

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**IVA STIPANOVIĆ**

**EKSPLOATACIJSKI PARAMETRI DISTRIBUCIJE  
KONTEJNERA U KOPNENOM PROMETU  
DIPLOMSKI RAD**

Rijeka, 2014.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**EKSPLOATACIJSKI PARAMETRI DISTRIBUCIJE  
KONTEJNERA U KOPNENOM PROMETU**

**EXPLOITATION PARAMETERS OF CONTAINER  
DISTRIBUTION IN LAND TRANSPORT**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Tehnološki procesi u prometu  
Mentor: dr.sc. Svjetlana Hess  
Student: Iva Stipanović  
Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu  
JMBAG: 0112040263

Rijeka, lipanj, 2014.

Studentica: Iva Stipanović

Smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112040263

## **IZJAVA**

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom EKSPLOATACIJSKI PARAMETRI DISTRIBUCIJE KONTEJNERA U KOPNENOM PROMETU izradila samostalno pod mentorstvom dr.sc. Svjetlane Hess.

U radu sam primijenila metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navodila u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama s korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Studentica

---

Iva Stipanović

## **Sažetak**

Podsustav cestovnog prijevoza dio je složenog, dinamičkog sustava prometa na kopnu, koji svoju temeljnu funkciju nalazi u racionalnom premještanju ljudi i dobara. U analizi podsustava cestovnog prometa kao zasebne cjeline, uočava se njegova povezanost s okruženjem koja se očituje kao tehnička, tehnološka, organizacijska i ekonomska. Ta povezanost mora biti sinkronizirana u području djelovanja, a njezin osnovni cilj je zadovoljavanje potražnje za uslugama cestovnog prometa.

O početku primjene tehnologije prijevoza korištenjem kontejnera postoje različiti podaci. Mogu se naći podaci da je kontejner kao transportni uređaj reklamiran još 1911. Tom prigodom ukazivano je na mogućnost manipulacije s istim prijevoznim sandukom i pošiljkom u njemu.

Primjena kontejnera u međunarodnom cestovnom prijevozu regulirana je Konvencijom o ugovoru za međunarodni prijevoz robe cestom, a u domaćem prometu Zakonom o ugovorima o prijevozu u cestovnom prometu. Konvencijom su obuhvaćena sva motorna prijevozna sredstva namijenjena prijevozu kontejnera, uključujući prikolice i poluprikolice.

Ključne riječi: distribucija, eksploatacija, kontejner, parametri, tegljač s poluprikolicom

## **Summary**

Subsystem of road transport is part of a complex, dynamic system of land transport, their basic function is the rational movement of people and goods. The subsystem analysis of road transport as separate entities shows its connection with the environment which manifests itself as a technical, technological, organizational and economic. This connection must be synchronized in the area of operation, and its main goal is accommodation of demand for road transport services.

There are different data of the initial implementation of transportation technology using containers. There can be found data that container was advertised as a transport device in 1911. On that occasion it has been pointed to the possibility of manipulation with the same transport crate and shipment.

Use of containers in international transport is regulated by the Convention on contracts for international carriage of goods by road, while in domestic traffic it is regulated by the Act of road transport agreements. The Convention covers all motor vehicle designed to transport containers including trailers and semi-trailers.

Keywords: container, distribution, exploitation, parameters, tractor with semi-trailer

# SADRŽAJ

	stranica
Sažetak.....	I
Summary.....	I
1. UVOD .....	1
1.1. Problem, predmet i objekt istraživanja .....	1
1.2. Radna hipoteza.....	1
1.3. Svrha i cilj istraživanja .....	1
1.4. Znanstvene metode .....	2
1.5. Struktura rada.....	2
2. KONTEJNERI I KONTEJNERIZACIJA.....	4
2.1. Razvoj kontejnera .....	5
2.2. Vrste kontejnera.....	6
2.3. Eksploatacijska obilježja kontejnera.....	8
2.4. Označavanje i oštećenja kontejnera.....	10
2.5. Dokumentacija kod prijevoza kontejnera .....	11
3. TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA CESTOVNOG PRIJEVOZA .....	12
3.1. Osnovne komponente cestovnog prometnog sustava .....	12
3.1.1. Struktura organizacije cestovnog prometa.....	15
3.1.2. Funkcija tehnologije i organizacije cestovnog prometa .....	19
3.1.3. Cilj tehnologije i organizacije cestovnog prometa .....	20
3.2. Cestovna prometna infrastruktura.....	22
3.2.1. Prometno planiranje i projektiranje .....	23
3.2.2. Čvorišta i kategorizacija cesta .....	25
3.2.3. Terminali i robno – transportni centri .....	27
3.2.4. Tehnološke operacije.....	29
3.3. Cestovna prijevozna sredstva.....	30

3.3.1.	Temeljna tehničko – tehnološka obilježja cestovnih vozila .....	31
3.3.2.	Najveće dopuštene dužine, visine i širine cestovnih teretnih vozila .....	32
3.3.3.	Dopuštena masa cestovnih vozila i osovinskih opterećenja u Europi .....	33
3.4.	Institucionalni oblici cestovnog prijevoza .....	34
3.4.1.	Struktura cestovnog prijevoza .....	34
3.4.2.	Međunarodni cestovni prijevoz .....	35
3.4.3.	Isprave i konvencije u međunarodnom prijevozu .....	36
4.	<b>EKSPLOATACIJSKI PARAMETRI TERETNIH VOZILA .....</b>	<b>39</b>
4.1.	Osnovni eksploatacijski parametri .....	39
4.1.1.	Specifična snaga vozila .....	40
4.1.2.	Kompaknost prijevoznih sredstava.....	40
4.1.3.	Iskorištenje mase prijevoznog sredstva .....	41
4.1.4.	Iskorištenje gabaritne površine prijevoznog sredstva.....	41
4.1.5.	Nazivna nosivost prijevoznog sredstva .....	42
4.1.6.	Specifična površinska nosivost prijevoznog sredstva .....	42
4.1.7.	Specifična volumenska nosivost.....	43
4.1.8.	Koeficijent iskorištenja volumenske nosivosti .....	44
4.2.	Analiza kretanja prijevoznih sredstava sa stajališta prijeđenog puta.....	44
4.2.1.	Iskorištenost prijeđenog puta.....	44
4.2.2.	Srednja udaljenost vožnje s teretom .....	46
4.2.3.	Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta .....	46
4.3.	Brzine kretanja prijevoznih sredstava .....	47
4.3.1.	Prometna brzina .....	47
4.3.2.	Prijevozna brzina .....	47
4.3.3.	Brzina obrtaja .....	48
4.3.4.	Eksploatacijska brzina .....	49
4.4.	Analiza nazivne nosivosti prijevoznih sredstava .....	49

4.4.1. Koeficijent statičnog opterećenja .....	50
4.4.2. Koeficijent dinamičkog opterećenja .....	51
4.5. Prijevozni učinak .....	52
5. IZRAČUN EKSPLOATACIJSKIH PARAMETARA PRIJEVOZA KONTEJNERA U KOPNENOM PROMETU .....	53
5.1. Osnovni eksploatacijski parametri za teretna vozila.....	54
5.2. Izračun parametara kretanja prijevoznih sredstava, brzine, nosivosti i prijevoznog učinka za relaciju Zagreb – Budimpešta – Zagreb.....	55
5.3. Izračun parametara kretanja prijevoznih sredstava, brzine, nosivosti i prijevoznog učinka za relaciju Zagreb – Sarajevo – Zagreb.....	59
5.4. Izračun parametara kretanja prijevoznih sredstava, brzine, nosivosti i prijevoznog učinka za relaciju Zagreb – Beograd – Zagreb .....	63
6. ZAKLJUČAK .....	67
POPIS LITERATURE.....	69
POPIS SHEMA .....	70
POPIS SLIKA .....	70
POPIS TABELA .....	70



## 1. UVOD

Svladavanje prostora, putovanje, odnosno transport, staro je koliko i sam čovjek. Razvitak svjetskog gospodarstva osmislio je temeljne ciljeve bogatijeg i raznovrsnijeg života za većinu pripadnika ljudske zajednice. Globalni pozitivni trendovi tehničko – tehnološkog unaprijeđenja sredstava i predmeta rada ostavili su duboke tragove u nadopunjujućem ustrojstvu materijalnih i duhovnih dobara.

### 1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

**Problem istraživanja** koji se obrađuje u ovom radu je kako teorijska saznanja primijeniti u praksi te da li može utjecati na odluke koje se donose kod planiranja transporta.

Na osnovi najvažnijih činjenica o problematici i problemu istraživanja definiran je **predmet istraživanja**. Istražiti osnovne pojmove kod cestovnog prijevoza i rezultate istraživanja primijeniti u praksi kroz primjer distribucije kontejnera na različitim relacijama.

Problem i predmet istraživanja odnose se na tri međusobno povezana **objekta istraživanja**: kontejneri, tehnologija i organizacija cestovnog prometa te eksploatacijski parametri teretnih vozila.

### 1.2. RADNA HIPOTEZA

Problem, predmet i objekti istraživanja omogućuju postavljanje **radne hipoteze**. Rezultati istraživanja o temeljnim značajkama transporta, posebice kopnenog prometa stvaraju pretpostavke za ocjenu iskorištenosti određene prometne relacije.

### 1.3. SVRHA I CILJ ISTRAŽIVANJA

**Svrha i cilj** istraživanja u ovom diplomskom radu su sažeti sve relevantne informacije za razumijevanje prijevoza kontejnera te parametara kojima pratimo njihovu eksploataciju na određenom putu.

Da bi se ostvario predmet istraživanja, dokazala postavljena hipoteza te postigli ciljevi i svrha istraživanja, potrebno je dati znanstveno utemeljene odgovore na pitanja:

1. Što je kontejner te kako se odvijao razvoj kontejnerizacije?
2. Koje su osnovne komponente cestovnog prijevoza?
3. Koja su temeljna obilježja cestovnih vozila?
4. Koji su najbitniji eksploatacijski parametri?
5. Može li se na temelju teorijskih saznanja izračunati primjer u praksi?

#### **1.4. ZNANSTVENE METODE**

Značenje istraživane problematike te svrha i ciljevi ovog istraživanja implicirali su potrebu uporabe sljedećih znanstvenih metoda: metode analize i sinteze, metoda konkretizacije, klasifikacije i kompilacije zatim metode komparacije te statističkih metoda

#### **1.5. STRUKTURA RADA**

Ovaj diplomski rad sastoji se od šest međusobno povezanih dijelova.

U **Uvodu** su navedeni problem, predmet i objekt istraživanja, radna hipoteza i pomoćne hipoteze, svrha i cilj istraživanja, znanstvene metode i obrazložena je struktura rada.

Naslov drugog dijela je **Kontejneri i kontejnerizacija** gdje je dana kratka povijest razvoja kontejnera i kontejnerizacije i gdje su objašnjene značajke kontejnera te njegova eksploatacijska obilježja.

Treći dio rada pod nazivom **Tehnologija i organizacija cestovnog prometa** objašnjava komponente cestovnog prometa, njegovu infrastrukturu, prijevozna sredstva koja se koriste te institucionalne oblike cestovnog prijevoza.

Četvrti dio rada po nazivnom **Eksploatacijski parametri teretnih vozila** objašnjava osnovne i ostale parametre potrebne da bi se obavilo istraživanje.

**Izračun eksploatacijskih parametara prijevoza kontejnera u kopnenom prometu** naziv je petog dijela rada u kojem se na realnom primjeru izračunavaju parametri.

Posljednji dio, **Zaključak**, daje sintezu rezultata istraživanja kojima je dokazivana postavljena radna hipoteza.

## 2. KONTEJNERI I KONTEJNERIZACIJA

Naziv kontejner potječe od engleske riječi „container“ (contain – sadržavati) a znači sve ono što u sebi može sadržavati nešto drugo.<sup>1</sup>

U literaturi se može naći mnogo različitih definicija kontejnera. Tako npr. R. Perišić u svojoj knjizi *Kontejnerizacija transporta* iz 1977. godine daje definiciju da je kontejner „odvojena karoserija suhozemnog vozila, koja zajedno s robom čini veliku robnu jedinicu, koja se lako i za najkraće vrijeme premješta s jednog na drugo transportno sredstvo.“ B. Golac u knjizi *Organizacija i tehnika prijevoza tereta u cestovnom prometu* (1982. godina) koristi definiciju da je kontejner „manipulacijska prijevozna oprema, najčešće u obliku zatvorene posude, koja služi za formiranje krupnih manipulativnih jedinica tereta u cilju racionalizacije manipulacijskih i skladišnih operacija.“

Definicija Međunarodne organizacije za normizaciju (ISO) glasi: „Kontejner je posuda pravokutnog oblika, nepromočiv je, primjenjuje se za prijevoz i smještaj određenog broja tovarnih jedinica robe, štiti robu od kvarenja i gubitka, a može se i odvojiti od prijevoznog sredstva i manipulirati njime kao homogenom jedinicom bez pretovara robe smještene u njemu.“

Ovakva definicija zadovoljava temeljna polazišta tehnologije prometa supstrata iako se iz svakodnevne prakse može detektirati da kontejneri nisu nužno u obliku sanduka, nego mogu biti i drugih oblika ovisno o vrsti supstrata koji se prevozi.

Najvažnije zadaće kontejnera su: da se rabi kao manipulacijsko – transportna jedinica tereta, da se rabi kao jedinica tereta za uskladištenje i pakiranje te da ima sve značajke „karike“ u neprekidnom transportnom lancu od proizvođača do potrošača (tj. „od vrta do vrata“).

Kontejnerizacija je tehnologija prijevoza robe u kontejnerima primjenom suvremenih sredstava manipuliranja. Ona je najsloženiji oblik integralnog transporta jer omogućuje odvajanje tereta od transportnog sredstva pomoću kontejnera.

---

<sup>1</sup> Županović, I.: *Tehnologija cestovnog prijevoza*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998, str. 92

Mnoge su prednosti kontejnerizacije a neke od njih su<sup>2</sup>:

- Kontejner, kao transportna jedinica, lako „prelazi“ s jedne transportne grane na drugu, odnosno s jednog sredstva na drugo
- Robom se praktički rukuje samo dvaput, i to na početku (utovar) i na kraju transportnog procesa (istovar). Time se postiže veća sigurnost pri manipuliranju, smanjuju se oštećenja i lomovi
- Smanjuju se početno-završni troškovi, te troškovi pojedinačnog pakiranja, osobito uz uporabu paleta
- Postižu se učinci u proizvodnji, transportu i trgovini

## 2.1. RAZVOJ KONTEJNERA

Smatra se da se prvi kontejner pojavio početkom 19. stoljeća u Engleskoj kao tehničko sredstvo za transport robe, no tek 1911. godine počinje službeno publiciranje kontejnera kao robno – transportnog sredstva, u SAD-u kada se prvi puta službeno pojavio oglas u novinama o mogućnosti primjene kontejnera za selidbe. U SAD-u se, također, pojavio i prvi redoviti prijevoz robe kontejnerima i to 1917. godine.

U Prvoj fazi razvoja završeno je eksperimentiranje s svezi s tehnološkom i ekonomskom opravdanošću primjene kontejnera. Rezerviranost prema novom prijevoznom uređaju kako za davatelja usluga, tako i za korisnika obilježila je ovo razdoblje. Bila je to posljedica otežane kvantifikacije teorijskih prednosti novog transportnog sredstva.<sup>3</sup> U ovom razdoblju, kontejner se nije mogao afirmirati kao novo, prikladnije transportno sredstvo jer još nije bio u širokoj primjeni. Radilo se o novom integriranom ili integralnom prometnom sustavu u kojem je izravno sudjelovalo više različitih sudionika, koji su trebali nabaviti i operativno koristiti suvremena transportna sredstva kojih tada nije bilo na tržištu.

Druga razvojna faza počinje 1970. godine i još uvijek traje. Obilježavaju je veći opseg primjene standardnih kontejnera i pojava tzv. velikih kontejnera. Pojava većih kontejnera

---

<sup>2</sup> Bogović, B., Luketić, M.: Prijevoz robe, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1995, str. 95

<sup>3</sup> Miloš, I.: Tehnologija i organizacija intermodalnog prometa, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2011, str. 246

uvjetovana je, prvenstveno, većom produktivnošću, impliciranim porastom manipulacijske jedinice i do 20 puta u odnosu na generalni teret.

Danas se nalazimo u tzv. „zreloj fazi“ kontejnerizacije, a to znači da je dosegnut vrhunac razvoja. No, razvojem LUF terminala može se zaključiti da tehnologija suvremenog prometa nema zadanu gornju granicu svojih mogućnosti. Također, proizvodnja kontejnera iz godine u godinu ima sve veći uzlazni trend razvoja, kako po broju, tako i po opsegu, ali i po sve većoj suvremenosti.

## **2.2. VRSTE KONTEJNERA**

Stručna i znanstvena literatura spominje različite kriterije kojima se utvrđuju vrste kontejnera, no tri su najčešća:

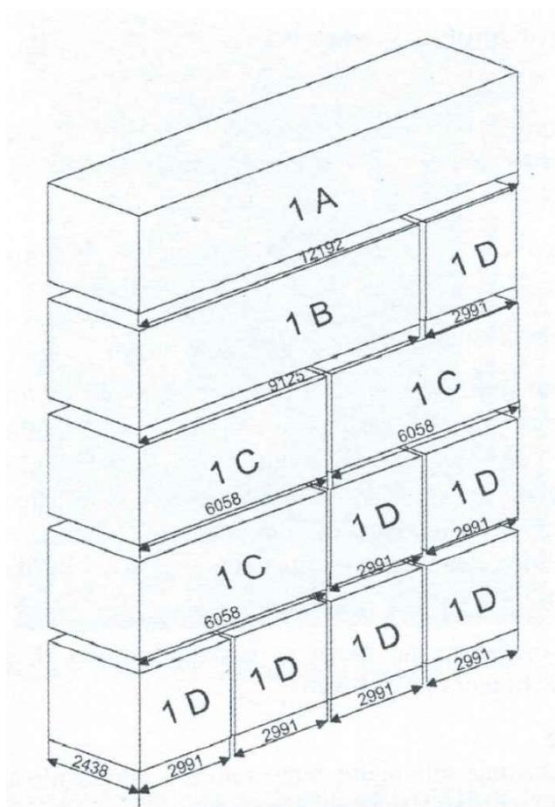
- prema veličini,
- prema konstrukcijskom obliku, te
- prema namjeni – vrsti tereta

Prema veličini kontejnere dijelimo na:

- male kontejnere,
- srednje kontejnere,
- velike kontejnere,

Mali kontejneri se ne koriste u prekomorskom prijevozu te nisu pobudili veliki interes za normizaciju. Najčešće se koriste u željezničkom prometu. Srednji kontejneri se najčešće rabe u željezničkom prometu, a rjeđe u cestovnom nacionalnom i međunarodnom prometu. Mogu biti univerzalni ili specijalni, a građeni su od različitih materijala. Veliki kontejneri su najčešće korišteni kontejneri. Prema ISO standardizaciji, najčešće se koriste tri vrste velikih kontejnera i to: 20, 30 i 40 stopni kontejneri. Korisna zapremnina im je veća od  $3\text{m}^3$ , a duljina veća od 6 metara. Na slici 1 nalazi se grafički prikaz slaganja kontejnera s obzirom na veličinu dok se u tabeli 1 prikazuju dimenzije kontejnera prema ISO standardizaciji. Oznaka 1A označava 40 stopne, 1B 30 stopne, 1C 20 stopne, a 1D 10 stopne kontejnere.

