Karakteristike intermodalnog prijevoza tereta u cestovnom prometu

Bigec, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:720222

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Marko Bigec

KARAKTERISTIKE INTERMODALNOG PRIJEVOZA TERETA U CESTOVNOM PROMETU

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

KARAKTERISTIKE INTERMODALNOG PRIJEVOZA TERETA U CESTOVNOM PROMETU

CHARACTERISTICS OF INTERMODAL FREIGHT TRANSPORT IN ROAD TRAFFIC

Mentor: doc. dr. sc. Nikolina Brnjac

Student: Marko Bigec, 0135213070

Zagreb, rujan 2015.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. POVIJEST I NASTANAK INTERMODALNOG TRANSPORTA 2
3. SUVREMENE TRANSPORTNE TEHNOLOGIJE U KOPNENOM PRIJEVOZU 4
3.1. Paletizacija 4
3.2. Kontejnerizacija 6
3.3. HUCKEPACK tehnologija transporta 8
3.3.1. HUCKEPACK tehnologija A 9
3.3.2. HUCKEPACK tehnologija A naglavačke 10
3.3.3. HUCKEPACK tehnologija B 11
3.3.4. HUCKEPACK tehnologija C 13
3.4. Bimodalna tehnologija transporta 14
4. TEHNIČKO - TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE CESTOVNIH PRIJEVOZNIH SREDSTAVA 16
4.1. Kamioni bez prikolica 18
4.2. Kamioni s prikolicama 19
4.3. Tegljači s poluprikolicama 20
4.4. Gabariti vozila 21
5. RAZVOJ INTERMODALNOG TRANSPORTA U REPUBLICI HRVATSKOJ 22
5.1. Iskustva hrvatskih tvrtki u intermodalnom prijevozu 25
5.2. Intermodalni terminali u Republici Hrvatskoj 26
6. ZAKLJUČAK 27
LITERATURA 28
POPIS SLIKA 29

1. UVOD

Bez transportnog teretnog prometnog sustava ne bi mogao optimalno funkcionirati međunarodni i nacionalni sustav robne razmjene jer je promet i transport vrlo značajna djelatnost u sustavu proizvodnje i potrošnje. U posljednjih 50-ak godina prošlog stoljeća dogodile su se brojne revolucionarne promjene u prometnom i transportnom sustavu koje vrijede za sve grane prometa.

Intermodalni transport je tehnologija kojom se u prijevozu robe istovremeno koriste dva suvremena i odgovarajuća transportna sredstva, iz dviju različitih prometnih grana, pri čemu prvo transportno sredstvo zajedno sa svojim teretom postaje teret drugom transportnom sredstvu iz druge prometne grane.[1]

Tema ovog završnog rada je **"Karakteristike intermodalnog prijevoza tereta u cestovnom prometu"**. Cilj rada je opisati razvoj intermodalnog transporta te objasniti suvremene transportne tehnologije i tehničko-tehnološke karakteristike prijevoznih sredstava koje se koriste u kopnenom prijevozu. Rad je podijeljen u 6 poglavlja:

1. Uvod
2. Povijest i nastanak intermodalnog transporta
3. Suvremene transportne tehnologije u kopnenom prijevozu
4. Tehničko-tehnološke karakteristike cestovnih prijevoznih sredstava
5. Razvoj intermodalnog transporta u Republici Hrvatskoj
6. Zaključak

Drugo poglavlje uvodi nas u samu povijest nastanka intermodalnog transporta i suvremenih transportnih tehnologija koje se koriste u kopnenom prijevozu. U trećem poglavlju opisane su i objašnjene transportne tehnologije intermodalnog prijevoza tereta. To su sustav paletizacije, sustav kontejnerizacije, huckepack tehnologije A, B i C te bimodalna tehnologija. Za intermodalni prijevoz tereta bitne su karakteristike cestovnih prijevoznih sredstava koje su opisane u četvrtom poglavlju. Također su navedeni gabariti vozila dopušteni u Republici Hrvatskoj i Europskoj uniji. O razvoju intermodalnog transporta u RH govori se u petom poglavlju. Ujedno su opisana i iskustva hrvatskih tvrtki te smjernice za razvoj u budućnosti.

[1] Integralni i intermodalni sustavi, Brnjac, N., Predavanje 2, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu

2. POVIJEST I NASTANAK INTERMODALNOG TRANSPORTA

Korištenje kontejnera datira još iz rimskog doba, a 1830. godine Liverpool&Manchester Railways uvodi kontejnere za prijevoz ugljena željeznicom. Oblik kontejnerskog transporta 1839. godine uvele su Birmingham&Darby Railways koje su prenosile kontejnere između kočija i željezničkih vagona.

Intermodalni cestovno - željeznički transport u Njemačkoj pojavio se relativno kasno iako su se tijekom Drugog svjetskog rata tenkovi i kamioni prevozili željeznicom. Dio terminalne mreže u bivšoj Zapadnoj Njemačkoj sagrađen je u kratkom vremenskom roku prema planu Georga Lebera, tadašnjeg ministra prometa, kada je u intermodalni transport uloženo oko 250 milijuna DM. Druga politička inicijativa njemačke vlade bila je 1978. godine kojom se trebala povećati količina intermodalnog transporta do 1985. godine.[2]

Od 1960. godine intermodalni se transport u ostatku Europe počeo koristiti u komercijalne svrhe. Kontejnerizacija prekooceanskog prijevoza ubrzano se razvila, a željeznica je morala zadovoljiti zahtjeve za prijevoz kontejnera po unutrašnjosti te su formirane nacionalne kontejnerske kompanije za paneuropski prijevoz kontejnera.

U SR Njemačkoj, u organizaciji željezničke tvrtke "Kombiverkehr", 1985. godine bilo je raspoloživo 1950 specijalnih huckepack željezničkih vagona koji su vozili na sedam najfrekventnijih željezničkih traka sa 70 huckepack kompozicija, 200 terminala i druge opreme i vozila te je ostvaren godišnji promet od 377 000 kolnih pošiljaka. Prosječna godišnja stopa rasta iznosila je 20 %. U Francuskoj je također postavljena odlična organizacija huckepack prijevoza. Raspolagali su s 58 terminala te su 1982. godine ostvarili 171 000 huckepack pošiljaka.[3] Treba istaknuti da je u ostalim zemljama Europe, pored kontejnerskog, vrlo velik promet huckepack tehnologijama ostvaren u Engleskoj, Švicarskoj, Nizozemskoj, Belgiji i Austriji.

[2] Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., str. 117.
[3] Marković, I.: Integralni transportni sustavi i robni tokovi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1990., str. 51.

