

# Suvremene tehnologije u intermodalnom transportu

---

**Knežević, Darija**

**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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:840737>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Darija Knežević**

**SUVREMENE TEHNOLOGIJE U INTERMODALNOM  
TRANSPORTU**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, rujan 2015.**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**ZAVRŠNI RAD**

**SUVREMENE TEHNOLOGIJE U INTERMODALNOM  
TRANSPORTU**

**Modern technology in intermodal transport**

Mentor: doc. dr. sc. Nikolina Brnjac  
Student: Darija Knežević, 0135223453

Zagreb, rujan 2015.

## **SAŽETAK:**

U završnom radu navedena je i opisana suvremena tehnologija u intermodalnom transportu, objašnjen je njezin razvoj te su ukratko navedene karakteristike dizalica i prijenosnika koji se koriste za prekrcaj tereta.

Nadalje, napravljena je analiza dva projekta preko kojih se prikazalo povećanje učinkovitosti intermodalnog transporta te tehnologije koje su se razvile zbog tih projekata.

Na kraju je razrađena prekrcajna mehanizacija koja se koristi na terminalima, prikazan je njezin razvoj te su navedene neka nova sredstva manipulacije koja su proizvedena u skorije vrijeme.

**KLJUČNE RIJEČI:** Intermodalni transport; tehnologija; prekrcajna mehanizacija; kontejneri.

## **SUMMARY:**

The final work is listed and described modern technology in intermodal transport, explained its development and these are outlined characteristics of crane and gear used for cargo handling.

Furthermore, an analysis of two projects over which showed an increase in the efficiency of intermodal transport and technology which are due to the projects.

At the end described loading and unloading equipment that is used at terminals, shown its development and sets out a new means of manipulation which have been recently produced.

**KEY WORDS:** intermodal transportation; technology; loading and unloading equipment; containers.

## Sadržaj

SAŽETAK: .....	3
SUMMARY: .....	3
1.UVOD .....	1
2. OSNOVNI POJMOVI INTERMODALNOG TRANSPORTA .....	2
3. INTERMODALNE TRANSPORTNE TEHNOLOGIJE I NJIHOV RAZVOJ .....	4
3.1 TEHNOLOGIJE KOPNENOG PRIJEVOZA .....	5
3.2 TEHNOLOGIJA KOPNENO-VODNOG PRIJEVOZA .....	7
3.3 TEHNOLOGIJA KOPNENO-ZRAČNOG PRIJEVOZA .....	11
4.POVEĆANJE UČINKOVITOSTI INTERMODALNOG TRANSPORTA KROZ NOVE TEHNOLOGIJE .....	13
4.1 InHoTra ( Interoperable intermodal horizontal transshipment) .....	14
4.1.1 IUT (Innovativer Umschlags Technologie) .....	15
4.1.2 NETHS .....	17
4.1.3 RTS (Rolling Trans System).....	18
4.1.4 CargoRoo .....	20
4.1.5 CCT (CarConTrain) .....	21
4.1.6 Trai 2000 .....	21
4.2 COST 339 .....	22
5. PREKRCAJNA MEHANIZACIJA U INTERMODALNOM TRANSPORTU .....	24
5.1 Dizalice .....	25
5.2 Prijenosnici .....	29
5.2.1 Prekrcajna mehanizacija u lukama RH .....	30
6.ZAKLJUČAK .....	32
LITERATURA: .....	34
POPIS SLIKA: .....	35

# 1.UVOD

U današnje vrijeme može se reći da je tehnologija ključ za uspješan razvoj i poslovanje. Da bi se održao korak sa konkurencijom mora se težiti njenom konstantnom poboljšanju, modernizaciji, rastu i razvoju.

Političke, tehničke i ekonomske promjene dovele su do porasta prometa koji iz godine u godinu postaje sve brojniji, te korištenjem samo konvencionalnih načina transporta dovelo bi do prometnih zagušenja što za sobom povlači i druge posljedice kao što su kašnjenje u isporuci, povećanje transportnih troškova, zagađenje okoliša, nezadovoljstvo potrošača i sl.

Dodatni problem predstavlja i velika udaljenost između mjesta proizvodnje te mjesta potrošnje. Upravo zbog toga sve više je zastupljen intermodalni transport, te se može reći da je efikasan intermodalni transport nužan za konkurentnost jedne zemlje prema drugoj.

Razvojem intermodalnog transporta u Europskoj uniji sve više tereta se sa ceste prebacuje na željeznice ili unutarnje plovne puteve, dok se samo mali dio puta, odnosno početni i završni dio, obavlja sa odgovarajućim cestovnim prometnim vozilom.

Osim prilikom utovara robe na mjestu proizvodnje, te istovaru na mjestu potrošnje dodatna manipulacija sa teretom događa se i na mjestu susreta dvije prometne grane i zbog toga je bitno da tehnologija s kojom se služi prilikom tih radnji bude što efikasnija.

Cilj razvoja tehnologije je u što većoj mjeri ubrzati te procese ukrcaja, iskrcaja i sortiranja tereta, a u isto vrijeme da on bude što jeftiniji, sigurniji i kvalitetniji.

Svrha ovog rada je prikazati na koji način tehnologija pridonosi povećanju učinkovitosti intermodalnog transporta, objasniti rad nekih od tehnologija koje su bile ključne za to povećanje, te na kraju obraditi manipulacijska sredstava.

## 2. OSNOVNI POJMOVI INTERMODALNOG TRANSPORTA

Intermodalni transport podrazumjeva transport robe uz primjenu dva ili više transportnih modova i teretnih jedinica, cijelog ili dijela cestovnog vozila, bez istovara ili prekrcaja. Intermodalni transport je sustav koji podrazumjeva transport robe od vrata do vrata uz primjenu najmanje dvije transportna moda i bez promjene transportnog moda kao što su kontejneri, izmjenivi transportni sanduci dijelovi ili kompletna vozila.<sup>1</sup> Važno je naglasiti da ne dolazi do nikakve manipulacije s robom prilikom promjene prijevoznog sredstva.

Za jednostavnije razumjevanje koncepta intermodalnog transporta u nastavku teksta će se navesti neki osnovni pojmovi vezani za njega.

- Utovarna jedinica – može se definirati kao roba koja je stavljena na paletu ili zapakirane jedinice koje su u skladu sa dimenzijom palete.
- Jedinica za utovar – to su najčešće kontejneri ili mobilni spremnici koji služe za lakše manipuliranje robom
- Logistika – djelatnost koja se bavi svladavanjem prostora i vremena uz što manje troškove
- Terminal – mjesto na kojemu se manipulira sa robom. Na terminalima se vrši prekrcaj robe sa jednog prijevoznog sredstva na drugo, a može služiti i za skladištenje robe.
- Skladište – prostor koji služi za uskladištenje robe sa namjerom da se roba nakon određenog perioda ponovno uključi u transport, proizvodnju, distribuciju i potrošnju. Skladište može biti zatvorenog ili otvorenog tipa, ograđeno ili neograđeno. Skladište zatvorenog tipa služi za robu koja je podložna atmosferskim utjecajima dok su skladišta otvorenog tipa rampe koje mogu biti natkrivene ili otkrivene.
- Kombinirani transport – karakteristično je da se transport robe (u pravilu sipkog, rasutog tereta) obavlja s najmanje dva različita prijevozna sredstva iz dvije različite prometne grane da se u transportnom podhvat u pravilu sklupa onoliko ugovora o prijevozu koliko je sudjelovalo transportnih grana, odnosno različitih prijevoznih sredstava, da se pribavlja ili ispostavlja onoliko isprava o prijevozu koliko je zaključeno ugovora o prijevozu, da cjelokupni transportni proces može organizirati jedan ili više operatera transporta<sup>2</sup>
- Integralni transport – takva transportna manipulacija pri kojoj se roba ne ukrcava izravno na prijevozno sredstvo nego se slaže na palete ili u kontejnere, koji tako zajedno sa robom postaju teret što ga učinkovito i racionalno mogu na sebe preuzeti prijevozna sredstva svih prometnih grana.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2012, p.68

<sup>2</sup> Zelenika, R.: Multimodalni prometni sustavi., Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet u Rijeci, 2006, p. 27

<sup>3</sup> Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2012, p.8

- Transportni lanac - skup tehničkih, tehnoloških, organizacijski prostorno i vremenski usklađenih radnji (ukrcanja, iskrcaja, skladištenja, pakiranja, sortiranja, vaganja, okrupljivanja) u vezi prijevoza robe koje osiguravaju brz, siguran, racionlan protok robe od proizvođača do potrošača
- Transportni proces – skup tehničko-tehnoloških, organizacijskih i prostorno-vremenskih sinkroniziranih radnji prijevoza jediničnog tereta. Temeljna karakteristika je jedinični teret koji se formira pomoću trailera ili maone ili barže. Prijevoz ili transport u transportnom lancu znači premještanje materijalnih dobara<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2012, p.9