Slika 1. Grafički prikaz slaganja kontejnera s obzirom na veličinu



Izvor: Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998, str. 101

Tabela 1. Dimenzije kontejnera prema ISO standardima

Tip			1A	1B	1C	1D
Vanjske mjere	Duljina	mm	12 190	9 125	6 055	2 990
		ft	40	30	20	10
	Širina	mm	2 435	2 435	2 435	2 435
		ft	8	8	8	8
	Visina	mm	2 435	2 435	2 435	2 435
		ft	8	8	8	8
Najmanje unutarnje mjere	duljina	mm	11 997	8 930	5 867	2 801
	širina	mm	2 230	2 300	2 300	2 300
	visina	mm	2 195	2 195	2 195	2 195
Najmanji tovarni prostor		m <sup>3</sup>	60.56	45.08	29.61	14.14
Najmanja dimenzija čelnih vrata		širina	2 200	2 200	2 200	2 200
		visina	2 130	2 130	2 130	2 130
Bruto težina		t	30	25	20	10

Izvor: Miloš, I.: Tehnologija i organizacija intermodalnog prometa, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2011, str.249

Prema konstrukcijskom obliku kontejneri se mogu podijeliti na:<sup>4</sup>

- zatvorene kontejnere,
- otvorene kontejnere,
- kontejnere platforme i
- sklopive kontejnere

Kontejneri prema namjeni – vrsti tereta se mogu podijeliti na:

- univerzalne kontejnere i
- specijalne kontejnere

Univerzalni kontejneri namijenjeni su za prijevoz robe pakirane u tvorničku ambalažu koja je namijenjena za široku potrošnju, te čine više od 75% cjelokupnog kontejnerskog fonda. Mogu se koristiti za opću upotrebu (potpuno zatvoren i nepropustiv za vodu i prašinu) ili za posebne namjene (otvoreni, zatvoreni ili kontejneri platforme).

Specijalni kontejneri koriste se kod prijevoza posebnih vrsta roba, pa tako razlikujemo:

- kontejnere sa izotermičkim obilježjima koji su opremljeni sa uređajima za hlađenje i/ili grijanje i koji su posebno izolirani radi zadržavanja temperature unutar kontejnera,
- kontejnere-cisterne za prijevoz roba u tekućem i plinovitom stanju
- kontejneri za prijevoz rasutog (sipkog) tereta
- kontejneri za prijevoz drva itd.

### **2.3. EKSPLOATACIJSKA OBILJEŽJA KONTEJNERA**

Sa eksploatacijskog motrišta, koje predstavlja temeljnu svrhu uvođenja i razvitka kontejnera i kontejnerizacije, kao elementi usporedbe među kontejnerima najčešće se koriste njihova:<sup>5</sup>

- Nosivost,
- Volumen ili zapremnina,

---

<sup>4</sup> Ibid. str.247

<sup>5</sup> Ibid. str. 250



- Operativna površina za smještaj supstrata i
- Utovarno – istovarni elementi (otvori)

Posebna pozornost posvećuje se nosivosti kontejnera, naročito bruto i neto nosivosti. Udio „tare“ ili vlastite težine kontejnera, kao transportne posude, iznosi 15-20% u njegovoj bruto masi.

Osobito važan tehnološki čimbenik sveukupnog kontejnerskog sustava predstavlja volumen ili zapremnina u sinergiji sa operativnom površinom . Cilj davatelja transportnih usluga je da transportna pošiljka zadovolji tri uvjeta: optimalnu iskorištenost zapremnine i podne površine te nosivosti kontejnera, kao transportnog sredstva.<sup>6</sup> Statistički pokazatelji pokazuju da se danas operativno koristi oko 82% nazivnog volumena kontejnerske jedinice.

Utovarno – istovarni ili tehničko eksploatacijski elementi kontejnera predstavljaju njegove ključne parametre. Posebno se naglašava konstrukcija kontejnera koja bi trebala omogućiti jednostavan način njegovog utovara, istovara, zaštitu robe te jednostavne, sigurne i učinkovite tehnološke operacije njihovog pretovara/prekrcaja.

Zahtjev da „tara“ ne premaši iznos od 15-20% bruto mase kontejnera postiže se uporabom odgovarajućih materijala za njihovu izradu. U tabeli 2 prikazana je ovisnost veličine i materijala od kojega je izrađen kontejner.

**Tabela 2. Tara kontejnera u ovisnosti veličine i materijala od kojega je izrađen**

Veličina kontejnera	Vrsta materijala	Vlastita masa (t)	Obujam (m <sup>3</sup> )
20 stopa	čelik	1,95	32
20 stopa	aluminij	1,78	32
40 stopa	čelik	3,46	61
40 stopa	aluminij	3,45	68

**Izvor:** Izvor: Miloš, I.: Tehnologija i organizacija intermodlanog prometa, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2011, str.251

Kontejneri se najčešće izrađuju od: čelika, aluminija, drva, plastične mase te valjanog čelika za izradu konstrukcijskih elemenata. Konstrukcijska struktura kontejnera treba omogućiti slaganje najmanje pet punih kontejnera u visinu.

<sup>6</sup> Ibid. str. 251

## 2.4. OZNAČAVANJE I OŠTEĆENJA KONTEJNERA

Prema IMCO konvenciji o sigurnosti kontejnera iz 1972. godine na svakom kontejneru se treba nalaziti CSC oznaka, poznata i kao „tablica sigurnosti“ koja sadrži podatke o<sup>7</sup>:

- nazivu zemlje koja je izdala priznanje o sigurnosti
- datumu izradbe kontejnera
- identifikacijskom broju
- najvećoj bruto težini
- dopuštenoj težini pri slaganju

Uz ove podatke, na kontejneru se nalaze i dopunske oznake:

- naziv zemlje kojoj pripada kontejner
- oznaka vlasnika kontejnera
- posebne oznake koje za vlastitu evidenciju postavlja vlasnik
- kontejneri se u Hrvatskoj mogu popravljati samo u ovlaštenim poduzećima

Pod jakim oštećenjem kontejnera razumijeva se:

- deformacija na većoj površini vanjskih dijelova – strana kontejnera
- pukotine ili lom na podu u unutrašnjosti
- savijanje ili lom uzdužnih nosača
- savijanje ili lom kutnih stijena – ukrepa i čelnih nosača i adaptera
- savijanje ili pukotine dijelova poda u predjelu ukrcaja gdje dolazi do zahvata vilice viličara
- oštećenje brave na vratima i ostala veća oštećenja

Veća oštećenja kod izotermičkih kontejnera su također i:

- oštećenja toplinske izolacije ili rashladnih uređaja
- poremećena nepropusnost i oštećenje drenaže
- neispravnost sredstava za kontrolu

---

<sup>7</sup> Županović, I ibid. str. 106

Kod tank – kontejnera, uz sve to, moraju se kontrolirati i specifična oštećenja.

## 2.5. DOKUMENTACIJA KOD PRIJEVOZA KONTEJNERA

U svjetskom prometu još ne postoji jedinstvena transportna isprava koja se koristi za sustavno praćenje kontejnera u procesu transporta. Konvencija Ujedinjenih naroda o međunarodnom multimodalnom prometu robe iz 1980. godine koja potencira unifikaciju i standardizaciju transportno – informacijske dokumentacije nije prihvaćena iako je usvojena konsenzusom. Carinskom konvencijom o kontejnerima iz 1956. godine regulirano je kretanje kontejnera strane registracije preko područja treće zemlje.

Pravilima br. 3312/89 Europska unija je utvrdila odredbe o privremenom prometu kontejnera između svojih članica. Pravila se temelje na Rezoluciji Europske zajednice iz 1970. I Carinskoj konvenciji o kontejnerima iz 1972. godine.

Neophodna je potreba suvremenog svijeta za instaliranje i operativnu uporabu integralnog informacijskog sustava u međunarodnom javnom prometu kontejnera, koji se treba temeljiti na jedinstvenoj transportnoj ispravi (dokumentaciji). U tu svrhu osmišljen je sustav pod nazivom UN EDIFACT (*eng. United Nations Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport*). To je sustav koji obuhvaća skup međunarodno dogovorenih standarda i smjernica za elektroničku razmjenu strukturiranih podataka između nezavisnih računalnih informacijskih sustava. Cilj EDIFACTA je uspostava optimalnog sustava komuniciranja između svih sudionika u međunarodnom prometnom sustavu, bez papira, a što znači uporabom elektroničke pošte putem interneta<sup>8</sup>. U praktičnom pogledu radi se o sustavu po kojem transportna dokumentacija putuje ispred transportnih sredstava i robe čime se omogućava priprema prihvaćanja tih resursa (tereta) putem suvremenih elektronskih računara za obavljanje tehnoloških operacija prekrcaja/pretovara i integralno robno – novčana evidencija.

---

<sup>8</sup> Miloš, I. Ibid. str. 256

### **3. TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA CESTOVNOG PRIJEVOZA**

Kako bi mogli razumjeti fenomene strukture i funkcije cestovnog prometa od njegovog polazišta do krajnjeg odredišta , te kao ključnog podsustava svih suvremenih transportnih tehnologija potrebno je definirati njegove najvažnije sastavnice te modalitete njegovog funkcionalnog integriranja u suvremeni sustav tehnologije i organizacije proizvodnje i prodaje transportnih usluga na otvorenom tržištu.

U pojednostavljenom obliku svi elementi strukture i funkcije cestovnog prometa mogu se razvrstati u dva međusobno interakcijski povezana globalna podsustava<sup>9</sup>:

- Tehnologija cestovnog prometa
- Organizacija cestovnog prometa

Pojam „tehnologija“ označava pretpostavljeni ili očekivani (subjektivni) element procesa, na čije ostvarenje utječu brojni čimbenici na koje nije uvijek moguće utjecati od strane organizatora i/ili izvršitelja transportnog procesa<sup>10</sup>.

„Organizacija“ se može definirati kao determinirani sustav koji povezuje ljude, sredstva za rad, predmet i metode rada u homogenu cjelinu, a funkcionira pod utjecajem čimbenika iz užeg i šireg okruženja u procesu ostvarivanja postavljenih ciljeva<sup>11</sup>.

#### **3.1. OSNOVNE KOMPONENTE CESTOVNOG PROMETNOG SUSTAVA**

Podsustav cestovnog prijevoza dio je složenog, dinamičkog sustava prometa na kopnu, koji svoju temeljnu funkciju nalazi u racionalnom premještanju ljudi i roba. U analizi podsustava cestovnog prometa kao zasebne cjeline, uočava se njegova povezanost s okruženjem koja se očituje kao tehnička, tehnološka, organizacijska i ekonomska. Ta povezanost mora biti sinkronizirana u području djelovanja, a njezin osnovni cilj je zadovoljavanje potražnje za uslugama cestovnog prometa.

---

<sup>9</sup> Ibid str. 153

<sup>10</sup> Ibid str. 17

<sup>11</sup> Ibid str. 17

Temeljni smisao opredjeljenja za primjenu sustavnog pristupa u izučavanju tehnologije cestovnog prometa je u tome što primjena određene tehnologije, promatrajući njene efekte odvojeno, može pokazati i negativne posljedice, ali ako se promatra u širem kontekstu, pa i sa stajališta korisnika, može biti od presudnog utjecaja na daljnji gospodarski razvitak. Jedan od osnovnih razloga nužnosti primjene sustavnog, logističkog pristupa u izučavanju limitirajućih parametara cestovnog prometnog podsustava na današnjem stupnju razvitka jest taj što postoje različite mogućnosti njegovih aplikacija, tj. potrebno je neprekidno dovoditi u vezu efekte primjene predmetne tehnologije i ukupnu zadaću prometnog sustava.

Postupak sustavnog pristupa u analizi nužno je provesti preko sljedećih faza u kojima treba:<sup>12</sup>

- definirati tehnologiju prometa kao element ili podsustav pripadajućeg sustava. Ako je u pitanju tehnologija prijevoza proizvoda neke grane proizvodnje, tada je sustav višeg reda gospodarsko ozračje proizvodnog i potrošnog ciklusa tog proizvoda; ako se radi o tehnologiji cjelokupnog cestovnog prometa, tada je to podsustav ukupne društvene reprodukcije
- opisati funkciju tehnologije prometa prema ostalim elementima koji se javljaju kao podsustavi u predmetnoj analizi
- definirati tehnologiju prometa na razini na kojoj se ona želi analizirati kao sustav
- ukazati na vezu tako definiranog sustava s ostalim sustavima tehnologije prometa i njihovim okruženjem
- utvrditi prikaz strukture (strukturu čine elementi i njihove veze) s aspekta konkretnog razmatranja
- dati prikaz stanja i ocijeniti mogućnost poboljšanja strukture nakon izmjene veza među elementima

Ako se zaključi da postojeća struktura nema uvjeta za poboljšanje, nužno je prići razmatranju podsustava, odnosno elemenata ili komponenata i ponavljati postupak tako dugo dok se ne dođe do rješenja koje poboljšava funkcioniranje sustava na razinu razmatranja kao zasebne cjeline.

---

<sup>12</sup> Ibid str. 18

Ako u prethodnom postupku nije nađeno optimalno rješenje, tada je potrebno definirati novu strukturu uz detaljnu analizu elemenata što je suboptimalan pristup. U tom slučaju (sustavniji) pristup svodi se na klasičan znanstveni pristup u kojem je neprijeporno<sup>13</sup>:

- definirati relevantne elemente
- izdvojiti elemente u svrhu analize
- utvrditi osnovne komponente svakog izdvojenog elementa
- naći zakonitost ponašanja uz moguće raščlanjivanje na elemente nižeg reda do iznalaženja nove strukture
- utvrditi u kojoj mjeri novodobivena struktura zadovoljava početni zahtjev osnovnog cilja

Tehničko tehnološki aspekt djelovanja svojim postojanjem omogućava događanje tehnološkog procesa, te se prema tom funkcionalnom djelovanju sredstva cestovnog prometa mogu razmatrati<sup>14</sup>:

- prijevozna sredstva svih vrsta i kategorija kojima sudionici prometnog procesa zadovoljavaju prijevoznu potražnju
- pouzdanost održavanja tehničkih sredstava u funkciji njihove prijevozne sposobnosti
- infrastrukturni objekti za realizaciju
  - početno-završnih radnji prometnog procesa
  - kretanje prijevoznih sredstava (objekti cestovne infrastrukture)

U procesu stvaranja nove usluge razlikuje se više faza koje zajedno čine zakonomjerni ciklus, tj. otprema (ukrcaj), prihvat (robe – putnika) i prijevoz od/do različitih mjesta. Podjelu unutar podsustava cestovnog prometa može se analizirati i kroz organizacijsku dimenziju, što znači da je taj segment sinteza različitih utjecaja funkcije djelovanja cestovnog prometa u gospodarskom sustavu.

Ekonomski ustroj organizacije cestovnog prometa temeljen je na financijskim čimbenicima: dobitak (profit), troškovi poslovanja, formiranje cijena usluga i investicije u segmentu prijevoznih funkcija, a na sustavu financiranja izgradnje, održavanja i modernizacije (izvori

---

<sup>13</sup> Baričević, H.: Tehnologija kopenenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001, str. 82

<sup>14</sup> Ibid. str. 83

sredstava za tu namjenu, kriteriji razdiobe prikupljenih sredstava i dr.) u segmentu cestovne infrastrukture.<sup>15</sup>

### **3.1.1. Strukura organizacije cestovnog prometa**

Može se utvrditi da se elementi, odnosno glavni sastavni dijelovi tehnologije i organizacije cestovnog prometa mogu razvrstati u dvije globalne skupine:

- Subjektivni ili intelektualni elementi strukture
- Objektivni ili tehnički podsustavi

Subjektivne ili intelektualne elemente tehnologije i organizacije cestovnog prometa predstavlja skup različitih stručnih i specijalističkih kadrova, koji se pojavljuju kao izravni sudionici u projektiranju i izvršavanju projektiranih tehnološko – organizacijskih postupaka te njihovoj kontroli i regulaciji, u tijeku izvršavanja. Pored toga, pojavljuje se veći broj državnih i drugih javnih institucija i ustanova koje, preko svojih ovlaštenika (stručnjaka), posredno sudjeluju u suvremenoj tehnologiji i organizaciji cestovnog prometa.

