

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA LOGISTIKO

Urška Fric

**ANALIZA KOMBINIRANE IN
INTEGRALNE OBLIKE
TRANSPORTA**

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija

Celje, maj 2011

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA LOGISTIKO

Urška Fric

**ANALIZA KOMBINIRANE IN
INTEGRALNE OBLIKE
TRANSPORTA**

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija

Mentor:
red. prof. dr. Martin Ivan Lipičnik

Somentorica:
asist. dr. Darja Topolšek

Celje, maj 2011



IZJAVA O AVTORSTVU diplomskega dela

Spodaj podpisana Urška Fric, študentka Gospodarske in tehniške logistike VS (študija), z vpisno številko 20018423, sem avtorica diplomskega dela:
ANALIZA KOMBINIRANE IN INTEGRALNE OBLIKE TRANSPORTA.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo rezultat izključno mojega lastnega raziskovalnega dela;
- sem poskrbela, da so dela in mnenja drugih avtorjev oz. avtoric, ki jih uporabljam v diplomskem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili Fakultete za logistiko Univerze v Mariboru;
- sem poskrbela, da so vsa dela in mnenja drugih avtorjev oz. avtoric navedena v seznamu virov, ki je sestavni del diplomskega dela in je zapisan v skladu z navodili Fakultete za logistiko Univerze v Mariboru;
- sem pridobila vsa dovoljenja za uporabo avtorskih del, ki so v celoti prenesena v diplomsko delo in sem to tudi jasno zapisala v diplomskem delu;
- se zavedam, da je plagiatstvo – predstavljanje tujih del, bodisi v obliki citata bodisi v obliki skoraj dobesednega parafraziranja bodisi v grafični obliki, s katerim so tuje misli oz. ideje predstavljene kot moje lastne – kaznivo po zakonu (Zakon o avtorskih in sorodnih pravicah, Uradni list RS št. 21/95), prekršek pa podleže tudi ukrepom Fakultete za logistiko Univerze v Mariboru v skladu z njenimi pravili;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatstvo lahko predstavlja za predloženo delo in za moj status na Fakulteti za logistiko Univerze v Mariboru;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektorirala Janja Rostohar, prof. slov. jezika in sociologije.

V Celju, 24. 5. 2011

Podpis avtorice:

ZAHVALA

Zahvaljujem se dekanu, mentorju red. prof. dr. Martinu Ivanu Lipičniku in somentorici asist. dr. Darji Topolšek za vse nasvete ter strokovna mnenja. Za potrebne usmeritve se zahvaljujem tudi doc. dr. Bojanu Rosiju.

Posebna zahvala gre mojima staršema, ki sta me med pisanjem diplomskega dela vseskozi podpirala in mi pomagala pri uresničevanju zastavljenih ciljev. Hvala tudi vsem drugim, ki so mi pri nastajanju diplomskega dela kakorkoli pomagali, pa jih poimensko nisem navedla.

ANALIZA KOMBINIRANE IN INTEGRALNE OBLIKE TRANSPORTA

V diplomskem delu je prikazana predpostavljena transportna veriga rol papirja, z uporabo kombinirane oblike transporta. S cestnim in pomorskim transportom poteka iz severne v srednjo Evropo. Na področju notranjega transporta se z rolami izvajajo številne manipulacije, ki so pogoj za izvedbo zunanjega transporta. Med izvajanjem manipulacij na role delujejo vertikalne dinamične sile, katerih posledica so mehanske poškodbe na dnu in na vrhu rol. Poškodbe so prisotne v obliki različnih deformacij. Pred nadaljnjo proizvodnjo embalaže iz papirja, navitega v rolah, je potrebno poškodovan papir odstraniti. Zaščito pred mehanskimi poškodbami na rolah bi predstavljala krožna paleta za enkratno uporabo, ki bi bila proizvedena iz bukovega in smrekovega lesa. Rolo papirja bi se opremilo s krožno paletno in na področju notranjega transporta izvajalo manipulacije z viličarjem kleščarjem. Po uporabi bi se posamezne elemente ločeno zbiralo in zmlelo v lesno biomaso. Le-to bi se obdelalo in pretvorilo v toplotno energijo.

Ključne besede: kombinirana in integralna oblika transporta, notranji in zunanji transport, manipulacije, role papirja, transportna enota

ANALYSIS OF COMBINED AND INTEGRAL FORM OF TRANSPORT

In this thesis is demonstrated an assumed transport chain of paper reels with use of combined form of transport. The transport chain goes by road and sea transport from northern to central Europe. In internal transport are carry on many manipulation with reels, which are necessary for the implementation of external transport. During manipulation a vertical dynamic forces act on the reels, which consequence are mechanical damages at the bottom and at the top of the reels. Damages are in the form of different deformation. It is necessary to remove the damaged paper before continuing the production of packaging paper from reels. A circular pallet for single use should be a protection against mechanical damages on the reels. This pallet should be made from beech and pine wood. Reels of paper would be fitted with a circular pallet and in the internal transport a manipulation would be carried out with fork-lift truck with tongs. After use the individual elements would be collected separately and would be milled in the biomass. Biomass would be processed and transformed into heat energy.

Keywords: combined and integral form of transport, internal and external transport, manipulation, reels of paper, transport unit

KAZALO VSEBINE

UVOD	1
OPREDELITEV PROBLEMA	1
DOSEDANJE RAZISKAVE	4
NAMEN, CILJ IN HIPOTEZI DIPLOMSKEGA DELA	5
STRUKTURA DIPLOMSKEGA DELA	6
METODOLOGIJA DIPLOMSKEGA DELA	7
1 KARAKTERISTIKE KOMBINIRANE IN INTEGRALNE OBLIKE TRANSPORTA ..	9
1.1 KARAKTERISTIKE KOMBINIRANE OBLIKE TRANSPORTA	13
1.1.1 Elementi kombinirane oblike transporta v cestnem transportu.....	14
1.1.2 Elementi kombinirane oblike transporta v železniškem transportu.....	18
1.1.3 Elementi kombinirane oblike transporta v pomorskem transportu	23
1.2 KARAKTERISTIKE INTEGRALNE OBLIKE TRANSPORTA	33
1.2.1 Paletizacija.....	34
1.2.2 Kontejnerizacija	39
2 METODOLOGIJA RAZISKOVANJA	46
2.1 UDELEŽENCI V POTEKU KOMBINIRANE OBLIKE TRANSPORTA IZ SEVERNE V SREDNJO EVROPO.....	47
2.2 PRIKAZ POTEKA KOMBINIRANE OBLIKE TRANSPORTA IZ SEVERNE V SREDNJO EVROPO... ..	49
2.3 VPLIV NEPOSREDNIH IN POSREDNIH MANIPULACIJ NA ROLE PAPIRJA	68
3 UGOTOVITVE RAZISKOVANJA.....	74
3.1 KROŽNA PALETA.....	76
3.1.1 Karakteristike bukovega in smrekovega lesa	77
3.1.2 Karakteristike elementov krožne palete.....	79
3.1.3 Krožna paleta od konca ene do začetka druge proizvodnje	85
3.1.4 Vpliv konstrukcije na obstojnost krožne palete	87
3.1.5 Prednosti krožne palete v integralni obliki transporta	87
ZAKLJUČNE UGOTOVITVE.....	89
PREVERJANJE POSTAVLJENIH HIPOTEZ.....	90
PREDVIDENE OMEJITVE.....	93
SMERNICE ZA NADALJNJE RAZISKOVANJE	94
LITERATURA IN VIRI	96

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz poteka kombinirane oblike transporta	13
Slika 2: Tovornjak Renault Midlum 220 DXi Optitronic.....	15
Slika 3: Vlačilec Renault Magnum	16
Slika 4: Maketa prikoličarja Renault Magnum Intereuropa.....	17
Slika 5: Lokomotivi na električni pogon.....	19
Slika 6: Specialni zaprti vagon Hhbins	21
Slika 7: Osnovni elementi LUF tehnologije.....	27
Slika 8: Tip ladje STO-RO	29
Slika 9: Hidravlične klešče na viličarju kleščarju	31
Slika 10: Teritorij in akvatorij Luke Koper	32
Slika 11: Prikaz poteka integralne oblike transporta.....	33
Slika 12: Transportna veriga paletiziranega tovora.....	35
Slika 13: EUR EPAL paleta	37
Slika 14: Kovinska EUR EPAL paleta z lesenim dnom.....	38
Slika 15: ISO kontejner.....	43
Slika 16: Logotip družbe UPM	47
Slika 17: Zemljevid poti iz UPM v pristanišče Kotka	55
Slika 18: Transport rol s pristaniško prikolico in vlačilcem.....	57
Slika 19: Prikaz manipuliranja z rolo.....	57
Slika 20: STO-RO ladja Misana	58
Slika 21: Role papirja v ladijskem skladišču STO-RO ladje	60
Slika 22: Zemljevid plovbe iz pristanišča Kotka v pristanišče Rostock	62
Slika 23: Natovarjanje rol na pristaniško prikolico v ladijskem skladišču STO-RO ladje	63
Slika 24: Zemljevid poti iz pristanišča Rostock v Celje	67
Slika 25: Mehanske poškodbe v obliki vboklin	69
Slika 26: Nepoškodovana rola papirja	74
Slika 27: Poškodovana rola papirja.....	75
Slika 28: Barvni odtenek jedrovine bukovega lesa	78
Slika 29: Barvni odtenek jedrovine smrekovega lesa	78
Slika 30: Rola v krožni paleti.....	80

KAZALO TABEL

Tabela 1: Shema sklepanja za izračun teže role	51
Tabela 2: Shema sklepanja za izračun povprečne hitrosti plovbe v km/h.....	61
Tabela 3: Shema sklepanja za izračun dolžine poti v miljah.....	61
Tabela 4: Shema sklepanja za izračun teže izmeta pri poškodovanem dnu v celoti	70
Tabela 5: Shema sklepanja za izračun deleža širine poškodb v odstotkih	70
Tabela 6: Shema sklepanja za izračun teže izmeta pri delno poškodovanem dnu	71
Tabela 7: Shema sklepanja za spremenitev enot	81
Tabela 8: Shema sklepanja za spremenitev enot	82
Tabela 9: Shema sklepanja za spremenitev enot	84

UVOD

Od prazgodovine dalje, pa vse do danes, smo priča številnim izumom, ki so postavili temeljne mejnike v zgodovini človeštva. Skozi zgodovino, so izumi v večini primerov izhajali iz potreb ljudi, ki so jih zaznavali v vsakdanjem življenju. Vzporedno z izumi, so začele nastajati določene dejavnosti, ki so bile potrebne za uporabo posameznih izumov. Pomembna dejavnost, ki se je pojavila, je bil transport, katerega težka umestimo v točno določeno obdobje. Že možje, ki so v prazgodovini hodili na lov, so s seboj nosili pripomočke, nazaj pa so se vračali s plenom, so izvajali transport hrane. Temeljni izumi, potrebni za transport, ki so dodobra zaznamovali človeštvo, so bili plovilo, avtomobil, parnik in letalo. Ob iznajdbi vsakega izmed njih, je rasla potrebna infrastruktura. Pri infrastrukturi ne smemo pozabiti, da se je le-ta gradila že v obdobju starega veka z velikimi gradbenimi podvigi Egipčanov, Grkov in Rimljanov. Za različne potrebe se je, poleg transporta tovora v pravem pomenu besede, začel odvijati prevoz ljudi. Razvijati in smiselno dopolnjevati so se začele različne znanstvene discipline. Ena izmed znanstvenih disciplin je tudi logistika, katere zametke najdemo že v prazgodovini, njen pravi razmah pa med 2. svetovno vojno. Transport, ki ga uvrščamo h ključnim dejavnostim logistike, se je skozi zgodovino zelo izpopolnil. Dejavnika, ki sta pospešila razvoj transporta, sta globalizacija in informacijska tehnologija. Vlogo sta imela pri razvoju različnih oblik transporta. Nekatere izmed teh oblik poznamo danes kot konvencionalni, integralni, kombinirani, intermodalni in multimodalni transport. Omenjene oblike, ki se odvijajo v pomorskem, zračnem, cestnem in železniškem transportu, za nemoteno izvajanje potrebujejo ustrezno logistično suprastrukturo in infrastrukturo.

Oprelitev problema

Živimo v času, ko so prizadevanja pri skrbi za okolje in ekološkem ozaveščanju prebivalstva, postala način življenja. Na področju ekologije in sorodnih področij se snujejo načrti, kako dolgoročno zmanjšati oz. prepovedati uporabo enega izmed predstavnikov primarne embalaže. Gre za nakupovalne vrečke, ki so narejene iz

termoplastičnih mas, kamor uvrščamo material za izdelavo, kot je polietilen. Poleg nakupovalnih vrečk se iz polietilena izdeluje še veliko drugih predstavnikov primarne, sekundarne in terciarne embalaže. Vemo, da je katerekoli izdelke iz omenjenega materiala sicer možno reciklirati in jih ponovno uporabiti, vendar le-ti ekološko naj ne bi bili najbolj sprejemljivi, povrh pa po koncu uporabe v večini primerov končajo v naravnem okolju. Nasprotje temu materialu za izdelavo embalaže, predstavlja papir, ki se ga prav tako da reciklirati, ključnega pomena pa je to, da je biološko razgradljiv material. Zavedamo se, da se bodo v prihodnosti načrti o prepovedi tovrstnih nakupovalnih vrečk udejanjili, snovati pa se bodo po vsej verjetnosti začeli novi načrti, kako denimo prepovedati uporabo termoplastičnih mas v živilski industriji. Papir, bo posledično temu postal primaren material za izdelavo embalaže v živilskih in ostalih industrijah. V takšnem primeru bo potrebno z njim ravnati zelo gospodarno. Tukaj poleg gospodarnega ravnanja pri proizvodnji embalaže mislimo predvsem na pravilno izbrano obliko transporta, ki omogoča zaščito papirja, navitega v role. V večini primerov, kjer se proizvaja primarna, sekundarna in terciarna embalaža, se papir transportira v rolah.

Po končanem transportu je na rolah mogoče opaziti poškodbe, ki nastanejo od proizvodnje papirja dalje, pa do takrat, ko je zunanji transport zaključen. Torej, do prispetja rol k proizvajalcu embalaže. Prisotne so v obliki vboklin, globinskih odrgnin in ostalih deformacij. Menimo, da so omenjene poškodbe posledica delovanja dinamičnih in statičnih sil. Med transportiranjem je od konca ene do začetka druge proizvodnje, v okviru dinamičnih sil, tovrstni tovor izpostavljen vertikalnim dinamičnim silam. V okviru mirovanja med časom transportiranja in časom vmesnega skladiščenja pa nanj delujejo tudi statične sile. Predvidevamo, da so v takšnih primerih te sile prisotne tako med izvajanjem kombinirane kot tudi med ostalimi oblikami transporta.

Osredotočeni smo na manipulacije, ki se začnejo vršiti pri proizvajalcih papirja, in v skladu z našim dosedanjim poznavanjem tovrstnega transporta ter delnim predpostavljanjem, potekajo po naslednjem vrstnem redu. Pri proizvajalcu role s pomočjo posebnega transportnega sredstva iz proizvodne linije pretovorijo bodisi v lastna skladišča ali pa v zbirna skladišča. V primeru transporta tovrstnega tovora v zbirna skladišča se le-te pri proizvajalcih natovori na cestna transportna sredstva, ki jih nato transportirajo do zbirnih skladišč. Po prispetju do zbirnih skladišč poteka pretovarjanje iz transportnih sredstev v skladišče, kjer gre zaradi specifičnosti tovora za

talno skladiščenje tovara. V primerih talnega skladiščenja tovara se prva rola postavi na tla, nanjo pa se z upoštevanjem obremenitve spodnje role in predpisane višine nalaganja, ki pomeni varno skladiščenje zaradi delovanja statičnih sil, naloži še ostale role. Od tovrstnih skladišč poteka transport denimo v pristanišča, in sicer tako, da se role iz skladišč pretovori v cestna transportna sredstva, ki se jih nato transportira do pristanišč. V pristaniščih se jih iz transportnih sredstev pretovori na pristaniško prikolico. S pomočjo pristaniškega vlačilca, ki manevrira s prikolico, se prepelje role v pristaniška skladišča. V le-teh se jih iz prikolice pretovori in postavi na tla, kjer se jih v nadaljevanju skladišči. Iz skladišč se role tako kot v skladišča prepelje v STO-RO ladje, ki so specifične za tovrsten tovor. Na ladjah se jih prav tako kot v pristaniških skladiščih pretovori iz prikolice in v ladijskih skladiščih postavi na tla. V namembnem pristanišču se jih zopet pretovori na prikolico in iz ladje prepelje v skladišča. Glede na naročilo, se jih iz skladišča prepelje bodisi do vlakovnih kompozicij v pristaniščih ali pa do cestnih transportnih sredstev, kjer se izvede pretovarjanje na le-ta. V primeru, da se jih denimo naloži na vlakovno kompozicijo, se jih transportira do določenega terminala, kjer se jih pretovori na cestno transportno sredstvo, ki jih nadalje transportira do naročnika. V primeru naložitve rol na cestno transportno sredstvo že v pristanišču, pa predvidevamo, da se jih z istim transportnim sredstvom transportira do naročnika. Pri naročniku se jih pretovori in uskladišči v lastnem skladišču. Števila manipulacij pri naročnikih oz. proizvajalcih embalaže ne poznamo, predpostavljamo pa lahko, da se v takšnem primeru do omenjenega proizvajalca z njimi neposredno izvede najmanj trinajst manipulacij. Zanimariti pa ne gre dejstva, da se pri proizvajalcih embalaže, temu številu, prišteje še število manipulacij, ki nastanejo pri notranjem transportu. Le-te, se vršijo pri prestavljanju rol v lastnem skladišču, ko so v višino zložene denimo tri role. Za izvedbo tiska, ki poteka pred proizvodnjo izdelkov, se potrebuje spodnja, zgornji dve pa je potrebno preložiti. Predpostavljamo, da se do takrat, ko se rola namesti na stroj za proizvodnjo embalaže, s posamezno rolo izvrši več kot trinajst manipulacij.

Število manipulacij, delovanje dinamičnih in statičnih sil na tovor ter iskanje ostalih morebitnih vzrokov za nastanek poškodb, je v vsakem podjetju, ki proizvaja embalažo in se srečuje s tovrstnimi poškodbami, vredno preučevanja. Omenjene poškodbe smo v nekaterih tovrstnih podjetjih v Sloveniji opazili tudi sami.

Dosedanje raziskave

V znanstveni literaturi je s strani avtorjev, ki poznavajo delovanje logistike (Lipičnik, Pepevnik, Jakomin, Zelenika, Medeot), med ostalim moč zaslediti tudi opredelitve kombinirane in integralne oblike transporta. V okviru omenjenih opredelitev je za izvajanje obeh oblik podana potrebna logistična suprastruktura in infrastruktura. Podane so tudi temeljne prednosti in slabosti obeh oblik.

Posameznih raziskav o tem, kako katera izmed oblik pozitivno in negativno vpliva na specifičen tovor, kot so role papirja, v znanstveni literaturi do sedaj še nismo zasledili. Dejstvo je, da raziskav nismo našli, kar pa ne pomeni, da le-te v preteklosti niso bile opravljene. Nasprotno, predpostavljamo, da je bilo zaradi preprečevanja poškodb na rolah, ki nastanejo z manipulacijami pri uporabi kombinirane oblike transporta, opravljenih že kar nekaj raziskav.

Da so bile le-te res opravljene, pričajo pripomočki, ki se danes uporabljajo pri transportu rol papirja, in katere smo opazili v treh podjetjih v Sloveniji. Te pripomočke lahko vsakdo izmed nas opazi v slovenskih in tujih podjetjih, ki proizvajajo embalažo in role papirja skladiščijo v lastnih, odprtih skladiščih. Govorimo o robnikih in podstavkih narejenih v različnih izvedbah in iz različnih materialov.

Med opazovanjem pretovarjanja rol iz cestnega transportnega sredstva v odprto skladišče podjetja smo opazili, da so bili neposredno na dnu tistega transportnega sredstva, ki je prispelo do podjetja, položeni podstavki iz poliuretanske pene, med posamezne role pa štirikotni podstavki iz kartona. Za preprečevanje poškodb na področju notranjega transporta so se uporabili podstavki iz kartona. V drugem podjetju pretovarjanja iz cestnega transportnega sredstva nismo videli. Opazili pa smo, da za zaščito pri manipulacijah na področju notranjega transporta, uporabljajo okrogle podstavke in pokrove iz kartona, ki imajo enak premer kot nekatere role papirja. Predvidevamo, da se le-ti proizvajajo iz odpadnega papirja pri določenih proizvajalcih papirja. Predpostavljamo, da se v cestnih transportnih sredstvih uporabljajo tako, da se postavijo med dno in prvo rolo, med prvo in drugo ter v odvisnosti od višine role, predpisane nosilnosti transportnega sredstva in dovoljene višine natovarjanja med vsako naslednjo rolo. V tretjem podjetju pa smo pri raztovarjanju rol iz cestnega transportnega

sredstva opazili, da je vsaka rola opremljena z robnikom, ki je s sponkami pripet na papir. Za takšen primer zaščite predvidevamo, da je na vsaki roli navito toliko metrov papirja več. Na podlagi opaženega predpostavljamo, da so omenjeni pripomočki, ki se uporabljajo za preprečitev poškodb odvisni od tega, za katerega proizvajalca papirja gre in kako je le-ta seznanjen z določenimi dejstvi o nastanku poškodb, ki nastanejo z manipulacijami med transportom. Prav tako predvidevamo, da so bile določene raziskave za transport rol v vlakovnih kompozicijah opravljene tudi na področju železniškega transporta.

Namen, cilj in hipotezi diplomskega dela

Namen diplomskega dela je preučitev:

- kombinirane in integralne oblike transporta, v okviru logistične suprastrukture in infrastrukture cestnega, železniškega ter pomorskega transporta;
- slabosti kombinirane oblike transporta in prednosti integralne oblike transporta kot oblike, ki med transportom specifičnega tovora preprečuje nastanek poškodb na tovoru;
- števila manipulacij in delovanja dinamičnih ter statičnih sil pri kombinirani obliki transporta za izbran transport tovora od naključno izbranega proizvajalca papirja v severni Evropi do proizvajalca embalaže, ki ima sedež v Sloveniji;
- možnosti uporabe specifičnih transportnih enot v integralni obliki transporta, namenjenih izključno za transport rol papirja;
- manipulacij v izbranem transportu z uporabo transportnih enot;
- možnosti zmanjšanja in odprave poškodb ter
- možnosti uvedbe transportnih enot za enkratno uporabo pri transportu tovrstnega tovora.

Temeljni cilj diplomskega dela je opredelitev slabosti kombinirane oblike transporta pri transportu rol papirja in iskanje prednosti z uporabo specifičnih transportnih enot pri integralni obliki transporta.

Primarna hipoteza, ki jo bomo na podlagi predpostavljanja poskušali dokazati, se glasi:

»Izbira integralne oblike transporta zmanjšuje število manipulacij neposredno s tovorom in s tem povezano delovanje vertikalnih dinamičnih sil nanj«. Na podlagi te hipoteze predpostavljamo naslednjo, sekundarno hipotezo, ki jo bomo v primeru potrditve primarne hipoteze lahko potrdili, oz. v nasprotnem primeru zavrgli. Sekundarna hipoteza se glasi: »Zaščito pred delovanjem vertikalnih dinamičnih sil na tovor lahko pri uporabi integralne oblike transporta predstavlja transportna enota, prilagojena specifičnemu tovoru.«

Struktura diplomskega dela

Diplomsko delo je sestavljeno iz štirih poglavij. V uvodu je opredeljen problem, podani so dosedanje študije, namen, cilj in hipotezi ter struktura in metodologija diplomskega dela.

V prvem poglavju so prikazane karakteristike kombinirane in integralne oblike transporta. V okviru tega poglavja so predstavljeni principi kombinirane in integralne oblike s poudarkom na sodobnih transportnih tehnologijah, ki so potrebne za izvajanje posamezne oblike. Poglavje vsebuje tudi logistično suprastrukturo in infrastrukturo v cestnem, železniškem in pomorskem transportu kot ključna pogoja za izvedbo omenjenih oblik.

V drugem poglavju je prikazana metodologija raziskovanja. Poglavje zajema uporabo kombinirane oblike transporta s predpostavljenim primerom poteka transporta tovora iz severne v srednjo Evropo z naključno izbranimi udeleženci v transportni verigi. Omenjen potek transporta tovora od enega do drugega proizvajalca zajema temeljne logistične dejavnosti, prisotne v tej obliki. Po prikazanem poteku transporta tovora so prikazane slabosti, ki se po končanem transportu neposredno na tovoru odražajo v obliki poškodb.

Tretje poglavje predstavlja temelj raziskovanja v diplomskem delu. V tem poglavju so predstavljene ugotovitve raziskovanja, ki temeljijo na prednostih uporabe integralne oblike transporta pri transportu rol papirja. Gre za predstavitev specifičnih transportnih enot, ki bi po naših predpostavkah zmanjšale oz. preprečile nastanek poškodb na rolah,

ki nastajajo pri manipulacijah. Prikazano je naše predpostavlanje o izvajanju omenjene oblike transporta, kamor bi v skladu z osnovnimi zahtevami te oblike med tovor in transportna sredstva vključili transportne enote, specifične za transport rol papirja.

V zadnjem, četrtem poglavju, so na podlagi hipotez predstavljene zaključne ugotovitve. Na začetku so po naših predvidevanjih predstavljene posamezne faze vpeljave transportne enote na področje zunanjega transporta. Sledi prikaz področja, kjer bi bile potrebne najvišje investicije za izvajanje v integralni obliki transporta in okvirna napoved časa, potrebnega za cikle, v katerih bi se izvedla poskusna izvedba. Na koncu so prikazane smeri nadaljnjega raziskovanja, v katere bi bilo poleg uvedbe transportne enote vredno nameniti določene študije.

Metodologija diplomskega dela

Povod za izbiro teme, ki zadeva temeljne logistične dejavnosti in sodi v okvir predmeta logistična infrastruktura, je bilo opažanje poškodb na rolah papirja v nekaterih slovenskih podjetjih, ki proizvajajo embalažo. Zaznanemu problemu, torej poškodbam, je sledila študija kombinirane oblike transporta, ki se uporablja za transport rol in katere se poslužujejo v teh podjetjih. Pri tej obliki transporta smo preučili temeljne slabosti, ki z velikim številom manipulacij povzročajo poškodbe. Na podlagi preučene znanstvene literature s področja logistike, osebne komunikacije z določenimi poznavalci delovanja logistike ter pridobljenih znanj v času dodiplomskega študija, smo na podlagi izbranega primera transporta rol papirja s kombinirano obliko transporta prikazali poškodbe, ki nastanejo z manipulacijami. Temu je za izbran primer sledilo preučevanje ostalih oblik transporta, kjer smo prednosti za transport tovrstnega tovara našli v integralni obliki transporta. Možnosti odprave poškodb smo v okviru omenjene oblike našli v novi transportni enoti, ki bi bila specifična za transport rol papirja. Celotno diplomsko delo tako temelji na metodi analize in sinteze. Pri pripravi diplomskega dela smo uporabili naslednje metode:

- metodo opazovanja (začetna metoda, kjer smo s pomočjo opazovanja pridobili potrebne informacije o slabostih kombinirane oblike transporta);
- metodo klasifikacije (pojasnitev in razdelitev terminov v teoretičnem delu);

- metodo kompilacije (prevzemanje stališč s strani avtorjev, ki poznajo delovanje logistike);
- metodo analize (prikaz primera poteka transporta po delih, kjer je prikazano število manipulacij in nastanek poškodb);
- metodo sinteze (prikaz primera preučevanja kombinirane oblike transporta kot celote);
- matematično metodo (pri izračunih med potekom kombinirane oblike transporta ter podanih izračunih za rešitev oz. pri predstavitvi nove transportne enote) in
- metodo primerjave (slabosti kombinirane oblike transporta po predstavljenem poteku transporta in prednosti integralne oblike transporta z uporabo nove transportne enote).

1 KARAKTERISTIKE KOMBINIRANE IN INTEGRALNE OBLIKE TRANSPORTA

Za lažje razumevanje tematike diplomskega dela, je potrebno pred predstavitvijo karakteristik kombinirane in integralne oblike transporta, pojasniti ključne termine, ki spadajo v področje celovitega obvladovanja logistike. Gre za pojasnitev posameznega termina in odnosa med njimi. Različni avtorji, ki so omenjeni spodaj in so poznavalci delovanja logistike, jih definirajo zelo natančno, saj so natančne definicije ključne za njihovo pravilno razumevanje v konkretnih primerih. Ti termini so: prevoz, transport, promet, prometni sistem, tovor, logistična suprastruktura in infrastruktura, transportna veriga, transportna tehnologija, logistična tehnologija ter logistika.

Jakomin, Zelenika in Medeot (2002, str. 20) pojasnjujejo prevoz kot ožji termin od prometa, saj prevoz označuje enopomenski termin, promet pa označuje več enopomenskih terminov. Omenjeni avtorji definirajo *prevoz* kot specializirano dejavnost, ki s pomočjo prometne suprastrukture in infrastrukture omogoča izvajanje prometne storitve s prevažanjem blaga (tovor, materialne dobrine), ljudi in energije z enega mesta na drugo. Pravijo, da prevoz organizirano obvladuje prostorske in časovne razlike.

