
UVOZ	2 179	2 586	2 871	3 177	3 445	3 603
IZVOZ	1 129	1 154	1 303	1 453	1 722	1 916
UKUPNO	3 308	3 740	4 174	4 630	5 167	5 519
RAZLIKA	-1 050	-1 432	-1 568	-1 724	-1 723	-1 687

Izvor: Izradio autor prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2020. godine

Ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju 01.07.2013. godine vidljiv je konstantan rast izvoza, ali i uvoza robe iz Njemačke, a sve zahvaljujući pojednostavljenoj proceduri prelaska granice iz države u državu na području Europske Unije. Smanjeno je čekanje na granici jer se više ne rade carinski uvozni ili izvozni papiri te je sam proces puno brži i jednostavniji bez prevelikog čekanja na graničnim prijelazima.[5]

3. ORGANIZACIJA MEĐUNARODNOG PRIJEVOZA LAKIM DOSTAVNIM VOZILIMA

Prijevozna logistika obuhvaća planiranje, upravljanje i nadzor nad svim fizičkim procesima premještanja tereta (putnika) i svim logističkim procesima koji se odnose na tok informacija od izvorišta (proizvodnja) do odredišta (krajnji korisnik). Glavni cilj logistike je postići sustav u kojem je pravi proizvod u pravom vremenu na pravom mjestu. Proces prijevoza odnosno distribucije zahtjeva pomno planiranje i kvalitetnu organizaciju kako bi se proizvod našao na pravom mjestu u pravo vrijeme. Pritom se planiranje odnosi na samu ideju o mogućem razvitku situacije prijevoza, a organizacija pretvara ideju u radnju, odnosno uslugu prijevoza. Takav aspekt pridonosi pozitivno razvijanje poslovanja tvrtke koja ga provodi i omogućuje lakše prilagođavanje zahtjevima tržišta.

Osnovni cilj prijevozne logistike je transport robe odnosno transport predstavlja djelatnost prijevoza, prijenosa i premještanja robe, informacija i putnika u svakom obliku prijevoznih sredstava prometnog sustava (laka dostavna vozila, kamion, avion, željeznica, brod). Sam pojam prijevoza i transport su sinonimi, ali razlika je u tome što je prijevoz uži pojam od pojma transport te kao takav ne uključuje u proces prijenos to jest iskrcaj i ukrcaj subjekt transporta (ljudi, teret i energije).

Prema djelatnosti transport se definira kao: „Djelatnost kojom se pomoću posebnih tehničkih sredstava i osobite organizacije svladavaju prostorne udaljenosti prenoseći ljude, dobara i energiju s mjesta na mjesto.“ [6][7]

3.1 Organizacija cestovnog prijevoza

Organizacija cestovnog prijevoza predstavlja savladavanje prijevoznih i prostornih aktivnosti u cilju prijevoza tereta s početne točke do završne točke. Glavni cilj svakog poduzeća je ostvarivanje što većeg prijevoznog učinka sa što manjim prijevoznim troškovima po jedinici prijevoznog rada.

Glavne zadaće prijevoznog procesa sa stajališta organizacije su: [8]

- Teret prevezen u što kraćem vremenskom roku
- Teret preveze uz što niže prijevozne troškove

- Teret preda u stanju u kojem je zaprimljen
- Prijevoz ne bude sam sebi srhom
- Prijevozna sredstva što racionalnije koriste i što bolje čuvaju.

Organizacija međunarodnog cestovnog prijevoza uključuje sljedeće subjekte koji su međusobno povezani kako bi se prijevoz mogao izvršiti:

Špediter – oni su primarno posrednici na strani potražnje. Za račun svojih komitenata (korisnika prijevoza) zaključuju prijevozne kapacitete i ugovaraju prijevoz direktno s prijevoznicima ili preko prijevoznih agenata. Istodobno kao organizatori prijevoza špediteri se bave i agencijskim poslovima, akvizicijom odnosno pribavljanjem poslova i ugovaranjem prijevoza za račun prijevoznika

Prijevozni agenti – oni su posrednici na strani ponude. Njihova uloga je akvizicija tereta i ugovaranje prijevoza za prijevoznike koje zastupaju

Carinski organi – obavljaju poslove uvoza, izvoza i provoza robe. Kod svakog prijevoza obavezni su provjeriti dokumentaciju koju su dobili na uvid i pregledom utvrditi da li zatečeno stanje robe odgovara upisanim podacima. Ukoliko se radi o uvozu robe dužni su provjeriti da li je primaoc podmirio sve svoje obaveze prema državi prije nego roba bude ocarinjena i dostavljena na odredište.

Pošiljatelj – na tržištu se pojavljuju kao čimbenici potražnje i na tržištu prijevoznih kapaciteta kupuju prijevoznu uslugu. Na tržištu djeluju izravno ili preko posrednika. Zadatak je slagati robu na palete ili u kontejnere, maksimalno korištenje ukrcajne mehanizacije, efikasno iskorištavanje skladišnih uređaja i odabir optimalnih prijevoznih i transportnih pravaca.

Primatelj – predstavlja pravnu ili fizičku osobu ovlaštenu preuzeti isporuku robe. Zadatak je omogućiti kontinuirani rad 24h na dan, osigurati kvalitetan i djelotvoran prijem robe, obaviti pravovremeni iskrcaj odgovarajućom mehanizacijom i kvalitetno i pravovremeno uskladištiti robu.

Prijevoznik – na tržištu nudi svoje prijevozne usluge odnosno kapacitete. Vršiti prijevoz robe izravno između pošiljatelja i primatelja ili preko posrednika.

Organizacija prometnog poduzeća svodi se na izbor odgovarajuće organizacijske strukture primjerene tom poduzeću. Organizaciju prijevoza čine:

Direktor – utvrđuje misije, ciljeve i strategije te je odgovoran za njihovu realizaciju.
Disponent – osoba koja vodi evidenciju radnog vremena vozača na temelju čega organizira odnosno raspoređuje vozače i vozila radnih zadataka, komunicira s klijentima, pregovara o rutama i cijenama prijevoza, nadalje vodi računa o prijevoznim dokumentima koji su potrebni vozačima za obavljanje prijevoza (nalog za ukrcaj, CMR, CEMT ili dozvola, putni radni list).

Administrativno osoblje – zaduženo je za praćenje vrijednosti pokazatelja djelovanja, praćenje održavanja tehničkih pregleda, tehničke ispravnosti, pouzdanosti i drugo. Nakon izvršenog prijevoznog procesa preuzima dokumentaciju od vozača koju razdužuje te ju arhivira.

Vozač – mora pratiti svoje radno vrijeme i o tome obavještavati svoje nadležne zbog organizacije posla. Vozač mora biti prisutan na ukrcaju i iskrcaju robe kako bi se uvjerio da je s robom sve u redu. Ukoliko utvrdi neispravnosti dužan je to upisati u CMR ili nazvati disponenta kako poduzeće ne bi odgovaralo za oštećenje robe. Kada dobije dokumentaciju na mjestu ukrcaja dužan je provjeriti sve dokumente da li su ispravno popunjeni i reagirati ako nisu. Vozač je dužan voditi računa da teret prilikom ukrcaja bude ravnomjerno raspoređen u teretnom prostoru i da pritom ne prijeđe dopušteno osovinsko opterećenje, nosivost vozila te gabarite teretnog prostora. [8]

3.2 Prijevozna potražnja

U današnje vrijeme potrebe za transportom sve su veće te su količine robe koje se transportiraju u većem obimu sa puno kraćim transportnim vremenom, tvrtke žele teret dobiti unutar 24 sata. Prijevozni procesi su puno složeniji i kompleksniji stoga su transportne tvrtke pod velikim pritiscima te je ključno da imaju kvalitetnu bazu podataka gdje redovno prikupljanju, obrađuju i analiziraju podatke radi donošenja pravovremenih i točnih poslovnih odluka.

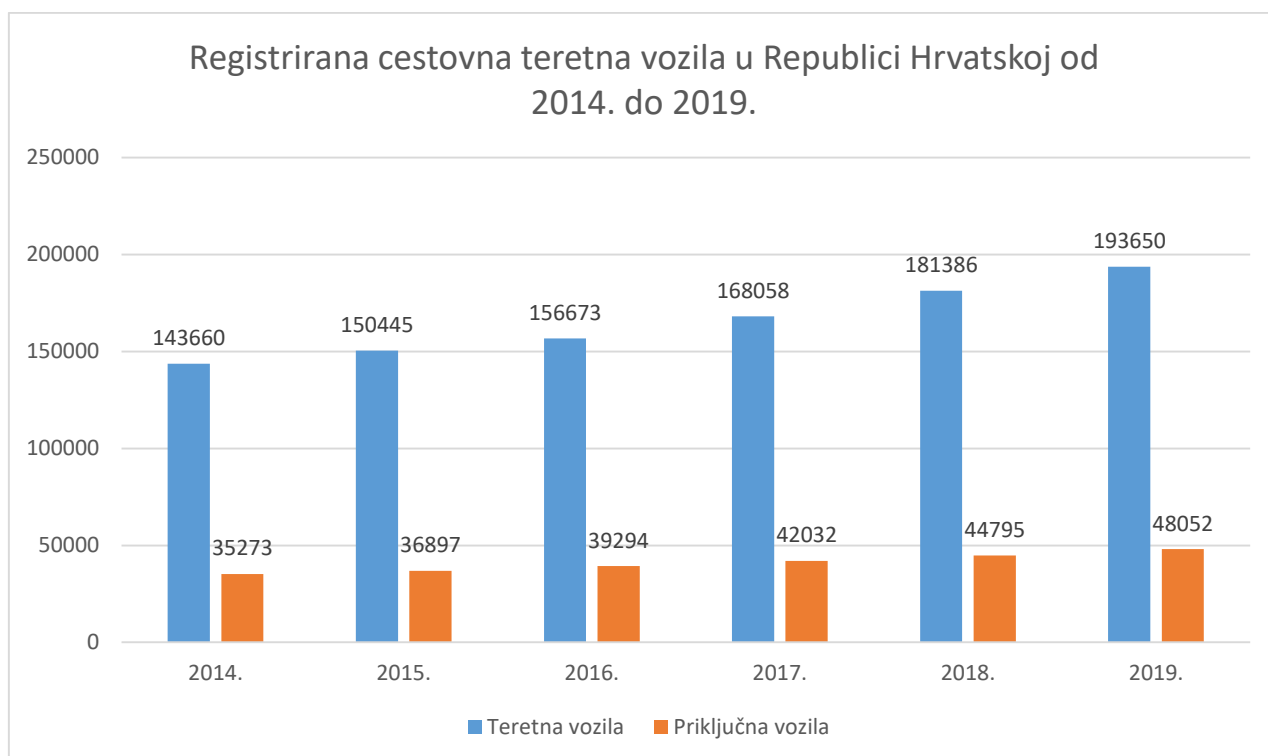
Kako bi kvaliteta i planiranje prijevoznih transportnih procesa bilo što točnije vrlo važno je pravilno optimiranje voznim parkom. Planiranje prijevoznih transportnih procesa moguće je jedino u uvjetima poznavanja transportne potražnje za transportnim uslugama. Transportna potražnja se može promatrati kao zavisna varijabla koja je usko povezana sa gospodarskim stanjem na određenom teritoriju u određenom

vremenskom periodu, pa se može reći da izravno ovisi o industrijskoj proizvodnji i razini BDP-a.

Promatrajući zakon ponude i potražnje može se reći da porastom cijena transportnih usluga raste i količina usluga na tržištu dok istovremeno s porastom cijena transportnih usluga pada potražnja za njima.

Porastom cijene potražnje transportnih usluga raste i želja svih prijevoznika za što više pružanja transportne usluge pa s time i proširuju vozni park da bi zauzeli što više tržišta. Shodno tome, povećanje cijena vide i ostali gospodarski subjekti koji vide mogućnost profita i velike zarade, iako im to nije primarna djelatnost te samim time dolazi do velikog broja pružatelja transportnih usluga. Prevelikim brojem transportnih usluga dolazi do manjka transportne potražnje jer je tržište prezasićeno. Kada ponuda postane veća od potražnje dolazi do velikih viškova transportnih kapaciteta, to jest dolazi do velike konkurencije među prijevoznicima te samim time prijevoznici su prisiljeni snižavati cijenu transportne usluge, a u puno situacijama i sami sebi snižavaju cijenu. Iz toga možemo zaključiti da najviše profitiraju tvrtke i ostali korisnici koji imaju potrebu za transportnim uslugama jer plaćaju uslugu manje jer je svaki prijevoznik spreman spustiti cijenu samo da ne izgubi svoju stranku za koju obavlja transportnu uslugu. Najpovoljnija situacija za ponudu i potražnju je da dođe do izjednačenja i da se uspostavi ravnoteža. U toj idealnoj situaciji korisnici transportnih usluga trebaju količinu usluga koju pružaju prijevoznici, a da cijena bude optimalna za obje strane.[9]

U grafikonu 1. prikazan je broj registriranih teretnih i priključnih vozila u Republici Hrvatskoj od 2014. do 2019. godine u kojem je vidljiv konstantan rast teretnih i priključnih vozila iz godine u godinu.



Grafikon 1. Registrirana cestovna teretna vozila u Republici Hrvatskoj

Izvor: Izradio autor prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2020. godine

Grafikon 1. prikazuje broj registriranih teretnih i priklučnih vozila u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2014. do 2019. godine te je vidljivo konstantni rast broja teretnih i priklučnih vozila iz godine u godinu. Broj teretnih vozila od 2014. do 2019. povećao se za gotovo 50 tisuća vozila, te povećanje od 13 tisuća priklučnih vozila.