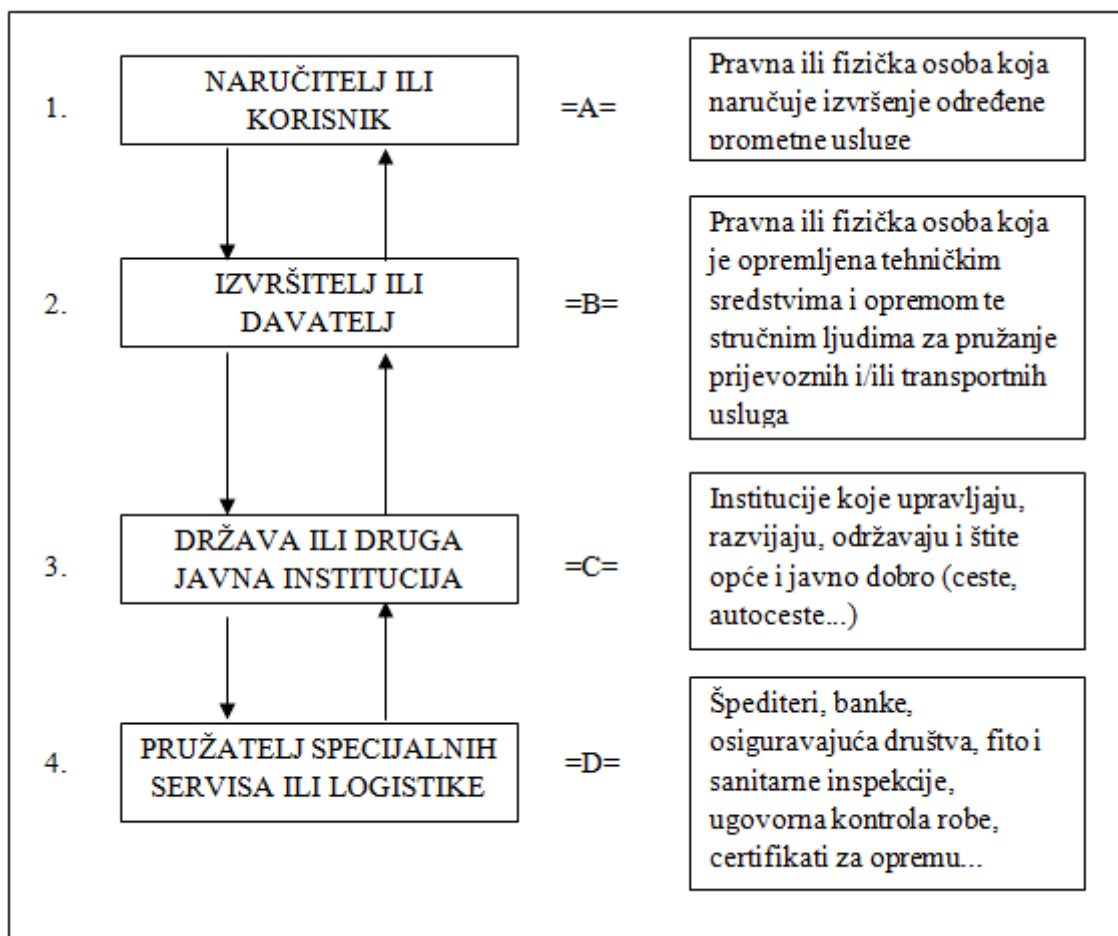
U pojednostavljenom obliku, sve subjektivne ili intelektualne elemente tehnološko – organizacijske strukture suvremenog cestovnog prometa može se nazvati sudionici u tehnologiji i organizaciji cestovnog prometa.

Po kriteriju značenja za projektiranje, planiranje i uporabu suvremenog cestovnog prometa, sudionike u tehnologiji i organizaciji suvremenog cestovnog prometa može se razvrstati u četiri glavne skupine, kao što je prikazano na shemi 1.

---

<sup>15</sup> Šimulčik, D.: Ekonomika i organizacija cestovnog prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000, str. 4

**Shema 1.** Struktura sudionika u tehnologiji i organizaciji suvremenog cestovnog prometa



**Izvor:** Miloš, I.: Tehnologija i organizacija intermodalnog prometa, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2011, str. 155

Na prvom mjestu hijerarhijske ljestvice, kao ključni i najvažniji sudionik nalazi se naručitelj. U prošlosti se na prvom mjestu nalazio izvršitelj usluge zbog limitirajućeg čimbenika rada i razvoja sveukupnog prometnog i gospodarskog sustava. Danas, naručitelji mogu birati najpovoljnijeg izvršitelja prijevoznog i/ili transportnog procesa, također više ne postoji problem nabavke transportnih sredstava i opreme već postoji problem njihovog izbora i stoga naručitelj postaje najvažniji element strukture u tehnologiji i organizaciji suvremenog cestovnog prometa.

Izvršitelj ili davatelj, odnosno ponuditelj prometnih usluga u suvremenom cestovnom prometu može biti svaka pravna ili fizička osoba koja raspolaže odgovarajućim tehničkim sredstvima i opremom te stručnim i specijalističkim kadrovima za pružanje transportnih i/ili prijevoznih usluga u domaćem i/ili međunarodnom javnom prometu, koja je dobila propisani certifikat ili



dozvolu za pružanje prometnih usluga. U suvremenom međunarodnom javnom prometu pojavljuje se potreba značajnog proširivanja transportnih usluga na određenim područjima kao što su područja međunarodnih robnih koridora, s ciljem ostvarivanja ekonomskih multiplikatora u kojima i pružatelji usluga cestovnog prometa imaju sve važniju ulogu kroz tzv. 4PL (četveroslojne) servise roba u međunarodnom javnom prometu.

Država, kao javna pravna osoba, ima karakter strateškog partnera i istovremeno regulacijskog čimbenika, u strukturi i funkciji tehnologije i organizacije suvremenog cestovnog prometa. Država je dužna ovu funkciju obnašati u svim uvjetima i okolnostima, koje se mogu pojaviti unutar njenog državno – pravnog prostora i prostora njene jurisdikcije, uključujući i krizna stanja u njenom okruženju. Više je različitih načina na koji država osigurava svoje partnerstvo koji se kreću od izravnog pružanja prijevoznih i/ili transportnih usluga do stvaranja uvjeta za pružanje tih usluga od strane cestovnih operatera te donošenje legislative i nadzor zaštite imovine i osoba u tijeku transportnih procesa.

Demokratske države, među kojima je i Republika Hrvatska, imaju zadatak osigurati uvjete za redovitu funkciju tehnologije i organizacije cestovnog prometa, a koji se sastoje u:

- izgradnji ili osiguravanju uvjeta i poticaja za izgradnju objekata prometne infrastrukture, upravljanju općim i javnim dobrima
- donošenju odgovarajućih zakona i drugih pravnih akata za neometan odvijanje i regulaciju cestovnog prometa na svom državno – pravnom području
- nadzoru nad poštovanjem važećih zakona i međunarodnih konvencija te njihovo permanentno usklađivanje s pozitivnim svjetskim iskustvima
- donošenju i primjeni određenih mjera državne prometno – gospodarske politike kao specijalnih instrumenata za zaštitu državnih strateških interesa
- poticanju izgradnje deficitarnih objekata prometne suprastrukture i specijalne prometne opreme, koja služi za povećanje društvene produktivnosti prometa
- zaštiti domaćeg cestovnog prometa o izravne međunarodne konkurencije posredstvom izdavanja dozvola stranim prijevoznicima za pružanje svojih usluga, na području Hrvatske, uz poštovanje principa međudržavnih reciprociteta
- regulaciji cijena naftnih derivata koji se koriste kao pogonsko gorivo tehničkih sredstava u cestovnom prometu, sa ciljem osiguranja uvjeta za normalno odvijanje

prometno – distribucijskog sustava, kao logistike društvenog i gospodarskog sustava, itd.

Ostali sudionici u tehnologiji i organizaciji suvremenog cestovnog prometa su pravne i/ili fizičke sobe koje pružaju različite servise prvenstveno naručitelju ali i ostalim sudionicima, uključujući i izvršitelje. Radi se o špediterima ili otpremnicima, agentima, specijaliziranim tvrtkama za ugovornu kontrolu količine i kvalitete robe te nadzora, domaće i međunarodne institucije koje su ovlaštene i zaduženje za npr. baždarenje opreme, banke, osiguravajuća društva, fito i sanitarna službe itd.

Strukturu objektivnih i/ili tehničkih podsustava tehnologije i organizacije cestovnog prometa, kao što se može vidjeti iz sheme 2, predstavlja osobito široki spektar objekata prometne infrastrukture, suprastrukture, prijevoznih sredstava, transportne opreme i specijaliziranih alata koji služe za utovar supstrata u prijevozna sredstva, kretanje prijevoznih sredstava između točaka polazišta i odredišta, za istovar, primopredaju, skladištenje, doradu, preradu, oplemenjivanje, isporuku supstrata konačnom primatelju.

**Shema 2.** Temeljni objektivni - tehnički podsustavi tehnologije i organizacije cestovnog prometa

TRANSPORTNI SUPSTRAT	=E=	Roba, teret, putnici, sanduci, kontejneri, palete, ugljen...
INFRASTRUKTURA	=F=	Autoceste, državne ceste, parkiralište, petlje...
SUPRASTRUKTURA	=G=	Skladišta za skladištenje robe garaže, radionice...
PRIJEVOZNA SREDSTVA	=H=	Kamioni, autobusi, prikolice, poluprikolice, automobili...
PRETOVARNA SREDSTVA	=I=	Dizalice, transporteri, viličari, gurači – utovarivači, žičare....
OPREMA I ALATI	=J=	Grabalice, spreaderi, kuke...
INFORMATIKA - HARDWARE	=K=	Kompjuteri, pisači, senzori...

**Izvor:** Miloš, I.: Tehnologija i organizacija intermodalnog prometa, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2011, str. 155

### **3.1.2. Funkcija tehnologije i organizacije cestovnog prometa**

Funkcija tehnologije i organizacije cestovnog prometa može se definirati kao složeni dinamički, subjektivno programirani, način uporabe tehničkih sredstava od strane stručno osposobljenih i vještih ljudi (radnika) radi transporta supstrata od izvorišta do odredišta, odnosno logističke opskrbe gospodarskog i društvenog sustava s potrebnim materijalnim i nematerijalnim resursima, uz optimalne troškove i odgovarajuće profitne stope na uloženi kapital te odgovarajuću zaštitu čovjekovog okoliša.

Pojam funkcija tehnologije cestovnog prometa, sa stajališta naručitelja i izvršitelja transportnih usluga, označava skup interakcijskih sprega između tehnološko – organizacijskih operacija ili radnji, koje je projektirao tehnolog – organizator prometa, radi izvršenja transportnog procesa, odnosno radnog zadatka, a s motrišta gospodarskog (državnog) sustava, logističku opskrbu pravnih i fizičkih osoba s potrebnim resursima, odnosno prijevoz ljudi od polazišta do odredišta i obrnuto.

Postoje funkcionalni odnosi (zakonitosti) među elementima ili podsustavima tehnologije i organizacije cestovnog prometa koji nastaju u procesu ili funkciji proizvodnje prometnih usluga po zahtjevu njihovog naručitelja te odnosi proizvođača i korisnika prometnih usluga, a potom svih njih skupa s bližim i širim okruženjem, što pokazuje da se radi o osobito složenom funkcionalnom sustavu.

Između svih podsustava u tehnologiji i organizaciji cestovnog prometa, poglavito između naručitelja – korisnika prometnih usluga i davatelja ili proizvođača prometnih usluga postoji transportni supstrat: teret, putnici, informacije. U cilju postizanja odgovarajućeg stupnja racionalizacije transportnih troškova, korisnik osobito vodi računa o načinu pakiranja tereta kako bi ga pripremio za racionalniji transportni proces, a davatelj transportnih usluga obavlja permanentno usklađivanje svojih transportnih kapaciteta sa zahtjevima korisnika svojih usluga. Budući da davatelj transportnih usluga ne proizvodi transportna sredstva, a radi ostvarenja naprijed navedenih ciljeva, potaknut je na izravnu suradnju s tehnolozima u tvornicama za proizvodnju transportnih sredstava i opreme, koji stimuliraju tehnologe u transportnom procesu u donošenju novih ideja za usavršavanje postojećih i proizvodnju novih suvremenijih transportnih sredstava i opreme, što ukazuje na čvrstu interakcijsku spregu između svih podsustava u tehnologiji i organizaciji cestovnog prometa. Također, svi sudionici

u tehnologiji i organizaciji cestovnog prometa poduzimaju niz različitih aktivnosti i mjera za poticanje države i međunarodnih institucija za donošenje i primjenu odgovarajućih zakona i drugih pravnih akata iz područja sigurnosti i racionalizacije prometnog sustava, sa ciljem postizanja čim većih narativnih učinka ili čim nižih transportnih troškova, odgovarajućeg stupnja sigurnosti i pouzdanosti, te ostvarenje čim veće stope profita na uloženi kapital. To znači da u procesu ostvarenja svojih ciljeva svaki sudionik, uključujući i državu, odnosno međunarodne institucije, permanentno poduzima različite mjere racionalizacije svog dijela tehnoloških operacija, što izravno i posredno doprinosi sveukupnoj racionalizaciji tehnologije cestovnog prometa.

Tehnološki podsustavi, korisnici i davatelji transportnih usluga, plaćaju poreze, doprinose i druge pristojbe kao naknadu za korištenje objekata i usluga javne infrastrukture, a taj podsustav treba izgrađivati i održavati objekte infrastrukture prema potrebama davatelja i korisnika transportnih usluga, odnosno sveukupnog gospodarskog sustava, čime se dolazi do čvrste interakcijske sprege između prometnog i gospodarskog sustava, uz dinamičku logistiku i koordinaciju države.

### **3.1.3. Cilj tehnologije i organizacije cestovnog prometa**

Funkcija cilja može se iskazati kao iznos ostvarenog profita koji proizlazi iz odnosa ostvarene dobiti i uloženog kapitala u tijeku poslovne godine, kod svakog sudionika u cestovnom tehnološko – organizacijskom procesu („lancu“).

Strukturu tehnologije i organizacije cestovnog prometa treba izučavati i analizirati po sustavima načelima, jer je čvrsto vezana za svoje okruženje, a što se može uspješno obaviti i putem kvantifikacije funkcije cilja. Iskustva pokazuju da se funkcija cilja najjednostavnije može odrediti putem utvrđivanja zajedničkih i pojedinačnih interesa sudionika ili elemenata u tehničko – organizacijskom procesu, a time i njihove obveze, koje se također trebaju izraziti u konkretnim naturalnim, financijskim i normativno – pravnim oblicima.

Za utvrđivanje funkcije cilja svakog sudionika u cestovnom prometu koriste se sljedeći pokazatelji:

- uspješnost prijevoznog (prometno – proizvodnog) narativnog učinka ( $E_p$ )
- uspješnost ekonomskog – financijskog učinka ( $E_e$ )

Ovi učinci definiraju se sljedećim modelima:

$$E_p = \frac{P}{T} \rightarrow \max$$

$$E_e = \frac{P}{T} * C \rightarrow \max$$

Gdje je:

P – obavljani ili ostvareni učinak po jedinici analize (jedinični učinak u tonama,  $m^2$ ,  $m^3$ ...)

T – pripadajući jedinični troškovi u kunama, EUR...

c – cijena jediničnog učinka (kuna ili EUR... po toni,  $m^2$ ,  $m^3$ ...)

Uspješnost prijevoznog učinka ili produktivnosti ( $E_p$ ) može se postići povećavanjem količine transporta u jedinici vremena, a što znači da svaki sudionik u prometnom procesu obavlja svoj dio tehnoloških operacija (funkcija) na optimalni (tehnološki propisani i usuglašeni) način.

Ekonomska uspješnost ( $E_e$ ) je funkcija jediničnog učinka i njegove cijene, a može se povećati:

- obavljanjem transportnih usluga uz minimalne troškove
- povećanjem količine transporta uz nepromijenjenu jediničnu cijenu, a što se ne može ostvariti bez racionalnog izvršavanja svog dijela tehnoloških operacija svakog (svih) sudionika u tehnološkom lancu

Funkcija cilja transportnog /tehnološko/organizacijskog) procesa ostvarena je tek kada se uspješno obavi primopredaja transportne usluge (supstrata) na odredištu, odnosno kada naručitelj i izvršitelj potpišu potvrdu o primopredaji naručene transportne usluge bez primjedbi.

### 3.2. CESTOVNA PROMETNA INFRASTRUKTURA

Objekti prometne infrastrukture su umjetno stvoreni, što zahtjeva veliku odgovornost kod pravilnog i racionalnog vođenja infrastrukturne politike. Cestovnu infrastrukturu čine sve vrste objekata niskogradnje i visokogradnje, a to uključuje: ceste i ulice s donjim i gornjim ustrojem, mostove, tunele, vijadukte, nadvožnjake, podvožnjake, poslovne zgrade i prostore koji služe za organiziranje i obavljanje prometne djelatnosti, kao što su autobusni i kamionski kolodvori, parkirališta i garažni prostori smješteni uz prometnice, oprema i prometni znakovi na prometnicama i prometnim objektima, horizontalna i vertikalna signalizacija te ostala oprema namijenjena sudionicima u prometu.

Pri gradnji cestovne infrastrukture potrebno je voditi računa o kapacitetu, s obzirom na to da se kasnije, u slučaju nedostatnih kapaciteta manjak ne može pokriti „uvozom iz drugih područja“, a dogradnje i rekonstrukcije radi proširenja kapaciteta ponekad su tehnički neizvedive ili izvanredno skupe.<sup>16</sup>

Održavanje cestovne infrastrukture pretpostavlja stalno osiguranje njezinog postojećeg fizičkog stanja zbog nesmetanog odvijanja cestovnog prometa u svim uvjetima. Održavanje cestovnih prometnica može biti<sup>17</sup>:

- Redovito – neprekidno poduzimanje odgovarajućih mjera radi osiguranja stalnog, brzog i sigurnog odvijanja prometa: mjestimični popravci kolnika i trupa ceste, potpornih zidova, kosina, nasipa, usjeka i zasjeka, čišćenje objekata za odvodnjavanje, postavljanje, uređenje, zamjena i popravak tlocrtne i okomite signalizacije i ostale opreme na cestama i dr.
- Zimsko – poduzimanje kompleksnih aktivnosti u zimskom razdoblju poradi osiguranja nesmetanog odvijanja prometa, te zaštite cesta i njene opreme; čišćenje snijega s kolnika, posipanje kolnika na zavojima i većim nagibima cesta, na vijaduktima i nasipima pri poledici i dr.
- Investicijsko – obnavljanje i zamjena istrošenih i dotrajalih kolničkih zastora, ublažavanje oštih krivina, ublažavanje nagiba, obnavljanje i zamjena dotrajalih

---

<sup>16</sup> Šimulčik, D, ibid. str. 50

<sup>17</sup> Baričević, H.: ibid. str. 85

propusta i mostova; investicijskim održavanjem poboljšavaju se neki tehnički detalji ceste, ali se ne mijenjaju njezini tlocrtni i vanjski elementi.