### **3. INTERMODALNE TRANSPORTNE TEHNOLOGIJE I NJIHOV RAZVOJ**

Kada se govori o početku intermodalnog transporta, može se reći da je koljevka bila u SAD-u s naglaskom na kopnenom prijevozu. Još tijekom Prvog svjetskog rata amerikanci su prevozili ratni materijal složen u kontenjerime, a 1917. godine u SAD-u je prihvaćen način transporta kontejnerima, s time da su se na kraćim relacijama kontejneri prevozili cestom, dok se na dužim relacijama koristio željeznički transport. Sve do početka drugog svjetskog rata dominirala je željeznica, no sa izgradnjom autoputeva nakon rata taj se odnos promjenio te je željeznicu zamjenio cestovni prijevoz. Prva stalna kontejnerska brodska linija na relaciji SAD - Europa uspostavljena je 1966. godine uplavljanjem broda „Fairland“ u luku Bremerhaven. Što se tiče Hrvatske 1970. godine hrvatski brodar „Jugolinija“ uključio se u međunarodni kontejnerski prijevoz, 1973. uspostavljena je kontejnerska linija SAD-Jadran a 1974 zaplovio je prvi hrvatski kontejnerski brod pod nazivom „Pionir“

Kako je suradnja različitih vidova prijevoza u transportnom lancu usko vezana za pretovarnu tehnologiju, pojava i razvoj intermodalnosti je povezana sa nastankom i razvojem kontejnerskog transporta.

Na samim počecima utovar i istovar iz brodava je bio spor i naporan, to i potvrđuje činjenica da je brod znao biti u luci duže od vremena koje je provodio na putovanju. Za istovar tereta koristilo se užetom, različitim vrećama i kutijama. Tehnološki i industrijski napredak u 18.st kada je došlo do povezivanja kopnenog i vodnog prometa još je više istaknula nedostatak kod pretovara tereta.

Današnje transportne tehnologije dijele se na :

- Tehnologiju kopnenog prijevoza
- Tehnologija kopneno-vodnog prijevoza
- Tehnologija kopneno-zračnog prijevoza
- Tehnologija cijevovoda

### 3.1 TEHNOLOGIJE KOPNENOG PRIJEVOZA

Tehnologije u kopnenom prijevozu dijele se na:

- Transport robe paletama
- Transport robe kontejnerima
- Transport robe prikolicama, poluprikolicama, transport robe u željezničkim vagonima na vozilima cestovnog prometa (tehnologija-A)
- Cestovnog prometa na željezničkim teretnim kolima tzv. huckepack tehnologija (tehnologija-B)
- transport robe u izmjenjivim transportnim sanducima tzv. huckepack (tehnologija – C).

Paletizacija je jedan od prvih načina okrupljivanja tereta, a osnovna sredstva paletizacije su palete i viličari. Pri tome treba naglasiti da palete i paletizacija nemaju isto značenje. Paleta je transportno sredstvo koje služi za oblikovanje optimalne manipulativne jedinice, dok paletizacija predstavlja proces primjene palete u transportnom procesu. Palete se razlikuju po dimenziji, obliku, namjeni, vrsti materijala od kojega su izrađene te po konstrukcijskim osobinama. Što se tiče paletizacije neke od osnovnih prednosti tog procesa su: smanjenje početno-završnih troškova, smanjenje troškova skladištenja, smanjenje proizvodnih troškova, povećanje mogućnosti primjene pretovarnih strojeva, smanjenje oštećenja robe, smanjenje vremena prijevoza, smanjenje radne snage i ručnog rada, povećanje sigurnosti radnika na radu, smanjenje energije i smanjenje troškova ambalaže.

Kontejnerizacija je tehnologija prijevoza robe u kontejnerima primjenom suvremenih sredstava manipulacije, a predstavlja najsloženiji oblik integralnog transporta jer omogućava odvajanje tereta od transportnog sredstva pomoću kontejnera. Glavne prednosti kontejnerizacije su: kontejner kao transportna jedinica lako se prekrcava s jedne prometne grane na drugu, odnosno s jednog prometnog sredstva na drugo, teret u postupak manipulacije dolazi samo dva puta, i to pri ukrcaju i iskrcaju, čime se smanjuje mogućnost oštećenja pri manipulaciji, veća zaštićenost robe prilikom transporta, smanjuju se početni i završni troškovi, brži obrt transportnih sredstava, bolje korištenje željezničkih vagona formiranjem izravnih kontejnerskih vlakova.

Kontejneri dolaze u različitim oblicima i veličinama, a najkorišteniji su 10-stopni (duljina 3.06 m, širina 2.44 m, visina 2.44 m, volumen 18 m<sup>3</sup>, nosivost 10 t) i 20-stopni kontejneri (duljina 6.09 m, širina 2.44 m, visina 2.44 m, volumen 36 m<sup>3</sup>, nosivost 20 t)

Hucepack tehnologija prvi puta se počela primjenjivati u Njemačkoj krajem Drugog svjetskog rata za prijevoz cestovnih borbenih vozila ili cestovnih vozila sa naoružanjem na željezničkim vozilima, tek je oko 1970-e doživjela razvoj u robnom transportu, dok je danas najviše zastupljena u SAD-u i Kanadi. Riječ je o tehnologiji gdje se cestovna vozila prevoze

na željezničkom vozilu a sama riječ „huckepack tragen“ na njemačkom znači „nositi na leđima“. Za ovu tehnologiju je specifičan vertikalni i/ili horizontalni utovar.

Najznačajnije vrste huckepack tehnologije u praksi su –A, B i C tehnologija. A znači da je cestovno vozilo na željezničkom vagonu. Kod B-tehnologije vrši se utovar prikolica ili poluprikolica koje su natovarene teretom ( ili prazne) na specijalne željezničke vagone sa spuštanim podom. Prednost u odnosu na A-tehnologiju ogleda se u tome što se ne koriste posebna vučna sredstva te je odnos između mrtve mase i korisne nosivosti 40:60. C-tehnologija podrazumjeva pretovar zamjenjivih teretnih sanduka koji su standardizirani i slični kontejnerima. Odnos mrtva mase i korisne nosivosti kod ove tehnologije je 10:90



Slika 1. Prikaz huckepack tehnologije  
Izvor: <http://baltictransportjournal.com/> (kolovoz, 2015)

## 3.2 TEHNOLOGIJA KOPNENO-VODNOG PRIJEVOZA

Glavne kopneno-pomorska tehnologije su:

- Transport robe ISO kontejnerima
- Transport teretnih jedinica za RO-RO promet ili u kombinacijama RO-RO, LO-LO
- Transport barži (maone)

Prema brzini i nosivosti razlikuju se 6 generacije kontejnerskih brodova:

- Brodovi nosivosti 500 - 800 TEU
- Brodovi nosivosti 1000 - 2500 TEU
- Brodovi nosivosti 3000 – 4000 TEU
- Brodovi nosivosti 4000 – 5000 TEU
- Brodovi nosivosti preko 5000 – 8000 TEU
- Brodovi nosivosti preko 11000 – 1400 TEU<sup>5</sup>

Sredinom 2015. na okupljanju predstavnika najuspješnijih brodskih linija u Rotterdamu raspravljalo se o povećanju kapaciteta brodova. Prema Andrew Penfold, direktoru u Ocean Shipping Consultants, nakon povećanja maksimalnog kapaciteta na 19000 TEU ranije ove godine nema tehničkog razloga zašto kapacitet broda ne bi mogao ići preko 22000 TEU-a<sup>6</sup>

U ranoj fazi razvoja RO-RO tehnologije automobili koji su se prevozili brodom bili su tretirani kao svaki drugi teret. Prije ulaska u brod auto je morao biti izvađen akumulator te gorivo, nakon čega je vezan i osiguravan od pomicanja prilikom transporta. Prvi moderniji brod za prijevoz željezničkih vozila bio je Lviathan izrađen 1849. a nakon njega poznatiji je Firth of Forth koji je izrađen u Škotskoj 1851. te je prometovao gotovo 40 godina.

1957. američka vojska dala je ugovor brodogradilištu „Sun“ za izradu broda sa prekrcajnim rampama. „Comet“ je imao pomične i unutarnje rampe koje su podizale automobil i stavljale ga na željeno mjesto, na taj način ubrzan je proces ukrcaja i iskrcaja tereta. Osim rampi bio je opremljen i sa uređajem koji je automatski zaključavao automobile te spriječavao njihovo pomicanje kao i ventilacijskim sustavom koji je uklanjao ispušne plinove koji su se nakupljali prilikom ukrcaja.

