

Analiza distribucijske mreže logističkog operatera s prijedlogom unaprjeđenja

Vrbančić, Vanesa

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:488986>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Vanesa Vrbanić

**ANALIZA DISTRIBUCIJSKE MREŽE LOGISTIČKOG
OPERATERA S PRIJEDLOGOM UNAPRJEĐENJA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 5. travnja 2019.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Distribucijska logistika I**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 5318

Pristupnik: **Vanesa Vrbančić (0135236063)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza distribucijske mreže logističkog operatera s prijedlogom unaprjeđenja**

Opis zadatka:

Objasniti ulogu distribucije u opskrbnom lancu, prikazati čimbenike i koncepcije oblikovanja distribucijskih mreža. Izraditi analitički prikaz distribucijske mreže odabrana tvrtke u okviru studije slučaja. Formulirati prijedloge elemenata unaprjeđenja postojećeg stanja. Kvantificirati i objasniti očekivane učinke primjene predloženih elemenata unaprjeđenja.

Mentor:



izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA DISTRIBUCIJSKE MREŽE LOGISTIČKOG OPERATERA S PRIJEDLOGOM UNAPRJEĐENJA

ANALYSIS OF DISTRIBUTION NETWORK OF LOGISTIC OPERATOR WITH SUGGESTION OF IMPROVEMENT

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

Student: Vanesa Vrbančić

JMBAG: 0135236063

Zagreb, rujan 2019.

SAŽETAK

U lancu opskrbe distribucijska mreža se sastoji od međusobno povezanih čvorova koji primaju zaprimaju robu i isporučuju je kupcima. U razmatranju distribucije ne smije se zanemariti bitna uloga logističkog operatera. U svrhu optimizacije distribucijske mreže provedena je analiza postojeće mreže na primjeru logističkog operatera Milšped Hrvatska d.o.o. Prijedlozi unaprjeđenja postojećeg sustava dani su primjenom Excel programskog alata Solver. Prikazana je mogućnost primjene transportnog modela u optimizaciji distribucijske mreže korišteni ulaznih podataka dobivenih analizom sustava.

KLJUČNE RIJEČI: logistički operater, distribucijska mreža, transportni model, optimizacija

SUMMARY

In the supply chain, the distribution network consists of interconnected hubs that receive goods and deliver them to customers. In considering distribution, the essential role of the logistics operator must not be overlooked. In order to optimize the distribution network, an analysis of the existing distribution network was carried out on the example of logistics operator Milšped Hrvatska d.o.o. Suggestions for improvement the existing system were made using the Excel software tool Solver. The possibility of applying the transport model in the optimization of the distribution network, using the input data obtained from the system analysis, is presented.

KEYWORDS: logistic operator, distribution network, transport model, optimisation

SADRŽAJ

1	UVOD	7
2	ULOGA DISTRIBUCIJE U OPSKRBNOM LANCU.....	8
2.1	FAZE OPSKRBNOG LANCA.....	8
2.2	STRUKTURA OPSKRBNOG LANCA	9
2.3	ROBNI TOKOVI OPSKRBNOG LANCA	10
2.4	DEFINICIJA DISTRIBUCIJE	12
2.5	ČIMBENICI OBLIKOVANJA DISTRIBUCIJSKIH MREŽA	13
2.6	FAZE OBLIKOVANJA DISTRIBUCIJSKIH MREŽA	15
3	FUNKCIJE LOGISTIČKOG OPERATERA U FIZIČKOJ DISTRIBUCIJI ROBE	19
3.1	SUDIONICI DISTRIBUCIJE I PRODAJE	19
3.2	LOGISTIČKI OPERATER	20
3.3	DISTRIBUCIJSKI KANALI	21
3.4	FIZIČKA DISTRIBUCIJA.....	23
3.5	KONCEPCIJE DISTRIBUCIJSKIH MREŽA.....	24
3.5.1	Neposredna distribucija.....	24
3.5.2	Posredna distribucija	26
3.5.3	Distribucijsko skladište	26
3.5.4	Cross docking	28
3.6	INFORMACIJSKO TELEKOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE	29
4	STUDIJA SLUČAJA: DISTRIBUCIJSKA MREŽA TVRTKE MILŠPED.	31
4.1	MILŠPED HRVATSKA	31
4.2	DISTRIBUCIJSKA MREŽA U REGIJI	32
4.3	DISTRIBUCIJSKA MREŽA U HRVATSKOJ	33
4.4	PRUŽANJA USLUGA KOMITENTU.....	34
4.4.1	Kreiranje naloga za isporuku.....	35
4.4.2	Raspoređivanje po linijama	35
4.4.3	Ukrcaj robe u vozila	36
4.4.4	Dostava	36
4.4.5	Tarife dostave	37
4.4.6	Potražnja robe	39
5	PRIJEDLOG ELEMENATA UNAPRJEĐENJA POSTOJEĆEG SUSTAVA DISTRIBUCIJE	41
5.1	POSTOJEĆI SUSTAV	41
5.2	PRIJEDLOG UNAPRJEĐENJA.....	46

6 OČEKIVANI UČINCI PRIMJENE PREDLOŽENIH ELEMENATA	
UNAPRJEĐENJA.....	53
7 ZAKLJUČAK.....	56
LITERATURA.....	57
POPIS SLIKA.....	58
POPIS TABLICA.....	59
POPIS GRAFOVA.....	59
PRILOZI.....	60

1 UVOD

Pojava globalizacije i širenja tržišta te u isto vrijeme dostupnost velikom broju raznih proizvoda razlozi su zbog kojih proizvodne tvrtke prepuštaju logističke poslove specijaliziranim posrednicima – logističkim operaterima. Logistički operateri, na zahtjev klijenata, obavljaju brojne logističke usluge i aktivnosti: doprema, transport, skladištenje, upravljanje zalihama, distribucija, cross docking i druge. Također omogućuju ostvarivanje komercijalne dobiti, brže i povoljnije izvršenje logističkih aktivnosti uz minimalno uložene resurse te maksimalno zadovoljstvo klijenata i zahtjeva tržišta.

Distribucija kao znanost i distribucija kao aktivnost najviše se afirmirala u visokorazvijenim tržišnim gospodarstvima, i to u sustavu trgovine na veliko i trgovine na malo. Distribucijom se funkcionalno i djelotvorno povezuju svi djelomični procesi svladavanja prostornih i vremenskih transformacija gotovih proizvoda od proizvođača do kupca ili zadnjeg korisnika, odnosno potrošača.

Cilj svakog logističkog operatera je ostvarivanje zarade i zadovoljstvo korisnika, a da bi se to postiglo, potrebno je pratiti distribucijska načela: u pravo vrijeme, na pravom mjestu u optimalnim količinama, u dogovarajućem asortimanu i uz najniže troškove.

U drugom poglavlju rada je objašnjena uloga i zadaci distribucije u opskrbnom lancu. Treće poglavlje sadržava prikazane čimbenici i koncepcije oblikovanja distribucijskih mreža. Definiranjem funkcija logističkog operatera u fizičkoj distribuciji robe поближе je prikazana njegova uloga. U četvrtom poglavlju, naglasak je stavljen na izradi analitičkog prikaza distribucijske mreže odabrane tvrtke u okviru studije slučaja. Optimizacija se provodi primjenom MS Excel programskog alata Solver, a formulirani prijedlozi elemenata unaprjeđenja postojećeg stanja definirani su s ciljem reduciranja troškova i poboljšanja distribucijskog sustava.

Odabrana tvrtka je Milšped d.o.o. koja je u Hrvatskoj počela s radom 2013. godine. Klijentima je na raspolaganju cjelokupan asortiman logističkih usluga. Skladišni kapaciteti, razvijena distributivna mreža, carinsko posredovanje, pomorski, zračni i cestovni transport čine Milšped konkurentnim na tržištu logističkih usluga.

2 ULOGA DISTRIBUCIJE U OPSKRBNOM LANCU

Svaki opskrbni lanac počinje potražnjom kupca, a završava zadovoljenjem te potražnje. Prema tome osnovna svrha opskrbnog lanca je zadovoljenje potreba potrošača.

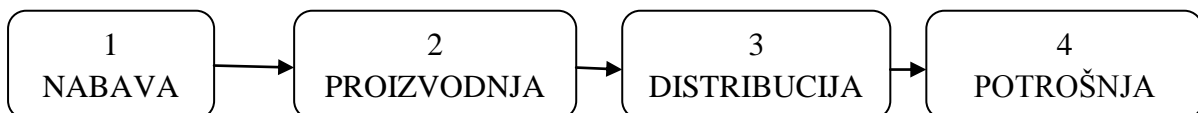
Lanac opskrbe sastoji se od svih sudionika koji sudjeluju, izravno ili neizravno, u ispunjavanju zahtjeva kupaca. U njemu nisu samo uključeni proizvođači i dobavljači, nego i prijevoznici, skladišta, trgovci te sami kupci. Lanac opskrbe je dinamičan i uključuje stalan protok informacija, proizvoda i novčanih sredstava između različitih faza. [1]

2.1 Faze opskrbnog lanca

Svaka od prikazanih faza uključuje različite subjekte, nositelje funkcija pojedine faze, na čijim se interakcijama zasniva opskrbni lanac:

1. **Faza nabave** uključuje dobavljače sirovina, komponenata i repromaterijala;
2. **Faza proizvodnje** uključuje proizvođače gotovih proizvoda;
3. **Faza distribucije** uključuje veleprodajne i maloprodajne trgovce, logističke operatore, prijevoznike i druge subjekte koji zajednički tvore distribucijsku mrežu;
4. **Faza potrošnje** uključuje kupce, odnosno korisnike usluga. [2]

Na Slici 2.1 dan je shematski prikaz faza...



Slika 2.1 Faze opskrbnog lanca

Izvor: [2]

Zavisno o vrsti proizvoda i tehnologiji proizvodnje i prodaje, u svakom opskrbnom lancu ne moraju nužno biti zastupljeni svi prethodno navedeni subjekti, već se više faza opskrbnog lanca može u cijelosti ili djelomice nalaziti u domeni istog subjekta. Tako u nekim industrijama koje proizvode po narudžbi, kupac preuzima robu izravno kod proizvođača, bez faze distribucijske mreže. Također treba napomenuti kako u izvršenje pojedine faze opskrbnog lanca može biti uključeno više subjekata (različitih poduzeća). Proizvođači u

pravilu imaju više različitih dobavljača sirovina i repromaterijala, distributeri (veletrgovci) distribuiraju proizvode više različitih proizvođača, koriste usluge različitih logističkih operatera, a opskrbljuju više različitih maloprodajnih trgovaca. [2]

2.2 Struktura opskrbnog lanca

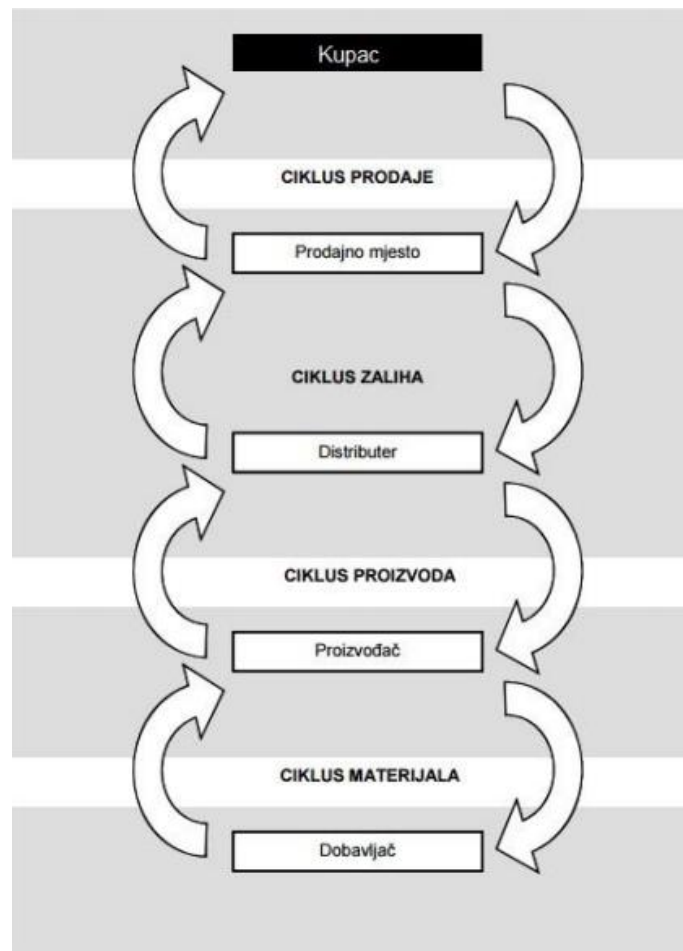
Strukturu opskrbnog lanca čini niz procesa i robnih, informacijskih i financijskih tokova unutar i između pojedinih faza. Nositelji tih procesa i tokova su glavni subjekti opskrbnog lanca, koji se s obzirom na svoje funkcije mogu svrstati u sljedećih pet skupina:

1. dobavljači,
2. proizvođači,
3. distributeri (veletrgovci),
4. maloprodajni trgovci (prodajna mjesta),
5. kupci. [1]

Nakon podjele opskrbnog lanca na četiri faze prikazanoj na Slici 2.1 , te definiranja pet skupina glavnih subjekata, procesi opskrbnog lanca mogu se grupirati u niz od četiri funkcionalna ciklusa:

1. ciklus prodaje,
2. ciklus zaliha,
3. ciklus proizvoda,
4. ciklus materijala. [3]

Struktura opskrbnog lanca s obzirom na funkcionalne cikluse prikazana je na Slici 2.2.