Termina *prevoz* in *transport* nekateri označujejo kot sinonima. Beseda *transport* izvira iz latinščine, ki pomeni prenašati in ima danes mednarodni pomen (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 20). Glede na to, da se tudi sami zavedamo, kako pomemben mednarodni pomen in vsakdanjo rabo v področju logistike ima beseda *transport*, je le-ta uporabljena skozi celotno diplomsko delo.

Lipičnik in Pepevnik (1999, str. 14) *promet* pojasnjujeta kot širši termin od prevoza, kjer ga definirata v širšem in ožjem pomenu. Pravita, da je v širšem pomenu promet gospodarska dejavnost, ki se ukvarja s premeščanjem tovora, ljudi, energije, pošte, vesti, denarja itd., s premagovanjem prostora in časa s prometnimi sredstvi. Ta definicija naj bi veljala tudi za promet v ožjem pomenu, le da se promet v ožjem pomenu razvršča samo na premeščanje tovora in ljudi.

Prometni sistem se lahko pojmuje kot veda in kot dejavnost, s katero obvladujemo fizični pretok tovara, energije, potnikov, informacij itd. Glede na takšno pojmovanje naj bi reševali probleme prostorske in časovne neenakomernosti med njihovim pridobivanjem in porabo (Lipičnik & Pepevnik, 1999, str. 7). Na podlagi preučene strokovne literature, zgoraj omenjenih avtorjev in iz zgoraj navedenih definicij je jasno, da je termin prometni sistem nadrejen terminoma transport in promet.

Pomembno je dejstvo, da različni avtorji, ki so poznavalci delovanja logistike in so tudi avtorji številnih strokovnih del, kot so denimo monografije, strokovni članki, elaborati, poročila itd., omenjene termine definirajo iz vidika, kako le-te vidijo v določenih konkretnih primerih. Temeljni pomeni posameznih terminov se bistveno ne razlikujejo, je pa mogoče opaziti razlikovanja v tem, čemur avtorji za pravilno uporabo v konkretnem primeru pripisujejo večji pomen. Ne izključujemo pa možnosti, da v strokovni literaturi za en termin ni mogoče najti povsem različnih definicij, ker je to delno moč opaziti pri definiranju nekaterih oblik transporta.

Jakomin et al. (2002, str. 76) pravijo, da so *tovor* vsi predmeti in materiali, ki jih je potrebno premeščati od proizvajalca do kupca ali premikati med podjetji, obrati, delavnicami in delovnimi mesti zaradi poslovnega ali proizvodnega procesa. Za označitev predmetov dela se tako v teoriji kot v praksi tudi tukaj uporabljajo različni termini, kot so denimo tovor, stvari, breme, material, blago in predmeti. V našem primeru, torej v diplomskem delu, je uporabljen termin tovor. V primeru, da bi se tematika navezovala na notranjo logistiko v okviru proizvodnega podjetja, v katerem bi denimo preučevali proizvodni pretočni čas, potem bi uporabili termina material in polproizvod. Ker pa diplomsko delo zadeva tematiko o obliki predvsem zunanjega transporta, je po našem mnenju termin tovor ustrežnejši.

Lipičnik in Topolšek (2008, str. 1) pravita, da proces izvedbe logistične storitve zajema različne elemente, med katerimi je osnovni element logistična infrastruktura, brez katere logistična storitev ni izvedljiva. Poglavitni element pri ustvarjanju logistične storitve pa je med drugim logistična suprastruktura. Zgoraj omenjena avtorja termin *logistična suprastruktura* definirata kot vsa premična sredstva, potrebna za delo. Za termin *logistična infrastruktura* pa pravita, da ga najlažje opredelimo kot skupek vseh prometnih poti, objektov, sredstev za delo, uradov itd., ki so vedno locirani na istem

mestu, služijo izvedbi logističnih storitev ter reguliranju in varnosti vseh proizvodnih procesov v logistični industriji.

V diplomskem delu področje logistične suprastrukture zajemajo vsa transportna sredstva, ki se na področju zunanjega transporta uporabljajo pri kombinirani in integralni obliki transporta ter transportna sredstva za opravljanje manipulacij na področju notranjega transporta. Elemente logistične infrastrukture pa zajemajo prometne poti in fiksno locirani objekti, uradi ter sredstva za delo na področju cestnega, železniškega in pomorskega transporta.

»Transportna veriga je množica tehničnih, tehnoloških, organizacijskih, prostorsko in časovno usklajenih operacij (npr. pakiranja, označevanja, tehtanja, štetja, oplemenitenja, nalaganja tovora, razkladanja in prekladanja tovora, skladiščenja, primopredaje blaga ...) v zvezi s prevozom blaga, ki zagotavlja hiter, varen in racionalen (tj. optimalen) pretok blaga od surovinske baze do potrošnika« (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 45).

Transportno tehnologijo lahko definiramo kot tehnologijo transportnih aktivnosti, ki se izvajajo v prometni oz. storitveni sferi. Rečemo lahko tudi, da gre za znanost o sredstvih in načinih transportiranja tovora in potnikov v geografskem prostoru (Gajšek, 2008, str. 1).

»Logistična tehnologija je zelo pomemben dejavnik dinamične optimizacije. Nastopa kot seštevek znanj, veščin in strokovnosti, združuje človeški potencial in tehnična sredstva v procesih prostorskega časovnega preoblikovanja dobrin, energij, informacij in znanj« (Rihter, 2008, str. 3).

Iz opredelitev zgornjih treh terminov je razvidno, da se brez transportne in logistične tehnologije v konkretnem primeru transportna veriga ne more izvesti. Za povezan fizični pretok materiala, izdelkov, informacij ipd. od dobavitelja dalje pa je potrebno definirati temeljno znanstveno vedo, imenovano logistika.

Z definiranjem logistike je podobno kot z definiranjem zgoraj omenjenih terminov. Dejstvo je, da jo avtorji, ki preučujejo logistiko s celostnega vidika, torej denimo nek

fizični pretok izdelkov od dobavitelja do kupca, definirajo povsem drugače kot tisti avtorji, ki delujejo na področju njenih posameznih segmentov, denimo v segmentu gospodarske, industrijske ali vojaške logistike. Definirati in preučevati jo je mogoče z različnih vidikov, vendar, ker to ni tematika diplomskega dela, smo mnenja, da je tako za nadaljnje preučevanje problematike dovolj, da poznamo naslednji termin.

Logistiko razumemo kot tok sredstev in informacij na osnovi infrastrukturne mreže ter ureditve, ki služijo za pretok dobrin, informacij, energije in znanj (Rihter & Knez 2008, str. 5).

Glede na to, da tematika v diplomskem delu zadeva kombinirano in integralno obliko transporta, je pred karakteristikami obeh oblik, ki sledijo v naslednjih podpoglavjih, zelo pomembno, da podamo tudi definiciji za ti dve obliki.

O kombinirani obliki transporta govorimo vedno takrat, ko opravljamo transport tovora s transportnimi sredstvi različnih vrst transporta, torej z vlakovno kompozicijo in s tovornjaki ali s kamioni in ladjo (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 32). Ko govorimo o integralni obliki transporta, se pri tem tovorna enota prevaža z različnimi prometnimi vejami, kar pomeni, da se na koncu transportnega procesa ene prometne veje, začne transportni proces druge prometne veje, vendar se ta povezava ustvarja s skupnimi elementi, ki so palete ali kontejnerji (Lipičnik & Pepevnik, 1999, str., 50).

Torej, če povzamemo zgornji opredelitvi, pri kombinirani obliki transporta tovor natovarjamo neposredno na transportna sredstva, pri integralni obliki pa tovor naložimo na transportno enoto, kot je paleta ali v transportno enoto, kot je kontejner. Le-te pa skupaj s tovorom naložimo na transportno sredstvo. Kot je razvidno, je smoter kombinirane oblike transporta ta, da izvedemo transport tovora z najmanj dvema različnima sredstvom. To pa ne pomeni, da v konkretnem primeru ne moremo zaslediti tega primera, da bi za transport tovora uporabili samo ladje in vlakovne kompozicije. Pri definiranju oblik je potrebno poudariti, da je mogoče v obširni strokovni literaturi zaslediti razlikovanja v pomenih omenjenih oblik. Dejstvo je tudi, da lahko v vsakdanjem življenju opazimo, da se na vlakovnih kompozicijah iz Luke Koper transportirajo kontejnerji, ki so do luke prispeli z ladjo. Ker pa je transportna enota, kot je kontejner, značilna za integralno obliko transporta, lahko celo rečemo, da se le-ta pri

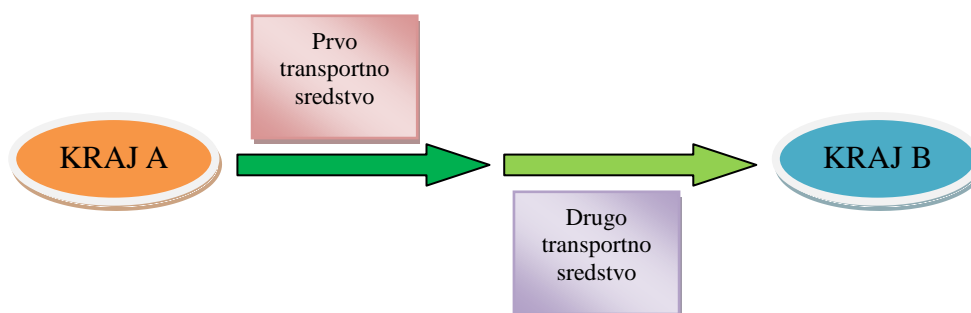
uporabi dveh različnih transportnih sredstev odvija sočasno s kombinirano obliko transporta. Glede na to, da tematika v diplomskem delu zadeva specifičen tovor, razlikam v definiranju omenjenih oblik ne namenjam tolikšnega pomena, ampak v celotnem diplomskem delu izhajamo iz zgornjih dveh terminov. Karakteristike kombinirane oblike transporta so prikazane v naslednjem podglavju.

1.1 Karakteristike kombinirane oblike transporta

Kombinirana oblika transporta se uporablja v vrstah cestnega, železniškega, pomorskega, rečnega in zračnega transporta. V večini primerov se ta oblika izvaja v cestnem, železniškem ter pomorskem transportu. V vsaki izmed omenjenih treh vrst transporta se za transportiranje tovora na različnih relacijah izvajajo sodobne oblike transporta, kot so konvencionalna, kombinirana, intermodalna, integralna in multimodalna oblika transporta.

Kot je omenjeno v prejšnjem poglavju, govorimo o kombinirani obliki transporta takrat, ko transport tovora izvedemo z najmanj dvema transportnima sredstvoma. Slika 1 prikazuje potek transporta tovora z uporabo omenjene oblike.

Slika 1: Prikaz poteka kombinirane oblike transporta



Vir: Povzeto po Tvrđy, 2007, str. 5

Požar (v Jakomin et al., 2002, str. 34) pravi, da gre za poudarek na zaporedni uporabi dveh ali več različnih transportnih sredstev s fizičnim prekladanjem tovora, ki je predmet transporta. To definicijo navajamo zato, ker se sklicujemo na poškodbe rol papirja, ki se, kot nam je poznano, v okviru te oblike transportirajo brez uporabe

transportnih enot, torej se v skladu z zgornjo definicijo izvaja fizično pretovarjanje.

Jakomin et al. (2002, str. 34) za kombinirano obliko transporta navajajo naslednje karakteristike:

- transport tovora (praviloma sipkega, razsutega tovora) opravimo z najmanj dvema transportnima sredstvom iz dveh različnih prometnih vej;
- v transportnem dejanju praviloma sklenemo toliko pogodb o transportu, kolikor je sodelovalo transportnih vej oz. različnih transportnih sredstev;
- pridobimo ali izdamo toliko spremnih listin, kolikor je sklenjenih pogodb o transportu;
- celoten transportni proces lahko organizira eden ali več izvajalcev transporta.

Posamezna oblika za izvajanje logističnih storitev potrebuje ustrezno logistično suprastrukturo in infrastrukturo. Omeniti je potrebno, da mora biti vsaka transportna veriga tudi ustrezno informacijsko podprta s pomočjo povezanih poslovno-informacijskih sistemov. Uporaba elementov, torej dela logistične suprastrukture in infrastrukture, je pri kombinirani obliki transporta v cestnem transportu prikazana v naslednjem podpoglavju.

1.1.1 Elementi kombinirane oblike transporta v cestnem transportu

Del logistične suprastrukture v cestnem transportu na področju zunanjega transporta predstavljajo različne vrste tovornjakov, vlačilcev in prikoličarjev. Suprastrukturo v notranjem transportu pa predstavljajo transportna sredstva kot so viličarji, ki jih razlikujemo glede na konstrukcijske karakteristike in vrsto pogona.

Transportna sredstva, kot so tovornjaki, se po nosilnosti delijo na male, srednje in velike nosilnosti. Tovornjaki male nosilnosti so tisti, ki imajo nosilnost do 1,5 tone. Tovornjaki srednje nosilnosti imajo nosilnost med 1,5 tone do 5 ton, pri tovornjakih velike nosilnosti pa le-ta presega 5 ton. Poznamo tovrstne zabojnike z nizkimi, visokimi, odprtimi in zaprtimi stranicami s streho ali brez nje, premične ter nepremične zabojnike in zabojnike v obliki rešetk (Lipičnik & Pepevnik, 1999, str. 87). Slika 2 prikazuje primer tovornjaka velike nosilnosti.

Slika 2: Tovornjak Renault Midlum 220 DXi Optitronic



Vir: "Testi" [eTransport.si], b. d.

Vlačilec je dvodelno transportno sredstvo, ki je sestavljeno iz vlečnega dela kot posebnega dela in polprikolice kot tovornega dela. S prednjim delom je polprikolica naslonjena na sedlasti vlečni del vlačilca in ima na zadnjem delu eno ali dve osi. Polprikolica ali tovorni del se spoji z vlečnim delom s krožno spojko. Ker so se včasih transportna sredstva predolgo zadrževala na raztovorno-natovornih mestih, se je iskala rešitev za povečanje časa vožnje in za zmanjšanje čakanja na teh mestih. Z razdvajanjem transportnega sredstva na dva dela – vlečni in nosilni del, je nastala prosta vleka, ki lahko oskrbuje tudi do tri polprikolice. V takšnem primeru se ena polprikolica natovarja, druga se raztovarja, tretja pa je v vožnji. Tovrstna tehnična rešitev dandanes predstavlja boljše eksploatacijske, prevozne in ekonomske možnosti (Lipičnik & Pepevnik, 1999, str. 87). Omenjena avtorja navajata še nekatere prednosti vlačilcev, in sicer:

- možnost uporabe pri integralni obliki transporta;
- velika manevrska sposobnost;
- visoka produktivnost in
- manjši čas zadrževanja vlačilca za natovarjanje in raztovarjanje.

Prostornina 25-tonskega vlačilca znaša 90 m³, vanj pa je mogoče naložiti 34 EUR palet ("Vozni park" [Zajc Transport d.o.o.], b. d.). Slika 3 prikazuje vlačilca, ki je sestavljen iz vlečnega dela in vlečenega dela oz. polprikolice.

Slika 3: Vlačilec Renault Magnum



Vir: "Images" [ImageShack], b. d.

Transportno sredstvo, kot je prikoličar, načeloma sestavlja tovornjak (vlečni del) in prikolica, ki je priključni del, ali tovornjak in polprikolica, ki je vlečeni del. Prikolice so priključena transportna sredstva, ki imajo tovorni zaboj nameščen na dveh ali več oseh. Sprednja os je načeloma ena, zadnji del pa ima lahko eno, dve ali več osi, glede na vrsto tovora in osno obremenitev. Z uporabo prikolic velike nosilnosti lahko transportiramo od 20 do 40 ton tovora. Tovrstne prikolice se uporabljajo predvsem v pristaniščih in v kombinirani obliki transporta, če je to dovoljeno s predpisi osnega pritiska. Poznamo zaprte in odprte prikolice, glede na višino tovora pa male, srednje in velike prikolice. Primerne so za transport različnih vrst tovora (Lipičnik & Pepevnik, 1999, str. 88 – 89).

Polprikolice so podobne prikolicam, le da se te ne priključijo k vlečnemu delu, ampak se z enim delom naslanjajo nanj. Polprikolica je z vlečnim delom spojena s krožno spojko. Pri odklopu polprikolice, pa je potrebno najprej spustiti podpornika, ki sta na sprednjem delu tovornega prostora (Lipičnik & Pepevnik, 1999, str. 89). Prostornina 24-tonskega prikoličarja znaša 120 m³, vanj pa je mogoče naložiti 38 EUR palet ("Vozni park" [Zajc Transport d.o.o.], b. d.). Slika 4 prikazuje maketo prikoličarja, ki ga sestavljata tovornjak (vlečni del) in polprikolica (vlečeni del).

Slika 4: Maketa prikoličarja Renault Magnum Intereuropa



Vir: "Makete" [Tovornjak.net], b. d.

Dandanes lahko na področju zunanjega transporta na odprtih površinah podjetij, kjer poteka raztovarjanje in natovarjanje omenjenih transportnih sredstev, opazimo, da se le-te raztovarja in natovarja bodisi z bočne ali z zadnje strani. Te logistične storitve se izvajajo s pomočjo transportnih sredstev notranjega transporta, kamor uvrščamo viličarje.

Del logistične infrastrukture v cestnem prometu sestavljajo vse kategorije cest in poti, vključno z mostovi, viadukti, tuneli, križišči ter pripadajočo prometno signalizacijo. Vsi ti elementi so fiksno locirani na točno določeno mesto in služijo izvedbi prometne storitve, reguliranju in varnosti cestnega prometa. K tovrstni infrastrukturi uvrščamo tudi avtobusna postajališča, počivališča, parkirišča in vse objekte, ki so namenjeni vzdrževanju in servisiranju le-teh. Cesta, kot ključni element logistične infrastrukture v cestnem prometu, je vsaka zgrajena ali utrjena površina, ki jo kot prometno površino lahko uporabljamo vsi ali določeni udeleženci v prometu pod pogoji, ki so določeni z Zakonom o javnih cestah. Cestno omrežje sestavljajo vse javne ceste, ki so združene v določen sistem, status in kategorizacijo javnih cest pa določa omenjeni zakon. Javne ceste so prometne površine, ki so za cestni promet splošnega pomena in jih posameznik uporablja pod pogoji, določenimi s predpisi, ki urejajo tako javne ceste kot varnost prometa na njih (Lipičnik & Topolšek, 2008, str. 14).

Topolškova pravi, da so sestavni deli javne ceste naslednji (Topolšek, osebna komunikacija, 4. marec 2011):

- cestno telo, cestni objekti in cestni svet;
- naprave, namenjene za odvodnjavanje ceste;
- brežine ceste;

- zračni prostor, ki nad voziščem sega 7 m visoko;
- parkirišča, počivališča, obračališča, avtobusna postajališča ipd.;
- površine, namenjene za kolesarje in pešce na cestišču ceste;
- priključki na cesto v širini s cestnim svetom;
- prometna signalizacija in oprema;
- cestne naprave in ostale ureditve, namenjene zaščiti ceste, zemljišč, varnosti prometa ipd. ter
- naprave, namenjene za evidentiranje prometa.

K logistični infrastrukturi na področju cestnega, železniškega in pomorskega transporta, sodijo tudi logistično-distribucijska središča, ki postajajo eden pomembnejših členov v logistični verigi. Njihovo delovanje zajema izbiranje in vključevanje logističnih dejavnosti (transport, skladiščenje, carinjenje in ostale logistične dejavnosti) ter izvajalcev v logistično verigo z načrtovanjem, izvajanjem in nadziranjem premeščanja tovora (Lipičnik & Topolšek, 2008, str. 171).

Za fizično izvedbo kombinirane oblike transporta v cestnem transportu, je v delu transportne verige potrebna zgoraj omenjena cestna suprastruktura in infrastruktura. Del transportne verige se običajno izvede še na področju železniškega in pomorskega transporta. V določenih primerih, se lahko del izvede tudi na področju rečnega ali zračnega transporta, vendar, ker ti dve vrsti v okviru te oblike nista najbolj ključni, elementov teh vrst, kot že zgoraj omenjeno, ne obravnavamo. V naslednjem poglavju so prikazani elementi kombinirane oblike transporta v železniškem transportu.

1.1.2 Elementi kombinirane oblike transporta v železniškem transportu

Suprastrukturo v železniškem transportu na področju zunanega transporta predstavljajo lokomotive (vlečna sredstva) in različne skupine tovornih vagonov (vlečna sredstva), ki so namenjeni specifičnim vrstam tovora. Običajno lokomotivo in vagon s skupnim terminom imenujemo vlakovna kompozicija. Na intermodalnih terminalih, kjer tovor raztovarjamo in natovarjamo na vlakovne kompozicije, na področju notranjega transporta uporabljamo različna transportna sredstva, namenjena za pretovarjanje tovora. Omeniti pa moramo tudi, da k suprastrukturi prištevamo tudi delovne vlake, ki

jih uporabljamo za prestavljanje vagonov in vzdrževanje elementov železniške proge, in za katere predvidevamo, da se jih ne prišteva k zunanjemu ali notranjemu transportu, ker niso namenjeni transportu tovora. Ker pa gre za transport rezervnih delov in orodja, ki je potrebno pri vzdrževanju, lahko rečemo, da jih je smiselno prištevati k notranjemu transportu.

Glede na pogon poznamo parne, dizelske in električne lokomotive ter lokomotive s pogonom na plinsko turbino. Dandanes se za pogon tako tovornih kot tudi potniških vlakov uporabljajo večinoma lokomotive na električni pogon. ("Lokomotiva" [zbirka.si], b. d.). Slika 5 prikazuje lokomotivi na električni pogon, s kakršnimi razpolagajo tudi Slovenske Železnice.

Slika 5: Lokomotivi na električni pogon



Vir: "Tovorni promet" [SŽ], b. d.

Tovorni vagoni so železniški vagoni brez lastnega pogona, ki so namenjeni transportu tovora. Sestavljeni so enako kot potniški vagoni, torej od podvozja do nadgradnje, ki je prilagojena za transport različnih vrst tovora. Konstrukcija tovrnega zabojnika je lahko odprtega ali zaprtega tipa, poznamo pa tudi plato in posebne vagonne. Odprti in zaprti vagoni so namenjeni za transport različnih vrst tovora, zato se imenujejo tudi univerzalni vagoni. Plato vagoni so namenjeni transportu avtomobilov, kontejnerjev, gradbenega materiala in drugega tovora, na katerega ne vplivajo vremenske spremembe, posebni vagoni pa so namenjeni za transport specialnega tovora (Lipičnik & Pepevnik, 1999, str. 57 – 58). Omenjena avtorja pravita, da se za transport tovora na SŽ uporabljajo naslednje serije vagonov:

- odprti vagoni z visokimi stranicami (serija E), namenjeni za transport lesa, izdelkov

strojne industrije, premoga in drugih razsutih tovorov;

- specialni vagoni (serija F), namenjeni za transport rud, koksa in podobnih razsutih tovorov;
- navadni zaprti vagoni (serija G), namenjeni za transport posamičnega tovora, živali, sadja in zelenjave;
- specialni zaprti vagoni (serija H), namenjeni v osnovi za ves tovor, ki se transportira v vagonih serije G, vendar nimajo možnosti prezračevanja;
- zaprti vagoni (serija I), namenjeni za transport lahko pokvarljivega tovora;
- plato vagoni (serija K), vagoni z nizkimi stranicami so namenjeni za transport peska, gramoza in lahkih cestnih vozil, vagoni brez stranic pa so namenjeni za transport kontejnerjev in težkih izdelkov;
- specialni plato vagoni (serija L), namenjeni za transport avtomobilov;
- navadni plato vagoni (serija R), namenjeni za transport strojev, čolnov, kontejnerjev in gradbene konstrukcije;
- specialni plato vagoni (serija S), namenjeni transportu kontejnerjev, težkih vozil in posebnih pošiljk;
- specialni vagoni s premično streho (serija T), namenjeni so transportu tovora – enako kot vagoni serije G;
- specialni zaprti vagoni s premično streho (serija U), namenjeni za transport cementa in drugih materialov v prahu ali zrnasti obliki in
- specialni zaprti vagoni (serija Z), namenjeni za transport tekočih tovorov.

Glede na to, da gre v diplomskem delu, ki zadeva kombinirano in integralno obliko transporta za transport rol papirja, je v nadaljevanju prikazan eden izmed primernih specialnih zaprtih vagonov serije H. Vagon serije H, imenovan Hhbins, je vagon s premičnimi bočnimi stenami, s predelanimi stenami ali brez njih, in je namenjen za transport tovora, ki je zaščiten pred vremenskimi vplivi. Takšen tovor je denimo steklo, porcelan, elektronska oprema, paletiziran tovor in posamične transportne enote raznih oblik ("Tovorni promet" [SŽ], b. d.). Slika 6 prikazuje omenjen vagon.

Slika 6: Specialni zaprti vagon Hhbins



Vir: "Tovorni promet" [SŽ], b. d.

Lipičnik in Topolšek (2008, str. 52) pravita, da železniško infrastrukturo predstavljajo objekti in naprave, ki so potrebni za nemoteno odvijanje javnega železniškega prometa ter pripadajoča zemljišča, ki funkcionalno služijo njihovi namenski rabi. Topolškova (v Lipičnik & Topolšek 2008, str. 52) navaja sestavne dele javne železniške infrastrukture, in sicer so to:

- zemljišča, na katerih je zgrajena javna železniška infrastruktura ter zemljišča, ki so namenjena njeni funkcionalni rabi;
- tiri in progovno telo;
- zgornji ustroj;
- potniški peroni;
- tovarne klančine, dostopne poti, zidne ograje, žive meje, protipožarni pasovi, naprave za ogrevanje kretnic, snegolovi, polisade;
- grajeni objekti;
- nivojski prehodi (vključno z napravami za zagotavljanje varnosti v cestnem prometu);
- dostopne poti za potnike in dovoz tovora;
- telekomunikacijske in signalno-varnostne naprave na odprti progi, na železniških in ranžirnih postajah, vključno z napravami za njihovo napajanje z električno energijo in prostori za te naprave, tirne zavore;
- električna razsvetljava;
- naprave za pretvorbo in prenos električne energije kot pogonske energije za vleko vlakov;
- zgradbe in objekti za izvajanje prometne storitve (vključno z objekti za vzdrževanje) ter

- ranžirne postaje s pripadajočimi napravami.

Ključne za železniški transport so tovarne železniške postaje, za katere lahko rečemo, da jih sestavljajo objekti in naprave, ki jih uvrščamo k železniški infrastrukturi. Na tovornih železniških postajah se izvaja tovorni železniški promet in z njim povezane aktivnosti. Opremljene so z ustreznimi elementi, kamor uvrščamo tovarna skladišča, ki predstavljajo glavni element tovornih železniških postaj, postavljena pa so neposredno ob tovornem železniškem tiru. K najpomembnejšim elementom uvrščamo tudi tovarne rampe oz. klančine in tovorni profil. To je naprava, ki označuje meje natovarjanja železniških vagonov (Lipičnik & Topolšek, 2008, str. 77).

K zemljiščem, na katerih je zgrajena javna cestna in železniška infrastruktura, sodijo tudi Pan-evropski transportni koridorji, ki so ključni pri kombinirani obliki transporta na relaciji cesta – železnica. Transportni koridor predstavlja pot, ki je zgrajena oz. namenjena predvsem transportu. Značilnost transportnih koridorjev je, da morajo povezovati različne geografske regije, imeti zmogljivo infrastrukturo in zagotovljen pretok. TEN-T oz. vseevropska prometna mreža je projekt Evropske unije, ki skuša olajšati in razširiti možnosti gibanja oseb, tovora in storitev. Ključni karakteristiki pri vseevropski prometni mreži sta, da je velik delež vlaganj osredotočen na hitre železniške proge in na kombinirano obliko transporta. Z izgradnjo manjkajočih transportnih povezav med članicami Evropske unije in tranzicijskimi državami, prispevajo k učinkovitemu in celostnemu razvoju Evrope. Vseevropska prometna mreža se je razvijala skozi posamezne konference (Lipičnik & Topolšek, 2008, str. 6 – 9). Dandanes imamo tako na relaciji cesta – železnica deset koridorjev, kjer peti in deseti koridor potekata tudi preko Slovenije. Peti koridor poteka od Benetk preko Kopra, Ljubljane in Maribora do Kijeva, deseti pa od Salzburga preko Ljubljane do Soluna.

Transportna veriga se pri kombinirani obliki transporta iz točke A v točko B na območju Evrope lahko z uporabo cestnega in železniškega transporta, ki potekata po trasah Pan-evropskih koridorjev, v točki B konča. Vendar v konkretnih primerih transportno verigo pri tej obliki sestavlja tudi uporaba pomorskega transporta. Ta vrsta lahko v transportni verigi pomeni začetek, nadaljevanje ali konec transporta tovora. Elementi, prisotni pri kombinirani obliki transporta v pomorskem transportu, so prikazani v spodnjem poglavju.