U Tablici 4. prikazano je koliko je robe prevezeno u razdoblju od 2014. do 2018. godine. U prikazanom razdoblju vidljivo je da je svake godine konstantni porast prevezene robe, vrlo veliku zahvalu za to ima ulazak Republike Hrvatske u Europsku Uniju i lakšu trgovinsku razmjenu roba s drugim zemljama članica Europske Unije bez carinskog postupka. Vidljivo je da je najviše robe prevezeno u 2018. godini, gdje se prevezlo 73,9 tisuća tona robe. Međunarodni prijevoz ima značajan porast prevezenog tereta u prikazanom razdoblju gdje se 2018. godine prevezlo 11,5 tisuća tona robe naspram 2014. godine, gdje se prevezlo 9,7 tisuća tona. Što u promatranom razdoblju donosi povećanje od 18,5% prevezenog tereta u međunarodnom prometu.

Tablica 4. Količine prevezene robe i tonskih kilometara od 2014. do 2018.

		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
	Mjerna jedinica					
Prevezena roba, ukupno	Tis. t	66 146	66 491	72 503	72 329	73 997
Unutarnji prijevoz	Tis. t	56 425	54 966	58 824	58 907	58 881
Međunarodni prijevoz	Tis. t	9 721	11 525	13 678	13 422	15 116
Otišlo u strane zemlje	Tis. t	4 084	4 686	5 609	4 968	5 803
Došlo iz stranih zemalja	Tis. t	3 926	4 423	4 891	4 550	5 037
Prijevoz u inozemstvu	Tis. t	1 711	2 416	3 178	3 905	4 277
Tonski kilometri, ukupno	Mil.	9 381	10 439	11 337	11 833	12 635
Unutarnji prijevoz	Mil.	3 931	4 055	3 985	4 199	4 235
Međunarodni prijevoz	Mil.	5 450	6 384	7 351	7 634	8 400
Otišlo u strane zemlje	Mil.	2 012	2 182	2 458	2 519	2 884
Došlo iz stranih zemalja	Mil.	1 941	2 229	2 481	2 459	2 808
Prijevoz u inozemstvu	Mil.	1 496	1 973	2 412	2 656	2 709

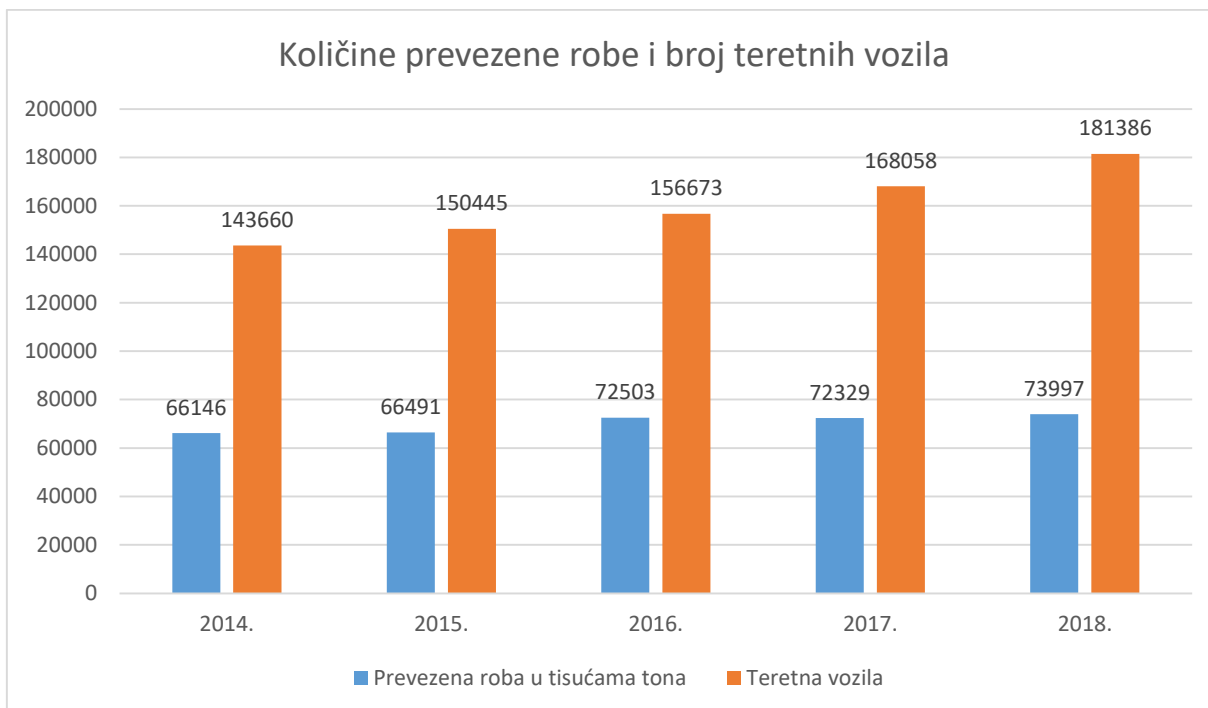
Izvor:[10] (pristupljeno: 26.07.2020.)

Prema prikazanim podacima o ponudi prijevoznih kapaciteta kroz razdoblje od 2014. do 2018. godine i količini ukupne prevezene robe u istom razdoblju u tablici 5. prikazano je koliko je prevezlo jedno vozilo robe u tonama, te koliko je prijevoza godišnje jedno vozilo moglo odraditi. Broj prijevoza po vozilu tokom godine određeno je da jedno vozilo u prosjeku prevezlo 15 tona robe.

Tablica 5. Količine prevezene robe po vozilu

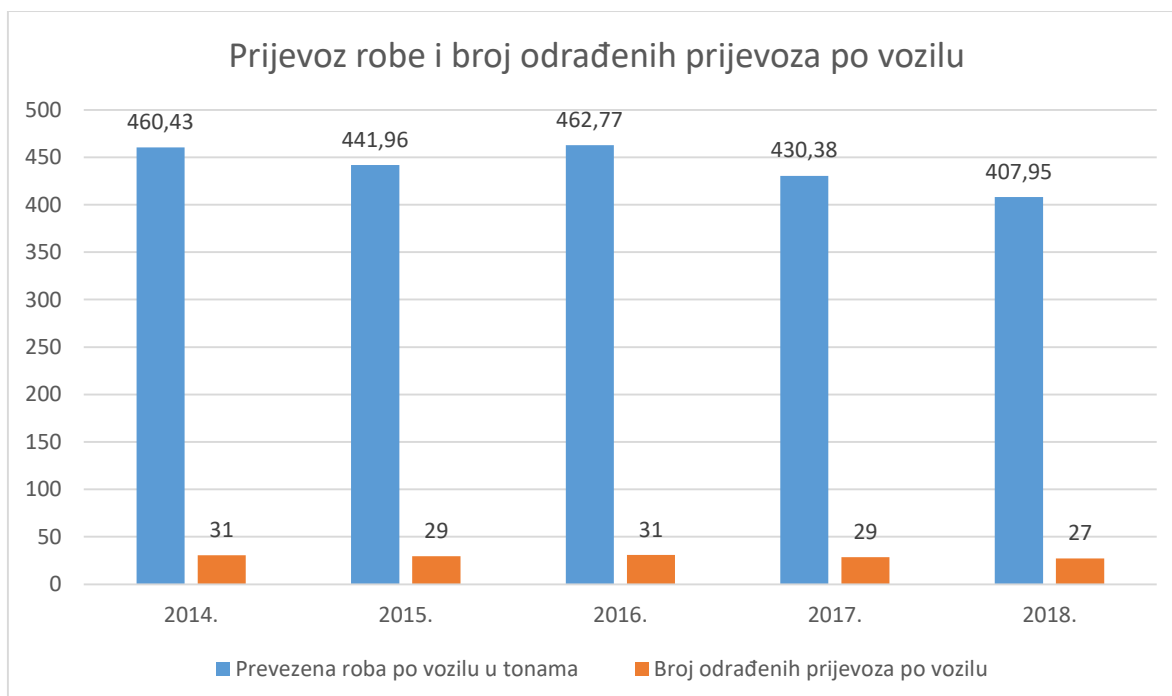
Količine prevezene robe po vozilu					
	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
Prevezena roba u tisućama tona	66 146	66 491	72 503	72 329	73 997
Teretna vozila	143 660	150 445	156 673	168 058	181 386
Prevezena roba po vozilu u tonama	460,43	441,96	462,77	430,38	407,95
Broj odradenih prijevoza po vozilu	30,70	29,46	30,85	28,69	27,20

Izvor: Izradio autor prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2020. godine



Grafikon 2. Količina prevezene robe i broj teretnih vozila

Izvor: Izradio autor prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2020. godine



Grafikon 3. Prijevoz robe i broj odrađenih prijevoza po vozilu

Izvor: Izradio autor prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2020. godine

Grafikon 2. i 3. prikazuju odnose između količine prevezene robe i količine prevezene robe po vozilu prema dostupnim podacima za razdoblje između 2014. i 2018. godine. Prikazane su količine prevezene robe u odnosu na broj teretnih vozila, te po prevezenim tonama po vozilu. Količina robe koje će određeno vozilo prevesti uvelike ovisi o prijevoznoj ponudi za prijevoz robe odnosno ponudi broja vozila u određenoj godini. U Republici Hrvatskoj je vidljivo da uz količinski rast robe raste i broj teretnih vozila odnosno ima sve više slobodnih prijevoznih kapaciteta iz čega je vidljivo da konkurencija raste iz godine u godinu. U razdoblju od 2014. do 2018. godine iz podataka je vidljivo da je svako vozilo u prosjeku prevezlo 441 tona robe godišnje. Teretna vozila nemaju isti prijevozni kapacitet odnosno istu nosivost teretnog vozila, ali ako uzmemo da je prosjek 15 tona robe po vozilu, dolazimo do brojke od 29 prijevoza godišnje po vozilu. Na mjesečnoj bazi to su 2,4 prijevoza što bi bilo da jedan prijevoz traje od 10-15 dana, ovisno o udaljenosti između odredišta. [10]

3.3 Upravljanje prijevoznim procesom

Upravljanje prijevoznim procesom definira se kao planiranje, organizacija i nadzor prijevoznih procesa koji se obavljaju vlastitim resursima, odnosno prijevoznih usluga ako se angažiraju vanjski dobavljači (prijevoznici).

Upravljanje prijevozom obuhvaća definiranje elemenata logistike prijevoza na strateškoj, organizacijskoj i operativnoj razini: [11]

1. Strateška razina

Vlastiti resursi i/ili outsourcing prijevoza

- tehničko tehnološki i organizacijski zahtjevi,
- značajke potražnje odnosno potreba za prijevozom,
- logistički troškovi i financijska opravdanost,
- mogućnost nadzora.

Vlastito upravljanje ili logistički operater

- opseg, ciljevi, održivost,
- vlastita kadrovska rješenja,

- odgovornost, mjerenje/vrednovanje, nadzor.

2. Organizacijska i operativna razina

Način prijevoza, prijevozna sredstva

- obilježja robe
- dostupnost prometne infrastrukture
- cijena prijevoza
- trajanje prijevoza (rok isporuke)
- pouzdanost i sigurnost robe u prijevozu
- administrativna i tehničko tehnološka ograničenja.

Izbor prijevoznika

- cijena usluga, način obračuna, uvjeti plaćanja
- naručivanje usluga/davanje naloga, komunikacija
- resursi i tehnologija
- kvaliteta usluge i pouzdanost
- poslovni ugled, reference.

3.3.1. Prijevozni učinak

Prijevoznom učinku prijevoznih sredstava prethodi prijevozni proces koji uključuje odvijanje tri osnovna procesa stvaranja prijevozne usluge: proces ukrcanja supstrata, proces prijevoza supstrata i proces iskrcaja supstrata iz prijevoznog sredstva. Na slici 3. je prikazan navedeni proces te za optimiranje prijevoznog učinka moguće je smanjenjem vremena svakog od procesa, dok će učinak biti manji smanjenjem vremena svakog od procesa.



Slika 3. Tri faze transporta

Izvor: [12]

Ključna faza transporta je faza prijevoza u kojoj se ostvaruje glavni cilj prijevozne usluge a to je prijevoz robe s početne točke do odredišta. U ovoj fazi ključne su tehničke značajke prijevoznih sredstava jer brzina prijevoza ovisi o samom prijevoznom sredstvu, njegovoj prijevoznoj brzini i tehničko eksploatacijskim obilježjima. Dok sami izbor prijevoznog sredstva i odabira tehničko eksploatacijskih obilježja proizlazi iz tehnologije prijevoza.

Faza prijevoza se vremenski promatra kroz matematičku jednadžbu(1): [12]

$$t_w = \frac{L}{V_p} + t_{d2} \quad (1)$$

Gdje je:

t_w – vrijeme prijevoza od mjesta ukrcaja do mjesta iskrcaja

L – udaljenost od mjesta ukrcaja do mjesta iskrcaja

V_p – prometna brzina

t_{d2} – gubitak vremena u vožnji

U fazi prijevoza još postoji mogućnost izmjene prijevoznih sredstava takozvani prekrcaj s vozila na vozilo treba dodati i vrijeme izgubljeno na usputnim manipulacijama i vrijeme koje je supstrat preveo u prijevoznom sredstvu druge prometne strane.

3.3.2 Ključni pokazatelji performansi prijevoznog procesa

Radi lakšeg mjerenja učinkovitosti transportnog procesa koristi se alat koji se naziva Ključni pokazatelji performansi (eng. *Key Performance Indicators* - KPI) transportnog procesa. Pravilnom upotrebom i kontinuiranim vođenjem pokazatelja u određenom vremenskom razdoblju koji omogućuje korištenje različite vrste izvještaja i davanje podataka po vremenskim periodima dovodi do stvaranja izvještaja. Izvještaji mogu biti dnevni, tjedni ili mjesečni ovisno o potrebama. Upravljanje procesom transporta nije efikasno niti ne postoji bez definiranih i održivih ključnih pokazatelja performansi. Važno je utvrditi podatke koji se odnose na resurse i kapacitet kojima neka tvrtka raspolaže prije definiranja samih ključnih pokazatelja performansi.