Razvoj huckepack transporta u Europi ovisi o integraciji transportnog procesa raznih prometnih grana, čvrstoj vremenskoj sinkronizaciji željezničko - cestovnog prometa, utvrđenim investicijskim odnosima na relaciji država - prijevoznici te o utvrđenim ekonomskim odnosima između željeznice i ceste. Treba istaknuti da u svim europskim zemljama djeluju specijalizirane organizacije koje obavljaju prijevoze suvremenim tehnologijama transporta, posebno za huckepack transport te posebno za integralni, tj. kontejnerski transport.

3. SUVREMENE TRANSPORTNE TEHNOLOGIJE U KOPNENOM PRIJEVOZU

U međunarodnom multimodalnom transportu svakodnevno se u odgovarajućim kombinacijama upotrebljavaju suvremene tehnologije transporta. Da bi se mogle koristiti, moraju se poznavati svi elementi, stratumi te prednosti i nedostaci svih tehnologija. Suvremene tehnologije transporta u kopnenom prijevozu obuhvaćaju paletizaciju, kontejnerizaciju, huckepack tehnologiju i bimodalnu tehnologiju transporta.

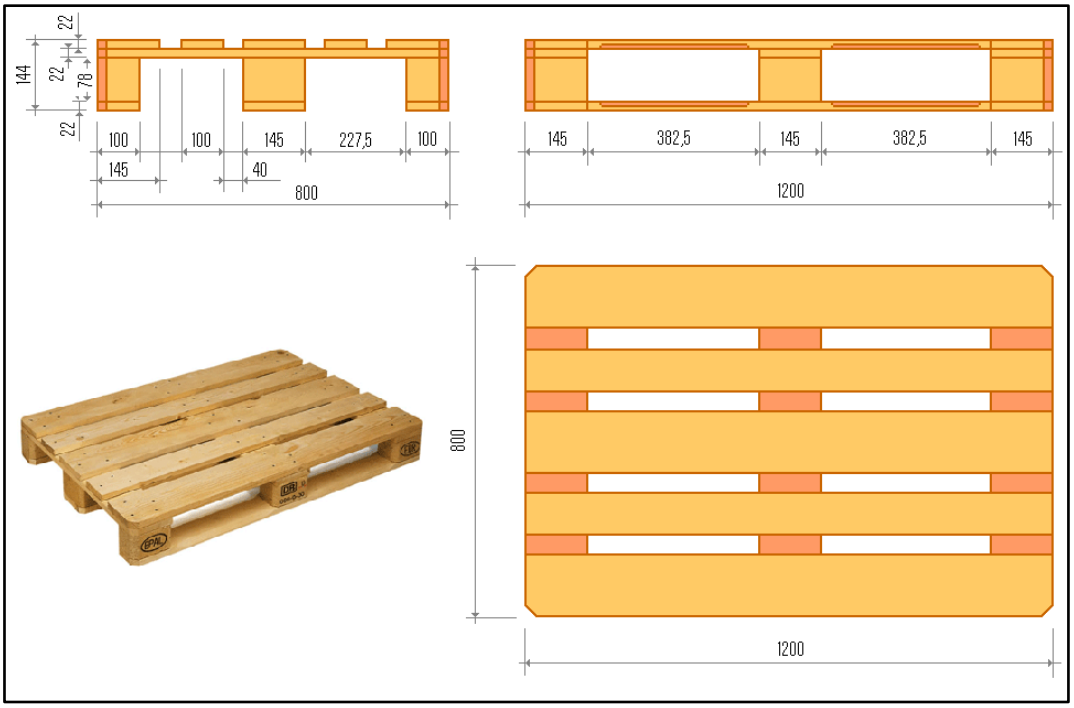
3.1. Paletizacija

Paletizacija je skup organizacijsko povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okrupljenim jedinicama tereta od sirovinske baze do potrošača. Paleta je specijalno izrađena podloga, najčešće drvena, na koju se po određenim pravilima slažu komadni tereti zbog oblikovanja većih standardiziranih teretnih jedinica kojima se jednostavno, brzo, racionalno i sigurno manipulira.[4]

Danas se u svijetu koriste različite vrste paleta te se s obzirom na praktičnu primjenu svrstavaju u četiri osnovne skupine: 1) ravne palete, 2) boks-palete, 3) stubne palete i 4) specijalne palete. Većina europskih zemalja, među kojima je i Hrvatska, najčešće rabe ravne palete dimenzija 1200 x 800 mm i/ili 1200 x 1000 mm, nosivosti oko 1000 kg (slika 1).

Najčešće sredstvo za rad u sustavu paletizacije je viličar. To je specijalno mehanizirano, transportno - pretovarno sredstvo opskrbljeno posebnim vilicama koje podilaze ispod paleta, koju podiže ili spušta u cilju prenošenja s jednog mjesta na drugo, prilikom skladištenja, utovara, istovara ili pretovara.

[4] Zelenika, R., Jakomin, L.: Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1995., str. 117.



Slika 1. Euro paleta s dimenzijama.

Izvor: www.europalete.com (lipanj 2015).

Prednosti paletizacije:

- smanjenje početno - završnih troškova
- smanjenje troškova skladištenja
- povećanje mogućnosti primjene pretovarnih strojeva
- smanjenje oštećenja robe
- smanjenje vremena prijevoza
- smanjenje radne snage i ručnog rada
- povećanje sigurnosti radnika na radu
- smanjenje energije
- smanjenje troškova ambalaže.

3.2. Kontejnerizacija

Kontejnerizacija je skup međusobno i uzajamno organizacijski povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okrupljenim jedinicama tereta - kontejnerima, od sirovinske baze do potrošača. Kontejneri su standardizirani čelični sanduci konstruirani za lakšu manipulaciju generalnim teretima.[5] Oni su, zajedno sa paletama, unaprijedili i ubrzali proces prijevoza tereta. Koriste se u cilju okrupnjivanja robe, tj. više paketa pretvaraju u jednu transportnu jedinicu te time povećavaju brzinu i učinkovitost manipulacije u terminalima i omogućuju racionalniju upotrebu prekrcajne mehanizacije, najčešće dizalica i viličara.

Kontejneri se dijele u nekoliko kategorija. S obzirom na dimenzije i nosivost kontejneri se dijele na male, srednje i velike kontejnere (slika 2). Prema namjeni, kao najznačajnijem kriteriju, mogu se svrstati u dvije osnovne skupine:

1) Univerzalni kontejneri
    a) Kontejneri za opću upotrebu
    b) Kontejneri za posebne namjene
        i) Otvoreni kontejneri
        ii) Zatvoreni kontejneri s provjetravanjem
        iii) Kontejneri-platforme s otvorenim bočnim stranama i sa cjelokupnom nadgradnjom
2) Specijalni kontejneri ili kontejneri za prijevoz posebnih vrsta roba
    a) Kontejneri s izotermičkim obilježjima
    b) Kontejneri-cisterne za prijevoz roba u tekućem i plinovitom stanju

[5] Zelenika, R., Jakomin, L.: Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1995., str. 130.