1.1.3 Elementi kombinirane oblike transporta v pomorskem transportu

Del logistične suprastrukture v pomorskem transportu na področju zunanjega transporta, predstavljajo transportna sredstva, kot so vsi tipi ladij in druga plovila. Ladje se najpogosteje imenujejo enako kot sodobne transportne tehnologije, ki za posamezne ladje pomenijo tehnologijo natovarjanja in raztovarjanja tovora z ladje. Za transportiranje tovora po morju poznamo naslednje tipe ladij:

- ladje za generalni tovor;
- ladje za transport tekočega tovora;
- ladje za razsuti tovor;
- ladje za transport pokvarljivega tovora;
- kontejnerske ladje;
- RO-RO (»Roll on – Roll off« oz. »pripeljati – odpeljati«) ladje;
- LO-LO (»Lift on – Lift off« oz. »dvigniti – spustiti«) ladje;
- RO-LO (istočasno natovarjanje in raztovarjanje tovora po tehnologiji RO-RO in LO-LO) ladje in
- FO-FO (»Float on – Float off« oz. »pripluti – odpluti«) ladje.

Druga plovila na področju pomorskega transporta so pristaniški vlačilci, ki ladjam pomagajo pri manevriranju, da le-te lažje priplujejo in odplujejo iz pristanišča. Suprastrukturo v notranjem transportu pa predstavljajo transportna sredstva, kot so viličarji z različnimi prijemali za različen tovor, pristaniški vlačilci, pristaniške prikolice, ploščadi in podstavki.

Opisovanje tipov ladij in sodobnih transportnih tehnologij v zvezi s posameznimi ladjami pomeni zelo obširno delo. Glede na to, da se transport tovora v diplomskem delu nanaša na uporabo RO-RO tehnologije, natančneje na tip ladje STO-RO, sta v okviru te tehnologije opisana tipa ladje RO-RO in STO-RO. Prav tako pomeni obširno delo opisovanje transportnih sredstev na področju notranjega transporta. Na podlagi tega je v nadaljevanju predstavljeno transportno sredstvo, kot je viličar s hidravličnimi kleščami, s pomočjo katerega poteka manipuliranje z rolami papirja, ki v diplomskem delu predstavljajo predmet transporta.

RO-RO tehnologija je transportna tehnologija, za katero je značilen horizontalen način vkrcanja in izkrcanja kopenskih transportnih sredstev s tovorom (natovorjeni tovornjaki, prikolice, vlačilci, avtobusi s potniki, prazna transportna sredstva na kolesih ipd.) na posebne, RO-RO ladje. Omenjena tehnologija transporta je zelo enostavna, ker se tovor vkrcava in izkrca sam. Vkrca se s pomočjo lastnih koles preko nakladalne rampe (»ROLL ON« – pripeljati), ki spaja kopno in tovorni prostor ladje, izkrca pa se po končanem transportu z ladje ravno tako s svojimi kolesi (»ROLL OFF« – odpeljati) preko razkladalne klančine na kopno (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 184). Omenjeni avtorji navajajo naslednje cilje RO-RO tehnologije:

- povezovanje cestnega in železniškega transporta s pomorskim transportom na hiter, varen in racionalen način brez premeščanja tovora s cestnih ter z železniških transportnih sredstev na ladje in obratno z ladij na kopenska transportna sredstva;
- optimizacija izkoriščanja logistične infrastrukture in suprastrukture v cestnem, železniškem in pomorskem transportu, znotraj pomorskega transporta pa pristaniške infrastrukture in suprastrukture;
- reševanje problematike zasedenosti pomorskih pristanišč in maksimalno povečanje pretoka RO-RO ladij, s tem pa pospešitev pretoka tovornih tokov;
- količinsko in kakovostno maksimiranje tehničnih, tehnoloških, ekonomskih in organizacijskih učinkov izvedbe prometne storitve ter
- varen, hiter in racionalen transport izven gabaritnih in zelo težkih tovorov v pomorskem transportu.

Omenjena tehnologija se v večini primerov uporablja na relacijah do 2.000 navtičnih milj, zato se je najbolj razvila v zaprtih morjih tako v tovornem kot tudi v potniškem prometu (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 185). RO-RO ladje so konstruirane za transport cestnih in železniških transportnih sredstev (z lastnimi kolesi), ki se vkrcajo s tovorom ali brez, s potniki ali brez na ladjo, in se izkrcajo preko ladijske ali obalne klančine. Transportna sredstva se po palubah na ladji razvozijo sama, s pomočjo lastnega pogona ali pa s pomočjo pristaniških vlačilcev. Spuščanje vozil z ene na drugo palubo, se izvede s pomočjo posebnih dvigal (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 185). Omenjeni avtorji naštevajo naslednje najpomembnejše tipe RO-RO ladij:

- obalne RO-RO ladje;
- oceanske RO-RO ladje;

- RO-RO ladje za transport avtomobilov;
- RO-RO ladje za transport železniških vagonov;
- RO-RO tovorno-potniške kombinirane ladje in
- RO-RO ladje za transport hlodovine (STO-RO ladje).

Komadina (v Jakomin et al., 2002, str. 189 – 190) RO-RO ladje razvršča v tri skupine, in sicer na:

- RO-RO ladje po ugrezu;
- RO-RO ladje po namenu in
- RO-RO ladje za dolge relacije.

Komadina (v Jakomin et al., 2002, str. 189 – 190) zgoraj omenjene skupine ladij razvršča še v naslednje skupine. RO-RO ladje se po ugrezu razvrsti v dve skupini. Ti dve skupini sta:

- ladje skupine A, ki imajo ugrez do 6 metrov in
- ladje skupine B, ki imajo ugrez večji od 6 metrov.

Komadina (v Jakomin et al., 2002, str. 189 – 190) RO-RO ladje po namenu glede na tovore, za katere so namenjene, načine manipuliranja s tovari in glede na konstrukcijske karakteristike, razvršča v naslednjih sedem skupin:

- RO-RO ladje za kratke in dolge relacije (Svoj tovor na kolesih vkrcajo in izkrcajo izključno horizontalno. Teh tipov ladij je v uporabi največ.);
- CAPA ladje (Te ladje lahko vkrcajo več kot 12 potnikov, to so v večini vozniki transportnih sredstev, ki so na ladji.);
- CACA ladje za kratke in dolge relacije (Konstruirane in zgrajene so za transport avtomobilov.);
- CONV ladje (Te ladje imajo klasično opremo za vkrcanje tovara na kolesih in razpolagajo z eno ali več palubami.);
- CONT ladje (To so konvencionalne ladje za transport kontejnerjev, ki omogočajo po RO-RO tehnologiji vkrcanje in izkrcanje tovara na kolesih na eno ali več palub.) in
- PACA potniške trajektne ladje (Te ladje so konstruirane za transport avtomobilov in prikolic na kratkih relacijah.).

Komadina (v Jakomin et al., 2002, str. 190) RO-RO ladje za dolge relacije razvršča v naslednje štiri skupine:

- R skupina (To skupino predstavljajo ladje za vkrcanje in izkrcanje tovora na kolesih izključno horizontalno.);
- C skupina (V to skupino uvrščamo kombinirane ladje, ki so konstruirane za horizontalno RO-RO tehnologijo in vertikalno LO-LO tehnologijo vkrcanja in izkrcanja tovora v kontejnerjih.);
- G skupina (Gre za kombinirane ladje, ki so konstruirane za horizontalno in vertikalno tehnologijo, vendar praviloma za vkrcanje in izkrcanje generalnega tovora.) in
- H skupina (Sem uvrščamo specialne RO-RO ladje za vkrcanje, transport in izkrcanje izven gabaritnih in zelo težkih tovorov.).

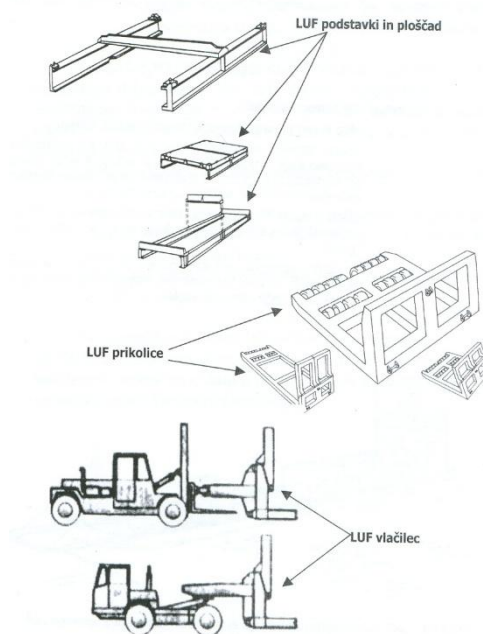
Od vseh tipov RO-RO ladij so se najbolj razvile večnamenske RO-RO ladje za transport tovora na kolesih in v kontejnerjih, RO-RO ladje za transport avtomobilov in potnikov ter RO-RO ladje za transport avtomobilov (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 186). Natovarjanje in raztovarjanje tovora, naloženega na ladji, poteka z uporabo LUF (Lift Unit Frame) manipulacijske tehnologije. Jakomin et al. (2002, str. 193 – 194) pravijo, da LUF tehnologijo sestavljajo štiri osnovni elementi, in sicer:

- LUF podstavek;
- LUF ploščad;
- LUF prikolica in
- LUF vlačilec.

LUF podstavek je železno ogrodje ali podstavek, izdelan izven H profilov, na katerega se naloži tovor. Nanj se lahko naloži dva 20-čveljska kontejnerja po dolžini in dva po višini. Je enostaven za uporabo, zavzema malo prostora in se ga lahko med tranzitom pusti pod tovorom. Kadar so podstavki brez tovora, se jih lahko naloži drugega na drugega, tako da zavzamejo čim manj ladijskega prostora. Tovrstni podstavki so standardizirani po ISO standardizaciji. Ko se podstavek pokrije, se dobi LUF ploščad s površino do 30 m² in nosilnostjo do 100 ton. Na to ploščad se lahko poleg kontejnerjev nalaga tudi druge tovore, kot so denimo izven gabaritni tovari, težki tovari, avtomobili ipd. Z dodajanjem stebrov se lahko ploščad nadgradi za transport cevi, papirja,

hlodovine, bal ipd. Ploščad se lahko priredi tudi za transport sipkih tovorov. Za LUF prikolico je značilno, da ima nizko šasijo in veliko število kolesnih osi, kar omogoča razporejanje teže na čim večjo površino. Prikolica je tako nizka, da se jo lahko potisne pod ploščad. S hidravliko je omogočeno dvigovanje prikolice in sestavljanje skupaj s podstavkom. Tako sestavljeno se jo s pomočjo vlačilca odpelje iz terminala v ladjo in obratno. Ko operater z vlačilcem pripelje tovor na določeno mesto, ga s pomočjo hidravlike postavi na tla, prikolico pa enostavno izvleče izpod podstavka. LUF vlačilca se uporablja za premeščanje LUF podstavkov, ploščadi in prikolic iz enega na drugo mesto. Za vlačilca se uporablja traktorje, viličarje in posebej konstruirana transportna sredstva. Vlačilca običajno poganja dizelski motor z močjo okoli 400 kilovatov (kW), ki z energijo oskrbuje tudi sistem hidravlike LUF prikolice (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 192). Slika 7 prikazuje omenjene štiri osnovne elemente LUF tehnologije.

Slika 7: Osnovni elementi LUF tehnologije



Vir: Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 193

Evropsko pomorsko ladjevje pa razpolaga tudi s t. i. STO-RO (Stowable RO-RO) ladjami, ki so specializirane oz. prilagojene vkrcanju, transportu in izkrcanju izdelkov (tramovi, deske, vezane in iverne plošče, papir ipd.). STO-RO ladje se v večini uporabljajo za transport lesne industrije iz Finske v države srednje in zahodne Evrope, ki so uvoznice finske lesne industrije (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 191).

S tipom ladje STO-RO se iz Finske v Nemčijo transportirajo tudi role papirja, ki v okviru poškodb na njih pri uporabi kombinirane oblike transporta, zadevajo problematiko v diplomskem delu. Ladja tipa STO-RO je kombinirana ladja, saj lahko hkrati transportira tovor pod palubo in na palubi. Kadar gre za transportiranje tovora pod palubo v t. i. ladijskem skladišču, govorimo o RO-RO tehnologiji vkrcanja in izkrcanja tovora. Ko gre za transportiranje tovora na palubi, pa govorimo o LO-LO tehnologiji vkrcanja in izkrcanja tovora. Pod palubo oz. v ladijskem skladišču se transportira tovor, kot je denimo les listavcev in papir v rolah, na palubi pa les iglavcev, rezan les, projektni tovor in kontejnerji. Tovor se preko terminala in nakladalne rampe, v ladijsko skladišče vkrca in izkrca z uporabo pristaniškega vlačilca in prikolice, na palubo pa s pomočjo dvigal na operativni obali v pristaniščih. Glede na to, da se pri vkrcanju in izkrcanju tovora iz palube uporablja LO-LO tehnologija, imajo ladje na palubi lahko tudi lastna dvigala, vendar je zaradi prostora, ki ga zavzemajo dvigala na palubi, tovrstnih ladij zelo malo. Transportiranje rol papirja z uporabo pristaniškega vlačilca in prikolice v tip ladje STO-RO poteka tako, da le-te najprej v pristaniškem skladišču s transportnim sredstvom, kot je viličar kleščar, natovorijo na prikolico, ki jo nato operater z vlačilcem prepelje v ladijsko skladišče. V ladijskem skladišču se jih z viličarjem kleščarjem zopet pretovori iz prikolice in postavi na določeno mesto. Kar je ključno pri uporabi pristaniškega vlačilca in prikolice je, da se med transportiranjem tovora ne nahajata v ladijskem skladišču oz. pod palubo ladje. Služita le za vkrcanje in izkrcanje tovora. V namembnem pristanišču pri izkrcanju rol papirja in drugega tovora, ki se nahaja v ladijskem skladišču, velja enak postopek natovarjanja na prikolico in izkrcanja iz ladje. V namembnem pristanišču se tovor s pomočjo ustreznega transportnega sredstva naloži na prikolico in nato s pomočjo pristaniškega vlačilca prepelje v pristaniško skladišče, ali pa v primeru neposrednega pretovora v drugo STO-RO ladjo (Furlan, osebna komunikacija, 9. marec 2011). Slika 8 prikazuje tip ladje STO-RO, kjer vkrcanje v ladijsko skladišče poteka preko nakladalne rampe, vkrcanje kontejnerjev na palubo pa poteka z dvigalom, ki se nahaja na operativni obali.

Slika 8: Tip ladje STO-RO

Vir: "Smit" [Westerschelde], b. d.

Pri izvedbi tako kombinirane kot tudi katere druge oblike transporta na področju zunanjega transporta, se s tovorom manipulira. Manipulacije se vršijo v celotni transportni verigi, le-to pa med drugimi elementi logističnega sistema predstavljata tako zunanji kot notranji transport. V notranjem transportu so prisotna transportna sredstva, ki tovor za zunanji transport premeščajo med fazo proizvodnje in fazo skladiščenja, med fazo skladiščenja in zunanjim transportom ter med zunanjim transportom in fazo skladiščenja. Pri transportnih sredstvih v notranjem transportu govorimo o različnih tipih manipulatorjev in viličarjih, ki jih razlikujemo glede na to, kakšne so njihove konstrukcijske karakteristike in kakšna vrsta pogona jih poganja. Dandanes tako poznamo viličarje na plinski, električni in dizelski pogon.

Pri razlikovanju viličarjev glede na njihove konstrukcijske karakteristike pa Jakomin et al. (2002, str. 104 – 114) z vidika osnovnih oblik navajajo naslednje viličarje:

- ročni viličar na električni pogon;
- viličar, ki ga upravljamo stoje;
- visokoregalni viličar;
- univerzalni viličar in
- čelni viličar.

Z vidika tega, kako so orodja in priprave za viličarje pripravljene za manipuliranje raznih vrst in oblik tovorov, pa Jakomin et al. (2002, str. 104 – 114) navajajo te viličarje:

- viličar s konzolo in kavljem;
- viličar z nosilnim drogom;

- viličar z vrtljivimi vilicami;
- viličar s hidravlično zajemalko;
- bočni viličar;
- viličar s prečnim premikom vilic in
- viličar s hidravličnimi kleščami.

Vsak izmed zgoraj omenjenih viličarjev ima za manipuliranje v notranjem transportu prilagojen sistem prijema tovora. Manipuliranje z rolami papirja zahteva, da je viličar opremljen s takšnim sistemom prijema, ki omogoča zajem tovora v ovalnih oblikah. Dandanes takšnega viličarja imenujemo viličar s hidravličnimi kleščami oz. viličar kleščar.

Konstruktivne rešitve viličarjev s kleščami so zelo raznovrstne in se uporabljajo za različne tovore (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 112). Omenjeni avtorji pravijo, da proizvajalci izdelujejo hidravlične klešče za bale, zaboje, sode ipd. z naslednjimi značilnostmi prijema:

- klešče za bale, ki imajo velike prijemalne površine;
- klešče za dviganje opeke, kamna ipd., ki imajo na notranjih straneh posebne prilagodljive nastavke, da se tovora čim bolj oprimejo in
- klešče za sode, ki imajo posebno prilagojeno okroglo obliko.

Vsake izmed omenjenih hidravličnih klešč so lahko tudi vrtljive okrog horizontalne osi. Odpiranje in zapiranje klešč izvajata dva hidravlična cilindra, ki dajeta tudi ustrezno silo stiskanja. Ta sila ne sme biti tolikšna, da bi poškodovala tovor, zato jo je potrebno omejiti z vgrajenim varnostnim ventilom, s katerim se regulira pritisk olja v kleščah. Lahko se jih enostavno montira in demontira ter jih zamenja z drugimi prijemali. Klešče upravlja operater s svojega sedeža s pomočjo komandne ročice (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 112). Slika 9 prikazuje hidravlične klešče, s katerimi je operater visoko rolo papirja v ležečem stanju natovoril na transportno sredstvo.

Slika 9: Hidravlične klešče na viličarju kleščarju



Vir: "Super Jumbo Reels" [UPM Logistics]

Pomorsko infrastrukturo predstavljajo fiksni objekti, naprave in oprema, ki omogočajo s pomočjo transportne suprastrukture, izvedbo prometnih storitev ter reguliranje in varnost prometa. K pomorski infrastrukturi uvrščamo tudi objekte, namenjene telekomunikacijskemu sistemu, luški kapitaniji, pomorski policiji in carini. Ključni del pomorske infrastrukture pa predstavlja pristanišče. To je naravno ali umetno zaščiten morski (rečni, kanalski ali jezerski) bazen, kjer si ladja poišče zavetje pred klimatskimi vplivi, kjer se lahko na ladjo dotoči gorivo, vodo in tudi hrano, kjer se lahko ladjo popravi ter izvede hiter pretovor tovora ali potnikov (Lipičnik & Topolšek, 2008, str. 113 – 114). Omenjena avtorja navajata naslednje elemente pristanišča:

- sidrišče;
- grajeni ali nezgrajeni deli obale;
- valolomi;
- operativna obala (naprave in objekti, namenjeni za privezovanje, zasidranje, varstvo ladij, vkrcanje in izkrcanje tovora ter potnikov);
- naprave in objekti za izgradnjo in vzdrževanje plovil ter
- naprave za skladiščenje in druge aktivnosti s tovorom, oplemenitenjem, kontrolo ter dodelavo tovora za druge gospodarske aktivnosti, ki so s temi aktivnostmi v medsebojni gospodarski, prometni ali tehnološki zvezi.

K pristaniški infrastrukturi uvrščamo tudi posamezne elemente cestne, železniške, rečne, cevovodne, poštne in telekomunikacijske infrastrukture, ki so fiksno locirani na pristaniškem teritoriju. Teritorij predstavlja kopenski del pristanišča, kamor spadajo operativne obale, terminali ter vse fiksno locirane naprave in objekti. Vodni del

pristanišča pa predstavlja akvatorij, ki je sestavljen iz vseh prehodov, pristaniških bazenov, pristana in kanalov (Lipičnik & Topolšek, 2008, str. 113 – 119). Slika 10 prikazuje teritorij in akvatorij Luke Koper.

Slika 10: Teritorij in akvatorij Luke Koper



Vir: "Reportaže in članki" [epublika.si], b. d.

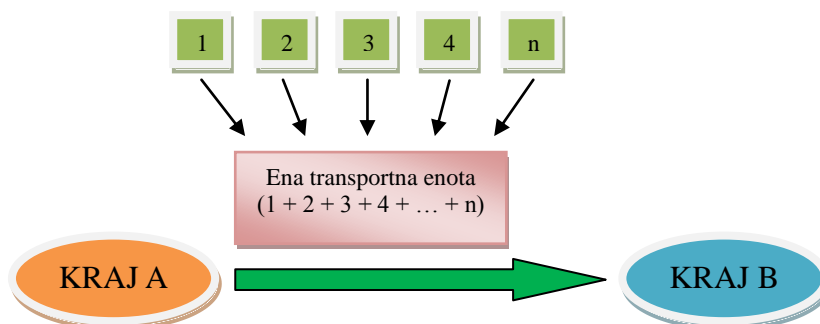
Kombinirana oblika transporta z uporabo cestnega, železniškega in pomorskega transporta dandanes v večini primerov pomeni ključno aktivnost v transportni verigi. Kot vsaka izmed ostalih oblik transporta (konvencionalna, intermodalna, multimodalna, integralna) tudi kombinirana oblika transporta za udeležence v transportni verigi pomeni določene prednosti in slabosti. Načeloma velja, da se prednosti pri takšnih oblikah vzdržujejo, slabosti pa v okviru določenih raziskav preučujejo in po končanih raziskavah odpravijo. Raziskave na področju preučevanja in odpravljanja nekaterih slabosti, ki jih v določenih primerih transporta tovora prinaša kombinirana oblika transporta, so v preteklosti že potekale. To lahko trdimo iz razloga, ker je mogoče v konkretnih primerih transporta tovora opaziti, kako se tovor, ki se nahaja na paletah, iz vlakovne kompozicije pretovarja na cestna transportna sredstva in obratno. Pri tovrstnem ali pri pretovarjanju iz ladij na cestna transportna sredstva in obratno ter pri pretovarjanju iz ladij na vlakovne kompozicije in obratno se med tovorom in transportnim sredstvom nahaja paleta ali kontejner. Le-ta omogočata enostavno manipuliranje in preprečujeta mehanske poškodbe na tovoru. Govorimo torej o uporabi integralne oblike transporta, ki je, če smo natančni, podoblika ostalih oblik transporta. Karakteristike integralne oblike transporta so prikazane v naslednjem poglavju.

1.2 Karakteristike integralne oblike transporta

Tako kot kombinirana se tudi integralna oblika transporta uporablja v cestnem, železniškem, pomorskem, rečnem in zračnem transportu. Kot že povedano je integralna oblika transporta tista oblika, pri kateri imamo med tovorom in transportnim sredstvom nekaj vmesnega. To je transportna enota, ki je lahko paleta ali kontejner.

Twrdy (2007, str. 3) pravi, da je integralna oblika transporta način transportne manipulacije, pri kateri tovor ne natovorijo neposredno na transportno sredstvo, temveč ga zlagajo na standardizirane palete ali v kontejnerje. Tako zložen tovor, skupaj s paletjo ali kontejnerjem, postane nova transportna enota, ki jo natovorijo na transportno sredstvo. Slika 11 prikazuje potek transporta tovora pri uporabi omenjene oblike.

Slika 11: Prikaz poteka integralne oblike transporta



Vir: Povzeto po Twrdy, 2007, str. 3

Pri integralni obliki transporta gre za tehnologijo, pri kateri se transportne enote, ki jih imenujemo palete ali kontejnerji, vrinejo med tovor in transportna sredstva. Transportna enota se poveča in tovor se na poti ne pretovarja razen na začetni in končni točki. S tem označujemo osnovni princip transportne verige, kjer se tovor transportira »od vrat do vrat« (Twrdy, 2007, str. 3).

Twrdy (2007, str. 3 – 4) pravi, da je princip integralne oblike transporta (unit loads) naslednji:

- zbiranje tovora v večje transportne enote zaradi lažje in hitrejšje manipulacije;
- nova transportna enota naj bo prilagojena vsem vrstam transportnih sredstev, ki se bodo uporabljala pri transportu;

- tovor naj se čim prej združi, torej že pri proizvajalcu in
- naj se čim kasneje razdruži, šele pri kupcu.

Omenjena avtorica navaja tudi, kakšna mora biti transportna enota, in sicer:

- čim večja;
- čim prej formirana;
- trdna in
- primerna za pretovarjanje s sodobnimi manipulacijskimi napravami.

Manipuliranje s transportnimi enotami, kot so palete, sodi med sodobne transportne tehnologije, in sicer k tehnologiji, ki jo imenujemo paletizacija. Prav tako med sodobne transportne tehnologije sodi manipuliranje s transportnimi enotami, kot je kontejner. Tehnologijo manipuliranja s kontejnerji imenujemo kontejnerizacija. Omenjeni tehnologiji kot elementa integralne oblike transporta sta prikazani v naslednjih dveh podpoglavjih.

1.2.1 Paletizacija

Paleta kot transportna enota je namensko izdelana (najpogosteje lesena) podloga, na katero se po ustaljenih pravilih zлага kosovni tovor (kartoni, zaboji, vreče, bale ipd.) zaradi oblikovanja večjih standardnih tovornih enot, s katero se lahko enostavno, hitro, varno in racionalno ravna ter izvaja transport. Namenjena je združevanju manjših v večje tovrne enote (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 91).

Paletizacijo pa strokovno opredelimo kot množico organizacijsko povezanih sredstev za delo in tehnoloških postopkov za avtomatizirano manipuliranje ter transport večjih enot tovara (kosovnega tovara na paletah) od proizvajalca do kupca (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 91).

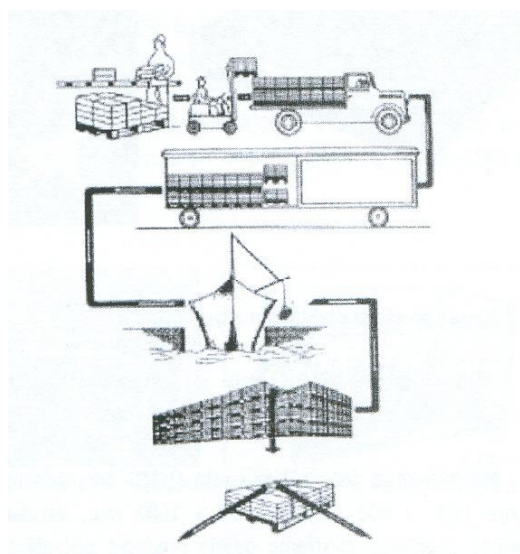
Po tehnologiji paketiranja je paletizacija prva sodobna transportna tehnologija, ki se je v teku stoletnega razvoja uveljavila v skoraj vseh državah sveta. Paletizacija najpopolnejše in najbolj univerzalno povezuje posamezne kosovne tovore v večje enote tovara in omogoča vzpostavitev neprekinjene verige vseh sodelujočih v transportni

verigi. Vzpostavlja primerno združevanje manipuliranja, transporta tovora v proizvodnji, trgovini in je v veliki meri združljiva z drugimi sodobnimi transportnimi tehnologijami, zlasti pri kontejnerizaciji in RO-RO tehnologiji. Paletizacija pomeni uvajanje palet v fazo proizvodnje, transporta, skladiščenja in distribucije (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 91). Omenjeni avtorji navajajo naslednje najpomembnejše cilje paletizacije:

- zbiranje in združevanje kosovnega tovora v večje ter standardizirane manipulacijsko transportne enote tovora;
- pospeševanje manipulacij in transporta tovora;
- popolna izključitev živega dela v procesu manipuliranja s tovorom;
- povečevanje izkoriščenosti skladiščnih zmogljivosti, transportno in tovarno trgovskih centrov;
- optimalno izkoriščanje logistične infrastrukture;
- povečevanje hitrosti, varnosti in racionalizacije transportnih storitev ter
- povečevanje delovnega učinka.

Torej, če povzamemo, pri sodobni transportni tehnologiji, kot je paletizacija, tovor po možnosti zlagamo na palete že pri proizvajalcu, iz palet pa ga razlagamo šele pri kupcu, kar resnično pomeni, da gre za transportno verigo »od vrat do vrat«. Slika 12 prikazuje primer transportne verige, kjer se tovor nahaja na paletah.

Slika 12: Transportna veriga paletiziranega tovora



Vir: Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 92

Jakomin (et al., 2002, str. 92) pravijo, da se danes glede na lastnosti, obliko, dimenzije in namen v svetu uporabljajo različne palete. Glede na njihovo praktično uporabo jih razvrščajo v štiri osnovne skupine, in sicer:

- ravne palete;
- boks palete;
- stolpčne palete in
- specialne palete.

Vsaka od zgoraj omenjenih skupin ima več podtipov palet za kosovni, tekoči in razsuti tovor, zlasti to velja za skupino boks palet. Večina evropskih držav, med njimi tudi Slovenija, je vključenih v Evropsko paletno združenje (European Pallet Association). Članice tega združenja v večini uporabljajo ravne palete dimenzije 1200 · 800 mm ali 1200 · 1000 mm (dolžina · širina palete) z največjo dovoljeno skupno maso (lastna masa palete in tovara) 1000 kg. Tovrstne palete imenujemo EUR palete (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 92 – 93).

