Vrste i tehnologije u intermodalnom prijevozu

Petković, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:164:869768

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository - Faculty of Maritime Studies - Split - Repository - Faculty of Maritime Studies Split for permanent storage and preservation of digital resources of the institution







SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET U SPLITU

MARIO PETKOVIĆ

VRSTE I TEHNOLOGIJE U INTERMODALNOM PRIJEVOZU

ZAVRŠNI RAD

SPLIT, 2019.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET U SPLITU

STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA

VRSTE I TEHNOLOGIJE U INTERMODALNOM PRIJEVOZU

ZAVRŠNI RAD

MENTOR:

doc.dr.sc. Rino Bošnjak

STUDENT:

Mario Petković

(MB:0177043260)

SPLIT, 2019.

SAŽETAK

Unatoč mišljenju da je proizvod novijeg vremena, intermodalni transportni sustav poznat je jako dugo. U Europi se intermodalni transport počinje u komercijalne svrhe koristiti od 1960. godine. Glavni uzroci razvoja tog sustava bila je potreba za uklanjanjem nedostataka željezničkog prometa poput nemogućnosti otpreme od „vrata do vrata“, spajanje prednosti različitih modova prijevoza u svrhu optimalizacije transporta, zaštita okoliša, rasterećenje cestovnih prometnica i smanjenje eksternih troškova koji su posljedica transportnih djelatnosti. U ovom radu objašnjeni su važniji elementi, procesi i subjekti u intermodalnom sustavi, razjašnjena je terminologija intermodalnosti te njen značaj za gospodarstvo. Glavni cilj rada je dati uvid u najrazvijenije suvremene tehnologije u intermodalnom transportu, njihov princip rada, sredstva za rad i ciljeve pojedinog sustava, te prednosti i nedostatke, kako u odnosu na cestovni promet, tako i među samim tehnologijama intermodalnog transportnog sustava.

Ključne riječi: *intermodalni sustav, suvremene tehnologije, elementi sustava, sustav „od vrata do vrata“*

ABSTRACT

Despite the opinion that it is a product of recent times, existence of intermodal transportation system is known for a long time. In Europe intermodal transportation was used in commercial purpose since 1960. Major reasons for development of this system was necessity to remove disadvantages of railway traffic, for example, inability of „door to door“ shipping, putting together advantages of different transportation modes in purpose of transport optimization, environment protection, road offloading and lowering external expenses that are result of transportation services. This paper explains most important elements, processes and subjects of intermodal system, intermododal terminology and it's importance to economy. The main objective of this paper is to give insight in most developed modern intermodal technologies, their work principles, mechanization and aims of each system and advantages and disadvantages in regards to road transportation and between each intermodal technology.

Ključne riječi: *intermodal system, modern technologies, system elements, „door to door“ system*

SADRŽAJ

SADRŽAJ 4
1. UVOD 1
2. INTERMODALNI TRANSPORT 2
2.1. TERMINOLOGIJA INTERMODALNOG TRANSPORTA 2
2.2. INTERMODALNI SUSTAV – ELEMENTI, PROCESI I SUBJEKTI 3
2.3. ZNAČENJE INTERMODALNOG TRANSPORTA U GOSPODARSTVU 6
3. SUVREMENE TEHNOLOGIJE U INTERMODALNOM TRANSPORTU 8
3.1. PALETIZACIJA 8
3.2. KONTEJNERIZACIJA 9
3.3. RO – RO TEHNOLOGIJA 12
3.3.1. Sredstva za rad u sustavu RO – RO tehnologije 14
3.3.2. LUF – sustav („Lift unit frame“) 16
3.4. LO – LO TEHNOLOGIJA 16
3.4.1. Sredstva za rad u sustavu LO – LO tehnologije 18
3.5. RO – LO TEHNOLOGIJA 18
3.6. FO – FO TEHNOLOGIJA 19
3.6.1. Klasični LASH sustav 21
3.6.2. SEA BEE sustav 23
3.6.3. BACAT sustav 24
3.6.4. CAPRICORN sustav 25
3.7. HUCKEPACK TEHNOLOGIJA 26
3.7.1. Huckepack tehnologija A (engl. „Rolling Highway“) 27
3.7.2. Huckepack tehnologija B (engl. „Semi - trailer“) 28
3.7.3. Huckepack tehnologija C (engl. „Swap – body“) 30
3.8. BIMODALNA TEHNOLOGIJA 31
ZAKLJUČAK 35
LITERATURA 36
POPIS SLIKA 38
POPIS KRATICA 39

1. UVOD

Svjetska i domaća literatura naznačuju važnost intermodalnog transporta kao perspektivnog sredstva za ublažavanje sve većeg pritiska cestovnog teretnog prijevoza i kao sredstva za opći razvoj gospodarstva. S aspekta ekologije, problem sve većeg pritiska cestovnog prijevoza očituje se negativnim utjecajem na okoliš, stalnim prometnim zagušenjima, povećanom riziku od prometnih nesreća te povećanoj razini stresa svih sudionika prometa. Koncept svih vrsta intermodalnog transporta i uloženih napora u usmjeravanje tereta na more, unutarnje plovne puteve i željeznicu, odgovor je na potrebe društva za umanjivanje negativnih posljedica cestovnog prijevoza.

Terminologija, kako intermodalnog tako i ostalih srodnih transportnih sustava poput multimodalnog i kombiniranog sustava, je neujednačena i neusklađena. Mnogi autori su davali svoja pojašnjenja tih pojmova zbog čega danas postoji određena zbrka u njihovom definiranju i tumačenju. Iako pronalazak prave definicije intermodalnosti i ostalih srodnih pojmova može biti zbunjujuće, to je, donekle, i razumljivo jer se takav način prijevoza stalno razvija i mijenja u tehničkom, tehnološkom, organizacijskom, pravnom i administrativnom smislu.

Cilj intermodalnosti je razviti optimalnu integraciju različitih transportnih oblika da bi se omogućila efikasna i ekonomski prihvatljivija uporaba transportnog sustava kroz usluge koje se orijentirane izravno na potrošače, a da se uz to potiče konkurentnost između operatera. Intermodalni sustav obuhvaća integraciju modova na tri razine: infrastruktura i transportni oblici, radnje i korištenje infrastrukture, usluge i regulative, a za njegovu uspostavu i razvoj iznimno je bitna koordinacija transportne politike razvoja kontinentalne, nacionalne i regionalne razine. Na europskoj razini predlažu se četiri ključne strategije za razvoj intermodalnog transporta: razvoj transeuropske transportne mreže, prepoznavanje i uklanjanje prepreka vezanih uz intermodalnost, uvođenje i razvoj informacija i telekomunikacija untar transportnog sektora, te adekvatne stimulativne mjere koje trebaju omogućiti razvoj suvremenih tehnologija transporta.

2. INTERMODALNI TRANSPORT

2.1. TERMINOLOGIJA INTERMODALNOG TRANSPORTA

Terminologija intermodalnog transporta često se zamjenjuje u praksi zbog njene neusklađenosti i neujednačenosti. 2001. godine Europska konferencija ministara za transport (ECMT), Europska unija i Europska komisija donijeli su dokument *Terminologija kombiniranog transporta*. Glavni razlog donošenja tog dokumenta bila je standardizacija nazivlja i definicija u transportu za različite subjekte intermodalnog prijevoza jer je dolazilo do različitosti u shvaćanju raznih termina. Taj dokument definira intermodalni prijevoz kao kretanje tereta u jednoj te istoj teretnoj jedinici ili cestovnom vozilu koje koristi dva ili više prijevoznih sredstava (modova) bez diranja tereta tijekom prekrcaja s jednog prijevoznog sredstva na drugo. U nacionalnim i međunarodnim pravnim aktima pravno nazivlje koje se koristi za tu vrstu prijevoza je različito. Teško je postići suglasje u definiranju i korištenju termina već se u pravnoj literaturi kao sinonimi ili srodni pojmovi koriste termini integrirani, multimodalni,intermodalni, kombinirani, mješoviti itd [1].

U hrvatskom prometnom pravu termin intermodalnosti reguliran je zakonskim odredbama u cestovnom, željezničkom i zračnom prijevozu, a zajedničko im je korištenje termina *mješoviti prijevoz* u zakonima koji reguliraju navedene grane prometa. Iako je u pomorskom zakoniku poznat pojam prijevoza pomoću više različitih prijevoznika, u njemu se ne rabi nijedan od prethodno navedenih izraza. Općenito se u hrvatskoj pravnoj praksi i pravnim aktima češće koristi izraz *kombinirani*, što odudara od hrvatskog standardnog jezika i zakonodavne prakse. Najučestaliji termini koji se koriste u inozemnoj pravnoj literaturi su kombinirani i intermodalni prijevoz, te uz njih i multimodalni. U domaćoj praksi prihvaćene su sljedeće definicije multimodalnog, intermodalnog i kombiniranog transporta[1].

Multimodalni transport: *„Prijevoz robe s dva ili više kombiniranih modova.“*

Intermodalni transport: *„Intermodalni transport podrazumijeva 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 podrazumijeva transport robe od vrata do vrata uz primjenu najmanje dva transportna moda i bez promjene transportnog moda kao što su kontejneri, izmjenjivi transportni sanduci, dijelovi ili kompletna vozila.“*

Ili:

„Naziv intermodalnost se koristi za opisivanje transportnog sustava gdje se dva ili više transportnih modova koristi za prijevoz iste teretne jedinice ili kamiona bez ukrcavanja ili iskrcavanja u transportnom lancu.“

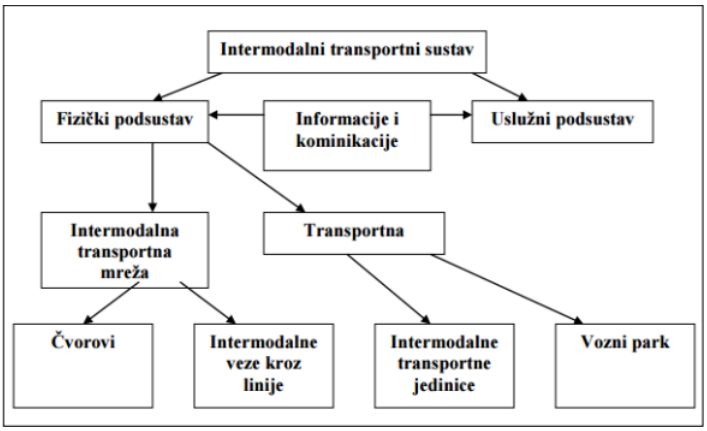
Kombinirani transport: *„Intermodalni transport gdje se glavni dio prijevoza obavlja željeznicom, u unutarnjim plovnim putevima ili morem, a početni i završni prijevoz cestovnim putem*[1]*.“*

2.2. INTERMODALNI SUSTAV – ELEMENTI, PROCESI I SUBJEKTI

Intermodalni sustav dijeli se na dva podsustava – fizički i uslužni. Fizički podsustav sastoji se od transportne opreme i infrastrukture čiji su sastavi dijelovi čvorovi i linije. Mreža koju tvori niz linija i čvorova naziva se fizička intermodalna transportna mreža. Linije predstavljaju ceste, željeznice, razne plovne puteve, dok su čvorovi terminali, luke, aerodromi itd. Transportna oprema podrazumijeva prijevozne jedinice (kamione, vlakove, brodove) i intermodalne teretne jedinice (palete, kontejnere itd.). Linije uključuju sljedeće transportne modove:

- pomorski transport
- željeznički transport
- cestovni transport
- unutarnje plovne puteve
- zračni transport[1].