Općenito Roll-on/Roll-off<sup>5</sup> tehnologija ili dokotrljaj (uvezi) - otkotrljaj (izvezi) je vrsta tehnologije koja koristi brodove koji su dizajnirani za prijenos tereta na kotačima, kao što su automobili, kamioni, prikolice, poluprikolice i željeznički vagoni koji mogu biti postavljeni na vlastite kotače, ali i na platformu. Za nju je karakterističan horizontalni ukrcaj ili iskrcaj kopnenih prijevoznih sredstava najčešće natovarenih teretom.

---

<sup>5</sup> The geography of transport system ([shttps://people.hofstra.edu](https://people.hofstra.edu))

Ta je tehnologija prijevoza vrlo jednostavna. Teret se ukrcava na brod vlastitim kotačima preko ukrcajne rampe, koja spaja obalu i brodsko skladište, a isto tako se i iskrcava.

Glavne prednosti RO-RO tehnologije su sljedeće: omogućuje gotovo potpunu povezivanje cestovnoga i pomorskoga prometa kao i željezničkoga i pomorskoga prometa te na taj način optimizira transportni lanac, olakšan je prijevoz tereta od proizviđača do potrošača koji su na velikim udaljenostima, RO-RO brodovi su osposobljeni za ukrcaj, smještaj, prijevoz i iskrcaj tereta u svakom obliku i svake veličine, brz prekrcaj velikih količina tereta, zahtjeva mala financijska ulaganja u odnosu na druge tehnologije jer je za pretovar tereta potreban samo operativni vez i operativna površina uz taj vez bez ikakvih dizalica i skladišta, mogu obavljati ukrcaj i iskrcaj tereta i noću bez ikakvih poteškoća i time omogućuju veći promet u 24 sata i brodovima i lukama, kratko zadržavaju u lukama, što znatno smanjuje troškove i povećava obrtaj brodova

Iako RO-RO tehnologija ima mnoge prednosti u odnosu na druge transportne tehnologije, ona ima i određenih nedostataka: neadekvatno iskorišten brodski prostor namjenjen za teret, u odnosu na kontejnerske brodove, RO-RO brodovi gube 1/3 korisne brodske površine zbog relativno veliki razmak između prikolica, poluprikolica i drugih vozila sa ili bez tereta radi lakšeg pristupa i manevriranja, neiskorištenost prostora ispod prikolica, poluprikolica i drugih vozila, kojeg zauzimaju kotači, rampe za uvoženje i izvoženje tereta zauzimaju relativno puno prostora, prostor između prikolice i gornjeg dijela palube ostaju neiskorišteni jer se vozila ne slažu jedan na drugog.



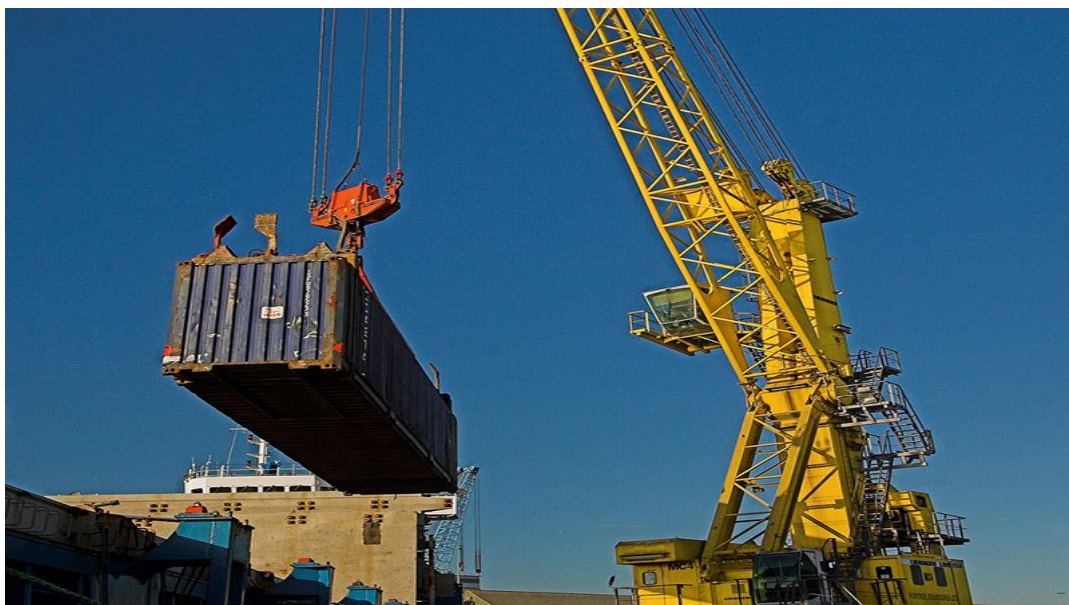
Slika 2. Prikaz RO-RO tehnologije  
Izvor: <http://www.sims-waters.com/> (srpanj, 2015)

Sa razvojem RO-RO tehnologije razvijala se i „lift on-lift off“ tehnologija (u daljnjem tekstu LO-LO). Riječ je o brodovima koji svoj teret ukrcavaju sa posebnim dizalicama te ga stavljaju za na to određeno mjesto.

Za razliku od RO-RO tehnologije koja koristi horizontalni ukrcaj, LO-LO tehnologija ima vertikalni ukrcaj tereta koji je okrupljen na paleti ili kontejneru. U početku kapacitet brodava bio je oko 700 TEU dok je danas dosegnuo brojku od oko 5000 TEU jedinica. Prednost LO-LO brodova je velika ušteda u troškovima prijevoza, dok su nedostaci velika ulaganja u lučku tehnologiju i brodove.

LO-LO brodovi mogu se podijeliti u nekoliko skupina:

- Potpuno kontejnerski brodovi – namjenjeni isključivo za prijevoz kontejnera, te imaju mjesta za smještaj kontejnera u unutrašnjosti broda te u više redova na palubi broda.
- Dijelomično kontejnerski brodovi – kombinira prijevoz dijelom kontejnera, a dijelom generalnog tereta.
- Preuredivi kontejnerski brodovi – mogu se preurediti za prijevoz kontejnera, a mogu se koristiti i za prijevoz nekontejnerizirane robe.
- Sea-train brodovi - imaju tri palube sa tračnicama koje služe za razmiještanje kontejnera unutar brodu



Slika 3. Prikaz LO-LO tehnologije  
Izvor: <http://burkeshipping.com/> (srpanj, 2015.)

Teglenica ili barža je plovni objekt s ravnim dnom, izgrađen uglavnom za kanale i rijeke, a služi za prijevoz teške robe. Postoje teglenice sa vlastitim pogonom i teglenice bez pogona koje treba tegliti tegljačima ili gurati. Teglenice se danas koriste većinom za prijevoz rasutog tereta niske vrijednosti, a nešta rijeđe za prijevoz druge vrste tereta.

Tipična teglenica duga je između 10 i 60 metara, a mogu prevoziti i do 1.500 tona tereta. U slabo razvijenim zemljama, odnosno zemljama koje nemaju dobro razvijenu infrastrukturu cesta i željeznica u vrijeme prije industrijskog razvoja i razvoja autocesta, teglenice su bile vladajući i najučinkovitiji način za kopneni prijevoz.

Pozitivna obilježja teglenica: dobra prilagodljivost različitim plovnim putevima, prilagodljivost gaza, jednostavno povezivanje i razvezivanje povorke, pojedina teglenica iz sastava može se odvezati bez zaustavljanja cijele povorke jer posjeduje vlastito kormilo i posadu, tegljač ne mora čekati neiskorišten prilikom prekrcaja.

Nedostaci teglenica: svaki brod u povorci mora imati vlastitu posadu, vrijeme potrebno za slaganje i organiziranje plovnog sustava duže je nego kod potiskivanih sastava, otpor vode pri plovidbi veći je u odnosu na potiskivane sastave, veći je utrošak energije po toni prevezenog tereta nego kod potiskivanog sastava, zauzimanje mnogo veće površine rijeke pri plovidbi u odnosu na potiskivani sastav.



Slika 4. Teglenica

Izvor: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Barge\\_conteneurs\\_\(2\).jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Barge_conteneurs_(2).jpg) (rujan, 2015.)

### 3.3 TEHNOLOGIJA KOPNENO-ZRAČNOG PRIJEVOZA

Glavne kopneno-zračne tehnologije su:

- Transport robe paletama
- Transport robe ISO kontejnerima
- Transport robe specijalnim kontejnerima
- Transport robe (na paletama i kontejnerima) u teretnim i kombiniranim zrakoplovima

Transport robe zrakom nije učestal kao transport željeznicom ili cestom, a glavni razlog tom je mali kapacitet i visoke cijene transporta. Jedan od prvih teretnih zrakoplova bio je Arado Ar 232 korišten tokom Drugog svjetskog rata.

Najviše teretnih zrakoplova nastalo je pretvorbom starijih putničkih aviona koji radi promjene zahtjeva tržišta, sigurnosnih razloga, ili velike buke koju su proizvodili nisu više bili primjereni za prijevoz putnika. Teretni avioni imaju ojačanu konstrukciju pod kabine, velika teretna vrata na trupu i nemaju prozora.