Slika 2.2 Ciklusi opskrbnog lanca

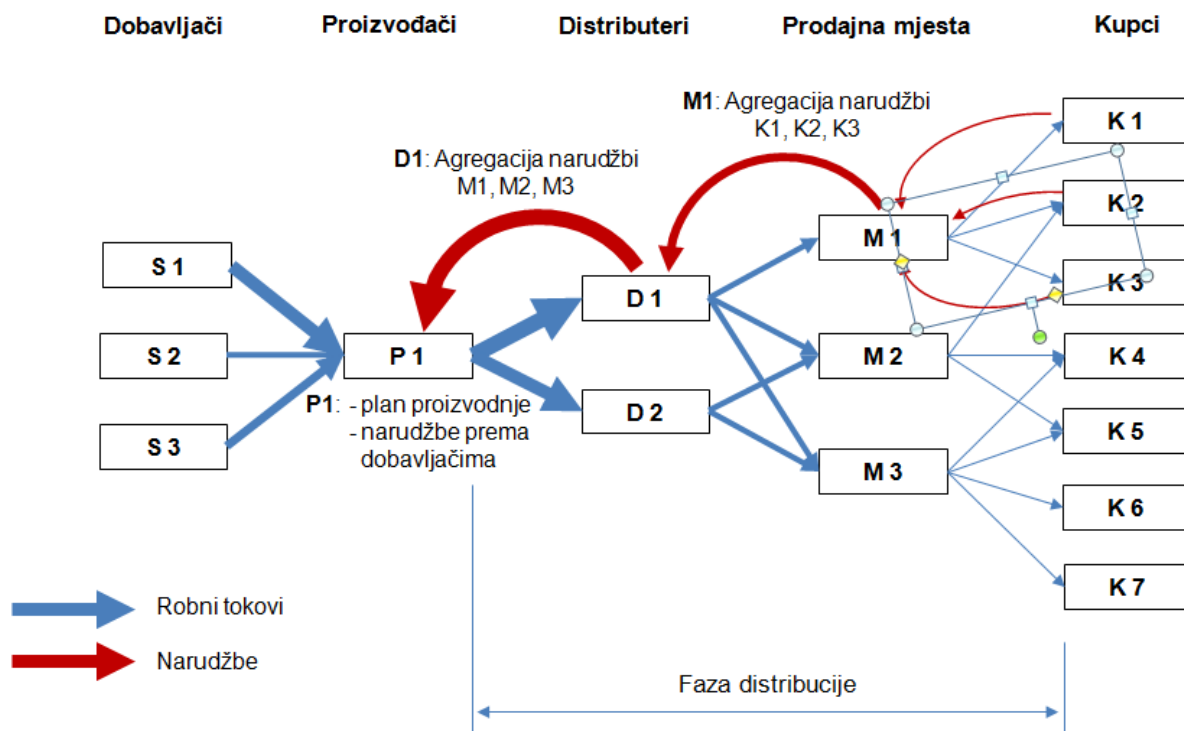
Izvor: [3]

2.3 Robni tokovi opskrbnog lanca

Imajući u vidu osnovnu svrhu opskrbnog lanca (zadovoljenje potreba potrošača), u razmatranju robnih tokova polazi se od teze da svaki opskrbeni lanac počinje potražnjom kupca, a završava zadovoljenjem te potražnje.

U sustavu opskrbnog lanca, robni tokovi prolaze kroz različite transformacije:

- **Agregacija**- okrupnjavanje i konsolidacija robnih tokova, pri čemu rezultirajući tok predstavlja zbroj inicijalnih tokova.
- **Disperzija**- dekompozicija robnih tokova, pri čemu se inicijalni tok kvantitativno i strukturno dijeli na više rezultirajućih, međusobno različitih tokova.



Slika 2.3 Transformacija robnih tokova

Izvor: [3]

Prema Slici 2.3, roba se isporučuje kupcima iz prodajnih mjesta (prodajno mjesto generira robne tokove prema kupcima). Svako prodajno mjesto naručuje robu od distributera radi nadopune zaliha. Distributer, na temelju primljenih narudžbi, isporučuje robu prodajnim mjestima, to jest generira robne tokove prema prodajnim mjestima. Distributer također održava određenu razinu zaliha, kako bi mogao udovoljiti dinamičnim promjenama potražnje, te naručuje robu od proizvođača (ili svojih dobavljača), koji i sami održavaju određenu razinu zaliha gotovih proizvoda.

Može se zaključiti da narudžba prodajnog mjesta prema distributeru predstavlja agregaciju narudžbi kupaca, narudžba distributera prema proizvođaču predstavlja agregaciju narudžbi prodajnih mjesta, plan proizvodnje predstavlja agregaciju narudžbi distributera i osnovu za narudžbe prema dobavljačima. Agregacija narudžbi povećava od faze potrošnje do faze proizvodnje. [4]

2.4 Definicija distribucije

U najopćenitijim smislu izraz distribucija je višeznačni pojam. Može označavati: dijeljenje cjeline na više dijelova, opskrbljivanje i dostavljanje. Predmeti distribucije mogu biti materijalni i nematerijalni (stvari, životinje, hrana, informacije i usluge). Sukladno tome moglo bi se reći da distribucija općenito znači disperziranje, odnosno strujanje materijalnih i nematerijalnih dobara između proizvođača i potrošača.

Distribucija obuhvaća mnoge dodatne aktivnosti, primjerice: pakiranje, vaganje, sortiranje, skladištenje, kontroliranje zaliha, izbor lokacija skladišta, terminala, istraživanje tržišta, obradu narudžbi i druge aktivnosti. Takvo sagledavanje distribucije naziva se sustav integralne distribucije. [5]

Prema prihvaćenoj definiciji Međunarodne trgovačke komore (eng. *International Chamber of Commerce- ICC*,) iz 1947. godine, “distribucija je stadij koji slijedi proizvodnju dobara od trenutka njihove komercijalizacije do isporuke potrošačima“. Naglasak se stavlja na minimalne troškove i odgovarajuću razinu zadovoljena zahtjeva kupaca.

Temeljni zadaci distribucije, kao faze opskrbnog lanca koja prethodi potrošnji, općenito se sastoje u sljedećem:

- skraćenje prijevoznog puta i vremena potrebnog da roba (ili usluga) stigne od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje,
- povećanje konkurentnosti robe,
- vremensko i prostorno usklađenje procesa proizvodnje i potrošnje (prostorno vremenska transformacija),
- planiranje proizvodnje prema zahtjevima (potrebama) potrošača,
- plasman novih proizvoda (ili usluga) na tržištu,
- stvaranje i mijenjanje navika potrošača.[2]

U znanstvenoj literaturi općenito je prihvaćen stav, da distribucija predstavlja užu pojam od logistike. Logistika, osim distribucije, u sebi sadrži upravljanje materijalom, sirovinama, poluproizvodima i dijelovima od izvora do proizvodnog procesa i kroz njega. Dok sama distribucija obuhvaća tijek gotovih proizvoda, od završetka procesa proizvodnje do konačne potrošnje.

2.5 Čimbenici oblikovanja distribucijskih mreža

Sustav distribucije u prostoru se manifestira kao distribucijska mreža, po kojoj se odvijaju robni tokovi. Na najvišoj razini, performansi distribucijske mreže trebaju se promatrati i ocjenjivati s aspekta:

- zahtjeva korisnika koje trebaju biti zadovoljeni
- trošak za zadovoljenje tih zahtjeva kupaca.

Dakle, tvrtka mora procijeniti utjecaj na pružanje usluga kupcima i troškove, uspoređujući različite mogućnosti distribucijske mreže. Zadovoljenje potrebe potrošača utječe na prihod tvrtke koji uz troškove određuje profitabilnosti distribucijske mreže.

Bitno se fokusirati na glavne čimbenike koji utječu na oblikovanje distribucijske mreže:

1. **Rok isporuke** – vremensko razdoblje između primitka narudžbe do isporuke naručene robe ili usluge, odnosno vrijeme koje je potrebno da se kupcu isporuči naručena roba.
2. **Raznolikost (asortiman) proizvoda** – broj različitih proizvoda ili usluga koje se kupcima nude preko distribucijske mreže, između kojih kupac može izvršiti odabir.
3. **Dostupnost proizvoda** – vjerojatnost da proizvod bude na zalihi ili usluga raspoloživa, u vrijeme kada se treba isporučiti kupcu.
4. **Percepcija kupca** – način i uvjeti pod kojima kupac može naručiti i dobiti (preuzeti) proizvod ili uslugu. Bitno je da postupak naručivanja i preuzimanja bude jednostavan.
5. **Vidljivost (transparentnost)** – mogućnost da kupac prati izvršenje svoje narudžbe, odnosno dobiva ažurne informacije o statusu narudžbe.
6. **Povrat robe** – mogućnost da kupac vrati neodgovarajuću robu i mogućnost mreže da upravlja tim povratima. Primjerice povrat sezonske robe iz maloprodaje prema distributeru ili proizvođaču.

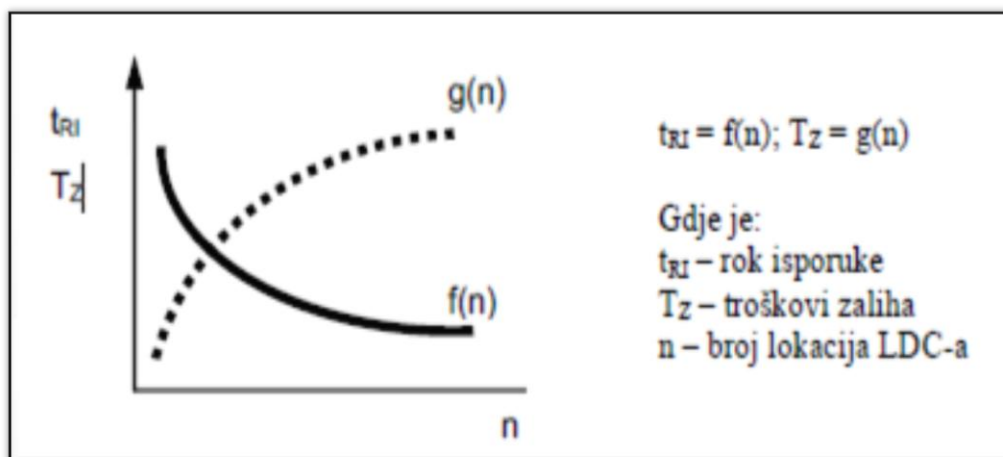
Oblikovanje distribucijske mreže utječe na troškove opskrbnog lanca:

- troškovi infrastrukture
- ulazni i izlazni transportni troškovi
- troškovi informacijsko-komunikacijskog sustava. [1]

Ukoliko je tvrtka orijentirana prema kupcu koji tolerira duži rok isporuke, distribucijska mreža može funkcionirati s manjim brojem lokacija infrastrukturnih objekata (skladišta, LDC-a), uz dostatno velik kapacitet i razinu zaliha svake lokacije.

U suprotnome, orijentacija prema kupcima koji zahtijevaju kratak rok isporuke, objekti distribucijske mreže moraju biti na više lokacija kako bi bili bliže kupcima. Prema tome kapaciteti i razina zaliha pojedinog objekta su smanjeni. Promatrano na razini cijele distribucijske mreže, manji broj lokacija znači veći stupanj centralizacije zaliha, što u konačnici rezultira višim stupnjem agregacije robnih tokova (narudžbi/ispоруka), radi čega ukupna razina zaliha i ukupni kapacitet LDC-a mogu biti manji.

Veći broj lokacija LDC-a omogućuje skraćenje rokova isporuke, no istodobno iziskuje povećanje ukupne razine zaliha distribucijske mreže i rezultirajućih troškova zaliha, što je prikazano grafom funkcija $t_{RI} = f(n)$ i $T_z = g(n)$ na Slici 2.4.



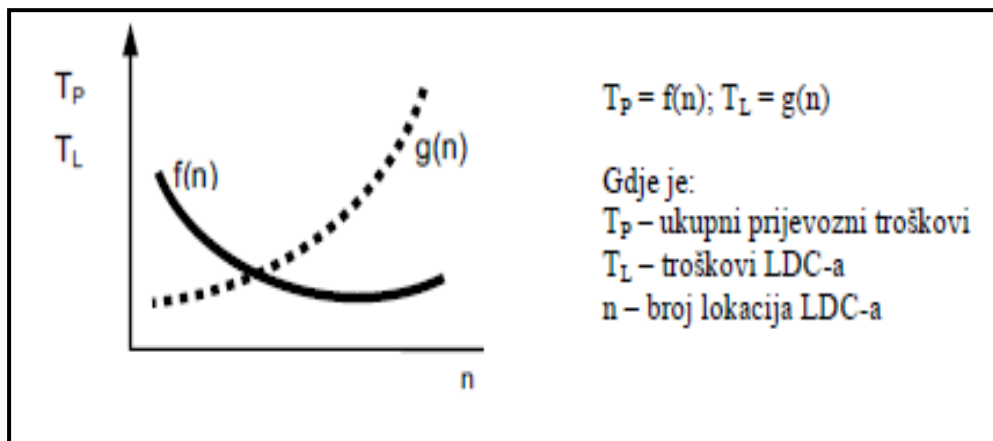
Slika 2.4 Odnos roka isporuke i troškova zaliha prema broju lokacija LDC-a

Izvor: [2]

Promatrano s aspekta LDC-a, ulazni prijevozni troškovi, eng. *Inbound transportation costs*, manji su od izlaznih prijevoznih troškova, eng. *Outbound transportation costs*, po jedinici proizvoda, jer se roba doprema u LDC manjom frekvencijom, ali u većim količinama (agregacija ulaznih robnih tokova), dok se iz LDC-a otprema većom frekvencijom, ali u manjim količinama.

Povećanjem broja lokacija LDC-a smanjuje se prosječna udaljenost do kupaca. Pozitivan učinak na smanjenje ukupnih prijevoznih troškova postiže samo dok su ulazne

isporuke po količini dostatne za ostvarivanje količinskih ušteda (FTL¹, FCL²). Daljnjim povećanjem broja lokacija LDC-a agregacija ulaznih robnih tokova pada ispod minimalne razine na kojoj se mogu ostvariti količinske uštede (dolazi do usitnjavanja ulaznih isporuka), te se ukupni prijevozni troškovi distribucijske mreže počinju povećavati, što je prikazano grafom funkcije $T_P = f(n)$, na Slici 2.5. Osim toga, istodobno s povećanjem broja lokacija LDC-a povećavaju se troškovi infrastrukture, kao i troškovi upravljanja i rada LDC-a, što je prikazano grafom funkcije $T_L = g(n)$, također na Slici 2.5.



Slika 2.5 Odnos prijevoznih troškova i troškova LDC-a prema broju lokacija LDC-a

Izvor: [2]

Povećanje broja lokacija LDC-a do određene granice smanjuje ukupne prijevozne troškove distribucijske mreže, zatim se ti troškovi počinju povećavati.