Ravna lesena paleta ima eno ali dve nosilni površini, izdeluje pa se jo v več različicah. Glede na vstop vilic transportnega sredstva, kot je viličar, ima dva ali štiri vstope. V večini primerov so ravne lesene palete izdelane iz lesa, v uporabi pa so tudi plastične, aluminijaste in palete, izdelane iz drugih kovin. Mednarodna organizacija za standardizacijo (International standardisation organisation – ISO) je sprejela dimenzije petih ravnih palet. V svetu se največ uporabljata dimenziji palet 1200 · 800 mm in 1200 · 1000 mm. Višina naložene ravne lesene palete je običajno 1000 mm pri obremenitvi s tovorom od 500 do 1000 kg, kar je odvisno od dimenzij, nosilnosti in konstrukcije. Mednarodna železniška unija (UIC) priporoča uporabo ravne lesene palete dimenzij 1200 · 800 mm in 1200 · 1000 mm, vendar države članice EPAL-a dajejo prednost uporabi palete dimenzij 1200 · 800 mm. V evropskem cestnem transportu se največ uporabljajo ravne lesene palete dimenzije 1200 · 1000 mm, saj so združljive s standardiziranimi kontejnerji in transportnimi sredstvi, kot so tovornjaki in vlakovne kompozicije (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 93 – 95). Navedeni avtorji pravijo, da so naslednje tri dimenzije, ki jih je sprejela Mednarodna organizacija, te:

- 1200 · 1000 mm;
- 1600 · 1200 mm in

- 1800 · 1200 mm.

Slika 13 prikazuje primer ravne lesene EUR EPAL paleta, dimenzije 1200 · 800 mm.

Slika 13: EUR EPAL paleta



Vir: "Products – Pallets" [Palsler], b. d.

Za izdelavo ravnih lesenih EUR EPAL palet se uporablja les iglavcev in listavcev. V večini se uporablja les iglavcev, in sicer les jelke, smreke in bora. Teža tovrstne paleta se giblje od 20 do 50 kg. Paleta, ki je izdelana iz lesa iglavcev, je lažja, saj ima les iglavcev manjšo gostoto. Paleta, izdelana iz lesa listavcev, je težja, saj ima le-ta večjo gostoto. V primeru, da je izdelana iz kostanjevega lesa, lahko njena teža znaša tudi 60 kg. Paleta, ki je izdelana iz smrekovega lesa, tehta med 20 in 25 kg. Življenjska doba tovrstne paleta lahko znaša tudi do 20 let, v primeru, da z njo pravilno rokujemo. Torej, je pri manipulacijah ne poškodujemo, ne hranimo v vlažnem prostoru in ne izpostavimo vremenskim pojavom, kot sta dež ali sneg. Najmanj pa mora vzdržati 6 obtokov (Jereb, osebna komunikacija, 16. 2. 2011).

Boks paleta je ravna lesena ali kovinska paleta, na katero je pritrjena ograja z lesenim ali kovinskim okvirjem, najpogosteje iz pločevine ali cevi, v višini enega metra. Tovrstne paleta so lahko zaprte ali odprte, s pokrovom ali brez. Klasične boks paleta zaradi zmanjševanja lastne teže vsebujejo rešetkaste stranice, pletene iz žice ali kovinskih profilov. Dimenzije teh palet so enake kot pri ravnih paletah in tudi v mednarodnem železniškem transportu se v večini uporabljajo standardne boks paleta, dimenzij 1200 · 800 mm ali 1200 · 1000 mm. Višina boks palet je med 800 in 1000 mm, teža tovora pa se v odvisnosti od dimenzij, nosilnosti in konstrukcije, giblje od 500 do 1000 kg. Uporabljajo se v proizvodnih procesih za potrebe povezovanja različnih

obdelovalnih faz kot posode, v katere se začasno shranjuje različne surovine, polizdelke ali izdelke (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 96 – 97). Slika 14 prikazuje primer kovinske EUR EPAL boks palete z lesenim dnom.

Slika 14: Kovinska EUR EPAL paleta z lesenim dnom



Vir: "Products" [EPAL Pallet system], b. d.

Standardne (ISO) ravne in boks palete morajo od oznak na levi strani vsebovati oznako lastnika, na sredini oznako proizvajalca, na desni strani pa oznako EUR, ki pomeni, da so palete standardizirane za evropske železnice in medsebojno zamenljive. Standardne palete imajo mednarodni status in so tako pomemben člen sodobnih prometnih in trgovinskih procesov. S tem so hkrati izpolnjeni osnovni pogoji za delovanje zamenjave palet po načelu »polne za prazne«, »prazne za polne« ali »prazne za prazne«, ki so enakovredne za vse, ki sodelujejo v paletizaciji. Glede na vrsto tovara, ki se ga paletizira, se deli palete na namenske in univerzalne, glede na življenjsko dobo in pogostnost uporabe pa se jih deli na palete za enkratno in večkratno uporabo. Danes so v uporabi tudi nekatere nestandardne in interne oz. lastne palete (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 97 – 99).

Del logistične suprastrukture v paletizaciji predstavljajo transportna sredstva v notranjem in zunanem transportu. Najpomembnejše transportno sredstvo notranjega transporta so viličarji, ki jih razvrščamo glede na pogon in konstrukcijske karakteristike. K zunanemu transportu v okviru cestnega transporta prištevamo različne vrste tovornjakov, vlačilce in prikoličarje, v železniškem transportu pa vlakovne kompozicije z vagoni, serij od E do Z. V primeru, da se transportira tovor izključno samo na paleti, predstavljajo suprastrukturo v pomorskem transportu STO-RO ladje, če pa se denimo palete s tovorom nahajajo v kontejnerjih, pa tudi ostali tipi ladij. Suprastrukturo v notranjem transportu predstavljajo še nekatera ostala sredstva za izvedbo manipulacij s

paletami. To so različna ročna transportna sredstva ter okvirji in pokrovi za boks palete. Del logistične infrastrukture v paletizaciji so vse transportne poti (zunanje in notranje transportne poti) in fiksno locirani objekti, ki so potrebni za izvedbo transportne verige med potjo. To so proizvodni obrati, kjer se tovor na avtomatiziranih napravah paletizira in kjer se na valjčnih transporterjih manipulira s paletami. Pomembni objekti so tudi različne vrste skladišč, kjer se tovor med izvajanjem transportne verige skladišči in kjer se viličarji pri izvajanju manipulacij s paletami gibljejo po notranjih transportnih poteh. Poti, kjer poteka zunanji transport, kot elemente logistične infrastrukture imenujemo zunanje transportne poti.

Jakomin et al. (2002, str. 117 – 118) pravijo, da množična in učinkovita raba paletizacije močno vpliva na racionalizacijo proizvodnih procesov, večanje produktivnosti in zmanjševanje proizvodnih, manipulacijskih in transportnih stroškov. Omenjeni avtorji pravijo, da ekonomski učinki paletizacije izhajajo iz koristi in prednosti, ki so:

- zmanjšanje teže in cene transportne embalaže;
- zmanjšanje obsega poškodb in izgube tovara;
- velika hitrost natovarjanja, raztovarjanja in pretovarjanja;
- zmanjšanje števila ročnih manipulativnih posegov;
- zmanjšanje potrebne delovne sile;
- večja stopnja izkoriščenosti zmogljivosti sredstev in opreme za manipulacijo s tovorom;
- velik prihranek pri skladiščnem prostoru;
- higiensko tehnična zaščita in
- zmanjšanje stroškov administrativnega osebja.

1.2.2 Kontejnerizacija

Jakomin et al. (2002, str. 134) pravijo, da je po pravilih Mednarodne organizacije za standardizacijo (ISO), Carinske konvencije o kontejnerjih, Evropske gospodarske komisije (CEE) in Carinske konvencije o mednarodnem transportu blaga na osnovi TIR režima, postavljena definicija kontejnerja. Omenjeni avtorji pravijo, da je kontejner posebna naprava, prenosni rezervoar, transportni zabojnik, transportna posoda, namensko in zahtevno konstruirana posoda, mobilna transportna oprema itd., ki mora

izpolnjevati naslednje pogoje, in sicer da je:

- popolnoma ali delno zaprt s prostorom, namenjenem tovoru, z najmanj enim vrati;
- izdelan tako, da se ga lahko hitro, varno in enostavno prazni ter polni;
- konstruiran tako, da omogoča hiter transport tovora z enim ali več transportnimi sredstvi brez pretovarjanja;
- opremljen s tehnologijo za hitro, varno in enostavno rokovanje, še posebej za transport na drugo transportno sredstvo;
- izdelan iz obstojnih materialov in dovolj trden;
- izdelan za dolgotrajno oz. večkratno uporabo;
- odporen na vremenske vplive;
- njegova prostornina znaša najmanj en kubični meter.

Kontejnerja se ne uvršča k embalaži ali transportnemu sredstvu, ampak se ga smatra kot del transportnega sredstva, ki predstavlja tovorni prostor, in je po pravilu enoten za vse vrste transporta (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 134). Omenjeni avtorji navajajo naslednje karakteristike kontejnerja:

- uporablja se ga kot transportno manipulativno enoto tovora;
- predstavlja samostojno enoto tovora za skladiščenje in
- je povezovalni člen v neprekinjeni transportni verigi od proizvajalca do kupca.

Kontejnerizacija je tehnologija uporabe kontejnerjev pri premeščanju tovora. Predstavlja množico medsebojno organizacijsko povezanih delovnih sredstev in tehnoloških postopkov za avtomatizirano manipuliranje in transport večjih enot tovora od proizvajalca do kupca (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 135).

Po paketiranju in paletizaciji je kontejnerizacija tretja sodobna transportna tehnologija, ki se je uveljavila v vseh državah sveta. Kontejnerizacija najceloviteje povezuje posamični kosovni ali paletiziran tovor v večje tovarne enote – tovarne kontejnerje in omogoča vzpostavljanje neprekinjene transportne verige po principu »od vrat do vrat«. Združljiva je z drugimi sodobnimi transportnimi tehnologijami, zlasti s paletizacijo, RO-RO, LO-LO, FO-FO in ostalimi transportnimi tehnologijami. Osnovni namen kontejnerizacije je izpolnjen le, če se tovor zlaga v kontejnerje že pri proizvajalcu in ga razlaga šele pri kupcu (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 135). Omenjeni avtorji

navajajo naslednje cilje kontejnerizacije:

- združevanje kosovnega tovora, pakiranega v kartone, bale, vreče, sode, košare ipd. v večje in standardizirane manipulacijsko transportne enote tovora;
- hitra, varna in racionalna manipulacija ter transport tovora;
- optimizacija učinka infrastrukture in suprastrukture v vseh vrstah transporta ter
- kakovostno in količinsko povečevanje tehničnih, tehnoloških, organizacijskih ter ekonomskih učinkov izvajanja prometnih storitev.

Pri sodobni transportni tehnologiji, kot je kontejnerizacija, torej paletiziran ali pa kosovni tovor zlagamo v kontejnerje po možnosti že pri proizvajalcu, iz kontejnerja pa ga razlagamo šele pri kupcu, kar pomeni, da gre tako kot pri paletizaciji za transportno verigo »od vrat do vrat«.

Jakomin et al. (2002, str. 135 – 139) pravijo, da za določanje vrst kontejnerjev obstajajo različni kriteriji. Po namenu jih razvrščajo v dve osnovni skupini, in sicer so to:

- univerzalni in
- namenski kontejnerji.

Jakomin et al. (2002, str. 138) pravijo, da so univerzalni kontejnerji namenjeni zlasti transportu tovora, pakiranega v transportno embalažo, ki je namenjen široki potrošnji. Ti kontejnerji imajo takšne konstrukcijske karakteristike, da omogočajo učinkovito in varno polnjenje ter praznjenje tovora. Pri transportu omogočajo pretovarjanje iz transportnega sredstva ene vrste transporta na transportno sredstvo druge vrste transporta. Univerzalne kontejnerje omenjeni avtorji razvrščajo v naslednji podskupini, in sicer na:

- kontejnerje za splošno uporabo ter na
- kontejnerje za posebne namene.

Jakomin et al. (2002, str. 138 – 139) pravijo, da so namenski kontejnerji namenjeni za transport posebnih vrst tovora. Obstaja več vrst namenskih kontejnerjev, in sicer:

- kontejnerji s toplotno izolacijo ter
- kontejnerji cisterne za transport tovora v tekočem ali plinastem stanju.

Glede na vrsto materiala, iz katerega so kontejnerji izdelani, so le-ti leseni, kovinski,

gumijasti, plastični, aluminijasti ter iz kombinacij litin in plastičnih mas. Glede na konstrukcijske karakteristike pa so lahko klasični, zložljivi, samoraztovorni in kontejnerji z lesenimi ali kovinskimi sklopi (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 139).

Po velikosti Jakomin et al. (2002, str. 141 – 142) delijo kontejnerje na:

- male kontejnerje z volumnom od 1 do 3 m³ in nosilnostjo do 3000 kg;
- srednje kontejnerje s koristnim volumnom od 3 do 10 m³, nosilnostjo do 10.000 kg in maksimalno dolžino do 6 m ter na
- velike kontejnerje, ki imajo volumen večji od 10 m³, dolžino večjo od 6 m in se pretežno uporabljajo v pomorskem transportu.

Kadar govorimo o dimenzijah posameznih kontejnerjev, govorimo o dolžini, širini in višini kontejnerja, na podlagi katerih določimo tudi prostornino le-tega. Merska enota za merjenje dolžine, širine in višine je čevljev, ki se dandanes v večini primerov uporablja na področju logistike.

Na spletni strani tujega podjetja Export911 so na oddelku za pomorski transport ("Shipping Department" [EXPORT911], b. d.) zapisane naslednje dimenzije kontejnerjev:

- dolžina:
 - 9,8125 čevljev (2,991 m) – 10-čevljski kontejner;
 - 19,875 čevljev (6,058 m) – 20-čevljski kontejner;
 - 29,9375 čevljev (9,125 m) – 30-čevljski kontejner;
 - 12,192 m – 40-čevljski kontejner;
- širina: 8 čevljev (2,438 m);
- višina:
 - 8,5 čevljev (2,591 m) in
 - 9,5 čevljev (2,896 m).

V pomorskem transportu se uporabljata 20 in 40 čevljski kontejner. Glede na to, da so vsi omenjeni kontejnerji visoki 8,5 čevljev, se za njih uporablja termin standardni kontejner. Največja dovoljena teža kontejnerja skupaj s tovorom pri 20-čevljskem

kontejnerju znaša lahko 24.000 kg, pri 40-čveljskem kontejnerju pa 30.480 kg. Teža kontejnerja je teža praznega kontejnerja, vključno z vsemi potrebnimi napravami pri določenem tipu kontejnerja. Odvisna je tudi od konstrukcije in materiala, iz katerega je kontejner izdelan. 20-čveljski kontejner z višino 8,5 čevljev sme tehtati od 1.800 do 2.400 kg, 40-čveljski z višino 8,5 čevljev od 2.800 do 4.000 kg, 40-čveljski kontejner z višino 9,5 čevljev, pa od 3.900 do 4.200 kg ("Shipping Department" [EXPORT911], b. d.). Slika 15 prikazuje 20-čveljski standardni kontejner, ki ga imenujemo tudi ISO kontejner.

Slika 15: ISO kontejner



Vir: "Nakup" [Mascus], b. d.

Za vse udeležence na področju zunanjega transporta je značilno enotno označevanje kontejnerjev, saj je brez tega identifikacija med uporabo nemogoča. Na podlagi tega je ISO organizacija predpisala enoten sistem označevanja kontejnerjev, ki so ga sprejeli vsi večji izdelovalci kontejnerjev v svetu. Označevanje na kontejnerju tako obsega kodno oznako lastnika, serijsko številko, kontrolno številko, državo, velikost in kodno oznako tipa kontejnerja (Jakomin, Zelenika & Medeot, 2002, str. 148). Poleg teh oznak je na vsakem kontejnerju označena tudi teža tovora in teža kontejnerja.

Del logistične suprastrukture kot pri paletizaciji tudi pri kontejnerizaciji predstavljajo transportna sredstva v notranjem in zunanjem transportu. Najpomembnejše transportno sredstvo v notranjem transportu so viličarji za manipuliranje s kontejnerji ter ostale izvedbe viličarjev, s pomočjo katerih operaterji naložijo in razložijo tovor iz kontejnerjev. Tovrstna transportna sredstva se uporabljajo tako v cestnem, železniškem in pomorskem transportu. V pomorskem transportu k suprastrukturi v notranjem transportu v pristaniščih in skladiščih uvrščamo tudi elemente LUF tehnologije. K

zunanjemu transportu v okviru cestnega transporta prištevamo tovornjake in vlačilce za transport kontejnerjev ter plato prikolice, v okviru železniškega transporta pa vlakovne kompozicije z vagoni serij E in R. Suprastrukturo v pomorskem transportu predstavljajo ladje tipa RO-RO, RO-LO, LO-LO in kontejnerske ladje.

Tudi del logistične infrastrukture kot pri paletizaciji tudi v kontejnerizaciji predstavljajo zunanje in notranje transportne poti in vsa prekladalna sredstva na terminalih v železniškem in pomorskem transportu. V železniškem transportu so to pretovorni mostovi ter vertikalne in horizontalne naprave za pretovarjanje kontejnerjev, v pomorskem transportu pa kontejnerska dvigala na kontejnerskem terminalu, ki so locirana na operativni obali. Infrastrukturo v okviru tega transporta predstavljajo tudi odprte skladiščne površine, namenjene skladiščenju kontejnerjev in ostali fiksno locirani objekti, ki so potrebni za izvedbo transportne verige. Le-ti, so prisotni tudi na železniških tovornih terminalih.

Jakomin et al. (2002, str. 180 – 182) pravijo, da so najvažnejše prednosti in ekonomski učinki manipuliranja ter transporta tovora v kontejnerjih naslednji:

- zmanjšanje stroškov pakiranja tovora;
- transport v primeru z nekontejneriziranim tovorom izključuje pretovarjanje;
- učinkovito hranjene tovora, ki bo z veliko verjetnostjo predano kupcu v takšnem stanju, kakršno je bilo ob vnosu v kontejner;
- hitrejše manipuliranje, kar posledično vpliva na krajše zadrževanje transportnih sredstev na prekladalnih mestih;
- zmanjšanje stroškov skladiščenja in večja hitrost manipuliranja zlasti pri paletiziranem tovoru;
- popolna izkoriščenost standardnih transportnih sredstev;
- poenotenje tehničnih rešitev;
- skrajšanje časa transporta tovora od proizvajalca do kupca;
- zmanjšanje manipulacijsko-transportnih stroškov in povečanje produktivnosti ter
- pospeševanje elektronske izmenjave informacij in poenostavljanje ostalih poslov.

Tako kombinirana kot integralna oblika transporta v transportnih verigah predstavljata določene prednosti in slabosti. Le-te preučujemo na podlagi tega, ali se integralna

oblika transporta sočasno odvija s kombinirano obliko transporta. V diplomskem delu smo v primeru, ko paletizacija ni del elementov pri kombinirani obliki, osredotočeni na slabosti kombinirane oblike. Na prednosti integralne oblike smo osredotočeni, ko je paletizacija del kombinirane oblike. Obširnih prednosti kombinirane in slabosti integralne oblike v diplomskem delu ne obravnavamo. Glede na to, da preučujemo nastanek poškodb na rolah papirja, ki nastanejo pri transportu z uporabo kombinirane oblike transporta, pri tej obliki preučujemo slabosti. Preprečevanje tovrstnih poškodb pa preučujemo na prednostih integralne oblike transporta. V nadaljevanju je prikazana transportna veriga pri uporabi kombinirane oblike transporta iz severne v srednjo Evropo.

2 METODOLOGIJA RAZISKOVANJA

Transportna veriga se začne na Finskem, ta država pa je izbrana zato, ker v Evropi velja za eno glavnih proizvajalk papirja. Glede na to, da se problematika v diplomskem delu ne nanaša na izbrano slovensko podjetje, ampak na preučevanje manipulacij v kombinirani obliki transporta, se transportna veriga posledično temu zaključi na nedoločeni lokaciji v Celju. Kraj Celje je izbran na podlagi tega, ker ima Fakulteta za logistiko Univerze v Mariboru sedež ravno v Celju. Izmed številnih finskih proizvajalcev papirja je v svetu poleg Store Enso poznana družba UPM, ki v diplomskem delu predstavlja udeleženca, pri katerem se začne fizična izvedba transportne verige. Udeleženci v pomorskem delu transporta so izbrani naključno. Potek cestnega dela transporta iz proizvodnega podjetja na Finskem v finsko pristanišče je predpostavljen. V tem delu je transport rol papirja prikazan po poti, za katero na podlagi kategorizacije cest in števila kilometrov menimo, da poteka tudi v konkretnih primerih. Transportno podjetje, ki v tem delu fizično izvede transport, je izbrano na podlagi pregleda transportnih podjetij na Finskem. Potek transporta iz nemškega pristanišča Rostock je na podlagi osebne komunikacije z enim izmed voznikov transportnega podjetja v Sloveniji prikazan po poti, kjer poteka v konkretnih primerih transporta tovora. Pri tem delu cestnega transporta so uporabljene voznikove informacije, kot so pot, po kateri poteka vožnja, čas trajanja vožnje, odmori in počitki med vožnjo. Tudi v tem primeru transporta je transportno podjetje izbrano naključno. Preučevanje manipulacij z rolami papirja v celotni transportni verigi je delno prikazano na podlagi teoretičnega poznavanja notranjega transporta, osebne komunikacije z osebo, ki pozna manipuliranje s tovrstnim tovorom v pristaniščih, in predpostavljanja pri manipulacijah v proizvodnji papirja na Finskem ter v podjetju s sedežem v Sloveniji. Poudariti je potrebno, da je predpostavljen tudi čas trajanja plovbe skozi Finski zaliv in Baltsko morje. Le-ta je izračunan na podlagi poti (izražene v miljah) in hitrosti (izražene v vozlih), s katero pluje ladja. Hitrost plovbe ladje in čas trajanja plovbe sta odvisna od razmer v Finskem zalivu in Baltskem morju. Čas trajanja plovbe, prikazan v diplomskem delu je predpostavljen za normalne vremenske razmere. Prav tako se predpostavlja, da so normalne vremenske razmere in ostale razmere v cestnem delu transporta. Celotno transportno verigo iz proizvodnje papirja na Finskem pa do podjetja, ki proizvaja embalažo v Sloveniji, sestavlja deset udeležencev. Ti udeleženci pri uporabi

kombinirane oblike transporta izvajajo notranji in zunanji transport, v katerem se vršijo manipulacije z rolami. Šest udeležencev transportne verige je predstavljenih v naslednjem podpoglavju.

2.1 Udeleženci v poteku kombinirane oblike transporta iz severne v srednjo Evropo

Družba UPM, s sedežem v Helsinkih na Finskem, proizvaja širok spekter izdelkov, ki so narejeni iz obnovljivih surovin in jih je mogoče reciklirati. Družbo sestavljajo tri poslovne skupine, in sicer skupina za proizvodnjo energije in celuloze, skupina za proizvodnjo papirja ter skupina za proizvodnjo inženirskih materialov. V letu 2010 je prodaja UPM znašala 8,9 bilijonov €. Ima proizvodne obrate v 15 državah in zaposluje približno 22.000 ljudi po vsem svetu ("About UPM" [UPM], b. d.). Slika 16 prikazuje logotip družbe, ki je razpoznaven po zelenem orlu.

Slika 16: Logotip družbe UPM



Vir: "About UPM" [UPM], b. d.

Pristanišče Kotka na Finskem je bilo nekoč izvozno pristanišče, danes pa je obsežno vozlišče, specializirano za logistične storitve. Pristaniške storitve izvajajo trenutno okvirno 100 podjetij. Geografska lega pristanišča je v bližini Helsinkov, v osrčju finske lesno-predelovalne industrije in v bližini Rusije. Razpolaga z odličnimi cestnimi, železniškimi in pomorskimi povezavami, kar zanj pomeni odlične logistične prednosti ("General" [Port of Kotka], b. d.).

Družba UPM Seaways, s sedežem v Kotki na Finskem, je enota družbe UPM in izvaja storitve s področja pomorskega transporta. Storitve pomorskega transporta ponuja z lastno floto ladij tipa RO-RO in LO-LO. Pri transportu rol papirja so v uporabi ladje tipa STO-RO, in sicer večje število ladij z imenom Misana in Misida. Upravlja in vodi zasebno pristanišče Halla v Kotki. Logistične storitve s področja pomorskega transporta

izvaja v Baltskem in Severnem morju ter Biskajskem zalivu ("About us" [UPM Seaways], b. d.).

Pristanišče Rostock v Nemčiji se nahaja ob ustju reke Warnow v Baltskem morju in se razprostira na približno 750 hektarjih površin. Pristanišče je znano po avtocestni povezavi med Berlinom in Rostockom ter železniški povezavi med Magdenburgom in Berlinom ("Verkehrsanbindung" [Rostock Port], b. d.). Izmed pristaniških storitev izvaja pretovore na RO-RO terminalih, terminalih za rude, gnojila, žita in generalni tovor. Temelj logističnih storitev v pristanišču predstavljata podružnica družbe UPM in družba za ravnanje in skladiščenja rol papirja, PLU ("Hauptgutarten" [Rostock Port], b. d.).

PLU (Papier Lager und Umschlaggesellschaft mbh) je družba za ravnanje in skladiščenje rol papirja ter celuloze s sedežem v pristanišču Rostock. Razpolaga s tremi skladišči na več kot 30.000 m² površin. Role papirja uvaža iz Skandinavije, Nemčije, Francije, Avstrije in Finske. Papir, uvožen iz Finske, se v nadaljnjo prodajo poleg ostalih rednih linij po morju redno transportira tudi v ZDA in Veliko Britanijo. Družba je opremljena s sodobno informacijsko in transportno tehnologijo za manipuliranje z rolami in ostalim tovorom ("Services" [Seehafen Rostock], b. d.).

Koncern Intereuropa d. d. s sedežem v Kopru je družba, ki posluje prek mreže 8 poslovnih enot. Intereupopo sestavlja še 18 povezanih družb v 12 državah, kjer ima koncern lastna podjetja z omrežjem poslovnih enot in logističnih terminalov. Opravlja vse vrste logističnih storitev s področja kopenskega, pomorskega in zračnega prometa, skladiščenja, distribucije ter carinskih in ostalih logističnih storitev, ki so potrebne za nemoten pretok tovora od proizvajalca do kupca ("Predstavitev" [Intereuropa], b. d.).

Poleg zgoraj omenjenih so v transportni verigi še štirje udeleženci. Prvi udeleženec transportne verige je zastopnik podjetja UPM iz Finske, za katerega predpostavljamo, da ima sedež v Avstriji. Tretji udeleženec (med UPM in pristaniščem Kotka) je špeditersko podjetje, za katerega predpostavljamo, da je hkrati tudi transportno podjetje. Peti udeleženec (med pristaniščem Kotka in UPM Seaways) je špeditersko podjetje, ki organizira transport po morju, osmi udeleženec (med pristaniščem Rostock in PLU) pa je podružnica družbe UPM, ki ima sedež v pristanišču Rostock.

Kombinirana oblika se na področju zunanjega transporta začne z uporabo cestnega, nadaljuje s pomorskim in zaključi s cestnim transportom. Manipulacije z rolami na področju notranjega transporta so prikazane od proizvodnje papirja na Finskem pa vse do podjetja v Sloveniji, ki proizvaja embalažo. Celoten potek kombinirane oblike transporta iz severne v srednjo Evropo, je prikazan v spodnjem poglavju.

2.2 Prikaz poteka kombinirane oblike transporta iz severne v srednjo Evropo

Začetek transportne verige predstavlja naročilo proizvajalca embalaže pri zastopniku. Načeloma velja, da imajo veliki in svetovno znani proizvajalci zastopništva po celem svetu, saj naj bi veljalo, da zastopniki docela poznajo udeležence v transportnih verigah. Poleg zastopništev imajo velika podjetja po svetu tudi podružnice, kjer zastopniki naročajo material, polizdelke ali izdelke. Glede na to, da se danes podjetja osredotočajo na izvajanje ključnih aktivnosti, ostale aktivnosti pa opravljajo zunanji izvajalci, določene aktivnosti tudi za podružnice izvajajo t. i. tretje osebe v logistiki. To so denimo podjetja, ki izvajajo storitve skladiščenja, manipulacij, zunanjega transporta in s tem povezana administrativna dela. V takšnem primeru so torej podjetja, ki skladiščijo material, polizdelke ali izdelke in izvajajo storitve notranjega transporta, tretje osebe v logistiki. Predpostavljamo, da zunanji transport tovora od tovrstnih podjetij pa do podjetij s sedežem v Sloveniji organizirajo zastopništva. Transportna podjetja, ki izvedejo transport tovora in so zadnji udeleženec v transportni verigi, prav tako predstavljajo eno izmed tretjih oseb v logistiki. V tovrstnih primerih, ko se tovor transportira od bodisi podružnice ali od tretje osebe do kupca, govorimo sicer o transportni verigi, vendar, če jo preučujemo od konca ene do začetka druge proizvodnje, je to drugi del transportne verige. Prvi del transportne verige sestavlja transport tovora od konca ene proizvodnje do podružnice ali do tretje osebe. Glede na to, da gre za preučevanje števila manipulacij v celotni transportni verigi, to v našem primeru pomeni od proizvodnje papirja na Finskem pa do proizvodnje embalaže v Sloveniji.