Prednosti kontejnerizacije:

- smanjenje troškova pakiranja robe
- povećanje sigurnosti i očuvanja robe
- povećanje brzine manipulacije
- smanjenje troškova skladištenja
- smanjenje vremena premještanja robe od proizvođača do potrošača
- smanjenje manipulacijsko-prijevoznih troškova.

Nedostaci kontejnerizacije obuhvaćaju zahtijevanje velikih početnih investicijskih kapitala, veliku specijalizaciju, standardizaciju i automatizaciju suprastrukture svih grana prometa.



Slika 2. 40' kontejner.

Izvor: www.synapticdigital.com (lipanj 2015).

3.3. HUCKEPACK tehnologija transporta

Za pojam HUCKEPACK tehnologije koristi se više izraza: piggy-back (na engleskom), kangouroo (na francuskom), uprtni prijevoz (na hrvatskom), ali u stručnoj literaturi i praksi najčešće se rabi izraz Huckepack (na njemačkom). Razlog tome je taj što se ta transportna tehnologija počela primjenjivati za vrijeme Drugog svjetskog rata upravo u Njemačkoj, ali i zbog toga što se tehnologija počela primjenjivati u Zapadnoj Njemačkoj u civilnom robnom prometu početkom 70-ih godina prošlog stoljeća. Tehnologija se razvila i u drugim europskim državama kao što su Francuska, Švicarska, Italija, Austrija (...), a u novije vrijeme razvija se i u bivšim socijalističkim zemljama (Mađarska, Češka, Hrvatska...).

HUCKEPACK tehnologija transporta specifična je tehnologija za koju je karakterističan horizontalni i/ili vertikalni utovar, prijevoz i istovar cestovnih prijevoznih sredstava i utovarenih zamjenjivih sanduka i spremnika koji se jednostavno prevoze cestovnim vozilima te sve zajedno, barem jednim dijelom, na željezničkim vagonima. Jednostavnije rečeno, to je tehnologija prijevoza cestovnih vozila i zamjenjivih sanduka s njihovim teretom na željezničkim vagonima.[6]

Ciljevi HUCKEPACK tehnologije:

- povezivanje cestovnog i željezničkog prijevoza na brz, siguran i racionalan način bez pretovara tereta
- optimizacija efekata cestovne i željezničke infrastrukture i suprastrukture
- ubrzavanje manipulacija i prijevoza tereta u kombiniranom cestovno-željezničkom prometu.

[6] Zelenika, R., Jakomin, L.: Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1995., str. 191.

3.3.1. HUCKEPACK tehnologija A

Za ovu je tehnologiju karakterističan utovar kamiona s prikolicom ili tegljača s poluprikolicom, natovarenih teretom (ili praznih), na željezničke vagone sa spuštenim podom. Utovar i istovar kompletnog cestovnog vozila obavlja se na specijalnim HUCKEPACK terminalima po sustavu tzv. horizontalne tehnologije (slika 3b). HUCKEPACK tehnologiju A još nazivaju i tehnologija pokretne autoceste jer je bit te tehnologije u prijevozu kompletnih cestovnih vozila s teretom na željezničkim vagonima. HUCKEPACK tehnologija A ima mnogo prednosti, među kojima su:

- znatno rasterećenje cestovnih prometnica, ušteda na pogonskom gorivu te zaštita okoliša smanjenjem štetnih plinova i buke
- djelotvorno uključivanje cestovnih poduzeća u sustav bez skupog prilagođavanja voznog parka
- kratko vrijeme čekanja na pretovar u ovom sustavu prometa u odnosu na tehnologiju B i C
- horizontalni utovar i istovar je ekonomičniji od vertikalnog.

Neki od nedostataka ove tehnologije jesu:

- angažman vrlo velikog početnog kapitala za izgradnju terminala, utovarno-istovarnih rampi i specijalnih željezničkih vagona
- veliki udio mrtve mase (vučnog vozila) u neto težini korisnog tereta (74%)
- onemogućen prijevoz cestovnih teretnih vozila s maksimalnom dopuštenom visinom od četiri metra unatoč primjeni vagona sa spuštenim podom.

3.3.2. HUCKEPACK tehnologija A naglavačke

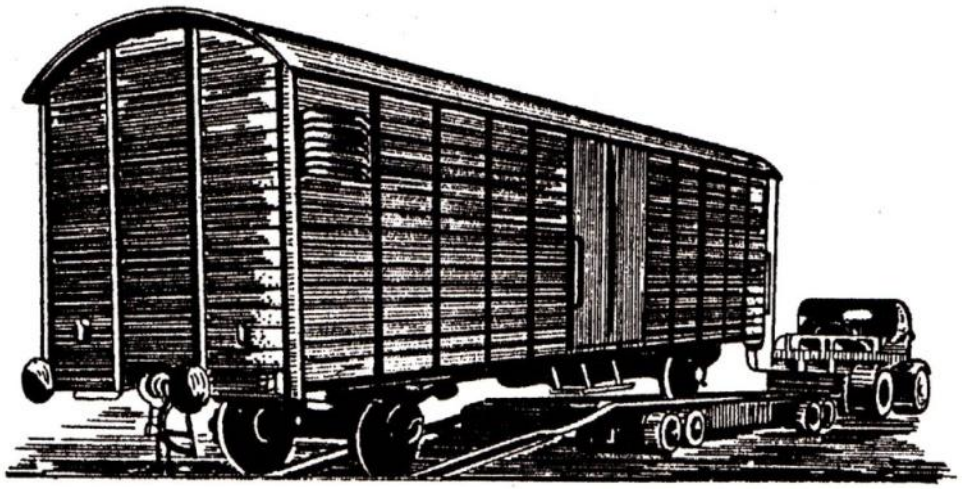
Ova tehnologija transporta se ostvaruje pomoću specijalnih cestovnih prikolica namijenjenih za prijevoz željezničkih teretnih vagona. Te prikolice imaju spušteni pod na kojem su ugrađene željezničke tračnice i veći broj osovina. Utovar željezničkih teretnih vagona na cestovne prikolice obavlja se pomoću vitla i posebnog vučnog cestovnog vozila. Prijelaz željezničkog teretnog vagona na specijalnu cestovnu prikolicu omogućava prijelazna rampa ili most koji se nalazi na kraju željezničkog kolosijeka (Slika 3a).