Istodobno se povećavaju i ukupni troškovi infrastrukture, upravljanja i rada LDC-a, kao i troškovi zaliha. Zbog toga bi svaka distribucijska mreža trebala imati najmanje toliko lokacija LDC-a koliko je potrebno za minimiziranje ukupnih troškova distribucije (troškovi prijevoza, zaliha, LDC-a). Radi skraćivanja rokova isporuke, konkurentna strategija tvrtke može odrediti daljnje povećanje broja lokacija LDC-a, ukoliko se tako povećanom efektivnošću postiže porast prihoda veći od porasta troškova. [2]

2.6 Faze oblikovanja distribucijskih mreža

¹ FTL eng. Full Truck Load, puni ukrcaj kamiona, odnosno pošiljka koja zauzima puni transportni kapacitet kamiona.

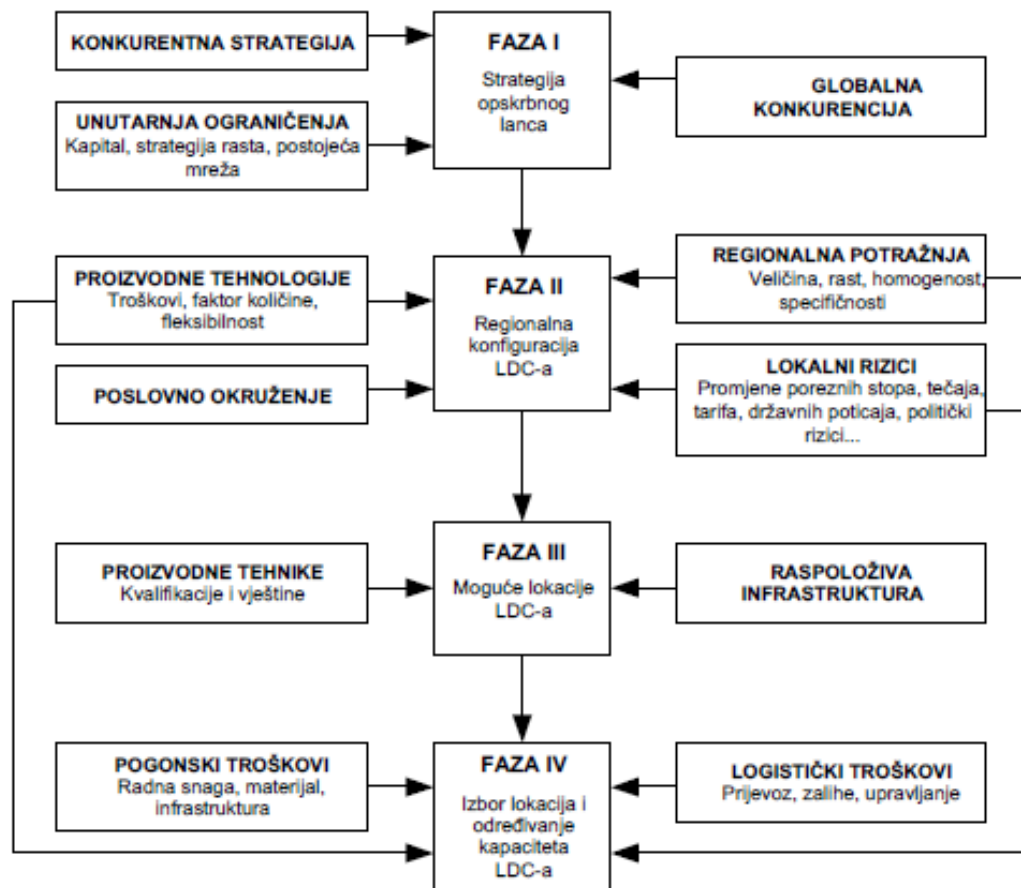
² FCL eng. Full Container Load, puni ukrcaj kontejnera, odnosno pošiljka koja zauzima puni transportni kapacitet kontejnera.

Postupak oblikovanja distribucijske mreže određenog proizvoda ili skupine proizvoda u osnovi se sastoji od određivanja broja i lokacija LDC-a, njihove gravitacijske zone, funkcije, kapaciteta i tehnologije rada. Temeljem toga određuje se način transporta (prijevozno sredstvo, prijevozni put, dinamika) i transportna tehnologija. Ukoliko se radi o distribuciji usluga, ulogu LDC-a imaju poslovnice dotičnoga gospodarskog subjekta koje pružaju usluge korisnicima unutar svoje gravitacijske zone (primjerice poslovnice špeditera).

Distribucijska mreža treba biti oblikovana tako da omogućuje najveću dobit tvrtke, uz zadovoljenje potreba (zahtjeva) kupaca u smislu efektivnosti i efikasnosti. Pritom treba uzeti u obzir sve čimbenike oblikovanja distribucijskih mreža, a sam postupak se može podijeliti u četiri faze:

1. **Faza I** – utvrđivanje strategije opskrbnog lanca;
2. **Faza II** – određivanje regionalne konfiguracije LDC-a;
3. **Faza III** – određivanje mogućih lokacija LDC-a;
4. **Faza IV** – izbor lokacija i određivanje kapaciteta LDC-a.

Predložak postupka oblikovanja distribucijske mreže grafički je prikazan na slici 2.6.



Slika 2.6 Faze oblikovanja distribucijskih mreža

Izvor: [2]

1. Utvrđivanje strategije opskrbnog lanca

Cilj prve faze oblikovanja distribucijske mreže je utvrđivanje strategije opskrbnog lanca, kako bi se temeljem toga odredile glavne značajke distribucijske mreže u smislu efektivnosti i efikasnosti. Pritom treba imati u vidu perspektivu daljnjeg razvoja u postojećim uvjetima okruženja (struktura i razdioba potražnje, prometna infrastruktura, ponuda prijevoznih i 3PL usluga) kao i u slučaju promjene tih uvjeta. U tom se smislu treba opredijeliti za razvoj vlastitih kapaciteta ili za outsourcing distribucijske mreže, odnosno pojedinih njezinih elemenata.

2. Određivanje regionalne konfiguracije LDC-a

Cilj druge faze oblikovanja distribucijske mreže je identificiranje geografskih regija u kojima će LDC-i biti smješteni, određivanje njihove uloge (tehnologije rada), gravitacijskih zona, te njihovog okvirnog broja i kapaciteta. Pritom treba analizirati mogućnost količinskih

ušteda po pojedinim regijama, jer u slučaju da su te uštede znatne, s aspekta troškova je povoljnije imati manji broj LDC-a većeg kapaciteta, koji pokrivaju veće gravitacijske zone (agregacija robnih tokova). Ovo naravno mora biti usklađeno s određenjima prve faze.

3. Određivanje mogućih lokacija LDC-a

Cilj treće faze oblikovanja distribucijske mreže sastoji se u identificiranju mogućih lokacija LDC-a unutar prethodno određenih regija i gravitacijskih zona. Broj mogućih lokacija mora biti veći od prethodno okvirno određenog broja LDC-a, kako bi selekcija u četvrtoj fazi bila što kvalitetnija. Pritom treba uzeti u obzir stanje infrastrukture (komunalne, prometne i telekomunikacijske), ponudu prijevoznčkih i 3PL usluga (tarife i asortiman usluga), te raspoloživu stručnu radnu snagu.

4. Izbor lokacija i određivanje kapaciteta LDC-a

Cilj četvrte faze oblikovanja distribucijske mreže je određivanje konačnog broja LDC-a, te izbor optimalnih lokacija između svih koje su identificirane u prethodnoj fazi. Također se u ovoj fazi svakoj lokaciji dodjeljuje odgovarajuća uloga u distribucijskoj mreži, određuje točan kapacitet LDC-a i količinski raspored distribucije.

Treba napomenuti kako oblikovanje distribucijske mreže uključuje odluke o značajnim investicijama u opskrbnom lancu (potreban broj i kapacitet LDC-a, zakup ili kupnja skladišnih kapaciteta, voznog parka) koje imaju dugoročni učinak na funkcioniranje opskrbnog lanca. Jednom realizirano rješenje distribucijske mreže, ako se vremenom pokaže neadekvatnim, nije moguće promijeniti u kratkom roku.

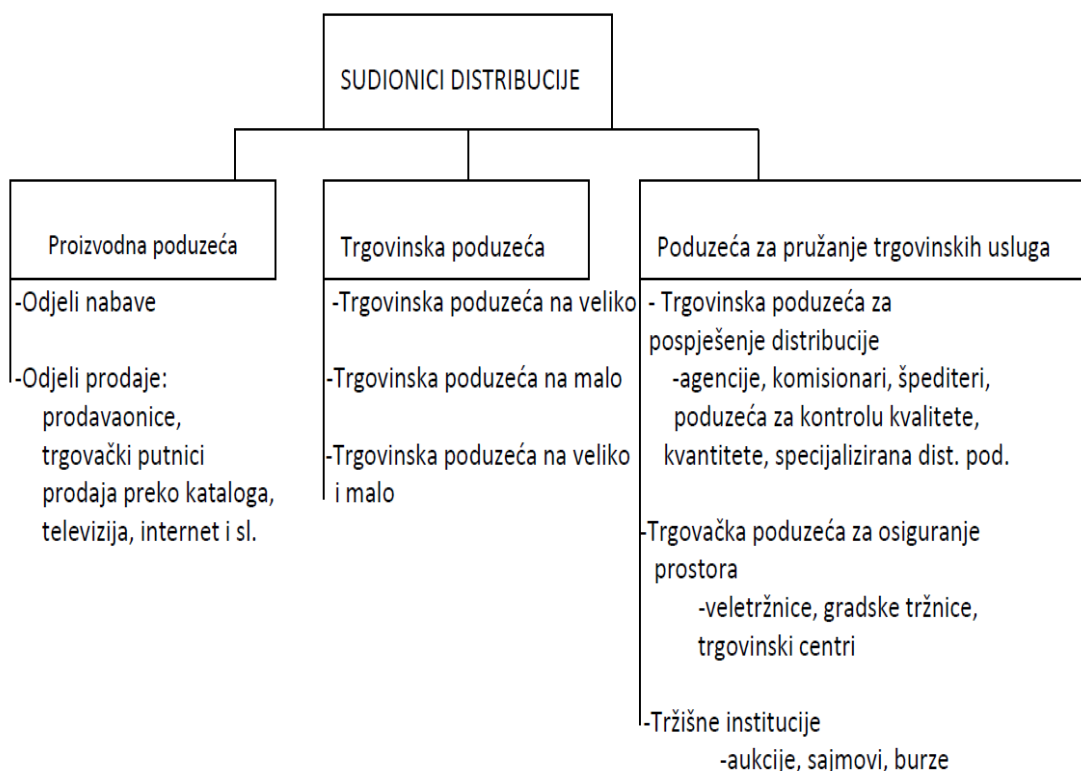
Stoga se kod donošenja odluka u svezi s oblikovanjem distribucijske mreže moraju uzeti u obzir realni uvjeti neizvjesnosti potražnje i utjecaj drugih uvjeta koji su podložni promjenama, kao što su primjerice cijene prijevoza (prijevozne tarife), utjecaj konkurencije i tako dalje. [2]

3 FUNKCIJE LOGISTIČKOG OPERATERA U FIZIČKOJ DISTRIBUCIJI ROBE

Funkcioniranje suvremenih distribucijskih sustava nezamislivo je bez sudjelovanja specijaliziranih posrednika, koji omogućuju efikasnije postizanje poduzetničkih ciljeva uključenih subjekata. To su u prvom redu špediteri – logistički operateri.

3.1 Sudionici distribucije i prodaje

U suvremenom tržišnom gospodarstvu većina proizvođača ne prodaje svoja dobra neposredno krajnjim korisnicima. Između njih su mnogobrojni posrednici koji obavljaju funkcije i poslove. To su: špediteri – logistički operateri, prometno-agencijske tvrtke, marketinške agencije, financijski sektor – banke i osiguravajuća društva, kontrolne tvrtke, prodajni agenti. [5]



Slika 3.1 Sudionici distribucije i prodaje

Izvor: [2]

3.2 Logistički operater

Logistički operater je registrirana i ovlaštena pravna ili fizička osoba koja u pravilu u svoje ime i za svoj račun obavlja ili organizira obavljanje brojnih logističkih aktivnosti u vezi s manipuliranjem, prijevozom, premještanjem, distribucijom sirovina, poluproizvoda, repromaterijala, gotovih proizvoda, robe i tako dalje, od točke isporuke do točke primitka. Pri tome uz minimalne uložene resurse i potencijale maksimalno zadovoljava zahtjeve tržišta, odnosno svojih nalogodavatelja. [3]

Logistički operateri prisiljeni su obavljati dodatne aktivnosti. Više transakcija u manjim količinama, sa kraćim vremenom ukrcaja i iskrcaja, uz manje troškove i sa većom točnošću rezultat su trenda “smanjenja troškova” u suvremenim gospodarski sustavima. [7]

Aktualni trend prepuštanja poslova izvan osnovne djelatnosti specijalistima (“outsourcing”) ukazuje na to da davatelji logističkih usluga - logistički operateri, su sve manje zainteresirani za investiranje u vlastitu infrastrukturu. S tim u svezi, prioritet treba dati razvoju vlastitog logističkog intelektualnog kapitala (logistički know how) i vlastitih proizvoda (3PL³ usluga) koji se mogu plasirati na tržištu.

Logistički operateri, orijentirani na globalno tržište, kreiraju vlastite logističke sustave u koje, kao aktivne sudionike, uključuju samo one luke, brodare, kopnene prijevoznike, koji mogu značajno pridonijeti njihovom poslovnom uspjehu i zadovoljenju potreba krajnjih korisnika. Iz logističkih trendova razvidno je da se uloga špeditera, u sve većoj mjeri, preklapa s ulogom logističkoga operatera te se može očekivati potpuno prožimanje funkcija tih subjekata i njihovo stapanje u ulogu jedinstvenog subjekta, špeditera kao 3PL operatera.