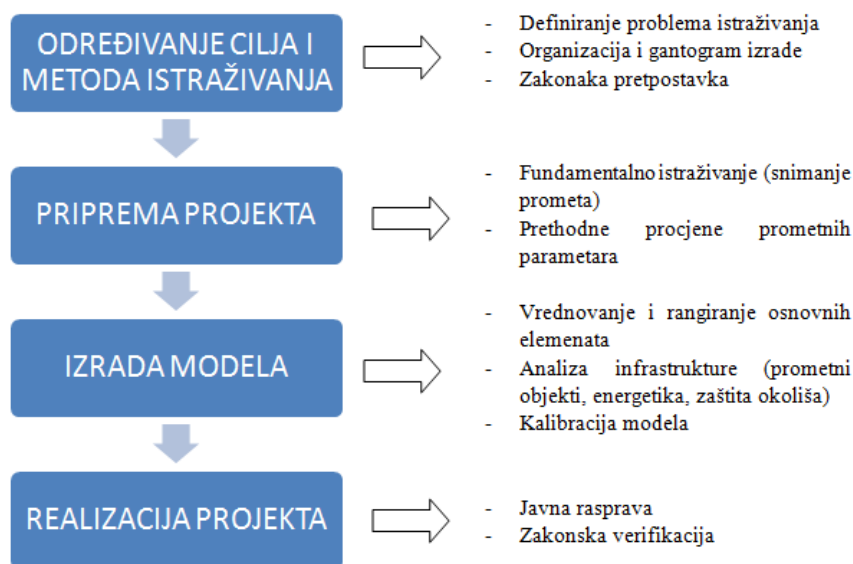
Sukladnost funkcioniranja prometnog i gospodarskog sustava plod je mukotrpnog stručnog i znanstvenog rada i njihove sinteze s radom mjerodavnih institucija.

### 3.2.1. Prometno planiranje i projektiranje

Prometno planiranje podrazumijeva skup institucionaliziranih prijedloga kapitalnog ulaganja kako bi se povećala proizvodnja prijevoznih usluga tijekom određenog razdoblja. Nakon planiranja slijedi projektiranje, definirano kao segment prometnog planiranja koje, uz odgovarajuća načela, postupke i mjerila pomaže izboru najboljeg projektnog rješenja.

Planiranje izgradnje ili rekonstrukcije je kontinuiran postupak kroz koji projekt prolazi od pojave prve ideje pa do njegovog ostvarivanja, a sastoji se od nekoliko logičnih faza. Ovisno o mjestu i ulozi prometnog plana, tj. projekta razlikuju se četiri osnovne faze prikazane na shemi 3.

**Shema 3.** Faze izrade prometnog projekta



**Izvor:** Baričević, H.: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001, str. 88

Mnogo je mogućih aspekata procjene projekata (tehničko – tehnološki, ekonomski, financijski, komercijalni, organizacijski i kadrovski), no nisu svi od jednake važnosti u planiranju projekata s područja prometa, a znatno variraju i s vrstom razmatranog projekta.

Prometno planiranje/projektiranje neupitna je sastavnica generalnog (GUP) i provedbenog (PUP) urbanističkog plana, čija je namjena optimalno iskorištenje postojeće infrastrukture uz planski razvitak novih prometnica. Načelno, prometni plan sastoji se od tri dijela: tehnički dio, tj. idejno rješenje s prijedlogom optimalne varijante; prometna studija kojom su obuhvaćeni postojeći i budući parametri ponude prometnih kapaciteta te ekonomski elaborat koji sadrži analitičku obradu ekonomskih pokazatelja opravdanosti ulaganja financijskih sredstava.

Od pojave zamisli o potrebi gradnje nekog cestovnog objekta, pa do njegove izgradnje, potrebno je izraditi brojen prometne, ekonomske i imovinsko – pravne studije, uz najšire konzultiranje svih zainteresiranih subjekata, kako bi gradnja cesta odgovarala svrsi i namjeni. Studije treba izraditi u nekoliko varijanti i u njima odrediti značenje i rang nove ceste u sklopu postojeće cestovne mreže.

U klasičnom smislu kronološki slijed projektiranja uključuje tri faze:

- Generalni projekt – određuje glavni pravac pružanja trase, a sadrži: tehničko izvješće, prometno – ekonomski studiju i projekt generalne trase
- Idejni projekt – ostvaruje maksimalno prilagođavanje optimalne trase terenu te usklađuje sve ostale relevantne prometno – tehničke elemente; sastoji se od: graditeljskog idejnog projekta, elaborata prometnog rješenja, geološko – geomehaničkog elaborata, idejnog projekta prometnih čvorišta i pratećih objekata i studije ekonomske opravdanosti i ekološke zaštite
- Izvedbeni projekt – omogućava izradbu detalja tras optimalno utvrđene idejnim projektom i njezino prenošenje na teren, sadrži: glavni graditeljski projekt, elaborat geomehaničkog istraživanja terena na temelju kojega se obavlja dimenzioniranje konstrukcije kolnika, glavni graditeljski projekt prometnih čvorišta, projekte velikih objekata te projekte prometne opreme



### 3.2.2. Čvorišta i kategorizacija cesta

Cestovna mreža predstavljena je sklopom međuovisnih elemenata prometne infrastrukture u kojem raster ulica (cesta) čini njenu glavnu okosnicu. Uska grla u mreži neprijeporno su mjesta na kojima su dvije ili više ulica (cesta) međusobno povezane, a na njima se križa, isprepliče, spaja ili razdvaja više prometnih tokova.

U osnovne kriterije koji se uzimaju u obzir pri izgradnji prometnog čvorišta pripadaju: sigurnost vožnje, kapacitet, ekonomičnost izgradnje, estetski izgled i uzajamni odnos s drugim infrastrukturnim objektima.

Prema funkcionalnom obilježju, ceste, ulice i prometne površine u gradovima mogu se podijeliti na sljedeće vrste:<sup>18</sup>

- brze ceste
- gradske ceste
- magistralne ceste
- zbirne ceste
- ulice u stambenim zonama i
- ostale prometne površine

Kategorizacija cesta ima u svijetu univerzalno značenje, dok se stanovite specifičnosti reguliraju državnim zakonodavstvom. U Republici Hrvatskoj ceste se dijela prema<sup>19</sup>:

- gospodarskom značenju
  - državne ceste
  - županijske ceste
  - lokalne ceste
- vrsti prometa
  - ceste za isključivo motorni promet
  - ceste za mješoviti promet

---

<sup>18</sup> Ibid. str. 102

<sup>19</sup> Božičević, J., Topolnik, D.: Infrastruktura cestovnog prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1996, str. 21

- svrsi i prometnom značenju
  - europske ceste za daleki promet
  - ceste za daleki promet
  - ceste za brzi promet
  - zemaljske ceste
  - turističke ceste
  - ceste za specijalne svrhe
  - gradske ceste
- veličini motornog prometa
  - autoceste – ceste 1. razreda (> 12 000 motornih vozila na dan u oba smjera)
  - ceste 2. razreda (7 000 – 12 000)
  - ceste 3. razreda (3 000 – 7 000)
  - ceste 4. razreda (1 000 – 3 000)
  - ceste 5. razreda (< 1 000)
- vrsti terena kojim prolaze
  - ravni (I)
  - brežuljkasti (II)
  - brdoviti (III)
  - planinski (IV)

Za komercijalni promet koriste se sve kategorije cesta. Visoku razinu uslužnosti ponude na magistralnim prometnim pravcima mogu omogućiti samo prometnice s određenim prometno – tehničkim parametrima, a to su:

- autocesta - javna cesta posebno izgrađena i namijenjena isključivo za promet motornih vozila, koja ima dvije fizički odvojene kolničke trake (zeleni pojas, zaštitnu ogradu i sl.) za promet iz suprotnih smjerova sa po najmanje dvije prometne trake širine najmanje 3,5 m, a s obzirom na konfiguraciju terena – i po jednu traku za zaustavljanje vozila u nuždi širine najmanje 2,5 m, bez raskrižja s poprečnim cestama i željezničkim ili tramvajskim prugama u istoj razini, u čiji se promet može uključiti, odnosno isključiti samo određenim i posebno izgrađenim priključnim prometnim trakama za ubrzavanje ili usporavanje, odnosno priključnim rampama, kojom je omogućen

siguran prometni tok vozila brzinom od najmanje 80 km/h i koja je kao autocesta označena propisanim prometnim znakom<sup>20</sup>

- cesta namijenjena isključivo za promet motornih vozila - javna cesta s najmanje dvije prometne trake širine od po najmanje 3,25 m, kojom je omogućen siguran prometni tok vozila brzinom od najmanje 60 km/h, po kojoj se smiju kretati samo motorna vozila koja mogu razvijati brzinu veću od 60 km/h i koja je kao takva označena propisanim prometnim znakom,

### **3.2.3. Terminali i robno – transportni centri**

Robnim terminalom može se smatrati stojna točka u kojoj se događaju početno – završne operacije prijevoznog procesa, dakle, riječ je o mjestu prekida prijevoznog kontinuiteta. Terminal u klasičnom smislu je zapravo integralni dio robno – transportnog centra, jer se pokazalo da tako koncipiran objekt osigurava sve nužne uvijete za koordinaciju prometnih grana, ali i za mnogo šire aktivnosti koje su u funkciji proizvodnje i distribucije roba.

U transportnim i logističkim lancima važne karike predstavljaju robno-transportni centri. To su, zapravo, posebni kompleksi specijaliziranih i univerzalnih transportnih terminala, zatvorenih i otvorenih specijaliziranih i univerzalnih skladišta koji su locirani u blizini velikih industrijskih centara, velikih prometnih čvorišta, velikih morskih luka, velikih ranžirnih kolodvora. Izgrađeni su na frekventnim prometnim koridorima, najčešće uz međunarodne frekventne cestovne i željezničke prometnice<sup>21</sup>. Robno-transportni centar (RTC) je pojam koji je u našem jeziku prihvaćen kao mjesto koncentracije logističkih sustava i mjesto integracije različitih vidova transporta. Ovi logistički centri imaju neke zajedničke karakteristike<sup>22</sup>:

- obično se razvijaju na bazi javno-privatnog partnerstva iniciranog od strane nacionalne i/ili lokalne vlasti;
- logistički centri se često razvijaju od strane lokalnih zajednica, nacionalne vlade, resornog ministarstva, Europlatforms-a, domaćih i stranih privatnih investitora i financijskih institucija;

---

<sup>20</sup> Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine 67/08

<sup>21</sup> Mlinarić, T.J.: Robno transportni centri, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2013, str.

16

<sup>22</sup> Ibid. str 23

- unutar logističkog centra obavljaju se sve aktivnosti vezane za transport i logistiku;
- logistički centri su zasnovani na principima slobodne konkurencije, tako da su otvoreni za sva privatna i javna poduzeća;
- koncentracijom različitih kompanija koje pružaju i koriste transportne i logističke usluge povećava se njihova proizvodna i ekonomska moć putem sinergijskog efekta;
- logistički centri pružaju korisnicima napredna rješenja i infrastrukturu za informacijske tehnologije (IT), ono što je najčešće nedostupno individualnim kompanijama;
- veličina lokacije na kojoj se razvijaju logistički centri uglavnom se kreće od 100 do 150 ha, međutim, zavisno od prisutnih aktivnosti, njihova veličina varira od 4 do 500 ha;
- značajna karakteristika je težnja logističkih centara za kooperacijom na nacionalnoj i međunarodnoj razini u cilju stvaranja efikasnih transportnih lanaca i mrežnih rješenja za optimalnu realizaciju robnih tokova;
- trenutno nekoliko logističkih centara na prostoru Europe funkcioniра na koncepciji mreže.

Teorijski pristup u određivanju mreže terminala i robno – transportnih centara podrazumijeva kronološki slijed sljedećih faza izrade<sup>23</sup>:

- planiranje globalne mreže terminala uz korištenje GIS-a (geografski informacijski sustav)
- utvrđivanje gravitacijskih zona pojedinih terminala
- projektiranje u rasponu od generalnog do izvedbenog projekta u sklopu kojeg treba staviti naglasak na tzv. „prometno rješenje“
- izvođenje graditeljskih i drugih radova kroz cjelovit ili višefaznu realizaciju
- eksploatacija, održavanje i nadzor nad pojedinim dijelovima unutarnjeg tehnološkog procesa

---

<sup>23</sup> Baričević, H.: ibid. str. 120

### 3.2.4. Tehnološke operacije

Organiziranje tehnološkog procesa utovarno/istovarnih i drugih operacija podliježe primjeni specifičnih pravila<sup>24</sup>:

- Pozicioniranje pojedinih funkcionalnih dijelova terminala mora biti projektantski dobro riješeno, kako njihov položaj i redoslijed ne bi stvorio opasnost od nezgoda, te zakrčenost i prometne zastoje (režim prometa mora biti maksimalno pojednostavljen)
- Prometna signalizacija treba omogućiti optimalno odvijanje internog prometa. Stoga svi objekti na terminalu moraju imati jasne, uočljive i nedvosmislene identifikacijske oznake kako bi se spriječila lutanja i pogrešna skretanja
- Intenzivan interni promet na relativno malom prostoru mora biti oslobođen od eventualnih konfliktnih točaka između kamionskih i vagonskih tokova, pa je najbolje rješenje određivanje jedne uzdužne strane skladišta za rad s cestovnim, a druge sa željezničkim vozilima
- Terminal mora imati barem jedan cestovni priključak na neku magistralnu prometnicu, jer će, u pravilu, promet obavljati teški kamioni za daleke prijevoze
- Spoj terminala cestovnom vezom na magistralne prometnice ostvaruje se odvojkom s glavne ceste u pravcu skladišta. Ako se radi o skladišnom priključku s intenzivnim prometom, što znači o stotinjak kamiona dnevno ili više, odvojak se ostvaruje pomoću jednostavne petlje i jednog nadvožnjaka. Na taj se način eliminira ometanje prometa na magistralnom putu i zastoji.
- Neposredno prije ulaza u terminalni kompleks ili u njemu samom, nakon ulaza treba postojati uredno parkiralište za prihvat teških vozila, kamiona i tegljača.

Najosjetljiviji segment unutarnjeg tehnološkog procesa jesu pretovarne operacije na relaciji „kamion – kamion“, te „kamion – skladište“ i obratno, što se obavlja preko pretovarnih rampi i ostalih uređaja skladišnih postrojenja.

---

<sup>24</sup> Ibid. srt. 122

### 3.3. CESTOVNA PRIJEVOZNA SREDSTVA

Cestovni prijevoz označava iznimno velik broj vozila, što proizlazi iz maloga kapaciteta pojedinih, individualnih vozila, a s druge stran iz velike disperzije te vrste prijevoza u svim krajevima svijeta, kao i mogućnosti osobnog vlasništva koje se ostvaruje u masovnim razmjerima.

Globalna raspodjela voznog parka kao integralne cjeline sadrži pet osnovnih tipova vozila<sup>25</sup>:

- Osobna vozila dvokotačna i četverokotačna
- Putnička javna vozila (autobusi)
- Teretna vozila s pogonom (kamioni i tegljači)
- Vozila bez pogona (prikolice i poluprikolice)
- Specijalna vozila

Radi boljeg razumijevanja problematike potrebno je navesti zakonske definicije ključnih pojmova u eksploataciji cestovnih prijevoznih sredstava<sup>26</sup>:

- motorno vozilo - svako vozilo koje se pokreće snagom vlastitog motora, osim vozila koja se kreću po tračnicama i pomoćnih pješačkih sredstava,
- teretni automobil - svako motorno vozilo koje je namijenjeno za prijevoz stvari,
- priključno vozilo- vozilo namijenjeno da ga vuče motorno vozilo, bilo da je konstruirano kao prikolica ili poluprikolica,
- prikolica - priključno vozilo konstruirano tako da ukupnu masu preko svojih osovina prenosi na kolnik,
- poluprikolica - priključno vozilo bez prednje osovine, konstruirano tako da dio ukupne mase prenosi na vučno vozilo preko svojega prednjeg dijela kojim se oslanja na vučno vozilo
- laka prikolica - priključno vozilo čija najveća dopuštena masa nije veća od 750 kg,
- skup vozila - motorno vozilo i priključna vozila koja u prometu na cestama sudjeluju kao cjelina,

---

<sup>25</sup> Ibid. str. 131

<sup>26</sup> Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine 67/08

- nosivost - dopuštena masa kojom se vozilo smije opteretiti do najveće dopuštene mase određene podzakonskim propisima ili prema deklaraciji proizvođača vozila s obzirom na dopuštena opterećenja nosivih sklopova,
- masa vozila - masa vozila u stanju spremnom za vožnju (masa praznog vozila) u skladu s homologacijskim zahtjevima,
- ukupna masa - masa vozila zajedno s masom tereta koji se prevozi na vozilu, uključujući i masu osoba koje se nalaze na vozilu te masu priključnog vozila s teretom, ako je ono pridodano vučnom vozilu,
- najveća dopuštena masa - masa vozila zajedno s njegovom nosivošću,
- osovinsko opterećenje - dio ukupne mase vozila u vodoravnom položaju kojim njegova osovina opterećuje vodoravnu podlogu u stanju mirovanja vozila,

Sa gledišta vlasništva vozila se dijele na javna vozila (ona koja su namijenjena potrebama trećih osoba od kojih se usluga naplaćuje na temelju dogovora, ugovora ili utvrđene tarife), režijska vozila (ona koja su namijenjena vlastitim potrebama pojedinog poduzeća; njihove usluge se ne naplaćuju izravno nego se interno obračunavaju u troškove poslovanja i terete cijenu proizvoda, odnosno usluge) i individualna vozila (ona koja su namijenjena privatnim potrebama fizičkih osoba).

### **3.3.1. Temeljna tehničko – tehnološka obilježja cestovnih vozila**

Zbog činjenice da su suvremene prometne tehnologije postupno cijeli svijet pretvorile u jedno tržište nameće se potreba unifikacije i standardizacije svih tehničkih pa i tehnološko – organizacijskih elemenata transportnog sustava kao cjeline, a to znači i njegovih podsustava među kojima su i teretna vozila cestovnog prometa. Isto tako je poznato i evidentno da postoji čvrsta sprega, odnosno kooperacija između cestovnih prijevoznika i proizvođača cestovnih vozila u kojoj se sustavno razmjenjuju informacije o tehničko – tehnološkom poboljšanju i usavršavanju uporabnih i prometno – sigurnosnih obilježja cestovnih vozila.