Pretovar željezničkih teretnih vagona na cestovne prikolice se obavlja na tri načina:

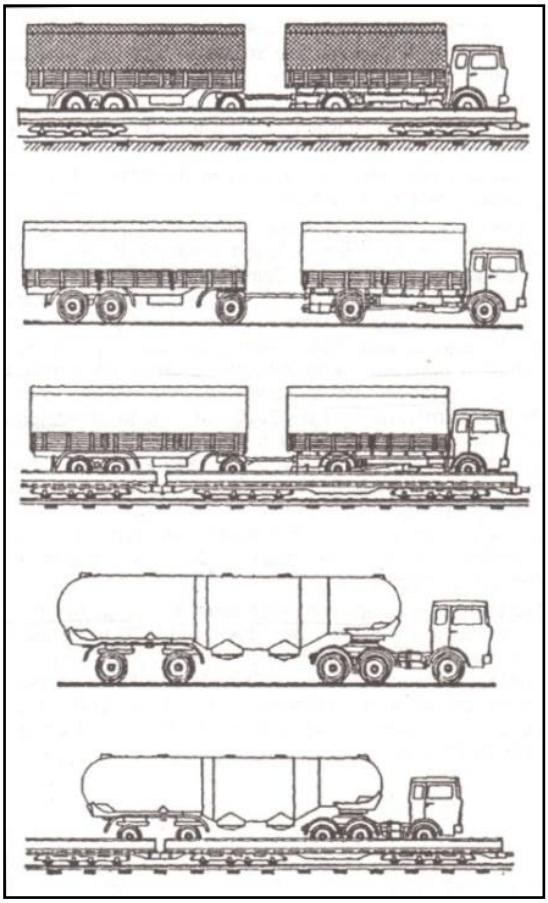
- pretovar pomoću mobilne rampe
- pretovar željezničkih teretnih vagona izravno sa željezničkih tračnica na tračnice cestovne prikolice
- pretovar pomoću lift-platforme.

Nedostaci ove tehnologije transporta su:

- izrazito nepovoljan odnos bruto i neto mase
- mala eksploatacijska brzina u cestovnom prometu
- masa i dimenzije natovarenih željezničkih vagona koji se prevoze na cestovnim transporterima nisu konstrukcijski prilagođeni eksploataciji u cestovnom prometu.



Slika 3a. HUCKEPACK tehnologija A naglavačke.



Slika 3b. HUCKEPACK tehnologija A.

Izvor: Zelenika, R., Jakomin, L.: Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1995., str. 193 i 196.

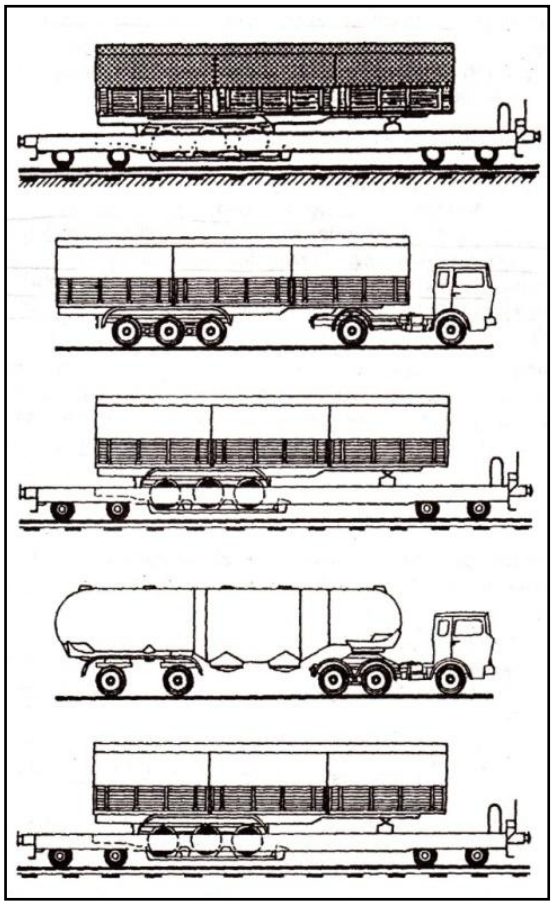
3.3.3. HUCKEPACK tehnologija B

Tehnologijom B (slika 4) obuhvaćen je prijevoz prikolica i poluprikolica bez vučnog vozila i voznog osoblja. Utovar i istovar se može obavljati po sustavu horizontalne tehnologije ili posebnom dizalicom po sustavu vertikalne tehnologije. Ovaj način prijevoza ima čitav niz prednosti:

- troškovi infrastrukture terminala su minimalni
- od mehanizacije potreban je samo tegljač za utovar ili istovar
- racionalnije korištenje voznog parka upotrebom većeg broja prikolica.

HUCKEPACK tehnologija B u odnosu na tehnologije A i C ima određene nedostatke:

- tehnologija B koristi željezničke vagone sa spuštenim podom pa se time poskupljuje konstruiranje i održavanje tih vagona
- prijevoz poluprikolica gotovo je onemogućen u gradskom prometu zbog njihove duljine
- pretovar zahtijeva više vremena nego pretovar kod tehnologije A.



Slika 4. HUCKEPACK tehnologija B.

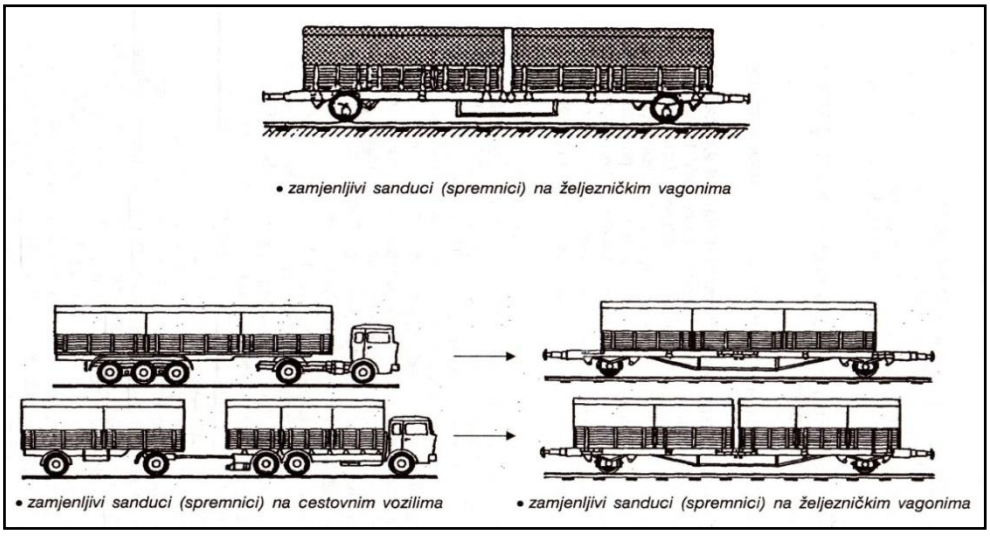
Izvor: Zelenika, R., Jakomin, L.: Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1995., str. 199.