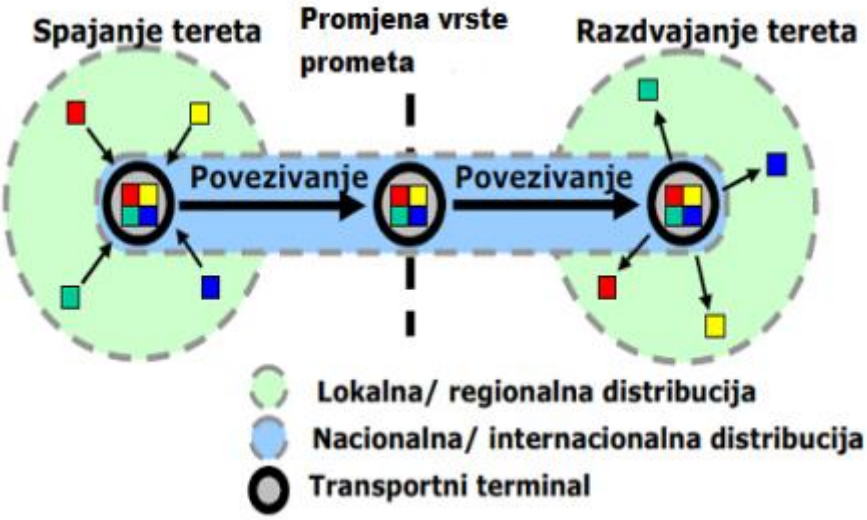
Kao i što sam naziv kaže, podsustav usluga pruža usluge unutar intermodalnog transportnog sustava. Ovaj sustav uključuje niz uslužnih aktera u vidu špediterskih, prijevozničkih, pošiljateljskih tvrtki i organizacija. Njihova glavna zadaća je omogućiti prijevoz između čvorova intermodalne transportne mreže, a nude i druge usluge poput skladištenje, distribucije i administracije. Na slici 1. prikazani su podsustavi intermodalnog transportnog sustava i elementi podsustava[1].



Slika 1. Grafički prikaz intermodalnog transportnog sustava [1]

Intermodalni transportni lanac nositelj je fizičke realizacije robnog toka i integrator pojedinih modova. Glavnu komponentu lanca predstavljaju terminali koji služe kao transferne točke između modova. Terminali mogu biti transferne točke za različite kombinacije modova. Na primjer – jedan mod (željeznički, cestovni, pomorski...), dva moda (pomorsko-željeznički, cestovno-željeznički, riječno-željeznički...), tri moda (pomorsko-željeznički-cestovni...)[1].

Na slici 2. grafički su prikazani procesi koji se odvijaju unutar intermodalnog transportnog lanca.



Slika 2. Intermodalni transportni lanac [6]

Spajanje je proces sakupljanja tereta na terminalima koji se nalaze na mjestima gdje se spajaju sustavi lokalne i regionalne, te sustavi nacionalne i međunarodne distribucije. U

proces spajanja uključene su radnje koje su usko povezane s proizvodnjom, pakiranjem i skladištenjem. Povezivanje podrazumijeva već utvrđen prometni tok između dva ili više terminala na području nacionalnog ili međunarodnog sustava distribucije tereta. Promjena vrste prometa (transportnog moda) najvažniji je proces intermodalnog transportnog lanca. Odvija se na terminalima gdje se osigurava efikasan kontinuitet unutar transportnog lanca. Nakon promjene transportnog moda slijedi ponovno povezivanje s odredišnim terminalom koji se nalazi u blizini odredišta tereta. Dolaskom tereta na odredišni terminal počinje proces razdvajanja tereta koji se, zatim, prenosi u regionalni i lokalni sustav distribucije. To je proces koji je usko povezan s potrošnjom i većinom se ostvaruje na području gradova[1].

„Subjekti u intermodalnog transportu moraju dobro poznavati pojave, međuodnose, ograničenja i veze unutar elemenata i procesa u intermodalnom transportu. Subjekti su sljedeći:

- *Vršitelj prijevoza: kompanija, pravno ili fizičko lice u cestovnom teretnom prometu koji nudi dva ili više motornih vozila, koja dimenzijama i kapacitetom odgovaraju važećim zakonima.*
- *Nositelj prijevoza: transportni operater koji pruža sabirno-distributivne usluge, slanje i isporuku manjih pošiljki (obično sredstvima cestovnog transporta) za više gravitacijskih područja, istovremeno opslužujući mrežu lanaca drugih operatera sa sličnim karakteristikama. Te usluge može obavljati i treća strana vlastitim sredstvima transporta (špediter). On, također, izvršava logističke zadatke skladištenja odlazeće i dolazeće robe, kao i postupne distribucije (u skladu s narudžbama).*
- *franc. Courier / integrator: velika transportna kompanija, koja obično radi na razini kontinenta ili na globalnoj razini, s osnovnom uslugom transporta od vrata do vrata koverata i manjih pošiljaka.(...)*
- *Operator u intermodalnom transportu (ITO): kompanija koja sveobuhvatnom poslovnom politikom pruža uslugu transporta od vrata do vrata koristeći bilo koji oblik transporta (kopnom, morem, zrakom), koji je za taj transport najpogodniji. Ta aktivnost obavlja se vozilima treće strane, integrirajući različite faze transporta i različite oblike u jedan tok, koji može izravno ili posredno pokrivati jedan ili više kontinenata.*

- *Pošiljatelj robe: pravna osoba ili kompanija koja, uglavnom, organizira transport u ime korisnika na državnoj ili međunarodnoj razini (kada su uključene i carinske formalnosti). Pošiljatelji koriste vlastita vozila ili vozila treće strane. Njihovi zadaci obuhvaćaju i grupiranje robe i pomoćne usluge (na primjer, pakiranje). Što se tiče odgovornosti, referentna je regulativa na državnoj razini koja može biti različita za različite kategorije pošiljatelja.*
- *engl. Fulltrailerload: podrazumijeva realizaciju neprekidnoga transportnog lanca od isporučitelja do korisnika materijalnih dobara*[1].*"*

Osim navedenih subjekata, u intermodalnom transportu sudjeluje i javni sektor: menadžeri infrastrukture (osiguravaju održavanje i najbolje iskorištavanje infrastrukture), lučke uprave (upravljaju područjem luke, pružaju usluge iskrcaja, ukrcaja, transporta i sl.), regionalne javne uprave (upravljaju robno-transportnim centrima). Bitno je navesti i Europsku komisiju, Europski parlament, UN i Europsku konferenciju ministara transporta, čija je zadaća međunarodna koordinacija i razvoj zajedničke transportne politike, te European Intermodal Association (EIA) – nedržavnu organizaciju koja štiti interese intermodalnog sektora[1].

2.3. ZNAČENJE INTERMODALNOG TRANSPORTA U GOSPODARSTVU

Postoji tvrdnja da je intermodalni transport generator razvoja određenog područja. Iako je to djelomično istinito, točnije je reći da je transport općenito generator razvoja, odnosno teret koji treba prevest. Razvoj prometnog sustava, tj. izgradnja i eksploatacija prometne infrastrukture, te organizacija prijevoza tereta bitni su elementi razvoja gospodarstva. Izgradnja infrastrukture omogućuje razvoj proizvodnje, dok eksploatacija te iste infrastrukure potiče osnivanje raznih logističkih tvrtki iz prometnog sektora (npr. špediterske tvrtke) koje stvaraju tok novca i u konačnici omogućuju potrošnju. Sve su to bitni čimbenici koji utječu na razvoj gospodarstva. No, povećan promet ima i negativne posljedice poput zagušenja prometa, povećanja broja nesreća, visoke emisije ispušnih plinova itd[5].

Uloga koju ima razvoj intermodalnog prometa je maksimalno smanjenje tih negativnih posljedica razvoja prometa i razvoja općenito. Usmjerujući sve više tereta na željeznicu, more i unutarnje plovne puteve, intermodalnost na prihvatljiv način omogućuje prijevoz dostatan održivom razvoju društva. Intermodalni transport, posebno sustav od

vrata do vrata, isključivo je usmjeren prema korisniku kako bi mu osigurao najvišu razinu usluge i sigurnosti tereta. Glavna prednost intermodalnosti je niža cijena u odnosu na cestovni prijevoz, a to je izravna posljedica smanjenog broja prekrcajnih operacija i maksimalnog iskorištavanja kapaciteta transportne infrastrukrure unutar intermodalnog sustava[5].

Kontejnerizacija kao jedna od najbitnijih značajki intermodalnog transporta, omogućuje prijevoznicima, a posebice brodarima, niz mogućnosti za optimizaciju svojih kapaciteta i usluga. Za razliku od klasičnih brodova za prijevoz generalnog tereta, specijalizirani brodovi intermodalnog sustava imaju mogućnost prijevoza različitih vrsta tereta, te omogućuju potpuno iskorištavanje zatvorenog i višestruko iskorištavanje otvorenog prostora. Upotrebom kontejnera omogućeno je slaganje tereta u visinu, čime se drastično povećaje kapacitet broda. Brodarima je uvelike olakšano povezivanje više luka, te jednostavno, brzo i efikasno obavljanje prekrcajnih operacija. Na taj način otvaraju se mnoge mogućnosti i unapređenje unutar logističkog transportnog sustava[5].

Na temelju navedenih činjenica može se reći da je kontejnerizacija, koja je kao tehnologija razvijena da pojednostavi i ubrza prijevoz, izravno pridonijela svjetskoj globalizaciji. Omogućila je premještanje industrije s jednog kraja svijeta na drugi, ali i istovremeno da gotovi proizvodi dođu brzo, jednostavni i jeftino do kupaca. Dakle, premještanjem industrije, tj. proizvodnje, iz razvijenih država sa skupom radnom snagom i sirovinama u nerazvijena područja iniciran je rast, društveni i gospodarski razvoj tih područja. Istodobno, smanjenjem troškova, a time padom cijena proizvoda velika količina robe je postala dostupna na mnogim tržištima što je potaknulo svjetsku potrošnju. Uzimajući u obzir sve navedeno, može se reći da su globalizacija i intermodalni prijevoz u uzajamnoj vezi[5].

3. SUVREMENE TEHNOLOGIJE U INTERMODALNOM TRANSPORTU

U intermodalnom prijevozu svakodnevno se u odgovarajućim kombinacijama upotrebljavaju suvremene tehnologije transporta. Ključno je poznavanje svih elemenata, prednosti i nedostataka tih tehnologija za uspješnu i primjerenu upotrebu istih. U nastavku sustavno su elaborirane najvažnije tehnologije suvremenog transporta, a to su: paletizacija, kontejnerizacija, RO – RO tehnologija, LO – LO tehnologija, RO – LO tehnologija, FO – FO tehnologija, huckepack tehnologija i bimodalna tehnologija[4].