Osnovni podaci koji se koriste su: [13]

- Broj dostavnih vozila po kategoriji, modelu i tipu
- Osnovni podaci o vozilu (starost, prijeđena kilometraža, ukupna masa vozila, dopuštena nosivost)
- Stupanj opremljenosti vozila (postojanje, tip i nosivost rampe, podaci o rashladnom uređaju, osnovna i posebna oprema vozila,...)
- Šifre vozila
- Broj zaposlenih u transportu po pozicijama (osnovni podaci o vozačima, vozači po tipovima vozila, dispečeri i administratori)

Kada se definiraju osnovne navedene informacije, pristupa se prikupljanu osnovnih podataka iz mjesečnih rezultata transporta u cjelini, kojim se dolazi do točnim i pravim ključnih pokazatelja performansi.

Osnovni podaci iz mjesečnih rezultata transporta su: [13]

- Ukupan broj ruta
- Ukupna prijeđena kilometraža
- Ukupna prevezena težina robe
- Ukupan broj kutija i paleta transportirane po tipovima dostavnih vozila
- Ukupna nabavna vrijednost prevezene robe po tipovima dostavnih vozila
- Ukupno vrijeme zadržavanja vozila po rutama, odnosno broj radnih sati vozila
- Ukupan broj radnih sati, sati rada i prekovremenih sati rada zaposlenih u transportu
- Ukupan broj opravdanih i neopravdanih odsutnosti zaposlenih u transportu
- Ukupni troškovi transporta (troškovi održavanja vozila, troškovi goriva, troškovi leasinga, i drugo)
- Ukupan broj uspješnih i neuspješnih isporuka
- Ukupan broj reklamacija kupaca na kvalitetu isporuke
- Ukupan broj dostavnih vozila u upotrebi i van upotrebe tijekom mjeseca

Kada se definiraju rezultati mjesečnih podataka poslovanja, tada se definiraju osnovni odnos između prikupljenih podataka koji se mogu prikazati kao ključni pokazatelji performansi poslovanja zaduženih za praćenje i kontrolu procesa transporta. [13]

3.4 Upravljanje radom vozila

Određivanje načina prijevoza odnosno u osnovi predstavlja problem optimiranja, kod kojega se između više mogućih rješenja koja zadovoljavaju postavljena ograničenja (uvjete), odabire ono koje je najbolje s obzirom na postavljeni kriterij (ili više kriterija) optimalnosti. Samim time, prijevozna poduzeća odabiru vozilo, planiraju i organiziraju transport da bi se zadovoljila prijevozna potražnja.

Način zadovoljenja prijevozne potražnje odnosno prijevoznih potreba: [11]

1. vlastita vozila;
2. podugovaranje odnosno outsourcing prijevoza;
3. kombinacija 1. i 2.:
 - tako da su vlastita vozila optimalno iskorištena, a u vršnim periodima angažiraju se vanjski prijevoznici;
 - problem određivanja optimalnog sastava voznog parka:
 - omjer vlastiti kapaciteti/outsourcing (vlastita vozila/vanjski prijevoznici),
 - određivanje broja/kapaciteta vlastitih vozila.

3.4.1. Organizacija poslovanja transportnog poduzeća

Transportno poduzeće ima za cilj profitabilno poslovanje, odnosno da su troškovi manji od prihoda, ali i zadovoljne korisnike njihovih usluga održavanjem visoke razine kvalitete, pouzdanosti i sigurnosti. Da bi usluga bila na najvećoj mogućoj razini potreban je visoki nivo organizacijskih i upravljačkih sposobnosti rukovodećeg kadra. Planiranje i organizacija prijevoza tereta može biti ugovorena sa različitim tvrtkama kada se točno zna kada se teret treba prevesti, koja je količina tereta i kada treba biti dostavljeno. Suprotno tome je kada se teret potražuje na burzama za oglašavanje prijevozne potražnje kao što su Timocom, Trans.eu i drugih. Prilikom ugovorenih poslova organizacija je puno lakša i jednostavnija te je moguće ponuditi manju cijenu zbog znanja da je posao siguran i da je potreba svaki tjedan, dok s poslovanjem preko burze posao nije siguran te se ne može planirati ništa unaprijed i puno je nepouzdaniji

i nesigurniji. Svakom transportom poduzeću je u cilju imati što više ugovorenih takozvanih sigurnih poslova radi sigurne i veće zarade kojom mogu dalje ulagati u povećanje voznog parka, moguću infrastrukturu te radnu snagu. Svakim prijevozom, jednim prijevoznim sredstvom, prihod mora biti veći od rashoda odnosno cijena prijevoza mora pokriti troškove amortizacije vozila, cestarine, goriva, troškove radne snage te pritom ostvariti profit.

Svako poduzeće odabire vlastiti tip voznog parka u svrhu zadovoljavanja potreba njihovih korisnika. Kada je u pitanju vozni park sačinjen od lakih dostavnih vozila bitno da je da vozila budu iste marke radi lakšeg održavanja vozila. Vozila mogu imat različite tipove nadgradnje ukrcajnog prostora te se u novije vrijeme za međunarodni prijevoz robe sve više koriste kombi s ceradom. Ukrcajni prostor je prilagodljiv te po potrebama korisnika svako prijevozno poduzeće može birati različite dimenzije. U praksi se primjenjuje da poduzeće ima vozača koliko i vozila ili ako ima povećani vozni park da ima nekoliko vozila u rezervi za slučaj neke nezgode ili kvara na vozilu.

Organizacija međunarodnog prijevoza lakim dostavnim vozilima je takva da jedan vozač vozi jedno vozilo te da svaki tjedan obavi jedan međunarodni prijevoz. U slučaju da vozilo i vozač jedan tjedan ne voze teret povećaju firmi troškove i smanjuju joj profit.

3.4.2. Optimalan broj vlastitih vozila

Optimalni broj vlastitih vozila primjenjuje se radi pretpostavke da je potražnja za prijevozom tereta varijabilna odnosno mijenja se tijekom vremena. Radi toga potrebno je odrediti optimalan sastav voznog parka, tako da potražnja bude zadovoljena, a ukupni troškovi prijevoza minimalni. Ukupni troškovi prijevoza sastoje se od fiksnih i varijabilnih troškova vlastiti vozila, te od troškova vanjskih prijevoznika. U tablici 6. prikazana je prijevozna potražnja za prijevoznom uslugom u međunarodnom prijevozu po tjednima kroz jednu godinu. Prijevozna potražnja prikazana je za tvrtku Đuro trans iz Koprivnice koji je kroz 2019. godinu posjedovao 15 vozila za međunarodni prijevoz tereta.

Tablica 6. Prijevozna potražnja za vozilima po tjednima kroz 2019. godinu

Tjedan	Potražnja (broj vozila)	Tjedan	Potražnja (broj vozila)	Tjedan	Potražnja (broj vozila)
1	6	19	18	37	16
2	10	20	18	38	17
3	12	21	17	39	17
4	14	22	12	40	18
5	14	23	14	41	15
6	16	24	14	42	14
7	16	25	16	43	14
8	17	26	17	44	16
9	17	27	17	45	15
10	16	28	18	46	14
11	16	29	18	47	16
12	14	30	19	48	17
13	14	31	12	49	16
14	15	32	3	50	16
15	14	33	5	51	13
16	14	34	11	52	2
17	16	35	14		
18	17	36	14		

Izvor: Izradio autor

Ukupni prijevozni troškovi kao funkcija broja vlastitih vozila mogu se prikazati izrazom (2): [11]

$$C(v) = n \cdot CF \cdot v + CV \cdot \sum_{t=1}^n \min(v_t, v) + CO \cdot \sum_{t:v_t > v} (v_t - v) \quad (2)$$

Gdje je:

$C(v)$ – ukupni prijevozni trošak u promatranom razdoblju

n – broj perioda promatranog razdoblja

v – broj vlastitih vozila (varijabla odlučivanja)

v_t – broj vozila koji je potreban u periodu t

CF – jedinični fiksni trošak vlastitih vozila

CO – jedinični trošak outsourcinga $CO > CF + CV$

CV – jedinični varijabilni trošak vlastitih vozila

Da bi se zadovoljila prijevozna potražnja potrebno je uz vlastita vozila angažirati i vanjske suradnike u vršnim periodima. Optimalan broj vlastitih vozila jednak je vrijednosti varijable v . Optimalan broj vlastitih vozila je:

- Najmanji broj vozila kojima se potražnja može zadovoljiti u $n - m$ perioda
- U m perioda nedostatak vlastitih vozila nadoknađuje se outsourcingom (angažiranje vanjskih suradnika)
- Sortiranjem perioda od kojih se sastoji promatrano razdoblje prema potražnji, od najmanje do najveće, dobiva se $V_{\text{optimalno}}$ koji je jednak potražnji u $(n - m)$ -tom periodu tako sortiranog niza.

Optimalan broj vlastitih vozila može se prikazati pomoću izraza (3):

$$m = \frac{n \cdot CF}{CO - CV} \quad (3)$$

Promatrani period iznosi 52 tjedna što znači da je $n = 52$. Prijevozni troškovi vlastitog vozila iznosi $CF = 310$ €/vozilo i $CV = 70$ €/vozilo, dok je trošak outsourcinga $CO = 690$ €/vozilo.

Kada uvrstimo podatke u izraz (3) dobiva se optimalni broj perioda u kojem je $v_t > v$:

$$m = \frac{52 \cdot 310}{690 - 70} = \frac{16120}{620} = 26$$

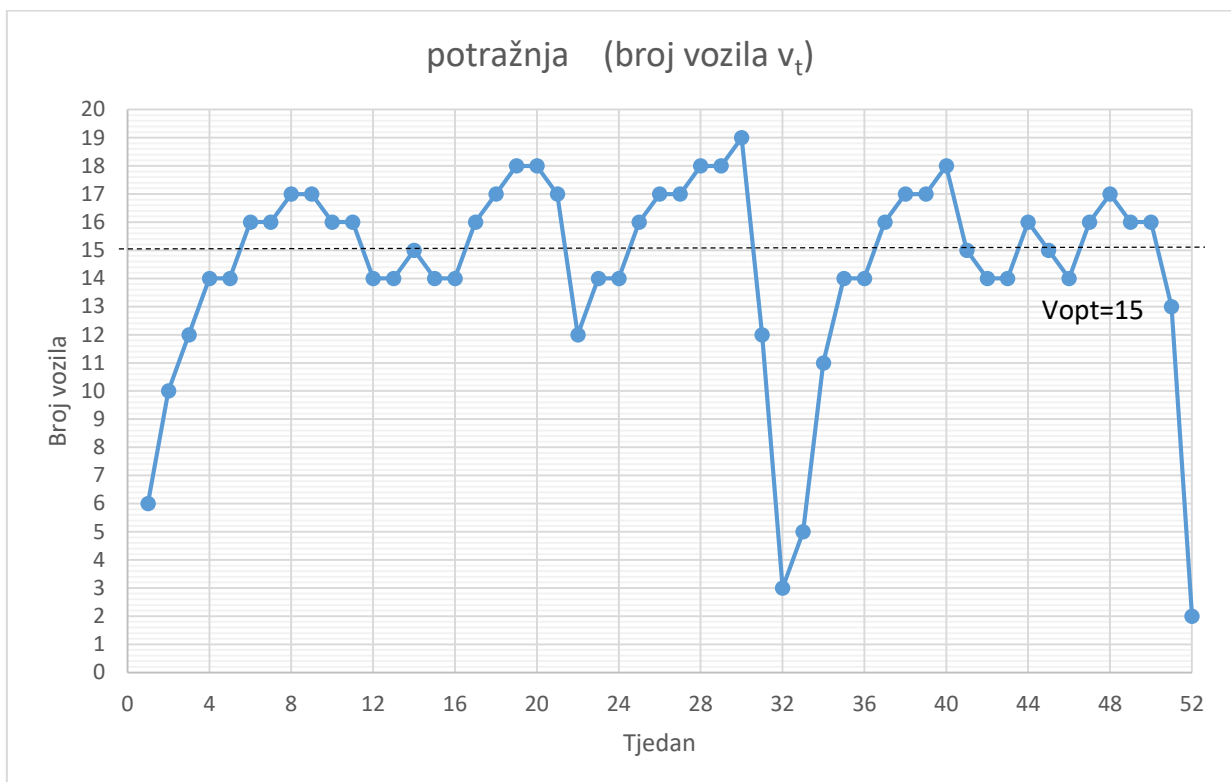
Kako bi se izračunao broj perioda odnosno optimalan broj vlastitih vozila koja mogu podmiriti potražnju odnosno potrebu za prijevozom potrebno je broj perioda u promatranom razdoblju oduzeti od optimalnog broja perioda u kojem je $v_t > v$, kako je dano izrazom (4).

$$n - m = 52 - 26 = 26 \quad (4)$$

Poduzeće može sastavom svog voznog parka odnosno brojem vlastitih vozila zadovoljiti prijevoznu potražnju tokom 26 perioda, a u preostalim 26 perioda uz vlastita

vozila mora angažirati vanjske prijevoznike. Vanjski prijevoznici se mogu angažirati kada poduzeće nema dovoljno svojih vozila da odgovori na zahtjeve tržišta ili nema odgovarajuće vozilo koje je u tom trenu potrebno.