3PL je vanjski davatelj logističkih usluga, poduzeće specijalizirano za pružanje cjelovitih skladišnih, prekrcajno-manipulacijskih i transportnih usluga, koje preuzima organizaciju i provedbu određenog dijela opskrbnog lanca korisnika [8]

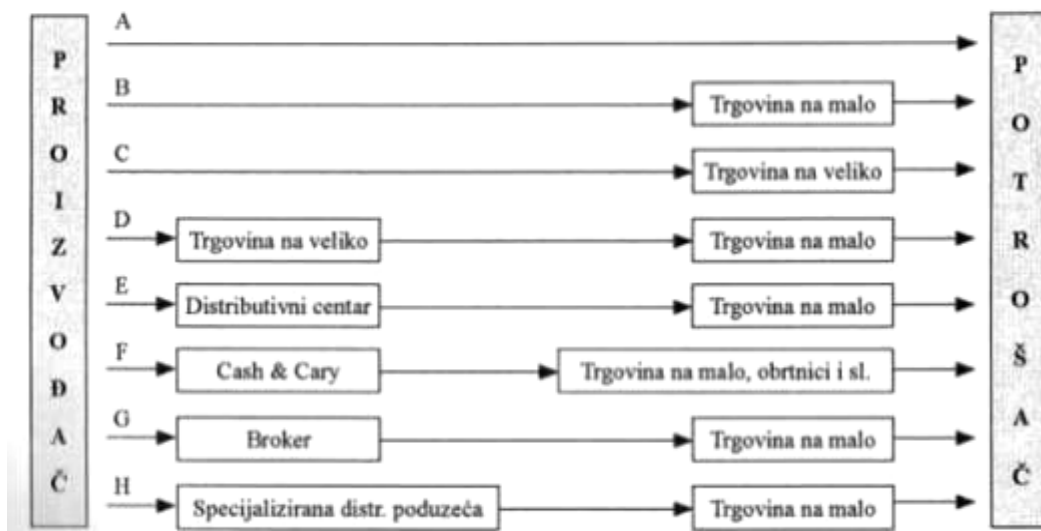
³ 3PL, eng. Third-party logistics

3.3 Distribucijski kanali

Strukturu sustava distribucije čine kanali distribucije i fizička distribucija.

Distribucijski kanali ili kanali distribucije ili putovi prodaje ili marketinški kanali su skup međuovisnih institucija, odnosno povezanih posrednika koji pokreću robu od proizvođača do potrošača. Distribucijski kanal tako čine razni gospodarski subjekti, odnosno razne organizacije, poduzeća, pravne osobe kao što su: trgovina na veliko, trgovina na malo, transportne organizacije, skladišta, ali i fizičke osobe kao što su: prodavatelji, trgovci, agenti, to jest posrednici.

Bitna obilježja distribucijskih kanala jesu razine kojima se izražava broj sudionika u kanalu, a to su proizvođači, posrednici i krajnji kupci. Brojem sudionika kanala izražava se njegova dužina. Na Slici 3.2. prikazane su vrste kanala distribucije.



Slika 3.2 Vrste kanala distribucije

Izvor: [9]

Kanal "A" ima karakteristiku izravnog kanala distribucije. Proizvođač može prodavati robu izravno potrošaču putem tvorničke maloprodajne mreže. Dostava robe se vrši preko pošte, prijevoznika ili dostavne službe proizvođača.

Kanal "B" ima karakteristike kratkog, neizravnog kanala u kojem se nalazi, osim proizvođača, još kao posrednik, i trgovačko poduzeće na malo.

Kanal "C" ima također karakteristike kratkog marketinškog kanala distribucije. Njime se uglavnom koriste veliki potrošači, kao što su bolnice, hoteli i škole.

Ostali kanali ("D", "E", "F", "G" i "H") imaju karakteristike dugih kanala, jer u njima sudjeluje više posrednika.

Kanalom "D", roba se potrošačima dostavlja preko trgovinskih poduzeća na veliko i trgovinskih poduzeća na malo, pri čemu trgovinska poduzeća na veliko u pravilu koriste svoja vlastita skladišta i vozni park. Ovim kanalom se najčešće distribuira roba široke potrošnje.

Kanal "E" najčešće se koristi pri opskrbi regionalnih tržišta robom široke potrošnje.

Kanal "F" je karakterističan po prodaji robe za gotov novac. Koristi ga trgovina na veliko pri prodaji robe obrtnicima i vlasnicima malih trgovina po sustavu "Cash and carry".

Kanal "G" je karakterističan po brokeru kao posredniku u kanalu distribucije. Broker je samostalni trgovac koji bez ikakvog trajnog ugovornog odnosa, na temelju konkretnih naloga, posreduje između kupca i prodavatelja, pri sklapanju kupoprodajnog ugovora.

Kanal "H" se sve češće koristi. Karakterističan je po specijaliziranim distribucijskim poduzećima, kao posrednicima u distribuciji robe.

Izborom određenog kanala proizvođač može definirati mnogobrojne ciljeve te pri tome mora imati na umu dužinu distribucijskih kanala, jer ona bitno utječe na distribucijske troškove. Posebno treba voditi računa o fiksnim, varijabilnim i graničnim troškovima, koji nastaju u pojedinim distribucijskim kanalima te njihovom odnosu prema ukupnim troškovima poslovanja određenog proizvođača. ukupni distribucijski troškovi, kao što su: troškovi skladištenja, manipulacijski troškovi, prijevozni troškovi, troškovi obrade narudžbi, troškovi posrednika, troškovi plaća osoblja, komunikacijski troškovi, ostali troškovi koji se odnose na distribuciju robe ne bi smjeli biti veći od 10% od ukupnih troškova proizvodnih poduzeća. [5]

Suvremeni tokovi robe sve se rjeđe koriste direktnom prodajom robe proizvođača krajnjem potrošaču. Sve je više posrednika i njihovi razlozi postojanja leže u nužnosti prostornog i vremenskog povezivanja sve udaljenije sfere proizvodnje od sfere potrošnje. [7]

Osim kanala distribucije, kojima roba kreće od proizvođača do potrošača, postoje i povratni kanali koji su uvjetovani reciklažom povratnih roba. U povratnim kanalima mogu sudjelovati: otkupni centri, centri za reciklažu, skladišta preradevina i slično. [9]

3.4 Fizička distribucija

Fizička distribucija je skup aktivnosti koje omogućuju djelotvorno kretanje gotovih proizvoda s kraja proizvodnog procesa do potrošača. Ove aktivnosti obuhvaćaju sustav: narudžbe i isporuke robe, upravljanja zalihama, skladištenja, manipulacije robom i prijevoz (konvencionalni i mješoviti). Fizička distribucija uključuje planiranje i kontrolu fizičkih tokova robe od njenog izvora do mjesta uporabe, kako bi se uz ostvarenje profita što bolje zadovoljile potrebe kupaca, odnosno potrošača. [5]

Temeljna značajka fizičke distribucije jest stalan tijek materijala ili proizvoda, s time da taj tijek, na određenim točkama doživljava zastoje. Razlog tim zastojima je potreba da se roba neko vrijeme uskladišti, doradi, pakira i slično.

Dakle, distribucijske kanale čine subjekti dok se fizička distribucija odnosi na kretanje proizvoda odnosno procese dostavljanja, skladištenja i rukovanja. Prema tome potrebno je razlikovati ta dva pojma. Slika 3.2 prikazuje upravljanje kanalima distribucije i fizičkom distribucijom. [9]



Slika 3.3 Upravljanje kanalima distribucije i fizičkom distribucijom

Izvor: [9]

3.5 Konceptije distribucijskih mreža

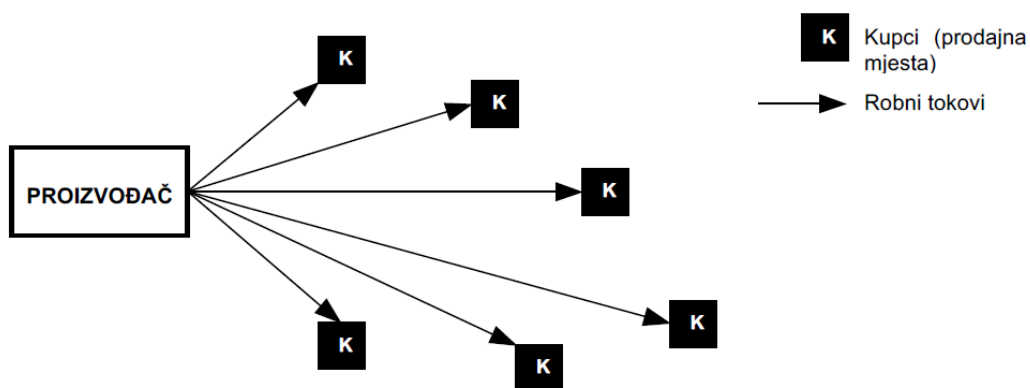
S obzirom na način (tehnologiju) fizičke distribucije, postoje dvije osnovne koncepcije distribucijskih mreža:

1. Neposredna distribucija (direktna ili ambulatna dostava robe);
2. Posredna distribucija (centralizirana distribucija)
 - 2.1. Distribucijsko skladište
 - 2.2. Cross Docking

Na ovim se koncepcijama (i njihovim kombinacijama) zasnivaju sva praktična rješenja opskrbnog lanca u fazi distribucije. [2]

3.5.1 Neposredna distribucija

Neposredna distribucija ili prodaja bez posrednika, ili direktna dostava je najjednostavniji kanal distribucije. U njemu izravno kontaktiraju proizvođač i potrošač. Proizvodi se direktno iz proizvođačevog skladišta gotovih proizvoda dostavljaju kupcima, odnosno maloprodajnim trgovinama, kako je prikazano na slici:



Slika 3.4 Direktna dostava

Izvor: [2]

Ova koncepcija isključuje distributere i LDC-e. Zbog toga postoje određene prednosti i nedostaci.

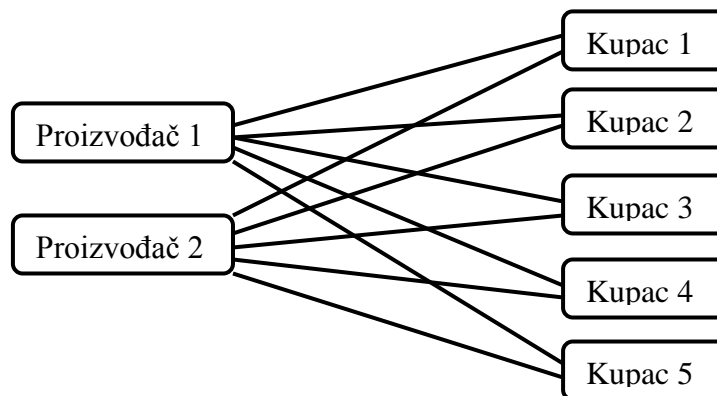
Prednosti direktne dostave:

- Manji troškovi infrastrukture i transportno-manipulacijskih sredstava,
- Nema troškova distributera, odnosno upravljanja i rada LDC-a,
- Mogućnost postizanja kratkih rokova isporuke.

Nedostaci direktne dostave:

- Relativno velika izloženost utjecajima neizvjesnosti potražnje zbog nemogućnosti agregacije pojedinačnih narudžbi kupaca,
- Povećani prijevozni troškovi zbog nemogućnosti agregacije isporuka, radi čega se i manje količine roba (LTL⁴, LCL⁵) prevoze na relativno velikim udaljenostima.
- Ukoliko treba omogućiti i povrat robe (neodgovarajuća roba, reklamacije), to može biti značajan problem, kako organizacijski, tako i u domeni troškova (efikasnosti).

Zbog navedenih razloga, direktna dostava je uobičajena za visokovrijedne proizvode koji se proizvode po narudžbi, a primjenjuje se i u drugim slučajevima kada prevladavaju isporuke po količini dostatne za puni ukrcaj (FTL, FCL) i kada se zahtijeva kratak rok isporuke (pokvarljiva roba). Dostavu može obavljati sam proizvođač, vlastitim voznim parkom, ili u tu svrhu može angažirati druge prijevoznike (outsourcing).



Slika 3.5 Broj prometnih transakcija bez posrednika

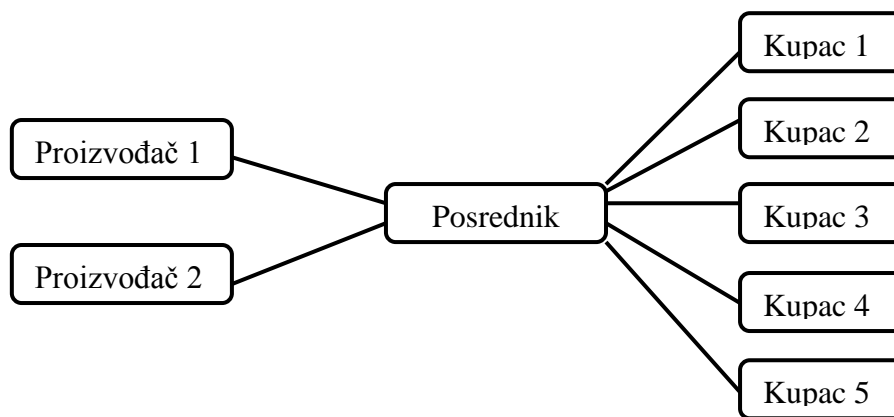
Izvor: [9]

⁴LTL, eng. Less than Truck Load, je komadna pošiljka u cestovnom prometu, koja ne zauzima puni prijevozni kapacitet kamiona (zbirni promet).

⁵LCL, eng. Less than Container Load, je komadna pošiljka u kontejnerskom prometu, koja ne zauzima puni prijevozni kapacitet kontejnera.

3.5.2 Posredna distribucija

U organizaciji i funkcioniranju distribucijskih kanala često se pojavljuje određen broj posrednika. Broj i uloga pojedinih posrednika, u kanalima distribucije prvotno je predodređena potrebom stvaranja adekvatnog asortimana, kojeg jedna karika u distributivnom lancu nudi drugoj. Tako, na primjer trgovina na veliko nudi odgovarajući asortiman robe trgovini na malo, a trgovina na malo nastoji oblikovati asortiman robe koji će odgovarati potrebama potrošača. Temeljni razlog za postojanje posrednika u prometu robe, leži u nužnosti prostornog i vremenskog povezivanja sve udaljenije sfere proizvodnje, od sfere potrošnje, kao i težnji da se smanje posredničke transakcije. Posredna distribucija sastoji se od distribucijskog skladišta i cross dockinga.