Kontejnerizacija i paletizacija prvenstveno pripadaju integralnim sustavima transporta gdje se umetanjem paleta i kontejnera između tereta i prijevoznog sredstva postiže okrupnjavanje tereta. Budući da je pojam integralnog transporta uži u svom značenju od intermodalnog, on može biti sastavni dio intermodalnog transporta, ali ne vrijedi i obrnuto. Paletizacija i kontejnerizacija postaju dijelom intermodalnog sustava kada se za prijevoz paleta i kontejnera koristi više od jedne grane transporta. Iz tog razloga u nastavku rada dan je kratki osvrt i na ove dvije tehnologije suvremenog transporta[1].

3.1. PALETIZACIJA

„Paleta je specijalno izrađena i najčešće drvena podloga na koju se po stanovitim pravilima slažu komadni tereti (npr. kartoni, sanduci, vreće, bale, gajbe, bačve, role, košare i sl. s teretom) radi oblikovanja većih standardiziranih teretnih jedinica kojima se sigurno, jednostavno, brzo i racionalno manipulira[4].“

„Paletizacija je skup organizacijsko povezanih sredstava za rad i tehnoloških postupaka za automatizirano manipuliranje i transport okrupljenim jedinicama tereta (tj. komadnog tereta na paletama) od sirovinske baze do potrošača[3].“Paletizacija je uz paketizaciju prva suvremena transportna tehnologija opće prihvaćena u cijelom svijetu. To je sustav koji pruža primjerenu integraciju manipuliranja teretom, te je u velikoj mjeri kompaktibilan s kontejnerizacijom, huckepack i RO – RO tehnologijom[4].

Ciljevi paletizacije su:

- okrupnjavanje robe u veće standardizirane transportne jedinice
- brža manipulacija i prijevoz robe
- maksimalna iskorištenost skladišnih prostora
- minimiziranje živog rada pri manipulaciji teretom

- kvalitativno i kvantitativno optimiziranje prometne usluge[4].

Iako se danas u svijetu koriste različite palete, prema njihovoj praktičnoj upotrebi možemo ih podijeliti u četiri skupine: ravne palete, boks – palete, stubne palete i specijalne palete. U Hrvatskoj se, kao i većini europskih zemalja uključenih u Europski paletni pul, koriste uglavnom ravne palete dimenzija 1200 x 800 mm i 1200 x 1000 mm, na koje se može složiti oko 1 tone tereta.

Prednosti paletizacije:

- smanjenje težine ambalaže do 75% i cijene transporta do 25%
- manji rizik od oštećenja i gubitka robe
- velika brzina manipulacije teretom (čak 400% u odnosu na nepaletiziranu robu) što utječe na smanjenje manipulacijskih troškova teretom za 35%
- smanjenje broja ručnih operacija čime prosječno smanjenje radne snage iznosi 75%, a smanjenje manipulacijskih troškova oko 35%
- fizičke ozljede pri radu s paletiziranom robom svode se na minimum
- minimaliziranje troškova administrativnotehničkog osoblja zbog pojednostavljenja papirologije.

Nedostatci paletizacije ,uz navedene prednosti, su gotovo zanemarive, a uglavnom se očituju gubitkom, nestankom, razmjenom, evidencijom i popravcima paletnog fonda[4].

3.2. KONTEJNERIZACIJA

„Kontejneri su posebne naprave, prenosivi spremnici, transportni sanduci, transportne posude, savitljivo složene posude, pokretna transportna oprema ili druga slična kontrukcija itd., koji trebaju ispunjavati ove uvjete:

- *potpuno ili djelomično zatvoreno, ali da čine odijeljen prostor namijenjen za smještaj robe, s najmanje jednim vratima*
- *konstruirani tako da se brzo, sigurno i jednostavno pune i prazne*
- *konstruirani tako da se ubrza prijevoz robe jednim ili više prijevoznih sredstava bez indirektnog prekrcaja (pretovara)*
- *opremljeni uređajima pogodnim za brzo, sigurno i jednostavno rukovanje, posebice za pretovar (prekrcaj) s jednoga na drugo prijevozno sredstvo*
- *izrađeni od postojanog materijala i dovoljno čvrsti*
- *otporni na vremenske prilike i prikladni za višekratnu uporabu*

- *izrađeni s obujmom od najmanje jednog kubičnog metra*[4].“

„*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*[4].*“*

Sustav kontejnerizacije iznimno je kompaktibilan s paletizacijom, RO – RO, LO – LO, FO – FO, huckepack i bimodalnom transportnom tehnologijom. Ciljevi ove tehnologije su sljedeći:

- ujedinjavanje komadnog tereta pakiranog u vreće, bačve, gajbe, sanduke, kartone i sl. u veće standardizirane teretne jedinice
- veća sigurnost i brzina manipulacije i prijevoz tereta
- optimalizacija svih grana prometa (posebice njihove infrastrukture i suprastrukture)
- kvalitativno i kvantitativno optimiziranje prometne usluge
- maksimiziranje učinka svih subjekata uključenih u sustav kontejnerizacije[4].

Prednosti kontejnerizacije:

- smanjenje troškova pakiranja robe što izravno utječe na smanjenje cijene robe za potrošače
- isključuje prekrcaj robe i omogućuje brže manipuliranje teretom
- visok stupanj sigurnosti tereta
- znatno smanjuje troškove skladištenja
- omogućava unificiranje tehničkotehnoloških rješenja (u smislu da vozila postaju univerzalna neovisno od robe koju prevoze)
- znatno ubrzava proces premještanja robe od proizvođača do potrošača
- povećava produktivnost rada smanjujući manipulacijsko – prijevozne troškove
- znatno pojednostavljuje trgovinske, prometne i administrativne poslove i postupke[4].

Nedostatci kontejnerizacije:

- veliki početni investicijski kapital
- visoki stupanj specijalizacije, standardizacije i automatizacije
- veliki broj visoko kvalificiranog, obrazovanog i iskusnog kadra
- primjereno projektiran i organiziran prometni informacijski sustav

- savršeno koordiniran rad svih sudionika i sredstava za rad cjelokupnog sustava kontejnerizacije[4].

Kontejnerski brodovi, kao najznačajnije sredstvo za rad u sustavu kontejnerizacije, su oni kod kojih je barem jedno odjeljenje posebno opremljeno za prijevoz standardiziranih ISO kontejnera[4]. Prema sustavu prekrcaja kontejnerski brodovi se dijele u tri skupine:

- LO – LO brodovi (Lift on – Lift off sustav prekrcaja)
  - Potpuni kontejnerski brodovi (Fullcontainerships) – specijalizirani brodovi za prijevoz kontejnera koji na palubi i unutrašnjosti broda imaju ćelije za smještaj kontejnera.
  - Djelomično kontejnerski brodovi – za prijevoz kontejnera i/ili generalnog tereta.
  - Preuredivi kontejnerski brodovi –opremljeni ćelijama za prijevoz kontejnera, ali po potrebi se može prenamijeniti i za prijevoz drugih vrsta tereta.
  - Klasični trgovački brodovi – nemaju opremu za prijevoz kontejnera, već se prevoze kao običan teret.
  - Obalni razvozni kontejnerski brodovi (feederi) – služe za distribuciju kontejnera iz većih luka u manje i obrnuto.
  - SEA – TRAIN brodovi – imaju više paluba s tračnicama na koje se teret ukrcaje/iskrcaje kroz otvor na sredini broda[3].
- RO – RO brodovi (Roll on – Roll off sustav prekrcaja)
  - Pure RO – RO vessels - čisti RO – RO brodovi za prijevoz tereta s vlastitim kotačima (npr. kontejner s robom na prikolici) kod kojih se manipulativne operacije tereta vrše isključivo horizontalno.
  - RO – RO containervessels - kombinirani brodovi za prijevoz RO – RO tereta na kotačima kojim se manipulira horizontalno i prijevoz kontejnera kojim se manipulira vertikalno[2].
- FO – FO brodovi (Float on – Floatoff sustav prekrcaja)
  - Klasični LASH brodovi - kapaciteta 77 teglenica nosivosti po 375 tona na šest paluba.
  - SEA – BEE brodovi – kapaciteta 38 teglenica nosivosti 844,4 tona na tri palube.

- BACAT brodovi – kapaciteta 10 teglenica po 140 tona i tri LASH teglenice po 375 tona na jednoj palubi[3].

Sve vrste kontejnera koje se koriste u pomorskom prometa mogu se podijeliti u šest skupina:

- kontejneri za generalni teret
- temperaturni kontejneri – izolacijski, rashladni (frigo), grijani
- kontejneri – cisterne (tank kontejneri) – za prijevoz tekućina i kompriniranih plinova
- kontejneri za prijevoz rasutih tereta (bulk kontejneri)
- kontejneri – platforme (tzv. „flat containers“)
- kontejneri specijalne namjene – sklopivi i kontejneri za prijevoz životinja[4].

Na slici 3. prikazan je jedan od primjera kada integralni sustav kontejnerizacije postaje dijelom intermodalnog sustava, u ovom slučaju RO – RO sustava.



Slika 3. Integralni sustav kontejnerizacije kao sastavni dio intermodalnog RO – RO sustava [7]

3.3. RO – RO TEHNOLOGIJA

Roll on – Roll off tehnologija (dokotrljaj – otkotrljaj) specifična je, ali vrlo jednostavna tehnologija transporta koju karakterizira horizontalni ukrcaj i iskrcaj kopnenih vozila natovarenih teretom (npr. utovarenih kamiona, prikolica, autobusa s putnicima itd.)

na specijalne RO – RO brodove. Prekrcaj tereta odvija se pomoću njegovih vlastitih kotača preko ukrcajne rampe koja spaja obalu i brodsko skladište (SLIKA 4.). Iako RO – RO tehnologija prvenstveno asocira na prekrcaj tereta između brodova i obale, u biti ta se tehnologija prekrcaja koristi i u drugim kombinacijama povezivanja prometnih grana poput: cestovnog i željezničkog prometa (ukrcaj kamiona s prikolicama ili samih prikolica na željezničke vagone), željezničko i cestovnog prometa (utovar vagona s ili bez tereta na cestovna vozila), a moguće su i druge kombinacije[4].



Slika 4. Tehnologija ukrcaja/iskrcaja tereta u RO – RO sustavu [8]

Najvažniji ciljevi RO – RO tehnologije:

- brzo, sigurno i racionalno povezivanje željezničkog i cestovnog prometa s pomorskim prometom
- optimalizacija učinaka željezničko, cestovno i pomorsko-prometne infrastrukture i suprastrukture
- ubrzanje protoka robnih tokova smanjenjem zakrčenosti morskih luka
- kvantitativno i kvalitativno optimiziranje prometne usluge[4].