Papir, navit v rolah za proizvodnjo primarne, sekundarne in terciarne embalaže, se razlikuje po številnih karakteristikah. Prva izmed njih je vrsta papirja (načeloma v beli

in rjavi barvi), ki je lahko v gladki, rebrasti, premazani, reciklirani, ali kateri drugi izvedbi. Druga izmed njih je gramatura, ki je izražena v gramih na kvadratni meter (g/m^2). Gramatura papirjev za embalažo se giblje med 40 in 250 g/m^2 , kajti gramaturo nad 250 g/m^2 ima vrsta embalažnega materiala, kot sta lepenka in karton. Naslednja izmed karakteristik je širina papirja, izražena v milimetrih, ki jo naročnik izbere na podlagi dimenzij embalaže, ki jo proizvaja. Četrta karakteristika je premer role papirje (skupaj s stročnico) in peta premer stročnice. Oba premera sta izražena v milimetrih. Nadvse pomembne karakteristike so še teža role, izražena v kilogramih, število metrov papirja, navitega v roli, debelina papirja, primernost za tisk ipd.

Za transport tovrstnega tovora so ključni teža, premer in višina role. Z vidika nosilnosti transportnega sredstva je ključna teža, z vidika dimenzij višine, dolžine in širine transportnih sredstev pa premer ter višina role (višina role je z vidika nadaljnje proizvodnje enaka širini papirja). Razumljivo je, da so dimenzije rol prilagojene predvsem za transportna sredstva cestnega in železniškega transporta ter transportno enoto, kot je kontejner. Role se načeloma transportirajo pokončno, v primerih, kadar pa višina rol presega razpoložljivo višino cestnega transportnega sredstva ali vagona, pa jih je potrebno transportirati ležeče. Za tipe ladij RO-RO ali STO-RO teža in dimenzije rol načeloma niso tako pomembne, saj je prostornina v ladijskem skladišču v primerjavi z ostalimi transportnimi sredstvi znatno večja. Poleg tega je z vidika teže pri ladjah dopusten predpisan ugrez, kar pri ostalih transportnih sredstvih ni mogoče. Glede na to, da različni proizvajalci embalaže pri proizvodnji uporabljajo različne vrste, gramature in širine papirja, je dokaj težko izbrati standardno vrsto papirja z določeno gramaturo in širino. Poleg tega je mogoče v proizvodnji papirja za posebne namene proizvesti tudi določene nestandardne vrste papirja z nestandardno gramaturo in širino. Po pregledu posameznih vrst papirja in njihovih karakteristik na spletni strani proizvodnje papirja UPM smo za naš primer transporta rol papirja, v katerem preučujemo manipulacije z njimi, izbrali eno izmed vrst premaznega papirja UPM SwanCoat, bele barve. Omenjen papir ima odlične trdnostne lastnosti, primeren je za različne vrste tiska in za proizvodnjo visokokakovostnih izdelkov ("Products" [UPM Kymmene], b. d.). Za premazan papir vrste UPM SwanCoat so v našem primeru ključni naslednji podatki:

- maksimalna širina papirja oz. višina role = 270 cm;
- maksimalni premer role = 135 cm in
- maksimalna teža role = 4.000 kg.

Menimo, da je za podane podatke izbrana tudi maksimalna gramatura papirja, ki znaša 130 g/m^2 ("Products" [UPM Kymmene], b. d.). Glede na to, da se premazni papirji danes med drugim uporabljajo v živilski industriji, je tovrsten papir v našem primeru izbran za proizvodnjo primarne embalaže. Izberemo višino role 55 cm. Na podlagi podanih podatkov o tej vrsti papirja s pomočjo sklepnega računa za premo sorazmerje pri izbrani višini izračunamo težo role. Tabela 1 prikazuje shemo sklepanja za izračun, izračun teže role pa je prikazan pod tabelo.

Tabela 1: Shema sklepanja za izračun teže role

	Višina v cm	Teža v kg
1.	270	4.000
2.	55	X

V primeru enostavnega premega sorazmerja imamo pri največji višini v cm podano največjo težo v kg. Neznanka je teža role pri višini role 55 cm. Velja, da je teža pri manjši višini role manjša in pri večji višini večja. Na podlagi sheme sklepanja nastavimo izračun in izračunamo:

$$X : 4.000 \text{ kg} = 55 \text{ cm} : 270 \text{ cm}$$

$$X \cdot 270 \text{ cm} = 4.000 \text{ kg} \cdot 55 \text{ cm}$$

$$X = \frac{4.000 \cdot 55}{270}$$

$$X = 814,81 \text{ kg} \approx 815 \text{ kg}$$

Zgolj v skladu s predpostavljani rola papirja z izbrano višino 55 cm tehta 814,81 kg, kar v nadaljevanju zaokrožimo na 815 kg. Izberemo 28 rol papirja, ki skupaj tehtajo 22.820 kg. Na podlagi te teže izberemo cestno transportno sredstvo z ustrežno nosilnostjo tovarišča in dimenzijami transportnega sredstva. Z vidika višine, premera in teže role predpostavimo prikoličarja, ki ima:

- nosilnost 24.000 kg;
- dolžino tovornjaka 7,3 m (okvirna dolžina);
- dolžino polprikolice 8,2 m (okvirna dolžina);
- širino tovornjaka in polprikolice 2,5 m ter

- višino tovarišča 2,5 m.

Število rol je izbrano z upoštevanjem pogoja, da mora biti v tovarišču prikoličarja okvirno 30 cm praznega prostora, ki je potreben, da lahko operater z viličarjem kleščarjem role natovori in raztovori iz tovarišča. Ko objame rolo ali več rol skupaj (odvisno od teže in višine posamezne role ter moči dviga viličarja), jih pri natovarjanju iz višine, ki presega konec zgornje role, spusti na spodnje. Pri raztovarjanju pa jih najprej privzdigne v višino in nato razloži. Tovrstni pogoji so prisotni pri vseh vrstah manipulacij, ki jih opravljamo z viličarji tako v zaprtih kot odprtih prostorih. Dejstvo je, da zaradi različnih razlogov transportna sredstva v cestnem transportu ne morejo biti v vseh primerih naložena do najvišje možne nosilnosti tovarišča. Z upoštevanjem enakomerne porazdelitve tovora v tovornjaku in polprikolici pa je glede na izbrano transportno sredstvo v tovornjak priporočljivo natovoriti 14 rol in ravno toliko v polprikolico. V tovornjaku in polprikolici je teža tovora 11.410 kg in v prikoličarju skupaj 22.820 kg.

V tovrstni transportni verigi transportno dokumentacijo v skladu z našimi predpostavljani sestavljata dve prevozni pogodbi (kljub mednarodnemu pomenu termina transport je na področju mednarodnega transporta uveljavljen termin prevozna pogodba). Predvidevamo, da je sklenjena pogodba med proizvodnjo papirja UPM (Helsinki) in podružnico UPM Kymmene (Rostock), med podružnico UPM Kymmene in zastopnikom UPM (Avstrija) ter med zastopnikom UPM in podjetjem iz Celja (Slovenija). Zastopnik UPM med UPM Kymmene in podjetjem iz Slovenije organizira tudi transport tovora od Rostocka do Slovenije, kjer izbere podjetje Intereuropa. V cestnem transportu transportno dokumentacijo predstavlja cestni tovorni list, ki potrjuje, da je sklenjena prevozna pogodba ter da je bil tovor predan prevozniku. V omenjeni transportni verigi so prevozniki v cestnem transportu družba za logistiko (v nadaljevanju vkrcevalec), ki je del družbe UPM in Intereuropa. S podpisom prejemnika (UPM Seaways, ki je v nadaljevanju ladjar in podjetje v Celju) prevozniku služi kot dokaz, da je prevozna pogodba izpolnjena. Cestni tovorni list v našem primeru tovor spremlja od proizvodnje papirja UPM v Helsinkih v pristanišče Kotka na Finskem in od podružnice UPM Kymmene v Rostocku do podjetja v Celju. Mednarodni cestni transport tovora od Nemčije do Slovenije je urejen s TIR carinjenjem. V pomorskem transportu predstavlja transportno dokumentacijo nakladnica, ki je za vkrcevalca (UPM

Logistics) dokaz, da je tovor vkrcan na ladjo, za ladjarja (UPM Seaways) pa pomeni obveznost, da tovor izroči prejemniku (UPM Kymmene, Rostock). Storitve pretovarjanja v pristaniščih, zavarovanje in carinjenje uredi špeditersko podjetje. Tako v cestnem kot tudi pomorskem transportu tovora veljajo pogodbeno določila Incoterms, ki jih tekom transportne verige, določajo pošiljatelj in prejemniki.

Role papirja se proizvedejo v proizvodnji papirja UPM v Helsinkih na lokaciji Eteläesplanadi 2 ("Contacts" [UPM], b. d.). Predpostavljamo, da se role iz stroja za proizvodnjo na razpoložljivem prostoru okrog stroja najprej postavi na tla, določeno število pa se jih postavi na ostale, torej na te, ki so postavljene neposredno na tla. Od tega mesta se jih z viličarjem kleščarjem prepelje v lastno skladišče. V skladišču se jih v primeru, da se določeno število postavitve ene na drugo oblikuje že v prostoru, kjer poteka proizvodnja, postavi na tla. V primeru, da se v skladišču postavi role le na tla ali pa do predpisane višine še na ostale role, sta do tu prisotni dve manipulaciji. Pri prvi manipulaciji operater neposredno manipulira z vsako izmed rol. Kljub temu da jih v skladišče prepelje več skupaj, pa predvidevamo, da tudi pri drugi manipulaciji manipulira z vsako, saj v skladišče prepelje različne dimenzije rol, kjer jih je nato potrebno razporediti. Glede na to, da so danes stroški zalog poleg stroškov transporta v logistiki ključni stroški, predvidevamo, da se omenjena družba tega zaveda in z vidika stroškov ne teži k zalogam. V takšnem primeru gre za začasno skladiščenje rol, saj role na vhodni coni v skladišče skozi komisijarno in zalogovno cono preidejo na izhodno cono skladišča, kjer so pripravljene za nadaljnje manipulacije in zunanji transport. S prispetjem prikoličarja do prevzemnega mesta na omenjeno lokacijo se začne fizična izvedba transportne verige.

Operater z viličarjem kleščarjem začne s pretovarjanjem rol iz izhodne cone skladišča v tovornjak in polprikolico. Ker je potrebno role papirja enakomerno natovoriti tako v tovornjak kot v polprikolico, menimo, da operater objame le eno rolo in jo naloži v tovornjak in polprikolico. Neposredno na tla v tovornjak in polprikolico postavi 14 rol (dve vrsti, kjer vrsta šteje 7 rol). Predvidevamo, da z vidika prihranka dolžine poti in časa, potrebnega za pretovarjanje, v skladišču na spodnjo rolo natovori še eno in tako objame dve skupaj. S štirinajstimi rolami se tako vršijo neposredne in s štirinajstimi, posredne manipulacije. Vendar predpostavljamo, da se v tem primeru z vsemi osemindvajsetimi rolami, ki so pri natovarjanju postavljene neposredno na tla tovarišča,

vršijo neposredne manipulacije, in za katere je to tretja manipulacija po vrsti. Po končanem natovarjanju se zaradi zaščite pred sekundarnimi dinamičnimi silami (trenje) role v cestnem transportnem sredstvu priveže s priveznim trakom. Cestna transportna sredstva imajo v večini primerov na vseh štirih straneh tovarišča pritrjene zanke, skozi katere se povleče trak, ki se ga napne čez tovor. Na koncu se drugi del traku na eni izmed bočnih strani ter na prvi ali zadnji strani tovarišča pritrdi v zanko. Privezovanje običajno opravi voznik cestnega transportnega sredstva. Po ureditvi transportne dokumentacije (le-ta se lahko uredi že med pretovarjanjem) se začne transport tovora proti RO-RO terminalu na lokaciji Merituulentie 424 v pristanišču Kotka na Finskem ("Port of Kotka" [Port of Kotka], b. d.). Gre za prvi del zunanjega transporta v transportni verigi. Po opravljeni poti od proizvodnje papirja UPM skozi Helsinke se pot nadaljuje po vseevropskih poteh v smeri državne meje z Rusijo, ki je tako kot ostale evropske poti del vseevropskega cestnega omrežja. Do kraja Kotka poteka pot mimo krajev Porvoo, Loviisa in Pytää. Pot iz UPM v pristanišče Kotka naj bi bila dolga ovirno 133 km in naj bi jo z osebnim avtomobilom v normalnih razmerah na cestah prevozili v 1 uri in 41 minutah ("Prikaži navodila za pot" [maps google], b. d.). Glede na to, da gre na omenjeni poti za različno klasifikacijo cest, veljajo tudi različne omejitve hitrosti vožnje. Po pregledu navodil za vožnjo predvidevamo, da se čez mesto Helsinki transport odvija po občinski cesti (omejitev hitrosti 50 km/h), nadaljuje po hitri cesti (omejitev hitrosti 90 km/h), avtocesti (omejitev hitrosti 130 km/h) in zaključi zopet po občinski cesti z upoštevanjem, da je največja dovoljena hitrost prikoličarja 90 km/h. Predpostavljamo, da v normalnih razmerah na cesti za vožnjo čez mesto, znaša povprečna hitrost 40 km/h, na hitri cesti 70 km/h in na avtocesti 80 km/h. Povprečno hitrost prikoličarja na celotni poti izračunamo s pomočjo spodnje enačbe za aritmetično sredino.

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \quad [1]$$

$$\bar{y} = \frac{1}{3} (40 + 70 + 80)$$

$$\bar{y} = 63,33 \text{ km/h} \approx 63 \text{ km/h}$$

Povprečna hitrost prikoličarja na podlagi predpostavljanja ob normalnih razmerah na cesti znaša 63,33 km/h, kar v nadaljevanju zaokrožimo na 63 km/h. Na podlagi podane poti (s) in povprečne hitrosti (\bar{v}) pa s pomočjo enačbe za premo gibanje izračunamo še

čas vožnje (t).

$$t = \frac{s}{v} \quad [2]$$

$$t = \frac{133 \text{ km}}{63 \text{ km/h}}$$

$$t = 2 \text{ h } 11 \text{ min}$$

Čas vožnje od lokacije Eteläesplanadi 2 do lokacije Merituulentie 424, ob normalnih razmerah na cesti, traja okvirno 2 uri in 11 minut. Ker gre za krajšo razdaljo in temu posledično krajši čas vožnje (manj kot 4 ure in 30 minut), voznik med vožnjo nima obveznega odmora. Slika 17 prikazuje zemljevid poti za opisano vožnjo oz. transport tovora iz UPM v pristanišče Kotka.

Slika 17: Zemljevid poti iz UPM v pristanišče Kotka



Vir: "Prikaži navodila za pot" [maps google], b. d.

V pristanišče Kotka prispejo role do pristaniškega skladišča, saj predvidevamo, da gre za indirekten pretovor. Načeloma velja, da je danes v pristaniščih malo direktnega pretovora iz enega na drugo transportno sredstvo. Tovor se torej pred natovarjanjem na drugo transportno sredstvo za kratek čas najprej skladišči v pristaniških skladiščih. Potemtakem enako velja tudi za role papirja, ki se začasno skladiščijo v pristaniškem skladišču, nato pa se jih pretovori v STO-RO ladjo. Omeniti je potrebno, da ne izključujemo možnosti o direktnem pretovoru. Informacijski tok in tok izdelkov sta med udeleženci transportne verige lahko kakovostno povezana in se tako pretovor iz enega na drugo transportno sredstvo izvede v istem dnevu. V tem primeru se role papirja iz prikoličarja pretovori na prikolico in s pomočjo pristaniškega vlačilca prepelje v STO-

RO ladjo, kjer se jih preloži v ladijsko skladišče. Vendar, kot že omenjeno, za ta del transportne verige v našem primeru ne gre za direkten pretovor. Prikoličar role papirja dostavi do prevzemnega mesta, kjer operater z viličarjem kleščarjem začne s pretovarjanjem rol iz prikoličarja na prikolico. Zaradi enoetažne postavitve rol v tovarnjaku in polprikolici operater objame vsako posamezno rolo in jo postavi na prikolico. Morda tudi v tem primeru objame dve roli, vendar ker gre za enoetažno postavitve v prikoličarju, predpostavljamo, da objame le eno. Glede na to, da tovrstne pristaniške prikolice omogočajo večje nosilnosti kot cestna transportna sredstva in višjo višino natovarjanja, predvidevamo, da na spodnjo rolo natovori še ostale tri. Pri pretovarjanju rol iz prikoličarja na prikolico operater neposredno manipulira z vsako izmed osemindvajsetih rol, kar v nadaljevanju pomeni četrto manipulacijo po vrsti. Predpostavljamo, da se v primeru slabih vremenskih razmer po končanem pretovarjanju zaradi zaščite pred klimatskimi vplivi čez role položi pokrivalo iz termoplastičnih ali drugih mas, ki se ga nato s trakovi pripne na prikolico. V primeru, da se med pretovarjanjem transportna dokumentacija še ni uredila, jo udeleženca transportne verige uredita po končanem pretovarjanju.

Prav tako predpostavljamo, da se v primerih, kadar se na prikolici transportirajo role, ki so večje od dveh metrov, le-te zaradi zaščite pred prevrnjenjem (sekundarna dinamična sila) s trakovi priveže na prikolico. Ena rola, ki je višja od dveh metrov, je veliko bolj podvržena k prevrnjenju, kot pa denimo role v našem primeru, kjer so vse štiri skupaj višje od dveh metrov. Razumljivo je, da se v takšnem primeru najprej prevrne le zgornja, saj je sila teže manjša od horizontalne dinamične sile. V primeru ene same visoke role pa pride do prevrnjenja zato, ker zaradi prevelikega upora trenja ni prisotne dovolj velike sile drsenja.

Role se nato na prikolici prepelje v pristaniško skladišče, ki je namenjeno začasnemu skladiščenju tovrstnega tovora. Menimo, da je del skladišča, ki je namenjen le za začasno skladiščenje tovora, razdeljen na posamezne cone. V našem primeru, kjer gre denimo za eno ali dvodnevno skladiščenje tovora, se ta nahaja v bližini izhodne cone. Slika 18 prikazuje primer rol, naloženih na pristaniški prikolici, ki se transportirajo bodisi v pristaniško ali ladijsko skladišče.

Slika 18: Transport rol s pristaniško prikolico in vlačilcem

Vir: "Main Cargoes" [Rostock Port], b. d.

Po prispetju rol do cone za začasno skladiščenje sledi pretovarjanje. Operater z viličarjem kleščarjem na prikolici objame 4 role skupaj (predpostavljamo, da ima dva para klešč) in jih v coni postavi na določeno mesto. Ker menimo, da se manipulacije z vsako posamezno rolo ne vršijo, se izvede sedem manipulacij. S 7 rolami se izvedejo neposredne (tiste role, ki jih v skladišču postavi bodisi na tla ali na ostale role) ter z ostalimi 21 posredne manipulacije (tiste, ki se nahajajo na spodnjih rolah in jih ne postavi neposredno na tla oz. na druge role). Tako za 7 rol, s katerimi se izvedejo neposredne kot tudi za ostalih 21, s katerimi se izvedejo posredne manipulacije, gre za peto manipulacijo po vrsti. Slika 19 prikazuje, kako operater z viličarjem kleščarjem manipulira z rolo v pristaniškem skladišču. Za razliko od rol v našem primeru transportne verige so na sliki prikazane višje in posledično temu tudi težje role.

Slika 19: Prikaz manipuliranja z rolo

Vir: "Super Jumbo Reels" [UPM Logistics], b. d.

Kot že omenjeno ima družba UPM Seaways lastno floto plovil, med katerimi prevladujejo STO-RO ladje Misana in Misida. Slika 20 prikazuje eno izmed ladij Misana.

Slika 20: STO-RO ladja Misana



Vir: "Photo Search" [Shipspotting.com], b. d.

Z omenjenimi ladjami (včasih tudi s katero drugo STO-RO ladjo) družba, ki je v nadaljevanju ladjar, tedensko na relaciji Rostock – Hull/Tilbury (Anglija) – Kotka – Rostock, opravlja transport tovora po morju. Iz pristanišča Kotka v pristanišče Rostock eno izmed teh plovil pripluje vsako soboto, špeditersko podjetje na omenjeni relaciji pa je Frachcontor Junge & Co. Gmbh ("Fahrplan" [Rostock Port], b. d.).

STO-RO ladje transportirajo tovor pod palubo in na palubi. Predvidevamo, da ladja v primeru transporta tovora pod in na palubi v pristanišču Kotka pripluje do tistega terminala, ki izvede pretovarjanje tovora (kontejnerski terminal, terminal za les ipd.) iz palube ali/in na palubo. V primeru transporta tovora pod palubo, kar velja za naš primer v transportni verigi, predvidevamo, da ladja pripluje do RO-RO terminala. Ko denimo ladja Misana pripluje do priveza na RO-RO terminalu, se le-to najprej priveže na kolono ali bitvo (dva izmed elementov za privez ladij), nato pa se lahko začne natovarjanje rol pod palubo oz. v ladjo. Natovarjanje poteka tako kot v pristaniško skladišče tudi iz pristaniškega skladišča s pomočjo viličarja kleščarja in z uporabo pristaniške prikolice ter vlačilca. V primeru, da se med časom skladiščenja v pristaniškem skladišču z rolami ni manipuliralo (prestavljanje iz enega na drugo mesto), se le-te še vedno nahajajo na tistem mestu, kamor so bile postavljene pri pretovarjanju iz prikolice. Do cone v skladišču, kjer se nahajajo omenjene role, prispeta operater z viličarjem kleščarjem in operater s pristaniško prikolico ter vlačilcem. Viličar kleščar objame 4 role skupaj in jih natovori na prikolico. Pretovarjanje izvede 7-krat in na

prikolici je tako vseh 28 rol. Prvih 7 rol je na prikolico natovorjenih neposredno ter ostalih 21, posredno. Drugih 7 je natovorjenih na prvih 7, tretjih 7 na drugih 7 in četrthih 7, na tretjih 7 rol. Za prvih 7, ki so na prikolico natovorjene neposredno ter za ostalih 21, ki so natovorjene posredno, gre za šesto manipulacijo po vrsti. Predpostavljamo, da ni slabih vremenskih razmer, zato se z zaščitnim pokrivalom rol na prikolici ne pokrije.

Po končanem natovarjanju operater role na prikolici s pomočjo pristaniškega vlačilca prepelje v ladijsko skladišče STO-RO ladje. V skladišče prispe tudi operater z viličarjem kleščarjem, ki začne izvajati pretovarjanje rol. Role iz prikolice raztovarja tako, kot jih je v pristaniškem skladišču natovarjal nanjo. Objame 4 role skupaj in jih v ladijskem skladišču postavi na določeno mesto. Menimo, da natovarjanje rol v ladijskem skladišču poteka v skladu z določenimi pravili, ki veljajo za primer tovrstnega tovora v tipu ladje STO-RO. Tudi v ladijskem skladišču morajo obstajati cone, namenjene natovarjanju rol, ki se razlikujejo glede na višino in težo role ter vrsto papirja, navitega v roli. Zaradi delovanja sekundarnih dinamičnih sil predvidevamo, da se v primeru transporta različnih višin rol, visoke natovorijo pri straneh, ostale pa v sredini ladijskega skladišča. Operater z viličarjem kleščarjem pretovarjanje iz prikolice v ladijsko skladišče izvede 7-krat. Za spodnjih 7, ki so postavljene neposredno na tla ladijskega skladišča, pomeni to neposredne ter za ostalih 21 posredne manipulacije. Za vseh 28 v transportni verigi pomeni to sedmo manipulacijo po vrsti. Po končanem pretovarjanju rol, ki veljajo za naš primer transportne verige, do napolnitve ladijskega skladišča sledi še pretovarjanje ostalih rol oz. drugega tovora. Ko je ladijsko skladišče v skladu z dovoljeno obremenitvijo in dimenzijami natovarjanja napolnjeno, pred začetkom transporta udeleženci transportne verige uredijo transportno dokumentacijo, v kolikor le-ta še ni urejena. Slika 21 prikazuje primer rol, natovorjenih v ladijskem skladišču STO-RO ladje. V tem primeru transporta, so pokrite z zaščitnim pokrivalom, le-to pa je s priveznimi trakovi pripeto na strop in tla ladje. Predvidevamo, da se jih pokrije zaradi upoštevanja okoljskih vplivov. Tukaj mislimo predvsem na mikroklimo (klima v ladijskem skladišču), makroklimo (klima v pristanišču Rostock) in vlago, ki nastopi zaradi različnih temperatur med plovbo.

Slika 21: Role papirja v ladijskem skladišču STO-RO ladje



Vir: "Products" [Nauticexpo], b. d.

Iz RO-RO terminala v pristanišču Kotka, na lokaciji Merituulentie 424, STO-RO ladja Misana odpluje proti nemškemu pristanišču Rostock, ki se nahaja na lokaciji Ost-West-Strasse 32 ("Kontaktadresse" [Rostock Port], b. d.). Pluje skozi Finski zaliv in Baltsko morje. V Baltskem morju pluje mimo otokov Hiiumaa, Saaremaa, Gotland in Bornholm. Dolžina poti plovbe od pristanišča Kotka do pristanišča Rostock je s pomočjo šestila izmerjena na zemljevidu, kjer 1 cm pomeni 84 km v naravi. Od pristanišča Kotka do zahodnega dela otoka Hiiumaa je izmerjenih 3,9 cm, kar pomeni 327,6 km v naravi. Od zahodnega dela otoka do pristanišča Rostock pa je izmerjenih 8,9 cm, kar pomeni 747,6 km. Okvirna dolžina poti plovbe znaša tako 1.075,2 km. Ker pa se v pomorskem transportu za merjenje dolžine uporablja enota milja (1 milja je okvirno enaka 1,852 km), dolžino poti iz km v nadaljevanju spremenimo v milje.

Prostornina ene izmed ladij Misana, z dolžino 165,75 m, širino 23,40 m in ugrezom 7,26 m, znaša 22.900 m³. Le-ta zajema razpoložljiv prostor natovarjanja tovora pod palubo oz. v ladijskih skladiščih in na palubi ("The company" [Godby Shipping Ab], b. d.). Zgoraj omenjena in prikazana STO-RO ladja Misana pa je dolga 164 m, široka 24 m, težka 9.500 t, njen največji dopustni ugrez pa znaša 6,1 m. Njena povprečna hitrost plovbe je 16,4 vozlov ("Live Map" [MarineTraffic.com], b. d.). Vozel je fizikalna enota za hitrost, ki se v večini primerov uporablja v pomorskem transportu, kjer je 1 vozlov okvirno enak 1,852 km/h. Na podlagi povprečne hitrosti plovbe v vozlih in vrednosti vozla v km/h s pomočjo sklepnega računa za premo sorazmerje izračunamo povprečno hitrost plovbe ladje v km/h. Tabela 2 prikazuje shemo sklepanja za izračun hitrosti

plovbe v km/h, izračun pa je prikazan pod tabelo.

Tabela 2: Shema sklepanja za izračun povprečne hitrosti plovbe v km/h

	Hitrost v vozlih	Hitrost v km/h
1.	1	1,852
2.	16,4	X

Imamo primer enostavnega premega sorazmerja, kjer je podana hitrost v vozlih in vrednost enega vozla v km/h. Neznanka je hitrost plovbe v km/h. S pomočjo sheme sklepanja nastavimo izračun in izračunamo:

$$X : 1,852 \text{ km/h} = 16,4 \text{ vozlov} : 1 \text{ vozlov}$$

$$X \cdot 1 \text{ vozlov} = 1,852 \text{ km/h} \cdot 16,4 \text{ vozlov}$$

$$X = 30,37 \text{ km/h} \approx 30 \text{ km/h}$$

Glede na to, da je podana povprečna hitrost v vozlih, to velja tudi za zgoraj izračunano hitrost v km/h. Povprečna hitrost plovbe ladje STO-RO je torej 30,37 km/h, kar zaokrožimo na 30 km/h. Pred izračunom časa plovbe dolžino plovbe v km spremenimo v milje, kjer pred sklepnim računom za premo sorazmerje za izračun nastavimo shemo sklepanja. Tabela 3 prikazuje shemo sklepanja za izračun dolžine poti v miljah.

Tabela 3: Shema sklepanja za izračun dolžine poti v miljah

	Dolžina v km	Dolžina v miljah
1.	1,852	1
2.	1.075,2	X

Gre za primer enostavnega premega sorazmerja, kjer imamo podano dolžino 1 milje v km in izmerjeno dolžino poti v km. Neznanka je dolžina poti plovbe v miljah, ki jo izračunamo s pomočjo spodnjega izračuna:

$$X : 1 \text{ milja} = 1.075,2 \text{ km} : 1,852 \text{ km}$$

$$X \cdot 1,852 \text{ km} = 1 \text{ milja} \cdot 1.075,2 \text{ km}$$

$$X = \frac{1.075,2}{1,852}$$

$$X = 580,56 \text{ milj} \approx 581 \text{ milj}$$

Dolžina poti iz pristanišča Kotka v pristanišče Rostock znaša 580,56 milj, kar zaokrožimo na 581 milj.