Slika 3.6 Broj prometnih transakcija s posrednikom

Izvor: Izradio i prilagodio autor prema [9]

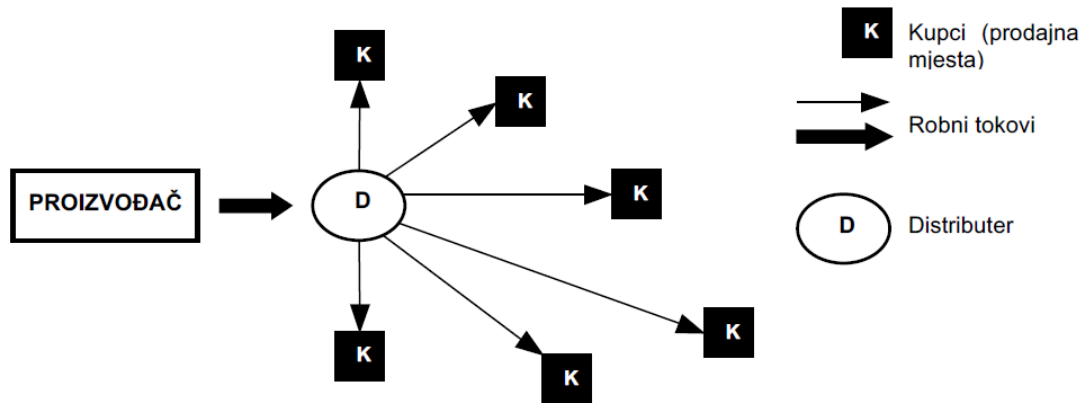
Prema slikama 3.3 i 3.4 vidljivo je da se optimalnim brojem posrednika minimizira broj transakcija, a time i troškovi distribucije. Opstanak pojedinog posrednika u distributivnom lancu, ovisi, u prvom redu od njegove sposobnosti da organizira distribuciju robe, kod koje će troškovi biti niži, nego da sam proizvođač distribuira svoje proizvode. [9]

3.5.3 Distribucijsko skladište

S aspekta distribucije, skladište je čvor distribucijske mreže u kojemu se obavljaju funkcije fizičkog prihvata i prostornog preusmjeravanja/razdiobe robnih tokova po različitim pravcima unutar distribucijske mreže.

Promatrano u vremenskoj dimenziji, distribucijsko skladištenje znači privremeni prekid robnih tokova kod distributera, prije isporuke krajnjim kupcima. To je konvencionalna

konceptija distribucijske mreže kod koje distribucijsko skladište omogućuje agregaciju narudžbi kupaca, te na taj način umanjuje utjecaj neizvjesnosti potražnje na relaciji prema proizvođaču. Konceptija distribucijskog skladištenja prikazana je na slici ---



Slika 3.7 Distribucijsko skladištenje

Izvor: [2]

Ova konceptija iziskuje veće troškovi infrastrukture i transportno – manipulacijskih sredstava u odnosu na direktnu dostavu, zbog potrebe za dodatnim skladišnim i prekrcajno – manipulacijskim kapacitetima. Međutim, distribucijska skladišta istodobno omogućuju smanjenje prijevoznih troškova.

Smještena su bliže kupcima (pokrivaju određenu gravitacijsku zonu), omogućuju konsolidaciju isporuka, to jest bolje iskorištenje prijevoznih kapaciteta (puni ukrcaj) na relaciji proizvođač – distributer, a ukoliko distributer radi s više proizvođača, također i na relaciji distributer – krajnji kupac. U slučaju isporuka manjih količina (komadne pošiljke) prijevoz se obavlja na manjim udaljenostima (unutar gravitacijske zone distributera). Povrat robe također je lakše organizirati preko distributera nego direktno između krajnjeg kupca i proizvođača.

S aspekta zaliha, distribucijsko skladištenje prikladno je za proizvode koji se prodaju u većim količinama, na kojima treba obaviti određene završne operacije radi pripreme za isporuku krajnjim kupcima. Iz tog razloga, distribucijska skladišta u pravilu su opremljena za pružanje usluga dodane vrijednosti (VAS)⁶, kao što su etiketiranje, sortiranje i prepakiranje.

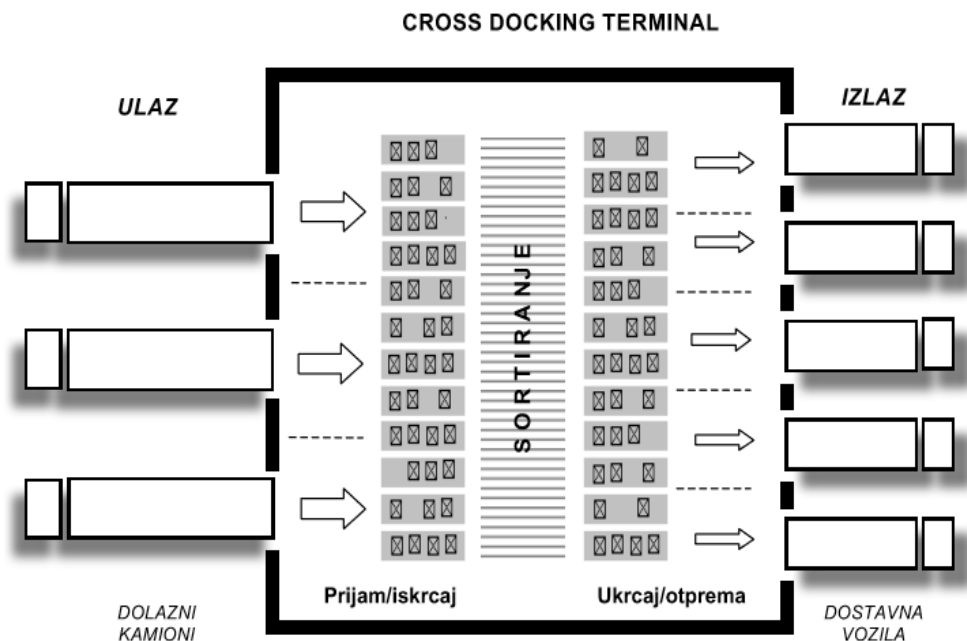
⁶VAS, eng. VAS – Value Added Services

3.5.4 Cross docking

“Cross docking” se može definirati kao izravan tok robe preko logističko-distribucijskih centara (LCD-a) od prihvatne do distribucijske funkcije, koji isključuje potrebu skladištenja, što znači reduciranje svih manipulacija koje roba prolazi između prihvata (preuzimanja) i isporuke (dostave). Kod cross docking centra, za razliku od distribucijskog skladištenja, robni tokovi nisu prekinuti.

Bit “cross docking-a” je prebacivanje fokusa s opskrbe na potražnju. Svaka komitentova isporuka robe odmah se na ulazu u sustav “cross docking-a” sortira i slaže prema potražnji, to jest prema prethodno primljenim narudžbama njegovih kupaca.

Osim prednosti za klijenta (smanjenje troškova manipulacije, smanjenje zaliha, smanjenje potrebnog skladišnog prostora, brzina isporuke), primjena tehnologije “cross docking-a” donosi korist i operatorima, kroz ostvarenje poslovnih prihoda i optimalno iskorištenje skladišnih kapaciteta. [2]



Slika 3.8 Cross docking terminal

Izvor: [2]

Treba napomenuti kako sustav cross docking-a, da bi bio efikasan, iziskuje značajna početna ulaganja i visok stupanj koordinacije uključenih subjekata:

- Proizvođači (dobavljači), distributeri (i/ili 3PL operateri), te prodajna mjesta (kupci) moraju biti povezani informacijsko-komunikacijskim sustavom koji omogućuje standardizaciju i razmjenu podataka u realnom vremenu.
- Prijevozni sustav mora biti brz i efektivan.
- Količina i frekvencija pošiljaka mora biti dovoljno velika da omogućuje optimalno iskorištenje prijevoznih kapaciteta vozila.
- Mora biti osigurana stalna razmjena informacija o narudžbama i isporukama. [2]

3.6 Informacijsko telekomunikacijske tehnologije

Uvjet dobrom poslovanju operatera su informacijsko telekomunikacijske tehnologije koje olakšavaju upravljanje većine informacijskih tokova povezanih s tokovima proizvoda između svih sudionika. Zahvaljujući informacijskim tehnologijama logistički operateri mogu efikasnije obavljati prometne zadatke. u području distribucije posebice su važne veze između transporta, skladišta, prodaje, marketinga, dobavljača i potrošača.

Najvažnije aplikacije informacijske tehnologije u distribuciji su:

- obrada narudžbi - gdje se narudžbe prenose iz prodajnog odjela u distribucijski odjel za isporuku
- raspoređivanje narudžbi proizvoda - koja se trebaju dostavljati kupcima povezane su s računovodstvenim odjelom kako bi se obračunale i prosljedile kupcima
- kontrola zaliha - prati se potražnja za proizvodima na zalih, a nove se zalihe naručuju sukladno prognozama potražnje
- lokaciju zaliha - gdje se utvrđuje lokacija pojedinih proizvodnih linija unutar skladišta
- lokaciju skladišta - utvrđuje se optimalna lokacija skladišta s obzirom na opseg i odredište isporuke dobara potrošačima, ali i s obzirom na obujam proizvode koji se isporučuju od dobavljača
- upravljanju voznim parkom - nadgledanje i upravljanje prijevoznim sredstvima sukladno učestalosti servisiranja i administrativnih potreba
- upravljanje i planiranje prijevoznih puteva - gdje se planiraju pravci, odnosno rute kuda prijevozna sredstva trebaju isporučiti proizvode
- analize potrebne menadžmentu - o brzini vozila ili potrebno vrijeme isporuke

Primjenom informacijsko - komunikacijskih tehnologija u poslovnim transakcijama i povezivanju proizvođača i kupaca, postižu se značajni rezultati u području distribucije:

- niži distribucijski troškovi
- povećanje konkurentnosti na tržištu
- smanjenje administracije
- brži troškovi robe kroz distribucijski sustav
- poboljšanje logističkih usluga
- niže zalihe robe na skladištu i
- razvoj partnerskih odnosa. [3]

4 STUDIJA SLUČAJA: DISTRIBUCIJSKA MREŽA TVRTKE MILŠPED

Milšped je počeo svoje poslovanje prije više od 25 godina u Beogradu sa samo par zaposlenih. S godinama je proširio svoju mrežu na područje Balkana gdje je među vodećim tvrtkama u djelatnosti pružanja 3PL usluga. Danas sveukupno ima oko 2500 zaposlenih, 200 milijuna godišnjeg prometa, 270126 m² skladišnog prostora te bilježi rast i širenje svoje mreže u svijetu. Milšped Grupa trenutno je prisutna u: Srbiji, Crnoj Gori, Hrvatskoj, Sloveniji, Bosni i Hercegovini, Sjevernoj Makedoniji, Albaniji, Rusiji, Njemačkoj, Kini i Sjedinjenim Američkim Državama.

4.1 MILŠPED Hrvatska

Milšped u Hrvatskoj nudi cjelokupan asortiman logističkih usluga. Skladišni kapaciteti, razvijena distribucijska mreža i međunarodni transport čine ju pouzdanom članicom Grupe. U Hrvatskoj je počeo sa djelovanjem 2013. godine sa sjedištem u Svetoj Nedelji. U carinskom uredu u Rijeci i Zagrebu (Jankomir) klijentima se pružaju usluge carinjenja i carinskog posredovanja. Danas Milšped Hrvatska ima oko 140 zaposlenika.

Logističke usluge koje pruža:

1. Cestovni transport FTL/LTL: Cestovni prijevoz unutar mreže Milšped grupe je povezan sa svim europskim državama. Uz europsku mrežu, zbirna mreža povezuje regiju sa dnevnim linijama prema/iz: Srbija - Bosna i Hercegovina - Makedonija - Crna Gora - Kosovo - Albanija
2. Pomorski transport FCL/LCL: U pomorskom prijevozu u suradnji sa vodećim svjetskim brodarima osigurava kvalitetnu uslugu i cjelovita rješenja. Preko poslovnice u Rijeci i Svetoj Nedelji, usluge organizacije pomorskih prijevoza obuhvaćaju: prijevoz punih kontejnerskih utovara (FCL), prijevoza zbirnih pošiljaka (LCL), prijevoza vangabaritnog tereta, prijevoz pošiljaka pod temperaturnim režimom, osiguranje i carinjenje tereta u transportu, organizacija „door to door“ isporuke.
3. Zračni prijevoz: Uz komercijalne prijevoze pošiljaka organizira i prijevoz pošiljaka u temperaturnom režimu, prijevoz VAL pošiljaka uz osiguranje i primjenu svih mjera sigurnosti, prijevoz vangabaritnih pošiljaka nestandardnih dimenzija i težina, prijevoz express pošiljki.

4. Carinsko posredovanje: usluge pri uvoznim, izvoznim i tranzitnim carinjenjima roba u Rijeci i Zagrebu.
5. Distribucija: Distributivna mreža u Hrvatskoj osigurava dostavu do krajnjeg primatelja unutar 24/48 sati, uključujući dostavu na otoke prema važećem rasporedu trajektnih linija.
6. Skladišna logistika: 16 000 m² skladišnog prostora. Skladišni sustavi i procesi osiguravaju upravljanje skladišnim operacijama uz koordinaciju skladišnih površina, provedbu naloga te upravljanje radnom snagom. [10]

4.2 Distribucijska mreža u regiji

Milšped Grupa na području Balkana ima jaku poveznicu između zemalja Bosne i Hercegovine, Hrvatske, Slovenije i Srbije. Povezanost s ostalim LDC-ima u regiji prikazana je na Slici 4.1.



Slika 4.1 Povezanost regionalnih LDC-a

Izvor: Prema podacima iz Milšpeda

Redovite zbirne linije od LDC-a u Hrvatskoj prema regionalnim LDC-ima u Bosni, Sloveniji i Srbiji se odvijaju na tjednoj bazi i sa tranzitnim vremenom od jednog dana. Tablica 4.1. pokazuje frekvenciju i tranzitno vrijeme redovnih linija između LDC-a. Učestalost linije između Srbije i Hrvatske je svakodnevna, za ostale je tri do četiri puta tjedno.