Može se ustvrditi da RO – RO tehnologija danas zauzima treće mjesto među svim modernim tehnologijama transporta, odmah iza kontejnerizacije i LO – LO tehnologije i to radi sljedećih prednosti:

- omogućuje gotovo potpunu integraciju cestovnog, željezničko i pomorskog prometa čime se smanjuju manipulativno – transportni troškovi

- znatno proširuje mogućnost primjene intermodalnog transporta od vrata do vrata
- brodovi RO – RO sustava osposobljeni su za prekrcaj, smještaj i prijevoz tereta u svakom obliku i svake veličine
- omogućuje vrlo velike prekrcajne učinke zbog čega se brodovi vrlo kratko zadržavaju u lukama, što znatno utječe na smanjenje troškova i povećava obrtaj brodova
- u odnosu na druge tehnologije (osim LASH sustava) zahtijeva najniže lučke investicije, tj. RO – RO brodovi mogu obavljati prekrcaj u bilo kojoj luci jer im je dovoljan samo vez i operativna površina bez ikakvih dizalica i skladišta
- RO – RO brodovi mogu obavljati prekrcajne operacije i noću i time povećavaju ukupni promet u 24 sata i brodovima i lukama
- veći učinak stivadora po efektivnom satu broda
- smanjenje opasnosti od krađa i oštećenja tereta[4].

Unatoč brojnim i značajnim prednostima u odnosu na druge transportne tehnologije, RO – RO tehnologija ima i određene nedostatke. Glavni nedostatak RO – RO brodova je manja iskorištenost brodskog teretnog prostora. U odnosu na potpuno kontejnerske brodove, RO – RO brodovi gube 1/3 korisne brodske površine. Uzroci neiskorištenosti tog prostora su: veliki razmak između prikolica, poluprikolica i ostalih vozila sa ili bez tereta radi lakšeg manevriranja, neiskorištenost prostora između, ispod i iznad vozila, te velike rampe za uvoženje i izvoženje tereta koje zauzimaju dosta brodskog prostora[4].

3.3.1. Sredstva za rad u sustavu RO – RO tehnologije

Najbitnija sredstva za rad u sustavu ove tehnologije su RO – RO brodovi. Oni su konstruirani za prijevoz i prekrcaj cestovnih i željezničkih vozila s vlastitim kotačima sa ili bez tereta/putnika preko brodske ili obalne rampe. Unutar brodskog prostora, ta se vozila razvoze po palubama pomoću fiksnih i/ili pokretnih rampi, te specijalnih dizala[4].

Profesor Komadina klasificira RO – RO brodove prema sljedećim kriterijima:

- podjela prema gazu
- podjela prema namjeni
- podjela prema dužini relacije na kojoj plove[2].

Podjelom prema gazu brodovi se dijele u skupinu A i skupinu B. Skupini A pripadaju brodovi s gazom manjim od 6 m, a skupini B brodovi s gazom većim od 6 m[4].

S obzirom na namjenu brodovi su podijeljeni u sedam skupina označenih kraticama:

- RORO – čisti RO – RO brodovi za kraće i dalje relacije kod kojih se operacije prekrcaja vrše isključivo horizontalno
- CAPA – čisti RO – RO brodovi koji mogu ukrcati više od 12 putnika
- CACA –brodovi duge i kratke plovidbe za prijevoz automobila
- CONV – brodovi s tradicionalnom opremom za suhi teret i RO – RO prilazom na jednu ili više paluba
- PACA – putnički trajekti za prijevoz RO – RO prikolica i automobila na kratkim relacijama
- HYBR – hibridni brodovi, tj. kombinacija RO – RO broda i broda za prijevoz specijalnog tereta (npr. nafte, drva itd.)[2].

RO – RO brodovi građeni za plovidbu na dugim relacijama mogu se podijeliti u četiri grupe:

- grupa R – čisti RO – RO brodovi za prijevoz tereta s vlastitim kotačima kod kojih se manipulativne operacije tereta vrše isključivo horizontalno (Pure RO – RO vessels)
- grupa C – kombinirani brodovi za prijevoz RO – RO tereta na kotačima kojim se manipulira horizontalno i prijevoz kontejnera kojim se manipulira vertikalno (RO – RO – containervessels)
- grupa G – kombinirani brodovi za prijevoz RO – RO tereta na kotačima kojim se manipulira horizontalno i prijevoz generalnog tereta kojim se manipulira na klasičan način kroz grotla LO – LO tehnologijom (RO – RO – general cargovessels)
- grupa H – specijalni RO – RO brodovi za prijevoz teških tereta (RO – RO – heavy lift vessels)[2].

„*Osim brodova, u sustavu RO – RO tehnologije transporta rabe se specijalne prikolice i/ili poluprikolice, nosivosti od 20 do 80 tona, za ukrcaj, smještaj i iskrcaj okrupljenog ili ujedinjenog tereta (npr. kontejnera) ili vangabaritne pošiljke. Operacije na RO – RO brodovima ponekad zahtijevaju i uporabu odgovarajućih viličara*[4].“

3.3.2. LUF – sustav („Lift unit frame“)

U svrhu unapređenja i afirmiranja RO – RO sustava, kako bi se minimizirao boravak brodova u lukama i optimaliziralo poslovanje brodara, osmišljen je LUF – sustav.

Elementi LUF – sustava su:

- LUF – postolje: čelični kostur H profila na kojeg se mogu složiti dva 20 – stopna kontejnera po duljini i jedan ili dva kontejnera u visinu. Zauzimaju vrlo malo prostora, a kad su bez tereta mogu se složiti jedan na drugo tako da zauzimaju još manje prostora. Izgrađeni su prema ISO standardu, te na njima ne treba dodatno pričvršćivati teret.
- LUF – platforma: dobije se premošćivanjem LUF – postolja odgovarajućom platformom. Osim kontejnera, na nju se mogu slagati i ostali tereti poput teških tereta i automobila. Ugradnjom posebnih spremnika mogu se prevoziti i sipki tereti. Površine je 30 m^2, a nosivosti do 100 tona.
- LUF – prikolica: ima nisku šasiju i veliki broj osovina s kotačima što omogućuje raspodjelu težine na veću površinu. Sustavom hidraulike omogućeno je dizanje prikolice zajedno s postoljem, a pomoću LUF – tegljača se odvozi s broda na terminal i s terminala u brod.
- LUF – tegljač: služi za premještanje postolja, platformi i prikolica s jednog mjesta na drugo[4].

Prednosti LUF – sustava:

- brzo, sigurno i jednostavno manipuliranje teretom
- visok stupanj okrupnjavanja tereta
- ne zahtijeva veliki početni investicijski kapital
- pogodan za sve vrste tereta koje je moguće ujediniti u veće prijevozne jedinice[4].

3.4. LO – LO TEHNOLOGIJA

„Lift on – Lift off (skr. Lo – Lo) ili <podigni – spusti> je specifična tehnologija transporta za koju je znakovit vertikalni ukrcaj i iskrcaj tereta, komadnog, ujedinjenog, rasutog (sipkog), pakiranog ili nepakiranog, gotovo svih vrsta, uključujući i žive životinje, pomoću lučke i/ili brodske mehanizacije, na specijalnem univerzalne, kombinirane ili višenamjenske brodove[4].*“* (SLIKA 5.)



Slika 5. Tehnologija ukrcaja/iskrcaja tereta u LO – LO sustavu [9]

Ovo je prva tehnologija koja se počela primjenjivati u pomorskom prometu, puno prije kontejnerizacije i ostalih tehnologija suvremenog transporta. Također, LO – LO tehnologija ima najširu lepezu primjene u odnosu na sredstva za rad, postupke manipuliranja i prijevoza tereta. Može se ustvrditi da je to tehnologija koja ima najširu primjenu u svjetskom prometnom sustavu i zbog činjenice da vertikalna manipulacija teretom nije značajka samo pomorskog nego i ostalih grana prometa[4].

Najvažniji ciljevi LO – LO tehnologije su:

- optimalizacija učinaka prometne infrastrukture isuprastrukture svih grana prometa
- sigurna, brza i racionalna vertikalna manipulacija teretom
- kvalitativno i kvantitativno optimiziranje prometne usluge
- maksimiziranje učinaka rada svih subjekata u sustavu LO – LO tehnologije[4].

Kako bi se sustavno elaborirale prednosti i nedostatci ove tehnologije, onda bi to trebalo činiti za svaku vrstu i tip broda koji se koristi LO – LO sustavom. Zbog ograničenosti opsega ovoga rada to se ipak ovdje neće činiti.

3.4.1. Sredstva za rad u sustavu LO – LO tehnologije

Kao i kod RO – RO sustava, najvažnija sredstva za rad LO – LO sustava su brodovi. LO – LO brodovi su konstruirani za prekrcaj, smještaj i prijevoz svih vrsta, oblika i veličina tereta, uključujući i životinje, po sustavu „digni – spusti“ i to pomoću brodske i/ili obalne mehanizacije. Mogu se kvalificirati u sljedeće skupine:

- klasični trgovački brodovi različitih tipova
- kontejnerski brodovi svih tipova
- SEABEE i BACAT brodovi svih tipova
- bulk – carrier brodovi svih tipova[4].

Osim brodova, u sustavu LO – LO tehnologije pomorskog prometa važna su i sredstva za rad kojima se obavljaju manipulacijske operacije teretom. Ovisno o vrsti i tipu broda i vrsti tereta, rabe se različita sredstva rada od kojih su najvažnije dvije skupine: brodska i obalna (lučka) mehanizacija[4].

3.5. RO – LO TEHNOLOGIJA

„Roll on – Roll off/Lift on – Lift off (skr. RO – RO/LO – LO ili samo RO – LO) jest odgovarajuća kombinacija horizontalnoga i vertikalnoga ukrcaja i iskrcaja tereta na specijalno konstruirane brodove koji imaju tehničke, tehnološke i eksploatacijske karakteristike i RO – RO i LO – LO brodova[4]*.“*

RO – LO brodovi (SLIKA 6.) istodobno omogućuju ukrcaj i iskrcaj tereta po sustavima „dokotrljaj – otkotrljaj“ i „podigni – spusti“, a ovisno o vrsti tereta pitanje je za koju će se tehnologiju prijevoza koristiti brodski prostor. Takvi brodovi su skuplji od jednonamjenskih RO – RO i LO – LO brodova jer ih je kompliciranije graditi. Budući da mogu koristiti sve pogodnosti obiju tehnologija, RO – LO brodovi su znatno fleksibilniji i rentabilniji. Sredstva za rad, prednosti i nedostatci ove tehnologije neće se posebno elaborirati u ovom radu jer sve navedeno za RO – RO i LO – LO tehnologije može se u odgovarajućim kombinacijama primjeniti i na RO – LO transportnu tehnologiju[4].



Slika 6. RO – LO brod [10]

3.6. FO – FO TEHNOLOGIJA

„Float on – Floatoff (skr. FO - FO) ili „doplutaj – otplutaj“ je specifična tehnologija transporta za koju je karakterističan horizontalni i vertikalni ukrcaj i iskrcaj mauna (barži, teglenica, potisnica) s raznim komadnim i/ili sjedinjenim jedinicama tereta, i/ili rasutim i/ili tekućim teretima u i iz LASH brodova[4]*.“*

Zbog kratice LASH (LighterAboardShip) što znači mauna ili barža na brodu, ta se tehnologija još naziva i LASH tehnologija transporta. Razvoj LASH tehnologije dobilo je opravdanje kada se spoznalo da kontejnerizacija ipak ima granice svojih prednosti i određene nedostatke poput iznimno velikog investicijskog kapitala, složene organizacije upravljanja i potrebe za iznimno razvijenom prometnom infrastrukturom i suprastrukturom u cijelim transportnim lancima. Mnoge zemlje u razvoju ne mogu ekonomski podnijeti izgradnju i razvoj kontejnerskog prometnog sustava, zbog čega će još dugo biti isključene od svih koristi koje donose suvremene tehnologije transporta. Iz tog razloga, bilo je potrebno osmisliti nove tehnologije rukovanja i transporta okrupljenih jedinica tereta koje bi zadržale sve prednosti kontejnerizacije, a izbjegle njezina ograničenja[4].

Glavna ideja ovog sustava bila je izgradnja specijaliziranih brodova nosača mauna. Maune s teretom ukrcavaju se dizanjem iz mora na brod, a iskrcavaju spuštanjem s broda u more izvan luke, na sidrištu ispred luke, na ušću rijeke ili drugom prikladnom mjestu

uzobalu, bez lučke mehanizacije. Iz takve ideje razvili su se različiti tehničko – tehnološki koncepti brodova nosača barži, ali i različite izvedbe samih barži[4].

„FO – FO tehnologija transporta je vrlo jednostavna: maune (barže, teglenice, potisnice) krcaju se horizontalno i/ili vertikalno na pogodnom mjestu – luci, terminalu, pristaništu, s lučkom ili drugom mehanizacijom, što ovisi o predmetu prijevoza; nakrcanu maunu od mjesta ukrcaja do broda nosača (tj. broda matice) tegli tegljač ili potiskuje potiskivač (to su u pomorskom prometu tzv. rekomeri), pomoću vlastite dizalice ili vlastitog dizala (što ovisi o vrsti broda nosača i tipu maune) tako da se dizanjem iz mora smjesti na odgovarajuće mjesto (to je vertikalni način ukrcaja mauna) ili da se pomoću specijalnih dizala, odnosno pokretnih platforma diže do palube broda na kojoj se maune posebnim prenosnicima razmještaju na odgovarajuća mjesta; nakon prijevoza mauna (od mjesta ukrcaja do mjesta iskrcaja), maune se obrnutim postupkom spuštaju s broda nosača u more, a zatim se maune tegle ili potiskuju, ili pak prevoze „feeder-LASH“ brodovima od matičnog broda do mjesta iskrcaja tereta iz mauna[4].*“*

Prednosti FO – FO (LASH) tehnologije:

- omogućuje potpunu integraciju pomorskoga i riječno – kanalsko – jezerskoga prometa
- ima veliki utjecaj na razvoj intermodalnog sustava „od vrata do vrata“
- skupi prijevoz kopnenim vozilima zamjenjuje znatno jeftinijim prijevozom unutarnjim plovnim putevima
- omogućuje vrlo kratko zadržavanje broda u luci što po toj osnovi donosi uštede i do 90%
- u odnosu na sve druge vrste i tipove brodova, LASH brodovi imaju najpovoljniji odnos između vremena provedenog u plovidbi i vremena u luci (80:20%)
- neovisnost o lukama i lučkoj mehanizaciji
- postižu znatne uštede operativnih troškova i iz sljedećih razloga:
    - s obzirom na broj obrtaja, jedan LASH brod zamjenjuje pet do šest konvecionalnih brodova što znači četiri do pet posada manje koje treba plaćati
    - niže lučke pristojbe zbog pristajanja broda matice na sidrište ili jeftinije vezove

- niži troškovi ukrcaja i iskrcaja mauna u usporedbi s drugim tipovima brodova
- manja opasnost od oštećenja ili krađe tereta što rezultira manjim premijama osiguranja tereta
- usporedni troškovi jedne linije sa četiri LASH broda u odnosu na jednu liniju sa četiri konvencionalna broda daju uštedu od 50% u korist LASH sustava[4].

Nedostatci FO – FO (LASH) sustava:

- veliki početni investicijski kapital
- sustav nije potpuno neovisan o lukama i lučkoj mehanizaciji, posebno ako se prevoze kontejneri
- maune nemaju vlastiti pogon pa se moraju tegliti ili potiskivati, a usluge tegljenja i potiskivanja su iznimno skupe
- nepovoljne vremenske prilike onemogućuju manipulaciju maunama
- plovidba mauna unutarnjim plovnim putevima izaziva mnoge pravne i administrativne poteškoće[4].

Nakon prvotno razvijenog LASH sustava, u različitim dijelovima svijeta počeo je razvoj i drugih FO – FO sustava koji se razlikuju po konstrukcijskim obilježjima brodova matica, dimenzijama teglenica, te opremi i načinu manipulacije teretom. To su sustavi: SEA BEE, BACAT i CAPRICORN[2].

3.6.1. Klasični LASH sustav

Osnovni elementi LASH sustava su:

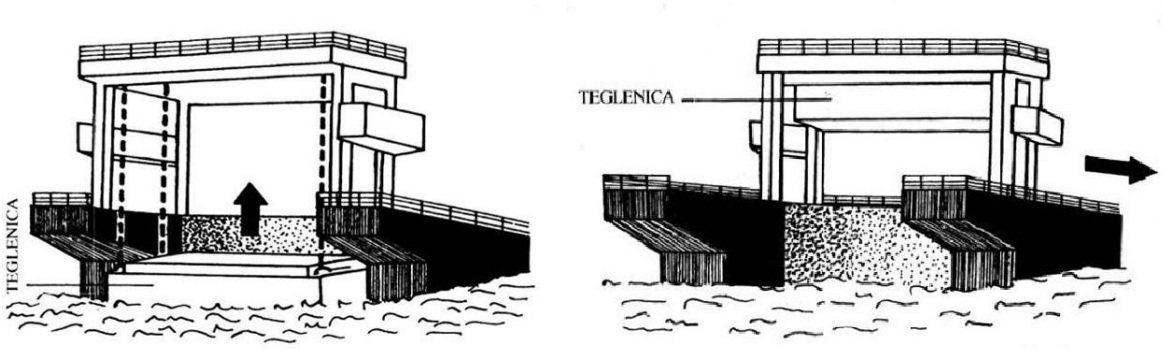
- LASH brodovi (brodovi matice)
- LASH teglenice
- oprema broda matice za ukrcaj i iskrcaj teglenica

Radi prihvata teglenica, krma LASH broda građena je u obliku plutajućeg doka radi zaštite teglenica pri ukrcaju i iskrcaju izvan luke. U prosjeku ovi brodovi mogu prevoziti 77 teglenica. Iznad krmenog dijela broda nalazi se mosna dizalica nosivosti 500 tona koja služi za ukrcaj i iskrcaj teglenica s teretom (SLIKA 7.). Osim mosne dizalice, na brodovima se nalazi i manja kontejnerska dizalica za manipuliranje kontejnerima. Nosivost kontejnerske dizalice je 30 tona[2].



Slika 7. Krmeni dio LASH broda s mosnom dizalicom [11]

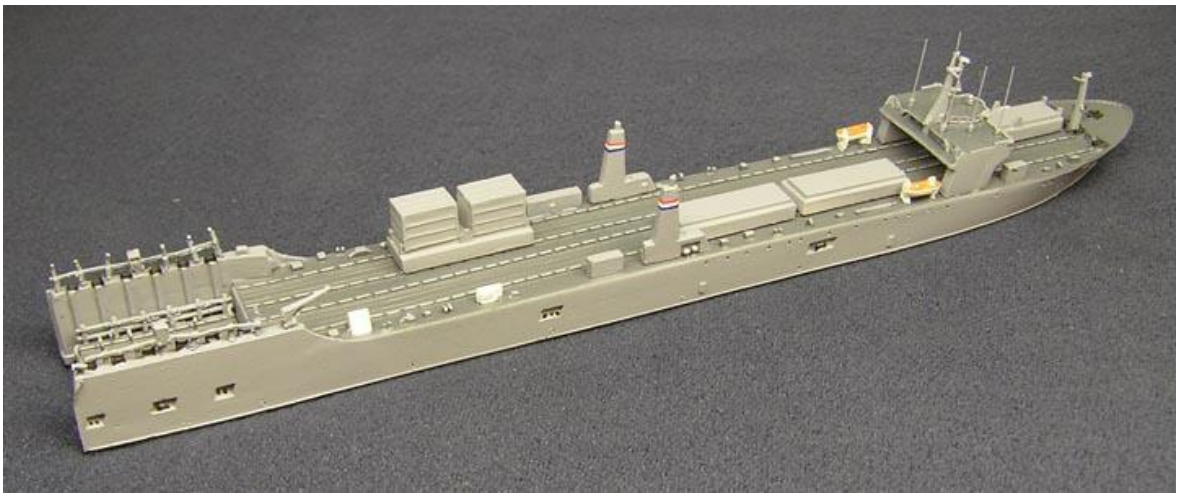
Teglenice su čelična plovila pravokutnog oblika bez vlastitog pogona s jednim palubnim grotlom. Na sva četiri svoja kuta imaju čelične okove za koje se kače podigači mosnih dizalica. Tipizirane su prema namjeni za prijevoz i uskladištenje različitih vrsta tereta. Karakteristična nosivost teglenica LASH sustava je 375 tona. Ukrcaj teglenica se obavlja na zaštićenom krmenom dijelu broda gdje su dotegljene tegljačom ili potiskivane potiskivačom. Teglenica se podiže mosnom dizalicom iznad palube, a zatim se pomoću tračnica postavljenih duž bočnih rubova palube pomiče skupa s mosnom dizalicom prema pramcu broda i spušta na točno određeno mjesto. Iskrcaj se obavlja na isti način, samo obrnutim redoslijedom. Budući da je za ukrcaj/iskrcaj jedne teglenice potrebno oko 15 minuta, računa se da je za jedan sat moguće izmanipulirati četiri teglenice. Četiri teglenice odgovaraju iskrcajnoj/ukrcajnoj normi od 1.500 tona na sat, što je daleko više od prekrcajnih mogućnosti kontejnerskih brodova (600 tona na sat po jednoj prekrcajnoj ruci)[2]. Na slici 8. grafički je prikazana tehnologija ukrcaja teglenica na LASH brod.