**Tabela 3.** Tehničko - tehnološka obilježja cestovnih teretnih vozila

Kategorija vozila	Ukupna masa (t)*	Korisna nosivost (t)**	Odnos (t)*/(t)**	Specifična snaga		Potrošnja goriva 1/1000 km
				Po (t)* (kW/t)	Po (t)** (kW/t)	
1.	2,5-14,0	1,0-10,0	0,4-0,7	8-22	10-52	9-24
2.	14,0-19,0	8,5-11,0	0,6	8-20	12-40	31-37
3.	19,0-26,0	13,0-17,0	0,65	8-20	12-40	31-38

**Izvor:** Županović, I., Ribarić, B.: Organizacija i praćenje učinka cestovnih prijevoznih sredstava, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1993, str. 39

Kao što se može vidjeti u Tabeli 3 teretna vozila su razvrstana u 3 kategorije gdje su u prvoj kategorija najlakša a u trećoj najteža vozila. Po kriteriju snage pogonskog motora sve tri kategorije zadovoljavaju uvjete za kretanje po hrvatskim cestama. Na području Republike Hrvatske zahtjeva se najmanja specifična snaga pogonskog motora 4,14 kW/t ukupne mase za kamione s prikolicom i 7,36 kW/t ukupne mase za kamione. Za kretanje po cestama Europske unije najmanja specifična snaga pogonskog motora iznosi 5,15 kW/t ukupne mase za kamione i tegljače s prikolicom.

### 3.3.2. Najveće dopuštene dužine, visine i širine cestovnih teretnih vozila

Na području zemalja Europske unije najveća dužina kamiona s prikolicom može iznositi 18,35m uz toleranciju 2%. Najveća dužina tegljača s poluprikolicom može iznositi 16,5 m, osim u Grčkoj gdje je dopuštena dužina 15,0 m i u Španjolskoj 16,5m.

Na području Republike Hrvatske, kao i na području Europske unije, najveća dopuštena dužina kamiona s prikolicom iznosi 18,35 m, a tegljača s poluprikolicom 16,5 m. Od 1992. godine „eurokamion“ s prikolicom može bit dug 18 m (+/- 2%), a tegljači s poluprikolicom 16,5 m, s tovarnim prostorom dugim 14,5 m.

Dužina kabine bi trebala iznositi 1,7 – 2,5 m (ovisno o broju ležajeva). Najmanji razmak između vučnog i vučenog cestovnog teretnog vozila bi trebao iznositi 1,0 m.

Na području europskih zemalja najveća dopuštena visina cestovnih vozila iznosi 4 m, osim na području Engleske gdje iznosi 4,2 m.



Najveća dopuštena širina cestovnih prijevoznih sredstava na području Republike Hrvatske, kao i na području zemalja Europske unije (osim Nizozemske) te u zemljama EFTA-e (osim Švicarske), iznosi 2,5 m. Na području Nizozemske, najveća dopuštena širina cestovnih vozila iznosi 2,6 m, a na području Švicarske širina na cestama nižeg reda iznosi 2,3 m.

### **3.3.3. Dopuštena masa cestovnih vozila i osovinskih opterećenja u Europi**

Najveća dopuštena masa cestovnog prijevoznog sredstva u zemljama Europske unije do sada nije ujednačena. Najveće dopuštene mase teretnih cestovnih vozila na području Belgije, Francuske, Njemačke, Italije, Nizozemske i Portugala iznose 44 t. Na području Danske, najveća dopuštena masa cestovnih vozila iznosi 42 t, a na području Grčke, Luksemburga i Španjolske 40 t te na području Engleske 387 t. Na području zemalja EFTA-e najveća dopuštena masa teretnih vozila iznosi 40 t, a najveće osovinsko opterećenje po pogonskoj osovini 10 t.

Na području Republike Hrvatske najveća dopuštena masa teretnih cestovnih vozila iznosi 40 t, a dopušteno opterećenje na pogonskoj osovini 11 t te na svakoj drugoj osovini 10 t. Nakon 1992. godine najveća dopuštena masa cestovnog vozila iznosi 44 t, a tegljača s poluprikolicom 40 t. Dopušteno osovinsko opterećenje na pogonskoj osovini iznosi 11 t i 10 t za svaku drugu osovinu.

Kada je najveća moguća masa vozila veća i kada su ograničenja mase veća, težinsko iskorištenje korisne nosivosti je manje. Tako ograničenje mase na 28 t dopušta samo 50%-tno iskorištenje raspoložive korisne nosivosti najveće moguće mase od 40 t i 42%-tno iskorištenje raspoložive korisne nosivosti od 44 t. Ograničenje najveće mase na 38 t omogućuje 92%-tno i 80%-tno iskorištenje raspoložive korisne nosivosti od 40 i 44 t.

### **3.4. INSTITUCIONALNI OBLICI CESTOVNOG PRIJEVOZA**

Tehnologija cestovnog prijevoza ima određene specifičnosti utemeljene na interdisciplinarnim i transdisciplinarnim znanostima. Te su specifičnosti izravno povezane s elementima proizvodnje prometne usluge, odnosno sa sredstvima za rad cestovnom prometnom infrastrukturom, predmetima rada tj. kreativnim i operativnim kadrovima u cestovnom prometu. Stoga je potrebno i zakonskom regulativom osigurati brz, siguran i racionalan prijevoz tereta i putnika u cestovnom prometu.

Tehnologija cestovnog prometa, kao znanost predstavlja primjeren kvantum interdisciplinarnih i transdisciplinarnih tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, pravnih znanja i vještina tehnologa prometa i prometnih managera koji primjenom brojnih postupaka proizvode prometne usluge.

#### **3.4.1. Struktura cestovnog prijevoza**

Zakonom o prijevozu u cestovnom prometu definirani su svi elementi cestovnog prometa, što znači da su uređeni svi uvjeti i načini obavljanja djelatnosti javnog cestovnog prijevoza putnika i tereta, prijevoza za vlastite potrebe, ugovori o cestovnom prijevozu, djelatnost pružanja kolodvorskih, otpremničkih i agencijskih usluga u cestovnom prometu i to prema sljedećoj strukturi<sup>27</sup>:

- Unutarnji (domaći) cestovni prijevoz
  - Linijski prijevoz putnika
  - Slobodni prijevoz putnika
  - Autotaksi prijevoz putnika
  - Prijevoz tereta
- Međunarodni javni cestovni prijevoz
  - Linijski prijevoz tereta
  - Slobodni prijevoz putnika
  - Prijevoz tereta

---

<sup>27</sup> Zakon o prijevozu u cestovnom prometu , Narodne novine, 82/13

- Kolodvorske usluge
- Otpremničke i agencijske usluge u cestovnom prijevozu

Pod pojmom javni prijevoz podrazumijeva se prijevoz koji je uz jednake uvjete pristupačan svim korisnicima prijevoznih usluga, a obavlja se kao linijski ili kao slobodni prijevoz u cestovnom prometu. Na otvorenom tržištu nudi se roba i kamionski prostor, sklapaju ugovori o slobodnom prijevozu tereta, što je načelo u cijelom svijetu.

Za obavljanje djelatnosti cestovnog prijevoza prijevoznik mora ispunjavati uvjete tehničke opremljenosti, jamstvenog kapitala, stručne osposobljenosti i da nije na snazi pravomoćna presuda o zabrani obavljanja djelatnosti. Uvjet tehničke opremljenosti prijevoznik ispunjava ako ima odgovarajući prostor za parkiranje vozila i najmanje jedno vozilo, naravno sve u skladu s pravilima o tehničkoj ispravnosti vozila o prometu na cestama. Za obavljanje djelatnosti javnog cestovnog prijevoza, za koju se traži stručna osposobljenost, polaže se ispit o stručnoj osposobljenosti prema verificiranom programu.

Agencijska djelatnost podrazumijeva poslove posredovanja kod zapošljavanja prijevoznih kapaciteta prijevoznika, u ime i za račun prijevoznika, dok otpremnička djelatnost obuhvaća poslove organizacije i prijevoza na cijelom putu od pošiljatelja do primatelja za naručitelja, u svoje ime i za svoj račun. Uvjet dobivanja odobrenja za obavljanje agencijske ili otpremničke djelatnosti su poslovni prostor, jamstveni kapital i zaposlenici.

Temeljem ugovora o prijevozu tereta prijevoznik se obvezuje teret prevesti do odredišnog mjesta i predati ga primatelju ili drugoj ovlaštenoj osobi koju primatelj odredi, a pošiljatelj se obvezuje prijevozniku isplatiti ugovorenu naknadu za prijevoz. Potpisom teretnog lista pošiljatelj i prijevoznik potvrđuju da je sklopljen ugovor o prijevozu i da je teret zaprimljen na prijevoz. Pošiljatelj je dužan dati prijevozniku uputu za čuvanje i rukovanje teretom, a ako to prijevoznik zahtjeva i u pisanoj formi.

Troškovi koji nastaju u cestovnom prijevozu mogu se promatrati s tri različita stajališta i to kao troškove koje ima vršitelj usluge prijevoza, troškove koje ima korisnik usluge i troškove koje ima država, odnosno cjeloviti gospodarski sustav.

### **3.4.2. Medunarodni cestovni prijevoz**

Prema općoj definiciji, djelatnost međunarodnog cestovnog prijevoza obilježuje prijevoz ljudi i dobara između dvaju mjesta koja dijeli jedan prijelaz državne granice.<sup>28</sup> Osim samog prijevoza međunarodni cestovni prijevoz uključuje i druge djelatnosti koje su u posrednoj vezi s cestovnim prijevozom, kao što su neke djelatnosti na kopnenim terminalima, jer bez operacija utovara, istovara, pretovara, pakiranja, označavanja, sortiranja i sličnih agencijskih poslova, te poslova otpremnika i raznih kontrolnih poslova, cestovni promet se ne bi mogao optimalno obavljati.

Može se zaključiti da koliko god je međunarodni cestovni promet organiziran, sustavno reguliran preciznim konvencijama i propisima, iz raznih razloga dolazi do čestih nesporazuma, otežavanja i usporavanja procesa prijevoza što je prouzročeno prekomjerno potrebnom dokumentacijom te raznolikošću raznih uvjeta potrebnih za ulazak u neku zemlju.

Prijevoz stvari u međunarodnom cestovnom prometu može se obavljati kao slobodan prijevoz stvari, a isto tako i kao linijski prijevoz stvari. Domaći prijevoznik dužan je pribaviti dozvolu za međunarodni prijevoz stvari, ako se međunarodni prijevoz u pojedinim zemljama može obavljati samo na taj način.

### **3.4.3. Isprave i konvencije u međunarodnom prijevozu**

Nakon Drugog svjetskog rata cestovni promet u svim europskim zemljama se intenzivno razvija. Sukladno tome bila je neophodna pravna regulativa između susjednih zemalja, tzv. bilateralni sporazumi koji su regulirali važna pitanja odvijanja prometa između dviju zemalja. Usporedno s tim, počeli su se uspostavljati i multilateralni sporazumi, koji su istovjetnu materiju uobličili u konvencije, protokole, sporazume i deklaracije. U tim su ih oblicima ratificirale zainteresirane zemlje, da bi prijevoz ljudi, dobara i vijesti bio što jednostavniji unutar europskih i izvaneuropskih zemalja.

Nakon što je Republika Hrvatska postala suverena, prišlo se potpisivanju i ratificiranju višestranih sporazuma za nesmetano odvijanje cestovnog prometa u europskom prometnom sustavu.

---

<sup>28</sup>Šimulčik, D.: *ibid.* str. 24

Dokumenti važni za realizaciju prometnog procesa u međunarodnom robnom cestovnom prometu su:<sup>29</sup>

- Za robu:
  - Međunarodni teretni list (CMR)
  - Karnet TIR
  - Karnet ATA
  - Karnet ECS
  - Polica osiguranja robe u prijevozu
- Za vozilo
  - Karnet (*Carné de passages en douane*)
  - Triptik (*Triptyque pour un seul voyage*)
  - Zelena karta osiguranja

Konvencija o međunarodnom cestovnom prijevozu CMR (*Convention relative au contract de transport International des Marchandises par Route*) predviđa postojanje ugovora o prijevozu između transportera – prijevoznika i pošiljatelja – komitenta. To je ujedno ugovor o prijevozu određene količine robe na određenu udaljenost uz unaprijed ugovorenu cijenu.

Karnet TIR (*Carné TIR – Transports internationaux Routières*) je carinska isprava za robu koja se prevozi teretnim vozilom. Uz tu ispravu, ukrcana i carinski pregledana roba u mjestu ukrcaja može se prevoziti preko više državnih granica i teritorija bez carinskih formalnosti, sve do mjesta iskrcaja, koji se obavlja u prisutnosti carinskih organa zemlje u kojoj se iskrcava.

TIR sustav temelji se na četiri temeljna zahtjeva:<sup>30</sup>

- Roba se mora prevoziti u vozilima ili kontejnerima koji pružaju sva jamstva u pogledu sigurnosti
- Rad carinske službe otpremne zemlje treba biti usklađen s radom carina tranzitnih zemalja i zemlje odredišta

---

<sup>29</sup> Šimulčik, D. : op.cit. str. 25

<sup>30</sup> Baričević, H.: op.cit. str. 174

- Sve novčane pristojbe i carinske takse koje se pojave u tijeku prijevoza moraju biti osigurane i pokrivena međunarodnim pravovaljanim jamstvom za vrijeme cijelog putovanja
- Roba mora biti popraćena međunarodno prihvaćenim karnetom pripremljenim za uporabu u zemlji polaska, te da služi kao povjerljiva isprava u zemljama polaska, provoza i odredišta

U uporabi je više vrsta karneta TIR: karnet sa 6 listića (talona) za prelazak jedne državne granice, karnet sa 14 listića (talona) pri prelasku više državnih granica te posebne vrste karneta TIR koja je pod isključivom jurisdikcijom države poput Tabac karnet TIR za prijevoz duhanskih proizvoda. Obrazac karneta TIR istovjetan je za sve zemlje i tiskan na francuskom jeziku, s prijevodom na matični jezik organizacije koja ga izdaje svojim prijevoznicima.

Karnet ATA (*Admission Temporaire*) je carinska isprava uvedena temeljem Konvencije o privremenom uvozu robe. Nositelj karneta ATA ima pravo privremeno izvesti i vratiti robu, kao i tranzitirati je. Glavni cilj je pojednostavljenje carinskih formalnosti, čime znatno ubrzava i olakšava promet robe koja se privremeno uvozi ili provози.

Karnet ECS (*Echantillons commerciaux – Commercial Samples*) je međunarodni dokument za privremeni uvoz ili izvoz trgovačkih uzoraka. Uporaba uzoraka uvezenih na temelju karneta ECS je namjenska, tj. služi samo za razne izložbe i predstavljanja, ne mogu se prodavati ni iznajmljivati i njihova uporaba se ne može naplaćivati

## **4. EKSPLOATACIJSKI PARAMETRI TERETNIH VOZILA**

Eksploatacija vozila je izraz za iskorištenje vozila (voznog parka) u odnosu na njihov tehnički kapacitet propisan tehničkim priručnikom za održavanje.

Pod eksploatacijskim parametrima vozila podrazumijeva se skup međusobno povezanih značajki, od kojih ovisi pogodnost vozila za korištenje pri određenim uvjetima. Današnji stupanj razvoja znanosti i tehnologije ne omogućuju razvoj vozila koja bi mogla zadovoljiti objektivnu funkciju u svim uvjetima korištenja, iz tog razloga postoje različite vrste vozila, različitih namjena i sa specifičnim uvjetima korištenja

Eksploatacijske parametre teretnih vozila možemo podijeliti u pet skupina i to: osnovne eksploatacijske parametre, analizu kretanja prijevoznih sredstava sa stajališta prijednog puta, brzine kretanja prijevoznih sredstava, analizu nazivne nosivosti prijevoznih sredstava te prijevoznog učinka

### **4.1. OSNOVNI EKSPLOATACIJSKI PARAMETRI**

Pravilnikom o dimenzijama, ukupnim masama i osovinskom opterećenju za teretno prijevozno sredstvo propisane su vrijednosti koje kupac vozila mora unaprijed provjeriti, ti parametri su:

- Specifična snaga vozila
- Koeficijent kompaktnosti
- Koeficijent iskorištenja mase vozila
- Koeficijent iskorištenja gabaritne površine vozila
- Nosivost teretnog vozila
- Specifična površinska nosivost vozila
- Specifična volumenska nosivost
- Koeficijent iskorištenja volumenske nosivosti

#### 4.1.1. Specifična snaga vozila

Pokazatelj specifične snage prijevoznog sredstva  $N_s$  dobije se dijeljenjem neto snage motora s najvećom masom vozila. Značenje tog pokazatelja je u tomu što ima veći utjecaj na dinamička svojstva vozila.

$$N_s = \frac{N_e}{Q_b} \text{ [kW/t]}$$

Gdje je:

$N_e$  – neto snaga motora (kW)

$Q_b$  – bruto masa vozila (t)

#### 4.1.2. Kompaktnost prijevoznih sredstava

Pod kompaktnošću prijevoznih sredstava podrazumijeva se koeficijent  $\eta_k$  koji se dobije dijeljenjem nazivne nosivosti s površinom namijenjenom smještaju tereta (vanjski rubovi sanduka) u teretnih prijevoznih sredstava ili raspoloživom nosivom površinom.

$$\eta_k = \frac{q_n}{L \cdot B} \text{ [t/m}^2\text{]}$$

gdje je:

$q_n$  – nazivna nosivost (teorijska nosivost) (kg)

$L$  – duljina vanjskih izmjera vozila (m)

$B$  – širina vanjskih izmjera vozila (m)



#### 4.1.3. Iskorištenje mase prijevoznog sredstva

Iskorištenje mase prijevoznog sredstva mjeri se koeficijentom koji se dobije dijeljenjem vlastite mase vozila s nazivnom nosivošću.

$$\eta_M = \frac{MG_v}{q_n}$$

gdje je:

$MG_v$  – masa prijevoznog sredstva bez opterećenja (kg)

$q_n$  – nazivna nosivost (teorijska nosivost) (kg)

Može se uočiti da koeficijent iskorištenja mase prijevoznog sredstva ovisi u prvom redu o masi gradiva od kojeg je vozilo izgrađeno.