Tablica 4.1 Frekvencija i tranzitno vrijeme

Od Hrvatske do:	Frekvencija	Tranzitno vrijeme
Slovenija	4 / tjedno	1 dan
Bosna	3 / tjedno	1 dan
Srbija	5 / tjedno	1 dan

Izvor: Izradio autor prema podacima iz Milšpeda

4.3 Distribucijska mreža u Hrvatskoj

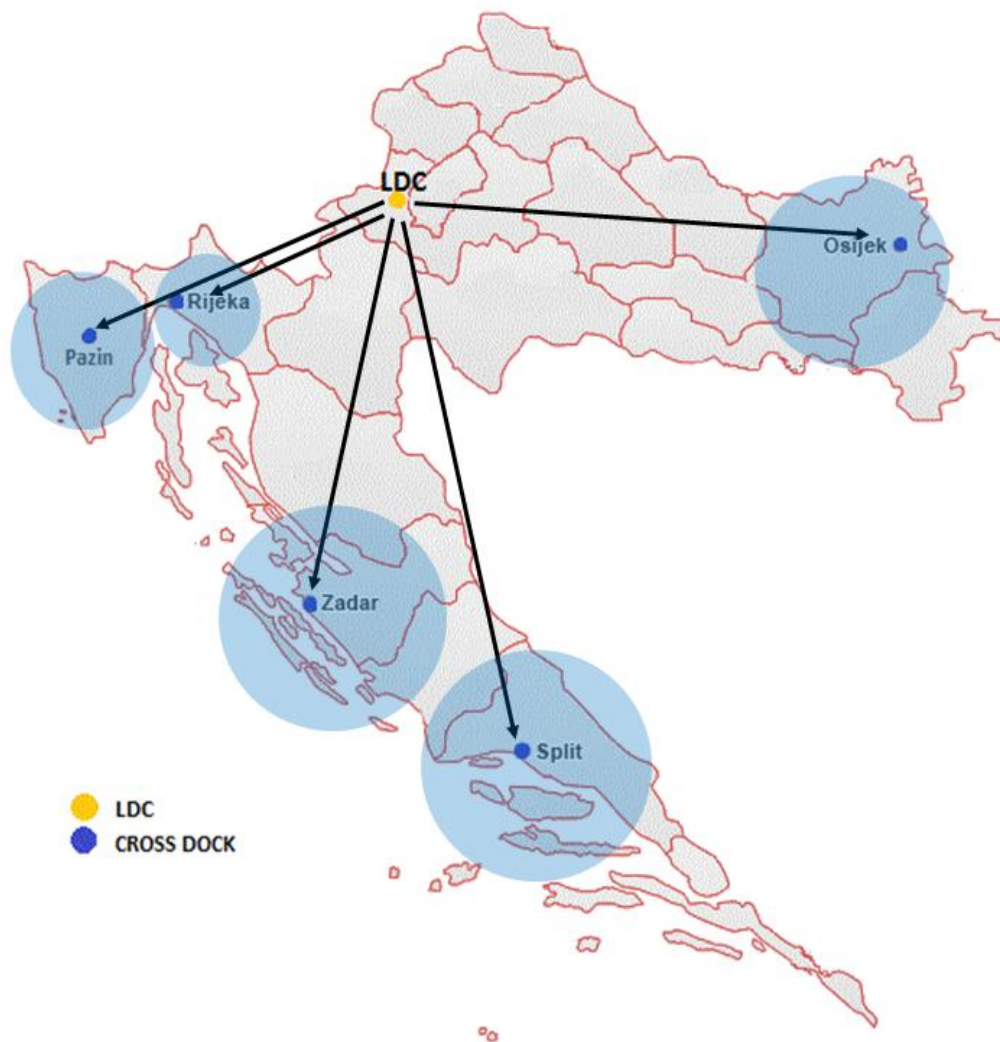
LDC u Svetoj Nedelji kao najvažnija točka u distribucijskoj mreži opskrbljuje područje cijele Hrvatske, što čini distribuciju centraliziranom. Distribucija robe se vrši na dnevnoj bazi iz centralnog skladišta u Svetoj Nedelji, a cross dock centri u Pazinu, Rijeci, Zadru, Splitu i Osijeku osiguravaju pokrivenost cijele Hrvatske.

Osim linija prema cross dock-ovima, postoje i redovne linije za gradove: Zagreb (zapad, jug, istok, centar) Sisak, Karlovac, Varaždin, Čakovec, Koprivnica, Požega, Hrvatsko zagorje, Virovitica, u kojima postoje terminski istovari. Ostale linije se prilagođavaju zahtjevima i potrebi korisnika.

Dostavu vlastitim vozilima provode vanjski prijevoznici, to jest koristi se outsourcing. Milšped Hrvatska ima ugovor sa 56 prijevoznika i na raspolaganju oko 190 vozila. Dostava se vrši vrstama vozila navedenim u nastavku:

- Kombi 1,2 t
- Kombi 1,5 t
- Kamion 2,5 t
- Kamion 3,5 t
- Kamion 5 t
- Kamion 7 t
- Tegljač

U diplomskom radu naglasak je stavljen na analizu segmenta distribucije prema cross dock centrima koji opskrbljuju određena gravitacijska područja. Na Slici 4.2. prikazane su lokacije LDC-a u Svetoj Nedelji i cross dock-ovi u Rijeci, Pazinu, Osijeku, Zadru i Splitu.



Slika 4.2 Milšped cross dock centri

Izvor: Izradio autor

4.4 Pružanja usluga komitentu

Milšped kao logistički operater nudi klijentima sve navedene transportne i druge usluge. Jednom od većih klijenata, u daljnjem tekstu XY (radi zaštite podataka), pruža kompletne usluge distribucije i skladištenja.

XY je distributer proizvoda vlastitog branda na hrvatskom tržištu te zastupa i distribuira proizvode drugih svjetskih proizvođača. Ukupno broji preko 1000 proizvoda. Proizvodi su prisutni na policama više od 400 trgovina u Hrvatskoj. XY distributer treba zadovoljiti potražnju za određenim proizvodom na svom segmentu tržišta. Primjerice koristeći usluge pomorskog transporta Milšpeda kao logističkog operatera robu preuzima na

INCOTERMS⁷ paritetima. Proizvodi proizvođača iz Kine dopremaju se pomorskim kontejnerskim prijevozom do europske luke Rijeka. Kontejneri se kopnenim prijevozom dopremaju do LDC-a u Svetoj Nedelji te se nakon iskrcaja robe prazni kontejneri vraćaju u luku. U LDC-u se obavljaju dodatne logističke kao što je prepakiranje, deklariranje i sortiranje. Tok robe između distribucijskog centra i proizvođača je jednosmjernan to jest nema povrata robe u tvornicu. Roba se u LDC-u skladišti te prema narudžbama dalje dostavlja do prodajnih mjesta, to jest kupaca ili prije do jednog od spomenutih cross docking centra.

4.4.1 Kreiranje naloga za isporuku

Zahvaljujući informacijsko - komunikacijskim tehnologijama, proces distribucije je znatno brži. Prema tome Milšped je razvio vlastiti sustav: MIS - Milšped Information System, preko kojega se šalju nalozi za prikup i isporuku, kreiraju linije za dostavu, fakturira i arhiviraju podaci. Nalozi za isporuku uskladištenih proizvoda, kreirani od klijenata, se šalju preko povezanog programa (online portala) u MIS, te iz MIS-a prebacuju u WMS⁸. U WMS-u se proizvodi rezerviraju i skidaju sa zaliha.

Klijentima se daje pristup online portalu za najavu pošiljaka (Prilog 1.). Odabirom vrste najave (nalog za isporuku, povrat, prikup) ispunjavaju se ponuđena polja. Portal omogućuje ispis naljepnica na kojima pišu podaci o pošiljatelju i primatelju, broju koleta i paleta, koje klijenti priljepljuju na zapakiranu robu koja ide na isporuku. Tako kreirane najave se prebacuju u MIS gdje se dalje raspoređuju. U slučaju da je vrijeme slanja najave veće od cut off vremena korisnik dobiva poruku o tome a najava pošiljki će biti primljena prvi sljedeći radni dan. Također korisnik na portalu ima uvid u status najava pošiljka koje su kreirane. Status najava može biti: poslano, primljeno, planirana tura, završeno.

4.4.2 Raspoređivanje po linijama

Raspoređivanje naloga i ubacivanje u linije vrši dispečer prema poštanskom broju mjesta dostave. Dispečeri organiziraju rute i vozila u MIS-u, to jest angažiraju prijevoznike te im najavljuju količinu robe koju treba dostaviti. Sa prijevoznicima su ugovorene cijene

⁷INCOTERMS eng. International Commercial Terms su službena međunarodna pravila i termini koji uređuju pravno – ekonomske odnose između kupaca i prodavatelja u međunarodnoj trgovini glede prijenosa rizika i troškova pri isporuci robe s jedne na drugu stranu.

⁸WMS eng. Warehouse management system je računalni sustav koji omogućuje kontrolu kretanja robe u skladištu putem praćenja svih logističkih procesa u skladištu (prijem, skladištenje, komisioniranje, isporuka)

dostave i razlikuju se za svakog prijevoznika. Ovisi o vrsti vozila, popunjenosti tovarnog prostora, kilometraži i linijama.

4.4.3 Ukrcaj robe u vozila

Roba koja je stigla sa prikupa i formirane pošiljke iz skladišta slažu se po zonama za isporuku, svaka zona u skladištu označuje određenu liniju dostave. Na primjer u zoni Split se slažu palete namijenjene za isporuku šleperom do skladišta u Splitu i palete za dostavna vozila za Zagreb, u zonu Zagreb.

Dolaskom na utovar za određenu liniju, vozaču se predaje popis robe te adrese dostave za sve pošiljke koje je dužan dostaviti. Utovar robe u dostavna vozila mogu vršiti i sami vozači i prema tome si odabiru redoslijed kojim će dostavljati robu ako nije terminskim isporukama drugačije određeno.

4.4.4 Dostava

Iz centralnog skladišta u Svetoj Nedelji pošiljke se u cross dock centre dopremaju svakodnevno. U cross dock skladištu se formirane izlazne pošiljke ukrcavaju u dostavna vozila prijevoznika i dostavljaju na adrese u gravitacijskoj zoni. Prema popunjenosti i vrsti vozila ili prema ugovorenoj cijeni po vozilu prijevoznici izdaju račune za izvršenu dostavu.

Roba se kratko zadržava (do nekoliko sati) kako bi se sortirala ili se direktno utovaruje na dostavno vozilo. Umjesto većeg broja pojedinačnih dostava, palete se dovoze na lokaciju cross dock-a i bez dugotrajnog zadržavanja odnosno bez skladištenja preusmjerava prema različitim destinacijama. Određeni prijevoznik je zadužen za dostavu paleta iz svakog cross dock-a, te je odgovoran za utovar robe i isporuku robe koja se treba izvršiti isti dan kada je roba stigla u cross dock centar. Izuzetak su otoci na koje se dostavlja kada pristigne dovoljna količina robe. To je i funkcija cross dock centra, da se optimalno iskoristi prijevozni kapacitet i smanje troškovi skladištenja.

Preko naloga za isporuku, kojeg šalju klijenti, automatski se kreira otpremnica. Svaka otpremnica ima svoj broj i govori tko je pošiljatelj, a tko primatelj robe. Izdaje se u dva primjerka: jedan se dostavlja kupcu, a drugi primjerak (ovjeren od strane primatelja) vraća vozač u ured distribucije. U Prilogu 2 se nalazi primjer otpremnice.

4.4.5 Tarife dostave

Cijene dostave robe ovise o zonama dostave, težini i dimenzijama pošiljke. Cijene distribucije sa svakim klijentom su ugovorene ovisno o potrebama, količini robe, adresi dostave i potrebama klijenata te se prema tome međusobno razlikuju.

Prema poštanskim brojevima raspoređene su zone dostave: A, B, C, D, E, F i G. Tablica 4.2. prikazuje poštanske brojeve (prve tri znamenke) i zone kojima pripadaju.

Tablica 4.2 Poštanski brojevi i zone

poštanski	zona	poštanski	zona	poštanski	zona	poštanski	zona
100	A	310	E	354	E	472	C
102	B	314	E	400	D	473	D
103	B	320	E	403	D	490	C
104	B	321	E	420	C	492	C
200	G	322	E	422	C	510	E
203	G	330	D	430	C	512	E
210	F	334	D	432	C	513	E
212	F	335	E	435	D	515	E
220	F	340	E	440	C	520	F
223	F	343	E	442	C	522	F
230	E	345	E	443	C	524	F
232	E	350	E	444	D	530	E
234	E	352	E	470	C	532	E

Izvor: Izradio autor prema podacima iz Milšpeda

Tablica 4.3. prikazuje cijene dostave izražene u € za određenu težinu robe koja se treba distribuirati. Prikaz cijena je reprezentativan te je za svakog ugovorenog komitenta cjenik prilagođen.

Vrijeme isporuke robe, primjerice za već spomenutog XY komitenta, je u prosjeku jedan dan. Kada referent distribucije zaprimi nalog za dostavu, do na primjer Šibenika, i kada se pošiljka formira na paleti, istog dana u popodnevnoj smjeni dolazi tegljač za transport do XD čvora Zadar. Prijevozniku u Zadru su najavljene lokacije i količina robe koju treba dostaviti te si na taj način planira koje vrste vozila su mu potrebne. Za svaku dostavu iz cross dock čvorova, prijevoznici šalju specifikacije te se na taj način kontroliraju.

Tablica 4.3 Cijene dostave

kg	A	B	C	D	E	F	G
0-20	7,20	10,50	11,50	14,80	16,70	17,90	29,65
20-50	8,50	11,00	13,00	15,70	17,40	19,50	31,40
100	9,60	12,45	13,72	16,84	18,80	20,15	32,15
200	10,27	13,17	14,52	17,78	19,01	22,30	33,00
300	12,00	16,04	18,60	23,20	27,70	31,00	41,00
400	12,00	16,04	18,60	23,20	27,70	31,00	41,00
500	12,00	16,04	18,60	23,20	27,70	31,00	41,00
600	12,00	16,04	18,60	23,20	27,70	31,00	41,00
700	12,27	16,35	19,92	31,05	34,50	35,50	48,20
800	12,27	16,35	26,92	34,15	35,60	36,93	49,15
900	13,07	25,70	32,70	38,60	40,60	45,00	69,15
1000	13,60	30,00	40,00	52,75	60,75	55,20	85,45
1100	15,00	31,50	44,00	58,00	62,50	63,50	89,70
1200	25,53	33,53	45,53	62,30	64,30	72,40	95,40
1300	21,10	35,20	50,10	68,50	70,70	76,00	104,90
1400	21,33	36,00	53,10	75,70	78,80	80,25	124,80
1500	22,40	41,40	58,40	83,30	86,70	88,30	131,00
1600	24,00	50,50	60,50	95,70	108,50	111,60	136,40
1700	26,20	55,60	66,60	97,40	110,80	117,20	143,20
1800	30,67	66,50	69,80	98,60	112,40	128,00	155,20
1900	35,30	67,00	76,80	109,50	118,00	140,80	178,50
2000	41,07	67,50	88,50	115,00	121,50	175,80	210,00
2200	47,30	70,90	92,90	126,50	133,70	193,40	231,00
2400	49,60	74,40	95,30	132,80	147,10	212,70	254,10
2600	52,10	76,60	98,60	139,40	154,50	234,00	279,40
2800	57,70	78,90	101,60	143,60	162,20	257,40	302,40
3000	61,60	82,60	112,60	145,00	164,80	290,70	349,70
3500	73,90	90,20	118,20	159,50	181,30	329,80	379,40
4000	82,13	112,60	125,70	165,00	200,51	345,80	387,50
4500	98,60	123,90	138,70	181,50	230,60	379,40	436,30
5000	102,57	138,00	166,87	215,00	269,18	385,65	479,50
6000	123,20	151,80	183,40	236,50	196,10	424,20	537,30
7000	147,80	167,00	201,70	259,60	325,70	466,60	613,20
8000	177,40	184,70	221,90	285,60	358,30	513,30	687,20
9000	195,10	203,20	244,10	314,20	394,10	564,60	735,40
10000	214,60	223,50	268,50	345,60	433,50	621,10	830,50
vrijeme isporuke	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	48 h

Izvor: Izradio autor prema podacima iz Milšpeda

4.4.6 Potražnja robe

Potražnja, to jest isporučena količina proizvoda u jedinici paleta za 2018. godinu, po cross dock-ovima, prikazana je u Tablici 4.4.