Slika 8. Tehnologija ukrcaja teglenica na LASH brod [2]

3.6.2. SEA BEE sustav

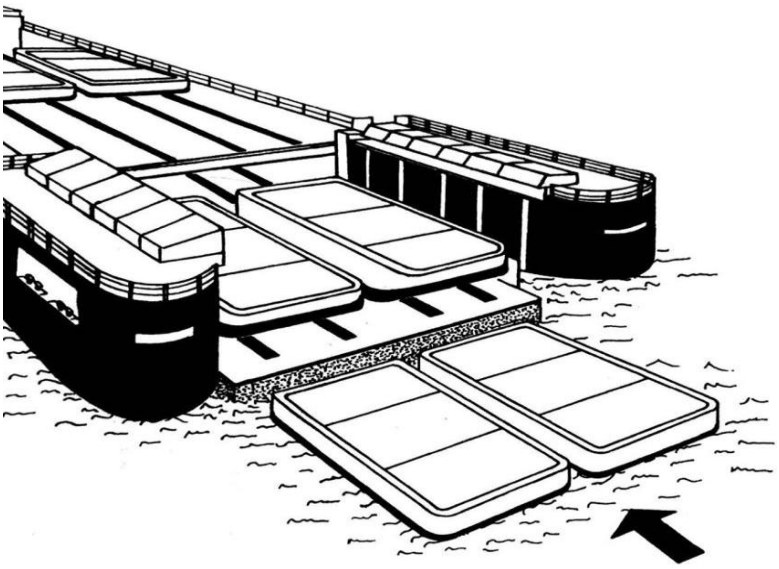
SEA BEE brodovi građeni su slično klasičnim LASH brodovima, ali s razlikom u obliku i dizajnu krmenog dijela. Kod SEA BEE brodova krma je dizajnirana u obliku slova U radi prihvata i zaštite teglenica, ali umjesto mosne dizalice koristi se uronjiva platforma – dizalo kojom se odjednom mogu podići dvije teglenice na jednu od tri palube. U odnosu na LASH brodove koji mogu ponijeti 1.500 dvadesetstopnih kontejnera, ovi brodovi zbog svojih većih dimenzija mogu ponijeti i 1.800 takvih kontejnera. Uz neznatne preinake mogu se koristiti i kao klasični kontejnerski ili RO – RO brodovi s skladišnom površinom 14.000 m^2[2]. Na slici 9. prikazan je model SEA BEE broda.



Slika 9. Model SEA BEE broda [12]

SEA BEE teglenice pravilnog su oblika i iznimno pogodne za slaganje svih vrsta tereta. Matice SEA BEE sustava na svoje tri palube mogu prevoziti ukupno 38 teglenica

nosivosti 844,4 tona, od toga 14 na svojoj gornjoj palubi i po 12 na donje dvije palube. Ukrcaj teglenica obavlja se preko krmenog dijela pomoću uronjive platforme – dizalice na jednu od tri palube broda. Na svakoj palubi nalazi se platforma s kotačima pomoću koje se premještaju teglenice prema pramcu broda na točno određeno mjesto. Kod iskrcaja postupak je isti, ali obrnutim redoslijedom[2]. Na slici 10. prikazana je tehnologija ukrcaja teglenica u SEA BEE sustavu.



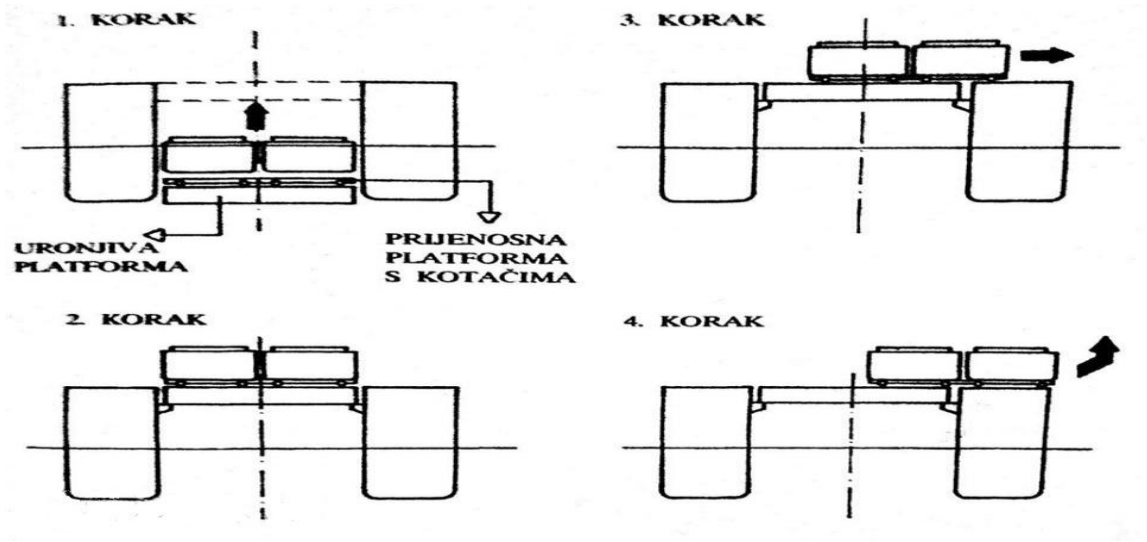
Slika 10. Tehnologija ukrcaja teglenica u SEA BEE sustavu [2]

Nosivost uronjive platforme – dizalice iznosi čak 2.000 tona, što znači da može istovremeno ukrcavati ili iskrcavati po dvije teglenice od 844,4 tone. U jednom satu ovakvom dizalicom mogu se izmanipulirati tri teglenice, a to ukupno iznosi više od 2.500 tona tereta. U odnosu na kontejnerske (600 t) i klasične LASH brodove (1500 t) ova tehnologija zasigurno zauzima broj jedan u ovom segmentu transporta[2].

3.6.3. BACAT sustav

BACAT sustav (BargeAboardCATamaran) sastoji se od broda matice, teglenica, uronjive hidrauličnе platforme za podizanje teglenica na palube i prijenosne platforme za raspoređivanje teglenica po dužini broda. Brodovi ovog sustava posebne su konstrukcije i svojim dimenzijama su manji od LASH i SEA BEE brodova. Dio broda čini mono – pramac, a krmeni dio je u obliku dvostrukog trupa. Kapacitet BACAT broda je 10 teglenica po 140 tona i tri LASH teglenice po 375 tona[2].

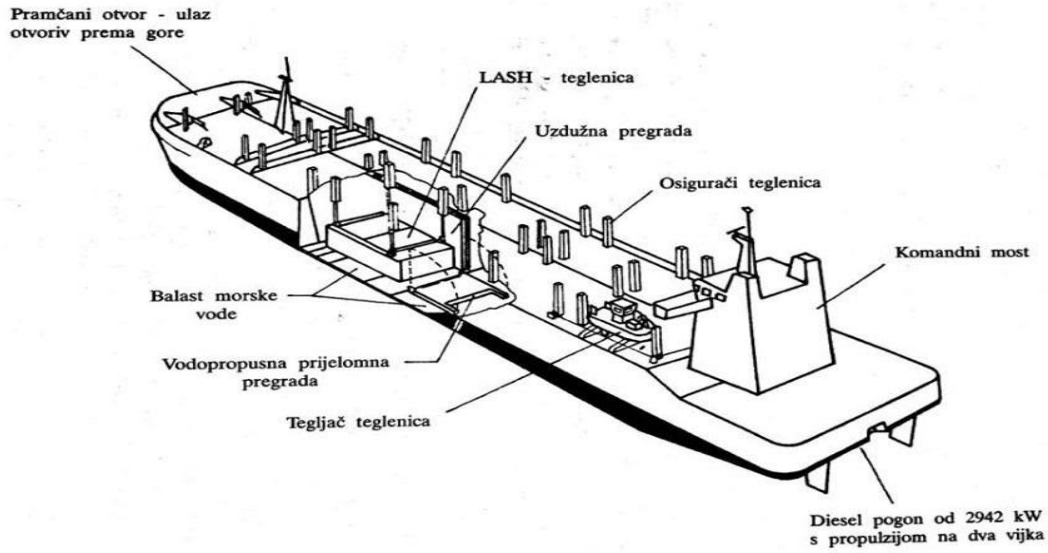
Ukrcaj teglenica odvija se u četiri koraka (SLIKA 11.). Prije samog ukrcaja dvije teglenice u paru uvedu se s krmene strane između dva trupa broda iznad uronjene hidraulične platforme. Platformu je moguće uroniti tri metra kako bi se prijenosna platforma s kotačima za uzdužno premještanje teglenica našla između hidraulične platforme i teglenica. Nakon toga, sustavom hidraulike teglenice se dižu na razinu palube ukrcaja. Sljedeći korak je premještanje teglenica prema boku brodu pomoću prijenosne platforme s kotačima, a zatim prema pramcu pomoću četiri pritezna vitla. Istim načinom odvija se i iskrcaj teglenica, samo obrnutim redoslijedom. Nosivost hidraulične platforme je 400 tona, a dizanje i razmještaj jednog para teglenica traje 5 minuta, što znači vrlo kratak boravak broda u lukama[2].



Slika 11. Tehnologija ukrcaja teglenica u BACAT sustavu [2]

3.6.4. CAPRICORN sustav

Za razliku od ostalih sustava, ovaj sustav se sastoji samo od broda matice u čiji trup uplovljavaju teglenice. Osnovna prednost CAPRICORN sustava je njegova fleksibilnost jer je brod u funkciji bez potrebe vlastite mehanizacije. Iz shematskog prikaza broda na slici 12. vidljivi su glavni konstrukcijski dijelovi i oprema broda matice. Glavna razlika u odnosu na ostala tri broda FO – FO sustava je smještaj otvora za ukrcaj/iskrcaj, odnosno uplovljenje/isplovljenje teglenica, koji se nalazi na pramcu broda[2].



Slika 12. Shematski prikaz CAPRICORN broda [2]

Ukrcaj i iskrcaj teglenica u CAPRICORN sustavu odvija se na isti način i istim redoslijedom. Prvo se pomoću hidrauličnog prijenosa podižu vrata na pramcu broda, nakon čega se upumpavanjem ili slobodnim padom pune balastni tankovi dvodna radi povećanja gaza. Povećavanjem gaza naplavljuje se trup broda kroz pramčana vrata i teglenice su, nakon dostatnog naplavljivanja, spremne za uplovljenje. Kao što je ranije rečeno, uplovljenje teglenica se vrši kroz pramčani dio broda matice, ali uz pomoć malog servisnog tegljača. Kada se sve teglenice ukrcaju u trup, zatvaraju se vodonepropusna pramčana vrata i počinje ispumpavanje vode sisaljkama. Najprije se ispumpava voda iz balastnih tankova dvodna, a zatim iz trupa nakon čega je brod matica spreman za plovidbu[2].

Na osnovu CAPRICORN sustava, koji je prvotno bio namijenjen za luke Indijskog polukontinenta i Srednjeg istoka, u Europi se na unutarnjim plovnim putevima i kombiniranim riječno – morskim pravcima razvio INTER – LIGHTER sustav. Prednost ovih sustava je neovisnost o horizontalnoj i vertikalnoj mehanizaciji za ukrcaj i iskrcaj teglenica, međutim, potrebna im je druga oprema: složeni sustav cjevovoda i sisaljki, te servisni tegljači[2].