Avioni koji služe za prijevoz tereta razlikuju se od uobičajnih aviona po sljedećim karakteristikama: imaju širi promjer trupa, visoko ugrađena krila s čim se omogućuje da teretni prostor bude što bliže zemlji, veliki broj kotača za slijetanje na loše izrađene terene i visoko postavljene repne površine kako bi se teret mogao direktno uvesti i izvesti iz aviona, kabina je izvedena tako da omogućuje smještaj što više jedinica tereta.

Kod teretnih aviona površina poda u blizini vrata mora biti opremljena adekvatnom podnom mehanizacijom (kuglice, valjci) za utovar i istovar robe. Podna mehanizacija bazirana je na temelju kugličnih ležajeva koji omogućavaju lakše kretanje paleta i kontejnera u bilo kojem pravcu.

Oprema koja se koristi za utovar tereta u avion je transporter, utovarivač širokotrupnih zrakoplova i kolica za kontejnere i palete

Utovarivač širokotrupnih zrakoplova (cargo-platforma) koriste se za istovar i utovar tereta koji se nalazi u kontejnerima ili na paleti. Utovarivač ima dvije platforme koje se dižu ili spuštaju. Kontejneri ili palete se na utovarivaču pokreću pomoću ugrađenih valjaka ili kotača te se preko platformi s kolica prenose u zrakoplov.



Transporteri su cargo platforme konstruirane tako da se s njima osim utovara i istovara smije prevoziti teret. Ovisno o tipu i nosivosti mogu se prevoziti kontejneri ili na većim transporterima palete i kontejneri. Upotrebom transportera smanjuje se broj opreme kod zrakoplova jer su kolica za kontejnere i/ili palete nepotrebna i ubrzava se istovar i utova.



Slika 5. Transporter  
Izvor: <https://hr.wikipedia.or> (srpanj, 2015.)

Kolica za kontejnere i palete koriste se za prijevoz tereta smještenog u kontejnere i na palete. Obje vrste kolica imaju ugrađene valjke ili kugle na prostoru za prihvat kontejnera ili palete za njihovo lakše pomicanje.

Kontejneri ili palete na kolicima moraju se obavezno osigurati s ugrađenim osiguračima. Kolica su opremljena sa mehaničkom kočnicom koja blokira kotač kolica a za kontejnere imaju okretnu platformu kako bi se kontejneri mogli okrenuti u smjeru utovara u zrakoplov. Na svim kolicima dijelovi kao što su kočnice za blokiranje kotača, kuka za priključivanje, osigurači okretne platforme i osigurači za blokiranje kontejnera ili palete moraju biti ispravni ili se sa kolicima ne smije ništa prevoziti

## **4.POVEĆANJE UČINKOVITOSTI INTERMODALNOG TRANSPORTA KROZ NOVE TEHNOLOGIJE**

Prijenos prijevoz tereta sa cesta na željeznice jedna je od ciljeva prometne politike Europe, a intermodalni transport je ključna strategija za ispunjenje tog cilja. Prednost intermodalnog transporta leži u činjenici da se vlakovi mogu prevoziti velike količine tereta uz relativno mali broj vozača, nisku potrošnju energije što rezultira i manjim troškovima prijevoza u odnosu na konvencionalni način transporta.

Može se zaključiti da će intermodalni transport imati smisla samo ako su troškovi prijevoza manji od troškova prijevoza samo sa nekim cestovnim prijevoznim sredstvom, te ako je kvaliteta usluge veća i bolja od uobičajnog cestovnog prijevoza.

Neki od projekata koji su bili usmjereni na proučavanje i otvarivanje povećanja učinkovitosti intermodalnog transporta kroz nove tehnologije bili su InHoTra i COST 39/Eurocont

Za uspješno funkcioniranje sustava suvremenih transportnih tehnologija neophodno je korištenje sljedećih sredstava:

- Sredstva po kojima se odvija prijevoz robe (prometna infrastruktura): ceste, željezničke pruge, plovni putevi, zračne luke sa zračnim koridorima, cjevovodi
- Prijevozna sredstva svih prometnih grana
- Sredstva za skladištenje i čuvanje robe: luke i pristaništa, skladišta, robno-transportna središta, terminali, slobodne zone
- Sredstva za prijenos i prekrcaj robe: dizaluice, kranovi, viličari, kolica, razni prijenosnici.
- Suvremena organizacija rada: priprema, operativa, rukovođenje, kontrola, dokumentacija, informatički sustav<sup>7</sup>

---

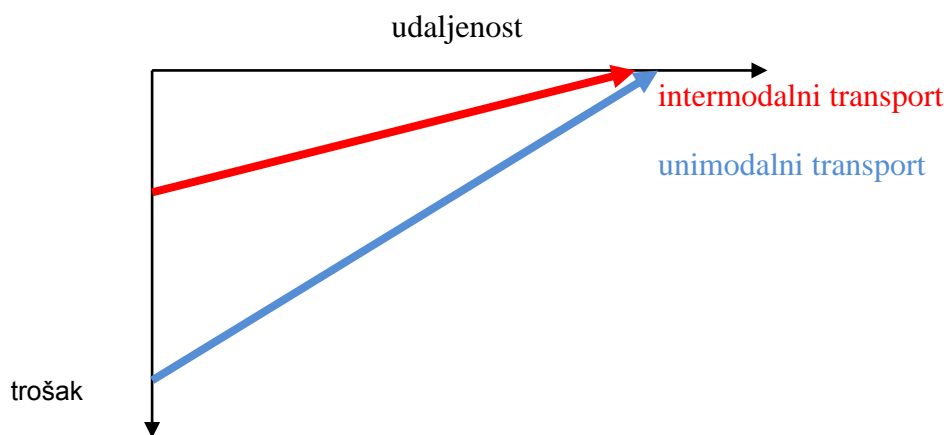
<sup>7</sup>Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2012, p.106,107

## 4.1 InHoTra ( Interoperable intermodal horizontal transshipment)

Vrijednost ovog projekta iznosila je 10,2 milijuna eura. Cilj je bio razviti, izgraditi i testirati nove prekrcajne strojeve koji koriste horizontalni prekrcaj, te su kao rezultati toga izgrađena i stavljena u funkciju tri stroja i to u sljedećim zemljama: Austrija, Švicarska i Njemačka.

Glavni razlog pokretanja projekta bio je povećati učinkovitost intermodalnog transporta. Naime, intermodalni transport nije se razvijao planiranom brzinom, a osnovni problem bio je u troškovima transporta robe. Dok se kod unimodalnog transporta roba mogla prevoziti od skladišta do skladišta odnosno „od vrata do vrata“ intermodalni transport zahtjeva dodatnu manipulaciju tijekom transporta u trenutku kada dođe do sučeljavanja dva prometna sredstva.

Upravo zbog tog troška ugrožena je konkurentnost intermodalnog transporta, te se to moralo kompenzirati na druge načine kao što su brža, kvalitetnija i sigurnija usluga transporta robe. Smanjenjem troška prekrcaja robe ukupni troškovi intermodalnog transporta se smanjuju, što je prikazano na slici 4, a sukladno tome raste potražnja za uslugama intermodalnog transporta.



Slika 6. Odnos troškova i udaljenost kod transporta  
Izvor: <http://www.strc.ch/> (srpanj,, 2015)

Ključne stavke koje su se gledale kod ovog projekta bile su:

- Jednostavna uporaba (samoposlužni terminali)
- Automatizacija
- Brzina
- Ekonomija (jeftine dizalice, što niža ulaganja za infrastrukturu).

Na početku plan je bio dizajnirati, proizvesti te staviti u rad šest različitih horizontalnih prekrcajnih strojeva od kojih su samo tri doživjela uspjeh, odnosno daljnju primjenu.

#### 4.1.1 IUT (Innovativer Umschlags Technologie)

Horizontalni prijenosni stroj za manipulaciju postojećih standardnih kontejnera i izmjenjivih kamionskih sanduka između postojeće ceste i željezničkog vozila. Prilikom dolaska na terminal vlak se iskrcava te ponovno ukrcava u kratkom periodu (približno oko sat vremena), a cilj je smanjiti vrijeme ukupnog putovanja. Vrijeme ukrcaja i iskrcaja tereta je smanjeno zbog odvajanja funkcije dizalice u dva stroja: jedinica dizalica za utovar, odnosno dizalica za ukrcaj (plavo) i jedinica ili dizalica za pohranu (crveno). Pružatelj usluge je željeznički oprijevoznik Rail Cargo Austria.



Slika 7: Prikaz IUT-a  
Izvor: <http://burkeshipping.com/> (srpanj, 2015.)

Nakon dolaska vlaka dizalica za iskrcaj iskrcava teret iz vlaka na način da ide od jednog vagona do drugog te iskrcava kontejner uz sam vagon, nakon što stavi kontejner na tlo i ode do sljedećeg vagona na njegovo mjesto dolazi dizalica za pohranu koja podiže kontejner te ga stavlja na mjesto za pohranu. U početku IUT se sastojala od jedne „police“ na koju su se stavljali kontejneri, no povećanjem obujma poslovanja nadograđene su još dvije police kako bi se mogle pohraniti veće količine tereta.

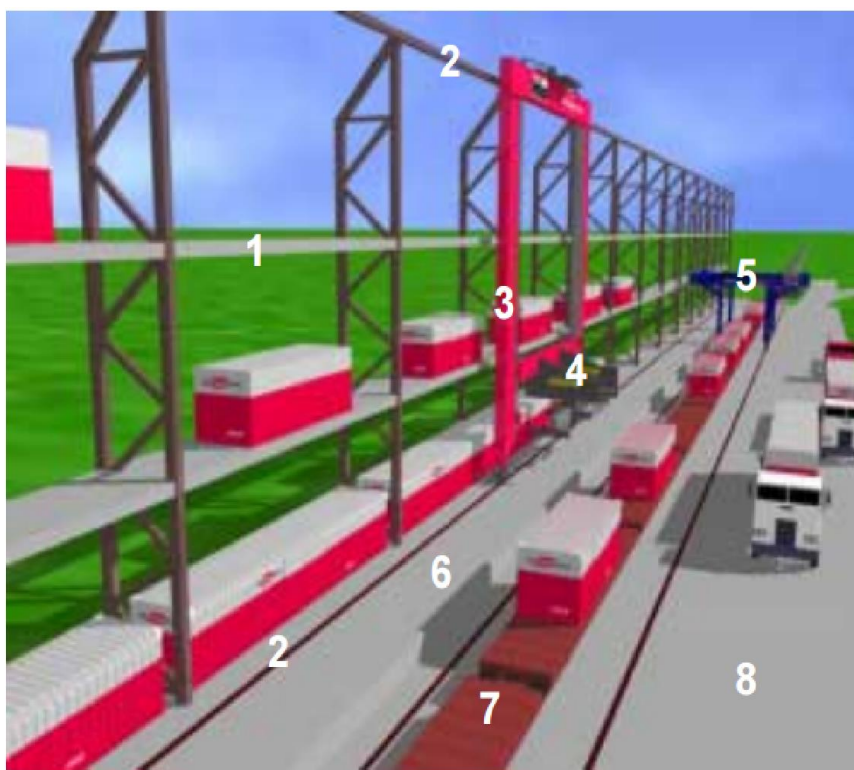
Nakon iskrcaja i pohrane doveženih kontejnera ukrcavaju se nove kontejneri koje je iz skladišta dovezao vlak ili kamion na način da ovog puta dizalica za pohranu iskrcava dovežene kontejnere iz prijevoznog sredstva i jednog po jednog stavlja uz vagon na koji trebaju biti ukrcani, započetu operaciju završava dizalica za iskrcaj koja podiže kontejner sa tla i ukrcava ga na vagon. Kontejneri se slažu na police koje su izgrađene na tri nivoa.

Karakteristike:

- Duljina 700 metara
- 3 razine polica
- Visina 20 metara
- Nosivost 45 tona
- Potrebno vrijeme za ukrcaj/iskrcaj 30 kontejnera je 30 minuta

Upotrebom IUT-a smanjuje se:

- Potrebna površina
- Troškovi manipulacije
- Troškovi zadržavanja prijevoznog sredstva na terminalu



1. Police
2. Vodilica dizalice za pohranu
3. Dizalica za pohranu
4. Hvatač kontejnera
5. Dizalica za iskrcajr
6. Područije za privremenu pohranu kontejnera
7. Vlak
8. Kamion

Slika 8. Dijelovi IUT-a  
Izvor: <http://www.transportenvironment.org/> (kolovoz, 2015.)

#### 4.1.2 NETHS

Neuweiler Tuchs Schmid pretovarni sustav koji je razvijen u Švicarskoj je tipični horizontalni prekrcajni sustav koji se sastoji od dvije jedinice na čijim su krajevima pomične ploče koje služe za manipulaciju teretom. Radi na širini od 4,25 m što je dovoljno za rad kod normalne širine kolosjeka, a može podići kontejnere težine do 35 tona. NETS se može pokretati ručno, polu-automatski i automatski a funkcionira na način da se hvataljke spuštaju sa pomičnih ploča na dno ISO-kontejner te se pričvršćuju za njega i pomiču ga. U principu NETHS je namjenjen za rad na malim i srednjim terminalima.

Dodatna istraživanja pokazala su da je polu-automatski način najbolji kod istovara tereta, dok je kod automatskog načina još uvijek potrebna osoba za nadzor cijelog procesa.



Slika 9. Prikaz NETHS-a  
Izvor: <http://burkeshipping.com/> (srpanj,2015.)

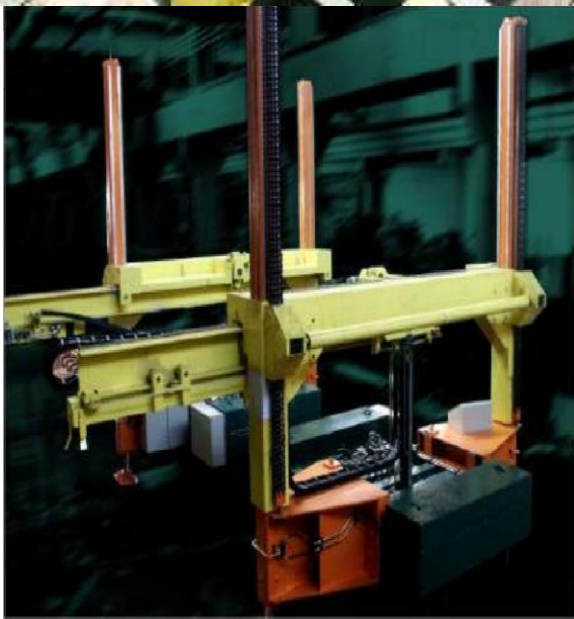
### 4.1.3 RTS (Rolling Trans System)

U sklopu InHoTra projekta RTS je napravljen od tri dijela koja mogu raditi zasebno ili zajedno.

- RTS 100
- RTS 300
- RTS 500

Svrha razdvajanja bila je neovisan kao i paralelan rad pretovara, sortiranja i slaganja.

RTS 100 namjenjen je za samostalan rad a imam mogućnost paralelnog pretovara, sortiranja i slaganja tereta.



Slika 10. Prikaz RTS 100 i RTS 300

Izvor: <http://burkeshipping.com/> (srpanj, 2015.)

RTS 300 služi za podizanje tereta na viši nivo, odnosno na polje za razvrstavanje tereta, na taj način dobiva se više prostora za manipulaciju s teretom, dok je svrha RTS 500 utovar tereta, radi na standardnim širinama kolosjeka. Funkcionira na način da prima kontejner sa bočne strane te ga utovara na za to predviđeno mjesto, a koristi hidraulični pogonski sustav.



#### 4.1.4 CargoRoo

Izgrađen je u Njemačkoj a glavni preduvjet gradnje ovoga stroja bila je niska cijena i jednostavnost.

CargoRoo je opremljen sa dvije pokretne naprave ,takozvane, „lafettes“ koje su pogodne za prenošenje standardne poluprikolice težine do 41 tone te dužine između 13.6-15.1 metara, dok vlakovi mogu voziti do 120 km/h. Za prekrcaj potrebni su samo laffettes uređaji koji su opremljeni elektro-hidrauličnim podizačima te dodaju vagonu dodatnih 1,5 tona težine.

Nakon što vlak dođe u terminal aktiviraju se laffettes uređaji koji odlaze ispod poluprikolice, podižu je i ukrcavaju na vagon ukupno vrijeme trajanja te radnje je oko 2-3 minute što uvelike ubrzava proces ukrcaja i iskrcaja tereta.



Slika11. Prikaz CargoRoo-a  
Izvor:<http://www.uic.org/> (kolovoz,2015.)

#### **4.1.5 CCT (CarConTrain)**

CCT sustav također se služi horizontalnim prekrcajem i to na način da se prijevozno sredstvo, najčešće kamion, spaja sa vagonom preko klizne grede koja se nalazi ispod dizalice. Dizalica hvata teret te ga prenosi na za to predviđeno mjesto. Prednost ovog sustava je što nema ograničenja, odnosno može zahvatiti teret bilo koje dimenzije.

#### **4.1.6 Trai 2000**

Sustav Trai 2000 za horizontalni prijenos kontejnera koristi posebne prijelazne platforme pomoću kojih se teret prebacuje sa jednog vozila na drugo, odnosno prijenos kontejnera sa cestovnog na željezničko vozilo i obrnuto. Ovaj sustav razvijen je od strane talijanskog proizvođača Costamasnaga.