Tablica 4.4 Promet paleta u 2018. godini

Mjesec	RIJEKA	PAZIN	SPLIT	ZADAR	OSIJEK
1	673		728	326	299
2	707		795	399	344
3	1006		1111	480	390
4	1031	16	1395	643	483
5	1202	18	1702	907	552
6	1014	56	1649	907	580
7	956	144	1525	846	682
8	614	1221	1452	842	705
9	589	1137	1426	674	795
10	652	1260	1624	761	705
11	560	1140	1459	600	660
12	417	567	1250	566	571
Ukupno	9422	5560	16117	7950	6766

Izvor: Izradio autor prema podacima iz Milšpeda

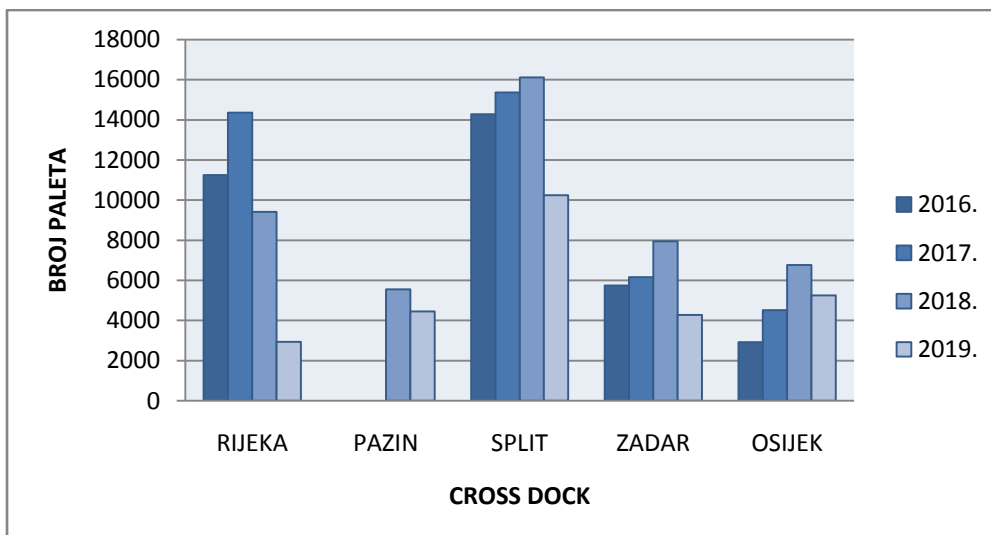
Prema podacima iz 2018. godine najveća potražnja je u svibnju za Rijeku, Split i Zadar. Pazin je tada bio novootvoreni. Najveći ukupan broj paleta ima Split sa ukupnih 16117 paleta. Najmanja potražnja za robom je u zimskim mjesecima od prosinca do veljače prema svim tranzitnim čvorovima

U Tablici 4.5. prikazan je broj paleta dostavljenih do cross dock-ova u prvih šest mjeseci 2019. godine.

Tablica 4.5 Promet paleta u 2019. godini

Mjesec	RIJEKA	PAZIN	SPLIT	ZADAR	OSIJEK
1	140	518	1326	547	625
2	303	568	1490	644	699
3	456	782	1772	805	1046
4	720	865	1784	842	911
5	808	967	2109	741	1152
6	505	745	1761	700	811
Ukupno	2932	4446	10243	4278	5244

Izvor: Izradio autor prema podacima iz Milšpeda



Graf 4.1 Promet paleta u četiri godine

Izvor: Izradio autor prema podacima iz Milšpeda

Graf 4.1. prikazuje potražnju paleta po cross dock centrima u protekle četiri godine. Stupac za 2019.-tu godinu je na bazi podataka od prvih šest mjeseci te pokazuje da samo u pola godine je u Pazinu, Splitu, Zadru i Osijeku povećan promet paleta, dok Rijeka bilježi pad. U 2016. i 2017. godini nije u distribucijskoj mreži postavljen čvor Pazin te se roba dostavljala do Rijeke gdje se dalje distribuira. Otvaranjem cross dock-a u Pazinu uočava se smanjenje količine robe dopremljene do Rijeke. Najveći promet u sve četiri godine zabilježen je prema Splitu.

Troškovi prijevoza po vozilu i udaljenost u kilometrima do cross dock-a prikazani su u Tablici 4.6. Troškovi su korišteni u prikazu postojećeg stanja i prijedlozima poboljšanja distribucijske mreže u idućem poglavlju.

Tablica 4.6 Troškovi prijevoza i udaljenosti do cross dock-a

XD	€/vozilo	Udaljenost
RIJEKA	350	162 km
PAZIN	360	216 km
SPLIT	443	411 km
ZADAR	375	287 km
OSIJEK	530	302 km

Izvor: Izradio autor prema podacima iz Milšpeda

5 PRIJEDLOG ELEMENATA UNAPRJEĐENJA POSTOJEĆEG SUSTAVA DISTRIBUCIJE

Većina problema prijevozne logistike može se svesti na probleme optimiranja, koji se efikasno rješavaju pomoću matematičkih modela linearnog programiranja (linearni modeli). Postupak optimiranja sastoji se u određivanju skupa vrijednosti varijabli odlučivanja (promjenjivih veličina) kojim se postiže optimalna vrijednost funkcije cilja, uz zadana ograničenja (uvjete). Funkcija cilja je matematički opis postavljenog cilja, a ograničenja određuju skup mogućih ili izvedivih rješenja, to jest kvantitativno područje dopuštenih vrijednosti varijabli odlučivanja.

Ulazni podaci modela su konstante unutar promatranog područja odnosno razdoblja. Funkcija cilja i ograničenja su linearne jednadžbe ili nejednadžbe (radi dobivanja konačnog rješenja u nejednadžbama nije dopušteno $< i >$ nego samo \leq i \geq). Varijable odlučivanja međusobno su neovisne, a njihov se učinak na vrijednost funkcije cilja zbraja.

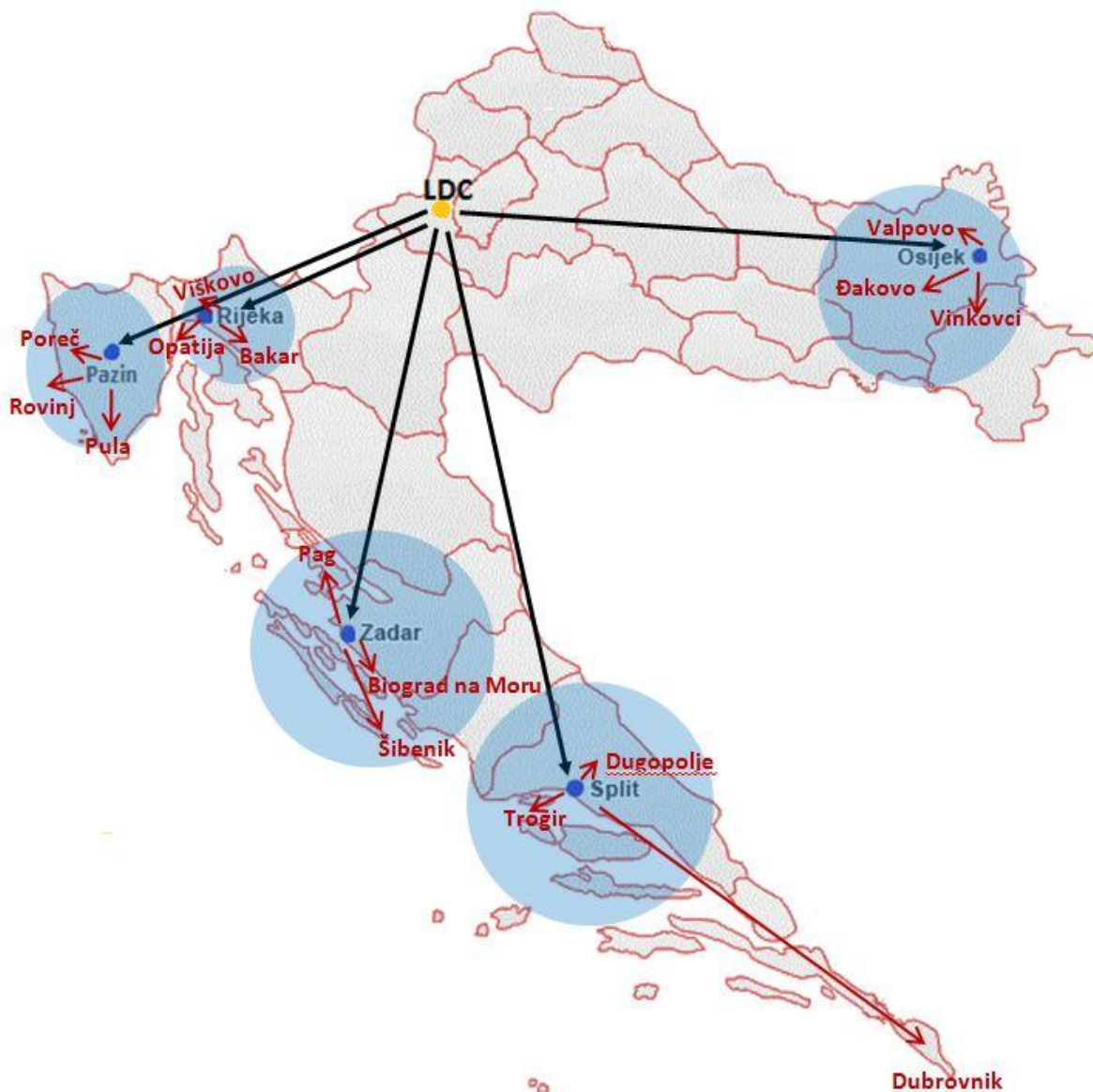
Transportni modeli, kao vrsta modela mreže, se sastoje od čvorova (izvori, odredišta) i lukova (transportni putovi) koji povezuju te čvorove. On pokazuje razdiobu robnih tokova unutar transportne mreže, to jest između čvorova čija je funkcija i lokacija poznata. Čvorovi predstavljaju infrastrukturne objekte, a lukovi predstavljaju veze između čvorova, preko kojih se odvijaju robni tokovi transportne mreže. Primjenom transportnih modela može se u tom smislu optimizirati funkcioniranje transportne mreže kao cjeline. [11]

Čvorovi transportne mreže mogu biti:

- Izvorišni – generiraju robne tokove (ponuda)
- Odredišni – privlače robne tokove (potražnja)
- Tranzitni – preusmjeravaju robne tokove (nemaju vlastite ponude niti potražnje).

5.1 Postojeći sustav

U analiziranoj distribucijskoj mreži transport robe uključuje prekrcaj prije krajnjeg kupca/odredišta u tranzitnim (cross dock) čvorovima. Čvorovi Rijeka, Pazin, Zadar, Split, Osijek opskrbljuju odredišta iz svoje gravitacijske zone. Na Slici 5.1. ucrtana su odabrana reprezentativna odredišta koja privlače glavninu prometa.



Slika 5.1 Distribucijska mreža

Izvor: Izradio autor prema podacima iz Milšpeda

XD Rijeka opskrbljuje: Viškovo; Opatija; Bakar

XD Pazin opskrbljuje: Poreč, Rovinj, Pula

XD Osijek opskrbljuje: Đakovo, Valpovo, Vinkovci

XD Zadar opskrbljuje: Pag, Biograd na Moru, Šibenik

XD Split opskrbljuje: Trogir, Dugopolje, Dubrovnik

U razgovoru s menadžerom i referentima sektora distribucije, te analiziranjem robnih tokova dobiveni su podaci koji su korišteni za analizu postojećeg stanja distribucijske mreže. Korišteni su povijesni podaci iz 2019. godine. Radi pojednostavljenja pretpostavljena minimalna količina dostavljene robe je jedna paleta. Ukupna količina robe koja se doprema u pojedini cross dock je jednaka ukupnoj količini robe koja se iz njega dostavlja odredištima. Potražnja robe prema odredištima je prosječni broj paleta dostavljen u mjesec dana.

Jedno od obilježja postojećeg stanja je da se krajnja odredišta (na slici 5.1. označena crveno) opskrbljuju samo preko tranzitnih čvorova u čijim su gravitacijskim zonama, to jest ne postoji direktna veza izvora (LDC-a) sa odredištima. Također, ne postoje direktne i dvosmjerne veze između tranzitnih čvorova.