Ukupni minimalni prijevozni trošak potrebno je izračunati pomoću $\min(v_t, v)$ i $(v_t - v)$ izračunato je u tablici 7. Pomoću funkcije MIN u Excelu može se izračunati minimum funkcije te se unesu svi podaci iz tablice i tako se dobiju vrijednosti za svaki tjedan.



Grafikon 4. Potražnja vozila po tjednima

Izvor: Izradio autor

Grafikon 4. prikazuje potražnju vozila po tjednima te je vidljivo kada je potražnja za vozilima veća, a kada je nešto manja. Vidljivo je da je u 26 tjedna u godini vozila ima dovoljno, dok najveća potražnja kreće nekoliko tjedana prije ljetne sezone te je u tim tjednima potrebno angažirati vanjske suradnike da bi se mogla zadovoljiti potražnja.

Tablica 7. Izračun $\min(v_t, v)$ i $(v_t - v)$

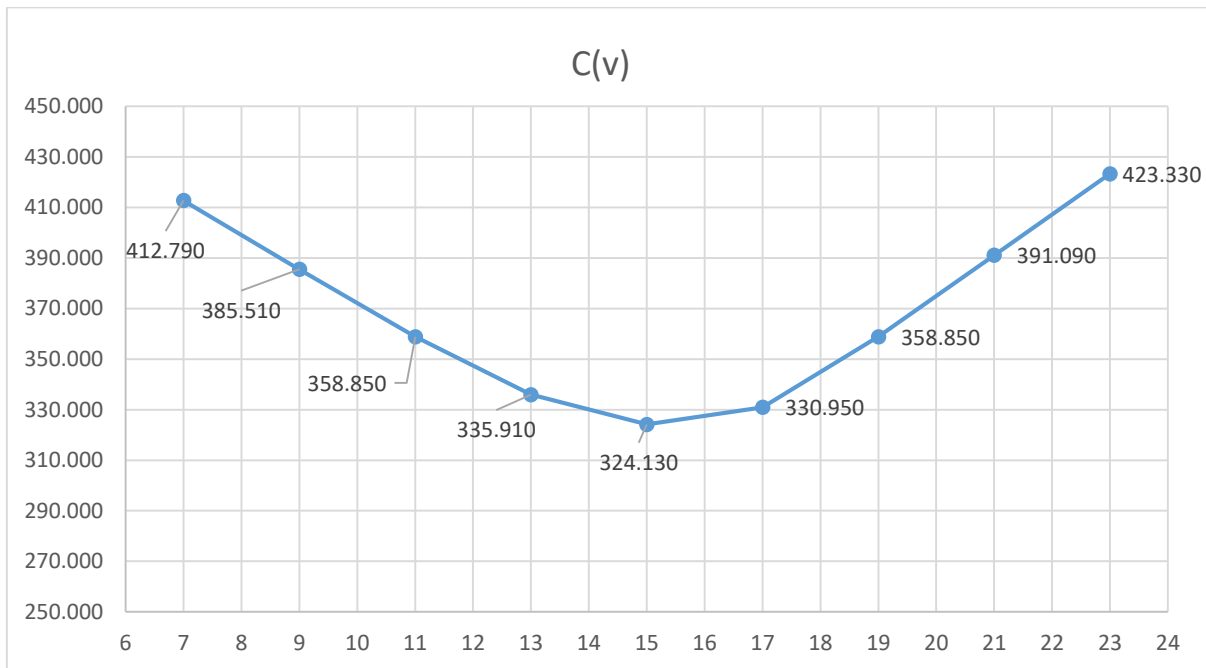
Tjedan	Potražnja (broj vozila)	Potražnja sortirano	\min (v_t, v)	(v_t - v)	Tjedan	Potražnja (broj vozila)	Potražnja sortirano	\min (v_t, v)	(v_t - v)
1	6	2	6	-9	27	17	16	15	2
2	10	3	10	-5	28	18	16	15	3
3	12	5	12	-3	29	18	16	15	3
4	14	6	14	-1	30	19	16	15	4
5	14	10	14	-1	31	12	16	12	-3
6	16	11	15	1	32	3	16	3	-12
7	16	12	15	1	33	5	16	5	-10
8	17	12	15	2	34	11	16	11	-4
9	17	12	15	2	35	14	16	14	-1
10	16	13	15	1	36	14	16	14	-1
11	16	14	15	1	37	16	16	15	1
12	14	14	14	-1	38	17	17	15	2
13	14	14	14	-1	39	17	17	15	2
14	15	14	15	0	40	18	17	15	3
15	14	14	14	-1	41	15	17	15	0
16	14	14	14	-1	42	14	17	14	-1
17	16	14	15	1	43	14	17	14	-1
18	17	14	15	2	44	16	17	15	1
19	18	14	15	3	45	15	17	15	0
20	18	14	15	3	46	14	17	14	-1
21	17	14	15	2	47	16	18	15	1
22	12	14	12	-3	48	17	18	15	2
23	14	14	14	-1	49	16	18	15	1
24	14	15	14	-1	50	16	18	15	1
25	16	15	15	1	51	13	18	13	-2
26	17	15	15	2	52	2	19	2	-13
					Ukupno			703	48

Izvor: Izradio autor

Dobivene rezultate je potrebno je sumirati. Suma $\min(v_t, v)$ iznosi 703, a $(v_t - v)$ iznosi 48.

Ukupni prijevozni troškovi računaju se preko izraza (2), ulaznim podacima iz tablice 7. i dobivenim izračunima iz tablice 9, prema tome su dobiveni rezultati dani izrazom (5).

$$C(15) = 52 * 310 * 15 + (70 * 703) + (690 * 48) = 324.130 \text{ €/godišnje} \quad (5)$$



Grafikon 5. ukupni minimalni prijevozni troškovi prema broju vlastitih vozila

Izvor: Izradio autor

Grafikon 5. prikazuje da je najmanji trošak vlastitih vozila 15 jer u tome slučaju $C(v)$ to jest ukupan minimalni prijevozni trošak najmanji te iznosi 324.130 €/godišnje. Iz grafikona je vidljivo da povećanjem broja vozila raste i ukupni prijevozni troškovi $C(v)$ zato je izračun optimalnog broja vozila vrlo bitan za svako poduzeće te možemo zaključiti da je tvrtka Đuro trans u 2019. imala optimalan broj vlastitih vozila. [11]

3.4.3 Ukupna dopuštena masa

Laka dostavna vozila imaju dopuštenu ukupnu masu do 3,5 tone. Zbog relativno male nosivosti lakih dostavnih vozila one su više namijenjene za prijevoz manjih pošiljaka, paketa ili paleta. U međunarodnom prijevozu koriste se laka dostavna vozila

koja imaju ukrcajni prostor natkriven ceradom takozvani kombi s ceradom. Kombi s ceradom najčešće dolazi u izvedbi za 8 EURO paleta ili za 10 EURO paleta. Kombi s ceradom za 8 euro paleta ima nosivost od 1200-1300kg ovisno o izvedbi, dok za 10 paleta ima od 800-1000kg, također ovisi o izvedbi. Najveća namjena im je brz prijevoz tereta na velikim udaljenostima gdje se radi o malim količinama tereta. Brzina je bitnija od cijena i takav prijevoz se naziva ekspresni prijevoz.

3.4.4 Odabir prijevoznog puta

Prijevozno poduzeće samostalno planira, analizira te na kraju odlučuje itinerer kretanja vozila. Itinerar je pravac kretanja prijevoznog sredstva od početne do završne točke zadanog prijevoznog procesa. Duljina itinerara podrazumijeva prijeđeni razmak prijevoznim sredstvom od početne do završne točke itinerara. Tijekom prijevoznog procesa koriste se različiti modeli organizacije kretanja prijevoznih sredstava ovisno o naravi robnih tokova i udaljenosti koju treba svladati. Prema tome se razlikuju sljedeći oblici itinerara: ponavljajući, radijalni, prstenasti, zbirni ili distributivni.

Izbor kretanja vozila direktno utječe na vrijeme trajanja, sigurnost prijevoznog procesa, izbjegavanja zagušenja ili zatvorene ceste zbog radova, a prijevozniku direktno utječe na troškove, amortizaciju vozila, cestarinu i gorivo.

Prilikom odabira prijevoznog puta kojim će se vozilo kretati na relaciji između Hrvatske i Savezne Republike Njemačke može se reći da ona direktno utječe na varijabilne troškove. Prijevozni proces se odvija preko Slovenije i Austrije te prijevoznici znaju točne troškove koji nastaju na relaciji(cestarina, tunelarina), duljinu putovanja te moguće prepreke koje nastaju u prometu koje bi mogle vremenski produžiti transport. Prema tim spoznajama organizira se transport sa raspoloživim voznim parkom te radnicima. [14]

3.4.5 Prijevozne isprave

Dokumentacija koja je potrebna da bi se uspješno mogao realizirati prijevozni proces lakim dostavnim vozilima na relaciji Hrvatska i Savezna Republika Njemačka su sljedeći:

Dokumenti potrebni za laka dostavna vozila: [15]

- Prometna dozvola
- Polica obaveznog osiguranja
- Međunarodna polica osiguranja („zeleni karton“)
- Potvrde o tehničko – eksploatacijskim uvjetima koje moraju zadovoljavati teretna vozila kojima se obavlja međunarodni cestovni prijevoz

Dokumenti za vozača:

- Vozačka dozvola s odgovarajućom kategorijom
- Osobna iskaznica/putovnica
- Dokument o zaposlenju
- Obavezno zdravstveno osiguranje i Europska zdravstvena kartica
- A1 certifikat

Dokumenti koji prate prijevoznu uslugu:

- Putni radni list
- Međunarodni teretni list – CMR

Dokumentacija koja prati prijevoznu uslugu koja se obavlja vozilima do 3,5 tone unutar Europske Unije je vrlo jednostavna i sigurna.

3.4.5.1 Putni radni list

Putni radni list je dokument koji prati zaposlenika u ovom slučaju vozača na službenom putovanju u svrhu obavljanja prijevoza. Radni list sadrži podatke o vozaču, vozilu, i teretu za svaki prijevozni zadatak, a izdaje ga službena osoba u poduzeću ili disponent.

Sastoji se od: [15]

- Opći podaci o prijevoznom zadatku
- Podaci o prijevozu
- Ostali podaci vezani uz prijevoz

Prije nego se putni radni list izda vozaču potrebno je ispravno i u potpunosti ispuniti podatke o prijevoznom zadatku:

- naziv poduzeća – vlasnika vozila
- mjesto i datum izdavanja naloga
- vrsta prijevoza
- imena voznog osoblja
- relacija
- potpis ovlaštene osobe koja izdaje putni nalog i pečat.

Prilikom preuzimanja putnog radnog lista vozač svojim potpisom potvrđuje da je shvatio i prihvatio zadatak. Nakon preuzimanja putnog radnog lista vozač dalje sam ispunjava podatke o obavljenom prijevozu u rubrike koje su za to predviđene:

- Vozač ispunjava sljedeće podatke:
- vrijeme izlaska i ulaska u garažu, granične prijelaze i mjesta na kojima se zaustavljao
- usputno uzimanje goriva ili ad blue tekućine
- prijeđene kilometre
- potpis putnog radnog lista pri predaji.

3.4.5.2 Međunarodni teretni list – CMR

Međunarodni sporazum o prijevozničkim ugovorima u cestovnom prometu robe propisan Konvencijom o ugovoru za međunarodni prijevoz robe cestom CMR (teretni list) uređuje prijevoz za sve vrste robe na cestovnim teretnim vozilima. Konvencija se primjenjuje na svaki naplatni ugovor za prijevoz robe cestom na vozilima, kada se u ugovoru navedeno mjesto primanja robe na prijevoz i mjesto odredišta nalazi u dvije različite zemlje od kojih je barem jedna zemlja ugovornica bez obzira na mjesto, sjedište i nacionalnost stranaka, te se konvencija primjenjuje i na prijevoz koje obavljaju države, državne ustanove ili organizacije. Da bi se primjenjivala CMR konvencija mora postojati jasan dokaz o ugovoru za međunarodni prijevoz roba uz naknadu.[16]

Prijevozna isprava u međunarodnom cestovnom prijevozu robe je teretni list za međunarodni promet, propisan Konvencijom o ugovoru za međunarodni prijevoz robe setom (CMR). Teretni list treba ispuniti pošiljatelj prije ukrcanja robe. Nakon obavljenog ukrcanja, prijevoznik ovjerava teretni list i vraća primjerak za pošiljatelja, čime potvrđuje da je preuzeo robu radi prijevoza, tj. Da je ugovor o prijevozu zaključan. U praksi teretni list, u pravilu, ispunjava špediter kada mu se prijevoznik nakon ukrcanja robe javi zbog carinjenja.

Teretni list se, uglavnom sastoji od četiri kopije: jedna originalna kopija sa crvenim linijama za pošiljatelja robe, jedna originalna kopija sa plavim linijama za primatelja robe, jedna originalna kopija sa zelenim linijama i jedna kopija sa crnim linijama za prijevoznika. Kada prijevoznik preuzima robu pošiljatelj i prijevoznik potpisuju crvenu, plavu i zelenu kopiju te pošiljatelj zadržava crvenu kopiju. Prilikom isporuke robe primalac robe potpisuje plavu i zelenu kopiju, te zadržava plavu. Prijevoznik zadržava crvenu i crnu kopiju.

Ispunjeni teretni list u pravilu mora sadržavati: [15]

- ime i adresu pošiljatelja
- ime i adresu primatelja
- ime i adresu prijevoznika
- mjesto isporuke
- mjesto i datum preuzimanja pošiljke
- popratnu dokumentaciju
- uobičajeni opis robe, vrstu i način pakiranja, a za opasnu robu njeno opće poznato naimenovanje
- bruto masu robe ili količinu izraženu na drugi način
- obrade o plaćanju vozarine
- uputa pošiljaoca za carinske i druge radnje.

Osim navedenih podataka, u teretni list mogu se unijeti i podaci kao što su: iznos osiguranja, upute pošiljatelja prijevozniku o pogledu osiguranja robe, ugovorni rok prijevoza, naznaku vrijednosti robe, troškove koje preuzima pošiljatelj. Osim navedenog, stranke mogu unijeti u teretni list i druge podatke koje smatraju korisnim.

Ako pošiljatelj u teretni list ili fakturu ne unese točne podatke, odgovara prijevozniku za svaku štetu koja mu je zbog toga nastala. Zato je prilikom preuzimanja robe, vozač u svojstvu prijevoznika dužan utvrditi točnost navoda u teretnom listu. U svakom teretnom listu prijevoznik je dužan obrazložiti svaku opasku u pogledu vanjskog stanja robe te njenog pakiranja. Na put se ne kreće dok pošiljatelj nije potpisao CMR teretni list.[15]

4. IZVEDBENI POKAZATELJI EKSPLOATACIJE LAKIH DOSTAVNIH VOZILA

Eksploatacijsko tehničke značajke teretnih vozila predstavljaju vrlo važnu ulogu kod odabira određene vrste i tipa teretnih vozila koja će se koristiti u prijevozu različitih vrsta robe u svakodnevnom cestovnom prijevozu. U eksploatacijsko tehničke značajke teretnih vozila spadaju: [17]

1.) Motor:

- Vrsta motora
- Najveća snaga (kW)
- Način upravljanja

2.) Dimenzije vozila:

- Broj sjedala
- Dužina, visina, širina
- Međuosovinski razmak (mm)

3.) Obavezna i dodatna oprema vozila:

- Servo upravljač
- ABS sustav protiv blokiranja kotača pri kočenju
- i drugo...

Pod eksploatacijskim značajkama podrazumijeva se niz međusobno povezanih karakteristika, od kojih zavisi pogodnost vozila za korištenje pod različitim uvjetima. Eksploatacija predstavlja iskorištenje npr. prirodnih bogatstava, prometnih sredstava, ljudi, naroda. Kod teretnih vozila gleda se koliko će određena prijevozna sredstva iskoristiti svoje najbolje performanse i mogućnosti, a da pritom ulaganja i kvarovi svedu na neku najmanju moguću razinu. Naravno, vozilo mora biti i pravilno i korektivno održavano.

Laka dostavna vozila, odnosno vozila do 3,5 tone ukupne mase pružaju bolje performanse i imaju bolje mogućnosti u odnosu na velika teretna vozila radi manje nabavne cijene, cijene održavanja su puno jeftinije, cijene registracije i osiguranja su manje, manja je potrošnja goriva te velika je prednost što nemaju tahograf. Prednost

nedostatka tahografa je što dnevno mogu proći veću udaljenost i nisu ograničeni na dnevnom radu od 8 sati kao što su to vozila iznad 3,5 tona ukupne mase.[17]

4.1 Cestovna teretna vozila

Cestovna teretna motorna vozila danas su neizostavna sredstva koja se koriste u svakodnevnom životu i bez kojih se ljudi u današnje vrijeme ne bi mogli snaći. Ona služe za obavljanje transporta raznih vrsta tereta, odnosno dobara. Cestovna teretna motorna vozila su „Motorna vozila namijenjena prijevozu tereta, odnosno dobara“. Cestovna teretna motorna vozila su „Motorna vozila kojima se obavlja transport u teretnom prometu“. Kao i definicija „Teretno vozilo je motorno vozilo konstrukcijski namijenjeno za prijevoz tereta.“ Iz navedenih definicija može se uočiti da je glavni cilj teretnih motornih vozila prijevoz tereta i kao takva moraju biti prilagođena svim zahtjevima i potrebama korisnika, što u konačnici omogućuju proizvođači teretnih vozila. Skupinu teretnih prijevoznih sredstava čine: [18]

- Klasična teretna vozila
- Kombinirana vozila
- Skup vozila.

Teretna vozila imaju osnovnu konstrukciju koja se sastoji od podvozja, pogonskog sklopa, vozačke kabine i nadvozja, to jest predviđeni prostor za smještaj tereta.

Opća podjela teretnih vozila prema ukupnoj masi (velika, srednja, mala) u skladu je s osnovnom tehničkom podjelom na kategorije: [18]

- N1 - najveće dopuštene mase do 3500 kg
- N2 – najveće dopuštene mase do 3500 – 12000 kg
- N3 – najveće dopuštene mase veće od 1200 kg.

U skupinu N1 spadaju mala teretna vozila, najveće dopuštene mase do 3500 kg, pripadaju i kamioneti, laka dostavna vozila i mala dostavna vozila takozvani Caddy. Laka dostavna vozila se proizvode s dizel, benzinskim motorima te motori na ukapljeni naftni plin. U novije vrijeme, radi ekoloških problema sa zagađenjem zraka zbog ispušnih plinova, sve su prisutniji hibridni motori te motori na elektro pogon. Najčešće se koriste u mikro distribuciji na lokalnoj razini s kratkim relacijama, ali u novije vrijeme

sa sve većim zahtjevima tržišta prisutniji su u puno većem broju na dužim međunarodnim putovanjima.



Slika 4. Laka dostavna vozila

Izvor: [19] (pristupljeno: 13.08.2020.)

Laka dostavna vozila služi za prijevoz tereta na potrebnim relacijama te su prilagođeni za potrebe tržišta. Moguće je odrediti podvrste kombi vozila, s obzirom na kapacitet, veličinu (povišeni, produženi) te samoj konstrukciji i nadgradnji ukrcajnog prostora. Ukrcajni prostor se može razlikovati po vrsti nadgradnje: limeni, cerada, kofer (hladnjača) ili da nije natkriven.

Srednja i velika teretna vozila se, osim po kapacitetu – veličini, dijele prema konstrukciji samog vozila. Najizraženije razlike u konstrukcijskim značajkama teretnih vozila ovih kategorija proizlazi iz oblika smještajnog prostora. Oblici nadgradnje su dizajnirani prema obilježjima tereta, odnosno sukladno potrebama operativnih radnji tijekom procesa ukrcaja – ukrcaja tereta. [18][20][21]

4.2 Tehničko – eksploatacijski pokazatelji

Prometno poduzeće radi potreba analize, planiranja i ocjene radne učinkovitosti vozila u cestovnom prometu uspostavljen je sustav koeficijenata i pokazatelja uz pomoć kojih je moguće prikazati stupanj iskorištenja voznog parka u cjelini, ali i pojedinog vozila. Pomoću tih podataka mogu se uvidjeti pojedine slabosti koje se analizom mogu otkriti, a zatim i otkloniti.

Tehničko – eksploatacijski pokazatelji mogu se razvrstati na: [22]

- Pokazatelje vremenske učinkovitosti prijevoznih sredstava
- Pokazatelje iskorištenja prijeđenog puta
- Pokazatelje iskorištenja kapaciteta prijevoznih sredstava
- Pokazatelje brzine kretanja prijevoznih sredstva.

4.2.1 Pokazatelji iskorištenja prijeđenog puta

Pokazatelji iskorištenja prijeđenog puta dijele se na koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem i koeficijent iskorištenja nultog puta.

4.2.1.1 Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem

Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta dobiva se pomoću koeficijenta β koji prikazuje iskorištenost prijeđenog puta vozila sa ukrcajnim supstratom bez obzira na iskorištenost ukrcajnog prostora ili nosivosti vozila. Pomoću koeficijenta β iskazuje se udio prijeđenog puta vozila pod opterećenjem u odnosu na ukupni put koje je vozila prošlo.

4.2.1.2 Koeficijent iskorištenja nultog puta

Koeficijent nultog prijeđenog puta β_0 pokazatelj je stupnja dislociranosti smještajnog prostora prijevoznih sredstava u odnose na lokacije operativnih prostora odnosno relacije prijevoznog sustava. Pomoću koeficijenta β_0 iskazuje se udio nultog prijeđenog puta u ukupnom prijeđenom putu. [22]

4.2.2 Analiza brzine kretanja prijevoznih sredstava

Brzina kretanja prijevoznih sredstava može se analizirati pomoću prometne brzine i prijevozne brzine.

4.2.2.1 Prometna brzina

Prometna brzina je brzina kojom prijevozno sredstvo obavlja rad na relaciji prijevoza tereta s tim da se uzima samo brzina vožnje (rad motora), a ne uzima se u obzir vrijeme stajanja (koja nisu zastoji na prometnom sustavu).

4.2.2.2 Prijevozna brzina

Prijevozna brzina je brzina cjelokupnog putovanja od ishodišta do odredišta s mogućim zadržavanjem i zastojima u prometnom sustavu, i u tome se razlikuje u odnosu na prometnu brzinu. U vrijeme prevedeno u prijevozu nisu uključeni vremena ukrcaja i iskrcaja tereta. Zbog toga prijevozna brzina je manja od prometne brzine ili jednaka njoj. [22]

4.2.3 Brzina obrtaja

Brzina obrtaja odgovara brzini koju ostvari prijevozno sredstvo prevozeći teret na relaciji, te se uzima u obzir vrijeme ukrcaja i iskrcaja te moguća zadržavanja i sama vožnja tijekom obrta. Brzina obrtaja je brzina koja je ostvarena između početne i završne točke u procesu prijevoza koje radi prijevozno sredstvo radeći obrte. [22]

4.3 Analiza iskorištenja voznog parka

Analizom voznog parka dobiva se realan prikaz te stanje voznog parka, koja su vozila spremna da obavljaju zadatke, vozila koja čekaju popravak odnosno servis, ali i vozila koja su predodređena za posao da li bi se mogli iskoristiti i za neke druge poslove. Analiza iskorištenja voznog parka promatra relacije na kojima se prevozi roba, stanje robe, prijeđeni kilometri te moguća unaprjeđenja kako bi prijevoz donosio što veći profit za prijevozno poduzeće s naglaskom na ostvarivanje što manjih troškova tijekom obavljanja zadataka.

4.3.1 Primjer ekspresnog prijevoza robe lakim dostavnim vozilom

Prijevoz robe na relaciji Koprivnica - Zagreb – Dormund – Remscheid – Zagreb – Koprivnica jedan je od primjera prijevoza robe tvrtke Đuro trans iz Koprivnice. Transportni zadatak kreće s parkinga tvrtke gdje transportni zadatak i završava te je

relacija prikazana na slici 5. Treba napomenuti da vozilo u ovom slučaju kreće prazno s parkinga i radi prazne kilometre.



Slika 5. Relacija Koprivnica - Zagreb - Dortmund - Remscheid - Zagreb – Koprivnica

Izvor: [23] (pristupljeno: 23.08.2020.)

Početna točka relacije je parking tvrtke u Koprivnici te odlazak lakim dostavnim vozilom do Zagreba, udaljenost prve relacije je 102 kilometra. Vozilo radi prazne kilometre do Zagreba, te tamo slijedi puni ukrcaj lakog dostavnog vozila. Ukcana je roba, koja mora biti dostavljena sljedeći radni dan. Kada je roba ukrcana i pravilno osigurana slijedi transport dužine 1104 kilometra. Laka dostavna vozila mogu taj put odraditi unutar 12 sati vožnje, ali zbog prelaska granice i odmora vozača potrebno je 14 do 15 sati vožnje. Roba se sljedeći dan isporučuje kupcu, te slijedi odmor za vozača do novog prijevoza. Disponent dogovara pun ukrcaj lakog dostavnog vozila u Remscheidu, koje također mora biti dostavljeno u Zagrebu unutar 24 sata te vozilo radi 56 praznih kilometara do ukrcajnog mjesta. Nakon ukrcaja, vozilo mora proći 1112 kilometara da bi dostavilo robu do Zagreba. Nakon iskrcaja, vozač ide na odmor te parkira vozilo na parking u Koprivnici. Put je trajao 3 dana, te su odradena dva ekspresna transporta.

Vozilo tijekom ove relacije prelazi ukupan put od 2474 kilometara. Od ukupnih kilometara, vozilo putuje prazno 260 kilometara koji tvrtki ne donose zaradu te predstavljaju novčani gubitak. Koeficijent iskorištenja prijevoznog puta β iznosi 0,8957, odnosno 89,57% od ukupnog prijeđenog puta, a koeficijent iskorištenja nultog puta β_0 iznosi 0,1043 odnosno 10,43% od ukupnog prijeđenog puta.

Prijevoz robe izvršilo je vozilo marke Renault Master (slika 6.), ukrcajnih dimenzija 4,3x2,2x2,4m, te je tijekom prijevoza potrošilo 289 litara goriva u vozilu što znači da je potrošnja iznosila 11,7 litara na 100 kilometara.

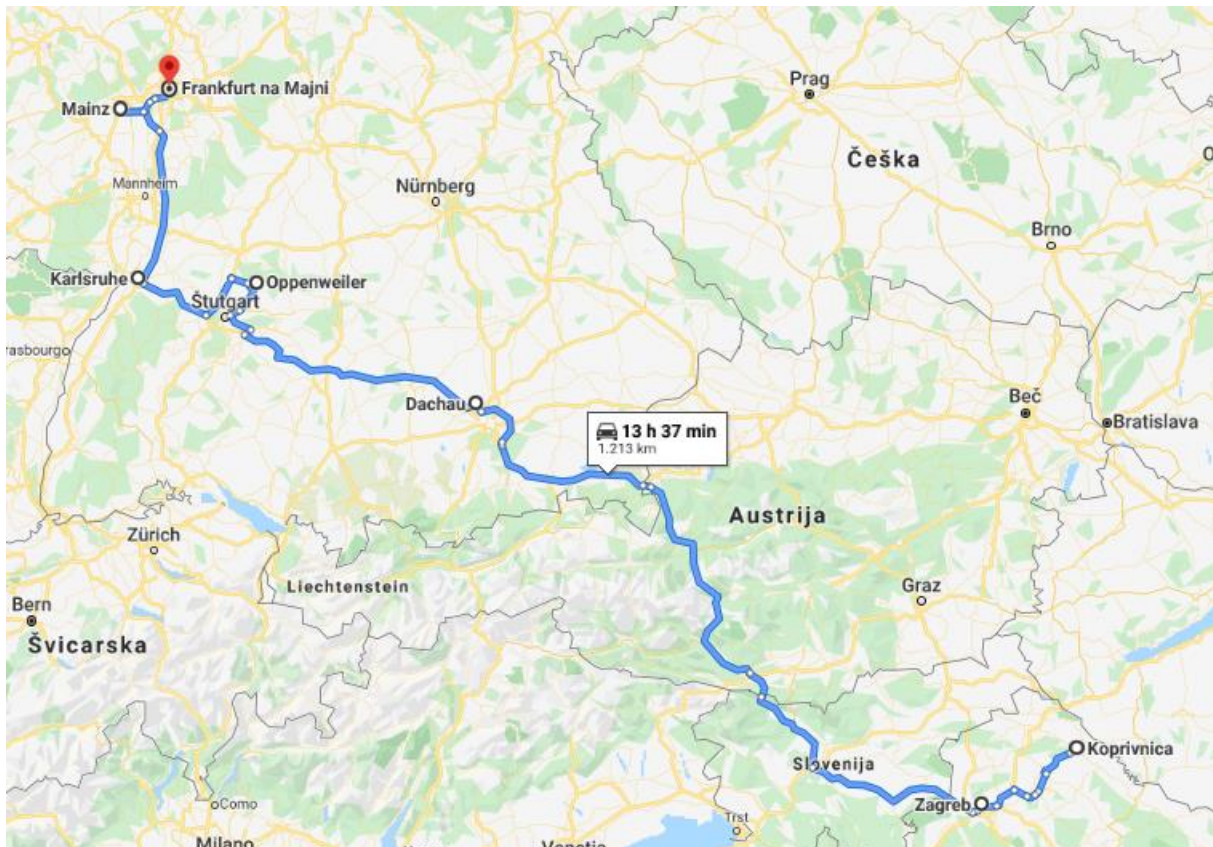


Slika 6. Renault Master

Izvor: Autor

4.3.2 Primjer zbirnog prijevoza robe lakim dostavnim vozilom

Prijevozni proces kreće iz Koprivnice te laka dostavna vozila rade 102 prazna kilometra do Zagreba odnosno kada vozilo na sebi nema tereta. U Zagrebu vozilo radi 5 ukrcaja na različitim lokacijama, te kada odradi sve ukrcaje kreće prema prvom iskrcaju u Njemačkoj. Vozač sljedeći radni dan odraduje odmah ujutro prvi iskrcaj u Dachau, koji je bio udaljen 599 kilometara, te nastavlja vožnju prema Oppenweileru, koji je udaljen 236 kilometara. Taj dan je moguće još iskrcaj u Karlsruheu, koji je udaljen 109 kilometara. Vozilo nastavlja put do Mainza od 141 kilometara, da idući dan ujutro odmah može odraditi iskrcaj i krenuti na zadnji iskrcaj. Drugi dan vrši zadnja dva iskrcaja, koji su udaljeni 44 kilometara te u međuvremenu dobiva nove zadatke za ukrcaje za povrat u Hrvatsku.

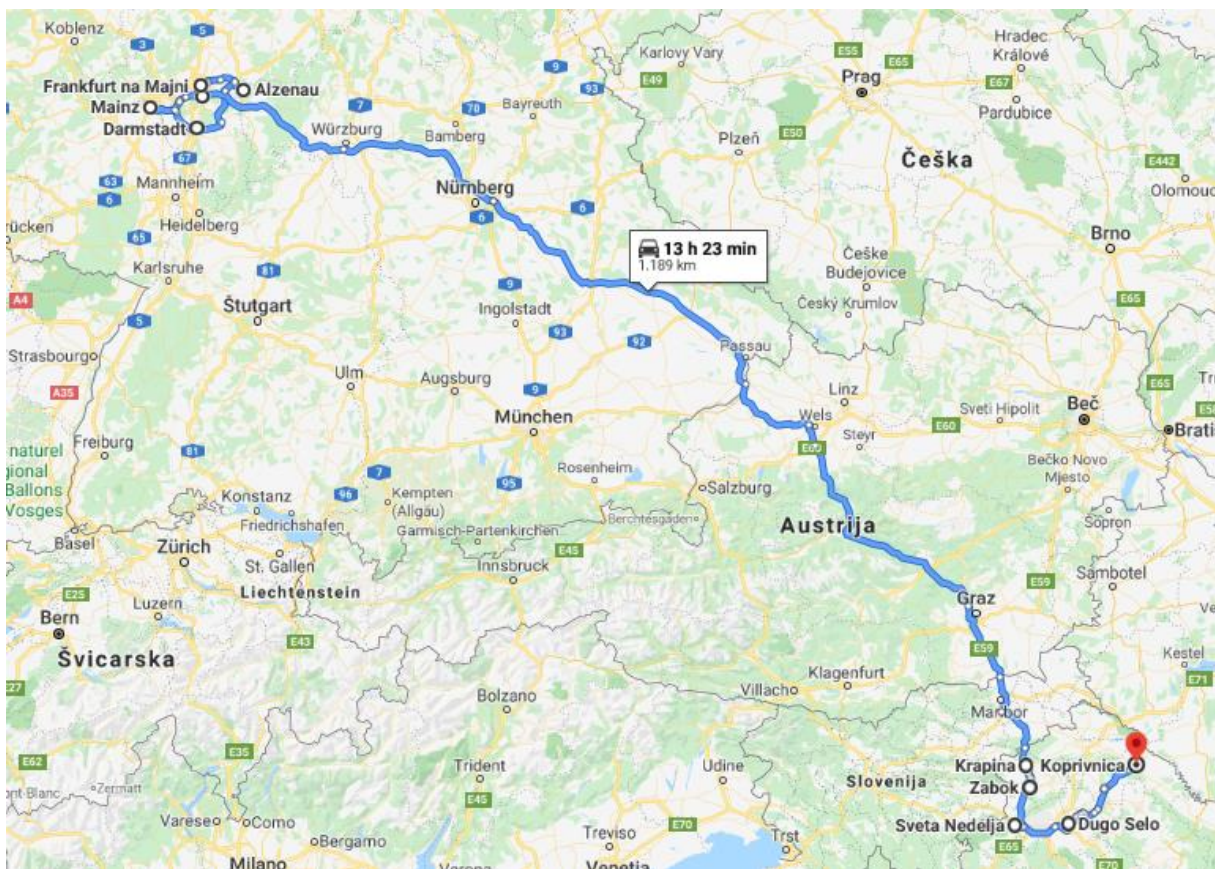


Slika 7. Zbirni prijevoz u izvozu

Izvor: [23] (pristupljeno: 23.08.2020.)

Disponent šalje prvi ukrcaj u Alzenau, gdje vozač radi prazne kilometre od 35 kilometara. Sljedeći ukrcaj je u Darmstadt sa 2 iskrcajna mjesta u Hrvatskoj, koje je

udaljeno 60 kilometara . Sljedeći dan potražnja za prijevoz je manja te vozač dobiva ukrcaj gdje se mora vraćati u Mainzu 40 kilometara. Na kraju radnog vremena vozač dobiva zadnji ukrcaj u Neu–Isenburg udaljen 43 km te nakon toga kreće prema Hrvatskoj. Prvi iskrcaj je u Krapini sljedeći radni dan te vozilo mora preći udaljenost od 832 kilometra. Slijedi iskrcaj 19 kilometara dalje u Zaboku, te nakon toga 38 kilometara dalje u Svetoj Nedjelji. Nakon toga vozilo nastavlja putovanje u Dugo Selo udaljeno 45 kilometara. Zadnji iskrcaj je u Križevcima udaljen 62 kilometara. Vozilo nastavlja prazno do parkinga 32 kilometra.



Slika 8. Zbirni prijevoz u uvozu

Izvor: [23] (pristupljeno: 23.08.2020.)

Vozilo koje je odradilo zbirni prijevoz robe odradilo je 1230 kilometra u izvozu robe iz Hrvatske te je odradilo 5 ukrcaja i 5 iskrcaja robe u Njemačkoj. Za uvoz robe vozilo je odradilo ukupno 1189 kilometara i u tom slučaju je odradilo 4 ukrcaja te 5 iskrcaja u Hrvatskoj.

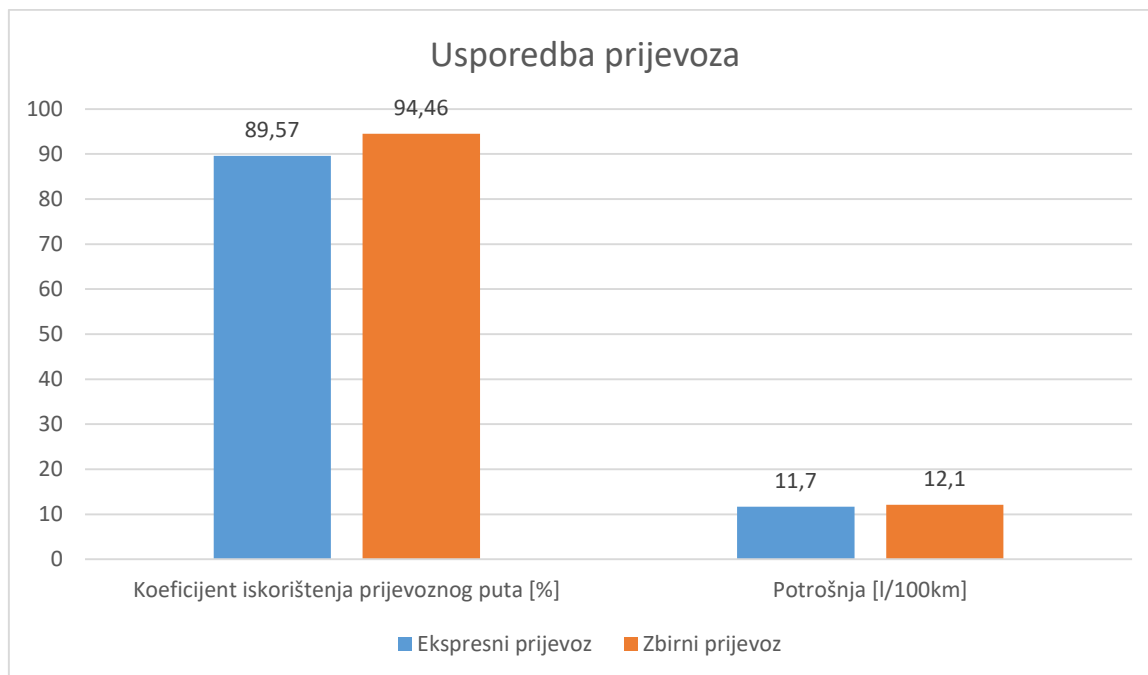
Vozilo marke Renault Master sa slike 6. ukrcajnih dimenzija 4,3x2,2x2,4m, odradilo je prijevozni proces od ponedjeljka do petka odnosno u 5 radnih dana. Vozilo je na relaciji dugoj 2419 kilometara ukupno potrošilo 292,82 litre goriva odnosno imalo je prosječnu potrošnju od 12.1 litra na 100 kilometara.

Vozilo je odradilo 2285 punih kilometara na cjelokupnom putovanju. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta β iznosi 0,9446 odnosno 94,46% od ukupnog prijeđenog puta. Dok koeficijent iskorištenja nultog puta β_0 iznosi 0,0554 odnosno 5,54% od ukupnog prijeđenog puta.

4.3.3 Usporedba ekspresnog i zbirnog prijevoza robe

U navedenim primjerima prikazani su dva tipa prijevoza lakim dostavnim vozilima, ekspresni prijevoz te zbirni prijevoz. Razlika je u tome što je ekspresnom prijevozu rok dostave 24 sata te roba mora biti dostavljena sljedeći radni dan ili u točan termin koji je odredio naručitelj transporta. Kod zbirnog prijevoza to nije slučaj te je rok dostave 2 – 5 radna dana, a nekada i tjedan dana pa čak i do 2 tjedna.

Osim u tranzitnom vremenu velika i bitna razlika je cijena transporta, ekspresni transport je puno bolje plaćen te nije bitno da li se radi o jednoj paleti, dvije palete ili punom ukrcaju lakog dostavnog vozila, već je bitna samo točnost i preciznost iskrcaja robe u što kraćem vremenskom roku. Dok kod zbirnog prijevoza cijena je u startu manja te naručitelj prijevoza ima u cilju platiti što manju cijenu prijevoza te mu je bitno da bude dostavljena u roku nekoliko dana od preuzimanja. Osim cijene, vidljivo je da ekspresni prijevoz u izvozu i uvozu traje 3 dana dok zbirni traje cijeli tjedan ili više, ovisno o potražnji robe.



Grafikon 6. Usporedba prijevoza

Izvor: Izradio autor

Iz grafa 6. vidljivo je da zbirni prijevoz ima veći koeficijent iskorištenja puta za 5%, ali zato ima i veću potrošnju goriva. Veća potrošnja je zbog više ukrcaja i iskrcaja te većeg kruga skupljanja robe nego kod ekspresnog prijevoza kada je većinom samo jedan ukrcaj i jedan iskrcaj. Samim time, zbirni transport treba imati što više ukrcaja da bi se ostvarila veća zarada, odnosno da bi se pokrio veći trošak goriva.