Posljednja tri sustava za prekrcaj doživjela su neuspjeh jednim dijelom zbog komercionalnih razloga, a drugim dijelom zbog općenitih razloga kao što su: preskupa oprema, neslaganje poslovnih partnera sa promjenom načina rada te potreba za adaptirenje terminala što je zahtjevalo dodatna ulaganja

## 4.2 COST 339

Ključni cilj europske politike je zamjena brzorastućeg teretnog prometa sa ceste na postojeće željezničke mreže i plovne puteve. Nakon toga slijedi uklanjanje svih nedostataka. Jedan od najvećih propusta je nedostatak standardiziranih intermodalnih jedinica.

Određeni trendovi tijekom razvoja industrije dovali su do novih izazova za logistiku i transportnu industriju.

Kako bi reducirali troškove skladištenja i povećali kapacitete skladišta razvio se trend „*just in time*“ koji se temelji na poslovanju bez zaliha, odnosno roba se ne zadržava na skladištu nego se odmah prevozi od proizvođača do potrošača. Razvoj trenda „*just in time*“ doveo je do potrebe da se teret prevozi u manjim količinama ali uz češći vremenski period.

Još jedan trend sličan JIT je CEP (eng. *Courier-express-parcel*) dostavljač-express-pošiljka koji zahtjeva dostavu određenog paketa do potrošača u što kraćem vremenu. Najčešće ovdje se radi o manjim količinama robe koje je potrebno dostaviti do krajnjeg korisnika sa velike udaljenosti, odnosno mjesta proizvodnje.

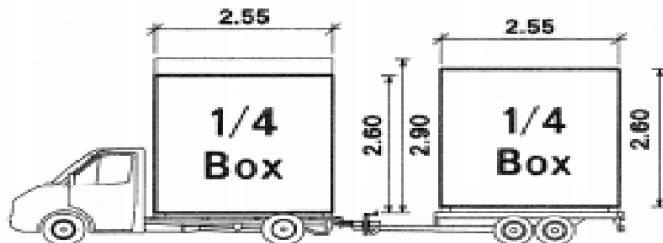
Standardi koji su bili postavljeni i koji su se trebali zadovoljiti projektom COST 339 su :

- Više izravnih veza kod transporta tereta
- Manje veličine utovarnih jedinica
- LCL (eng. Less than container load) više djelomičnih utovara
- Manji kapaciteti skladišta
- Manje zaliha na skladištu

Ideja na kojoj je počivao projekt COST 339 je stvoriti spremnik za transport tereta manjih dimenzija u odnosu na standardne kontejnere ili mobilna tijela.

Sa manjim spremnicima( „mali kontejneri“) smanjili bi se troškovi prijevoza manjih količina tereta koji su inače bili prevoženi u standardnim kontejnerima sa drugim teretom, te se na taj način gubilo vrijeme potrebno za isporuku jer je bilo potrebno čekati da se kontejner napuni kako bi bio poslan na odredište, a osim toga puno vremena oduzimali su i pretovarni procesi drugog tereta u kontejneru što je nerijetko dovodilo do oštećenja robe.

Prednosti malih spremnika se ogledaju u tome što se oni mogu koristiti u gradskoj logistici umjesto kamiona i kombija, nadalje kod prijevoza sa brodom kada kamion dođe u luku gdje nema prekrcajne opreme mali spremnici su se pokazali kao dobar izbor jer zauzimaju malo površine u luci i na brodu te se mogu lako premještati, utovarati i istovarati sa viljuškarom bez ikakve dodatne opreme.



Slika 12. Prikaz dimenzija malih spremnika  
Izvor: <http://burkeshipping.com/> (srpanj, 2015.)

Mali spremnici ili kontejneri su veličine  $\frac{1}{4}$  i  $\frac{1}{2}$  swap body kontejnera klase C te se mogu premještati sa postojećom opremom na terminalu i prevoziti sa postojećim vozilima bez dodatnih prilagodbi.

Uz male spremnike intermodalni prijevoz može sudjelovati u sve većem tržištu „djelomičnog utovara“ te na taj način povećati učinkovitost i ekonomičnost intermodalne usluge i terminala.

Nakon provedbe COSTA 339 donesen je još jedan projekt nazvan Eurocont koji je za cilj imao uvođenje malih spremnika kao potpuno kompatibilne sustave u postojeći intermodalni transportni lanac. Cilj je pokazati široj populaciji da postoji mogućnost povećanja tržišnog udjela intermodalnog prijevoza (uz željeznicu i unutarnje plovne puteve) upotrebom jeftinog transporta koji će prevoziti manje količine tereta u za to prilagođenim spremnicima.

## **5. PREKRCAJNA MEHANIZACIJA U INTERMODALNOM TRANSPORTU**

Razvojem intermodalnog transporta stvorila se potreba za razvojem i prekrcajne mehanizacije. Dobra intermodalna usluga podrazumjeva pružanje pravilnog smještaja i rukovanja sa teretom, njegovo čuvanje te da radna postrojenja imaju odgovarajuću opremu u ovom slučaju mehanizaciju. Modernizacija prekrcajne mehanizacije automatski se odražava na bolju i kvalitetniju uslugu transporta.

Modernizacija i nabavljanje novih stojeva za prekrcaj robe za sobom povlače velike troškove, stoga treba se procjeniti dali se isplati nabavljati neki stoj i da li će se kroz neko određeno vrijeme njegovim radom vratiti sva uložena sredstva uz dodatno ostvarenje profita. U grubo, prekrcajna mehanizacija, što se tiče intermodalnog transporta dijeli se na dizalice i prijenosnike.

Pod dizalicama i prijenosnicima podrazumijevaju se sredstva koja se primjenjuju kod prekrcaja i prijenosa većih jedinica tereta, odnosno transportnih uređaja u operativnim zonama manipulacije ili smještaja. kod intermodalnog transporta sredstva sa kojima se maipulira najčešće su kontejneri.

## 5.1 Dizalice

Kada se govori o dizalicama, one mogu biti različitih vrsta od autodizalice koja može biti i u funkciji manipulacijskog sredstva, dizalice koja posjeduje značajke viličara, mobilne kombinirane dizalice na tračnicama s vlastitim pogonom i mogućnošću brzog pa i daljinskog premještanja do dizalica poznatih pod nazivom prekrcajni mostovi.

Prekrcajni most jedno je od najvažnijih manipulacijskih sredstava u terminalima, u lučkim terminalima smješten je na operativnoj obali, dok je u kopnenim terminalima smješten iznad pretovarnih kolosjeka. Zbog velikog kapaciteta može se kretati duž cijele operativne površine, te opsluživati nekoliko transportnih sredstava.

U idealnim uvjetima učinak prekrcajnih mostova iznosi 60 kontejnera/sat, međutim u praksi se pokazala kako tri četvrtine kontejnerskih dizalica mogu prekrcati 20-30 kontejnera/sat

Pojavom velikih kontejnera javlja se i pojava dizalica odnosno promjena njene nosivosti, te je sa tadašnjih mogućnosti dizanja tereta od 45-50t porasla na mogućnost podizanja tereta i do 60 t.

Do 1991. Gradile su se dizalice sa dohvatom radijusa do 35 metara, nakon toga njihov radijus se povećava na više od 35 metara a u novije vrijeme suvremenije dizalice imaju dohvata radijusa preko 40 metara, smatra se da ih je u svijetu oko dvije petine.

Što se tiče visine gotovo tri petine kontejnerskih dizalica koje su proizvedene do osamdesetih godina imaju mogućnost dizanja do 25 metara visine, dok one koje su sagrađena kasnije imaju visinu od 26-30 metara.

Veličina dohvata kontejnerske dizalice (engl. Gantry Crane) prema moru u suvremenim je uvjetima osnovno mjerilo dimenzija odnosno veličine kontejnerskih dizalica, to jest tehnička obilježja koja određuju rad obalne kontejnerske dizalice prema kojem se razlikuju sljedeći tipovi dizalica:

Panamax (1. generacija dizalica) - veličina dohvata ispod 44 m od obalne tračnice:

- Nosivost ispod hvatala – 40 t
- Način podizanja - 20/40 stopa
- Dohvat prema moru - 40m (13cnts/w)
- Dohvat sa obalne strane - 0 do 25m
- Visina podizanja tereta - 30m
- Kontejnera na sat – 40

Standard Post Panamax (2. generacija dizalica) - dohvat od 44 do 48 m

- Nosivost ispod hvatala – 65 t
- Način podizanja - 20/40 stopa
- Dohvat prema moru – 50 m
- Dohvat sa obalne strane - 0 do 25 m
- Visina podizanja tereta – 36 m
- Kontejnera na sat – 40 do 80

Extra (Super) Post-Panamax (3. generacija dizalica) - dohvat veći od 48 m

- Nosivost ispod hvatala – 65 t
- Način podizanja - 20/40 stopa
- Dohvat prema moru – 60 m
- Dohvat sa obalne strane - 0 do 30 m
- Visina podizanja tereta – 42 m
- Kontejnera na sat – >100

Najveće kontejnerske dizalice su klasificirane kao „super-post-Panamax“. Moderna dizalica sposobna je za podizanje dva 20 stopna kontejnera, a ima nosivost od oko 65 tona.



Slika 13: Super-post-Panamax dizalice u luci Rotterdam  
Izvor: <http://www.konecranes.com/> (kolovoz, 2015.)

Prilikom kvantificiranja učinka obalnih kontejnerskih dizalica potrebno je uzeti u obzir stvarne prekrcajne učinke, a to se postiže ako se uzme ukupan godišnji kontejnerski promet na terminalu. Za izračunavanje učinka dizalica potrebno je uzeti u razmatranje još dva bitna elementa a to su: prosječno vrijeme rada dizalica (na tjedan) i odnos između 20 i 40-stopnih kontejnera u ukupnom prometu kontejnera za pojedinu luku.

Najveći učinak po dizalici postiže se u lukama Dalekog istoka godišnje se u Singapuru prekrci oko 89000 TEU jednom dizalicom, Hong Kongu oko 89000, a u Europi znatno manje (Nizozemska oko 67000, Velika Britanija oko 38000, ali Felixstowe oko 90000 TEU), kao i u Americi (47000 TEU), a još manje u zemljama u razvoju.

Najsuvremenije dizalice imaju nosivost od 120 tona, što im omogućuje da se podigne do četiri 20-stopnih (6,1 m) ili dva 40-stopna (12 m) kontejnera. Težina Post-Panamax dizalice iznosi oko 800-900 tona, dok su novija generacija super-post-Panamax dizalice može težiti 1,600-2,000 tona. Početkom ove godine, točnije u veljači u pogon je stavljena suvremena dizalica koju mnogi smatraju 4. Generacijom dizalica. Riječ je o Super Post-Panamax Wharf dizalici proizvedenoj u Južnoj Koreji od strane proizvođača Konecranes



Slika 14. Super Post-Panamax Wharf dizalica  
Izvor: <http://www.yourhoustonnews.com/>(kolovoz, 2015.)



Trebalo je ukupno 73 dana da bi se dizalica dopremila iz Koreje do Houston-a gdje je stavljena u primjenu. Nova električna dizalica može podići i spustiti teret dvostruko brže od dosadašnje najbolje dizalice Konecrane proizvođača Teži 1505 tona i može obavljati poslove prekrcaja sa brodovima koji su duljine 22 kontejnera.<sup>8</sup>

Slično tome iz Šangaja su dovezene tri nove Super Post Panamax ship-to-shore dizalice na ECT Delta terminal u Maasvlakte u Nizozemskoj. Visina dizalice je 50 metara a može obraditi brodove do 20 000 TEU-a. Novim dizalicama upravljat će operator ECT-a putem daljinskog upravljanja iz kontrolne sobe. ECT Delta terminala obrađuje oko 36 deep-see brodova, 170 feeder brodova i gotovo 500 barži tjedno. Osim brodova na tom se terminalu utovaruje/istovaruje 120 vlakova i 22.000 kamiona<sup>9</sup>

Posljednji hrvatski terminal koji je modernizirao svoju opremu je kontejnerski terminal Brajdica u riječkoj luci. Dubina obale terminala je 14,2 metra i ima kapacitet od 600 000 kontejnera na godinu, a sada ima mogućnost zaprimiti velike kontejnerske brodove koji plove sjevernim Jadranom. Oprema vrijedna 23 milijuna eura sastoji se od šest kontejnerskih mostova za skladišni prostor, dva kontejnerska mosta za željeznicu i dvije Panamax obalne dizalice velike nosivosti.<sup>10</sup>



Slika 15. Panamax dizalica  
Izvor: <http://www.rijeka.hr/> (rujan, 2015.)

---

<sup>8</sup> <http://www.portofhouston.com/>

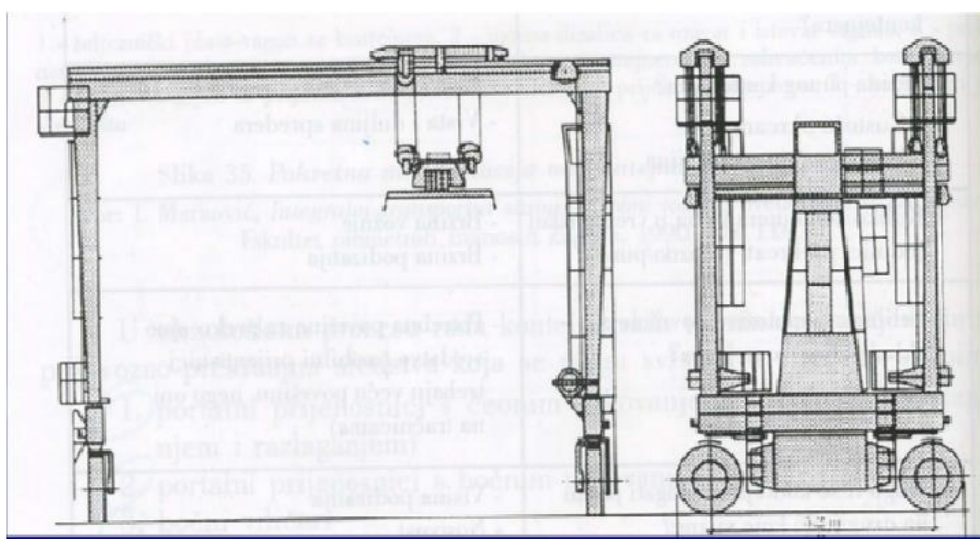
<sup>9</sup> <http://www.pomorac.net/>

<sup>10</sup> <http://www.vecernji.hr/>

## 5.2 Prijenosnici

Razlikuje se prijenosnik sa manjim rasponom i prijenosnik sa većim rasponom. Prijenosnik sa manjim rasponom pogodan je za rad na malim udaljenostima ali nije isplativ jer ima velike troškove održavanja (oni iznose oko 1/6 početne investicije za samo sredstvo godišnje), pa se preporučuje uglavnom za slagališta kontejnera. Prijenosnik malog raspona u prosjeku može slagati kontejnere od 20 stopa u dva ili tri reda visine. Prijenosnik koji slaže kontejnere tri reda u visinu ne posjeduje velikuselektivnost na slagalištu, a razmak između kontejnera za prolaz prijenosnika iznosi 1,2 – 1,4 m

Prijenosnik velikog raspona je specijalno vozilo za slaganje kontejnera, prilično je mobilan, te može služiti na slagalištu, može krcati kontejnere na prijevozna sredstva i ne zahtijeva velika sredstva za održavanje. Zbog velikih dimenzija, omogućen mu je rad od oko 5 kontejnera u širini i tri u visinu, tako da se mogu postići znatne uštede u prostoru i određivanju preglednosti, a prolaz između kontejnera još uvijek iznosi 1,2 – 1,4 m. Radi na dužini od 220 metara te natkriva dva cestovna traka, jednu željezničku prugu i jedan operativni prostor za slaganje kontejnera.



Slika 16. Prikaz prijenosnika

Izvor: <http://documents.tips/documents/kontejnerski-term.html> (rujan, 2015)

### 5.2.1 Prekrcajna mehanizacija u lukama RH

Luka Ploče je druga po važnosti hrvatska teretna luka, te se za nju može reći da je luka od međunarodnog gospodarskog značenja za Republiku Hrvatsku. Ona ima posebno značenje u pružanju usluga korisnicima u Bosni i Hercegovini i širem zaleđu. Za prekrcaj raznovrsnih tereta u luci Ploče koriste se sljedeća prekrcajna sredstva: 15 obalnih dizalica s električnim pogonom, tri obalne dizalice, jedna mosna dizalica, šest autodizalica, 70 viličara (37 motornih i 33 elektro viličara). Budući da se većim dijelom radi o viličarima novije proizvodnje i renomiranim svjetskim proizvođačima može se zaključiti da ta sredstva u cijelosti zadovoljavaju potrebe prekrcaja. Osim toga posjeduje: 17 traktora, dvije kontejnerske prikolice nosivosti 50 tona, proizvedene 1998. godine i 83 klasične prikolice i poluprikolice (nosivosti od 8 do 22 tona) različitih godina proizvodnje. Za potrebe vuče i prijevoza prikolica luka Ploče ima dva tegljača, nosivosti 32 i 100 tona i 12 utovarivača.

Luka Rijeka je najveća hrvatska morska luka koja raspolaže i s najvećim brojem prekrcajnih sredstava. Međutim, znatan dio je izvan upotrebe ili zastario, te stoga ne zadovoljava uvjete suvremenog prekrcaja. Riječka luka raspolaže sa 42 obalne dizalice, a prosječna starost obalnih dizalica u riječkoj luci je 42 godine. Osim starosti dodatni problem je i mala nosivost i dohvat dizalica što bitno ograničava njihovu primjenu. Osim toga luka raspolaže i sa jednom mobilnom lučkom, 17 autodizalica, 132 motorna viličara i 111 elektroviličara, 68 traktora, 22 poluprikolice nosivosti od 20 do 35 tona (prosječne starosti 20 godina) i 129 prikolica (prosječne starosti 24 godine). Luka raspolaže i s jednom specijalnom poluprikolicom "labudicom" nosivosti 20 tona, 3 cisterne nosivosti 8 tona, 5 plato-prikolica nosivosti 20 tona, jednim brodoiskrcavačem. Za rad s rasutim teretom, koristi se 6 rovokopača, dok za prekrcajne operacije s kontejnerima u riječkoj luci upotrebljava se sedam autodizalica, četiri portalna prijenosnika. Na terminalu za žitarice nalazi se stari silos (izgrađen prije 38 godina) i novi silos (starosti 16 godina). Postrojenje u starom silosu je u vrlo lošem stanju, pa je zato potrebno učiniti rekonstrukciju čitavog postrojenja i sustava otprašivanja. Prekrcajni mostovi i transporter za prijenos žitarica do silosa su, također, zastarjeli (prosječne starosti 31 godina), te ih je stoga potrebno zamjeniti novim.

Sjeverna luka Split od opreme za manipulaciju posjeduje: 5 obalnih portalnih dizalica, dva prekrcajna mosta, 17 viličara i 2 utovarivača, 17 viličara. I 2 utovarivača za rad sa rasutim teretom.

Luka Zadar za potrebe prekrcaja koristi 3 obalne dizalice, 4 autodizalice, 1 kamionsku hidrauličnu dizalicu, 8 diesel viličara, 14 elektroviličara, 3 ručna viličara, 4 traktora, 6 prikolica, 2 poluprikolice, 3 kamiona, 1 tegljač, 1 utovarivač, 1 transportnu traku s uređajem za podešavanje. Budući da se radi o vrlo starim prekrcajnim sredstvima (proizvedenim 1978. i 1980.), jasno je zbog čega je danas veći broj dizalica izvan uporabe. Osim manipulacijske opreme luka Zadar u svome vlasništvu ima i sljedeća sredstva: brod tegljač, pilotski brod, čamac, plivajuće brane, 3 kamiona, osobna vozila, zahvatna sredstva (grabalice), transportne trake, pneumatski transporter itd.

Luka Šibenik u dijelu teretnog prometa obuhvaća terminal za prekrcaj sirovih fosfata i umjetnih gnojiva za potrebe INA-Petrokemije, Kutina. U sastavu terminala za prekrcaj fosfata, osim specijaliziranog prekrcajnog postrojenja, sustava transporterera i skladišta za fosfate, luka Šibenik raspolaže i s raznovrsnom pokretnom mehanizacijom: 3 obalne portalne dizalice, te 2 mosne dizalice 14 viličara 5 utovarivača, 6 trakastih transporterera 3 zglobna transporterera.

Luka Dubrovnik je temeljem odluke o mjerilima za razvrstaj luka otvorenih za javni promet razvrstana kao putnička luka od osobitog gospodarskog značenja. U luci Dubrovnik u kojoj se još uvijek obavlja i prekrcaj tereta postavljene su dvije portalne obalne dizalice, 16 motornih (diesel) viličara te 8 elektro viličara

Luka Pula je javna luka, otvorena za domaći i međunarodni promet robe i putnika, a razvrstana je u luke županijskog značenja. U luci Pula za rad s teretom upotrebljava se 1 autodizalica 6 motornih viličara 3 paletna viličara dva 4 traktorske prikolice i tri pneumatska transporterera, kapaciteta 20 t/h.

## 6.ZAKLJUČAK

Intermodalni prijevoz temelji se na suradnji između različitih sudionika u logističkom lancu, ta suradnja mora biti pomno isplanirana i teći bez ikakvog zastoja, jer ukoliko dođe do prekida u samo jednom segmentu lanca, to će se odraziti na cijeloukupnu intermodalnu uslugu a ne na samo taj manji dio u kojem je problem i nastao.

U prijašnje vrijeme prilikom ukrcaja, iskrcaja i pretovara robe kada je tehnologija bila na samim počecima svoga razvoja, sve se svodilo na čovjeka i njegovu snagu. Zbog toga cijeli proces trajao je puno duže nego u današnje vrijeme, te intermodalni transport nije bio isplativ jer se kod uobičajnog načina prijevoza teret prekrcao dva puta, prilikom utovara i istovara, dok se kod intermodalnog načina zahtjeva da se teretom manipulira tri puta što je utjecalo na ukupno vrijeme isporuke tereta do krajnjeg korisnika.

Upravo zbog toga važnu ulogu u intermodalnom transportu ima tehnologija odnosno prekrcajna mehanizacija. U današnje vrijeme kada sve je kompjuterizirano i robotizirano čovjek ima značajno manju ulogu u manipulaciji teretom nego što je to bilo u prošlim godinama, što znači da tehnologija koja se koristi kod intermodalnog transporta za ukrcaj, iskrcaj, pretovar i slaganje robe mora biti modernizirana, u što manjoj mjeri podložna kvarovima, efikasna i ekonomski opravdana.

Na taj način osigurava se rast potražnje za intermodalnom uslugom, povećava se broj zadovoljnih korisnika, rasterećuje se cesta prebacivanjem transporta tereta na željeznicu, i unutarnje plovne puteve.

Intermodalni transport kao i tehnologija u Hrvatskoj su na nezavidnom nivou. Iako Hrvatska ima dobar geografski položaj zbog povezanosti X. i V. paneuropskog prijevoznog koridora s lukama jadranskog bazena i riječnim tokovima Save i Dunava i samim time jednu od velikih prednosti za razvoj intermodalnog transporta u njega se ne ulaže.

Loša cestovana infrastruktura prometnice koje su nepovezane kako unutar jedne prometne grane, tako i međusobno, nedostatak željezničke infrastrukture, zastarjela oprema na terminalima samo su neki od razloga zbog kojih intermodalni transport u Hrvatskoj nije zastupljen kao u drugim zemljama.

Prijevozna sredstva za tehnologije RO-RO, RO-LA i piggy back nisu dostatna. Pretovarna mjesta, terminali, robno prijevozni centri, industrijski terminali nisu opremljeni i prilagođeni za navedene tehnologije prijevoza

Kad bi se uzeli u obzir sva ulaganja u intermodalnu tehnologiju, dolazi se da zaključka da je tek u skorije vrijeme uviđena njena pozitivna strana, te da su tek odnedavno krenuli projekti kojima je cilj i svrha unapređenje intermodalne tehnologije kao i samog intermodalnog transporta.

To pokrjepljuje i činjenica Europska unija planira do 2020. godine gotovo 40% transporta tereta preusmjeri preko intermodalnog transporta, odnosno preusmjeriti promet sa cesta na željeznicu, priobalnu i unutarnju plovidbu ili zračni promet. Može se reći da je intermodalni transport konkurentan sa cestovnim transportom kada su udaljenosti prijevoza veće od 500 km, a osim toga u obzir se uzima frekvencija i opseg obavljene usluge.

## **LITERATURA:**

### **Knjige:**

1. Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012
2. Zelenika, R.: Multimodalni prometni sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006
3. Marković, I.: Integralni transportni sustavi i robni tokovi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1990
4. Božičević, D., Kovačević, D.: Suvremene transportne tehnologije, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

### **Internetske stranice:**

1. <http://burkeshipping.com/> (srpanj, 2015.)
2. <http://www.strc.ch/> (srpanj, 2015.)
3. w [www.uic.org](http://www.uic.org) (kolovoz, 2015)
4. <http://burkeshipping.com/> (kolovoz, 2015.)
5. <http://www.retrack.eu/> (kolovoz, 2015)
6. <http://baltictransportjournal.com/> (kolovoz, 2015)
7. <http://www.konecranes.com/> (kolovoz, 2015.)

## **POPIS SLIKA:**

Slika 1 – Prikaz huckepack tehnologije

Slika 2 – Prikaz RO-RO tehnologije

Slika 3 – Prikaz LO-LO tehnologije

Slika 4 – Teglenica

Slika 5 – Transporter

Slika 6 – Odnos troškova i udaljenosti kod transporta

Slika 7 - Prikaz UIT-a

Slika 8 – Dijelovi UIT-a

Slika 9 – Prikaz NETHS-a

Slika 10 – Prikaz RTS 100 i RTS 300

Slika 11 – Prikaz CargoRoo-a

Slika 12 – Prikaz dimenzija malih spremnika

Slika 13 – Super-post-Panamax dizalice u luci Rotterdam

Slika 14 – Super post Panamax Wharf dizalice

Slika 15 – Panamax dizalica

Slika 16 – Prikaz prijenosnika