Na podlagi povprečne hitrosti (\bar{v}) in podane poti v miljah (s), s pomočjo enačbe za premo gibanje, izračunamo čas vožnje (t). Za enoto pri dolžini poti v tem izračunu uporabimo km.

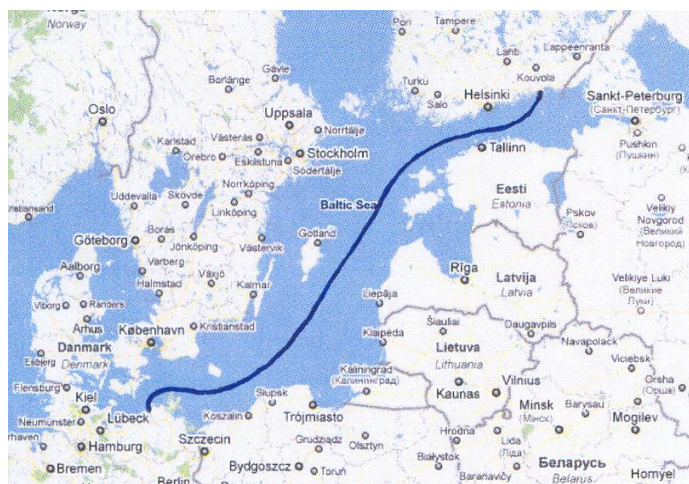
$$t = \frac{s}{\bar{v}} \quad [3]$$

$$t = \frac{1.075,2 \text{ km}}{30 \text{ km/h}}$$

$$t = 36 \text{ h } 24 \text{ min}$$

Čas plovbe od lokacije Merituulentie 424 do lokacije Ost-West-Strasse ob normalnih vremenskih razmerah na morju traja okvirno 36 ur in 24 minut. V primeru slabih razmer na morju, ki jih je potrebno dosledno upoštevati, posledično temu plovba traja dlje časa. Slika 22 prikazuje zemljevid plovbe iz pristanišča Kotka skozi Finski zaliv in Baltsko morje v pristanišče Rostock.

Slika 22: Zemljevid plovbe iz pristanišča Kotka v pristanišče Rostock



Vir: "Europe" [maps google], b. d.

Predpostavljamo, da za izvedbo drugega dela zunanjega transporta v pristanišče Rostock do RO-RO terminala pripluje ladja Misana, kjer se jo zasidra in s pomočjo elementov za privez priveže k terminalu. Načeloma ladje v pristanišče priplujejo nekaj časa prej, kjer nato počakajo, da se opravi pretovor. V našem primeru je za pretovor ključno to, da so prosta transportna sredstva notranjega transporta ter da je ustrezno pripravljen prostor v pristaniškem skladišču družbe PLU. Kot omenjeno je ladijsko skladišče napolnjeno, zato na začetku operater z viličarjem kleščarjem in operater s pristaniško prikolico ter vlačilcem prispeta do vhoda ladijskega skladišča. Začne se pretovarjanje višjih rol, ki so, kot predvidevamo, postavljene pri straneh, torej tudi pri vhodu v ladijsko skladišče. Glede na to, da je višina skladiščne cone ladijskega skladišča v primerjavi s conami v pristaniških in ostalih skladiščih znatno nižja predvidevamo, da visoke role viličar kleščar na prikolico natovori zunaj ladje. Pri natovarjanju je namreč potrebno upoštevati še višino prikolice in višino, iz katere operater spusti rolo na prikolico. Predvidevamo, da bi to veljalo tudi v našem primeru natovarjanja, če bi želel objeti in natovoriti 4 role skupaj. Objame torej le 2 role skupaj in ju natovori na prikolico. Slika 23 prikazuje primer natovarjanja rol na pristaniško prikolico v ladijskem skladišču STO-RO ladje. Predvidevamo, da natovarjanje v našem primeru poteka na enak način, kot je prikazano na omenjeni sliki.

Slika 23: Natovarjanje rol na pristaniško prikolico v ladijskem skladišču STO-RO ladje



Vir: "Services" [Seehafen Rostock], b. d.

Operater izvede pretovarjanje 14-krat, ko objame 2 role skupaj. Pri pretovarjanju z rolami, ki so bile v času transporta postavljene na tleh ladijskega skladišča in jih nato postavi na tla prikolice, izvede 14 neposrednih manipulacij. Za ostalih 14, ki se nahajajo na spodnjih rolah, pa so prisotne posredne manipulacije. Za vse role skupaj gre v

transportni verigi za osmo manipulacijo. Predvidevamo, da se je transportna dokumentacija uredila že med pretovarjanjem, zato jih operater prepelje v skladišče družbe PLU, ki v pristanišču Rostock opravlja storitve v zvezi z rokovanjem in skladiščenjem papirja, navitega v rolah. Po prihodu rol v skladišče družbe PLU se le-te uskladišči v določeni coni, ki je glede na to, da gre le za začasno skladiščenje, nekje v bližini izhodne cone skladišča. Operater bi z viličarjem kleščarjem v omenjenem skladišču na prikolici zopet lahko objel 4 role, saj so višine skladiščnih con prirejene tovrstnemu tovoru in posledično temu višje. Zlasti naj bi to veljalo za skladiščne cone v skladiščih družbe PLU, ki je poleg ostalih dejavnosti specializirana za opravljanje skladiščne dejavnosti. Vendar ker je v ladijskem skladišču v višino na prikolico natovoril le 2 roli, tudi pri pretovarjanju v skladišču objame 2 roli in ju postavi na določeno mesto v coni skladišča. Menimo, da operaterji v takšnih primerih z vidika prihranka dolžine poti pri manipuliranju in časa, potrebnega za opravljanje manipulacij, 7-krat objamejo 2 roli, ki ju nato 7-krat postavijo na 2 roli, ki sta ena na drugo postavljeni na prikolici. Tako lahko potem zopet objamejo 4 role skupaj in jih v coni postavijo na določeno mesto. Predvidevamo, da se tovrstno pretovarjanje izvede tudi v našem primeru in tako za 14 rol pomeni neposredne ter za 14 rol posredne manipulacije. Neposredne manipulacije so prisotne za 7 rol, ki se nahajajo neposredno na prikolici in 7 rol, ki so na prikolici natovorjene na drugo rolo. Za ostalih 14 so prisotne posredne manipulacije, za vse skupaj pa gre po vrstnem redu za deveto manipulacijo.

V pristanišču Rostock se začne zadnji oz. tretji del zunanjšega transporta v tovrstni transportni verigi. Predpostavljamo, da se tudi v tem primeru cestnega transporta le-ta izvede s cestnim transportnim sredstvom, kot je prikoličar. S prispetjem prikoličarja do prevzemnega mesta izhodne cone skladišča se začne pretovarjanje rol iz skladišča na pristaniško prikolico ter nato iz prikolice v tovornjak in polprikolico. Do cone, kjer je za omenjeno transportno verigo skladiščenih 28 rol, prispe operater z viličarjem kleščarjem in operater s pristaniško prikolico ter vlačilcem. Predvidevamo, da se od takrat, ko so bile le-te postavljene na določeno mesto v skladiščni coni, z njimi ni manipuliralo in se tako še vedno nahajajo na istem mestu. Operater z viličarjem objame 4 skupaj, jih postavi na prikolico in tako 7-krat izvede tovrstno manipuliranje. Za 7 rol, ki so bile postavljene neposredno na tla v skladiščni coni ter so postavljene na tla prikolice, gre za neposredne in pri ostalih 21 za posredne manipulacije. Ko so po končanem natovarjanju vse role na prikolici, je tako za tiste, ki so bile deležne neposredne kot tudi za tiste, ki so

bile deležne posredne manipulacije, to deseta manipulacija po vrsti. Operater z vlačilcem jih nato prepelje do prevzemnega mesta, kjer operater z viličarjem začne z natovarjanjem v tovornjak in polprikolico. Glede na to, da je tudi tukaj potrebno upoštevati enakomerno porazdelitev tovora v tovornjaku in polprikolici, je v višino v tovornjaku in v polprikolici natovorjena le 1 rola. Tako kot pri pretovarjanju iz skladišča družbe UPM v prikoličarja, je tudi tukaj potrebno manipulirati z vsako posamezno rolo. Predvidevamo, da zaradi prihranka dolžine poti in časa, potrebnega za manipuliranje, operater na prikolici objame 2 roli skupaj. V primeru takšnega manipuliranja na tovarišče v prikoličarju najprej postavi spodnjo in nato zgornjo, saj z vsakim parom klešč drži 1 rolo. Kljub temu da tako prihrani pri dolžini poti in času, še vedno manipulira z vsako posebej, torej z vsemi rolami, ki jih natovori neposredno na tla tovarišča v prikoličarju. Za vseh 28 rol, ki se jih je iz prikolice pretovorilo na tovarišče, je v transportni verigi to enajsta manipulacija. V tovornjaku in polprikolici so natovorjene v dveh vrstah, od katerih vsaka vrsta šteje 7 rol. Ko je natovarjanje končano, jih voznik prikoličarja zaradi zaščite pred sekundarnimi dinamičnimi silami priveže s priveznimi trakovi. Transportna dokumentacija je bila na podlagi naših predvidevanj urejena že med pretovarjanjem, zato je tovrstni tovor pripravljen za izvedbo zadnjega dela zunanjega transporta.

Transport tovora iz pristanišča Rostock se začne na lokaciji Ost-West-Strasse 424. Zaradi neposredne avtocestne povezave pristanišča z Berlinom, v tem primeru do priključitve na avtocesto, ni vožnje čez mesto Rostock. Voznik prikoličarja se tako na avtocesto, ki vodi v smeri Berlina, vključi že v neposredni bližini pristanišča. Pot do Celja, ki je dolga 1.203 km, se nadaljuje po vseevropskih poteh mimo Potsdama, Leipziga, Regensburga, Passaua, Welsa, Graza, Šentilja in Maribora. Prikoličar Renault Magnum, s 500 konjskimi močmi (KM), na omenjeni poti na avtocesti v normalnih vremenskih in ostalih razmerah na cesti vozi s povprečno hitrostjo 80 km/h. Ker pa gre za pot, ki po času traja dlje kot 4 ure in 30 minut, so za voznika med potjo obvezni odmori in počitki (Novak, osebna komunikacija, 24. marec 2011).

Voznik lahko neprekinjeno vozi 4 ure in 30 minut, nakar mora z vožnjo prekiniti in narediti 45 minut odmora. Po odmoru lahko zopet vozi 4 ure in 30 minut, po tem času pa naredi 11-urni počitek. V enem delovnem dnevu lahko voznik vozi največ 9 ur, kar lahko dvakrat tedensko podaljša na 10 ur. Po 11-urnem počitku nadaljuje z vožnjo v

enakem vrstnem redu. Trikrat tedensko lahko počitek traja 9 ur (Novak, osebna komunikacija, 24. marec 2011). Predpostavljamo, da v našem primeru voznik vozi 9 ur in počiva 11 ur, kar upoštevamo po izračunu časa vožnje. Na podlagi dolžine poti (s) in povprečne hitrosti vožnje (\bar{v}), s pomočjo enačbe za premo gibanje, izračunamo čas, potreben za vožnjo:

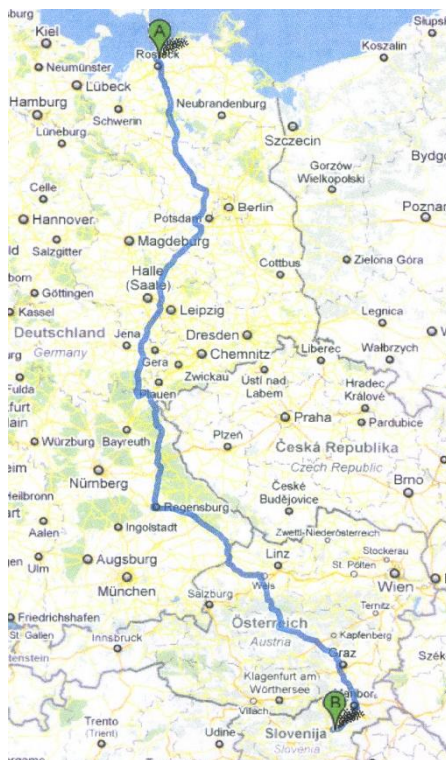
$$t = \frac{s}{\bar{v}} \quad [4]$$

$$t = \frac{1.203 \text{ km}}{80 \text{ km/h}}$$

$$t = 15 \text{ h}$$

Čas, potreben za vožnjo iz pristanišča Rostock v center Celja, brez upoštevanja odmorov in počitka ob normalnih vremenskih in ostalih razmerah na cesti znaša dobrih 15 ur. Pri izračunu skupnega časa vožnje pa poleg časa, potrebnega za vožnjo, upoštevamo tudi oba odmora in počitek. V prvem delu vožnje voznik vozi 4 ure in 30 minut ter naredi 45-minutni odmor. Po odmoru zopet vozi 4 ure in 30 minut, nato 11 ur počiva. Prvi del tako skupaj traja 20 ur in 45 minut. V drugem delu vožnje vozi 4 ure in 30 minut, naredi 45-minutni odmor in nato vozi še 1 uro in 30 minut. Drugi del vožnje traja 6 ur in 45 minut, skupni čas, potreben za transport tovora iz Rostocka v center Celja, pa znaša 27 ur in 30 minut. Ta čas velja v normalnih vremenskih in ostalih razmerah na cesti. Slika 24 prikazuje zemljevid poti iz pristanišča Rostock v Celje.

Slika 24: Zemljevid poti iz pristanišča Rostock v Celje



Vir: "Prikaži navodila za pot" [maps google], b. d.

V center Celja prispe prikolica s tovorom do prevzemnega mesta, torej do vhodne cone skladišča. Voznik prikolice na prevzemnem mestu iz rol odstrani privezne trakove, le-te pa so pripravljene za izvedbo zadnjega pretovarjanja v transportni verigi. Tako kot v celotni transportni verigi, kjer prihaja tovor v skladiščno cono, se tudi tu izvede vhodna kontrola, pri kateri se preveri, ali tovor ustreza kakovostnim in količinskim zahtevam. Pretovarjanje rol iz tovornjaka in polprikolice v skladiščno cono izvaja operater z viličarjem kleščarjem, ki po tem, ko objame določeno število rol, le-te prepelje neposredno v skladiščno cono, kjer jih postavi na določeno mesto. Predvidevamo, da podjetje izmed transportnih sredstev notranjega transporta, razpolaga z viličarjem kleščarjem, ki ima en par klešč. Glede na to, da se v tovornjaku in polprikolici nahaja vsaka rola zase, najprej objame 1, jo postavi na drugo in tako 2 roli prepelje v skladiščno cono (predpostavljamo, da ima podjetje lastno skladišče vhodnega materiala) ter ju postavi na določeno mesto. Za pretovarjanje vseh 28 rol izvede 14 manipulacij, kar v tem primeru, ko je manipuliral z vsako izmed rol, pomeni neposredne manipulacije za vse role. Po vrsti tako v zunanjem kot notranjem transportu predstavlja to dvanajsto manipulacijo. Transportna veriga je na tem mestu zaključena in

predvidevamo, da dvanajsta manipulacija predstavlja predzadnjo neposredno manipulacijo. Zadnja, trinajsta neposredna manipulacija, se v našem primeru izvede, ko se rolo po tem, ko so na njej odstranjene mehanske poškodbe pred nadaljnjo proizvodnjo, postavi neposredno na tla v bližino tiskarskega stroja. Trinajsta manipulacija se lahko ne vrši z vsako izmed rol, ki so v skladiščni coni, saj se jo lahko v primeru povezanega transformacijskega procesa namesti neposredno na tiskarski stroj.

V ostalih primerih, kjer gre pri pretovarjanju iz transportnega sredstva v skladiščne cone za role, v katerih je navit papir različnih vrst, predpostavljamo, da se v skladiščni coni pred namestitvijo role na stroj za tisk izvede še ena manipulacija. Predvsem velja to v tistih skladiščih, kjer nimajo urejenih skladiščnih strategij, torej so role, ki imajo velik koeficient obračanja, uskladiščene denimo pod ostalimi rolami. Ko je tako rola (v njej je navit recikliran papir), ki se nahaja pod tremi rolami (v vseh treh je navit premazni papir), na vrsti za namestitev na stroj, ki izvaja tisk papirja, je potrebno zgornje tri preložiti. V tem primeru se bodisi z eno, obema, ali pa z vsemi tremi zgornjimi rolami izvede neposredna manipulacija.

V celotni transportni verigi iz proizvodnje papirja UPM v podjetje s sedežem v Celju, je na podlagi naših predvidevanj z rolami prisotnih trinajst manipulacij. V sedmih manipulacijah, se neposredno manipulira z vsemi 28 rolami. V dveh manipulacijah so za 14 rol prisotne neposredne in 14 posredne manipulacije. V štirih manipulacijah je za 7 rol prisotnih sedem neposrednih in enaindvajset, posrednih manipulacij. V nadaljevanju je prikazan vpliv neposrednih in posrednih manipulacij, ki se po zaključeni transportni verigi v našem primeru odražajo na predmetu transporta, torej na rolah papirja.

2.3 Vpliv neposrednih in posrednih manipulacij na role papirja

Med potekom transporta se s tovrstnim tovorom vršijo neposredne in posredne manipulacije. Ker gre v transportni verigi pri uporabi kombinirane oblike transporta za menjavo transportnih sredstev zunanjega transporta, je prisotno toliko večje število manipulacij. Na podlagi predpostavljenega poteka transporta ugotavljamo, da v celotni

transportni verigi prevladuje število neposrednih manipulacij z vsemi rolami. Kot že omenjeno se neposredna manipulacija z rolo vrši takrat, ko jo operater z viličarjem kleščarjem objame na mestu A, jo prepelje do mesta B ter tam spusti bodisi na tla v skladišču oz. na tla transportnega sredstva zunanjega ali notranjega transporta. V tem primeru govorimo o delovanju dinamičnih oz. vertikalnih dinamičnih sil. Pri transportu tovrstnega tovora vertikalne dinamične sile nastajajo pri manipulacijah, ko operater iz določene višine rolo spusti na tla ali na drugo rolo. Posledica vsake manipulacije so mehanske poškodbe na roli. Za rolo, ki se jo postavi na tla, poškodbe nastanejo na dnu role, ko pa se rolo postavi na drugo rolo, pa poleg poškodb na dnu le-te, mehanske poškodbe nastanejo tudi na vrhu tiste role, kamor postavimo omenjeno rolo. Mehanske poškodbe so na dnu in na vrhu prisotne v obliki vboklin. Slika 25 prikazuje primer vboklin na dnu ene izmed rol, ki je naložena še na eni roli.

Slika 25: Mehanske poškodbe v obliki vboklin



Vir: "Products" [Nauticexpo], b. d.

Na podlagi vboklin, vidnih na zgornji sliki predpostavljamo, da le-te segajo 2 cm v višino in 2 cm od roba proti središču oz. stročnici role. Vbokline s temi dimenzijami so v nadaljevanju predpostavljene za eno izmed 28 rol premaznega papirja v omenjeni transportni verigi. Glede na to, da ne vemo, v kolikšni meri je poškodovano dno, za začetek predpostavljamo, da je v različnih presledkih poškodovano celotno dno. S pomočjo sklepnega računa za premo sorazmerje izračunamo, koliko kg izmeta nastane, če v proizvodnji embalaže na omenjeni roli v višino odrežejo 2 cm dna. V primeru enostavnega premege sorazmerja imamo tri podatke, in sicer višino role v cm, težo v kg in predpostavljeno višino vboklin. Neznanka je teža odrezanega dela oz. izmeta pri vboklinah v višini 2 cm. Nastavimo shemo sklepanja, izračun ter izračunamo. Tabela 4 prikazuje shemo sklepanja za izračun teže izmeta, pod shemo pa je prikazan izračun.

Tabela 4: Shema sklepanja za izračun teže izmeta pri poškodovanem dnu v celoti

	Višina v cm	Teža v kg
1.	55	815
2.	2	X

$$X : 815 \text{ kg} = 2 \text{ cm} : 55 \text{ cm}$$

$$X \cdot 55 \text{ cm} = 815 \text{ kg} \cdot 2 \text{ cm}$$

$$X = \frac{815 \cdot 2}{55}$$

$$X = 29,64 \text{ kg}$$

V primeru poškodovanega celotnega dna role znaša izmet 29,64 kg. Vendar ker predpostavljamo, da so globinske vbokline v večini primerov prisotne pri straneh in tako ni poškodovano celotno dno, na podlagi premera omenjene role in predpostavljene širine poškodbe izračunamo težo tovrstnega izmeta. Pred tem, s pomočjo sklepnega računa za premo sorazmerje, izračunamo še delež širine poškodb v odstotkih, ki v nadaljevanju predstavlja neznanko. Pri premeru role, za katerega predpostavimo, da znaša 100 cm, celota znaša 100 %. S pomočjo teh podatkov nastavimo shemo sklepanja in izračunamo neznanko. Tabela 5 prikazuje shemo sklepanja za izračun deleža širine poškodb v odstotkih.

Tabela 5: Shema sklepanja za izračun deleža širine poškodb v odstotkih

	Širina v cm	Delež v %
1.	100	100
2.	2	X

$$X : 100 \% = 2 \text{ cm} : 100 \text{ cm}$$

$$X \cdot 100 \text{ cm} = 100 \% \cdot 2 \text{ cm}$$

$$X = \frac{100 \cdot 2}{100}$$

$$X = 2 \%$$

Poškodbe v širini dveh centimetrov, ki segajo od roba proti stročnici role, v odstotkih znašajo 2 %. S pomočjo tega deleža v odstotkih pa lahko izračunamo težo izmeta v kg, ki se ga odstrani za 2 %. Za ta izračun imamo podano težo izmeta v kg (za primer poškodovanega dna v celoti) in delež le-tega v odstotkih, ki predstavlja celoto. Na podlagi teh podatkov in neznanke nastavimo shemo sklepanja za premo sorazmerje ter izračunamo težo izmeta v kg pri 2 % deležu. Tabela 6 prikazuje shemo sklepanja za izračun teže izmeta pri delno poškodovanem dnu.

Tabela 6: Shema sklepanja za izračun teže izmeta pri delno poškodovanem dnu

	Teža izmeta v kg	Delež izmeta v %
1.	29,64	100
2.	X	2

$$X : 29,64 \text{ kg} = 2 \% : 100 \%$$

$$X \cdot 100 \% = 29,64 \text{ kg} \cdot 2 \%$$

$$X = \frac{29,64 \cdot 2}{100}$$

$$X = 0,59 \text{ kg}$$

V primeru delno poškodovanega dna na roli, ki od roba proti stročnici sega 2 cm, znaša teža izmeta 0,59 kg. Ker predvidevamo, da so v večini primerov vbokline prisotne tudi na vrhu rol predpostavljamo, da na tej roli vbokline od roba proti stročnici znašajo v širino toliko kot na vrhu role. Ravno tako segajo poškodbe 2 cm v globino, enaka pa je tudi teža izmeta. Izmet na celotni roli premaznega papirja v celoti znaša 1,18 kg. Ker je kot že omenjeno premazni papir v transportni verigi v nadaljevanju namenjen za živilsko industrijo (proizvodnja primarne embalaže), je odstranjevanje mehanskih poškodb še toliko bolj pomembno, saj je le-ta embalaža v neposrednem stiku z živilom. Predvidevamo, da v primeru proizvodnje terciarne embalaže, ki ni v neposrednem stiku z živilom, dele poškodb ne odstranijo, ampak morda preko njih povlečejo brezhiben papir, ki ga nato nalepijo na poškodovane dele.

Poškodbe v obliki odrgnin pa nastanejo tudi na tistem mestu role, kjer jo operater z viličarjem kleščarjem objame. Le-te nastanejo, če so objemke na kleščah viličarja

preveč ostre in raztrgane ("Handling" [UPM Logistics], b. d.). Predvidevamo, da so za proizvajalca embalaže vbokline veliko bolj sporne kot odrgnine. Kljub temu da segajo v globino, menimo, da so prisotne v manjši meri, saj naj bi operaterji viličarjev redno pregledovali stanje objemk na kleščah.

Posredna manipulacija z rolo se vrši v primeru, ko je natovorjena na spodnji roli in operater neposredno manipulira s spodnjo rolo, ki jo postavi na tla ali na drugo rolo. V tem primeru na zgornji roli izmed poškodb nastanejo le odrgnine, ki so posledica objema klešč. V primeru, da zgornja rola ostane na spodnji in se z njo neposredno ne manipulira, vbokline na dnu ne nastanejo. Nastanejo pa na vrhu role, ko se nanjo postavi druga.

Razumljivo je, da je v primeru pretovarjanja dveh, treh ali več rol skupaj mehanskim poškodbam najbolj podvržena spodnja rola. Nanjo poleg dinamičnih v tem primeru delujejo tudi statične sile. Pri delovanju statičnih sil konkretno mislimo na silo teže, ki kot posledica mase zgornjih rol deluje na spodnjo rolo. V primeru nepravilne naložitve rol ene na drugo na vrh role tako hkrati delujejo dinamične in statične sile.

Predvidevamo tudi, da v okviru dinamičnih sil zaradi malomarnosti določenih operaterjev v transportnih verigah, ki izvajajo manipulacije, na rolah nastajajo tudi razbitine, ki so posledica udarcev v horizontalni smeri. Glede na to, da gre za izvajanje masovnega števila manipulacij (zlasti v pristaniščih), se lahko zgodi, da se operater z viličarjem bodisi zaleti v katero izmed rol, ali pa vanjo udari z drugo rolo. V tem primeru mora biti hitrost viličarja z rolo dokaj velika, saj odrgnina zaradi trdnosti tovara, kot je rola papirja, ne nastane zgolj ob dotiku, ampak pod pogojem določene hitrosti.

Delovanja statičnih sil se tako pri rolah papirja kot tudi pri ostalem tovoru, ki je bodisi v skladiščih ali transportnih sredstvih naložen v višino, ne da preprečiti. Tako v skladiščih kot v transportnih sredstvih se enote tovara zlasti zaradi izkoriščenosti naložijo v višino, kar v nadaljevanju pomeni delovanje statičnih sil na spodnjo enoto. Prav tako se ne da preprečiti delovanja dinamičnih sil, vendar pa se le-te lahko preusmeri na specifično transportno enoto, na katero se lahko preusmeri tudi delovanje statičnih sil. To pomeni, da je posledic delovanja dinamičnih in statičnih sil namesto role deležna transportna

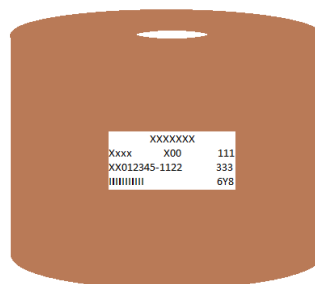
enota. Omenjena transportna enota kot element integralne oblike transporta, je prikazana v naslednjem poglavju.

3 UGOTOVITVE RAZISKOVANJA

V predpostavljene transportni verigi z uporabo kombinirane oblike transporta iz severne v srednjo Evropo smo preučevali posamezne manipulacije z rolami papirja v notranjem in zunanjem transportu. Z logističnega vidika so manipulacije ključni element logističnega sistema. Izvajajo se v notranjem transportu in so nujno potrebne, da transportna veriga nemoteno poteka ter je na koncu tudi zaključena. Z vidika preprečevanja mehanskih poškodb na rolah, ki so posledica manipulacij, pa so le-te element, na podlagi katerih v okviru dinamičnih sil na role delujejo vertikalne dinamične sile. Poleg manipulacij v notranjem transportu pa k poškodbam med skladiščenjem in zunanjim transportom doprinese tudi delovanje statičnih sil. Posledice delovanja omenjenih sil so po zaključeni transportni verigi v obliki mehanskih poškodb vidne na rolah.

Ko je v proizvodnji papirja, le-ta v skladu s karakteristikami, ki veljajo za posamezno vrsto papirja navit v rolo, predvidevamo, da jo operater z viličarjem kleščarjem dvigne iz stroja za proizvodnjo in bodisi za kratek čas postavi na tla razpoložljivega prostora v bližini stroja. Predpostavljamo, da določeno število rol postavi na ostale role ter jih tako več skupaj prepelje do lastnega skladišča. Dokler role prvič ne postavi na tla oz. na ostalo rolo, na njej še ni prisotnih mehanskih poškodb, torej je do prve manipulacije nepoškodovana. Slika 26 prikazuje primer brezhibne oz. nepoškodovane role pred prvo manipulacijo.