#### 4.1.4. Iskorištenje gabaritne površine prijevoznog sredstva

Iskorištenje gabaritne površine vozila mjeri se koeficijentom iskorištenja gabaritne površine koji se dobije dijeljenjem korisne površine namijenjene smještaju predmeta prijevoza s gabaritnom površinom vozila.

$$\eta_p = \frac{l*b}{L*B}$$

gdje je:

$l$  – duljina prostora namijenjenog smještaju predmeta prijevoza (m)

$b$  – širina prostora namijenjenog smještaju predmeta prijevoza (m)

$L$  – duljina vanjskih izmjera vozila (m)

$B$  – širina vanjskih izmjera vozila (m)

U Pravilniku o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama navedene su maksimalne duljine vozila a one iznose<sup>31</sup>:

---

<sup>31</sup><http://www.cvh.hr/cvh/propisi-i-upute/pravilnici/zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama/pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama.aspx> (24.4.2014)

- Za motorna vozila osim autobusa 12,00m
- Za priključna vozila s rudom 12,00m
- Za prikolice (mjereći od poluprikolice do vučnog svornjaka) 12,00m
- Za tegljače s poluprikolicom 16,50m
- Za vučno vozilo s prikolicom 18,75m
- Za zglobni autobus 18,75m
- Za autobus s dvije osovine 13,50m
- Za autobus s više od dvije osovine 15,00m
- Za autobus s prikolicom 18,75
- Za vučno vozilo i prikolice, za prijevoz automobila 21,00m
- Za mopede, mopede s tri kotača, lake četverocikle, motocikle, motocikle s bočnom prikolicom, motorne tricikle i četverocikle 4,00m

#### **4.1.5. Nazivna nosivost prijevoznog sredstva**

Nazivna nosivost ili nazivni kapacitet je maksimalna količina tereta koju prijevozno sredstvo može prevoziti s obzirom na svoje tehničke značajke. Nazivni kapacitet je osnovni podatak o nekom prijevoznom sredstvu, a uvjetovan je, uz ostalo, konstrukcijskim značajkama vozila.

Nosivost teretnog prijevoznog sredstva određuje se korisnom nosivošću (t) , specifičnom volumenskom nosivošću ( $t/m^3$ ), koeficijentom iskorištenja korisne nosivosti u funkciji izmjere prostora za teret, a koristi se i podatak o specifičnoj površinskoj nosivosti ( $t/m^2$ ).

#### **4.1.6. Specifična površinska nosivost prijevoznog sredstva**

Specifična površinska nosivost prijevoznog sredstva dobiva se dijeljenjem korisne nosivosti i korisne površine sanduka tj. prostora za smještaj tereta.

$$M_q = \frac{q_n}{l*b} [t/m^2]$$

Gdje je:

$q_n$  – nazivna nosivost (teorijska nosivost) (t)

$l$  – duljina prostora namijenjenog smještaju predmeta prijevoza (m)

$b$  – širina prostora namijenjenog smještaju predmeta prijevoza (m)

#### 4.1.7. Specifična volumenska nosivost

Specifična volumenska nosivost je količnik koji se dobije dijeljenjem korisne nosivosti i volumena prostora namijenjenog prijevozu tereta.

$$MQ_v = \frac{q_n}{l*b*h} [t/m^3]$$

Gdje je:

$q_n$  – nazivna nosivost (teorijska nosivost) (t)

$l$  – duljina prostora namijenjenog smještaju predmeta prijevoza (m)

$b$  – širina prostora namijenjenog smještaju predmeta prijevoza (m)

$h$  – visina prostora namijenjenog smještaju predmeta prijevoza (m)

Ako se prevozi rasuti teret koji može ispadati iz sanduka, tada i nije moguće govoriti o teorijskom volumenu već o praktičnom (smanjenom) volumenu koji osigurava zadržavanje tereta u sanduku. U tom slučaju visina sanduka nije „ $h$ “ već „ $h-x$ “ gdje je „ $x$ “ zaštitna veličina. Ako se prevozi teret relativno male volumenske mase, tada se on uz osiguranje vezama ili drugim sredstvima može slagati do visine „ $h+x$ “ ali ne na način da ukupna visina s teretom bude veća od 4 m.

#### **4.1.8. Koeficijent iskorištenja volumenske nosivosti**

Koeficijent iskorištenja volumenske nosivosti dobije se kada se iskorišteni volumen natovarenoga prijevoznog sredstva podijeli s nazivnom nosivošću.

$$\gamma_v = \frac{V^* \eta_v^* \rho}{q_n}$$

Gdje je:

$V$  – volumen prostora namijenjenog za teret ( $m^3$ )

$\eta_v$  – koeficijent iskorištenja volumena prostora za određenu vrstu robe

$\rho$  – zapremninska masa tereta ( $t/m^3$ )

$q_n$  – nazivna nosivost prijevoznog sredstva (t)

## **4.2. ANALIZA KRETANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA SA STAJALIŠTA PRIJEĐENOG PUTA**

Tijekom angažiranosti prijevoznog sredstva, ono ostvaruje određeni prijevozni učinak. Taj učinak ovisi o više čimbenika koji se mogu podijeliti u dvije skupine: objektivni čimbenici i subjektivni čimbenici. Objektivni čimbenici su uvjetovani tehničkim značajkama vozila i stanjem infrastrukture, dok subjektivne čimbenike treba pridružiti organizaciji rada.

Analizu kretanja prijevoznih sredstava sa stajališta prijeđenog puta promatramo kroz parametre: iskorištenosti prijeđenog puta, srednje udaljenosti vožnje s teretom i srednje udaljenosti prijevoza jedne tone tereta.

### **4.2.1. Iskorištenost prijeđenog puta**

Proces kretanja sa stajališta iskorištenja prijeđenog puta, pri čemu prijevozno sredstvo u prijevoznom procesu ostvaruje:

- Prijevozni put od smještajnog do operativnog prostora
- Prijevozni put na relaciji prijevoza

- Prijevozni put od operativnog prostora ili prijevozne relacije do smještajnog prostora

To se simbolično prikazuje u sljedećem obliku:

$$L = L_{01} + L_p + L_t + L_{02} \text{ [km]}$$

$$L_0 = L_{01} + L_{02} \text{ [km]}$$

$$L = L_0 + L_t + L_p \text{ [km]}$$

Gdje je:

$L$  – ukupni prijeđeni put prijevoznog sredstva

$L_{01}$  – udaljenost od smještajnog prostora do mjesta ukrcaja

$L_t$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem

$L_p$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji prijevoza

$L_{02}$  – udaljenost koju prijevozno sredstvo prijeđe od završetka procesa prijevoza do povratka u mjesto smještaja

$L_0$  – nulti prijeđeni put, odnosno udaljenost koju je prijevozno sredstvo prešlo od smještajnog prostora do prvog mjesta ukrcaja i od zadnjeg mjesta iskrcaja natrag do smještajnog prostora

Pojam iskorištavanja prijeđenog puta se u teoriji i praksi spoznaje pomoću dva osnovna koeficijenta:  $\beta$  i  $\beta_0$ , gdje je  $\beta$  koeficijent iskorištenog puta, a  $\beta_0$  koeficijent nultog prijeđenog puta.

Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta je udio prijeđenog puta pod opterećenjem u odnosu na ukupni prijeđeni put, iskazuje se izrazom:

$$\beta = \frac{L_t}{L} = \frac{L_t}{L_t + L_p + L_0}$$

Koeficijent nultog prijeđenog puta određuje udio nultog prijeđenog puta u ukupnom prijeđenom putu, a može se iskazati pomoću modela:

$$\beta_0 = \frac{L_0}{L}$$

#### 4.2.2. Srednja udaljenost vožnje s teretom

Srednjom udaljenošću vožnje s teretom pri radu jednoga prijevoznog sredstva naziva se aritmetička sredisnja vrijednost svih udaljenosti vožnja s teretom, odnosno:

$$L_{st\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{t\lambda}}{n_{\lambda}} = \frac{L_{t\lambda}}{n_{\lambda}} [\text{km}]$$

Gdje je:

$L_{t\lambda}$  – duljine vožnja s teretom

$n_{\lambda}$  – broj vožnja s teretom

#### 4.2.3. Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta

Srednja udaljenost prijevoza jedne tone tereta znači prosječnu udaljenost prijevoza svake tone tereta, a dobije se kao rezultat odnosa ostvarenog učinka u tonskim kilometrima naspram količine prevezenih tereta u tonama.

$$L_{st} = \frac{q_s \cdot L_{t\lambda}}{q_s}$$

Gdje je:

$q_s$  – količina prevezenih tereta tijekom jednostavnog prijevoza

$L_{t\lambda}$  - prijeđena udaljenost s teretom tijekom jednostavne vožnje

### 4.3. BRZINE KRETANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA

Brzina kretanja prijevoznih sredstava jedna je od bitnih veličina koje utječu na prijevozni učinak te se može govoriti o četiri osnovne brzine:

- Prometna brzina
- Prijevozna brzina
- Brzina obrtaja
- Eksploatacijska brzina

#### 4.3.1. Prometna brzina

Prometna brzina je brzina koju ostvari prijevozno sredstvo radeći na radnom zadatku, uzimajući u obzir samo vrijeme vožnje (rad motora) a isključujući stajanja zbog usputnog zadržavanja koje e uzrokuje prometni tijek.

$$V_p = \frac{L}{H_v} \text{ [km/h]}$$

Gdje je:

L – udaljenost između polaznih i završnih točaka između kojih je obavljen prijevoz

H<sub>v</sub> – vrijeme vožnje

#### 4.3.2. Prijevozna brzina

Prijevozna brzina se od prometne brzine razlikuje utoliko što se kod prijevozne brzine uzima u obzir i vrijeme mogućeg zadržavanja od polaska do dolaska bez obzira na razloge zadržavanja. Međutim, u vrijeme provedeno u prijevozu nisu uključena vremena ukrcaja i iskrcaja u polaznoj i završnoj točki relacije na kojoj je prijevoz obavljen.

Prijevozna brzina izračunava se modelom:

$$V_{pr} = \frac{L}{H_{pr}} \text{ [km/h]}$$

Gdje je:

L – udaljenost između polaznih i završnih točaka između kojih je obavljen prijevoz

H<sub>pr</sub> – vrijeme trajanja prijevoza

### 4.3.3. Brzina obrtaja

Brzina obrtaja odgovara brzini koju stvari prijevozno sredstvo radeći na radnom zadatku pri čemu se uzima u obzir vrijeme ukrcaja i iskrcaja, te moguća zadržavanja i sama vožnja tijekom obrtaja. Vrijednost brzine obrtaja dobije se iz količnika dvostruke duljine linije i vremena trajanja obrtaja. Vrijeme obrtaja obuhvaća vrijeme vožnje, vrijeme zadržavanja na usputnim postajama radi ukrcaja ili iskrcaja putnika odnosno tereta, kao i vrijeme zadržavanja prijevoznih sredstava u terminalima linije, radi odmora osoblja, pregleda prijevoznog sredstva itd.

$$L_0 = 2 * L_L \text{ [km]}$$

Gdje je:

L<sub>0</sub> – ukupna udaljenost u obrtaju

L<sub>L</sub> – duljina linije

$$T_0 = t_{v0} + t_{ui0} + t_{z0} \text{ [h]}$$

Gdje je:

T<sub>0</sub> – vrijeme obrtaja

t<sub>v0</sub> – vrijeme vožnje u obrtaju

t<sub>ui0</sub> – vrijeme trajanja ukrcaja ili iskrcaja u obrtaju

t<sub>z0</sub> – vrijeme trajanja zadržavanja na terminalima



$$t_{v0} = \frac{2 * L_L}{V_p} [h]$$

Tada je:

$$T_0 = \frac{2 * L_L}{V_p} + t_{ui0} + t_{z0} = \frac{2 * L_L + V_p * (t_{ui0} + t_{z0})}{V_p} [h]$$

Stoga brzina obrtaja je:

$$V_0 = \frac{L_0}{T_0} = \frac{2 * L_L * V_p}{2 * L_L + V_p * (t_{ui0} + t_{z0})} [km/h]$$

#### 4.3.4. Eksploatacijska brzina

Eksploatacijska brzina prijevoznog sredstva je prosječna brzina koju vozilo ostvari radeći na radnom zadatku tijekom ukupnog radnog vremena.

$$V_e = \frac{L}{H_r} [km/h]$$

#### 4.4. ANALIZA NAZIVNE NOSIVOSTI PRIJEVOZNIH SREDSTAVA

Osnovno pitanje koje se nameće u vezi s djelovanjem prijevoznih sredstava jest: da li je učinak na razini mogućeg i očekivanog. Pritom bi trebalo smatrati optimalnima one uvjete u kojih je zadovoljeno:

$$U_{max} = L_t * q_n [tkm]$$

Gdje je:

$L_t$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem

$q_n$  – nazivna nosivost prijevoznog sredstva

odnosno:

$$U_{\max} = \beta * L * q_n \text{ [tkm]}$$

Gdje je:

$\beta$  – koeficijent iskorištenja prijeđenog puta

$L$  – udaljenost između polaznih i završnih točaka između kojih je obavljen prijevoz

$q_n$  – nazivna nosivost prijevoznog sredstva

Ti će modeli biti zadovoljeni ako je prijevozno sredstvo optimalno opterećeno. Ukoliko nije pojavit će se manji učinak od mogućeg. Mjerenje odstupanja opterećenja odnosno iskorištenosti nazivne nosivosti prema nazivnom opterećenju postiže se analizom koeficijentata statičnog i dinamičkog opterećenja.

#### 4.4.1. Koeficijent statičnog opterećenja

Koeficijent statičnog opterećenja prijevoznih sredstava je količnik koji se dobije dijeljenjem stvarnog i mogućeg (nazivnog) opterećenja.

$$\gamma_{s\lambda} = \frac{q_\lambda}{q_n}$$

gdje je:

$q_\lambda$  – stvarna količina supstrata na prijevoznom sredstvu tijekom jedne vožnje

$q_n$  – nazivna nosivost prijevoznog sredstva

Ukoliko promatramo jedno prijevozno sredstvo u određenom razdoblju tada je:

$$\gamma_s = \frac{Q_1}{q_n * n_\lambda}$$

Gdje je:

$Q_1$  – ukupna količina supstrata prevezena jednim prijevoznim sredstvom u nekom vremenskom razdoblju

$n_\lambda$  – broj vožnji s teretom

$q_n$  – nazivna nosivost prijevoznog sredstva

#### 4.4.2. Koeficijent dinamičkog opterećenja

Koeficijent dinamičkog iskorištenja korisne nosivosti prijevoznih sredstava je količnik koji se dobije dijeljenjem ostvarenog i mogućeg prometnog učinka. To znači da za razliku od koeficijenta statičnog iskorištenja nazivne nosivosti koji se dobiva pomoću stvarne količine prevezene robe, koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti uključuje ne samo stvarno prevezenu robu, nego i udaljenosti na kojima se roba prevozi.

$$\gamma_d = \frac{q_\lambda * L_{st\lambda}}{q_n * L_{st\lambda}} = \frac{q_\lambda * L_{t\lambda}}{q_n * L_{t\lambda}} = \frac{q_\lambda}{q_n}$$

za jedno prijevozno sredstvo u promatranom razdoblju koeficijent dinamičkog opterećenja iznosi:

$$\gamma_d = \frac{U}{U_{max}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_\lambda} q_\lambda * L_{t\lambda}}{q_n * \sum_{i=1}^{n_\lambda} L_{t\lambda}}$$

Gdje je:

$U$  – ostvareni prijevozni učinak

$U_{max}$  – mogući prijevozni učinak

#### 4.5. PRIJEVOZNI UČINAK

Prijevozna sposobnost sredstva namijenjenog prijevozu je optimalna veličina učinka koji je moguće ostvariti u jedinici vremena. Ako se uzme jedan sat kao vremenska jedinica prijevoznog sredstva, tada se mogući prijevozni učinak nalazi prema relaciji:

$$U_{\max} = q_n * L_t \text{ [tkm]}$$

Stvarni prijevozni učinak računa se prema modelu:

$$U = q_n * L_t * \gamma_d = U_{\max} * \gamma_d \text{ [tkm]}$$

Gdje je:

$q_n$  – nazivna nosivost prijevoznog sredstva

$L_t$  – prijeđeni kilometri prijevoznog sredstva u analiziranoj jedinici vremena – satu

$\gamma_d$  – koeficijent dinamičke iskorištenosti nazivne nosivosti

$U_{\max}$  – mogući prijevozni učinak u analiziranoj jedinici vremena

$U$  – ostvareni učinak u analiziranoj jedinici vremena

Ako se promatra proces prijevoza jedinice cestovnog prijevoznog sredstva s obzirom na jedinicu vremena, mogu se uočiti tri osnovna slučaja<sup>32</sup>:

- Proces prijevoza započinje u analiziranoj jedinici vremena, ali ne završava
- Proces prijevoza počinje i završava u jedinici vremena
- Proces prijevoza se završava i ponavlja u jedinici vremena

U prvom slučaju proces prijevoza neće biti završen i neće se realizirati prijevoz određene količine robe bez obzira na to što će se postići određeni učinak. Drugi slučaj prikazuje primjer u kojem proces započinje i završava. U njemu se ostvaruje učinak (tkm) ali i u (t) prevezenog supstrata, a količina prevezene robe ovisi o nazivnoj nosivosti prijevoznog sredstva i količini ukrcane robe. U trećem slučaju proces prijevoza se završava i ponavlja u jedinici vremena, dakle, prijevozno sredstvo je u mogućnosti obaviti više vožnji u jedinici vremena.