4.3.4 Analiza iskorištenja voznog parka na bazi jedne godine

Tvrtka Đuro trans iz Koprivnice uzeta je za primjer u ovom radu te će se u nastavku prikazati iskorištenost voznog parka kojim tvrtka raspolaže. U svom voznom parku tvrtka raspolaže sa 37 teretnih vozila od čega su 30 laka dostavna vozila. Polovica od tih vozila voze međunarodne relacije te im je prosječna starost 3 godine (najstarije vozilo iz 2016. godine). U tablici 8. prikazan je period od jedne godine angažiranosti vozila u tvrtki koja voze međunarodne relacije.

Tablica 8. Prikaz iskorištenja voznog parka u jednoj godini

Pokazatelji upravljanja voznim parkom	Vrijednosti
Laka dostavna vozila	15
Broj angažiranih vozila	14
Angažiranost vozila u %	93
Ukupni godišnji kilometri vozila	2 250 000
Ukupni godišnji nulti kilometri vozila	134 400
Ukupni godišnji puni kilometri vozila	2 115 600
Iskorištenje punih kilometara u %	94,03
Prosječna godišnja potrošnja po vozilu l/100km	11,9

Izvor: Izradio autor prema podacima tvrtke Đuro Trans

Iz tablice 8. vidljivo je da tvrtka posjeduje 15 lakih dostavnih vozila od koje jedno služi za rezervu ako se slučajno jedno od njih pokvari, ali i ono vozi većinu vremena. Vozila u prosjeku godišnje odrade 150 000 kilometara sa prosječnom potrošnjom 11,9 litara na 100 kilometara. Vozila su imala koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem od 94% što je zadovoljavajuća brojka.

5. PRIJEDLOG UNAPRJEĐENJA ORGANIZACIJE MEĐUNARODNOG PRIJEVOZA LAKIM DOSTAVNIM VOZILIMA

Međunarodni prijevoz lakim dostavnim vozilima predstavlja kompleksan i nepredvidljiv proces organizacije kako bi roba bila na pravom mjestu u pravom vremenu bez oštećenja ili nedostataka te sa ostvarenjem što većeg profita. Poduzeća se moraju prilagoditi zahtjevima prijevozne potražnje u svakom trenutku tijekom godine i osigurati dovoljan broj prijevozne ponude. Zbog toga organizacija mora biti na vrlo visokom nivou da bi usluga uvijek bila vrhunska. Prijevoz lakim dostavnim vozilima teže tomu da rok dostave bude što manji, uz što manje troškove, ali opet da cijena prijevoza bude što veća. Na organizaciji prijevoza robe između Hrvatske i Njemačke postoje elementi koji bi se mogli poboljšati za kvalitetnije obavljanje prijevoza. Međutim, na neke elemente nije moguće utjecati te poduzeća su nemoćna, ali neki elementi su političke prirode i zbog toga su teško popravljivi. Sustavu se treba prilagoditi i izvršavati posao prema zakonu i mogućnosti.

5.1 Ekonomska isplativost

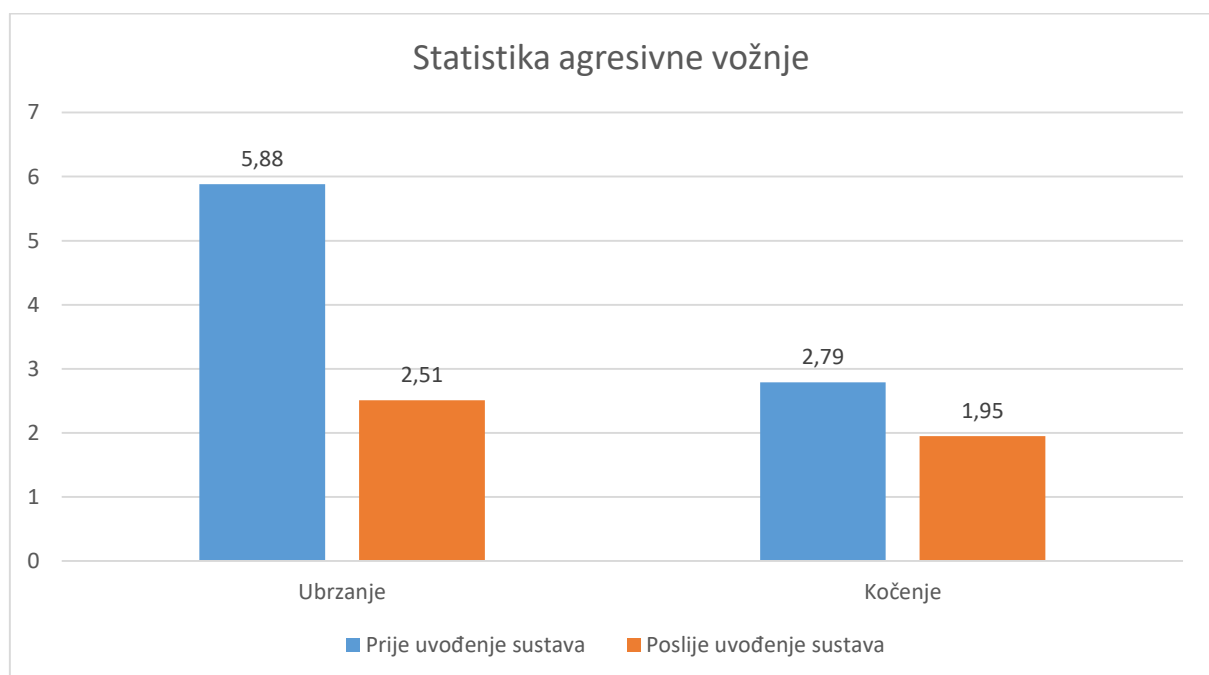
Smanjenje troškova je jedna od glavnih elemenata u unaprjeđenju organizacije međunarodnog prijevoza robe lakim dostavnim vozilima. U prijevozu jedan od najvećih troškova su kupnja vozila te trošak goriva.

Zbog velikih nabavnih cijena teretnih vozila prijevozno poduzeće bi trebalo nabavljati vozila kod istog dobavljača radi dobivanja popusta na količinu i za stalnu stranku. Ako dobavljač zna da će prijevoznik nabavljati teretna vozila stalno i samo preko njega samog, dobavljač je u mogućnosti dati popust i tako prijevoznik može značajno uštedjeti na nabavki vozila te mogu si smanjiti te početne fiksne troškove.

Osim troška nabavke vozila, veliki trošak prijevoznicima predstavlja i trošak goriva. Trošak goriva ima ogroman udio u ukupnim troškovima prijevoza te oni predstavljaju varijabilne troškove. Potrošnja goriva ovisi o relacijama prijevoza te dali vozilo vozi u naseljenom području, nenaseljenom području ili na autocesti. U međunarodnom prijevozu relacije prijevoza su veće samim time i količina potrošenog goriva je veća, jedina dobra stvar je vožnja po autocesti i držanje konstantne brzine. Potrošnja goriva uvelike znači od vozača do vozača zbog toga je vrlo bitna educiranost vozača i

razvijanje znanja o savjesnoj vožnji, a ne agresivnoj vožnji. Agresivna vožnja predstavlja vožnju kada vozač naglo ubrzava ili usporava, ili vozi vozilo na velikim obrtajima motora. Osim velike potrošnje tako se troše i ostali dijelovi vozila koji kasnije dovode do kvara i troška rezervnih dijelova. Edukaciju vozača o ekonomičnoj vožnji mogu provoditi vanjski suradnici ili sami vlasnici poduzeća koji mogu sugerirati vozaču pogreške koje radi tijekom vožnje. Također, vlasnici mogu odrediti maksimalnu brzinu kojoj vozilo smije voziti da bi imalo optimalnu potrošnju.

Provedeno je istraživanje od strane Intel te su sudjelovali vozači prijevoznčkih tvrtka, analizirale su se njihove navike u prometu i kako bi te navike mogle unaprijediti koristeći sustav za upravljanje voznim parkom. Konkretno se gledalo i analiziralo agresivna vožnja i ušteda goriva.



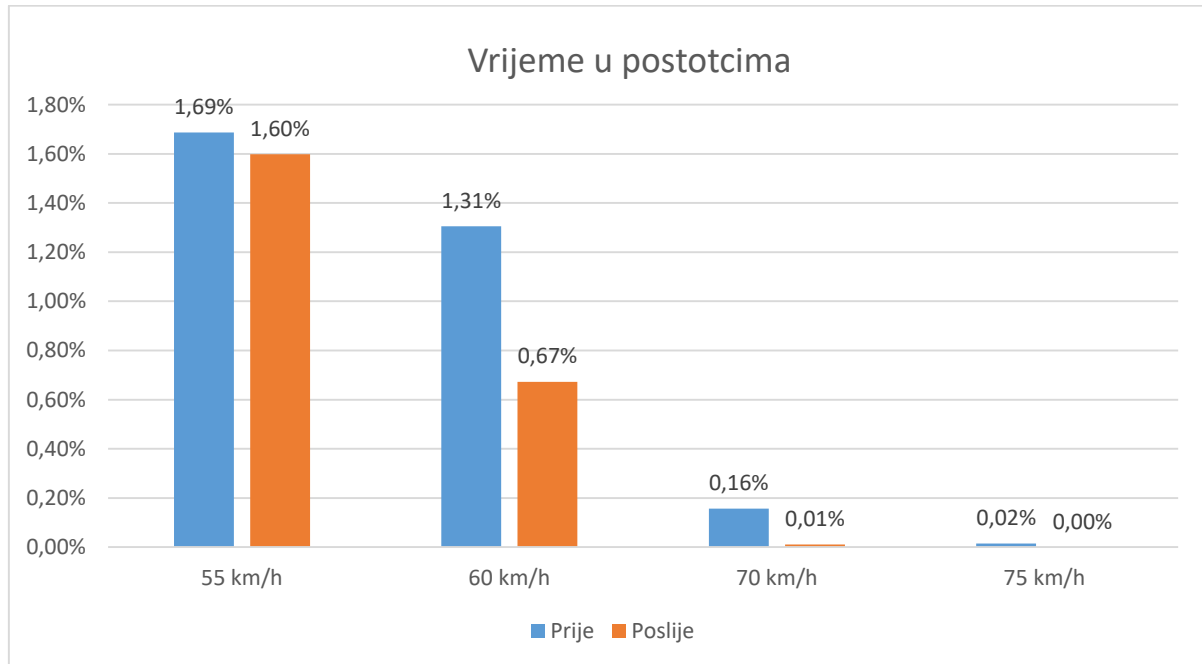
Grafikon 7. Prikaz statistike agresivne vožnje

Izvor: [24] (pristupljeno: 24.08.2020.)

Iz grafikona 7. je vidljivo da je prijeđeni put u naglom ubrzavanju i naglom kočenju prije i poslije uvođenja sustava za nadzor voznog parka. Vidljivo je da se ubrzanje reduciralo za 57%, a kočenje za 30%. Prikazano je da su vozači prije uvođenja sustava više

vremena vozili brže. Nakon što su vozači upoznati s mogućnostima uštede, reducirali su brzinu što se pozitivno odrazilo na uštedu goriva.

U oba slučaja vozači nisu percipirali načine na koje voze, tek nakon izvještaja, odnosno nakon što im se vizualizirala moguća ušteda uz smireniju vožnju prihvatili su mijenjati navike.



Grafikon 8. Prikaz uštede goriva

Izvor: [24] (pristupljeno: 24.08.2020.)

Moguća ušteda troška goriva je sklapanje ugovora s nekom od dobavljača goriva (Ina, Crodex, Petrol, OMV) da bi se ostvario popust od desetaka lipa po litri goriva. Uštedom od nekoliko desetaka lipa po litri je vrlo značajna ušteda za prijevoznika. Osim sklapanja ugovora moguće je i postaviti vlastitu crpku na parkingu poduzeće te dobiti još veći popust po litri s obzirom da se uzima gorivo uzima na veliko. [24]

5.2 Smanjenje prijeđene kilometraže

Na međunarodnim relacijama kilometraža je poprilično velika na godišnjoj razini po vozilu, te to svakako utječe na mogućnost optimiziranja troškova za prijevozno poduzeće. Optimiranje prijevozne kilometraže odnosno optimiranje relacije vrlo je bitno

zbog toga što dovodi do izbora najboljeg, najpristupačnijeg puta koji ne mora biti u svim slučajima i najkraći. Izbor puta može dovesti do smanjenja troškova goriva, uštedu vremena putovanja, ali i uštedu na troškovima održavanjima kao što možemo vidjeti na slici 9.



Slika 9. Smanjenje prijeđene kilometraže.

Izvor: [25] (pristupljeno: 24.08.2020.)

Smanjenje kilometraže koje je vozilo prevezlo, dovodi do uštede na: [25]

- Gorivo
- Troškovi održavanja vozila (servis, gume, kvarovi na vozilu)
- Manji broj vozila za isti prijevozni učinak
- Troškovima radnog vremena zaposlenika.

5.3 Granični prijelazi

Ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju 2013. godine prelazak granice uvelike je olakšan te je postupak puno jednostavniji i brži. Nije više potrebno raditi carinske dokumente u čem je sam postupak smanjenjem na minimum te je vozaču samo potrebna važeća osobna iskaznica ili putovnica da pređe granicu i popratni papiri uz robu. Problemi nastaju zbog toga što je Hrvatska granična zemlja između Euro zone i van Euro zone te se znaju stvarati kolone na graničnim prijelazima.