3.7. HUCKEPACK TEHNOLOGIJA

„Uvažavajući i drukčija stajališta, odnosno definicije te tehnologije, moglo bi se reći da je Huckepack tehnologija transportna specifična tehnologija transporta za koju je

karakterističan horizontalni i/ili vertikalni utovar, prijevoz i istovar cestovnih prijevoznih sredstava, kao na primjer: utovarenih (ali i praznih) kamiona s prikolicama, prikolica i/ili poluprikolica te utovarenih zamjenjivih sanduka ili spremnika (sličnih kontejnerima) koji se jednostavno prevoze cestovnim vozilima i sve zajedno bar na jednome dijelu prijevoznoga puta na željeznilkim vagonima. Ili jednostavnije: Huckepack - prijevoz je prijevoz cestovnih vozila i zamjenjivih sanduka (spremnika) zajedno s njihovim teretom (najčešće i u pravilu) na željezničkim vagonima, bar na jednome dijelu prijevoznoga puta[4]*. "*

Najbitniji ciljevi Huckepack tehnologije:

- povezivanje cestovnog i željezničkog prijevoza bez pretovara tereta s cestovnih vozila na željeznilke vagone i obrnuto
- optimalizacija učinaka cestovne i željezničke infrastrukture i suprastrukure
- brža manipulacija i prijevoz u kombiniranom cestovno – željezničkom prijevozu, te eliminacija živog rada u procesu manipulacije teretom
- kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje prometne usluge
- maksimiziranje učinaka rada svih subjekata u sustavu Huckepack tehnologije[4].

U teoriji i praksi Huckepack sustava transporta značajne su tri vrste tehnologije: tehnologija A, tehnologija B i tehnologija C.

3.7.1. Huckepack tehnologija A (engl. „Rolling Highway")

Za Huckepack tehnologiju A ili engl. „Rolling Highway" karakterističan je utovar kamiona s prikolicom ili tegljača s poluprikolicom s teretom ili bez njega na željezničke vagone sa spuštenim podom (SLIKA 13.). Utovar se obavlja vožnjom cestovnog vozila naprijed preko specijalnih utovarnih rampi na niskopodne željezničke vagone. Sličan je i postupak istovara, samo je razlika što se istovar odvija vožnjom naprijed preko istovarnih rampi. Procesi utovara i istovara odvijaju se, dakle, u horizontalnom sustavu na posebnim Huckepack terminalima. Ova tehnologija još se naziva i tehnologijom pokretne autoceste (njem. „RollendeLandstrasse" ili skraćeno „RO – La")[4].



Slika 13. Huckepack A tehnologija transporta [13]

Prednosti Huckepack A tehnologije:

- omogućuje rasterećenje cestovnih prometnica, zaštitu prirode i ljudskog okoliša smanjenjem plinova i buke
- za uključivanje u ovaj sustav nije potrebno skupo prilagođavanje postojećeg voznog parka specifičnostima dotične tehnologije
- horizontalna manipulacija cestovnim vozilima preko specijalnih rampi daleko je ekonomičnija od vertikalne manipulacije
- znatno povećava produktivnost, tj. obrtaj i cestovnih vozila i željezničkih vagona[4].

Nedostatci Huckepack A tehnologije:

- veliki početni investicijski kapital za izgradnju Huckepack terminala, specijalnih željezničkih vagona i prekrcajnih rampi
- odnos korisne nosivosti i ukupne mase po transportnoj jedinici iznimno je nepovoljan
- unatoč primjeni niskopodnih željezničkih vagona, onemogućen je prijevoz cestovnih teretnih vozila s maksimalnom dopuštenom visinom od četiri metra u međunarodnome željezničkom prometu[4].

3.7.2. Huckepack tehnologija B (engl. „Semi - trailer“)

„Za tu je tehnologiju znakovito: utovar poluprikolice (to je češći slučaj) ili prikolice (to je rjeđi slučaj), natovarenih teretom (ali može i praznih) na specijalne željezničke vagone sa spuštenim podom[4]*.“*

Utovar i istovar mogu se obavljati na dva načina: horizontalno i vertikalno (SLIKA 14.).Horizontalni ukrcaj podrazumijeva vožnju prikolice ili poluprikolice unatrag preko specijalne rampe na željeznički vagon, dok je pri istovaru postupak obrnut. Ako se utovar i istovar ne mogu obaviti horizontalno, to se čini pomoću posebne dizalice, tj. sustavom vertikalne tehnologije. Ovim sustavom ostvaruje se povoljniji odnos mrtve mase i korisne nosivosti jer se na vagone ukrcavaju samo prikolice i poluprikolice bez posebnih teglјača[4].



Slika 14. Vertikalni ukrcaj poluprikolice u Huckepack B sustavu [14]

Glavna prednost Huckepack B tehnologije je, dakle, u fleksibilnosti manipuliranja prikolicama i poluprikolicama. U teoriji i praksi prevladava stajalište o sveukupnoj prednosti vertikalne tehnologije pretovara u odnosu na horizontalnu tehnologiju. Prednosti vertikalne tehnologije su sljedeći:

- željeznički vagoni ne moraju biti opremljeni dodatnom opremom, čime se smanjuje težina vlaka, a time i odnos mrtve mase i korisne nosivosti
- znatno se smanjuje vrijeme rada po transportnoj jedinici, na primjer, pri ukrcaju iste prikolice horizontalnim načinom potrebno je oko 16 minuta, dok je za utovar iste prikolice vertikalnim načinom potrebno oko četiri minute
- svi veći Huckepack terminalni opremljeni su specijalnim dizalicama što omogućuje pretovar ne samo prikolica i poluprikolica, nego i zamjenjivih

sanduka Huckepack C tehnologije, bez ikakve prenamjene mehanizacije u eksploataciji[4].

Nasuprot navedenim prednostima vertikalne tehnologije, postoje i određeni nedostatci te tehnologije u odnosu na horizontalnu tehnologiju, kao na primjer:

- neovisnost o specijalnoj mehanizaciji vertikalnog sustava (specijalne dizalice), već su potrebne samo utovarno – istovarne rampe
- horizontalni sustav pretovara zahtijeva relativno manja početna investicijska sredstva za izgradnju željezničke infrastrukture i suprastrukture[4].

3.7.3. Huckepack tehnologija C (engl. „Swap – body“)

„Za tu je tehnologiju karakteristično: utovar i istovar specijalno za tu tehnologiju izgrađenih zamjenjivih i standardiziranih sanduka (spremnika) sličnih kontejnerima po sustavu tzv. „vertikalne tehnologije“ na kontejnerske ili tzv. „džepne“ željezničke vagone[4]*.“*

Utovar i istovar zamjenjivih sanduka obavlja se na Huckepack terminalima pomoću specijalnih dizalica, što znači da na željezničkim vagonima nema vučnih sredstava. Značajke Huckepack C tehnologije su:

- osim na specijalnim vagonima, zamjenjivi sanduci mogu se prevoziti i na vagonima normalne konstrukcije
- oprema za kamione i njihove prikolice za prijevoz zamjenjivih sanduka je poprilično skupa
- potrebna je primjena cestovnih transportnih sredstava s relativno niskim podom zbog ograničenja maksimalne dopuštene visine vozila s teretom
- zamjenjivi sanduci mogu se bez problema koristiti i u kontejnerskom prijevozu
- zamjenjivi sanduci imaju sve pretpostavke da se koriste u intermodalnom transportu i mogu se kombinirati sa različitim tehnologijama poput kontejnerizacije, RO – RO, LO – LO, RO – LO i Huckepack tehnologije[4].

Najvažniji nedostatci zamjenjivih sanduka:

- relativno su teški u odnosu na fiksnu nadgradnju cestovnog vozila
- konstruirani su tako da moraju zadovoljavati različite dopunske uvjete u željezničkom prometu
- gubitak korisne mase iznosi oko 10%[4].

Na slici 15. prikazana je tehnologija iskrcaja zamjenjivog sanduka sa cestovnog prijevoznog sredstva.



Slika 15. Tehnologija zamjenjivih sanduka [15]

3.8. BIMODALNA TEHNOLOGIJA

Tehničko – tehnološki, ekonomski i organizacijski nedostatci Huckepack tehnologija, te stalna nastojanja prometnih tehničara i menadžera za pojednostavljenjem prekrcaja tereta s jedne prometne grane na drugu, a da se istodobno osigura brz, jednostavan i ekonomski isplativ prijevoz tereta u kopnenom prometu „od vrata do vrata“, doveli su do razvoja bimodalne tehnologije transporta. Bimodalna tehnologija je specifična tehnologija transporta za prijevoz cestovnih poluprikolica s teretom i cestom i željeznicom na način da se specijalne cestovne poluprikolice pretvaraju u teretne željezničke vagone. To pretvaranje postiže se upotrebom neovisnih dvoosovinskih željezničkih podvozja različite izvedbe, ovisno u tipu bimodalne tehnologije, pomoću instalacija za učvršćivanje ugrađenih s donje strane cestovnih poluprikolica[4].

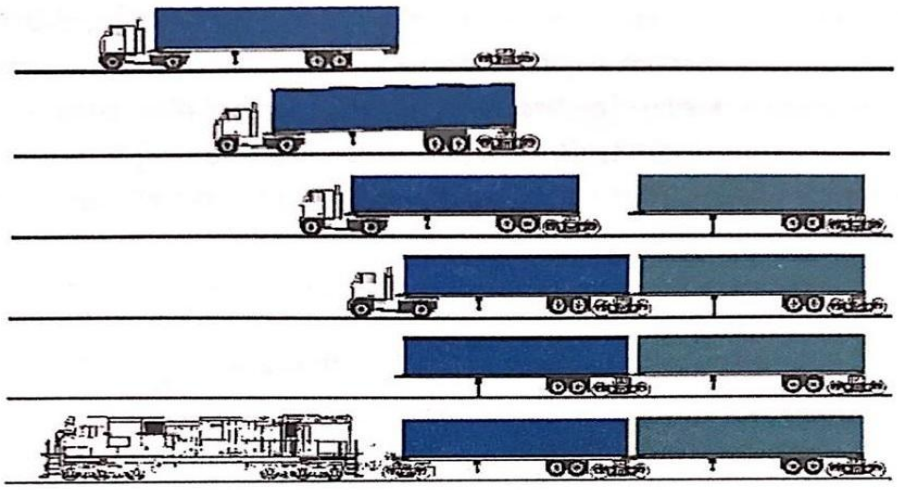
Zanemarujući tehnološke i konstrukcijske značajke, u teoriji i praksi se razlikuju tri vrste bimodalne tehnologije:

- Prva bimodalna tehnologija ili „Mark IV...“, „Mark V...“ i „Mark V SST RoadRailer“ posebno se razvila u SAD-u. *„Cestovno – željezničke teretne poluprikolice imale su dvostruke sklopove cestovnih i željezničkih podvozja*

koja su se vertikalno izvlačila i uvlačila ovisno o tome da li se „poluprikolica“ prevozila cestom ili željeznicom. Takva su podvozja bitno umanjivala korisnu nosivost cestovno – željezničkih poluprikolica[4]*.“*

- Druga bimodalna tehnologija ili „TigerRail – TrailerTrain“ razvijena je u Velikoj Britaniji. U toj varijanti željezničko – cestovne prikolice imaju pojačanja na na donjoj prednjoj i zadnjoj strani s odgovarajućim mehanizmima za pričvršćenje na posebna dvoosovinska željeznička postolja (podvozja) koji su neovisni o poluprikolicama kada se prevoze cestom. Dvoosovinska željeznička podvozja dolaze u dvije varijante: početna i završna podvozja s odbojnicima i uređajima za kačenje s vlakom i međupodvozja za povezivanje dviju poluprikolica posebnim učvršćivačima.
- Treća bimodalna tehnologija vrlo je slična prethodnim dvjema, a jedina razlika je u upotrebi kontejnerskih poluprikolica umjesto specijalnih poluprikolica posebno dizajniranih za prethodne dvije bimodalne tehnologije[4].

Na slici 16. prikazan je postupak formiranja bimodalnog vlaka sustavom „Mark V SST RoadRailer“. Sličan je i postupak formiranja bimodalnog vlaka sustavom „TigerRail – TrailerTrain“, a jedina je razlika u tehnološkim i konstrukcijskim izvedbama dvoosovinskih željezničkih vagona i manjim razlikama na specijalnim cestovnim poluprikolicama.



Slika 16. Formiranje bimodalnog vlaka RoadRailer tehnologijom [1]

Prednosti bimodalnog sustava u odnosu na druge suvremene transportne tehnologije:

- ne zahtijeva posebno opremljene terminale sa skupocjenom prometnom infrastrukturom i suprastrukturom
- cestovna prikolica se na bimodalnom terminalu za svega pet minuta pretvara u željeznički vagon
- bimodalni sustav ima veliku važnost u nerazvijenim područjima gdje nije razvijen sustav kontejnerizacije jer je za primjenu bimodalne tehnologije dovoljno pedesetak metara željezničkog kolosijeka s betonskom podlogom
- u odnosu na Huckepack B tehnologiju s kojom bimodalna tehnologija ima određene tehničko – tehnološke sličnosti, mogu se ustvrditi sljedeće prednosti bimodalne tehnologije:
    - bimodalni sustav ima 50% manju mrtvu masu
    - manji investicijski rizik u dovoosovinska željeznička podvozja koji tehnološki ne zastarijevaju i za razliku od Huckepack „džepnih vagona“ mogu se koristiti za različite tipove cestovnih prikolica
    - poluprikolice s dvoosovinskim željezničkim podvozjem jednostavno se i brzo uključuju u homogene, ali i klasične željezničke teretne vlakove
    - cijena i troškovi održavanja „džepnog vagona“ daleko su veći od cijene i troškova održavanja dvoosovinskih željezničkim podvozja
    - bimodalni vlakovi bez ograničenja mogu prometovati svim europskim željezničkim prugama
- bimodalni promet kao i Huckepack i općenito željeznički promet smanjuje onečišćenje zraka i do 90% u odnosu na cestovni promet
- bimodalna infrastruktura zauzima do 80% manje prostora nego cestovna[4].

Najveći nedostatak u sustavu bimodalne tehnologije je nedovoljna otpornost i izdržljivost šasije cestovne poluprikolice na tlačne i vlačne sile koje se javljaju u tijeku prijevoza željeznicom. To znatno utječe na vijek trajanja cestovnih poluprikolica, ali i na duljinu bimodalnog vlaka. Drugi veliki nedostatak je relativno velika mrtva masa cestovne poluprikolice s željezničkim podvozjem koja, iako je znatno manja od mrtve mase Huckepack tehnologije (oko 30 tona), iznosi oko 15 tona[4].

Kada se uzmu u obzir sve prednosti i nedostaci bimodalne u odnosu na Huckepack tehnologiju, može se ustvrditi da bimodalni sustav ima sveukupnu prednost u odnosu na Huckepack sustav. Ta prednost je najizraženija u odnosu na A tehnologiju Huckepack sustava, manje izražena u odnosu na B tehnologiju i najmanje u odnosu na C tehnologiju. Općenito je u prosjeku povoljnije manipuliranje i transport robe u bimodalnom sustavu za otprilike 20% u odnosu na konvencionalni način manipuliranja i transporta robe (prijevoz robe posebno cestovnim vozilima, a posebno željeznicom)[4].

ZAKLJUČAK

Intezivno osuvremenjivanje prometa jedan je od najbitnijih ciljeva ekonomičnijeg razvoja gospodarstva. Razvoj prometnog sustava, tj. izgradnja i eksploatacija infrastrukture i organizacija prijevoza robe bitni su elementi razvoja gospodarstva jer omogućuju razvoj proizvodnje, potiču osnivanje raznih tvrtki koje stvaraju tok novca i u konačnici omogućuju potrošnju. Kako je konstantno povećavanje prometa u svjetskom gospodarstvu počelo otkrivati svoje nedostatke poput zagušenja cestovnog prometa, povećanja stresa kod subjekata koji sudjeluju u prometu i, s ekološkog aspekta, zagađenja okoliša povećanjem emisije ispušnih plinova, u društvu se javila potreba za novim tehnologijama koje će maksimalno umanjiti te negativne posljedice konvencionalnog prijevoza tereta. Odgovor na potrebu za prijevozom dostatnim održivom razvoju društva razvoj je intermodalnog sustava transporta čiji je zadatak usmjerivanje sve više tereta na željeznicu, more i unutarnje plovne puteve. Intermodalni transport, razvijen kao sustav „od vrata do vrata“, isključivo je usmjeren korisniku kako bi mu osigurao najvišu razinu usluge i sigurnosti tereta. Osim što je uvelike smanjio štetne posljedice razvoja prometa, vrlo bitna stavka su i niže cijene u odnosu na cestovni prijevoz što je izravna posljedica smanjenog broja prekrcajnih operacija i maksimalnog iskorištavanja kapaciteta transportne infrastrukture.

U intermodalnom prijevozu svakodnevno se u odgovarajućim kombinacijama upotrebljavaju suvremene tehnologije transporta. Uzimajući u obzir sve prednosti i nedostatke tih tehnologija u odnosu na konvencionalni način manipuliranja i prijevoza robe (prijevoz robe posebno morem, posebno cestom i posebno željeznicom), može se dati općeniti odgovor koliko je prijevoz svakom zasebnom intermodalnom tehnologijom povoljniji od konvencionalnog prijevoza. Za najrazvijenije intermodalne sustave kao što su FO-FO i RO-RO taj broj iznosi 15%, Huckepack A tehnologija 10%, Huckepack B tehnologija 15%, Huckepack C tehnologija 20%, te bimodalna tehnologija 20%.

Korisnici globalnih opskrbnih lanaca u budućnosti će nastaviti zahtijevati bržu dostavu robe i proizvoda. Brzina odnosno vrijeme prijevoza kroz opskrbni lanac bit će nužan čimbenik u intermodalnom transportu. Rastuća svijest djelovanja i veličine široko definiranog intermodalnog prometa povećat će potrebu za edukacijom i uvježbavanjem stručnjaka za upravljanje i usavršavanje novih intermodalnih tehnologija i informacijsko-komunikacijskih sustava i za povećanje infrastrukture.

LITERATURA

[1] Brnjac, N.: *Intermodalni transportni sustavi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.

[2] Komadina, P.: *Brodovi multimodalnog transportnog sustava,* Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

[3] Vranić, D.; Kos, S.: *Morska kontejnerska transportna tehnologija I.*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008.

[4] Zelenika, R.: Prometni sustavi: tehnologija – organizacija – ekonomika – logistika – menadžment, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

[5] Žgaljić, D.;Perkušić, Z.;Schiozzi, D.: *Značenje multimodalnog, intermodalnog i kombiniranog prijevoza u razvoju pomorskih prometnica*, Pomorski zbornik, 49-50 (1), 2015, str. 265-279.

[6] https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.LMPP/181-2013.pdf
(pristupljeno 25.06.2019.)

[7] http://scandinavianautologistics.com/wp-content/uploads/2015/11/ro-ro-cargo-handling-scandinavian-auto-logistics-esbjerg.jpg
(pristupljeno 25.06.2019.)

[8] https://www.2wglobal.com/globalassets/9.2.-campaign/mythbusters_3.jpg,
(pristupljeno 27.06.2019.)

[9] https://www.boatexportusa.com/wp-content/uploads/2018/08/6.jpg,
(pristupljeno 27.06.2019.)

[10] http://www.workboatsinternational.com/images3/roro-lolo-heavy-lifter-vessel-stls1412.jpg,
(pristupljeno, 28.06.2019.)

[11] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b8/Lash_vessel.JPG/800px-Lash_vessel.JPG,
(pristupljeno, 29.06.2019.)

[12] https://bob.plord.net/Ships/Period4/UnitedStates/SealiftShips/pix/CapeMendocino3.jpg,
(pristupljeno 29.06.2019.)

[13] http://81.47.175.201/livingrail/images/stories/trucks_on_rails_05.jpg,
(pristupljeno 30.06.2019.)

[14] https://i.ytimg.com/vi/hy7Y3RW9dPk/hqdefault.jpg
(pristupljeno 30.06.2019.)
[15] https://www.demount.com/images/sbs--truck-diagram-1.jpg
(pristupljeno 01.07.2019.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Grafički prikaz intermodalnog transportnog sustava 4
Slika 2. Intermodalni transportni lanac 4
Slika 3. Integralni sustav kontejnerizacije kao sastavni dio intermodalnog RO – RO sustava12
Slika 4. Tehnologija ukrcaja/iskrcaja tereta u RO – RO sustavu 13
Slika 5. Tehnologija ukrcaja/iskrcaja tereta u LO – LO sustavu 17
Slika 6. RO – LO brod 19
Slika 7. Krmeni dio LASH broda s mosnom dizalicom 22
Slika 8. Tehnologija ukrcaja teglenica na LASH brod 23
Slika 9. Model SEA BEE broda 23
Slika 10. Tehnologija ukrcaja teglenica u SEA BEE sustavu 24
Slika 11. Tehnologija ukrcaja teglenica u BACAT sustavu 25
Slika 12. Shematski prikaz CAPRICORN broda 26
Slika 13. Huckepack A tehnologija transporta 28
Slika 14. Vertikalni ukrcaj poluprikolice u Huckepack B sustavu 29
Slika 15. Tehnologija zamjenjivih sanduka 31
Slika 16. Formiranje bimodalnog vlaka Road Railer tehnologijom 32

POPIS KRATICA

ECMT (engl. European Conference of *Minister of Transport*)	Europska konferencija ministara transporta
RO-RO (engl. *Roll on-roll off*)	dokotrljaj-otkotrljaj
LO-LO (engl. *Lift on-lift off*)	podigni-spusti
RO-LO (engl. *Roll on-lift off*)	dokotrljaj-spusti
FO-FO (engl. *Float on-float off*)	doplutaj-otplutaj
LUF system (engl. *Lift unit frame*)	
LASH (engl. *Lighter aboard ship*)	teglenica na brodu
BACAT (engl. *Barge aboard catamaran*)	teglenica na katamaranu