3.3.4. HUCKEPACK tehnologija C

Za ovu tehnologiju je karakterističan utovar i istovar specijalno izrađenih zamjenjivih i standardiziranih sanduka sličnih kontejnerima po sustavu vertikalne tehnologije na kontejnerske željezničke vagone (slika 5). Utovar i istovar sanduka s teretom obavlja se na HUCKEPACK terminalima pomoću specijalnih dizalica. Neke od značajki HUCKEPACK tehnologije C su:

- zamjenjivi sanduci mogu se prevoziti specijalnim i plato-vagonima normalne konstrukcije
- potpuno iskorištavanje kapaciteta prijevoznih sredstava
- relativno skupa oprema za kamione i prikolice
- primjena cestovnih prijevoznih sredstava s relativno niskim podom zbog ograničenja maksimalno dopuštene visine vozila
- zamjenjivi sanduci konstruirani su tako da se mogu koristiti i u kontejnerskom prometu.

Udio mrtve mase u ukupnoj težini je minimalan u odnosu na ostale tehnologije i iznosi oko 10 %. Upotreba ove tehnologije zahtijeva ulaganje većih financijskih sredstava u terminale koji daju određene efekte samo kod velikog obujma prijevoza.



Slika 5. HUCKEPACK tehnologija C.

Izvor: Zelenika, R., Jakomin, L.: Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1995., str. 201.

3.4. Bimodalna tehnologija transporta

Mnogi nedostaci HUCKEPACK tehnologija transporta i nastojanja prometnih stručnjaka za maksimalnim pojednostavljenjem prijenosa tereta s jedne na drugu granu prometa, s istovremenim brzim, sigurnim i racionalnim prijevozom tereta u kopnenom prometu "od vrata do vrata", doveli su do pojave bimodalne tehnologije transporta.

Bimodalna tehnologija transporta specifična je tehnologija karakterizirana prijevozom specijalnih cestovnih poluprikolica s teretom i cestom i željeznicom. Ona nam omogućuje "pretvaranje" cestovnih poluprikolica u posebne teretne vagone.

U SAD-u taj se sustav naziva Road Railer. Prva kompanija koja je uvela ovu tehnologiju bila je "Bi-Modal Corporation" u SAD-u, koja je sredinom 60-ih godina počela proizvoditi poluprikolice s ugrađenim jednostrukim sklopom željezničkih kotača. U teoriji i praksi razlikujemo tri bimodalne tehnologije transporta:

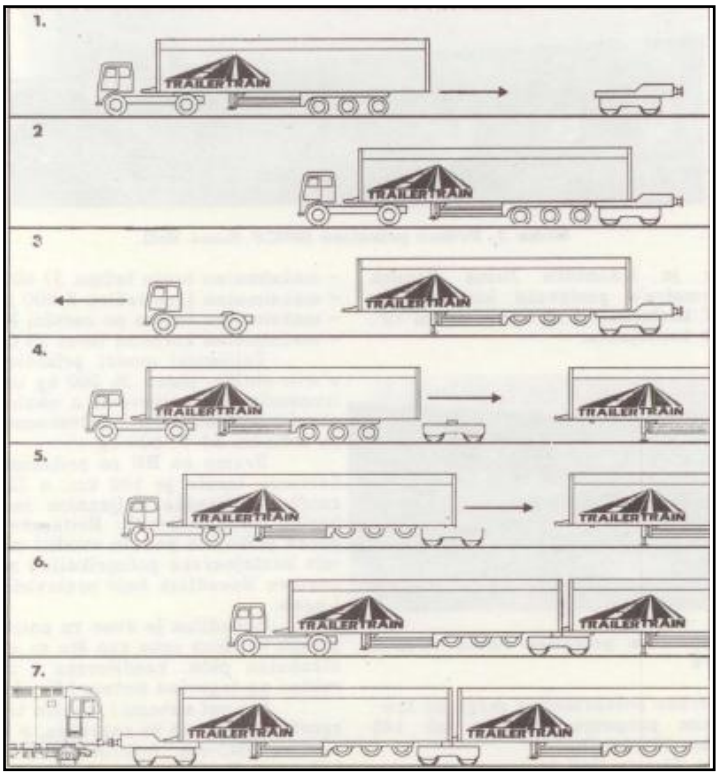
- **Prva bimodalna tehnologija**
  Poznata je pod nazivom "Mark IV...", "Mark V...", i "Mark V SST Road Railer", a osobito se razvila u SAD-u. Cestovno-željezničke teretne poluprikolice imale su dvostruke sklopove cestovnih i željezničkih podvozja, ovisno o tome da li se poluprikolica prevozila cestom ili željeznicom.
- **Druga bimodalna tehnologija**
  Razvijena je u Velikoj Britaniji kao "Tiger Rail-Trailer Train" (slika 6). U ovoj varijanti cestovno-željezničke poluprikolice imaju posebna pojačanja na donjim čelnim stranama s odgovarajućim mehanizmima za pričvršćivanje na posebna dvoosovinska željeznička podvozja neovisno o poluprikolicama kada se prevoze cestom.
- **Treća bimodalna tehnologija**
  Vrlo je slična prethodno obrazloženim tehnologijama, ali umjesto posebnih cestovnih poluprikolica koristi kontejnerske poluprikolice. Najviše se koristi u SAD-u, zapadnoeuropskim zemljama i Australiji.[7]

[7] Zelenika, R., Jakomin, L.: Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1995., str. 217.

Neke od značajnijih prednosti bimodalne tehnologije:

- manja mrtva masa u odnosu na HUCKEPACK tehnologiju
- relativno brza promjena cestovne poluprikolice u željezničko vozilo
- uključivanje bimodalnih željezničkih sustava u klasične željezničke kompozicije je lakše
- nepotrebno korištenje posebnih rampi prilikom promjene platforme
- mogućnost primjene u područjima s relativno nerazvijenom prometnom infrastrukturom
- gabariti poluprikolica i vozila bimodalne tehnologije omogućuju nesmetan promet na svim europskim željeznicama
- smanjen utjecaj na ekološka zagađenja.

Najveći nedostatak i neriješeni problem bimodalne tehnologije je nedovoljna izdržljivost i otpornost šasije cestovne poluprikolice na dinamične sile koje se javljaju prilikom prijevoza željeznicom, kao i velika mrtva masa cestovne poluprikolice. Sljedeći problem je nedostatak jedinstvenog standarda kod izrade poluprikolica i sustava promjene podvozja što onemogućuje nesmetan međunarodni promet.



Slika 6. Trailer-train bimodalna tehnologija

Izvor: Ivaković, Č.: Bimodalne transportne tehnologije, Zagreb, 1990.

4. TEHNIČKO - TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE CESTOVNIH PRIJEVOZNIH SREDSTAVA

U tehnologiji cestovnog prijevoza robe i tereta imamo sve veću primjenu paletizacije, korištenje kontejnera te izmjenjivih kamionskih sanduka. Nova tehnologija neposredno je utjecala na razvoj konstrukcija teretnih motornih vozila i prikolica koje se svojim dimenzijama, mogućom nosivošću i olakšanim ukrcajem, iskrcajem i prekrcajem paleta, kontejnera i izmjenjivih sanduka mogu prilagoditi sve prisutnijem zahtjevu za sve većom primjenom integralnog i multimodalnog prijevoza robe i tereta. Danas se za prijevoz u cestovnom prometu koriste tri vrste teških teretnih motornih vozila:

- kamioni bez prikolica
- kamioni s prikolicama
- tegljači s poluprikolicama.

Pri izboru transportnih sredstava tehničko-tehnološke karakteristike moraju biti unaprijed definirane na temelju sljedećih zahtjeva:

- pouzdanost transportnih sredstava i podobnost za njihovo održavanje
- raspoloživost transportnih sredstava za rad i njihova sigurnost pri radu
- namjena transportnih sredstava, tj. područje i režim njihove eksploatacije
- kapacitet transportnih sredstava
- brzina: tehnička, ekonomska i rentabilna
- izbor pogonskih motora s njihovim karakteristikama.[8]

U dobro organiziranom integralnom transportu kontejneri se pune u skladištima proizvođača te se prazne kod krajnjeg potrošača. To je kompletan transportni lanac koji je nezamisliv bez sudjelovanja cestovnih vozila koja su prvo i zadnje transportno sredstvo u tom procesu.

[8] Marković, I.: Integralni transportni sustavi i robni tokovi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1990., str. 17.

Cestovna vozila ključna su transportna sredstva čiji je zadatak da razvoze i sabiru pune i prazne kontejnere od korisnika prijevoznih usluga za potrebe cestovno-željezničkih kontejnerskih terminala. Za prijevoz kontejnera u cestovnom prometu koriste se teška teretna vozila u dvije kombinacije:

- kamioni s prikolicama ili bez prikolica sa specijalno izgrađenim šasijama za prihvat, učvršćivanje i prijevoz kontejnera
- tegljači s poluprikolicama sa specijalno izgrađenim šasijama za prihvat, učvršćivanje i prijevoz kontejnera (slika 7).

Tehnološki proces rada odvija se tako što se kontejner postavi na specijalni kamion ili na tegljač pomoću portalne dizalice, viljuškara ili prijenosnika kontejnera koji na sebi imaju kvačilo (spreder) radi automatskog dizanja ili spuštanja kontejnera na dotična vozila. Pri tom postupku, osim kvačila, važnu ulogu imaju nauglice koje se nalaze na kontejnerima i cestovnim vozilima.



Slika 7. Poluprikolica za prijevoz kontejnera.

Izvor: http://www.cargobull.com/hr/Sasije-za-kontejnere-izmjenjiva-podvozja_9_605.html

4.1. Kamioni bez prikolica

Kamion ili teretno motorno vozilo bez prikolice (slika 8) koristi se u klasičnom prijevozu i za prijevoz kontejnera i zamjenjivih sanduka. Postoje dvije osnovne varijante u proizvodnji vozila:

- s dvije osovine nosivosti 16 t (bruto) i duljinom tovarnog sanduka 6 m
- s tri osovine nosivosti 22 t i duljinom karoserije 7 m.





Slika 8. (a,b). Kamion bez prikolice.

Izvor: autoline-eu.ie (lipanj, 2015.)

4.2. Kamioni s prikolicama

Postoje dvije osnovne varijante u kombinaciji kamiona s prikolicama:

- kamion s dvije osovine nosivosti 16 t koji može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16 t ili prikolicu s tri osovine nosivosti 22 t, što nam daje dvije mogućnosti ukupne nosivosti 32 i 38 t
- kamion s tri osovine nosivosti 22 t koji može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16 t, što nam daje ukupnu nosivost 38 t (slika 9).

Duljine tovarnih sanduka mogu biti sljedeće:

- 6 m kod kamiona s dvije osovine
- 7 m kod kamiona s tri osovine
- 7 m kod prikolice s dvije osovine
- 8 m kod prikolice s tri osovine.

Snaga motora kamiona ili tegljača mora iznositi najmanje 8 KS po toni ukupne nosivosti s tendencijom povećanja od 10 KS po jednoj toni. Danas se snaga motora kreće između 310 i 420 KS.



Slika 9. Kamion s prikolicom.

Izvor: www.flickr.com (lipanj, 2015.)

4.3. Tegljači s poluprikolicama

Tegljači s poluprikolicama jedini su koji mogu prevoziti kontejnere od 10' do 40' u cestovnom prometu. Pri izboru tegljača s poluprikolicama imamo tri mogućnosti:

- tegljač s dvije osovine + poluprikolica s dvije osovine ukupne nosivosti 36 t
- tegljač s dvije osovine + poluprikolica s tri osovine ukupne nosivosti 38 t (slika 10)
- tegljač s tri osovine + poluprikolica s dvije osovine s dvostrukim gumama ili s tri osovine s jednostrukim gumama ukupne nosivosti 38 t.



Slika 10. Tegljač s poluprikolicom.

Izvor: www.turbosquid.com (lipanj, 2015.)

4.4. Gabariti vozila

U zemljama Europske unije, uključujući i Republiku Hrvatsku, najveća dopuštena duljina kamiona s prikolicom može biti 18,75 m, a tegljača s poluprikolicom 16,5 m.[9] Maksimalno dopuštena visina vozila u svim zemljama je 4 m, dok u UK iznosi 4,2 m. U EU i RH maksimalna dopuštena širina cestovnih teretnih vozila je 2,55 m, u Nizozemskoj 2,6 m, a u Švicarskoj iznosi 2,3 m.

Dopuštena masa cestovnih vozila i osovinsko opterećenje:

- 44 t - Belgija, Francuska, Njemačka, Italija, Nizozemska i Portugal
- 40 t - Luksemburg, Grčka i Španjolska
- 38 t - Velika Britanija
- U RH je najveća masa teretnih vozila 44 t, a tegljača s poluprikolicom 40 t. Dopušteno osovinsko opterećenje na pogonskoj osovini je 11 t te za svaku drugu osovinu 10 t.[10]

[9] Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama, Zagreb, 2015.
[10] Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002., str. 174.

5. RAZVOJ INTERMODALNOG TRANSPORTA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Položaj Hrvatske bitan je čimbenik koji određuje njezino gospodarsko značenje, a obilježen je zemljopisnim i geopolitičkim značajkama. Hrvatska je panonska, mediteranska i srednjoistočna europska zemlja. Uz svoj položaj i dosadašnji razvoj te buduće planove za razvoj infrastrukture, uključena je u prometne koridore (slika 11 i 12) između Sjeverne i Južne Europe. Proširenjem Europske unije na srednjoistočne zemlje Europe otvoreno je tržište koje je privuklo prometne pravce za istočni i južni dio Europe.

Zbog smanjenja opterećenja cestovnog prometa i njegovog štetnog učinka na okoliš, Europska unija ide prema planu da do 2020. godine gotovo 40% transporta tereta preusmjeri u intermodalni model, tj. potencira da se međunarodni i nacionalni transport u što većoj mjeri s cesta preusmjeri na željeznicu, priobalnu i unutarnju plovidbu te zračni promet.

U Republici Hrvatskoj udio željeznice u ukupnom teretnom prijevozu iznosi 18%, što je znatno manje od europskog prosjeka. Država ulaže napore s ciljem unapređenja transportnog sustava te se očekuje da intermodalni prijevoz preuzme veći udio nego što ga je imao do sad. Tome pridonose planovi o razvoju intermodalnih terminala u Pločama, Slavonskom Brodu, okolici Rijeke i Zagreba, ali za sad još nisu pokrenute investicije kojima bi se ti planovi realizirali.

Prometni sustav EU će se idućih deset godina usmjeravati Bijelom knjigom, strateškim dokumentom kojim Europska komisija iznosi svoja nastojanja vezana uz razvoj europskog prometnog sustava. Bijelom knjigom ističu se ciljevi usmjereni na povećanje udjela intermodalnog prijevoza. To znači:

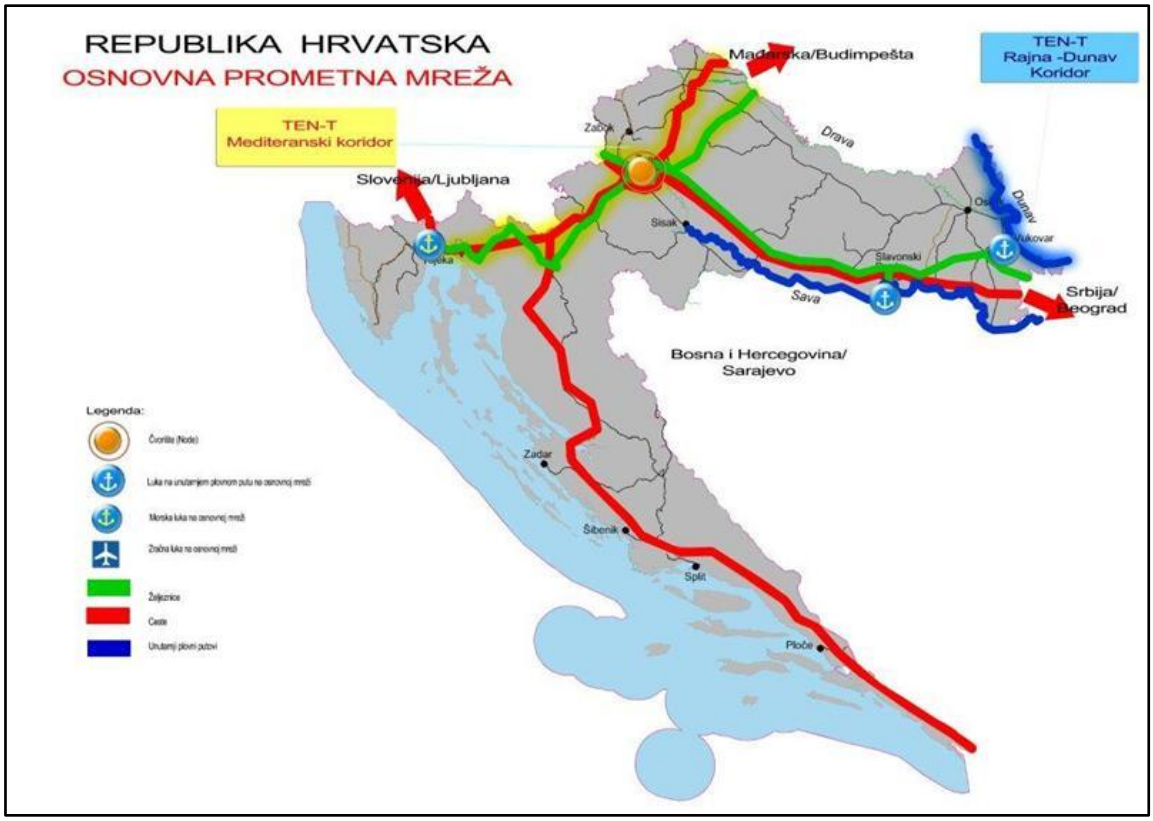
- Do 2030. godine 30% cestovnog teretnog prijevoza na udaljenostima većim od 300 km treba preusmjeriti na druge oblike prijevoza, kao što su željeznica i vodni prijevoz, a do 2050. čak i više od 50%. Taj proces će se pospješiti izgradnjom učinkovitih tzv. zelenih teretnih koridora za što će trebati i odgovarajuća infrastruktura.
- Do 2050. treba dovršiti europsku željezničku mrežu za vlakove velikih brzina, utrostručiti duljinu postojeće mreže i održati gustoću mreže u svim državama članicama.

- Do 2030. treba izgraditi funkcionalni glavni dio multimodalne transeuropske prometne mreže. Do 2050. mreža treba biti u potpunosti dovršena, mora imati visoku kvalitetu, velike kapacitete i pružati odgovarajući niz informacijskih usluga.
- Do 2020. treba postaviti okvir za informacijski sustav te sustav upravljanja i naplate unutar europske multimodalne prometne mreže.



Slika 11. Prikaz paneuropskih koridora kroz Republiku Hrvatsku.

Izvor: www.mppi.hr



Slika 12. Prikaz TEN-T koridora kroz Republiku Hrvatsku.

Izvor: www.mppi.hr

5.1. Iskustva hrvatskih tvrtki u intermodalnom prijevozu

Hrvatske tvrtke su se do sada s intermodalnim prijevozom susretale u međunarodnom prijevozu ekspresnih pošiljaka gdje se cestovni prijevoz najčešće kombinirao sa zračnim. Na teritoriju Hrvatske, pošiljke se većinom preuzimaju i isporučuju cestovnim dostavnim vozilima, a veza s ostalim zemljama odvija se zrakoplovnom linijom Zagreb - Köln. Još uvijek se najviše koristi cestovni prijevoz u dostavi pošiljaka i paketa jer je cestovna infrastruktura u Hrvatskoj na najvećem stupnju razvoja u odnosu na druge prometne grane. S obzirom na geografski položaj RH i smještaj većih gradova kao logističkih središta, željeznica je sigurno glavni segment koji bi trebalo snažnije razvijati i koristiti. Ekološke norme također pozitivno djeluju na razvoj intermodalnog prijevoza. Kad intermodalni prijevoz dostigne dovoljnu razvijenost i pokrivenost u Hrvatskoj, postati će jedan od vodećih vrsta prijevoza.