Slika 26: Nepoškodovana rola papirja



V omenjeni transportni verigi po prvi manipulaciji sledi še 12 manipulacij, izmed katerih mehanske poškodbe v največji meri povzročijo 7 manipulacij, pri katerih se neposredno manipulira z vsako izmed osemindvajsetih rol. Prav tako k poškodbam

doprinese še 5 manipulacij, v katerih se z določenimi rolami manipulira neposredno in z ostalimi posredno. Predvidevamo, da poškodbe v podjetju, kjer proizvajajo primarno embalažo za živilsko industrijo, odstranijo pred tem, ko je posamezna opremljena s tiskom. Dejstvo je, da v podjetjih po vsej verjetnosti izmeta ne povečujejo še z izmetom, ki bi nastal v primeru, da bi s tiskom opremili poškodovane dele in jih nato skupaj z njim odstranili. Pred tiskom je namreč potrebno na roli odviti nekaj metrov, kajti vsaka rola vsebuje etiketo s črtno kodo in ostalimi podatki o papirju, navitem v roli. Poleg tega so prisotne še odrgnine od objema viličarja, ki jih je ravno tako potrebno odstraniti. Glede na to, da ne poznamo postopka odstranjevanja poškodb, le-to pa pred proizvodnjo izdelkov iz papirja redno poteka, predvidevamo, da podjetja za to uporabljajo ustrezne stroje. Predzadnja oz. dvanajsta manipulacija z rolo se izvede, ko jo operater prepelje iz skladišča in namesti na stroj za odstranjevanje poškodb. Lahko pa je za le-to opremljen stroj za tisk in operater tako rolo neposredno namesti na stroj. Ko je rola opremljena z ustreznim tiskom in morebiti stroj za proizvodnjo embalaže še ni prost, jo je potrebno za kratek čas postaviti v bližino stroja. Pri tem gre za neposredno manipulacijo, saj jo operater postavi neposredno na tla ali na drugo rolo. Vendar te manipulacije ne moremo prišteti k številu manipulacij med transportno verigo, saj je rola že opremljena s tiskom in je to zanjo v tem stanju prva manipulacija. Predpostavljamo pa, da se zadnja manipulacija izvede v primeru odstranjevanja poškodb na stroju, ki je namenjen izključno odstranjevanju. Slika 27 prikazuje primer role z mehanskimi poškodbami v obliki vboklin pred odstranjevanjem le-teh.

Slika 27: Poškodovana rola papirja



Predvidevamo, da pri mehanskih poškodbah na rolah obstaja verjetnost, da vbokline ne nastanejo vedno samo pri robovih, ampak tudi v bližini središča oz. stročnice. Vbokline na tem mestu nastanejo, ko operater tekom transportne verige rolo denimo v zunanem pokritem skladišču postavi neposredno na tla, na tleh pa se nahaja manjši kamen, na

katerega postavi rolo. Ker pri neposredni postavitvi role na tla nanjo delujejo vertikalne dinamične sile, ni potrebno, da je kamen velik, saj vbokline zaradi prisotnosti sil nastanejo ne glede na velikost kamna. Na tleh je poleg kamna lahko prisoten tudi kakšen drug predmet, ki ga operater iz viličarja pod določenim kotom padanja svetlobe morda ne vidi. Pri vboklinah na središču role je razumljivo, da se le-teh ne da odstraniti pred namestitvijo role na tiskarski stroj. Odstrani se jih lahko šele takrat, ko se papir na stroju za proizvodnjo izdelkov porabi do tistega mesta, kjer so prisotne omenjene poškodbe.

Glede na to, da se role transportirajo brez zaščite oz. je le-ta iz takšnega materiala, ki na delovanje sil ni odporen skozi celotno transportno verigo, operaterji pa v transportnih verigah dnevno manipulirajo z masovnim številom rol, je temu po končani transportni verigi primerno tudi stanje, torej s prisotnostjo mehanskih poškodb. Kljub temu da se delovanja dinamičnih in statičnih sil ne da preprečiti, pa se ga z uporabo specifične transportne enote v integralni obliki transporta na le-to da preusmeriti. Specifična transportna enota je v nadaljevanju omenjena kot krožna paleta, ki v integralni obliki predstavlja element med rolo in transportnim sredstvom.

3.1 Krožna paleta

Za zaščito rol med transportnimi verigami bi lahko delovanje dinamičnih in statičnih sil prenesli na krožno paletu, ki bi bila namenjena za enkratno uporabo. Sestavljali bi jo podstavek, pokrov ter povezovalniki, ki bi bili vmesni element med podstavkom in pokrovom oz. bi ju povezovali tako, da bi bili ustrezno prilepljeni na le-ta. Ime krožna paleta je izbrano zato, ker osnovno ploskev podstavka in pokrova predstavlja krog. Elementi krožne palete bi bili izdelani iz lesa, ki bi bil izbran z upoštevanjem delovanja sil med transportno verigo in trajnostjo krožne palete.

Glede na to, da danes poznamo širok spekter tipov palet, na katere se nalaga različne vrste in oblike tovara, je na podlagi karakteristik posamezne vrste lesa in tovara izbrana tista vrsta, ki je najbolj primerna za proizvodnjo določenega tipa palet. Predvidevamo, da bi bil za proizvodnjo podstavkov in pokrovov krožne palete primeren bukov les ter za proizvodnjo povezovalnikov smrekov les. Karakteristike bukovega in smrekovega

lesa, ključne za proizvodnjo elementov krožne palete, so prikazane v spodnjem podpoglavju.

3.1.1 Karakteristike bukovega in smrekovega lesa

Bukov les je trden, žilav in proti obrabi odporen les ("Les je zares lep" [UUBO leseni izdelki], b. d.). Le-ta se dobro mehansko obdeluje, in sicer žaga, lušči, reže v furnirje, struži, brusi, polira, žeblija, vijači in lepi (Zupančič, 2009, str. 2). Uporablja se v strojniški, lesni in papirni industriji ("Les" [SETŠ Radovljica], b. d.).

Smrekov les je srednje trd in žilav. Dopusča možnost sušenja brez pokanja, po katerem je dimenzijsko stabilen. Velja za les, ki ni trajen in se ga težko impregnira. Primeren je za obdelovanje z žebljanjem, vijačenjem, lepljenjem ter površinskim obdelovanjem. Uporablja se v lesni, papirni in gradbeni industriji ("Opisi" [G.O.Z.D. Bioles] b. d.).

Vsaka vrsta lesa ima določene fizikalne lastnosti, ki vplivajo na obdelavo in uporabo lesa. Izmed vseh fizikalnih lastnosti je za uporabnost krožne palete ključna gostota lesa. Gostota lesa (ρ) je pri določeni vlažnosti razmerje med maso (m) in volumnom (V) dane vrste lesa. Enota za gostoto je kg/m^3 , enota za maso kg ter enota za volumen m^3 . V večini primerov gostoto določamo v absolutno suhem stanju. Pri lesu, ki je v absolutno suhem stanju z 0 % vlažnostjo, so t. i. prazni prostori zapolnjeni le s plini, v celičnih stenah pa ni prisotne vode, ki je ena izmed fizikalnih lastnosti lesa (Leban, 2008, str. 12). Smrekov les ima za razliko od drugih vrst lesa nizko gostoto, ki za zračno suh les, znaša 450 kg/m^3 ("Opisi" [G.O.Z.D. Bioles] b. d.). Bukov les pa velja za predstavnika z visoko gostoto, katera znaša 680 kg/m^3 (Zupančič, 2009, str. 3). Predvidevamo, da le-ta velja za zračno suh les.

Razumljivo je, da se gostota vsakega lesa spreminja glede na izpostavljenost vremenskim pojavom. V primeru, da sta denimo bukov in smrekov les namenjena za proizvodnjo krožnih palet vseskozi skladiščena v suhem prostoru, govorimo o gostoti suhega lesa, ki je posledično temu lahko tudi malce nižja od omenjene gostote za zračno suh les. Vendar ker se les skladišči tudi v odprtih skladiščih, ki so zgolj pokrita, ne moremo govoriti o lesu, v katerem ni prisotne vode. Predvidevamo, da v tem primeru

gostota smrekovega lesa znaša med 460 in 470 kg/m³, bukovega lesa pa med 690 in 700 kg/m³. Glede na to, da bi se krožna paleta uporabljala za role papirja, ki morajo biti od konca ene do začetka druge proizvodnje v suhem stanju, v nadaljevanju pri izračunih elementov krožne palete tudi sami upoštevamo gostoto zračno suhega lesa.

Za jedrovino bukovega lesa je najbolj pogost in tipičen rdeče rjav barvni odtenek, ki se pod vplivom zunanjih dejavnikov (svetloba, vremenski pojavi) lahko spreminja. Za jedrovino smrekovega lesa pa je značilen rumen barvni odtenek (Leban, 2008, str. 9). Slika 28 prikazuje primer odtenka jedrovine bukovega lesa. Slika 29 pa prikazuje primer odtenka smrekovega lesa.

Slika 28: Barvni odtenek jedrovine bukovega lesa



Vir: "Ponudba" [G.O.Z.D. Bioles], b. d.

Slika 29: Barvni odtenek jedrovine smrekovega lesa



Vir: "Ponudba" [G.O.Z.D. Bioles], b. d.

Predpostavljamo, da bi bil za podstavek in pokrov krožne palete bukov les primeren v obliki vezanih plošč. Le-te so sestavljene iz med seboj pravokotno zlepljenih furnirjev, ki so stisnjeni pod tlakom. Bukov les je pri proizvodnji vezanih plošč prisoten v 95 %, ostalih 5 % pa sestavlja topolov ali smrekov les. V primerjavi z ostalimi masivnimi ploščami je prednost bukovih vezanih plošč v odlični elastičnosti in trdnosti. Debelina bukovih in kombiniranih vezanih plošč v brušeni ali nebrušeni obliki se glede na uporabo giblje od treh do petdesetih milimetrov s prisotnostjo dimenzijskih toleranc ("Polproizvodi" [Novoles], b. d.). Na podlagi gostote bukovega in smrekovega lesa ter predpostavljenih dimenzij elementov krožne palete izračunamo maso posameznih elementov. Izračuni, potrebni za določitev mase (termin masa je uporabljen zaradi

nastopanja v enačbi za izračun gostote, iz katere v nadaljevanju izračunamo maso) elementov in opis krožne palete, so prikazani v spodnjem poglavju.

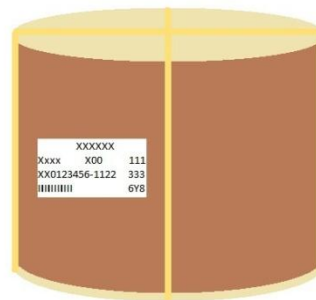
3.1.2 Karakteristike elementov krožne palete

Karakteristike elementov krožne palete so prikazane na primeru role, v predpostavljene transportni verigi iz severne v srednjo Evropo. Dimenzije podstavka in pokrova, ki sta med seboj enaka, so določene na podlagi premera role, ki znaša 100 cm. Povezovalniki pa so določeni tako na podlagi polmera kot tudi na podlagi višine role, ki znaša 55 cm. Elementi krožne palete bi po naših predvidevanjih zaradi karakteristik lesa skozi transportno verigo prevzeli nase delovanje vertikalnih dinamičnih sil, ki z manipulacijami v največji meri delujejo na role papirja.

Krožna paleta za razliko od EUR EPAL palet in ostalih palet ne bi bila fiksno proizvedena že v podjetju, ki bi jih proizvajalo, ampak šele v podjetjih, ki proizvajajo papir in ga navijajo v role. Do le-teh bi tako prispeli posamezni elementi, ki bi se v krožno paleto sestavili glede na premer in višino role. Avtomatizirana linija za opremljanje role s krožno paleto bi povezano delovala s strojem za proizvodnjo in navijanje papirja v role. Po končanem navijanju bi del linije na dno potisnil podstavek in na vrh role pokrov. Drugi del linije bi iz treh delov najprej sestavil povezovalnik, in sicer tako, da bi dva povezovalnika v dolžini od središča stročnice do roba role, z žebliki združil s povezovalnikom v višini od dna do vrha role. Povezovalnik bi se lahko v celoti oblikoval že v proizvodnji, kjer bi proizvajali elemente, vendar predvidevamo, da bi bile pri transportu zaradi oblike le-teh, prisotne težave. Celoten pokončno postavljen povezovalnik bi imel obliko črke c v simetrični obliki. Rolo bi obdajali štirje povezovalniki (vsak iz treh delov), ki bi jih nato tretji del linije ustrezno nalepil na podstavek in pokrov. Podstavek in pokrov bi imela izrezane štiri prostore, v katere bi se prilepilo povezovalnike. Na podstavek bi bili povezovalniki prilepljeni z zgornjim delom ter na pokrov s spodnjim delom povezovalnika. Na le-ta bi bil prilepljen tisti del povezovalnika, ki bi segal od središča stročnice do roba role. Deli povezovalnikov na podstavku in pokrovu, bi bili v obliki matematičnega znaka za seštevanje, zlepljeni na središču krožnice. Povezovalniki, ki bi segali od dna do vrha role, bi bili na določenih mestih prilepljeni na rolo. Zlasti na tistem mestu, kjer operater z viličarjem kleščarjem

objame rolo. Prilepljeni bi morali biti s tolikšno količino lepila, ki bi ustrezno sprijela obe plasti, vendar bi v globino segala največ do drugega sloja papirja. Predvidevamo, da se v primerih, ko ne gre za globinske odrgnine, odstranita največ prva dva sloja. Rola bi se tako po končanem lepljenju nahajala v krožni paleti, pred začetkom prve manipulacije z viličarjem kleščarjem pa bi se jo med dva povezovalnika opremilo le še z etiketo, ki vsebuje črtno kodo in podatke o papirju, navitem v roli. Slika 30 prikazuje primer role v krožni paleti s pogledom na tisti del, kjer je na rolo nalepljena omenjena etiketa. Za razliko od barve bukovega in smrekovega lesa v konkretnem primeru so, glede na to, da gre za skico, barve elementov bistveno drugačne.

Slika 30: Rola v krožni paleti



Ker bi bila krožna paleta namenjena za enkratno uporabo, ki bi se po odstranitvi iz role zmlela v biomaso, je potrebno iz tega vidika določiti primerne dimenzije elementov krožne palete. Z drugega vidika pa je potrebno upoštevati odpornost lesa na mehanske poškodbe oz. vbokline.

Z upoštevanjem karakteristik bukovega lesa in vezanih plošč iz le-tega predvidevamo, da bi bile primerne za podstavek in pokrov krožne palete. Ker bukov les velja za zelo trd les, obstaja verjetnost, da bi med izvajanjem katere izmed manipulacij iz različnih razlogov podstavek in pokrov lahko počila. Na podlagi tega predpostavljamo, da bi bile najbolj primerne nebrušene, vezane plošče, zlepljene iz furnirjev. S predpostavljanjem, da na dnu role z manipulacijami pri robu nastanejo vbokline, ki v višino segajo 2 cm, predvidevamo, da bi zaradi trdnosti na vezani plošči v globino, vbokline nastale le za kakšen milimeter. Na podlagi tega predpostavimo višino vezane plošče 0,6 cm. S pomočjo tega podatka in premerja role, ki znaša 100 cm, z enačbo za pokončni krožni valj (takšno obliko imata poleg role tudi podstavek in pokrov) izračunamo prostornino podstavka in pokrova. Pri tem izračunu imamo podano konstanto π , polmer, ki ga

dobimo tako, da prepolovimo premer podstavka in pokrova (cm) ter predpostavljeno višino le-teh (cm).

$$V = \pi r^2 \cdot v \quad [5]$$

$$V = \pi \cdot 50 \text{ cm}^2 \cdot 0,6 \text{ cm}$$

$$V = 3,14 \cdot 2.500 \text{ cm} \cdot 0,6 \text{ cm}$$

$$V = 4.710 \text{ cm}^3$$

Prostornina vsakega izmed njiju znaša 4.710 cm^3 . Vendar ker je potrebno za izračun mase podstavka cm^3 spremeniti v m^3 , to naredimo s sklepnim računom za premo sorazmerje. Nastavimo shemo sklepanja ter izračunano prostornino v m^3 . Tabela 7 prikazuje shemo sklepanja za spremenitev enot.

Tabela 7: Shema sklepanja za spremenitev enot

	Prostornina v cm^3	Prostornina v m^3
1.	1.000.000	1
2.	4.710	X

$$X : 1 \text{ m}^3 = 4.710 \text{ cm}^3 : 1.000.000 \text{ cm}^3$$

$$X \cdot 1.000.000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3 \cdot 4.710 \text{ cm}^3$$

$$X = \frac{4.710}{1.000.000}$$

$$X = 0,00471 \text{ m}^3$$

Prostornina podstavka ali pokrova znaša $0,00471 \text{ m}^3$. Pri podani gostoti bukovega lesa (kg/m^3) in prostornini (m^3) le-teh z naslednjo enačbo izračunamo še maso podstavka in pokrova (kg). Zaradi lažjega izračuna pri prostornini predpostavimo, da je v vezani plošči 100 % prisotnost bukovega lesa.

$$m = \rho \cdot V \quad [6]$$

$$m = 680 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,00471 \text{ m}^3$$

$$m = 3,2028 \text{ kg}$$

Masa samo podstavka ali samo pokrova krožne palete znaša 3,2028 kg, oba skupaj pa tehtata 6,4056 kg. Za določitev mase celotne krožne palete je potrebno izračunati tudi maso povezovalnikov. Za izračun mase le-teh najprej izračunamo maso enega. Maso le-tega izračunamo tako, da vse tri dele, ki tvorijo en povezovalnik, iz vidika določanja dimenzij združimo v en sam povezovalnik, ki ima ob združitvi v pokončni legi obliko kvadra. Povezovalnika, ki segata od središča krožnice do roba role, merita 50 cm, torej oba skupaj merita 100 cm. Povezovalnik, ki povezuje omenjena dva in sega od dna do vrha role, meri 55 cm. Pri teh povezovalnikih je potrebno zaradi kakovostnega lepljenja z ostalimi, upoštevati še 0,2 mm več za lepljenje v podstavek in v pokrov (toliko kot znaša višina izrezanega prostora na podstavku ali pokrovu). Povezovalnik, sestavljen iz vseh treh delov skupaj, meri v višino 155,4 cm. Pri celotnem povezovalniku v obliki kvadra dolžina meri 155,4 cm, ki jo v nadaljevanju označimo s stranico a, predpostavljena širina 2,5 cm, ki jo označimo s stranico b ter predpostavljena višina 0,4 cm, ki jo označimo s stranico c. Na podlagi teh podatkov najprej s pomočjo naslednje enačbe izračunamo prostornino kvadra oz. povezovalnika.

$$V = a \cdot b \cdot c \quad [7]$$

$$V = 155,4 \text{ cm} \cdot 2,5 \text{ cm} \cdot 0,4 \text{ cm}$$

$$V = 155,4 \text{ cm}^3$$

Prostornina povezovalnika znaša $155,4 \text{ cm}^3$, in da lahko izračunamo maso le-tega, moramo prostornino, podano v cm^3 , spremeniti v m^3 . Nastavimo shemo sklepanja in s sklepnim računom za premo sorazmerje spremenimo omenjene enote. Tabela 8 prikazuje shemo sklepanja za spremenitev enot.

Tabela 8: Shema sklepanja za spremenitev enot

	Prostornina v cm^3	Prostornina v m^3
1.	1.000.000	1
2.	155,4	X

$$X : 1 \text{ m}^3 = 155,4 \text{ cm}^3 : 1.000.000 \text{ cm}^3$$

$$X \cdot 1.000.000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3 \cdot 155,4 \text{ cm}^3$$

$$X = \frac{155,4}{1.000.000}$$

$$X = 0,0001554 \text{ m}^3$$

Prostornina enega povezovalnika znaša $0,0001554 \text{ m}^3$. Pri podani gostoti smrekovega lesa (kg/m^3) in prostornini (m^3) le-tega z naslednjo enačbo izračunamo še maso povezovalnika (kg).

$$m = \rho \cdot V \quad [8]$$

$$m = 450 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,0001554 \text{ m}^3$$

$$m = 0,06993 \text{ kg}$$

Masa enega povezovalnika znaša $0,06993 \text{ kg}$, vsi štirje skupaj pa tehtajo $0,27972 \text{ kg}$. Celotna krožna paleta tehta $6,68532 \text{ kg}$. Vendar pri tej teži je potrebno upoštevati izmet štirih kosov lesa zaradi izrezanih prostorov na podstavku in pokrovu, kamor so prilepljeni povezovalniki. Omenjeni kosi lesa so enaki štirim povezovalnikom na podstavku in pokrovu. To v nadaljevanju upoštevamo tako, da najprej izračunamo prostornino in maso štirih povezovalnikov na podstavku in pokrovu. Kljub temu da so le-ti iz smrekovega lesa, pri masi izmeta upoštevamo gostoto bukovega lesa, saj sta tako podstavek kot pokrov v celoti proizvedena iz bukovega lesa. Izmet podstavka oz. pokrova izračunamo tako, da v obliko kvadra združimo vse štiri povezovalnike, od katerih vsak v dolžino meri 50 cm , v širino $2,5 \text{ cm}$ in v višino $0,4 \text{ cm}$. Vsi štirje povezovalniki v dolžino skupaj merijo 200 cm , ki jo v nadaljevanju označimo s stranico a. Širino povezovalnikov označimo s stranico b in višino s stranico c. Na podlagi navedenih podatkov izračunamo prostornino kvadra oz. izmeta.

$$V = a \cdot b \cdot c \quad [9]$$

$$V = 200 \text{ cm} \cdot 2,5 \text{ cm} \cdot 0,4 \text{ cm}$$

$$V = 200 \text{ cm}^3$$

Prostornina izmeta znaša 200 cm^3 , in da lahko izračunamo maso le-tega, moramo tudi tukaj prostornino, podano v cm^3 , spremeniti v m^3 . Nastavimo shemo sklepanja in s sklepnim računom za premo sorazmerje spremenimo omenjene enote. Tabela 9 prikazuje shemo sklepanja za spremenitev enot.

Tabela 9: Shema sklepanja za spremenitev enot

	Prostornina v cm ³	Prostornina v m ³
1.	1.000.000	1
2.	200	X

$$X : 1 \text{ m}^3 = 200 \text{ cm}^3 : 1.000.000 \text{ cm}^3$$

$$X \cdot 1.000.000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3 \cdot 200 \text{ cm}^3$$

$$X = \frac{200}{1.000.000}$$

$$X = 0,0002 \text{ m}^3$$

Prostornina izmeta znaša 0,0002 m³. Pri podani gostoti bukovega lesa (kg/m³) in prostornini (m³) le-tega, izračunamo še maso izmeta (kg).

$$m = \rho \cdot V \quad [10]$$

$$m = 680 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,0002 \text{ m}^3$$

$$m = 0,136 \text{ kg}$$

Masa izmeta na podstavku ali na pokrovu znaša 0,136 kg. To težo je potrebno za izračun teže podstavka in pokrova z izrezanimi prostori odšteti od predhodno izračunane teže podstavka ali pokrova, ki znaša 3,2028 kg. Ko težo izmeta odštejemo, dobimo težo podstavka ali pokrova, ki znaša 3,0668 kg, oba skupaj pa tehtata 6,1336 kg. Celotna krožna paleta tehta torej 6,41332 kg. Vendar ker bi krožna paleta vsebovala tudi žeblice, ki bi združevali povezovalnike, je potrebno predpostaviti njihovo okvirno težo. Kljub temu da je teža žebeljev zanemarljiva, jo je potrebno upoštevati. Vsak povezovalnik bi vseboval 2 žeblica, ki bi bila dolga 10 cm, od katerih bi vsak tehtal 1,5 grama (g). Krožna paleta bi vsebovala 8 žebeljev, kateri bi tehtali 12 g. Celotna teža krožne palete bi s predpostavljeno težo žebeljev potemtakem znašala 6,42532 kg.

Za 28 rol, ki veljajo za opisano transportno verigo, teža vseh krožnih palet znaša 179,90896 kg. Pri izračunih, ki zadevajo krožno paletu, so zaradi natančnejše mase elementov zapisana in pri izračunih upoštevana vsa decimalna mesta. Teža vseh rol v

predpostavljeni transportni verigi in teža krožnih palet za omenjene role znaša skupaj 22.980 kg.

Predpostavljamo, da bi bili omenjeni materiali in opisana konstrukcija krožne palete v transportnih verigah za enkratno uporabo primerni za role, težke do 1.000 kg. Za role, težje od 1.000 kg, pa vse do tiste višine rol, ko se le-te še transportirajo pokončno predvidevamo, da bi bilo potrebno za podstavek in pokrov izbrati les z gostoto nad 700 kg/m³. Prav tako bi bilo morda potrebno z gostoto, višjo od 450 kg/m³, izbrati les za povezovalnike.

Na spletni strani družbe UPM smo na priloženih fotografijah opazili, da se izredno visoke role transportirajo ležeče in na dnu ter na vrhu že vsebujejo zaščitne robnike. Glede na to, da so zaščitene z robniki, krožne palete za tovrstne role ne bi bile ustrezne. Po končanem natovarjanju se role v transportnih sredstvih iz vidika preprečevanja kotaljenja zaščitni še z lesenimi ali kovinskimi zagozdami ("Super Jumbo Reels" [UPM Logistics], b. d.). Kroženje krožne palete za enkratno uporabo bi potekalo od nastanka posameznih elementov pa do zmlatja le-te v biomaso. Omenjeno kroženje je prikazano v spodnjem poglavju.

3.1.3 Krožna paleta od konca ene do začetka druge proizvodnje

Elemente krožne palete bi proizvajala podjetja, ki proizvajajo lesene transportne enote, v krožno paletu pa bi se jih, kot že omenjeno, sestavilo v podjetjih, ki proizvajajo papir in ga navijajo v role. Podstavki in pokrovi bi bili od konca proizvodnje do začetka njihove uporabe zaradi izvedbe notranjega in zunanega transporta med seboj povezani tako, da bi se lahko z njimi v okviru notranjega transporta manipuliralo z viličarjem kleščarjem. Za določen premer role bi bila podstavek in pokrov med seboj enaka. Le-ti bi bili do predpisane višine nalaganja z upoštevanjem teže naloženi eden na drugega, med vsakim pa bi se nahajal penasti ločilnik v obliki traku. Omenjeni ločilniki med dvema podstavkoma oz. pokrovoma bi zaradi enostavnejše sestavitve v krožno paletu v proizvodnji papirja segali dva centimetra čez robove. Po končanem nalaganju podstavkov in pokrovov bi bili le-ti v obliki role, ki bi se jo zaradi zaščite pred poškodbami, nastalih z manipulacijami, ovilo s penastim trakom. Preko traku bi se ovilo

še sloj ali dva kraft papirja, na katerega bi se namestila etiketa s črtno kodo in ostalimi karakteristikami o izdelku, ki bi se nahajal pod t. i. plaščem. Prav tako bi bili z vidika izvajanja manipulacij, povezani povezovalniki. Povezovalniki, ki bi segali od dna do vrha role bi bili povezani v en snop in tisti, ki povezujejo le-te, v drug snop. Povezani bi bili v takšnem premeru, da bi se prav tako lahko izvajalo manipuliranje z viličarjem kleščarjem. Okrog snopa bi se tudi tukaj zaradi poškodb, nastalih z manipulacijami, ovilo penasti trak, preko traku pa sloj ali dva kraft papirja. Na le-tega bi se nato namestila etiketa s črtno kodo in ostalimi karakteristikami o povezovalnikih. S tovrstnim embaliranjem elementov krožne palete bi bili le-ti ustrezno pripravljene za izvajanje manipulacij v notranjem transportu in izvedbo zunanjega transporta.

Po prispetju elementov v proizvodnjo predvidevamo, da bi se za kratek čas uskladiščili v lastnem skladišču, nato pa bi se jih v skladu s proizvodnjo papirja, navitega v roli določenega premera in višine, vstavilo na ustrezne linije stroja. Po opremljanju role s krožno paleto, na podlagi zastavljene konstrukcije predpostavljamo, da bi manipulacije v notranjem transportu in zunanji transport potekali povsem enako kot do sedaj z uporabo kombinirane oblike transporta. V primeru opisane transportne verige bi lahko z uporabo krožne palete, ki predstavlja transportno enoto, govorili o sočasni uporabi kombinirane in integralne oblike transporta. Izvajanje zunanjega transporta s transportnimi sredstvi različnih vrst transporta pri uporabi krožnih palet bi namreč pomenilo, da bi se integralna oblika sočasno odvijala s kombinirano obliko transporta.

V podjetjih, ki proizvajajo embalažo, bi rolo iz lastnega skladišča operater z viličarjem kleščarjem prepeljal in enako kot do sedaj namestil na stroj za tisk, ki bi bil povezan z avtomatizirano linijo v obliki pajka. Posamezne ročice le-tega bi iz role odstranile paleto ter iz povezovalnikov izločile žeblje. Elemente bi nato ločeno odlagale v za to namenjene zabojnike oz. les neposredno v mlin za mletje lesa, ki bi ga zmlél v biomaso. Če podjetja ne razpolagajo s tovrstnimi mlini in jim do sedaj lesene odpadke, namenjene za predelavo, redno odvažajo za to pristojne službe, bi le-te, poleg ostalih odpadkov, ločeno odvažale še elemente krožnih palet. Prav tako bi lahko krožno paleto z role, ko bi bila že nameščena na tiskarskem stroju, z določenim pripomočkom odstranili ročno. Pri tovrstnem odstranjevanju bi bil edini pogoj ta, da bi bil za to namenjen zabojnik postavljen tako, da bi lahko posamezni elementi padali neposredno vanj. S tem ko bi se elemente v mletje bodisi odpeljalo v druga podjetja, ali pa bi se jih

v biomaso zmlelo že v podjetjih, bi bilo kroženje krožne palete, zaključeno. Za preprečevanje mehanskih poškodb na rolah je ključna obstojnost krožne palete, katero bi omogočala zasnovana konstrukcija le-te, in ki je z vidika prednosti konstrukcije prikazana v naslednjem poglavju.