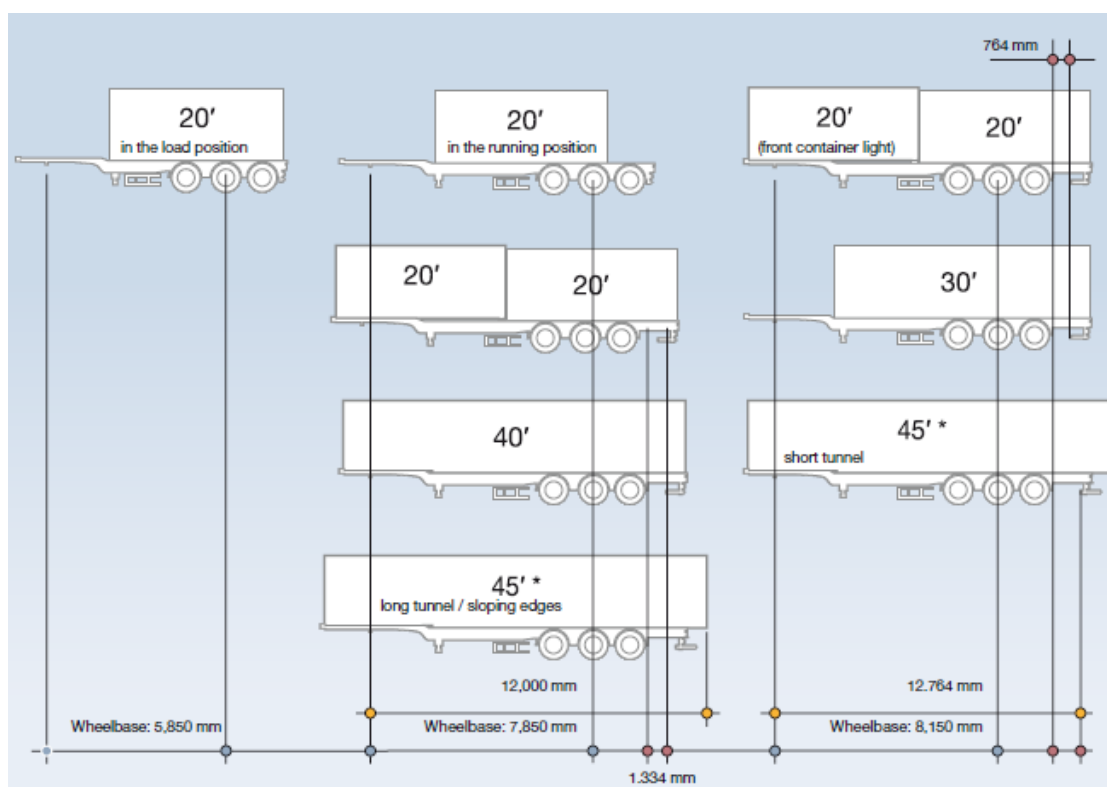
---

<sup>32</sup> Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, op.cit. str. 238

## 5. IZRAČUN EKSPLOATACIJSKIH PARAMETARA PRIJEVOZA KONTEJNERA U KOPNENOM PROMETU

Brodom se u Luku Rijeka dopremilo četiri 40' stopna i 14 20' stopnih kontejnera koji se željeznicom prevoze do Zagreba od kuda ih je potrebno dalje cestom prevesti do Budimpešte, Sarajeva i Beograda. Za svaki tegljač osiguran je povratni teret kako bi se maksimalno iskoristio prijevozni kapacitet vozila te izbjegli troškovi vraćanja praznog tegljača u mjesto smještaja. Prijevoz obavlja tvrtka „Transeuro“ d.o.o. iz Zagreba koja raspolaže sa 11 tegljača i poluprikolica koje su namijenjena za prijevoz 20', 40' i 45' stopnih kontejnera. Svi tegljači su marke MAN F2000 6x4 dok su poluprikolice S.CF Gooseneck 45' sliding bogie što znači da ima klizni sistem te da se duljina prikolice može prilagođavati teretu (što se može vidjeti na slici 2). Tabela 4 prikazuje tehničke značajke tegljača sa poluprikolicom koji će se koristiti za izračun eksploatacijskih parametara.

Slika 2. Plan slaganja kontejnera



Izvor: [http://www2.cargobull.com/files/hu/filemanager\\_files//Neufahrzeuge/Wechselfahrgestelle/neue\\_Datenblattter/SCF-Trailerbook-PC-GB.pdf](http://www2.cargobull.com/files/hu/filemanager_files//Neufahrzeuge/Wechselfahrgestelle/neue_Datenblattter/SCF-Trailerbook-PC-GB.pdf)

**Tabela 4.** Tehničke značajke tegljača sa poluprikolicom

Neto snaga motora	$N_e$	235 KW
Bruto masa vozila	$Q_b$	25 000 kg
Nazivna nosivost	$q_n$	12 000 kg
Duljina vanjskih izmjera vozila	$L$	9 510 mm / 13 550 mm
Širina vanjskih izmjera vozila	$B$	2 528 mm
Masa prijevoznog sredstva bez opterećenja	$MG_v$	5 720 kg
Duljina prostora namjenjenog smještaju predmeta prijevoza	$l$	6 055 mm / 12 190 mm
Širina prostora namjenjenog smještaju predmeta prijevoza	$b$	2 435 mm
Visina prostora namjenjenog smještaju predmeta prijevoza	$h$	2 435 mm

**Izvor:** izradila autorica prema podacima:

[http://www2.cargobull.com/files/hu/filemanager\\_files/Neufahrzeuge/Wechselfahrgestelle/neue\\_Datenbl\\_tter/SC-F-Trailerbook-PC-GB.pdf](http://www2.cargobull.com/files/hu/filemanager_files/Neufahrzeuge/Wechselfahrgestelle/neue_Datenbl_tter/SC-F-Trailerbook-PC-GB.pdf) i <http://www.man-bodybuilder.co.uk/specs>

## 5.1. OSNOVNI EKSPLOATACIJSKI PARAMETRI ZA TERETNA VOZILA

Koristeći se podacima iz Tabele 4 u nastavku su izračunati osnovni eksploatacijski parametri teretnih vozila. Oni vlasniku vozila i voznog parka pomažu u procjeni iskoristivosti voznog parka te pomoću njih može donositi odluke o poslovanju tvrtke tj. može odlučiti da li je vrijeme za obnovu voznog parka, za njegovo povećanje ili smanjenje.

*Specifična snaga vozila*

$$N_s = \frac{N_e}{Q_b} \text{ [kW/t]}$$

$$N_s = \frac{235 \text{ kW}}{25 \text{ t}} = 9,4 \text{ kW/t}$$

*Iskorištenje mase prijevoznog sredstva*

$$\eta_M = \frac{MG_v}{q_n}$$

$$\eta_M = \frac{5\,720 \text{ kg}}{12\,000 \text{ kg}} = 0,477$$

*Kompaktnost prijevoznih sredstava*

$$\eta_k = \frac{q_n}{L \cdot B} \text{ [t/m}^2\text{]}$$

za nerastegnutu prikolicu

$$\eta_k = \frac{12 \text{ t}}{9,51 \text{ m} \cdot 2,528 \text{ m}} = 0,499 \text{ t/m}^2$$

za rastegnutu prikolicu

$$\eta_k = \frac{12 \text{ t}}{13,550 \text{ m} \cdot 2,528 \text{ m}} = 0,035 \text{ t/m}^2$$

*Iskorištenje gabaritne površine prijevoznog sredstva*

$$\eta_p = \frac{l \cdot b}{L \cdot B}$$

za nerastegnutu prikolicu

$$\eta_p = \frac{6,055 \text{ m} \cdot 2,435 \text{ m}}{9,510 \text{ m} \cdot 2,528 \text{ m}} = 0,61$$

za rastegnutu prikolicu

$$\eta_p = \frac{12,190 \cdot 2,435 \text{ m}}{13,550 \text{ m} \cdot 2,528 \text{ m}} = 0,866$$

*Specifična površinska nosivost prijevoznog sredstva*

$$M_q = \frac{q_n}{l*b} \text{ [t/m}^2\text{]}$$

za nerastegnutu prikolicu

$$M_q = \frac{12 \text{ t}}{6,055 \text{ m} * 2,435 \text{ m}} = 0,81 \text{ t/m}^2$$

za rastegnutu prikolicu

$$M_q = \frac{12 \text{ t}}{12,190 \text{ m} * 2,435 \text{ m}} = 0,40 \text{ t/m}^2$$

*Specifična volumenska nosivost*

$$MQ_v = \frac{q_n}{l*b*h} \text{ [t/m}^3\text{]}$$

za nerastegnutu prikolicu

$$MQ_v = \frac{12 \text{ t}}{6,055 * 2,435 * 2,435} = 0,33 \text{ t/m}^3$$

za rastegnutu prikolicu

$$MQ_v = \frac{12 \text{ t}}{12,190 * 2,435 * 2,435} = 0,166 \text{ t/m}^3$$

## **5.2. IZRAČUN PRAMETARA KRETANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA, BRZINE, NOSIVOSTI I PRIJEVOZNOG UČINKA ZA RELACIJU ZAGREB – BUDIMPEŠTA – ZAGREB**

Podaci potrebni za izračun parametara:

$L_L$  – Udaljenost između Zagreba i Budimpešte – 347 km

$L_{01}$  – udaljenost od smještajnog prostora do mjesta ukrcaja – 2 km

$L_t$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem – 649 km

$L_p$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji prijevoza – 0 km

$L_{02}$  – udaljenost koju prijevozno sredstvo prijeđe od završetka procesa prijevoza do povratka u mjesto smještaja – 2 km

$H_v$  – vrijeme vožnje u jednom smjeru – 4,5 h

$H_{pr}$  – vrijeme prijevoza u jednom smjeru – 5,83 h

$t_{ui0}$  – vrijeme trajanja ukrcaja ili iskrcaja u obrtaju – prosječno po tegljaču 0,33 h

$t_{z0}$  – vrijeme trajanja ukrcaja ili iskrcaja na terminalima u jednom smjeru – 1 h

$n_\lambda$  – broj vožnja s teretom – 2 vožnje

$H_r$  – Radno vrijeme – 8 h

Raspoloživ broj tegljača: 5

Broj kontejnera koji je potrebno prevesti:

- Zagreb – Budimpešta:
  - 3 x 40' stopna kontejnera
  - 4 x 20' stopna kontejnera
- Budimpešta – Zagreb:
  - 2 x 40' stopna kontejnera
  - 6 x 20' stopnih kontejnera

Količina prevezenog tereta:

- Zagreb – Budimpešta
  - Tegljač 1 – 10,1 t
  - Tegljač 2 – 8,54 t
  - Tegljač 3 – 9,25 t
  - Tegljač 4 – 8,62 t
  - Tegljač 5 – 9,38 t
- Budimpešta – Zagreb
  - Tegljač 1 – 7,93 t
  - Tegljač 2 – 8,24 t
  - Tegljač 3 – 9,33 t
  - Tegljač 4 – 8,24 t
  - Tegljač 5 – 10,01 t

*Iskorištenost prijednog puta*

$$L = L_{01} + L_p + L_t + L_{02} \text{ [km]}$$

$$L = 2 \text{ km} + 0 \text{ km} + 649 \text{ km} + 2 \text{ km}$$

$$L = 698 \text{ km}$$

$$L_0 = L_{01} + L_{02} \text{ [km]}$$

$$L_0 = 2 \text{ km} + 2 \text{ km}$$

$$L_0 = 4 \text{ km}$$

$$\beta = \frac{L_t}{L}$$

$$\beta = \frac{694 \text{ km}}{698 \text{ km}}$$

$$\beta = 0,99$$

$$\beta_0 = \frac{L_0}{L}$$

$$\beta_0 = \frac{4 \text{ km}}{698 \text{ km}}$$

$$\beta_0 = 0,01$$

*Srednja vrijednost vožnje s teretom*

$$L_{st\lambda} = \frac{L_t \lambda}{n_\lambda} \text{ [km]}$$

$$L_{st\lambda} = \frac{694 \text{ km}}{2}$$

$$L_{st\lambda} = 347 \text{ km}$$

*Prometna brzina*

$$V_p = \frac{L}{H_v} \text{ [km/h]}$$

$$V_p = \frac{698 \text{ km}}{9 \text{ h}}$$

$$V_p = 77,56 \text{ km/h}$$



*Prijevozna brzina*

$$V_{pr} = \frac{L}{H_{pr}} [\text{km/h}]$$

$$V_{pr} = \frac{698 \text{ km}}{14,32 \text{ h}}$$

$$V_{pr} = 48,74 \text{ km/h}$$

*Eksploatacijska brzina*

$$V_e = \frac{L}{H_r} [\text{km/h}]$$

$$V_e = \frac{698 \text{ km}}{8 \text{ h}}$$

$$V_e = 87,25 \text{ km/h}$$

*Brzina obrtaja*

$$L_0 = 2 * L_L [\text{km}]$$

$$L_0 = 2 * 347 \text{ km}$$

$$L_0 = 694 \text{ km}$$

$$T_0 = t_{t0} + t_{ui0} + t_{z0} [\text{h}]$$

$$T_0 = 9 \text{ h} + 1,32 \text{ h} + 2 \text{ h}$$

$$T_0 = 12,32 \text{ h}$$

$$t_{v0} = \frac{2 * L_L}{V_p} [\text{h}]$$

$$t_{v0} = \frac{2 * 347 \text{ km}}{77,56 \text{ km/h}}$$

$$t_{v0} = 17,90 \text{ h}$$

$$T_0 = t_{v0} + t_{ui0} + t_{z0} [\text{h}]$$

$$T_0 = 17,90 \text{ h} + 1,32 \text{ h} + 2 \text{ h}$$

$$T_0 = 21,22 \text{ h}$$

$$V_0 = \frac{L_0}{T_0} [\text{km/h}]$$

$$V_0 = \frac{647 \text{ km}}{21,22 \text{ h}}$$

$$V_0 = 32,71 \text{ km/h}$$

*Koeficijent statičnog opterećenja*

$$\gamma_s = \frac{Q_1}{q_n * n_\lambda}$$

Tegljač 1

$$\gamma_{s1} = \frac{10,01 \text{ t} + 7,93 \text{ t}}{12 \text{ t} * 2} = 0,75$$

Tegljač 2

$$\gamma_{s2} = \frac{8,54 \text{ t} + 8,24 \text{ t}}{12 * 2} = 0,70$$

Tegljač 3

$$\gamma_{s3} = \frac{9,25 \text{ t} + 9,33 \text{ t}}{12 * 2} = 0,77$$

Tegljač 5

$$\gamma_{s5} = \frac{9,38 \text{ t} + 10,01 \text{ t}}{12 * 2} = 0,81$$

*Koeficijent dinamičkog opterećenja*

Tegljač 4

$$\gamma_{s4} = \frac{8,62 \text{ t} + 8,24 \text{ t}}{12 * 2} = 0,70$$

$$\gamma_d = \frac{\sum_{i=1}^{n\lambda} q_{\lambda} * L_{t\lambda}}{q_n * \sum_{i=1}^{n\lambda} L_{t\lambda}}$$

Tegljač 1

$$\gamma_{d1} = \frac{(10,1 + 7,39) * 347}{12 * (347 + 347)} = 0,75$$

Tegljač 2

$$\gamma_{d2} = \frac{(8,54 + 8,24) * 347}{12 * (347 + 347)} = 0,70$$

Tegljač 3

$$\gamma_{d3} = \frac{(9,25 + 9,33) * 347}{12 * (347 + 347)} = 0,77$$

Tegljač 4

$$\gamma_{d4} = \frac{(8,62 + 8,24) * 347}{12 * (347 + 347)} = 0,70$$

Tegljač 5

$$\gamma_{d5} = \frac{(9,38 + 10,01) * 347}{12 * (347 + 347)} = 0,81$$

*Mogući prijevozni učinak*

$$U_{\max} = \beta * L * q_n \text{ [tkm]}$$

$$U_{\max} = 0,99 * 698 \text{ km} * 12 \text{ t}$$

$$U_{\max} = 8328 \text{ tkm}$$

*Ostvareni prijevozni učinak*

$$U = q_n * L_t * \gamma_d \text{ [tkm]}$$

Tegljač 1

$$U = 12 * 694 * 0,75$$

$$U = 6256,41 \text{ tkm}$$

Tegljač 2

$$U = 12 * 694 * 0,70$$

$$U = 5822,66 \text{ tkm}$$

Tegljač 3

$$U = 12 \cdot 694 \cdot 0,77$$

$$U = 6447,26$$

Tegljač 4

$$U = 12 \cdot 694 \cdot 0,70$$

$$U = 5850,42 \text{ tkm}$$

Tegljač 5

$$U = 12 \cdot 694 \cdot 0,81$$

$$U = 6728,33 \text{ tkm}$$

Iz prethodnog izračuna može se zaključiti da je tegljač 5 najbolje iskorišten sa 81% mogućeg prijevoznog učinka, dok su tegljač 2 i tegljač 4 najlošije iskorišteni sa 70% od ukupnog prijevoznog učinka. Tegljač 1 ostvario je 75%, a tegljač 2 77% od maksimalnog prijevoznog učinka.