Glavni granični prijelazi za laka dostavna vozila koja putuju za Njemačku su granični prijelazi Macelj, Zavrč te Mursko Središte. Najveće kolone se stvaraju na graničnom

prijelazu Macelj gdje je potrebno i po nekoliko sati da se izađe izvan zemlje. Alternativa za brži prelazak je granični prijelaz Lupinjak gdje je dozvoljen prijelaz lakim dostavnim vozilima.

Gužve se najčešće stvaraju zbog dodatnih kontrola koje provode slovenski granični policajci zbog sigurnosti ulaska robe u Europsku Uniju. Gužve odnosno kolone na graničnim prijelazima će se tek riješiti za naše prijevoznike kad Hrvatska uđe u Schengenski prostor. Schengenski prostor predstavlja teritorije 26 europskih zemalja te prostor funkcionira kao područje jedne države, s tradicionalnim kontrolama za one koji ulaze i izlaze iz područja, ali bez unutarnjih graničnih kontrola. Schengenske države više ne obavljaju provjere na svojim unutarnjim granicama, ali su pooštreni nadzori vanjskih granica.

Prestankom izvršenja provjera na graničnim prijelazima između Hrvatske i Slovenije znatno bi se smanjilo vrijeme putovanja. Osim vremena smanjio bi se i trošak goriva koji je znatan kada se vozilo mora stalno pomicati odnosno kretati i zaustavljati. Najvažnije smanjila bi se nervoza samih vozača koja nastaje zbog dugih čekanja i stajanja u koloni na graničnim prijelazima.[26]

6. PRIKAZ ANALIZE REZULTATA PRIJEVOZNOG PROCESA

U ovom diplomskom radu prikazani su različiti resursi unutar tvrtke Đuro trans. Analiziran je optimalni broj vlastitih vozila koje posjeduje navedena tvrtka za međunarodni prijevoz tereta na relaciji između Hrvatske i Njemačke. Tvrtka je u svom voznom parku 2019. koristila 15 kombi s ceradom što je ujedno i optimalan broj vlastitih vozila. Za svako poduzeće vrlo je važan optimalan broj vlastitih vozila jer je prilikom analize vidljivo da su troškovi broja voznog parka znatno veći ako broj vozila nije optimalan ili ako tvrtka ima manjak vozila u odnosu na prijevoznu potražnju.

Tvrtka je specijalizirana za obavljanje ekspresnog prijevoza robe unutar 24 sata, osim toga obavlja i zbirni prijevoz robe s rokom dostave 2-5 radna dana. Glavna razlika u prijevozima je u broju ukrcaja odnosno iskrcaja te cijeni. Brza dostava unutar 24 sata podrazumijeva kompletni ukrcaj kombi s ceradom, neovisno o količini robe koja se ukrcaje u vozilo. Dok se kod zbirnog prijevoza roba skuplja na više lokacija te kada vozilo bude dovoljno popunjeno teretom, vozilo kreće na iskrcaje u Njemačku. Koeficijent iskorištenosti prijevoznog puta β , odnosno kada vozilo na sebi ima teret, veći je kod zbirnog prijevoza i iznosi 95% te možemo zaključiti da vozilo gotovo kroz cijeli prijevozni proces ima neku robu na sebi. Kod ekspresnog prijevoza koeficijent β je manji u odnosu na zbirni prijevoz te iznosi 89%. Razlog je u tome što vozilo radi veći broj praznih kilometara da bi stiglo do kompletnog ukrcaja.

Osim većeg koeficijenta β , zbirni prijevoz ima veću potrošnju goriva, ali i veće vrijeme obrta. Potrošnja goriva veća je za 0,4 litre na sto kilometara što predstavlja veliku razliku na godišnjoj razini od 150 tisuća kilometara. Razlika u potrošnji donosi veći trošak goriva u iznosu od 81 tisuću kuna u godinu dana. Potrošnja goriva je manja zbog manjeg broja ukrcaja i iskrcaja te ulaženja u gradove i gradske gužve. Trošak goriva je veliki problem za prijevoznike te je njima glavni cilj da vozila imaju što manju potrošnju goriva jer vozila rade veliku kilometražu godišnje i onda se trošak na godišnjoj razini uvelike povećava. Također, zbog velike kilometraže vrlo je bitno za prijevoznika odabir najkraćeg i najoptimalnijeg puta radi smanjenja nepotrebnih kilometara.

Vrijeme obrta vozila razlikuje se po tipu prijevoza. Ekspresni prijevoz robe traje 3 dana odnosno vozilo može u ponedjeljak ukrcati robu u Hrvatskoj drugi dan iskrcati u

Njemačkoj te se već u srijedu može vratiti u Hrvatsku. Dok zbirni prijevoz koji se obavlja kombi s ceradom u većini vremena traje tjedan dana. Duljim vremenom obrta odnosno dužim vremenom koje vozač provede na putu za tvrtku predstavlja veći varijabilni trošak plaće.

Prijevozno poduzeće Đuro trans moglo bi uštedjeti optimizacijom prijevoznog puta tako da vozači rade što kraći te optimalniji put radi smanjenja prijeđene kilometraže. Smanjenjem prijeđene kilometraže smanjuje se količina potrošenog goriva. Gorivo se može uštedjeti i na edukaciji vozača o ekonomičnoj vožnji jer mala ušteda u prosječnoj potrošnji donosi veliku uštedu na godišnjoj razini.

7. ZAKLJUČAK

Proces cestovnog prijevoza odnosno distribucije zahtjeva pomno planiranje i kvalitetnu organizaciju kako bi se proizvod našao na pravom mjestu u pravo vrijeme. Pritom se planiranje odnosi na samu ideju o mogućem razvitku situacije prijevoza, a organizacija pretvara ideju u radnju, odnosno uslugu prijevoza. Cestovni transport je vodeća grana u prijevozu roba u logističkoj industriji zbog svoje brzine, pouzdanosti, kratkom tranzitnom vremenu, ali i vrlo važnom faktoru fleksibilnosti.

Međunarodni prijevoz lakim dostavnim vozilima predstavlja kompleksan i nepredvidljiv proces organizacije planiranja i provedbe usluge transporta robe. Zbog sve većih zahtjeva tržišta, velike konkurencije između prijevoznih poduzeća vrlo je bitna dobra organizacija koja omogućuje sigurnu, brzu i točnu isporuku robe na odredište. U današnje vrijeme tvrtke očekuju isporuku robe unutar 24 sata, za što su se specijalizirala laka dostavna vozila.

Organizacija prijevoza lakim dostavnim vozilima na relaciji između Republike Hrvatske i Savezne Republike Njemačke s tranzitnim vremenom od 24 sata odnosno „s danas na sutra“, predstavlja vrlo kompleksnu organizaciju. Prijevozna poduzeća moraju biti spremna na nepredvidljivost prijevozne potražnje kroz cijelu godinu i osigurati dovoljan broj prijevoznih jedinica. Vrlo je važno odrediti optimalan broj vozila da bi poduzeće moglo efikasno i ekonomski poslovati u svrhu ostvarivanja što većeg profita. Ključno je odrediti optimalnu rutu prijevoza radi što manjeg prijeđenog puta, ali i odabira najbržeg prijevoznog puta. Osim odabira puta, prijevoznici prilikom organizacije međunarodnog transporta moraju imati u vidu najveću dopuštenu masu vozila od 3,5 tone da bi izbjegli nepotrebne kazne koje bi mogli dobiti. Također, vrlo važna stavka u međunarodnom prijevozu su točne i potpuno ispunjene prijevozne isprave, bez kojih izvršenje prijevoza, a kasnije i naplata ne bi bila moguća.

Unaprjeđenje organizacije međunarodnog transporta moguće je kroz par ključnih segmenata radi poboljšanja organizacije i smanjenja tranzitnog vremena, te smanjenju troškova u procesu prijevoza. Ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju uvelike je olakšao robnu razmjenu između članica. Omogućen je lakši i brži prelazak granice kojim su smanjene gužve i dugi prelasci. Unaprjeđenje je moguće kroz smanjivanje prijevoznog puta te samim time smanjenjem potrošnje goriva. Izbor prijevoznog puta može dovesti do smanjenja troškova goriva, uštedu vremena putovanja, ali i uštedu na troškovima

održavanjima. Potrošnju goriva moguće je reducirati i sa educiranjem vožnje vozača o savjesnoj i neagresivnoj vožnji.

Može se zaključiti da je organizacija prijevoznog procesa međunarodnog na relaciji između Republike Hrvatske i Savezne Republike Njemačke vrlo složen proces jer se treba voditi računa o nizu raznih faktora. Prijevozna poduzeća imaju za cilj obavljanje prijevoznog procesa u zadanim rokovima sa što boljim iskorištenjem prijevoznog parka te sa ostvarivanjem prijevoznog učinka sa što manjim troškovima. U današnje vrijeme, s vrlo kompleksnim zahtjevima tržišta, bitno je težiti što boljim, efikasnijim i optimalnijim rješenjima. Upravljanje i planiranje prijevoznih kapaciteta i radne snage radi ostvarivanja maksimalnog učinka prijevoznog poduzeća, ključno je za uspješnu budućnost.

LITERATURA

- [1] <https://www.hgk.hr/documents/njemacka5cc6c61dc94ca.pdf>(pristupljeno: 21.07.2020.)
- [2] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=44490>(pristupljeno: 21.07.2020.)
- [3] <http://promet-eufondovi.hr/poslovanje/eu-prometni-koridori-i-ten-t/> (pristupljeno: 22.07.2020.)
- [4] <https://mmpi.gov.hr/print.aspx?id=16552&url=print> (pristupljeno: 22.07.2020.)
- [5] <https://www.hgk.hr/documents/njemacka5cc6c61dc94ca.pdf>(pristupljeno: 22.07.2020.)
- [6] Šafran, M.: Nastavni materijali iz kolegija „Prijevozna logistika I“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,2018.
- [7] http://vladimir-cavrak.from.hr/wp-content/uploads/2015/09/ekonomika_prometa.pdf (pristupljeno: 23.07.2020.)
- [8] <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1739/datastream/PDF/view> (pristupljeno: 24.07.2020.)
- [9] Lipovec, N.; Kozina, G.; Ekonomska analiza i ocjena zakonitosti ponude i potražnje, Varaždin, 2013.
- [10] <https://www.dzs.hr/Hrv/publication/FirstRelease/results.asp?pString=Transport%20i%20kom&pSearchString=%Transport%20i%20kom%> (pristupljeno: 24.07.2020.)
- [11] Pašagić Škrinjar J., Stanković R.: Nastavni materijali iz kolegija „Prijevozna logistika 2“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,2019/2020.
- [12] Županović, I.: Tehnologija cestovnog prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,1998
- [13] http://spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/07logistika%20i%20lanci%20s nabdevanja-pdf/702_KL~1.PDF (pristupljeno: 14.08.2020.)

- [14] Županović, I.; Ribarić, B.: Organizacija i praćenje učinaka cestovnih prijevoznih sredstava, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1993.
- [15] Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
- [16] Horvat L.: Cestovno prometno pravo, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002., str. 163
- [17] <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1508/datastream/PDF/view> (pristupljeno: 13.08.2020.)
- [18] Protega, V.: Nastavni materijal za predavanje iz kolegija Osnove tehnologije prometa, nastavna cjelina Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb., 2014/2015.
- [19] <https://www.peugeot.hr/gama/peugeot-komercijalna-vozila.html> (pristupljeno: 13.08.2020.)
- [20] Rajsman, M.: Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb., str.70
- [21] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,2000., str. 4
- [22] Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Zagreb, 2002.g
- [23] <https://www.google.com/maps>
- [24] <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:864/preview>(pristupljeno: 24.08.2020.)
- [25] <http://www.fmlc.com.hr/smanjite-kilometrazu-koristenjem-gps-a/>(pristupljeno: 24.08.2020.)
- [26] <https://uprava.gov.hr/sto-predstavlja-schengenski-prostor-14047/14047> (pristupljeno: 24.08.2020.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Transeuropska prometna mreža.....	5
Slika 2. Koridori osnovne TEN – T mreže koji prolaze kroz Hrvatsku.....	6
Slika 3. Tri faze transporta	17
Slika 4. Laka dostavna vozila	34
Slika 5. Relacija Koprivnica - Zagreb - Dortmund - Remscheid - Zagreb – Koprivnica.....	37
Slika 6. Renault Master.....	38
Slika 7. Zbirni prijevoz u izvozu	39
Slika 8. Zbirni prijevoz u uvozu.....	40
Slika 9. Smanjenje prijeđene kilometraže.....	47

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz najznačajnijih izvoznih proizvoda u 2018. godini	7
Tablica 2. Prikaz najznačajnijih uvoznih proizvoda u 2018. godini	7
Tablica 3. prikaz izvoza i uvoza proizvoda između Hrvatske i Njemačke.....	8
Tablica 4. Količine prevezene robe i tonskih kilometara od 2014. do 2018.	14
Tablica 5. Količine prevezene robe po vozilu	14
Tablica 6. Prijevozna potražnja za vozilima po tjednima kroz 2019. godinu	22
Tablica 7. Izračun $\min(vt, v)$ i $(vt - v)$	25
Tablica 8. Prikaz iskorištenja voznog parka u jednoj godini.....	43

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Registrirana cestovna teretna vozila u Republici Hrvatskoj	13
Grafikon 2. Količina prevezene robe i broj teretnih vozila	15
Grafikon 3. Prijevoz robe i broj odrađenih prijevoza po vozilu.....	15
Grafikon 4. Potražnja vozila po tjednima	24
Grafikon 5. ukupni minimalni prijevozni troškovi prema broju vlastitih vozila	26
Grafikon 6. Usporedba prijevoza.....	42
Grafikon 7. Prikaz statistike agresivne vožnje.....	45
Grafikon 8. Prikaz uštede goriva	46