Klaster intermodalnog prijevoza Hrvatske je nacionalni program Marco Polo programa čiji je cilj promocija intermodalnosti, tj. smanjenje opterećenja cestovnog prometa i njegovog negativnog učinka na okoliš kroz usmjeravanje prometa s ceste na željeznicu, priobalnu i unutarnju plovidbu. Program je započeo 2007. godine s ukupnim budžetom od 450 milijuna eura za 27 država članica. One države koje nisu članice EU također mogu sudjelovati u programu sklapanjem Memoranduma o razumijevanju s EU i uplatom troškova osiguranja te se time omogućilo sudjelovanje Norveške, Islanda i Lihtenštajna.

Republika Hrvatska potpisnica je Memoranduma s Europskom Komisijom te se formalnom ratifikacijom omogućilo sudjelovanje svih gospodarskih subjekata iz RH u programu. Program podupire projekte na međunarodnim prometnim dionicama, odnosno, projekte mogu prijavljivati konzorciji sastavljeni od najmanje dva ili više subjekta osnovani u najmanje dvije različite države članice ili jedne države članice i jedne bliske treće zemlje. Program podržava pet vrsta aktivnosti:

- aktivnosti izmjene modaliteta transporta (*modal shift actions*)
- katalizatorske aktivnosti (*catalyst actions*)
- morske autoceste (*motorways of the sea action*)
- aktivnosti izbjegavanja cestovnog preopterećenja (*traffic avoidance action*)
- zajedničke obrazovne aktivnosti (*common learning actions*).[11]

[11] Izvor: poslovni-savjetnik.com; Milković, A.: Intermodalni prijevoz i ulazak hrvatske u EU

5.2. Intermodalni terminali u Republici Hrvatskoj

Da bi se intermodalni transport mogao odvijati, potrebni su nam terminali. To su prometna čvorišta opremljena potrebnom prekrcajnom mehanizacijom i uređajima za primjenu odgovarajućih tehnologija prekrcaja. Također, služe za preradu, doradu, prepakiravanje, razvrstavanje, uzorkovanje, inspekciju, carinjenje i druge usluge vezane za robu. Terminali se mogu podijeliti:

- integralni i granski
- tehnološko - specijalizirani
- lučki i kopneni terminali.

Najčešći oblik kopnenih terminala su cestovno - željeznički terminali. Osnovna zadaća tih terminala je omogućavanje prekrcaja kontejnera, izmjenjivih transportnih sanduka, dijelova ili kompletnih vozila s jednog na drugi mod transporta. Sastoje se od sljedećih elemenata:

- željezničkih kolosijeka za prekrcaj kontejnera i izmjenjivih transportnih sanduka
- željezničkih kolosijeka za prekrcaj huckepack jedinica transporta
- cestovnih prometnica
- platoa za odlaganje intermodalnih jedinica u zoni djelovanja prekrcajnog krana
- platoa za odlaganje intermodalnih jedinica izvan zone djelovanja prekrcajnog krana
- prekrcajnog sustava cesta - željeznica
- transportno - manipulativne mehanizacije
- ulazno - izlaznoga kontrolnog punkta
- podsustava za popravak i održavanje tovarno - manipulativne opreme
- parkirališnog prostora za teretna vozila.[12]

U Hrvatskoj postoje sljedeći terminali: Osijek, Ploče, Rijeka Brajdica, Slavonski Brod, Solin Luka, Zadar, Zagreb-Vrapče, Spačva i Vukovar.

[12] Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., str. 211.

6. ZAKLJUČAK

Bez dobro organiziranog prometnog sustava ne bi mogao funkcionirati nacionalni i međunarodni sustav robne razmjene te gospodarski sustav. U posljednjih nekoliko desetljeća prijevoz tereta u Europi i svijetu se povećao zbog globalizacije tržišta i ekonomskog rasta u većini zemalja.

Suvremene transportne tehnologije znatno su pridonijele povećanju robne razmjene između proizvođača i krajnjeg korisnika. Važnost kombiniranog i multimodalnog transporta proizlazi iz činjenice da se u njima mogu u različitim kombinacijama koristiti sve prednosti pojedinih grana prometa ili više njih zajedno te istodobno i prednosti suvremenih tehnologija transporta, kao što su paletizacija, kontejnerizacija, huckepack i bimodalna tehnologija transporta.

Intermodalni transport je u odnosu na cestovni konkurentan kada se koristi na udaljenostima većim od 500 km te kada je obujam prometa velik zbog toga što su potrebna velika ulaganja za izgradnju intermodalnih terminala. Trenutno, intermodalni transport ima mali udio u ukupnoj robnoj razmjeni. Da bi se smanjilo opterećenje cestovnog prometa i njegov štetni utjecaj na okoliš, EU se ravna prema planu da do 2020. godine oko 40% transporta tereta preusmjeri u intermodalni model. Sudeći prema stalnoj tendenciji rasta upotrebe intermodalnog transporta, može se zaključiti da će u budućnosti takva tehnologija prijevoza postati vodeća u robnoj razmjeni između proizvođača i krajnjeg potrošača.

LITERATURA

1. Brnjac, N.: **Intermodalni transportni sustavi**, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
2. Marković, I.: **Integralni transportni sustavi i robni tokovi**, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1990.
3. Marković, I.: **Suvremeni transportni sistemi**, Centar za informacije i publicitet, Zagreb, 1981.
4. Zelenika, R., Jakomin, L.: **Suvremeni transportni sustavi**, Ekonomski fakultet sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1995.
5. Županović, I.: **Tehnologija cestovnog prijevoza**, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.
6. Integralni transportni sustavi, Brnjac, N., Predavanje 2, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2013.
7. http://www.prometna-zona.com/ (lipanj 2015.)
8. http://www.poslovni-savjetnik.com/ (lipanj 2015.)
9. http://www.cvh.hr/ (lipanj 2015.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Euro paleta s dimenzijama

Slika 2. 40' kontejner

Slika 3a. HUCKEPACK tehnologija A naglavačke.

Slika 3b. HUCKEPACK tehnologija A.

Slika 4. HUCKEPACK tehnologija B.

Slika 5. HUCKEPACK tehnologija C.

Slika 6. Trailer-train bimodalna tehnologija

Slika 7. Poluprikolica za prijevoz kontejnera.

Slika 8. (a,b). Kamion bez prikolice.

Slika 9. Kamion s prikolicom.

Slika 10. Tegljač s poluprikolicom.

Slika 11. Prikaz paneuropskih koridora kroz Republiku Hrvatsku.

Slika 12. Prikaz TEN-T koridora kroz Republiku Hrvatsku.