### **5.3. IZRAČUN PRAMETARA KRETANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA, BRZINE, NOSIVOSTI I PRIJEVOZNOG UČINKA ZA RELACIJU ZAGREB – SARAJEVO – ZAGREB**

Podaci potrebni za izračun parametara:

$L_L$  – Udaljenost između Zagreba i Sarajeva – 414 km

$L_{01}$  – udaljenost od smještajnog prostora do mjesta ukrcaja – 2 km

$L_t$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem – 828 km

$L_p$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji prijevoza – 0 km

$L_{02}$  – udaljenost koju prijevozno sredstvo prijeđe od završetka procesa prijevoza do povratka u mjesto smještaja – 2 km

$H_v$  – vrijeme vožnje u jednom smjeru – 7 h

$H_{pr}$  – vrijeme prijevoza u jednom smjeru – 11,66 h

$t_{ui0}$  – vrijeme trajanja ukrcaja ili iskrcaja u obrtaju – prosječno po tegljaču 0,33 h

$t_{z0}$  – vrijeme trajanja ukrcaja ili iskrcaja na terminalima u jednom smjeru – 2 h

$n_\lambda$  – broj vožnja s teretom – 2 vožnje

$H_r$  – Radno vrijeme – 8 h

Raspoloživ broj tegljača: 3

Broj kontejnera koji je potrebno prevesti:

- Zagreb – Sarajevo:
  - 1 x 40' stopni kontejner
  - 4 x 20' stopna kontejnera
- Sarajevo – Zagreb:
  - 3 x 40' stopnih kontejnera

Količina prevezenog tereta:

- Zagreb – Sarajevo
  - Tegljač 1 – 10,05 t
  - Tegljač 2 – 9,36 t
  - Tegljač 3 – 7,64 t
- Sarajevo – Zagreb
  - Tegljač 1 – 9,85 t
  - Tegljač 2 – 6,86 t
  - Tegljač 3 – 7,96 t

*Iskorištenost prijednog puta*

$$L = L_{01} + L_p + L_t + L_{02} \text{ [km]}$$

$$L = 2 \text{ km} + 0 \text{ km} + 828 \text{ km} + 2 \text{ km}$$

$$L = 832 \text{ km}$$

$$L_0 = L_{01} + L_{02} \text{ [km]}$$

$$L_0 = 2 \text{ km} + 2 \text{ km}$$

$$L_0 = 4 \text{ km}$$

$$\beta = \frac{L_t}{L}$$

$$\beta = \frac{828 \text{ km}}{832 \text{ km}}$$

$$\beta = 0,995$$

$$\beta_0 = \frac{L_0}{L}$$

$$\beta_0 = \frac{4 \text{ km}}{832 \text{ km}}$$

$$\beta_0 = 0,005$$

*Srednja vrijednost vožnje s teretom*

$$L_{st\lambda} = \frac{L_t \lambda}{n_\lambda} \text{ [km]}$$

$$L_{st\lambda} = \frac{828 \text{ km}}{2}$$

$$L_{st\lambda} = 414 \text{ km}$$

*Prometna brzina*

$$V_p = \frac{L}{H_v} \text{ [km/h]}$$

$$V_p = \frac{832 \text{ km}}{14 \text{ h}}$$

$$V_p = 59,43 \text{ km/h}$$

*Prijevozna brzina*

$$V_{pr} = \frac{L}{H_{pr}} [\text{km/h}]$$

$$V_{pr} = \frac{832 \text{ km}}{22,32 \text{ h}}$$

$$V_{pr} = 35,68 \text{ km/h}$$

*Brzina obrtaja*

$$L_0 = 2 * L_L [\text{km}]$$

$$L_0 = 2 * 414 \text{ km}$$

$$L_0 = 828 \text{ km}$$

$$T_0 = t_{t0} + t_{ui0} + t_{z0} [\text{h}]$$

$$T_0 = 14 \text{ h} + 1,32 \text{ h} + 4 \text{ h}$$

$$T_0 = 19,32 \text{ h}$$

$$t_{v0} = \frac{2 * L_L}{V_p} [\text{h}]$$

$$t_{v0} = \frac{2 * 414 \text{ km}}{59,43 \text{ km/h}}$$

$$t_{v0} = 27,87 \text{ h}$$

*Koeficijent statičnog opterećenja*

$$\gamma_s = \frac{Q_1}{q_n * n_\lambda}$$

Tegljač 1

$$\gamma_{s1} = \frac{10,05 \text{ t} + 8,56 \text{ t}}{12 \text{ t} * 2} = 0,78$$

*Eksploatacijska brzina*

$$V_e = \frac{L}{H_r} [\text{km/h}]$$

$$V_e = \frac{832 \text{ km}}{8 \text{ h}}$$

$$V_e = 104 \text{ km/h}$$

$$T_0 = t_{v0} + t_{ui0} + t_{z0} [\text{h}]$$

$$T_0 = 27,87 \text{ h} + 1,32 \text{ h} + 2 \text{ h}$$

$$T_0 = 33,19 \text{ h}$$

$$V_0 = \frac{L_0}{T_0} [\text{km/h}]$$

$$V_0 = \frac{828 \text{ km}}{33,19 \text{ h}}$$

$$V_0 = 49,90 \text{ km/h}$$

Tegljač 2

$$\gamma_{s2} = \frac{9,36 \text{ t} + 9,85 \text{ t}}{12 * 2} = 0,80$$

Tegljač 3

$$\gamma_{s3} = \frac{7,64 \text{ t} + 9,78 \text{ t}}{12 * 2} = 0,73$$

*Koeficijent dinamičkog opterećenja*

$$\gamma_d = \frac{\sum_{i=1}^{n\lambda} q_{\lambda} * L_{t\lambda}}{q_n * \sum_{i=1}^{n\lambda} L_{t\lambda}}$$

Tegljač 1

$$\gamma_{d1} = \frac{(10,05 + 8,56) * 414}{12 * (414 + 414)} = 0,65$$

Tegljač 2

$$\gamma_{d2} = \frac{(9,36 + 9,85) * 414}{12 * (414 + 414)} = 0,67$$

Tegljač 3

$$\gamma_{d3} = \frac{(7,64 + 9,78) * 414}{12 * (414 + 414)} = 0,61$$

*Mogući prijevozni učinak*

$$U_{\max} = \beta * L * q_n \text{ [tkm]}$$

$$U_{\max} = 0,99 * 698 \text{ km} * 12 \text{ t}$$

$$U_{\max} = 8328 \text{ tkm}$$

*Ostvareni prijevozni učinak*

$$U = q_n * L_t * \gamma_d \text{ [tkm]}$$

Tegljač 1

$$U = 12 * 832 * 0,65$$

$$U = 6457,67 \text{ tkm}$$

Tegljač 2

$$U = 12 * 832 * 0,67$$

$$U = 6665,87 \text{ tkm}$$

Tegljač 3

$$U = 12 * 832 * 0,61$$

$$U = 6044,74 \text{ tkm}$$

Na relaciji Zagreb – Sarajevo – Zagreb najbolju iskorištenost mogućeg učinka ima tegljač 2, i to 67%, tegljač 1 ima 65% iskorišten prijevazni učinak, a najmanje iskorišten učinak ima tegljač 3, 61%.

#### 5.4. IZRAČUN PRAMETARA KRETANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA, BRZINE, NOSIVOSTI I PRIJEVOZNOG UČINKA ZA RELACIJU ZAGREB – BEOGRAD – ZAGREB

Podaci potrebni za izračun parametara:

$L_L$  – Udaljenost između Zagreba i Beograda – 396 km

$L_{01}$  – udaljenost od smještajnog prostora do mjesta ukrcaja – 2 km

$L_t$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem – 792 km

$L_p$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji prijevoza – 0 km

$L_{02}$  – udaljenost koju prijevozno sredstvo prijeđe od završetka procesa prijevoza do povratka u mjesto smještaja – 2 km

$H_v$  – vrijeme vožnje u jednom smjeru – 6,6 h

$H_{pr}$  – vrijeme prijevoza u jednom smjeru – 10,26 h

$t_{ui0}$  – vrijeme trajanja ukrcaja ili iskrcaja u obrtaju – prosječno po tegljaču 0,33 h

$t_{z0}$  – vrijeme trajanja ukrcaja ili iskrcaja na terminalima u jednom smjeru – 1,5 h

$n_\lambda$  – broj vožnja s teretom – 2 vožnje

$H_r$  – Radno vrijeme – 8 h

Raspoloživ broj tegljača: 3

Broj kontejnera koji je potrebno prevesti:

- Zagreb – Beograd:
  - 6 x 20' stopna kontejnera
- Beograd – Zagreb:
  - 2 x 40' stopnih kontejnera
  - 2 x 20' stopnih kontejnera

Količina prevezenog tereta:

- Zagreb – Beograd
  - Tegljač 1 – 9,85 t
  - Tegljač 2 – 8,68 t
  - Tegljač 3 – 7,96 t
- Beograd – Zagreb
  - Tegljač 1 – 10,86 t
  - Tegljač 2 – 9,52 t
  - Tegljač 3 – 7,89 t

*Iskorištenost prijednog puta*

$$L = L_{01} + L_p + L_t + L_{02} \text{ [km]}$$

$$L = 2 \text{ km} + 0 \text{ km} + 792 \text{ km} + 2 \text{ km}$$

$$L = 796 \text{ km}$$

$$L_0 = L_{01} + L_{02} \text{ [km]}$$

$$L_0 = 2 \text{ km} + 2 \text{ km}$$

$$L_0 = 4 \text{ km}$$

$$\beta = \frac{L_t}{L}$$

$$\beta = \frac{792 \text{ km}}{796 \text{ km}}$$

$$\beta = 0,99$$

$$\beta_0 = \frac{L_0}{L}$$

$$\beta_0 = \frac{4 \text{ km}}{796 \text{ km}}$$

$$\beta_0 = 0,01$$

*Srednja vrijednost vožnje s teretom*

$$L_{st\lambda} = \frac{L_t \lambda}{n_\lambda} \text{ [km]}$$

$$L_{st\lambda} = \frac{792 \text{ km}}{2}$$

$$L_{st\lambda} = 396 \text{ km}$$

*Prometna brzina*

$$V_p = \frac{L}{H_v} \text{ [km/h]}$$

$$V_p = \frac{796 \text{ km}}{13,2 \text{ h}}$$

$$V_p = 60,30 \text{ km/h}$$

*Prijevozna brzina*

$$V_{pr} = \frac{796}{H_{pr}} \text{ [km/h]}$$

$$V_{pr} = \frac{796 \text{ km}}{20,52 \text{ h}}$$

$$V_{pr} = 38,79 \text{ km/h}$$

*Eksploatacijska brzina*

$$V_e = \frac{L}{H_r} \text{ [km/h]}$$

$$V_e = \frac{796 \text{ km}}{8 \text{ h}}$$

$$V_e = 99,50 \text{ km/h}$$



Brzina obrtaja

$$L_0 = 2 * L_L \text{ [km]}$$

$$L_0 = 2 * 396 \text{ km}$$

$$L_0 = 792 \text{ km}$$

$$T_0 = t_{i0} + t_{ui0} + t_{z0} \text{ [h]}$$

$$T_0 = 13,2 \text{ h} + 1,32 \text{ h} + 3 \text{ h}$$

$$T_0 = 17,52 \text{ h}$$

$$t_{v0} = \frac{2 * L_L}{V_p} \text{ [h]}$$

$$t_{v0} = \frac{2 * 396 \text{ km}}{60,30 \text{ km/h}}$$

$$t_{v0} = 26,27 \text{ h}$$

$$T_0 = t_{v0} + t_{ui0} + t_{z0} \text{ [h]}$$

$$T_0 = 26,27 \text{ h} + 1,32 \text{ h} + 3 \text{ h}$$

$$T_0 = 30,59 \text{ h}$$

$$V_0 = \frac{L_0}{T_0} \text{ [km/h]}$$

$$V_0 = \frac{792 \text{ km}}{30,599 \text{ h}}$$

$$V_0 = 25,89 \text{ km/h}$$

*Koeficijent statičnog opterećenja*

$$\gamma_s = \frac{Q_1}{q_n * n_\lambda}$$

Tegljač 1

$$\gamma_{s1} = \frac{9,85 \text{ t} + 10,86 \text{ t}}{12 \text{ t} * 2} = 0,86$$

*Koeficijent dinamičkog opterećenja*

$$\gamma_d = \frac{\sum_{i=1}^{n_\lambda} q_\lambda * L_{t\lambda}}{q_n * \sum_{i=1}^{n_\lambda} L_{t\lambda}}$$

Tegljač 1

$$\gamma_{d1} = \frac{(9,85 + 10,86) * 396}{12 * (396 + 396)} = 0,76$$

Tegljač 2

$$\gamma_{s2} = \frac{8,68 \text{ t} + 9,52 \text{ t}}{12 * 2} = 0,76$$

Tegljač 3

$$\gamma_{s3} = \frac{7,96 \text{ t} + 7,89 \text{ t}}{12 * 2} = 0,66$$

Tegljač 2

$$\gamma_{d2} = \frac{(8,68 + 9,52) * 396}{12 * (396 + 396)} = 0,66$$

Tegljač 3

$$\gamma_{d3} = \frac{(7,96 + 7,89) * 396}{12 * (396 + 396)} = 0,58$$

*Mogući prijevozni učinak*

$$U_{\max} = \beta * L * q_n \text{ [tkm]}$$

$$U_{\max} = 0,99 * 796 \text{ km} * 12 \text{ t}$$

$$U_{\max} = 9504 \text{ tkm}$$

*Ostvareni prijevozni učinak*

$$U = q_n * L_t * \gamma_d \text{ [tkm]}$$

*Tegljač 1*

$$U = 12 * 792 * 0,76$$

$$U = 7186,37 \text{ tkm}$$

*Tegljač 2*

$$U = 12 * 792 * 0,66$$

$$U = 6315,40 \text{ tkm}$$

*Tegljač 3*

$$U = 12 * 792 * 0,58$$

$$U = 5499,95 \text{ tkm}$$

Izračun za relaciju Zagreb – Beograd – Zagreb pokazuje da je najmanji ostvareni učinak ostvario tegljač 3, samo 58% od maksimalnog mogućeg prijevoznog učinka. Najveći ostvareni učinak imao je tegljač 1, 76% dok je tegljač 2 ostvario 66% od maksimalnog prijevoznog učinka.

## 6. ZAKLJUČAK

Posljednje desetljeće dvadesetog stoljeće obilježava sve brži razvoj proizvodnje i potrošnje što je uvjetovano brojnim razlozima: sve brojnije pučanstvo te veća potražnje za sredstvima i proizvodima za njihovo postojanje i razvoj, zbog neravnomjernog i ubrzanog razvoja pojavila se potreba za još većom razmjenom proizvedenih dobara. Preduvjet i posljedica takvog razvoja očituje se u razvoju suvremenih tehničkih sredstva, a potom i suvremenih tehnologija.

Promatrajući prometnu funkciju kao aktivnost ukupnoga gospodarenja, uočava se da se ni jedan proizvodni proces u materijalnoj proizvodnji ne može realizirati bez postojanja prometa.

Prijevozna usluga nastaje kao posljedica premještanja robe, što je jedno od bitnih obilježja prometa. Ona se ne može uskladištiti, sačuvati, te kasnije ponuditi na tržištu jer nema svoj materijalni oblik kao što je slučaj s robnom proizvodnjom. Jedan od osnovnih pretpostavki, posebno u tehnologiji kopnenog prometa, je kvalitetno procijeniti budući promet kako bi se osigurala odgovarajuća razina prijevoznih usluga u vrijeme visoke potražnje, a na najmanju mjeru svela neiskorištenost kapaciteta u vrijeme niske potražnje.

Načini stvaranja usluga u prometu određeni su: različitim vrstama usluga i različitim postupcima stvaranja usluga. Postupci stvaranja usluga sastoje se od aktivnosti, odnosno radnji koje se najčešće nazivaju prometnim, prijevoznim, transportnim ili logističkim procesima.

Općenito se elementi tehnologije cestovnog prometa dijele na objekte (predmeti prijevoza, informacije, energija), koji se u transformacijskom procesu mijenjaju, sredstva rada te infrastrukturu.

Tehnologijom prijevoza tereta (teretnim prometom) nazivaju se aktivnosti prijevoza dobara. Cestovni teretni prijevoz mora udovoljiti zahtjevima prijevozne potražnje u kvantitativnom i kvalitativnom smislu, aktivnosti moraju biti prilagođene obilježjima predmeta prijevoza, raspoloživim resursima i uvjetima što ih određuje okruženje.

Kako bi se odredila pogodnost vozila za korištenje pri određenim uvjetima te kako bi se mogao procijeniti učinak koje će vozilo imati na određenoj relaciji potrebno je izračunati

eksploatacijske parametre. Eksploatacija vozila je izraz za iskorištenje vozila ili voznog parka u odnosu na njihov tehnički kapacitet propisan tehničkim priručnikom za održavanje.

Osim osnovnih parametara računa se i analiza kretanja prijevoznih sredstava sa stajališta prijednog puta, brzine kretanja prijevoznih sredstava, analiza nazivne nosivosti prijevoznih sredstava te prijevozni učinak.

U ovom diplomskom radu izračunati su eksploatacijski parametri prijevoza kontejnera na tri relacije i to: Zagreb – Budimpešta – Zagreb , Zagreb – Sarajevo – Zagreb te Zagreb – Beograd – Zagreb. Tvrtka Transruo d.o.o. koja obavlja prijevoz raspolaže sa 11 tegljača iste marke te ima homogeni vozni park, stoga je bilo dovoljno izračunati osnovne eksploatacijske parametre samo jednom tj. nije bilo potrebno računati za svaku relaciju posebno. Zaključak koji je donesen nakon izračuna je da tvrtka raspolaže sa modernim voznim parkom koji je u skladu sa svim propisima i dobre iskoristivosti.

Za relaciju Zagreb – Budimpešta – Zagreb korišteno je 5 tegljača, dok je za relacije Zagreb – Sarajevo – Zagreb i Zagreb – Beograd – Zagreb korišteno po tri tegljača.

Kod analize ostalih parametara, koji su računati za svaku relaciju posebno, došlo se do zaključka da je najveći prijevozni učinak imala relacija Zagreb – Budimpešta – Zagreb i to 31 105 tkm od mogućih 41 640 tkm što je 75%. Najmanji prijevozni učinak 19168 tkm od mogućih 29 808 imala je relacija Zagreb – Sarajevo – Zagreb.

## POPIS LITERATURE

### Knjige:

1. Baričević, H.: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
2. Bogović, B., Luketić, M.: Prijevoz robe, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1995.
3. Božičević, J., Topolnik, D.: Infrastruktura cestovnog prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1996.
4. Miloš, I.: Tehnologija i organizacija intermodalnog prometa, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2011.
5. Mlinarić, T.J.: Robno transportni centri, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2013
6. Šimulčik, D.: Ekonomika i organizacija cestovnog prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000.
7. Županović, I., Ribarić, B.: Organizacija i praćenje učinka cestovnih prijevoznih sredstava, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1993
8. Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998.

### Ostali izvori:

1. Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine 67/08
2. Zakon o prijevozu u cestovnom prometu, Narodne novine 82/13
3. <http://www.cvh.hr/cvh/propisi-i-upute/pravilnici/zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama/pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama.aspx> (24.4.2014)
4. [http://www2.cargobull.com/files/hu/filemanager\\_files//Neufahrzeuge/Wechselfahrgestelle/neue\\_Datenblatt/SCF-Trailerbook-PC-GB.pdf](http://www2.cargobull.com/files/hu/filemanager_files//Neufahrzeuge/Wechselfahrgestelle/neue_Datenblatt/SCF-Trailerbook-PC-GB.pdf) (15.4.2014)
5. <http://www.man-bodybuilder.co.uk/specs> (15.4.2014)
6. <http://www.poslovni.hr/hrvatska/tahograf-doo-izdao-prirucnik-o-evidenciji-rada-i-odmora-vozaca-48673> (30.4.2014)

## **POPIS SHEMA**

Shema 1. Struktura sudionika u tehnologiji i organizaciji suvremenog cestovnog prometa....	16
Shema 2. Temeljni objektivni - tehnički podsustavi tehnologije i organizacije cestovnog prometa .....	18
Shema 3. Faze izrade prometnog projekta .....	23

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Grafički prikaz slaganja kontejnera s obzirom na veličinu .....	7
Slika 2. Plan slaganja kontejnera .....	53

## **POPIS TABELA**

Tabela 1. Dimenzije kontejnera prema ISO standardima.....	7
Tabela 2. Tara kontejnera u ovisnosti veličine i materijala od kojega je izrađen.....	9
Tabela 3. Tehničko - tehnološka obilježja cestovnih teretnih vozila .....	32
Tabela 4. Tehničke značajke tegljača sa poluprikolicom .....	54