3.1.4 Vpliv konstrukcije na obstojnost krožne palete

Predpostavljamo, da bi na obstojnost krožne palete v integralni obliki, ki bi se sočasno odvijala s kombinirano obliko transporta, vplivala njena konstrukcija. S prilepljenimi povezovalniki v izrezan prostor na podstavku in pokrovu bi zagotovili enako podlago, kot jo imata vrh in dno role. Med skladiščenjem in izvajanjem notranjega ter zunanega transporta bi bil tako omogočen povsem enak način nalaganja rol eno na drugo. Ker pa na role, naložene ena na drugo, delujejo statične sile, bi tako zlepljeni elementi preprečili, da bi se med skladiščenjem in transportom katera izmed njih prevrnila. Poleg tako zlepljenih elementov bi k preprečevanju sekundarnih dinamičnih sil pripomogel tudi nebrušen bukov in smrekov les, iz katerega bi bili narejeni elementi krožne palete. Le-ta bi lahko v primeru pravilno naloženih rol med skladiščenjem in transportom pomagal preprečevati prekomerno drsenje. Trdno združljivost krožne palete, namenjene za enkratno uporabo v takšnih primerih transportnih verig, kot je opisana v drugem poglavju, bi v celoti omogočali povezovalniki. Glede na to, da bi podstavek in pokrov povezovali štiri povezovalniki, ki bi bili na podstavku in pokrovu zlepljeni v obliki matematičnega znaka za seštevanje, bi bila nosilnost podstavka enakomerno porazdeljena. Dodatno obstojnost bi s silo teže prispeval tudi pokrov krožne palete. Konstrukcija krožne palete pa ne bi vplivala samo na njeno obstojnost, ampak tudi na splošne prednosti v integralni obliki transporta, ki so prikazane v naslednjem poglavju.

3.1.5 Prednosti krožne palete v integralni obliki transporta

Omenjena konstrukcija krožne palete bi v integralni obliki, ki bi se sočasno odvijala s kombinirano obliko transporta, pomenila povsem enako izvajanje transportne verige kot brez transportne enote. Na področju notranjega transporta bi šlo za enak način manipuliranja z rolami, kjer bi operaterji kot do sedaj manipulacije izvajali z uporabo

viličarjev kleščarjev. Prav tako bi se enako manipuliralo v primeru izredno nizkih rol, katere se spodnje podlage dotikajo s plaščem in jih operater s kleščami objame na dnu ter na vrhu. V pomorskem transportu bi se v pristaniščih za transportiranje rol iz pristaniških v ladijska skladišča uporabljali pristaniški vlačilci in prikolice ter na področju zunanjega transporta STO-RO ladje. V cestnem transportu bi se na področju notranjega transporta ravno tako uporabljali viličarji kleščarji, na področju zunanjega pa cestna transportna sredstva, kot so tovornjaki, prikoličarji in vlačilci. Enaka transportna sredstva notranjega in zunanjega transporta bi se uporabljala tudi v železniškem transportu. Med izvajanjem transportnih verig bi se lahko role, opremljene s krožnimi paletami v vseh skladiščih, udeleženi v transportnih verigah, skladiščile talno. Predvidena zasnova krožne palete, zlasti izbira lesa in predvidene višine podstavka ter pokrova, bi med skladiščenjem in transportom preprečevala delovanje sekundarnih dinamičnih sil (drsenje in prevrnjenje). Poleg omenjenega predvidevamo tudi, da zaradi majhne teže krožnih palet in zaradi cestnih transportnih sredstev, ki iz vidika specifičnosti tovora, kot so role papirja, v večini primerov niso natovorjena do največje dovoljene obremenitve, v transportnih verigah ne bi bilo potrebno transportirati manjšega števila rol. Predvidevamo torej, da teža vseh krožnih palet v transportnem sredstvu, ne bi bila enaka eni roli papirja. Ključno prednost krožne palete bi dosegli z izpolnitvijo njenega osnovnega namena, ko bi do proizvajalca embalaže rola prispela nepoškodovana in krožna paleta poškodovana. V zaključnih ugotovitvah je na podlagi prednosti krožne palete, ki bi veljale za integralno obliko transporta, prikazana preveritev hipotez.

ZAKLJUČNE UGOTOVITVE

Pri zaključnih ugotovitvah je na začetku prikazana preveritev primarne in sekundarne hipoteze, temu sledijo prikaz predvidenih omejitev, prisotnih v fazah vpeljave in uporabnosti krožne palete ter smernice za nadaljnje raziskovanje. V teoretičnem delu diplomskega dela smo predstavili karakteristike kombinirane in integralne oblike transporta. Pri obeh oblikah smo prikazali elemente v cestnem, železniškem in pomorskem transportu ter v okviru le-teh logistično suprastrukturo, logistično infrastrukturo in sodobne transportne tehnologije, ki so ključne za izvajanje posameznih vrst transporta. Na podlagi teoretičnega preučevanja smo ugotovili, da se v transportnih verigah integralna oblika sočasno odvija s kombinirano obliko transporta.

Pri metodologiji raziskovanja smo prikazali predpostavljen primer poteka transportne verige iz severne v srednjo Evropo. Preučevali smo število manipulacij z rolami premaznega papirja, ki se za izvedbo zunanjega transporta izvajajo na področju notranjega transporta. Na področju notranjega in zunanjega transporta smo preučevali delovanje dinamičnih in statičnih sil, zaradi katerih na dnu in na vrhu rol med izvajanjem transportnih verig, nastajajo mehanske poškodbe. Prikazali smo, da na role oz. na tovor z manipuliranjem v največji meri delujejo vertikalne dinamične sile, ki posledično temu, na rolah povzročijo mehanske poškodbe. Le-tem so najbolj potrjene tiste role, s katerimi se izvajajo neposredne manipulacije, in tiste, na katere se postavijo te role, s katerimi se neposredno manipulira. To smo prikazali tudi na primeru predpostavljene transportne verige, kjer so z vsemi rolami kot predmetom transporta prevladovali neposredne manipulacije. Omenjeno verigo smo delno sestavili na podlagi upoštevanja teoretičnih stališč in delno na podlagi informacij o poteku transporta s strani poznavalcev, ki delujejo na področju cestnega in pomorskega transporta ter poznajo transportiranje tovrstnega tovora. Predvidevamo, da v večini primerov mehanske poškodbe na rolah nastanejo v pristaniščih, kjer gre za izvajanje masovnega manipuliranja v omejenem času, posledično temu pa so spodrseljaji neizogibni. Med celotnim preučevanjem manipulacij smo ugotovili, da se delovanja dinamičnih in statičnih sil na tovor v transportnih verigah ne da preprečiti.

V okviru ugotovitev raziskovanja smo glede na to, da se pri manipulacijah z rolami

delovanja dinamičnih in statičnih sil ne da preprečiti, prikazali, kako bi lahko delovanje le-teh preusmerili na specifično transportno enoto, kot bi bila krožna paleta. Krožna paleta bi bila namenjena za enkratno uporabo, posamezni elementi pa bi bili proizvedeni iz bukovega in smrekovega lesa. Rolo papirja bi se v krožno paletu opremilo v podjetjih, ki proizvajajo papir in ga navijajo v role. Med transportnimi verigami, ki bi se sočasno odvijale s kombinirano in integralno obliko transporta, bi z uporabo krožne palete mehanske poškodbe utrpela le-ta, rola papirja pa bi do zadnjega udeleženca prispela nepoškodovana. Predvidena konstrukcija bi na obstojnost krožne palete vplivala v tolikšni meri, da bi le-ta v transportnih verigah prenesla najmanj 15 neposrednih manipulacij. Glede na to, da na role papirja oz. na tovor v največji meri delujejo vertikalne dinamične sile, smo na podlagi integralne oblike transporta in specifične transportne enote, kot je krožna paleta, in katera je ključni element v tej obliki, postavili dve hipotezi. Gre za primarno in sekundarno hipotezo, katerih preveritev je prikazana v naslednjem podpoglavju.

Preverjanje postavljenih hipotez

V uvodnem delu smo na podlagi opredeljenega problema postavili primarno hipotezo diplomskega dela, ki se je glasila: *»Izbira integralne oblike transporta zmanjšuje število manipulacij neposredno s tovorom in s tem povezano delovanje vertikalnih dinamičnih sil nanj.«* S to hipotezo smo poskušali dokazati, da se v primerih transportnih verig, kjer izberemo integralno obliko transporta in kjer se posledično temu med transportnimi sredstvi in tovorom nahajajo transportne enote, zmanjša število neposrednih manipulacij s tovorom. S tem ko zmanjšamo število manipulacij s tovorom, zmanjšamo tudi delovanje vertikalnih dinamičnih sil na tovor, saj delovanje omenjenih sil deluje na transportno enoto in ne na tovor.

Primarno hipotezo smo poskušali potrditi z vidika dosedanjega znanja o integralni obliki transporta in z vidika teoretičnih stališč o tej obliki. Kljub temu da to velja za uveljavljene transportne enote, kot so palete in kontejnerji, bi specifična transportna enota, kot bi bila krožna paleta, ravno tako zmanjšala število manipulacij neposredno s tovorom. Z rolo papirja, ki bi bila opremljena s krožno paletu oz. bi se nahajala v krožni paletu, se tekom transportne verige ne bi izvedla nobena neposredna manipulacija. Prva

neposredna manipulacija z rolo bi se izvedla, ko bi se le-to v podjetju, ki proizvaja embalažo, po tem ko bi se jo opremilo z ustreznim tiskom, postavilo neposredno na tla ali na drugo rolo. Čeprav bi tej manipulaciji sledila še katera, lahko *primarno hipotezo potrdimo*. V skladu z ugotovitvami, da se integralna oblika sočasno odvija s kombinirano obliko transporta in na podlagi potrditve hipoteze zaključujemo, da integralna oblika zmanjšuje število neposrednih manipulacij s tovorom ter tako preprečuje delovanje vertikalnih dinamičnih sil nanj.

Primarni hipotezi smo dodali predpostavljeno sekundarno hipotezo, ki se je glasila: »Zaščito pred delovanjem vertikalnih dinamičnih sil na tovor lahko pri uporabi integralne oblike transporta predstavlja transportna enota, prilagojena specifičnemu tovoru.« S sekundarno hipotezo smo poskušali dokazati, da v primeru izbire integralne oblike transporta, za katero je ključni element transportna enota, le-ta pred delovanjem vertikalnih dinamičnih sil na tovor predstavlja zaščito v tem smislu, da je namesto tovara, ona deležna posledic delovanja sil, torej mehanskih poškodb. V uvodnem delu smo zapisali, da lahko sekundarno hipotezo v primeru potrditve primarne hipoteze, potrdimo. *Sekundarno hipotezo*, na podlagi podrejenosti in potrditve primarne hipoteze, potrdimo. Zaključujemo, da specifična transportna enota, katero predstavlja krožna paleta, med izvajanjem transportnih verig pri sočasni izvedbi integralne in kombinirane oblike transporta zaščiti rolo pred delovanjem vertikalnih dinamičnih sil nanjo.

Glede na to, da smo predpostavljeni hipotezi potrdili, je pomembno prikazati tudi predvidene faze vpeljave krožne palete v transportne verige. Pred prikazom rešitve podjetjem, ki proizvajajo embalažo za katerokoli industrijo, bi bilo potrebno predvideno zasnovo krožne palete najprej predstaviti različnim proizvajalcem palet v Sloveniji in v tujini. Tovrstna podjetja bi z vidika poznavanja karakteristik posameznih transportnih enot strokovno preučila konstrukcijo krožne palete in predvidene materiale za proizvodnjo le-te. Z upoštevanjem njene trajnosti v transportni verigi bi morda dopolnila konstrukcijo in predlagala zamenjavo materialov. Predvidevamo, da bi po preučevanju posameznih dejavnikov, ki bi vplivala na njeno uporabo, izdelala tudi prototipe ter tako testirala konstrukcijo in materiale. Podjetja nam bi po tem lahko posredovala študije o opravljenih raziskavah in krožno paletu ovrednotila tudi s cenovnega vidika. Temu bi sledil prikaz predstavitve študije slovenskim podjetjem, ki proizvajajo embalažo. Poleg tega bi se podjetjem predstavilo tudi možnosti predelave

krožne palete. Le-ta bi iz različnih vidikov preučila prednosti krožne palete med poteki transportnih verig, v katere so vključena. V primeru, da bi več podjetij ugotovilo, da mehanske poškodbe na rolah med poteki transportnih verig nastajajo od istega proizvajalca papirja dalje, bi predlog o preprečevanju poškodb na rolah in izdelane študije posredovali določenemu proizvajalcu.

Predvidevamo, da bi tista podjetja, ki proizvajajo embalažo, in ki se z mehanskimi poškodbami srečujejo v rednih prisotnostih, vpeljavo krožne palete, podprla. To bi bila denimo tista podjetja, do katerih se role transportirajo z različnimi vrstami transporta. Ostala podjetja, do katerih role v večini primerov prispejo iz manj oddaljenih krajev le z eno vrsto transporta in so tovrstne poškodbe prisotne le občasno, pa je razumljivo, da vpeljave le-te ne bi podprla. Vsako podjetje bi preučilo, kakšne prednosti in slabosti bi za proizvodnjo embalaže predstavljala krožna paleta ter se na podlagi karakteristik le-te, ustrezno odločilo.

S posredovanjem predloga o zmanjševanju poškodb na rolah in o tem narejenih študijah podjetju, ki proizvaja papir, predvidevamo, da bi le-to izdelalo ustrezen projekt vpeljave krožnih palet. Pred vpeljavo bi bilo najprej potrebno proizvesti določeno število modelov krožnih palet in rol ter jih preizkusiti brez zaustavitve proizvodnega procesa. Po zaključenem modeliranju bi se proizvedlo testno število krožnih palet, ki bi se jih preizkusilo v dveh različnih transportnih verigah, in katere bi se v teh dveh primerih na role namestilo ročno. Določeno število krožnih palet bi se uporabilo v transportni verigi, ki bi denimo potekala iz severne ali srednje Evrope v Afriko, kjer gre za prisotnost različnih okoljskih vplivov, druga pa bi potekala v Evropi. Po zaključenih transportnih verigah bi zlasti zadnja dva udeleženca proizvajalcu papirja sporočila, ali so se z uporabo krožnih palet preprečile mehanske poškodbe. Vse udeležence v transportni verigi bi proizvajalec papirja preko zastopnikov v skladu z določenimi pojasnili obvestil pred njenim izvajanjem. Na podlagi pozitivnih povratnih informacij bi proizvajalec papirja transportiranje rol v krožnih paletah cenovno ovrednotil in te prikaze posredoval zastopnikom, kateri bi le-te v preučitev posredovali naprej do proizvajalcev embalaže. V primeru izjemnega zanimanja s strani večine bi proizvajalec papirja sestavil projekt o dopolnitvi proizvodnega procesa in ga posredoval tistim udeležencem, ki bi pri tem sodelovali. Poleg teh udeležencev bi o tem obvestil tudi udeležence transportnih verig, zlasti podjetja, ki proizvajajo embalažo, da bi se v primeru lastne predelave krožnih

palet v podjetju ustrezno pripravila.

Predpostavljamo, da bi bila najvišja investicijska vlaganja potrebna v podjetju, ki proizvaja papir in ga navija v role. Le-ta bi moral opraviti dve do tri študije in dopolniti proizvodni proces z avtomatizirano linijo. Pri proizvajalcih embalaže bi bila visoka investicijska vlaganja v primeru nakupa in ureditve lastne predelave krožnih palet. Za tista podjetja, ki bi jim ločene odpadke še naprej odvažale za to pristojne službe, teh investicij ne bi bilo, bi se pa morda povečal odvoz, za katerega predvidevamo, da bi bili stroški enakovredni stroškom izmeta papirja zaradi mehanskih poškodb. Čas, potreben za vpeljavo krožnih palet po zgoraj opisanih fazah vpeljave, ocenjujemo na dve leti. Vpeljavi krožnih palet v transportni verigi s strani enega proizvajalca papirja, bi se kasneje lahko zanimanje za vpeljavo le-teh pokazalo tudi pri ostalih proizvajalcih embalaže. Predvidevamo, da bi vpeljava krožne palete v transportnih verigah predstavljala tudi določene omejitve, ki so prikazane v spodnjem poglavju.

Predvidene omejitve

Določene omejitve predvidevamo od vpeljave do uporabe krožnih palet v transportnih verigah. Od prikaza zasnove krožne palete podjetjem, ki izdelujejo palete, pa vse do povratnih informacij, pridobljenih od udeležencev, ki bi bili prisotni v tistih transportnih verigah, kjer bi se role transportirale v testnih transportnih enotah, bi lahko preteklo več kot dve leti. To bi se zgodilo v primeru, da bi se v fazi vpeljave potrebne študije delno usmerile v napačna področja in bi temu posledično trajale dlje časa. To bi vplivalo na celoten čas, potreben do začetka proizvodnje krožnih palet ter tudi na višja investicijska vlaganja. Po fazi vpeljave bi lahko med uporabo krožnih palet, ki bi obdajale role, v katerih bi bil navit papir visokih gramatur, omejitev v pomorskem transportu predstavljalo natovarjanje. Z upoštevanjem največje dovoljene obremenitve natovarjanja v STO-RO ladje bi se zaradi teže krožnih palet natovorilo določeno število rol manj. Omejitev z vidika natovarjanja bi bila prisotna tudi v železniškem transportu in delno v cestnem transportu, čeprav za le-tega predvidevamo, kot že omenjeno, cestna transportna sredstva v večini primerov niso natovorjena do največje dovoljene obremenitve. Za proizvajalce embalaže bi vpeljava krožnih palet na začetku oz. pred

izenačitvijo vrednosti krožnih palet in vrednostjo izmeta papirja, predstavljala višje stroške primarnega materiala oz. papirja ter višje stroške transporta. Naslednja omejitve, ki bi za proizvajalce embalaže pomenila napačna predstavljanja o obstojnosti krožnih palet, bi bila, če bi do njih zaradi površnega manipuliranja v transportnih verigah, prispela poškodovana krožna paleta in rola papirja. Krožna paleta bi se poleg površnih manipulacij v določenih primerih lahko poškodovala tudi zaradi mehanskih lastnosti lesa. V primeru, da tovrstnih razlogov v podjetjih, kjer proizvajajo embalažo, ne bi poznali, bi lahko posledično temu izgubili zaupanje v obstojnost krožne palete. Kljub predvidenim omejitvam predvidevamo, da bi uporaba krožnih palet poleg zaščite pred delovanjem vertikalnih dinamičnih sil po uporabi in opravljenem mletju kot ena izmed oblik lesne biomase predstavljala vir energije. Pogoji za pridobivanje energije bi bili v prihodnosti v obliki študij vredni preučevanja. Predvidene smernice o izkoriščanju lesne biomase so prikazane v naslednjem poglavju.

Smernice za nadaljnje raziskovanje

Glede na to, da danes še vedno večino vse energije pridobivamo iz fosilnih goriv, se tako iz okoljskega vidika kot tudi iz vidika omejenosti fosilnih goriv, katera naj ne bi bila večna, pripravlja vedno več študij o izkoriščanju alternativnih virov energije. Vodna, sončna in vetrna energija ter energija iz biomase se že nekaj časa izkorišča in uporablja za ogrevanje stavb, vode ter tudi za proizvodnjo električne in toplotne energije. Energijo v obliki ogrevanja iz lesne biomase bi lahko predstavljale krožne palete, ki tako kot tiste palete, ki niso namenjene za farmacevtske in določene živilske industrije, ne bi bile kemično obdelane. Predvidevamo, da bi bilo izkoriščanje lesne biomase primerno v tistih podjetjih, ki že izkoriščajo katero izmed drugih oblik alternativnih virov za ogrevanje stavbe ali vode in bi ogrevanje z uporabo lesne biomase predstavljalo tako del lastnega sistema ogrevanja v podjetju.

Kot že omenjeno, bi bila krožna paleta namenjena za enkratno uporabo, ki bi po končani uporabi predstavljala komunalni odpadki. Posamezni elementi krožne palete oz. komunalni odpadki bi se zbirali v zabojnikih in bili tako pripravljeni za proces mletja. V primerih podjetij, ki proizvajajo embalažo in v katera dnevno prispe znatno

število rol, bi v primeru uporabe krožnih palet dnevno skupaj z rolami prispelo tudi znatno število krožnih palet. Predvidevamo, da bi se v tovrstnih podjetjih, ki bi za ogrevanje želeli izkoriščati različne oblike alternativnih virov, na podlagi predhodno opravljenih študij izkazalo, da bi bilo smotrno imeti lasten mlin za mletje komunalnih odpadkov. V tovrstnih podjetjih, ki bi se denimo tako iz okoljskega kot tudi ekonomskega vidika odločili za povsem lasten sistem ogrevanja, bi se posledično temu odločili tudi za nakup lastnega stroja, ki bi lesno biomaso ustrezno obdelal ter za nakup stroja, ki bi le-to pretvoril v toplotno energijo. O pridobivanju tovrstne energije bi lahko govorili po tem, ko bi se uporaba krožnih palet docela uveljavila v transportnih verigah. Pridobivanje toplotne energije bi bilo ekonomično v tistih podjetjih, ki dnevno proizvedejo masovno količino embalaže in pri tem dnevno porabijo masovno količino papirja, navitega v rolah. V teh podjetjih bi po vpeljavi krožnih palet njihova količina v kombinaciji z ostalimi alternativnimi viri zadostovala za del ogrevanja z lesno biomaso. Predvidevamo, da bi veliko prednost pri materialih krožne palete predstavljala bukova les, ki v večini sestavlja krožno paleto in ki ima za razliko od ostalih vrst lesa visoko kurilno vrednost.

LITERATURA IN VIRI

About UPM [UPM]. Najdeno 11. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.upm.com/EN/ABOUT-UPM/Pages/default.aspx>

About us [UPM]. Najdeno 11. marca 2011 na spletnem naslovu: http://w3.upm-kymmene.com/upm/internet/upm_seaways_www.nsf/sp?open&cid=Content445B8

Contacts [UPM]. Najdeno 12. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.upm.com/EN/CONTACTS/Pages/default.aspx>

Europe [maps google]. Najdeno 16. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://maps.google.com/>

Fahrplan [Rostock Port]. Najdeno 14. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.rostock-port.de/schiffsverkehr/roroverkehr/fahrplan.html>

Gajšek, B. (2008). *Transportne tehnologije*. Celje: Fakulteta za logistiko.

General [Port of Kotka]. Najdeno 11. marca 2011 na spletnem naslovu:
http://www.portofkotka.fi/uusi/index_en.php?page=10100

Handling [UPM Logistics]. Najdeno 20. marca 2011 na spletnem naslovu:
http://w3.upm.com/upm/logistics/upm_chm_logistics.nsf/sivut/level4?OpenDocument&cid=ContentB6D09-2

Hauptgutarten [Rostock Port]. Najdeno 11. marca 2011 na spletnem naslovu:
http://www.rostock-port.de/hafen_rostock/daten_fakten/hauptgutarten.html

Images [ImageShack]. Najdeno 5. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://img65.imageshack.us/i/39989395jj6.jpg/sr=1>

Jakomin, L., Zelenika, R. & Medeot, M. (2002). *Tehnologija prometa in transportni sistemi*. Portorož: Fakulteta za pomorstvo in promet.

Kontaktadresse [Rostock Port]. Najdeno 15. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.rostock-port.de/kontakt.html>

Leban, I. (2008). *Les lastnosti*. Škofja Loka: Srednja lesarska šola.

Les [SETŠ Radovljica]. Najdeno 6. aprila 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.egss.si/media/Timko/embalaza/les.html>

Les je zares lep [UUBO leseni izdelki]. Najdeno 6. aprila 2011 na spletnem naslovu:

http://www.uubo.si/Leseni/leseni_lesjezareslep/lesjezareslep.html

Lipičnik, M. & Pepevnik, A. (1999). *Tehnologije prometnih sistemov*. Maribor: Fakulteta za gradbeništvo.

Lipičnik, M. & Topolšek, D. (2008). *Logistična infrastruktura VS*. Celje: Fakulteta za logistiko.

Live Map [MarineTraffic.com]. Najdeno 15. marca 2011 na spletnem naslovu: http://www.marinetraffic.com/ais/showallphotos.aspx?mmsi=230994000#top_photo

Lokomotiva [zbirka.si]. Najdeno 6. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://www.zbirka.si/lokomotiva/>

Main Cargoes [Rostock Port]. Najdeno 13. marca 2011 na spletnem naslovu: http://www.rostock-port.de/en/rostock_port/key_facts_figures/main_cargoes.html

Makete [Tovornjak.net]. Najdeno 6. marca 2011 na spletnem naslovu: http://www.tovornjak.net/shop/seznam/3/4/Merilo_1_87

Nakup [Mascus]. Najdeno 10. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://www.mascus.si/Gradbenistvo/Kontejneri/Containex-Containere-maritime-ISO-de-20/lgm9mcnh.html>

Opisi [G.O.Z.D. Bioles]. Najdeno 6. aprila 2011 na spletnem naslovu: <http://www.gozd-bioles.si/>

Photo Search [Shipspotting.com]. Najdeno 13. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://www.shipspotting.com/gallery/photo.php?lid=754341>

Ponudba [G.O.Z.D. Bioles]. Najdeno 6. aprila 2011 na spletnem naslovu: <http://www.gozd-bioles.si/>

Port of Kotka [Port of Kotka]. Najdeno 12. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://www.portofkotka.fi/uusi/index.html>

Predstavitev [Intereuropa]. Najdeno 12. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://www.intereuropa.si/index.php?page=static&item=2>

Prikaži navodila za pot [maps google]. Najdeno 13. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://maps.google.com/>

Prikaži navodila za pot [maps google]. Najdeno 17. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://maps.google.com/>

Products – Pallets [Palser]. Najdeno 9. marca 2011 na spletnem naslovu:

- <http://www.palser.pt/en/products/pallets/>
Products [EPAL Pallet system]. Najdeno 9. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.epal-pallets.de/uk/produkte/gitterboxen.php>
- Products [Nauticexpo]*. Najdeno 14. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.nauticexpo.com/prod/nwe-network-engineering/lashing-covers-for-various-goods-for-cargo-ship-32147-195415.html>
- Products [Nauticexpo]*. Najdeno 18. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.nauticexpo.com/prod/nwe-network-engineering/lashing-covers-for-various-goods-for-30-feet-ro-ro-cassette-32147-195306.html>
- Products [UPM]*. Najdeno 12. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://www2.upm-kymmene.com/w2/onlinecatalog/eu/mini/en/brand.html?id=351>
- Reportaže in članki [epublika.si]*. Najdeno 8. marca 2011 na spletnem naslovu:
http://www.epublika.si/Novice/V_civilni_inciativi_Ankaran_vztrajno_proti_2932.aspx
- Rihter, A. & Knez, M. (2008). *Oskrbne verige*. Celje: Fakulteta za logistiko.
- Rihter, A. (2008). *Logistična tehnologija*. Celje: Fakulteta za logistiko.
- Services [Seehafen Rostock]*. Najdeno 11. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.portofrostock.de/english/services/paper.html>
- Services [Seehafen Rostock]*. Najdeno 16. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.portofrostock.de/english/services/paper.html>
- Shipping Department [EXPORT911]*. Najdeno 10. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.export911.com/e911/ship/dimen.htm>
- Smit [Westerschelde]*. Najdeno 7. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://westerschelde.web-log.nl/westerschelde/2007/12/index.html>
- Super Jumbo Reels [UPM Logistics]*. Najdeno 13. marca 2011 na spletnem naslovu:
http://w3.upm.com/upm/logistics/upm_chm_logistics.nsf/sivut/level2-2?OpenDocument&cid=Content81D9D-5
- Super Jumbo Reels [UPM Logistics]*. Najdeno 6. aprila 2011 na spletnem naslovu:
http://w3.upm.com/upm/logistics/upm_chm_logistics.nsf/sivut/level2-2?OpenDocument&cid=Content81D9D-3
- Super Jumbo Reels [UPM Logistics]*. Najdeno 7. marca 2011 na spletnem naslovu:
http://w3.upm.com/upm/logistics/upm_chm_logistics.nsf/sivut/level22?OpenDoc

ument&cid=Content81D9D-3

Testi [eTransport.si]. Najdeno 5. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.etransport.si/Testi/ogled/342>

The company [Godby Shipping Ab]. Najdeno 15. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.godbyshipping.fi/english/misana.pdf>

Tovorni promet [SŽ]. Najdeno 6. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://www.slozeleznice.si/sl/tovorni-promet/o-tovornem-prometu>

Tovorni promet [SŽ]. Najdeno 6. marca 2011 na spletnem naslovu: <http://www.slozeleznice.si/sl/tovorni-promet/vagoni/hbbins>

Twrdy, E. (2007). *Teorija integralnega in multimodalnega transporta*. Portorož: Fakulteta za pomorstvo in promet.

Verkehrsanbindung [Rostock Port]. Najdeno 11. marca 2011 na spletnem naslovu:
http://www.rostock-port.de/hafen_rostock/der_seehafen/verkehrsanbindung.html

Vozni park [Zajc transport]. Najdeno 5. marca 2011 na spletnem naslovu:
<http://www.zajc-transport.si/straightframetilts.html>

Zupančič, M. (2009). Diplomsko delo. *Vpliv rdečega srca na krčenje bukovega luščenega furnirja*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta.