POVEZIVANJE RIJEČNOG I POMORSKOG PROMETA U EUROPSKIM LUKAMA

Martinović, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:164:142518

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

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

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET U SPLITU

MARKO MARTINOVIĆ

POVEZIVANJE RIJEČNOG I POMORSKOG PROMETA U EUROPSKIM LUKAMA

DIPLOMSKI RAD

SPLIT, 2017.

	POMORSKI FAKULTET U SPLITU	STRANICA: ŠIFRA:	1/1 F05.1.-DZ
	DIPLOMSKI ZADATAK	DATUM:	22.10.2013.

SPLIT, _____

ZAVOD/STUDIJ: _____

PREDMET: _____

D I P L O M S K I ZADATAK

STUDENT/CA: _____

MATIČNI BROJ: _____

ZAVOD/STUDIJ: _____

ZADATAK:

OPIS ZADATKA:

CILJ:

ZADATAK URUČEN STUDENTU/CI: _____

POTPIS STUDENTA/CE: _____

MENTOR: _____

©ZABRANJENO UMNOŽAVANJE

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET U SPLITU

STUDIJ: POMORSKI MENAĐMENT

POVEZIVANJE RIJEČNOG I POMORSKOG PROMETA U EUROPSKIM LUKAMA

DIPLOMSKI RAD

MENTOR:

dr. sc. Hrvoje Baričević

STUDENT:

Marko Martinović

(MB:0171258346)

SPLIT, 2017.

SAŽETAK

Europski kontinent je oduvijek bio predvodnik, a danas ključni subjekt u trgovini i povezivanju sa drugim zemljama Svijeta i razmjeni dobara. Europa je važna u povezivanju Istoka i Zapada i ima važnost u rastu vodećih svjetskih ekonomija. Kako bi zaista postojala mogućnost ostvarenja tako velikog društvenog i opće ekonomskog napretka i integracije europske makroregije potrebno je bilo razviti i ostvariti strategiju prometnog povezivanja Europe pomorskim i unutrašnjim plovnim putevima. U vrijeme visokog tehnološkog razvoja nužno je ostvarivanje zadanih ciljeva u pogledu prijevoza dobara i sirovina najekonomičnijim, najdinamičnijim i najsigurnijim prometnim putevima i sredstvima. Potrebna je početna analiza uzroka i posljedica na realnom sustavu za predodžbu izvedivosti novog modaliteta prijevoza.

Ključne riječi: *Europa, prijevoz, povezivanje, promet, razvoj. tehnologija, sredstvo*

ABSTRACT

European continent has always been a leader, and today is a key element in merchandise and connection with the rest of the World, as well as trading goods. Europe is important in term of connecting East and West and has importance in growth of leading world economies. For such possibility of accomplishing a huge social and economic development and integration of European macroregion to exist, it was necessary to develop and implement a strategy for connection of Europe by means of sea and inland water connections. In the times of rapid technical growth, fulfilling the planned goals in terms of transportation of goods and materials using the most economic, dynamic and the fastest traffic routes and means of transport is mandatory. A thorough, fresh- start analysis of causes and consequences on real system for clarifying the feasibility of new mean of transport.

Keywords: *Europe, transport, connecting, traffic, growth, technology, mean*

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. POVIJEST POMORSKOG PRIJEVOZA 3
3. EUROPSKE LUKE I NJIHOV RAZVOJ 6
   3.1. LUKE ISTOČNOG MEDITERANA 7
      3.1.1. Istočno Jadransko more 8
      3.1.2. Crno more 9
   3.2. LUKE ZAPADNOG MEDITERANA I ATLANTIKA 10
   3.3. SJEVERNO MORE 11
4. NAJVEĆE EUROPSKE LUKE 12
   4.1. LUKA ROTTERDAM 13
   4.2. LUKA ANTWERPEN 15
5. LUČKA PRIJEVOZNA TEHNOLOGIJA 17
   5.1. RELACIJA IZMEĐU INTEGRALNOG I MULTIMODALNOG TRANSPORTA 18
   5.2. INTEGRALNI TRANSPORT 21
   5.3. INTERMODALNI TRANSPORT 22
      5.3.1. Glavne značajke intermodalnog transporta 23
      5.3.2. Huckepack A tehnologija 24
      5.3.3. Huckepack B tehnologija 25
      5.3.4. Huckepack C tehnologija 26
   5.4. BIMODALNI TRANSPORT 27
   5.5. RO-RO TEHNOLOGIJA 28
6. NAPREDNE TRANSPORTNE TEHNOLOGIJE 31
   6.1. AUTONOMNI SUSTAVI 32
   6.2. PAMETNI BRODOVI 33
   6.3. KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE 35
7. BRODSKI PRIJEVOZ U BUDUĆNOSTI 37
8. SWOT ANALIZA POVEZIVANJA RIJEČNOG I POMORSKOG TRANSPORTA 39
9. ZAKLJUČAK 40

10. LITERATURA 41
POPIS SLIKA 42
POPIS KRATICA 43

1. UVOD

Pomorski prijevoz ima neraskidivu važnost za gospodarstvo Europe i glavni dio pomorsko-prijevozne djelatnosti se obavlja preko luka, gdje se obavlja razmjena svih potrebnih proizvoda, dobar, materijala i sirovina koje se koriste za potrebe svih zemalja.

U ovom radu će se obrazložiti i jasno odrediti povezanost i interakciju pomorskog prijevoza sa riječnim i kanalskim prijevozom, odnosno prijevozom prema unutrašnjosti. O ovoj temi će se govoriti kroz šest poglavlja: povijest pomorskog prijevoza, europske luke i njihov razvoj, multimodalni prijevoz, lučke suvremene tehnologije, inteligentni transportni sustavi i budućnost pomorskog prometa.

U prvome poglavlju će se objasniti kako je napredovao razvoj pomorskog prometa kroz povijest i kako se razvijala tehnologija i tehnika prijevoza morem. U drugom poglavlju govoriti će se o razvoju luka u Europi i o samom unapređenju luka na globalnoj razini koje ih čini konkurentnima na svjetskom tržištu. U trećem poglavlju obrazložit će se značaj i primjena multimodalne tehnologije prijevoza, te koji je njezin utjecaj na prijevoznu djelatnost i gdje se sve može implementirati. U četvrtom poglavlju razmotriti će se razvoj lučkih operativnih i nadzornih tehnologija i područje gdje se takvi sustavi uvode. U petom poglavlju će se osvrnuti na sve veći utjecaj i implementaciju inteligentnih transportnih sustav i tehnologije prijevoza koja nalazi vrlo široku primjenu u razvijenim prometnim područjima. U šestom poglavlju će se govoriti o budućnosti pomorskog prijevoza.

Pomorski prijevoz je izravno povezan sa drugim vrstama prijevoza koji se javljaju u svjetskoj robnoj razmjeni. Ova povezanost je ključni čimbenik razvoja novih tehnologija prijevoza i prekrcaja tereta i putnika s jedne vrste prijevoznog sredstva u drugo. Iako postoje velike prepreke u razvoju projekata i nedostatna i zastarjela infrastruktura luke sve više teže osuvremenjivanju i upotrebi pametnih tehnologija. U ovom radu će se istražiti i pojasniti tehnologija i razvoj tehnologije prijevoza i prekrcaja između više vrsta prijevoznih sredstava, odnosno povezivanje morskih i kopnenih prijevoznih tehnologija.

Svrha i cilj ovog rada je analiziranje postojeće transportne tehnologije koja se koristi u prijevozu robe morem i kopnom. Da bi se moglo objasniti povezanost i važnost povezivanja pomorskog transporta i kopnenog nužno je definirati osnove i sustave i koji se primjenjuju u robnom transportu. U radu će se dati uvid u najvažnije aspekte i ključne čimbenike multimodalnog transporta, ali i transporta u cjelini kao integratora usluge dobavljanja proizvoda na tržište.



Slika 1: Gantogram tijeka znanstvenog rada

Osim osnovnih znanstvenih metoda primjenjivih u izradi rada, korišteni su predlošci koji omogućuju ciljani pregled i opis suvremenih i budućih tehnologija koje se primjenjuju u pomorskom transportu. To su ključni pokazatelji intencija i orijentacije u razvoju suvremenih transportnih inteligentnih sustava. Metodama deskripcije obuhvaćeni su temeljni pojmovi koji definiraju pomorsku djelatnost i promet. Time je obuhvaćeno sve ono što je ključno u analiziranju pomorskog transporta kao ključnog čimbenika transportnog lanca.

U drugom dijelu rada, posvećenom modernim transportnim sustavima i učinkovitosti prijevoznih sredstava u inermodalnome transportnome lancu, ključni pokazatelji učinkovitosti i djelotvornosti transporta predstavljaju inteligentni transportni sustavi, koji podrazumijevaju suvremene informacijsko komunikacijske tehnologije. Deduktivnim metodama i analizom napravit će se osvrt i usporedba tradicionalnog i ponekad neučinkovitog transportnog sustava sa budućim tehnologijama prijevoza koje se oslanjaju na upotrebu računalne inteligencije i pametnih uređaja, tj. sustava.

2. POVIJEST POMORSKOG PRIJEVOZA

Pomorski prijevoz jedna je od najranijih vrsta prijevoza. Prva su plovila bile primitivne splavi koje su bile izrađivane od drva. Trska je bila glavno sredstvo za izradu plovila, koje su koristili Egipćani za plovidbu rijekama. Gradili su i drvene morske brodove te ih koristili za trgovanje. Sve do izuma željeznice u 19. stoljeću, čamci i brodovi bili su jedini način prijevoza robe na velikim udaljenostima. Danas postoje razne vrste čamaca i brodova izrađenih od mnogih materijala, od kore drveta i životinjske kože do plastike, fiberglasa, željeza i čelika.

Prvi jedrenjaci, izgrađeni oko 3500 pr. Kr., imali su jednostavna četverokutna jedra. Bila su prikladna za jedrenje niz vjetar, ali su bila potrebna vesla za plovidbu uz vjetar. Od 17. stoljeća brodovi imaju četverokutna i trokutasta jedra. Trokutasto, ili latinsko jedro moglo se koristiti za bordižanje - krivudavo jedrenje radi što boljeg iskorištavanja vjetra. Jedrenjaci su najavili eru svjetskih istraživanja i trgovine.

U 19. stoljeću parni pogon je počeo zamjenjivati jedra. Brodovi se više nisu morali oslanjati na vjetar. Istodobno su brodograditelji počeli za gradnju trupa koristiti goleme željezne ploče, spojene zakovicama. To im je omogućilo gradnju mnogo većih brodova. Izgrađeni su ogromni luksuzni putnički brodovi, konkurencija najboljim hotelima na kopnu.

Francuski poduzetnik Ferdinand de Lesseps (1805-1894) bio je veoma uspješan u izgradnji kanala. Njegovo najveće dostignuće bio je Sueski kanal, otvoren 1869. koji je povezao Sredozemno i Crveno more. Prije pojave vlakova i kamiona, teški su se tereti s jednog mjesta na drugo prevozili mrežom namjenskih izgrađenih plovni puteva, odnosno kanala. Terete su vozili brodovi ravnog dna, poznati kao teglenice. Neki su kanali, kao što je Sueski i Panamski, izgrađeni radi skraćivanja morskih putova presijecanjem uskih dijelova kopna. Premda se teglenice i dalje koriste za prijevoz robe, danas su popularne i kao izletnički brodovi[14].

Pomorstvo ima veliku povijest i njegov vremenski tok razvoja obuhvaća vrlo veliko vremensko razdoblje. S obzirom da je to dugo vremena bio jedini način prijevoza stvari, dobara i putnika do drugih zemalja i kontinenata, najveći tehnološki razvoj je i pratio pomorsko-plovidbeni prijevoz i transport. O tome svjedoče brojni sačuvani zapisi, među kojima su najvažniji pomorske karte, koje su na najvjerodostojniji način prikazivale površine, obalnu crtu, te udaljenosti.



Slika 2. Prva pomorska karta

Stare civilizacije su velikim dijelom komunicirale, ali ratovale morskim putem. Posebno su istaknuti bili Egipćani, zatim Feničani, Krećani a naposljetku i Grci, koji su razvili i cijelu strategiju talasokracije (Plutarh: Navigare neccesse, vivere non neccesse). U starom vijeku razlikovali su se trgovački brodovi koji su pokretani snagom vjetra (s jedrima), te ratni brodovi koji su pokretani veslima. Tijekom srednjeg vijeka, posebno nakon primjene kompasa (Normani su ga koristili još od 10. st., a pomorci na Sredozemlju od 13. st.), pomorstvo Sredozemlja je u procvatu (posebno Venecija i Genova, a zatim Francuska i Katalonija)[14].

Usporedno s razvojem pomorstva na Sredozemlju te u skladu s velikim geografskim otkrićima započinje orijentacija prema Atlantskom oceanu. Započinje otkrivanje novih područja, kontinenata i pomorskih puteva. Kao najveće pomorske sile ističu se Portugal i Španjolska, što samim time predstavlja i svojevrsnu europeizaciju pomorstva.

Nakon Španjolske i Portugala, pomorskim silama se kasnije pridružuju Nizozemska, Francuska i Velika Britanija. Uspostavljaju se prve međukontinentalne veze, kao temeljne poveznice u uspostavljanju kolonija, potrazi za sirovinama, trgovini i sl. Najveće probleme su predstavljali potraga za najkraćim putevima te određivanje zemljopisne dužine, za što je trebalo dugo vremena. Veliku prepreku predstavljala je potraga za pomorskim prolazima koji su olakšavali i skraćivalu plovidbu između kontinenata. Problem zemljopisne dužine se riješio izumom kronometra, za što je bio zaslužan J. Harrison[14].

Revoluciju u pomorskom prijevozu je izazvao izum parnog stroja. Parobrodi postupno zamjenjuju jedrenjake u 19. stoljeću, koji su svojom snagom i manevarskim sposobnostima napredniji i brži, te zamjenjuju dotad najbrže brodove, klipere. Započinje upotreba brodskog vijka, kao pogonskog sredstva. U pomorskom prometu se događa najznačajniji preokret, iskopavanje Panamskog i Sueskog kanala.

Slijedeći tehnologiju i inovacije u pomorstvu najznačajnije geostrateške točke u novom stoljeću zauzimaju prolazi (Malacca, Gibraltar, Suez, Aden, Singapore i sl.) Uz veću snagu poriva koji imaju brodovi, usporedno se razvijaju slobodna (tramperska) i linijska plovidba te velike prekooceanske linije koje su povezivale najudaljenije zemlje. Osim brodova na parni pogon, u 20. st. se razvijaju brodovi na dizelski i veliki vojni brodovi na nuklearni pogon. Veliki utjecaj na brodogradnju ima i naftna kriza 70-ih godina 20. st. i zatvaranje Sueza, što potiče gradnju brodova izuzetno velike nosivosti.

Započinje primjena integralnog i multimodalnog transporta i izgradnja brodova specijalizirane namjene (RO-RO brodovi, kontejnerski brodovi, brodovi LASH tehnologije i sl.) Samim time grade se specijalizirane luke, predluke i offshore terminali koji koriste najsuvremenije tehnologije rukovanja teretom.

3. EUROPSKE LUKE I NJIHOV RAZVOJ

Europa se sastoji od četiri lučke regije zajedno s njihovim lukama koje čine: Istočni Mediteran, Zapadni Mediteran i Atlantski luk, Sjeverno more i Baltik. Zapadnoeuropske i sjeverne luke ostvaruju znatno veće učinke od istočnih. Glavni razlozi znakovite razvijenosti i većeg opsega rada zapadnih luka je visoka gospodarska razvijenost u odnosu na ostatak Europe, vrlo napredna tehnologija rukovanja s teretom i značajna ulaganja u razvoj i inovacije. Međutim ključna prednost je otvorenost zapadnog tržišta i europska pravna regulativa, koja zagovara potpunu slobodu tržišta[11].



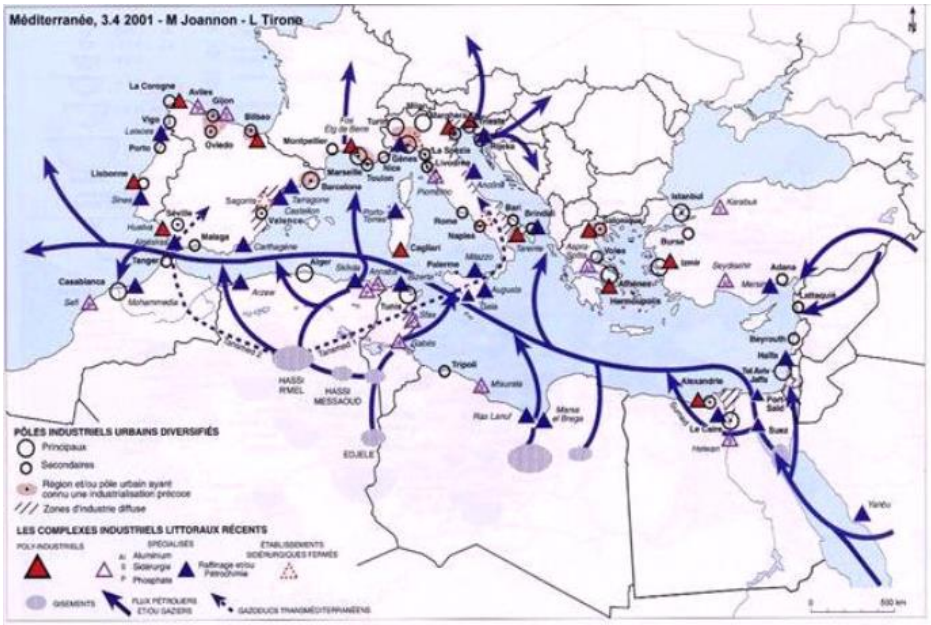
Slika 3: Najveće europske luke i njihov smještaj

Sukladno diversifikaciji i nejednakosti u sistemu i tehnologija rada određenih regija i luka u Europi zasebno će se promatrati i analizirati svaka lučka regija na prostoru Europe. S obzirom na specifičnosti luka i opseg rada predstaviti će se najvažniji podaci i čimbenici koji karakteriziraju svaku lučku regiju, ali i njene luke koje pripadaju toj cjelini.

3.1. LUKE ISTOČNOG MEDITERANA

Luke istočne Europe, iako na dobrom položaju između Bliskog istoka i Europe, trenutno nemaju značajniju ulogu u europskom lučkom sustavu. Glavni razlozi tome su nedostatak suvremene lučke infrastrukture i opreme, kao i njihov pravni oblik, gdje su velikim dijelom u državnom vlasništvu.

Najrazvijenije luke ove regije su grčke i turske luke koje se počinju otvarati slobodnom tržištu. Oslobađanjem, odnosno liberalizacijom tržišta stvoriti će se put nesmetanom ulaganju u razvoj istočnih luka, te njihovu adaptaciju suvremenom tržištu i lučkom poslovanju. Financiranje luka će dovesti do njihove veće konkurentnosti i izbijanju prema vrhu europskih i globalnih luka.



Slika 4: Luke na Mediteranu i glavna industrijska središta

Najveću količinu prometa luke ostvaruju prekrcajem tekućih tereta. Najveći dio ove vrste tereta prekrcava se u Rumunjskoj i Rusiji. Najveći prekrcaj rasutog tereta odvija se u grčkim i turskim lukama. U cjelokupnom prometu ove regije najveću količinu prometa ostvaruju Grčka, Turska i Rumunjska dok ostale zemlje trenutno zaostaju, ali s obzirom na planove i programe investiranja koje provode očekuje se da zauzmu bolju poziciju na tržištu[11].

3.1.1. Istočno Jadransko more

Istočni dio Jadranskog mora obuhvaća Hrvatsku, Sloveniju, Crnu Goru i Albaniju. Luke Rijeka i Ploče su najveće hrvatske luke. U obje luke se provode projekti modernizacije lučke infrastrukture i povećanja kapaciteta. Luka Rijeka okrenula se srednjoeuropskom tržištu, a luka Ploče tržištu Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore i Mađarske. Upravljanje lukama u nadležnosti je lučkih uprava. Najznačajnija slovenska luka je Kopar. Luka je orijentirana na tranzit roba iz Turske i Bliskog istoka prema Austriji, Mađarskoj, Češkoj i Slovačkoj. Luka Kopar, nakon ulaska Slovenije u Europsku uniju 2004. g., očekuje povećanje poslovanja i širenje tržišta[11].



Slika 5: Karta Jadranskog mora

Najveća albanska luka je Durres, dok je najveća crnogorska Bar. U obje luke može se prekrcavati većina vrsta tereta. Posjeduju terminale za tekući i rasuti teret te za prekrcaj kontejnera i generalnog tereta.

Na Malti se nalaze dvije značajnije luke Marsaxlokk i Valetta. Luka Marsaxlokk je kontejnersko tranzitno čvorište iz kojeg je organiziran feeder servis prema jadranskim lukama. Glavni terminal je Malta Freeport Terminal koji je slobodna carinska zona i sastoji se od kontejnerskog terminala, terminala za prekrcaj nafte i industrijskih skladišta[11].

3.1.2. Crno more

Na Crnom moru se nalaze Bugarska, Rumunjska, Ukrajina, Gruzija i Rusija. Bugarska ima dvije morske, Varna i Burgas, i dvije riječne luke, Ruse i Lom, koje se nalaze na Dunavu. Promet morskih luka ima maleni porast, dok riječne luke, iz godine u godinu, ostvaruju bitno povećanje prometa. Najveći dio prometa odnosi se na tekući i rasuti teret.

Najveća i najvažnija Rumunjska luka je Costanza. Costanza je najveća crnomorska luka i regionalno kontejnersko tranzitno čvorište. Luka je Dunavom povezana s lukom Rotterdam (Paneuropski koridor VII), te Paneuropskim koridorima IV (cesta i željeznica) i IX (cesta) povezuje Sjeverno i Crno more. Luka, također, ima vezu za Beograd i Rusiju s kojima je, Dunavom, uspostavljen prijevoz kontejnera na teglenicama. U planu je i izgradnja željeznice koja bi Costanzu povezivala s Budimpeštom. Terminali u luci Costanza su opremljeni prema internacionalnim standardima, a kontejnerskim terminalima upravljaju privatni operateri što se pozitivno odražava na povećanje prometa i konkurentnosti luke. Najviše prometa u luci odnosi se na promet tekućih i rasutih tereta te na promet kontejnera[15].

Odesa, Mariupol i Illichivsk su najveće luke u Ukrajini, usredotočene pretežno na izvoz metala, kovina, ugljena i žitarica. U tim lukama potrebna su velika ulaganja u infrastrukturne objekte i modernizaciju. Luke Odesa i Illichivsk posjeduju i terminale za prekrcaj kontejnera. Iako se većinom radi o uvozu i izvozu za vlastite potrebe, zadnjih godina dolaze strani operateri koji preuzimaju upravljanje kontejnerskim terminalima te se očekuje povećanje poslovanja i širene tržišta[13].

3.2. LUKE ZAPADNOG MEDITERANA I ATLANTIKA

Italija, Francuska, Španjolska i Portugal čine regiju Zapadnog Mediterana i Atlantskog luka. Prema ostvarenom prometu, najveća luka u regiji je Marseille (FR), a slijede je Le Havre (FR), Algeciras (ESP), Dunkerque (FR) i Taranto (IT)[17]. Luke u Portugalu značajno zaostaju ostvarenim prometom za ostalim lukama regije. Zapadni Mediteran sačinjava prometno najrazvijeniji dio Europe i područje s najvećim prekrcajem tereta.

Gospodarstva Italije, Francuske i Španjolske su među najrazvijenijima u Europi, a luke u tim zemljama imaju veliki udio u ukupnom prometu europskih luka, te se ubrajaju među najopremljenije i tehnološki najnaprednije luke. Iako raspolažu suvremenom infrastrukturom i suprastrukturom, te luke se, također, suočavaju s problemima u poslovanju. To se prvenstveno odnosi na potrebu za stalnim investiranjem u proširenje lučkih kapaciteta kao i na obnavljanje i širenje kopnenih prometnica koje ih povezuju sa zaleđem.

Najviše prekrcaja rasutog tereta obavlja se u lukama Španjolske (36%), slijede Italija sa 32%, Francuska 26% te Portugal 6%. Primat u prekrcaju tekućeg tereta drže talijanske luke sa 40% i francuske sa 30% dok Španjolska i Portugal imaju 25%, odnosno 5% prometa. Najviše generalnog tereta prekrcava se u talijanskim (39%) i španjolskim (35%) lukama, a najmanje u portugalskim (7%). Više od polovine Ro-Ro prometa realizira se u talijanskim lukama (52%), na luke Španjolske i Italije odnosi se 22%, odnosno 25%, dok za luke Portugala ta stopa iznosi manje od 0,5%. Kontejnerski promet razdijeljen je ovako: Španjolska 46%, Italija 35%, Francuska 15% i Portugal 4%[17].

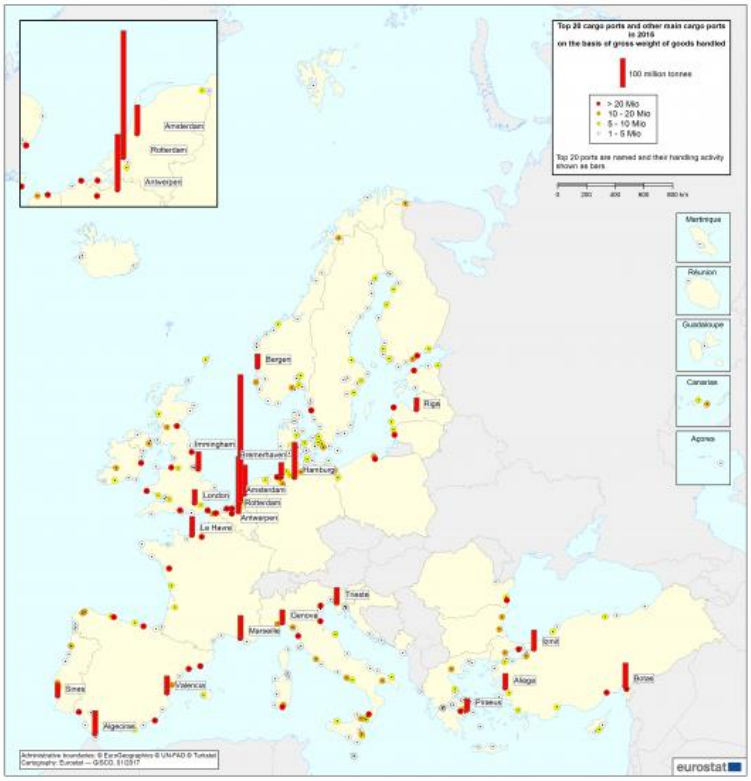
3.3. SJEVERNO MORE

U države koje imaju obalu na Sjevernom moru ulaze Ujedinjeno Kraljevstvo, Irska, Nizozemska i Belgija. Prema ostvarenom prometu ta je regija druga u Europi. Najviše prometa ostvaruju luke Ujedinjenog Kraljevstva i Nizozemske. Nizozemska i Belgija su relativno male zemlje s malim tržištem unutar država, no zbog izuzetno razvijenog zaleđa, prvenstveno Njemačke, luke u tim zemljama ostvaruju velik promet. Najveće luke u tim zemljama su Rotterdam i Antwerpen koje su ujedno i najveće Europske luke. Luke su kopnenim prometnicama i unutarnjim plovnim putevima izvrsno povezane sa zaleđem, odnosno tržištem cijele Europe. Sjevernomorske luke, osim kvalitetom usluge i suvremenošću infrastrukture i opreme, prednost u odnosu na luke Zapadnog Mediterana ostvaruju zbog svoga položaja, odnosno razvijenog industrijskog zaleđa, što brodovima koji pristaju u te luke osigurava teret i za povratno putovanje[13].

Rasuti teret se najviše prekrcava u lukama Nizozemske (44%), potom u lukama Ujedinjenog Kraljevstva (40%), Belgije (14%) i Irske (2%). Gotovo sav tekući teret se prekrcava u lukama Nizozemske (44%) i Ujedinjenog Kraljevstva (40%), luke Belgije prekrcavaju 9%, a Irske svega 1% tereta. Prekrcaj generalnog tereta ravnomjerno je raspoređen na Ujedinjeno Kraljevstvo (35%), Nizozemsku (33%) i Belgiju (30%). Irske luke ostvaruju samo 2% prekrcaja te vrste tereta. Čak 2/3 Ro-Ro prometa se odvija u lukama Ujedinjenog Kraljevstva, slijede luke Belgije (19%), Nizozemske (10%) i Irske (6%). Najviše kontejnerskog prometa ostvaruju nizozemske luke (36%), zatim belgijske luke (34%), luke Ujedinjenog Kraljevstva (26%) i na posljetku irske luke (4%)[13].

4. NAJVEĆE EUROPSKE LUKE

Bez obzira na razvijenost društva, ekonomije i tehnike, sve veći problem se javlja u nedostatku proizvoda na krajnjem tržištu. Ovaj problem se nekada odnosio na zemlje u razvoju, koje nisu imale razvijene trgovinske odnose i prometnu povezanost. Međutim, kako cjelokupno stanovništvo nastavlja rasti, povećava se broj doseljenika, te samim time raste pojedinačna potrošnja ljudi. S obzirom na mogućnosti investiranja i političke okolnosti, Europa postaje tehnološki sve naprednija i u pogledu pomorstva i razvoja lučkih kapaciteta. Ova razvijenost se može vidjeti na primjeru grafikona i podataka Eurostat-a, gdje se vidi količina prometa po pojedinim lukama u Europi.



Slika 6: Količina prometa u europskim lukama

Iz primjera na slici se može zaključiti kako se najveći promet i dalje ostvaruje u zapadnoeuropskim lukama i lukama Sjeverne Europe. To ukazuje na činjenicu da je zapadna i sjeverna Europa prometno najrazvijenija i tehnološki najnaprednija u pogledu tehnologije rukovanja teretima. Isto tako značajan dio prometa se vrši u mediteranskim lukama, naročito u blizini Gibraltara, ali i područje turskog poluotoka.

4.1. LUKA ROTTERDAM

Luka Rotterdam je najveća luka u Europi, koja se nalazi u gradu Rotterdam u Nizozemskoj. Od 1962. do 2004. god. bila je najveća svjetska luka, čije mjesto su sada preuzeli Singapore i Shanghai. U 2011. luka Rotterdam je bila jedanaesta najveća luka Svijeta u pogledu rukovanja TEU (Twenty-foot equivalent unit) jedinicama[15]. U 2012. godini luka Rotterdam je bila šesta luka Svijeta po godišnjoj tonaži tereta[16].



Slika 7: Luka Rotterdam

Površinom od preko 105 km^2, luka Rotterdam se proteže daljinski više od 40 km. Sastoji se od povijesnog središnjeg lučkog područja, uključujući Delfshaven; Maashaven/Rijnhaven/Feijenoord kompleks; luke oko Nieuw-Mathenesse; Waalhaaven; Vondelingenplaat; Eemhaven; Botlek; Europoort, smješteni duž Calandkanaal-a, Nieuwe Waterweg i Scheur (produžetak ušća rijeke Nieuwe Maas), i znamenito područje Maasvlakte, koje se nastavlja u Sjeverno more. Luka se sastoji od pet jedinstvenih lučkih predjela i tri distribucijska parka, koji opskrbljuju potrebe zaleđa od 40 milijuna potrošača[17].

Tijekom godina luka se razvijala prema moru gradnjom novih dokova i lučkih bazena. Područje luke Rotterdam se povećalo gradnjom Europoort-a (vrata prema Europi) duž ušća Nieuwe Waterweg-a. Luka se 70-ih godina produžuje u more na južnoj strani ušća Nieuwe Waterweg-a završetkom Maasvlakte-a koji je izgrađen na Sjevernom moru u blizini Hoek van Holland.

Zadnjih godina, industrijalizirana panorama grada se promijenila postavljanjem velikog broja vjetroturbina koje su iskoristile prednosti izraženih lokalnih obalnih uvjeta. Izgradnja drugog Maasvlakte-a je pridobila političko odobrenje 2004., ali je zaustavljen od strane državnog vijeća 2005. jer plan gradnje nije obuhvatio probleme očuvanja okoline. Međutim 2006. dobiveno je odobrenje za početak gradnje 2008. očekujući prve brodove na terminalu već 2013.Najvažnije za luku Rotterdam su petrokemijska industrija i prekrcavanje i rukovanje generalnim teretom. Luka posluje kao važna tranzitna točka za prijevoz rasutog i drugih vrsta tereta između europskog kontinenta i ostalih dijelova Svijeta. Od Rotterdama nadalje roba se prevozi brodom, riječnim baržama, željeznicom ili cestom. Od 2000. gradi se Betuweroute, brza teretna pruga od Rotterdama do Njemačke. Nizozemski dio ove pruge je otvoren 2007. Naftne rafinerije smještene su zapadno od grada. Rijeke Maas i Rajna pružaju sjajnu povezanost sa unutrašnjošću[17].

Luka Rotterdam i njezino okolno područje su podložni olujnim udarima sa Sjevernog mora. Unutar plana zaštite od poplave Delta Works, brojna rješenja su prihvaćena za zaštitu Rotterdama. Konačno izgrađen je jedinstveni dizajn Maeslantkering. Ova zaštita od naplavljivanja se sastoji od dvaju vrata koja su obično smještena u suhom doku pokraj Nieuwe Waterweg-a. Kada se očekuje plimni val veći od 3 m visine, vrata se postavljaju na svoja mjesta i dodatno učvršćuju. Naposlijetku, kada razina mora se spusti ispod sigurne razine, vrata se vraćaju natrag u suhi dok. Druga vodena barijera, Hartelkering, je smještena u Hartelkanaalu[17].

4.2. LUKA ANTWERPEN

Luka Antwerpen u Flanders-u u Belgiji, je luka u središtu Europe pristupačna capesize brodovima. To je druga najveća europska morska luka, poslije Rotterdama. Antwerpen je smješten na gornjem kraju estuarija rijeke Scheldt. Estuarij je plovan za brodove veće od 100000 BT čak do 80 km u unutrašnjost. Kao i kod Hamburga, smještaj zaleđa luke Antwerpen pruža centraliziraniju lokaciju u Europi od većine luka Sjevernog mora. Terminali luke Antwerpen su povezani unutrašnjošću putem željeznice, ceste, rijeka i kanala. Kao rezultat navedenoga, luka Antwerpen je postala jedna od najvećih europskih luka, na drugom mjestu poslije Rotterdama po ukupno prevezenoj količini tereta[9].



Slika 8: Luka Antwerpen

Otvaranjem Berendrecht ustave 1989., krunski pothvat je postignut u razvoju lučkog kompleksa na desnoj obali. S dužinom od 500 m između vrata ustava i širinom od 68 m, Berendrecht ustava je najveća ustava na svijetu. Ova ustava ima dubinu 13.5 m, što ima za posljedicu najveću dubinu od 17.75 m tijekom više visoke vode. Dva velika kontejnerska terminala su izgrađena na ovoj obali. Godine 1990. Europe terminal je postao operabilan, dok je drugi terminal North Sea postao operabilan 1997. Stariji dijelovi, kao što je Bonaparte dock se moderniziraju zbog zahtjeva koji obvezuju da luka ispunjava suvremene potrebe za rukovanje teretom[18].

Prvi planovi za razvoj lijeve obale luke Antwerpen započeli su u eksplozivnim 60-ima. U to vrijeme velike nade su se polagale u izgradnju Baalhoek kanala koji bi povezivao Kallo u Belgiji sa zapadnim tokom rijeke Scheldt u Nizozemskoj. Ovaj plan je imao veliku prednost u omogućavanju plovidbe brodova s velikim gazom.

Radovi na kanalu, koji je trebao povezati luku s Rotterdam-om su započeli 1979. i najvećim dijelom je izgrađen 1980., gdje je početni plan izgradnje kanala prema rijeci Scheldt izostavljen. Početak i sama gradnja kanala i infrastrukture su tekli malom brzinom, da bi kasnije došlo do zamaha i u nagle izgradnje. Svi planirani terminali na ovom području su krajem 90-ih završeni i opslužuju brodove različitim sirovinama i proizvodima, kao što su drvo, plastika, plin i automobili.

U listopadu 2010., luka je odobrila dugoročni investicijski plan, vrijedan 1.6 mlrd. Eura tijekom idućih 15 godina. Cilj plana je unapređenje postojećih kapaciteta i preuzimanje zemljišta od General Motors-a koji zatvara svoj pogon u Antwerpenu. Za razliku od luke Rotterdam, koja je bila u mogućnosti širiti se prema zapadnoj strani, duž rijeke Maas izgradnjom Maasvlakte-a, Antwerpen ima mali prostor za daljnje širenje prema zapadu. Sjeverni dokovi već dosežu nizozemsku granicu, a na lijevoj obali Belgija posjeduje nuklearnu elektranu. Nizozemska posjeduje područje na južnoj obali rijeke Scheldt, time luka Antwerpen ne upravlja vanjskim estuarijem rijeke time što on doseže morsku površinu[18].

5. LUČKA PRIJEVOZNA TEHNOLOGIJA

Luke moraju imati razvijeni sustav povezivanja i transporta prema svojoj unutrašnjosti u cilju opskrbljivanja kopnenih središta sirovinama i robom. U tome smislu koriste se različite tehnologije i tehnike transporta robe, pri čemu postoje razlike u načinu ukrcavanja i rukovanja i sustavu prijevoza pojedinih tereta. Zbog toga će se zasebno promatrati svaki pojedini sustav transporta, koji se koriste u prometu.

S obzirom na položaj luke i njezina fizička i lokacijska obilježja, postoje razne vrste i oblici luka. Sukladno njihovoj namjeni svaka luka ima specifičnosti u operativnom i prometnom pogledu. Kako se u ovom radu promatra i definira način povezivanja luke s njezinom unutrašnjošću, što se najčešće odvija unutarnjim plovnim putevima i kanalima, detaljnije će se obrazložiti i analizirati pojedini moduli transporta od same luke do ciljnog odredišta.

Najvažniji sustavi koji će biti temelj proučavanja su intermodalni, multimodalni i kombinirani prijevoz u rukovanju pojedinim jedinicama tereta. Iako je zapravo riječ o vrlo starim i temeljnim oblicima prijevoza oni predstavljaju svojevrsnu osnovu za daljnje proučavanje i podjelu prijevozne tehnologije, čiji su temeljni objekti lučki sustavi i tehnologija.

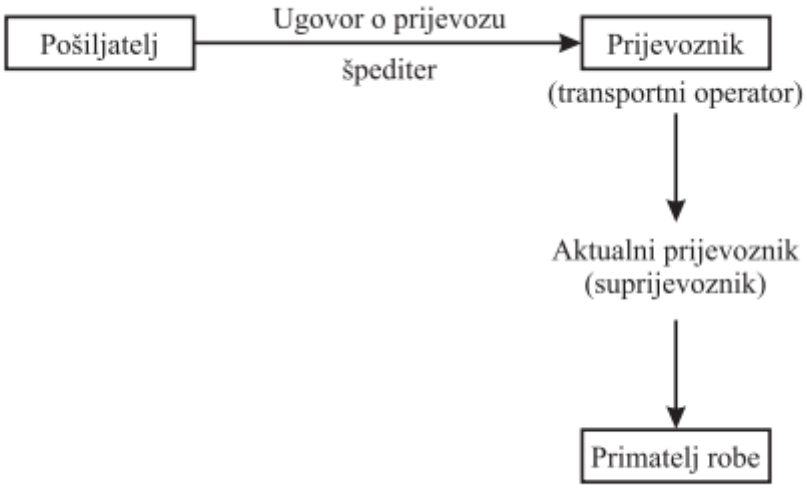
Kako bi došlo do razvoja i primjene navedenih oblika transporta, nužno je postojanje odgovarajuće infrastrukture, te samim time i velika financijska ulaganja u lučke kapacitete. S obzirom da to nije moguće ostvariti u svim lukama, u radu ćemo obuhvatiti jedino ona lučka područja gdje su ovakve tehnologije doživjele vrlo veliku primjenu i gdje postoje ekonomski pokazatelji za daljnji razvoj i napredak u količini tereta i brzini prijevoza tereta.

Dobri primjeri usvajanja tehnologije prijevoza u više modula postoje u najvećim europskim lukama, smještenim u sjeverozapadnoj Europi, kao što su Rotterdam, Antwerpen, Amsterdam, Le Havre i sl. Postoji još mnogo luka koje rade na daljnjem razvoju i usavršavanju, međutim pod okvirom europskog područja ove navedene su među najznačajnijima.

5.1. RELACIJA IZMEĐU INTEGRALNOG I MULTIMODALNOG TRANSPORTA

U literaturi i u stvarnome životu kao sinonimi za kombinirani i multimodalni transport često se koriste pojmovi: integralni transport, integrirani transport, intermodalni transport, izravni ili direktni transport, mješoviti transport, kombinirani transport, uzastopni transport, višenačinski transport, unimodalni transport, multimodalni transport, itd.

Uvažavajući i drukčija stajališta, činjenica je da se danas u svjetskoj teoriji i praksi od svih prethodno navedenih pojmova najviše i najčešće rabi pojam multimodalni transport ili pak intermodalni transport[12].Postoji ipak stanovita razlika između multimodalnog i kombiniranog transporta[6].



Slika 9: Sudionici kombiniranog transporta

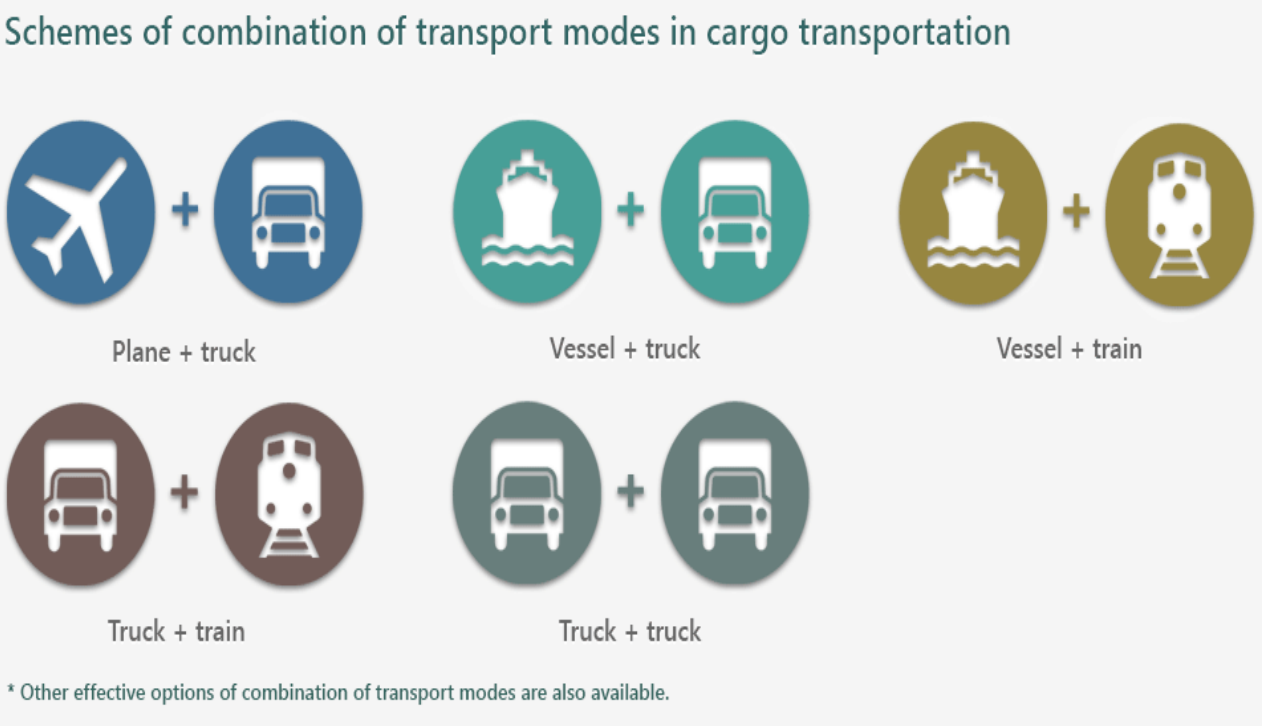
Za kombinirani transport (eng. Combined transport) ili mješoviti transport karakteristično je da se transport robe od otpremnog do odredišnog mjesta obavlja uz sudjelovanje prijevoznika iz dvije ili više različitih prometnih grana (npr. brodara-cestovnog prijevoznika-željezničkog prijevoznika-zrakoplovnog prijevoznika) uz jedan ugovor s kojim se prvi prijevoznika obvezuje „pribaviti usluge“ drugih prijevoznika za nastavak i dovršenje transporta.

Međunarodni multimodalni transport zbog svoje složenosti i značenja u međunarodnome i nacionalnim gospodarskim sustavima, potrebno je promatrati kao složeni dinamički i stohastički sustav. To je zapravo skup međusobno povezanih i međuutjecajnih prometnotehnoloških aktivnosti (procesa, funkcija i poslova), direktnih i indirektnih sudionika, prometnih i drugih kadrova i tehničkih pomagala u njihovome radu i drugih elemenata u stalnome kretanju, mijenjanju i razvoju. Odnosno u tehničkotehnološkom, organizacijskoekonomskom i pravnom smislu, koji omogućuju da se od proizvođača iz države „A“ do potrošača u državi „B“, ili posredstvom države „C“, manipulacija i transport robe izvrši brzo, sigurno i ekonomično s najmanje dva različita prijevozna sredstva i na temelju jedinstvenog ugovora o prijevozu, odnosno jedne prijevozne isprave, a cjelokupni transportni pothvat izvršava ili organizira jedan operator transporta[12].

Prema konvenciji UN-a o međunarodnom multimodalnom transportu iz 1980. godine, osnovna obilježja međunarodnog multimodalnog transporta su[10]:

- Operator multimodalnog transporta i primatelji robe nalaze se u dvije različite države
- Prijevoz robe se obavlja s najmanje dva različita prijevozna sredstva, odnosno da u takovome transportnom procesu sudjeluju najmanje dvije različite grane prometa
- Cjelokupni transportni pothvat odvija se na osnovi samo jednog ugovora o prijevozu
- Cjelokupni proces međunarodnog multimodalnog transporta izvršava ili organizira operator multimodalnoga transporta (tj. Multimodal Transpot Operator-skr. MTO). Najčešće je to međunarodni špediter koji ujedinjuje djelatnosti špeditera i prijevoznika
- Prethodno naveden ugovor sklapa operator multimodalnoga transporta s pošiljateljem robe
- Cjelokupni pothvat međunarodnog multimodalnog transporta ispostavlja ili pribavlja samo jedna isprava o prijevozu robe (npr. FBL-Negotiable Fiata Multimodal Transport Bill Of Lading)

Iako postoje brojne definicije i objašnjenja multimodalnog transporta, kao i različiti nazivi, neupitno je ovo najprisutniji, najfleksibilniji i najpovoljniji oblik transporta. Teško se može jednoznačno odvojiti jedan oblik prijevoza od drugoga ako se prevozi isti teret, što znači da svi učesnici u prometnom lancu od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje čine jedan lanac sinergije i multivalentnosti.



Slika 10: Multimodalni oblici transporta

Integralni transport može biti dio multimodalnog, međutim multimodalni transport ne mora biti i integralni. Samim time jasno je definirano temeljno načelo integralnog transporta, koje određuje njegova temeljna obilježja. Iako je promet vrlo opsežna grana znanosti i sastoji od mnogo disciplina u radu će se najviše obrađivati i objasniti multimodalni način transporta, ali i njegove vrste, jer ne postoji drugačiji način povezivanja koncentriranih mjesta potrošnje na kopnu sa onima proizvodnje na udaljenim prekomorskim lokacijama.

5.2. INTEGRALNI TRANSPORT

Integralni prijevoz je vrsta interakcije s teretom pri čemu se teret ne ukrcava izravno na pripadajuće prijevozno sredstvo, već se slaže, tj, pakira na palete, ili u kontejnere, te oni zajedno postaju cjelina ili jedinstveni teret, kojeg je u mogućnosti efikasno i svrsishodno ukrcati ili preuzeti bilo koje prijevozno sredstvo svih grana prometa.

Pojam integralni (integrirani) uži je pojam od multimodalnog i kombiniranog transporta, odnosno integralni transport može biti temeljni dio multimodalnog ili kombiniranog sustava, dok se to ne može reći i obratno. Integralni transport ogleda se u mogućnosti prijevoza komadnih roba na paletama ili u kontejnerima, gdje se roba prevozi od mjesta proizvođača do mjesta potrošača jednom vrstom transporta, primjerice željeznicom, cestovnim ili drugom vrstom transporta. Međutim, čim paleta ili kontejner na transportnom lancu koristi više od jedne vrste transporta, on postaje multimodalni transport[5].

Umetanjem tehničkih sredstava između tereta i transportnog sredstva postiže se okrupnjivanje tereta, a time i upotreba odgovarajuće mehanizacije, bez ticanja robe na cjelokupnome transportnom lancu. Time se postiglo da teret prelazi određeni put od vrata do vrata čitavo vrijeme, osim pri ukrcaju i iskrcaju.

Postizanje višeg stupnja integralnosti postiže se primjenom suvremenih transportnih tehnologija. Početnu fazu integralnog transporta čini unutarnji transport proizvodnje, a završnu fazu čini vanjski transport distribucije potrošnji. Razlika između unutarnjeg i vanjskog transporta je u tome što je unutarnji transport neposredno povezan i može se smatrati sastavnim dijelom procesa proizvodnje.

5.3. INTERMODALNI TRANSPORT

Intermodalni prijevoz je prijevoz određenog tereta u zasebnim jedinicama, kombiniranjem najmanje dviju vrsta prijevoznih sredstava u prometnom toku, pri čemu se glavnina prijevoznog procesa odvija željezničkim putem, unutarnjim vodenim putevima, ili morem i pri tome je najkraći dio prijevoznog procesa na početku i kraju, cestovna dionica prijevoza. Njegova karakteristika je da prijevozno sredstvo i njegov teret u prvom dijelu prijevoza, postaju teret drugog prijevoznog sredstva u drugom dijelu, te je isto tako važno da se prijevoz odvija između najmanje dviju država[2].



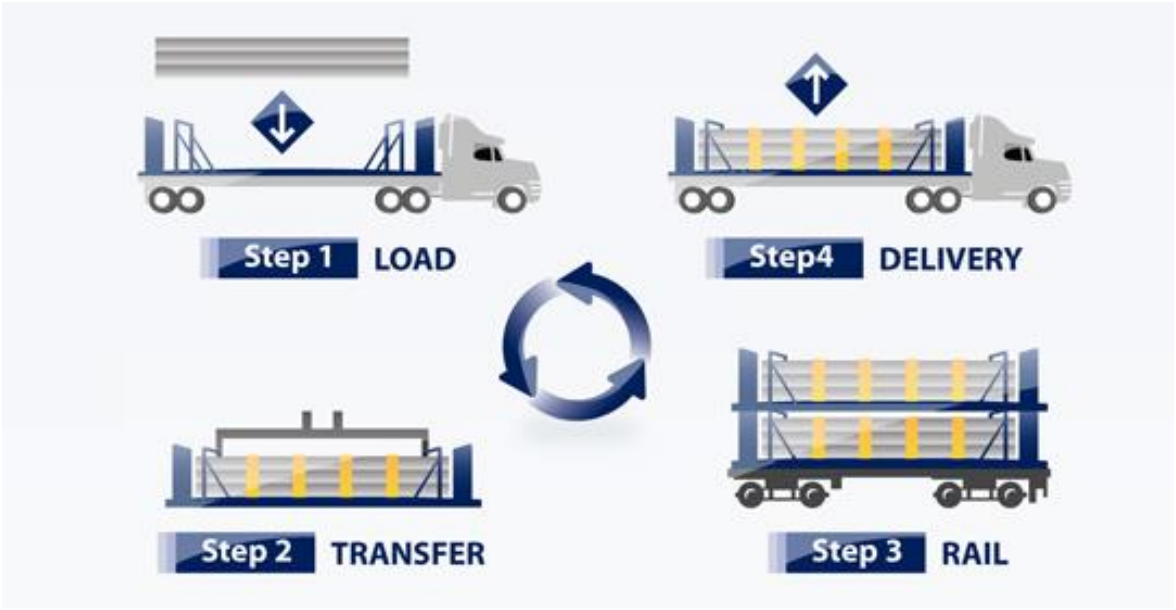
Slika 11: Intermodalni prijevoz

U intermodalnom prijevozu razlikuju jedinice tereta po standardiziranom obliku. Intermodalne jedinice (ITU) mogu biti: kontejneri, izmjenjivi sanduci i poluprikolice. Svaka od tih jedinica može imati određene prednosti ili nedostatke, što ovisi o specifičnim uvjetima prijevoza, okoline i infrastrukture. Sukladno tome razvila se Huckepack tehnologija, gdje se praktično navedene jedinice tereta svrstavaju u zasebne oblike prijevoza, a to su: Huckepack A, Huckepack B i Huckepack C.

5.3.1. Glavne značajke intermodalnog transporta

S obzirom da je intermodalni transport oblik prijevoza koji koristi najmanje dva prijevozna sredstva može se zaključiti da intermodalni transport ima široko područje djelovanja. Iz razloga što intermodalni transport objedinjuje više prometnih grana, potrebna je odgovarajuća infrastruktura, logistički centri, terminali, telematička podrška i operateri.

Logistički centri predstavljaju glavne točke, tj. čvorišta na kojima se odvija ukrcaj i iskrcaj intermodalnih transportnih jedinica (ITU) i najčešće su specijalizirani. Svrha i namjena logističkih centara ovise o obliku transporta koji podržava, funkciji koju izvršava u logističkim sustavima te o tehnologiji transportnog sredstva i teretno manipulativne jedinice (TMJ).



Slika 12: Intermodalni transportni lanac

Bitna značajka inermodalnog transporta je da se za prijevoz robe koriste standardizirani paketi, palete, kontejneri i izmjenjivi transportni sanduci. Oni mogu biti definirani prema ISO standardima ili prema Europskim standardima za intermodalni transport. Zbog postojanja više vrsta standarda dolazi do problema s optimizacijom iskorištenja teretnog prostora. Takvi problemi se najlakše zaobilaze koristeći pakete, palete ili kontejnere čije su dimenzije definirane prema Europskim standardima.

5.3.2. Huckepack A tehnologija

Za ovu tehnologiju transporta karakterističan je utovar kamiona s prikolicom ili poluprikolicom sa teretom ili prazne na željezničke vagone sa tzv. džepovima ili podnim udubljenjima. Utovar i istovar kamiona sa teretom se odvija na specijaliziranim Huckepack terminalima po sustavu horizontalne tehnologije[8].



Slika 13: Huckepack terminal u Švicarskoj

Postupak ukrcavanja se izvodi na način da vozač upravlja kamionom preko specijalne rampe i ukrcava kamion na posebni spušteni željeznički vagon. Huckepack podsustav A (Rolling highway) često se u prometnoj terminologiji naziva „kotrljajuće ceste“, što proizlazi iz činjenice da je riječ o prijevozu kompletnih cestovnih vozila s teretom na željezničkim vagonima sa spuštenom podnicom[7]. Postupak iskrcavanja je načelno analogan onome ukrcavanja, gdje vozač ponovo kamionom upravljajući izlazi u istome smjeru u kojemu se ukrcao, spuštajući se niz rampu.

5.3.3. Huckepack B tehnologija

Za ovu tehnologiju karakteristično je da se obavlja transport kamionske poluprikolice ili prikolice pomoću spuštenih vagona, slično kao i u tehnologiji A, osim što kod ove tehnologije izostaje ukrcaj kamiona čime je smanjena i mrtva masa samog tereta.



Slika 14: Huckepack B vertikalna tehnologija

Ukrcaj i iskrcaj tereta se može obavljati na dva načina[14]:

- Horizontalna tehnologija: pri ukrcaju vozač upravlja kamionom s prikolicom ili poluprikolicom unatrag preko posebne utovarne rampe, a pri istovaru postupak je obrnut.
- Vertikalna tehnologija: primjenjuje se isključivo ako nema mogućnosti za horizontalan istovar tereta, a teretom se manipulira pomoću specijalne dizalice.

5.3.4. Huckepack C tehnologija

Kod Huckepack tehnologije C obavlja se ukrcaj i iskrcaj posebno izrađenih i specijaliziranih sanduka (nalik kontejnerima) na džepne vagone. Njihova je glavna karakteristika da su fizički odvojeni i nezavisni od drugih prijevoznih objekata. Samim time olakšana je manipulacija teretom i smanjena je mrtva masa na minimum (nema prikolice, poluprikolice ili kamiona).

Utovar i istovar specijaliziranih sanduka se izvršava na posebnim terminalima, koji su specijalizirani za rukovanje sanducima i imaju potrebne dizalice i prateću mehanizaciju. Kao što je navedeno sanduci se prevoze bez vučnih sredstava (tegljača) na vagonima, što omogućuje učinkovitije korištenje vozila i njihov rad tijekom prijevoza sanduka[8]

Osim što ova tehnologija zahtijeva posebne terminale, koji naravno predstavljaju jako velike zahtjeve i izrazito složenu i skupu infrastrukturu, postavlja se i dodatni zahtjev za adaptacijom cestovnih vozila. Kamioni koji prevoze ovakve sanduke moraju imati niski pod kako bi zadovoljili maksimalno dopušteno ograničenje visine.

Najveće prednosti ove tehnologije su: kontejnerizacija, paletizacija, široka mogućnost primjene (RO-RO, LO-LO, RO-LO, kontejneri, Huckepack), visoka učinkovitost u pogledu slaganja i gabarita sanduka. Nedostaci su: potrebna izrazito velika početna ulaganja, potreba za izgradnjom terminala i postavljanjem posebnih dizalica za rukovanjem sanducima, vrlo je usko područje primjene ove tehnologije s obzirom na složenost i skupoću.

Huckepack C tehnologija je zasigurno tehnološki najnaprednija od svih navedenih, što govori i činjenica o složenosti primjene. Iako je drugačija njezin sustav pakiranja tereta u sanduke ima veliku prednost i iznimno velike mogućnosti. Sanduci se mogu prevoziti pomoću više prijevoznih sredstava uz neke prilagodbe, ali zasigurno će se i dalje razvijati i širiti gdje budu postojale mogućnosti za njenu primjenu.

5.4. BIMODALNI TRANSPORT

Ova vrsta tehnologije je najprisutnija i najraširenija u SAD-u. Karakteristika ove tehnologije transporta je korištenje specijaliziranih željezničkih osovina koje su oblikovane za prihvat poluprikolica i prikolica i snose cijelu njihovu masu na ležajevima osovina. Ovaj sistem transporta je poprilično nesiguran u usporedbi s drugim tehnologijama zbog toga što čitave poluprikolice zajedno sa svojim teretom imaju žarišta u osovinama željezničke kompozicije i time su podložne velikim aksijalnim naprezanjima svoje strukture.



Slika 15: Bimodalni transport

Prva bimodalna tehnologija (Mark IV, Mark V itd.) razvila se u SAD-u. Cestovno željezničke teretne poluprikolice imaju dvostruke sklopove željezničkih i cestovnih podvozja koja se dižu i spuštaju ovisno o prometnici (željeznica ili cesta).

Druga bimodalna tehnologija zvana Tiger Rail-Trailer Train razvijena je u Velikoj Britaniji. Teretne poluprikolice imaju posebno pojačanje na donjim čelnim stranama s odgovarajućim mehanizmom za montiranje na posebno dvoosovinsko željezničko podvozje.

Treća bimodalna tehnologija ne koristi specijalne cestovne poluprikolice, već kontejnerske poluprikolice. Ova tehnologija se osim u Australiji i SAD-u koristi u većini prometno razvijenih europskih zemalja[8].

5.5. RO-RO TEHNOLOGIJA

Roll on-roll off ili kraće RO-RO, u slobodnom prijevodu s engleskog znači „dokotrljaj-otkotrljaj“. Usporedni naziv drive on-drive off rjeđe se koristi. Izraz RO-RO nastao je 60-ih godina 20. stoljeća kada započinje masovna gradnja specijaliziranih brodova koji primaju teret na kotačima horizontalno, za razliku od dotada uobičajenog vertikalnog ukrcaja broda tzv. LO-LO načinom („lift on-lift off“ ili digni spusti)[3].

Postoje različiti tipovi Ro-Ro prijevoznih sredstava kao što su plovila, teretnjaci, trajekti i sl. Za prijevoz novih automobila koriste se tzv. True Car Carrieri. Dok se u Svijet za teret većinom koristi tona kao mjerna jedinica, RO-RO se mjeri u LIM-ovima (LIM Lane sin Meters). Izračuna se tako da se pomnoži dužina tereta u metrima sa dužinom tereta u redovima (ta dužina varira od plovila do plovila i postoje industrijski standardi). Na palubi PCC kapacitet obilno se mjeri u RT ili RT43 koje se baziraju na Toyota ekvivalentnim jedinicama (CEU) iz 1996. Najveći RO-RO brod na Svijetu plovi između SAD-a i Puerto Rica, prevozi kontejnere sa novim i rabljenim automobilima i prekomjernim teretom koji seže do preko tri palube[4].

Na početku kotrljajuća vozila prenošena kao teret tretirana su kao svaki drugi teret. Automobili su trebali isprazniti gorivo i akumulatore prije nego su prebačeni na brod i osigurani. Taj proces bio je težak i dugotrajan i nije se mogao koristiti kao rutinsko prebacivanje. Prvi RO-RO brodovi prevozili su parne lokomotive preko rijeka. Jedan od prvih brodova bio je Firth of Forth u Škotskoj 1851. i trajao je skoro četrdeset godina[4].

Tijekom Drugog svjetskog rata pojavili su se prvi brodovi na koje su se vozila mogla horizontalno ukrcavati RO-RO tehnikom. Prva RO-RO služba koja je plovila kroz engleski kanal krenula je iz Dovera u 1953. U 1957. američka vojska izdala je ugovor Sun brodogradilištu i Dry Dock kompaniji u Chesteru za izgradnju novog broda za prijevoz motornih vozila. Izgradili su brod Comet koji je imao pomične rampe kao i unutarnje rampe koje omogućavaju ukrcaj automobila direktno sa doka točno na mjesto koje je predviđeno. Ukrcaj i iskrcaj ubrzan je dramatično[19].

Tipičan RO-RO brod ima 2-3 palube i nosivost od oko 10000 t. Nadgrađe, koje se na većini RO-RO brodova nalazi na krmi, čine zapovjednički most i prostorije za posadu. Ispod nadgrađa u samome trupu broda nalazi se strojarnica. Skladišni prostori protežu se od pramčane pregrade do pregrade strojarskog prostora na krmi. Zbog potrebnog manevriranja vozila po brodu, u skladištima na RO-RO brodu nema poprečnih pregrada, što može utjecati na sigurnost broda[19].



Slika 16: RO-RO brod

RO-RO brodovi su razvojem tehnologije postali brodovi vrlo velikih dimenzija, visokog kapaciteta prijevoza, i veoma tehnički složeni brodovi. Razlog tome je najviše u cijeni tereta koji se prevozi, koji se može mjeriti u stotinama milijuna dolara. Prvenstveno temeljni cilj je osiguranje i zaštita vozila na brodu od moguće štete, pri čemu se sva vozila učvršćuju i dodatno vezuju na palubu.

Suvremeni RO-RO brodovi imaju automatizirani pogonski uređaji opremljeni su najmodernijim uređajima za navigaciju. Radi postizanja što bolje sposobnosti manevriranja, RO-RO brodovi imaju redovito dva glavna stroja i dva vijka te potiskivač pramca (eng. Bow thruster). To je poseban vijak smješten u sredini poprečnog tunela koji pokreće prekretni (reverzibilni) elektromotor snage 100do 1000 kW, ovisno o veličini broda. Potiskivač pramca je standardni uređaj RO-RO broda, prijeko potreban pri manevriranju jer RO-RO brod uvijek pristaje uz obalu ili krmom ili pramcem, a rijetko bokom. Stavlja se u pogon sa zapovjedničkog mosta, pa budući da mu je vijak reverzibilan, okreće trenutačno pramac ulijevo ili udesno, kako to potrebe manevra zahtijevaju[6].

Pri podjeli RO-RO brodova, koriste se različita mjerila. Kao kriteriji pri podjeli uzimaju se[4]:

- Veličina, odnosno gaz broda
- Namjena i vrsta tereta za koji su građeni
- Duljina i relacije kojom plove

Specifičnost RO-RO sustava je da ne zahtijeva nikakve posebne instalacije u luci, a što se tiče veza (pristana) često mu je dovoljan četverovez s pramcem na plutače ili sidro, a s krmom na obalu. U većini slučajeva, budući da se radi o bočnim rampama kao i potrebi da se kontejneri krcaju sustavom LO-LO, na obali bi trebalo omogućiti klasičan vez i prostor za krmenu rampu. RO-RO sustav je pogodan za svaku manju luku jer ne zahtijeva veća ulaganja u opremu.

Osnovno obilježje RO-RO sustava je fleksibilnost. U tom sustavu luka postaje u pravom smislu protočna jer se teret može krcati u brod na istom vozilu ne kojem je stigao u luku, iz broda izlaziti i prevoziti se do odredišta. Teret se može staviti na prikolicu ili koje drugo vozilo, dokotrljati na brod preko posebne rampe na krmi ili sa strane broda i učvrstiti u skladištu. U skladištu se teret može iskrcati sa vozilom i složiti na konvencionalan način[3].

6. NAPREDNE TRANSPORTNE TEHNOLOGIJE

Stavljajući naglasak na korištenje neškodljivih i obnovljivih izvora energija, svjetska trgovačka mornarica se postupno priprema, tj. okreće inteligentnijim transportnim sustavima i sve autonomnijim brodovima. Zaista je vrlo zahtjevno i teško zamijeniti ljude kao glavne osobe na brodu, međutim sve teže i složenije financijske nepovoljnosti na svjetskom tržištu zahtjevaju i veoma značajne ljudske redukcije u poslovanju. Primjerice najpoznatija brodarska tvrtka koja uvodi najnovije tehnologije je zasigurno japanski NYK.



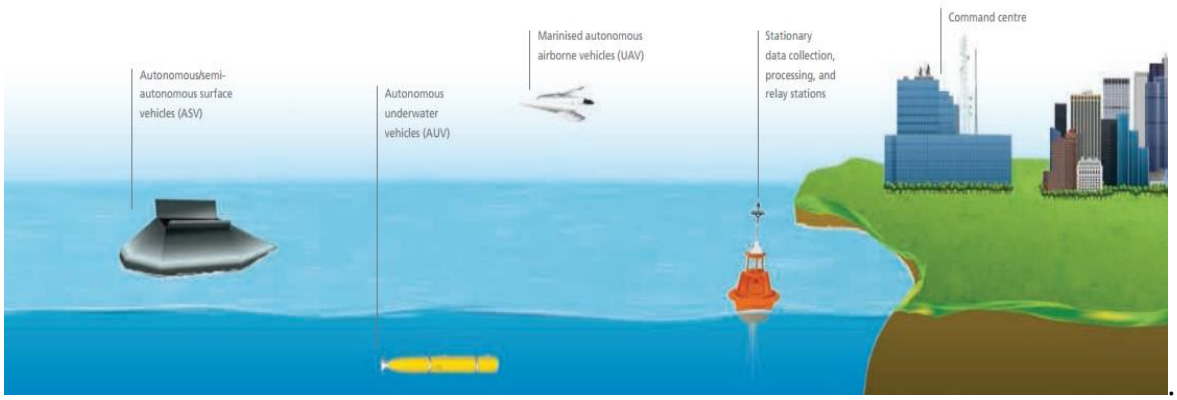
Slika 17: Budućnost navigacije prema Rolls Royce projektu

Još nije jednoglasno prihvaćeno kakvi će doista brodski sustavi biti primjenjivani u bližoj budućnosti s obzirom na različite oblike pogonskih goriva i izvora energije. Najveće prepreke koje su tu temelj odluka su količine ispušnih plinova, čije smanjenje ne ide dovoljno velikom brzinom. Ekonomski, iako je tradicionalni oblik pomorskog transporta skup, s obzirom na zahtjeve za potrošnim materijalima, gorivom, mazivom i posadom, i dalje nema učinkovitu alternativu. Međutim u daljnjem radu proučit će se i obraditi tehnike i sustavi transporta koji za cilj imaju minimalne gubitke, jako veliku pouzdanost i male potrebe za održavanjem.

6.1. AUTONOMNI SUSTAVI

Autonomni sustavi su brzo rastuća i diverzificirana tehnologija. Ova tehnologija privlači zavidan interes transportnih aplikacija, naročito u zračnom i automobilskom transportu. Ova vrsta industrije sazrijeva i pri tome troškovi, robusnost, izdržljivost i regulatorni izazovi se rješavaju brojnim aktivnostima na međunarodnoj razini[20].

Trenutačno je u pomorskoj industriji glavni fokus povećavanje sigurnosti uklanjanjem ljudi s prljavih, opasnih i neuobičajenih radnih mjesta. Stoga se očekuje značajan porast u korištenju ovakvih sustava u pomorskoj domeni u budućnosti. Usporedno sa „samostalnim sustavima“ očekuje se rastuća upotreba međupovezanih pametnih sustava do točke kada se potpuno autonomna površinska i podvodna plovila prihvaćaju za upotrebu. Razvoj novih proizvoda i usluga potrebnih za ostvarivanje navedenog scenarija će pružiti ogromne mogućnosti malim i srednje velikim poduzećima i velikim tvrtkama na multi-tržištima[20]



Slika 18: Prikaz autonomnog pomorskog sustava

Razumijevanje i prikupljanje novih saznanja i podataka dobivenih pomoću senzora i autonomnih sustava uvelike će doprinijeti boljem shvaćanju različitih uvjeta koji vladaju u nekom pomorskom području. To može imati najveću prednost kod razvoja i implementacije odobalnih sustava (eng. Off shore technologies), gdje je nužno vladanje najtočnijim podacima.

6.2. PAMETNI BRODOVI

Ukorak sa dostignućima u polju informacijske i komunikacijske tehnologije, sve više ulaganja nalazi primjenu upravo u razvoj suvremenih inteligentnih brodova i sustava transporta tereta. Iako primjena informacijske tehnologije nije novina u pomorstvu i jedan je od ključnih subjekata u operativnom lancu sustava kao što je teretni brod, ne postoje jasne naznake implementiranja cjelovitih inteligentnih sustava. To nadasve dovodi u konačnici do smanjenja ljudstva, ili čak stvaranja broda bez posade. Međutim prevelike zakonske regulative, ali i komercijalna izvedivost takvog projekta još uvijek nema čvrsto područje primjene.

O pametnim brodovima se često raspravlja kao o slijedećoj industrijskoj revoluciji u pomorskoj industriji. U industriji proizvodnje pojam „četvrta industrijska revolucija“ predstavlja način na koji će „pametni uređaji“ zamijeniti ulogu ljudi u vođenju, optimizaciji i upravljanju strojevima. U potrošačkoj tehnici ovaj pojam je poznat još i kao „Internet Stvari“ (eng. Internet of Things): korištenjem receptora i digitalne tehnologije naše osobne navike se mapiraju i strojno prevode auto matičnim uređajima u svrhu poboljšanja svakodnevnog života[20].

Samim prihvaćanjem pametne tehnologije u svakodnevni život i poslovno okruženje, ljudi postaju dio velikog umreženog sustava, koji je ne samo fizički prisutan postojanjem različitih uređaja, već se razvijaju i udaljeni samostalni sustavi u digitalnom obliku, kao što su računalni oblaci, koji postaju sastavni dio informacijske mreže, ali i svakodnevnih poslova koje ljudi obavljaju. Ovakav nagli razvoj u području informacija dovodi do nametanja i potrebe za uvođenjem pametnih računalnih sustava u industriju prometa. Kako se najveći dio svjetske robne razmjene odvija morem najveći naglasak kod proučavanja primjene takvog sustava je u pomorskom prijevozu.

Zaključno s navedenim pametni brodovi nisu revolucija, već evolucija koja se ože promatrati već unatrag jedno stoljeće: dizelski pogonjen brod je bio „pametniji“ od onog pogonjenog ugljenom na način da više nije postojala potreba za posadom ložača koji su punili pogonske peći. Današnji koncept bezposadne strojarnice se može smatrati još jednim sustavom pametnog broda, kao što su i podacima pogonjena sučelja poput nadgledanja brodskih radnih podataka i meteo-planiranja rute[20].



Slika 19: Primjer pametnog broda

Analizirajući dosadašnju situaciju u polju pomorskog transporta i postojećih zakona i propisa, vrlo se lako može zaključiti da će se pametni brodovi početi primjenjivati već oko 2030. Zasigurno neće doći do velike promjene u postojećoj trgovačkoj mornarici koja podliježe strogim IMO propisima i međunarodnim zakonima, međutim na nižoj, tj. nacionalnoj razini će se zasigurno pojaviti početni pametni pomorski sustavi, kao što su manja plovila i brodice. Sukladno navedenome biti će potrebna temeljita analiza vanjskih uvjeta, kako bi došlo do razmatranja, a u konačnici i prijedloga, te usvajanja novih zakona i pravilnika za uvjete upotrebe tzv. pametnih brodova i s njim povezane tehnologije.

6.3. KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

Komunikacija je ključan faktor svakodnevice i neizostavan čimbenik svakog posla. Desetljećima je već klasična govorna komunikacija nadomještena suvremenim oblicima komunikacije, gdje postoji vrlo veliko područje u razvoju suvremenih oblika komuniciranja putem globalnih društvenih i komunikacijskih mreža. Činjenica da najveća svjetska društvena mreža Facebook broji preko milijardu korisnika, daje naslutiti koliki su razmjeri i mogućnosti u pogledu novih sustava komunikacije.

Putovanje brodom je nekad u prošlosti predstavljalo i gubitak komunikacije sa najbližom obitelji i prijateljima, međutim u pomorstvu su se također dogodile velike promjene u oblicima komuniciranja i u primjeni informacijsko komunikacijske tehnologije. Pri tome najveći uzlet je prisutan kod uvođenja videokonferencijskih usluga najnovije generacije, gdje su prisutni veliki svjetski video servisi, ali isto tako i sustav praćenja brodova koji omogućuje 24-satnu podršku pružanja lokacijskih usluga svih trgovačkih brodova u plovidbi.

Nažalost osim primarne potrebe za komunikacijom članova posade, postoji i ona hitna potreba u iznimnim slučajevima pomorske nezgode, ozljede ili teških tjelesnih povreda nekog od članova, ili čak i piratski napad u nekom od opasnih pomorskih tjesnaca. U svim tim situacijama postoji potreba za korištenjem obvezne standardne komunikacijske opreme na brodu koja je ujedno i glavni uvjet za postojanjem pomorske plovidbe. Osim navedenih iznimnih slučajeva, uređaji se koriste i za svakodnevnu komunikaciju i izmjenu važnih informacija s brodovima u blizini.

Daljinsko upravljanje je norma u pomorskoj industriji. Stoga su komunikacijske usluge ključne za poznavanje situacije i izmjenu informacija između stranaka. Pomorska industrija je rano usvojila tradicionalne komunikacijske tehnologije, kao što je radio. Mogućnost za povezivanjem, komunikacijom i interakcijom sa različitim subjektima i sustavima na moru je nažalost puno teže nego na kopnu. Isto tako je i puno skuplje.

Radio komunikacija i sateliti su primjeri jedinstvene tehnologije. U skladu s razvojem novih oblika tehnologije, doći će do brzog širenja tržišta i postupnog prebacivanja. U prilog tome ide i činjenica da se očekuje povećanje broja pomorskih jedinica za dvostruko više u slijedećih petnaestak godina. Posada na brodu ili na platformi se oslanja na komunikacijske tehnologije kako bi bili društveno povezani s obitelji i prijateljima na kopnu. Međutim komunikacijske tehnologije ne postoje samo zbog osobne komunikacije. Ubrzano rastuća raznolikost i mogućnosti komunikacijskih tehnologija će omogućiti usvajanje i povezivanje podataka iz različitih izvora, što otvara niz mogućnosti[20].



Slika 20: Brodski komunikacijski sustav

Kao što sama slika prikazuje, najvažniju ulogu u pomorstvu imaju satelitski oblici komunikacije iz razloga što su najdostupniji i najpouzdaniji u različitim vremenskim uvjetima. Međutim u posljednje vrijeme se sve više uvode novi oblici daljinske komunikacije, od kojih su zasigurno najpoznatiji Wi-Fi prijenos podataka i RFID magnetski odašiljači.

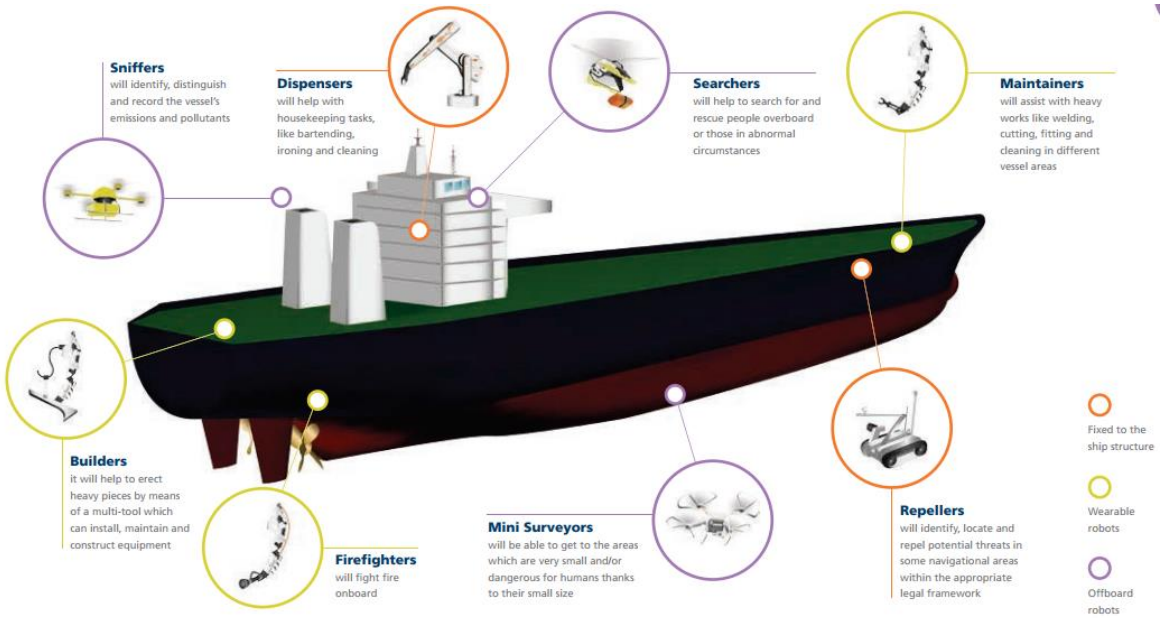
7. BRODSKI PRIJEVOZ U BUDUĆNOSTI

Dvije tehnološke discipline će oblikovati prijevoz robe u 2030. sa značajnim utjecajima na dizajn brodskog sustava i brodske operacije: prvo tehnološko područje potječe iz same industrije, time što jaki konkurenti potiču sve sofisticiraniju tehnologiju i operativnu učinkovitost kako bi se postigle prednosti na tržištu. Drugo tehnološko područje potječe iz vanjskih sektora, iz razloga što tehnologija u napretku teži prebacivanju na dizajn brodskog sustava i operacije kako bi se poboljšala sigurnost, ali i financijsko, odnosno tržišno poslovanje[20].

Najveći izazov u projektiranju i izgradnji inteligentnih transportnih sustava u brodskom prijevozu će biti financijska ulaganja, koja su trenutno moguća isključivo od strane najvećih kompanija u industriji prijevoza. Tome nije samo razlog sofisticiranost i veličina broda kao prijevoznog sredstva, što je jedan od najvećih izazova, već i količina rada na samom projektiranju sustava i prilagođavanju dizajniranog sustava okolini i uvjetima broda i pomorske djelatnosti. Uzimajući u obzir obujam i masovnost pomorskog transporta u usporedbi sa željezničkim i cestovnim, evidentno je koliko je potrebno uključivanje svjetskih prijevozničkih kompanija i regulatornih sustava država na nacionalnoj i svjetskoj razini za unaprjeđivanje tako važne industrijske grane kao što je pomorski transport.

Kada bi se razvrstao sustav broda u pojedine module, tada bi se mogao podijeliti na osam pojedinih tehnologija u dvije skupine, sa tri i pet modula. Prva skupina uključuje poriv i pogon broda, brodogradnju i pametne brodove. Druga skupina uključuje senzore, robotiku, analizu velike količine podataka, napredne materijale i komunikacije. Ovih osam tehnologija je odabrano na temelju njihovog učinka pretvorbe, mogućnosti implementacije, privlačnosti ulaganja i očekivanog sveukupnog utjecaja na brodsko poslovanje u 2030[20].

Kako već postoje gotovi projekti, ali i brodovi koji su izgrađeni primjenom inteligentnih sustava, odnosno autonomni brodovi, teško je precizno odrediti kakav pomorski sustav bi bio najoptimalniji, ili pak energetski najefikasniji jer najbolje rješenje ipak nije još uvijek pronađeno. Činjenica je da su vozila bez ljudstva (eng. Unmanned vehicles) već duže vrijeme stvarna pojava i sveobuhvatno ulaze na tržište s ugrađenim brzim računalima koja ih kontroliraju, međutim cestovna i željeznička prijevozna sredstva nisu niti približno izložena tako složenim i nepredvidim vremenskim i radnim uvjetima kao što je brod.

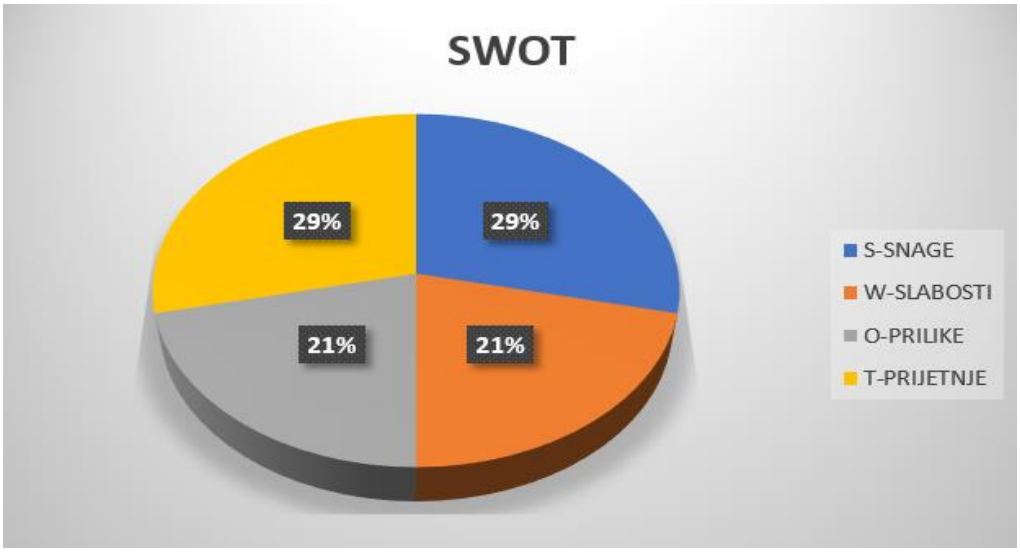


Slika 21: Robotizirani brodski sustav

Iz slike se može jednostavno predvidjeti izgled brodova u budućnosti opremljenih pametnim uređajima i robotskim pomagalima. Ovakvi brodovi uvelike će olakšati rad posade ali će isto tako imati i vrlo male troškove održavanja i manju potrebu za ljudskim operacijama. Rukovanje teretom će biti potpuno automatizirano primjenom robota, sigurnost plovidbe će nadgledati, samostalne daljinske jedinice (kao što su dronovi), postojati će računalni moduli za raspoznavanje ispušnih plinova, vatru će gasiti protupožarni roboti, a posebne letjelice će pomagati u spašavanju ljudi i posade u moru ili u izvanrednim okolnostima. Iako je to predložak mogućeg sistema, vrlo moguće je primjenjivanje ovakvih tehničkih ideja u projektiranju broda.

8. SWOT ANALIZA POVEZIVANJA RIJEČNOG I POMORSKOG TRANSPORTA

Izradom SWOT analize, odnosno utvrđivanjem prednosti i mana definirati će se koji čimbenici u prometnom sustavu su važni i neophodni u planiranju i povezivanju pomorskog i kopnenog te riječnog prometa. Ovakva vrsta analize je najbolji pokazatelj uspješnosti planiranja i izvedbe određenih projekata i najviše se koristi u projektiranju.



Slika 22: SWOT dijagram ključnih čimbenika

- Kao najveće snage u planiranju povezivanja utvrđene su: multimodalnost transportnih sredstava, učinkovitost prijevoza robe, integriranost prometnih sustava i velika brzina transporta.
- Najveće slabosti su: nedovoljna povezanost zaleđa i obale, niska i vrlo loša razvijenost velikog dijela obalnog područja i vrlo mala i nedovoljna ulaganja u daljnji razvoj većeg dijela obalnog područja u Europi.
- Najznačajnije prilike koje se uočavaju su: veličina i dostupnost tržišta, sloboda tijeka kapitala i trgovine i otvorenost europskog tržišta i potražnje koja je dostupna.
- Najveće prijetnje su: zahtjevni i visoki financijski izdaci u ulaganje i održavanje, složenost i ograničenost birokratskih propisa, zakona i regulativa, često niska zainteresiranost potencijalnih ulagača i velikih korporacija i zastarjela i vrlo složena prometna i transportna infrastruktura.

9. ZAKLJUČAK

U ovome radu se proučavao prijevoz, odnosno transport od mora prema kopnu koristeći najrazvijenije pomorske i multimodalne tehnologije. Na početku rada prikazana je sažeta povijest pomorskog transporta, te su se ukratko navele i opisale najveće europske luke kao temelji postojanja transportne djelatnosti, ne samo u Europi, već je njihov značaj neophodan za cjelokupno svjetsko gospodarstvo. Imajući na umu značenje luka i lučkih sustava prezentirani su cjeloviti sustavi koji se primjenjuju pri dopremanju robe i proizvoda od broda u luci do kopnenih odredišta.

Možda je prometni sustav kao baza ovog rada preveliki pojam da bi se sažeo u kratke modularne osnove, međutim u ovom radu naglašena je svrha i cilj pomorskog prometa u cjelini, kao najvećeg prometnog sustava. Taj cilj je ključ postojanja pomorstva i pomorskog transporta, a to je prijevoz svih vrsta tereta i roba najpovoljnijim, najsigurnijim i najbržim putem od polazne točke do udaljenog odredišta. Međutim nemoguće je da se transport do odredišta obavlja samo morskim putem i iz tog razloga su u radu obrazložene multimodalne tehnologije transporta i njihove prednosti u prometu. Takva tehnologija omogućuje svim ljudima dostavu proizvoda „od vrata do vrata“, bez čega bi zasigurno bilo nemoguće zamisliti današnji svijet i svakodnevni život.

Svaka od multimodalnih transportnih tehnologija ima svoje prednosti i mane, ali i tehničke uvjete za primjenu. Najveći i možda najvažniji udio u ovoj tehnologiji ima RO-RO transport. U radu su obuhvaćene najvažnije karakteristike ali i prednosti ove tehnologije, za koju je najvažnije ustvrditi kako čini temelj multimodalnog transporta kakav je prisutan u prometnom sustavu, ali i temelj povezivanja ljudi s kopnom i udaljenim otocima (Danska, Švedska, Velika Britanija).

Zaključno, predviđa se kako će autonomni brodovi i pametni transportni sustavi vrlo brzo zaživjeti u stvarnosti. Osim toga, njihova izgradnja, i puštanje u promet je već odavno poznata činjenica, ali i zamah razvoju učinkovite i održive tehnologije budućnosti čija svrha ponajprije treba biti visoka energetska učinkovitost i neovisnost i pouzdanost transporta robe od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje.

10. LITERATURA

[1] Baričević H.: *Tehnologija cestovnog prometa,* Sveučilište u Rijeci, 2001.

[2] Božičević, D., Kovačević, D.: *Suvremene transportne tehnologije*, Zagreb, 2002.

[3] Dundović, Č.: *Lučki terminali*, Sveučilište u Rijeci, 2002.

[4] Komadina, P.: *Brodovi multimodalnog transporta,* Pomorski fakultet Rijeka, 1998.

[5] Marković, I.: *Suvremeni transportni sistemi,* Zagreb, 1981.

[6] Zelenika, R.: *Prometni sustavi*, Sveučilište u Rijeci, 2001.

[7] Zelenika, R.; Jakomin L.: *Suvremeni transportni sustavi*, Sveučilišt u Rijeci, 1995.

[8] Ćorković, A.: *Suvremene tehnologije transporta Huckepack,* 2011.

[9] "Focus on the port“ Port of Antwerp., (www.portofantwerp.com) Retrieved September 27, 2009.

[10] Grabovac I.: *Konvencija UN o međunarodnom multimodalnom prijevozu robe,* Pravni fakultet Sveučilišta u Splitu, svezak 17.

[11] Janjatović, S.; Matijević M.: Europske regije i luke, Pomorski zbornik 45, 2008.

[12] Nikolić, G.: *Multimodalni transport-čimbenik djelotvornog uključivanja Hrvatske u europski prometni sustav*, Ekonomski fakultet u Rijeci, 2003.

[13] Optimar-Benchmarking strategic options for European shipping and for the European maritime transport system in the horizon 2008-2018, Lloyd`s Register, Farplay, 2008.

[14] http://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/pomgeograf/Razvoj%20pomorstva.pdf (pristupljeno 07.08.2017.).

[15] http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade/top-50-world-container-ports (pristupljeno 16.08.2017.).

[16] http://www.ship-technology.com/features/feature-the-worlds-10-biggest-ports/ (pristupljeno 16.08.2017.).

[17] https://en.wikipedia.org/wiki/Port_of_Rotterdam (pristupljeno 16.08.2017.)

[18] https://en.wikipedia.org/wiki/Port_of_Antwerp (pristupljeno 19.08.2017.)

[19] https://hr.wikipedia.org/wiki/Ro-Ro_brod (pristupljeno 29.08.2017.)

[20] https://eprints.soton.ac.uk/388628/1/GMTT2030.pdf (pristupljeno 03.09.2017.)

POPIS SLIKA

Slika 1: Gantogram tijeka znanstvenog rada 2
Slika 2. Prva pomorska karta 4
Slika 3: Najveće europske luke i njihov smještaj 6
Slika 4: Luke na Mediteranu i glavna industrijska središta 7
Slika 5: Karta Jadranskog mora 8
Slika 6: Količina prometa u europskim lukama 12
Slika 7: Luka Rotterdam 13
Slika 8: Luka Antwerpen 15
Slika 9: Sudionici kombiniranog transporta 18
Slika 10: Multimodalni oblici transporta 20
Slika 11: Intermodalni prijevoz 22
Slika 12: Intermodalni transportni lanac 23
Slika 13: Huckepack terminal u Švicarskoj 24
Slika 14: Huckepack B vertikalna tehnologija 25
Slika 15: Bimodalni transport 27
Slika 16: RO-RO brod 29
Slika 17: Budućnost navigacije prema Rolls Royce projektu 31
Slika 18: Prikaz autonomnog pomorskog sustava 32
Slika 19: Primjer pametnog broda 34
Slika 20: Brodski komunikacijski sustav 36
Slika 21: Robotizirani brodski sustav 38
Slika 22: SWOT dijagram ključnih čimbenika 39

POPIS KRATICA

- RO-RO: od engleskog izraza „roll on-roll off“. U doslovnom prijevodu bi značilo dokotrljaj-otkotrljaj. Odnosi se na cjelokupnu tehnologiju transporta koja se koristi u pomorskom prometu.
- Wi-Fi: od engleskog izraza „Wireless Fidelity“. Iako doslovni prijevod nema jednoznačnu definiciju (bežična vjernost ili pouzdanost), konkretno se koristi za definiciju bežičnog širokopojasnog Interneta. Značenje riječi nema doslovnu konotaciju sa samom tehnologijom, ali to je danas jedna od najrasprostranjenijih internetskih mreža.
- RFID: skraćenica engleskih riječi „Radio Frequency Identification“. RFID tehnologija se zasniva na širokoj primjeni elektromagnetskih odašiljača sa mogućnosti odašiljanja različitih vrsta podataka. Sve više je upotrebi i koristi se u proizvodnim, transportnim, logističkim i sl. sustavima.
- LO-LO: skraćenica od eng. riječi lift on-lift off. Označava vertikalnu tehnologiju ukrcaja i iskrcaja. To se postiže upotrebom dizalica namijenjenih rukovanju teretom, ali i brodskih uređaja kao što su samarice.
- RO-LA: skraćenica njemačkih riječi Rollende-Landstrasse. U našem jeziku se prevodi doslovno kao „kotrljajuća autocesta“. Predstavlja jednu od Huckepack tehnologija prijevoza gdje jedno prijevozno sredstvo zajedno sa svojim teretom postaje teret na drugom prijevoznom sredstvu. Primjer korištenja su vlakovi koji prevoze kamione s teretom.