Ulazni podaci problema, odnosno poznate veličine dobivene analizom sustava su:

- transportni troškovi od LDC-a do XD
- jedinični transportni troškovi (€/paleta)
- potražnja po gradovima (paleta/mjesec)

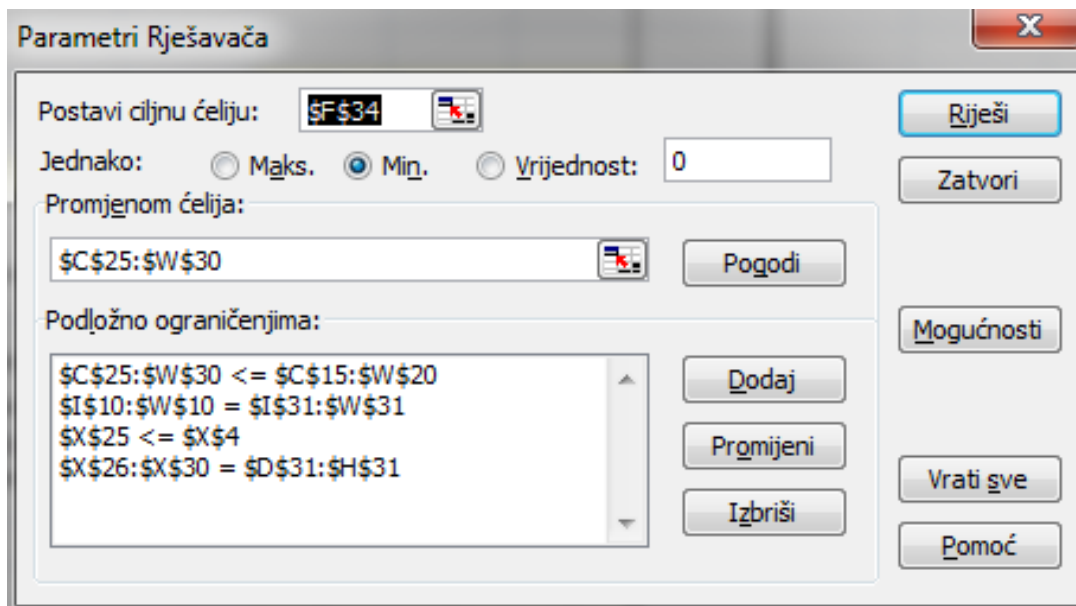
Jedinični troškovi transporta između tranzitnog čvora i odredišta, LDC-a i tranzitnog čvora su određeni prema analizi distribucijske mreže i razgovoru s menadžerom. Oni predstavljaju okvirni trošak i korišteni su u izračunima u nastavku rada. Potrebno je istaknuti da troškovi (manipulacija robom) svakog XD čvora je uračunata u cijenu transporta prijevoznika u čijem se prostoru odvija cross docking.

Kapacitet transportnih čvorova je dovoljno velik da obradi broj dospjelih paleta. Razlog tome je što se radi o cross dock čvorovima u kojima nema zadržavanja robe. Kapaciteti lukova su odabrani proizvoljno kako ne bi ograničavali izračun.

Za izračun je korišten transportni model. Prikazani su prosječni troškovi postojećeg sustava koji su riješeni u Excel-u pomoću programskog alata Solver.

U Solver (Slika 5.2.) su uneseni parametri koji predstavljaju sljedeća ograničenja:

1. raspored transporta mora biti takav da tokovi preko svakog luka mreže ne prelaze kapacitet dotičnog luka
2. potražnja kupaca/odredišta mora biti zadovoljena
3. izlazni tok izvora (LDC-a) ograničen je njegovim kapacitetom
4. izlazni tok tranzitnih čvorova mora biti jednak ulaznom toku



Slika 5.2 Parametri Solvera

Izvor: izradio autor

U ciljnu ćeliju (ukupni trošak) upisuje se formulacija funkcije cilja (Excel funkcija SUMPRODUCT) koja vraća zbroj umnožaka članova označenih polja (skalarni produkt vektora), što u ovom slučaju daje ukupan trošak transporta. Označena polja moraju biti istih dimenzije. Također treba odabrati opciju prikaza pozitivnih varijabli.

Raspored transporta i ukupni troškovi transporta u postojećem sustavu, dobiveni izračunom u Excelu, uz primjenu alata Solver, prikazani su na Slici 5.3. te iznose 56.066,00 € mjesečno.

JEDINIČNI TROŠAK TRANSPORTA (epal)																							
Od/Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viško	Bakar	Pag	Blograd na Moru	Šbenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC		10	11	16	12	15																	5.500
XD Rijeka										4	4	4											
XD Pazin							7	7	7														
XD Osijek																							
XD Zadar													4	4	7								
XD Split																5	5	15					
Potražnja određištia							475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267		
KAPACITET LUKOVA (paleta)																							
Od/Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viško	Bakar	Pag	Blograd na Moru	Šbenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci		
LDC		0	807	965	850	2.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Rijeka			0	0	0	0	0	0	0	300	200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XD Pazin				0	0	0	500	300	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XD Osijek					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	100	300		
XD Zadar						0	0	0	0	0	0	0	50	200	400	0	0	0	0	0	0	0	0
XD Split							0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	200	400	0	0	0	0	0
RASPORED TRANSPORTA (paleta)																							
Od/Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viško	Bakar	Pag	Blograd na Moru	Šbenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Izlazni tok	
LDC		0	511	872	485	597	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.857	
XD Rijeka			0	0	0	0	0	0	0	277	138	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	511	
XD Pazin				0	0	0	475	230	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	872	
XD Osijek					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	94	267	412	
XD Zadar						0	0	0	0	0	0	0	45	118	302	0	0	0	0	0	0	465	
XD Split							0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	120	396	0	0	0	597	
Ulazni tok		0	511	872	485	597	475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267		
UKUPNI TROŠKOVI TRANSPORTA =														56066 €									

Slika 5.3 Postojeći sustav

Izvor: Izradio autor

5.2 Prijedlog unaprjeđenja

Optimalno rješenje transportnog problema znači povezati izvorišne čvorove(distribucijski centri) i odredišne čvorove(skladišta, prodajna mjesta, kupci) transportnim putovima (direktno ili preko tranzitnih čvorova), tako da potražnja bude zadovoljena, a transportni troškovi minimalni.

U postojećem sustavu ne postoje direktne i dvosmjerne veze između tranzitnih čvorova i mogućnost zadovoljenja potražnje iz više čvorova. Ukidanje i povezivanje odredišta sa nekim drugim tranzitnim čvorom može također imati pozitivan utjecaj. Prema tome mogućnost optimizacije treba tražiti u tim segmentima.

Prijedlozi unaprjeđenja koji su razmotreni u nastavku:

1. Prijedlog: Ukidanje čvora Rijeka (Slika 5.4.)

2. Prijedlog: Povezivanje direktnim dvosmjernim vezama čvorove Pazin i Rijeka, te Zadar i Split (Slika 5.5.)

3. Prijedlog: Opskrba Šibenika iz čvora Split (Slika 5.6.)

4. Prijedlog: Smanjenje transportnog troška iz XD Split do Šibenika

U prijedlozima je korišten programski alat Solver, kao i u prikazu postojećeg sustava distribucije. Ulazni podaci problema, to jest jedinični trošak transporta i kapaciteti, jednaki su prošlom izračunu. Prijedlozima je razmotreno koja odredišta treba opskrbljivati iz kojih izvora te koliko promjena rasporeda distribucije utječe na ukupne troškove transporta. U nastavku, dan je tablični prikaz gore navedenih prijedloga optimiranja, koji su detaljno obrazloženi u sljedećem poglavlju.

JEDINIČNI TROŠAK TRANSPORTA (€/pal)																						
Od / Do	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Bleograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Bakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC		11	16	12	15																	5.500
XD Rijeka						7	7	7	7	8	8											
XD Pazin																						
XD Osijek																						
XD Zadar												4	4	7				6	5	6		
XD Split															5	5	15					
Potražnja određista						475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267		
KAPACITET LUKOVA (paleta)																						
Od / Do	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Bleograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Bakovo	Vinkovci		
LDC	0	807	965	850	2.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Rijeka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Pazin	0	0	0	0	0	500	300	200	300	200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Osijek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	100	300	
XD Zadar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	200	400	0	0	0	0	0	0	0	
XD Split	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	200	400	0	0	0	0	
RASPORED TRANSPORTA (paleta)																						
Od / Do	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Bleograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Bakovo	Vinkovci	Izlazni tok	
LDC	0	0	1383	412	465	597	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.857
XD Rijeka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XD Pazin	0	0	0	0	0	475	230	167	277	138	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.383
XD Osijek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	412
XD Zadar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	118	302	0	0	0	0	0	0	0	465
XD Split	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	120	396	0	0	0	0	597
Ulazni tok	0	0	1.383	412	465	597	475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267	

UKUPNI TROŠKOVI TRANSPORTA = 58344 €

Slika 5.4 Prijedlog 1.1

Izvor: Izradio autor

JEDINIČNI TROŠAK TRANSPORTA (€/pal)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opuzja	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Duga Opatje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC		10	11	16	12	15																	5.500
XD Rijeka										4	4	4											
XD Pazin							7	7	7														
XD Osijek																			6	5	6		
XD Zadar													4	4	7								
XD Split																5	5	15					
Povražnja određena							500	300	250	200	180	50	45	118	302	81	120	396	51	94	267		

KAPACITET LUKOVA (paleta)																						
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opuzja	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Duga Opatje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	
LDC		807	1.800	850	850	2.100																
XD Rijeka										300	200	100										
XD Pazin							500	300	250													
XD Osijek																				60	100	300
XD Zadar													50	200	400							
XD Split																100	200	400				

RASPORED TRANSPORTA (paleta)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opuzja	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Duga Opatje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Iznadni tok	
LDC		430	1050	412	465	597																2.954	
XD Rijeka										200	180	50										430	
XD Pazin							500	300	250													1.050	
XD Osijek																				51	94	267	412
XD Zadar													45	118	302							465	
XD Split																81	120	396				597	
Ulazni tok		430	1.050	412	465	597	500	300	250	200	180	50	45	118	302	81	120	396	51	94	267		

UKUPNI TROŠKOVI TRANSPORTA = 58136 €

Slika 5.5 Prijedlog 1.2

Izvor: Izradio autor

JEDINIČNI TROŠAK TRANSPORTA (€/pal)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC			11	16	12	15																	5,500
XD Rijeka							5	5	5	5	5	5											
XD Pazin																				6	5	6	
XD Osijek																							
XD Zadar													4	4	7								
XD Split																5	5	15					
Potražnja određena					500	300	250	200	180	50	45	118	302	81	120	396	51	94	267				

KAPACITET LUKOVA (paleta)																						
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	
LDC	0	807	1,600	650	850	2,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XD Rijeka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XD Pazin	0	0	0	0	0	0	500	300	250	300	200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XD Osijek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	100	300
XD Zadar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	200	400	0	0	0	0	0	0	0
XD Split	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	200	400	0	0	0	0

RASPORED TRANSPORTA (paleta)																						
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Izlazni tok
LDC	0	0	1480	412	465	597	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,954
XD Rijeka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XD Pazin	0	0	0	0	0	0	500	300	250	200	180	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,480
XD Osijek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	94	267
XD Zadar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	118	302	0	0	0	0	0	0	0
XD Split	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	120	396	0	0	0	465
Ulazni tok	0	0	1,480	412	465	597	500	300	250	200	180	50	45	118	302	81	120	396	51	94	267	597

UKUPNI TROŠKOVI TRANSPORTA = 56896 €

Slika 5.6 Prijedlog 1.3.

Izvor: Izradio autor

JEDINIČNI TROŠAK TRANSPORTA (€/palet)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC		10	11	16	12	15																	5.500
XD Rijeka			3						4	4	4	4											
XD Pazin		3					7	7	7														
XD Osijek																							
XD Zadar						8							4	4	7					6	5	6	
XD Split					8											5	5	15					
Potražnja određišta							475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267		
KAPACITET LUKOVA (paleta)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci		
LDC		807	965	650	850	2.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Rijeka			150	0	0	0	0	0	0	300	200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Pazin		150		0	0	0	500	300	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Osijek		0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Zadar		0	0	0		300	0	0	0	0	0	0	50	200	400	0	0	0	0	0	0	0	
XD Split		0	0	0	300		0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	200	400	0	0	0	0	
RASPORED TRANSPORTA (paleta)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Izlazni tok	
LDC		511	872	412	465	597	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.857	
XD Rijeka			0	0	0	0	0	0	0	277	138	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	511	
XD Pazin		0		0	0	0	475	230	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	872	
XD Osijek		0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	412	
XD Zadar		0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	45	118	302	0	0	0	0	0	0	465	
XD Split		0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	120	396	0	0	0	597	
Ulazni tok		511	872	412	465	597	475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267		
UKUPNI TROŠKOVI TRANSPORTA = 56066 €																							

Slika 5.7 Prijedlog 2

Izvor: izradio autor

JEDINIČNI TROŠAK TRANSPORTA (€/pal)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viško	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC		10	11	16	12	15																	5.500
XD Rijeka									4	4	4	4											
XD Pazin							7	7	7														
XD Osijek																							
XD Zadar													4	4									
XD Split															7	5	5	15					
Potražnja određena							475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267		
KAPACITET LUKOVA (paleta)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viško	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci		
LDC		0	807	965	650	850	2.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Rijeka			0	0	0	0	0	0	0	300	200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Pazin				0	0	0	500	300	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Osijek					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	100	300	
XD Zadar						0	0	0	0	0	0	0	50	200	0	0	0	0	0	0	0	0	
XD Split							0	0	0	0	0	0	0	0	400	100	200	400	0	0	0	0	
RASPORED TRANSPORTA (paleta)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viško	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Đakovo	Vinkovci	Izlazni tok	
LDC		0	511	872	412	163	899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.857
XD Rijeka			0	0	0	0	0	0	0	277	138	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	511
XD Pazin				0	0	0	475	230	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	872
XD Osijek					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	94	267	412
XD Zadar						0	0	0	0	0	0	0	45	118	0	0	0	0	0	0	0	0	163
XD Split							0	0	0	0	0	0	0	0	302	81	120	396	0	0	0	0	899
Ulazni tok		0	511	872	412	163	899	475	230	167	277	138	96	118	302	81	120	396	51	94	267		

UKUPNI TROŠKOVI TRANSPORTA = 56972 €

Slika 5.8 Prijedlog 3

Izvor: izradio autor

JEDINIČNI TROŠAK TRANSPORTA (€/palet)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Bakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC	0	10	11	16	12	15																	5.500
XD Rijeka										4	4	4											
XD Pazin							7	7	7														
XD Osijek																			6	5	6		
XD Zadar													4	4	7								
XD Split															4	5	5	15					
Potražnja određena							475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267		

KAPACITET LUKOVA (paleta)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Bakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC	0	807	965	650	850	2.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
XD Rijeka										300	200	100											
XD Pazin							500	300	200														
XD Osijek																							
XD Zadar													50	200	400								
XD Split															400	100	200	400					

RASPORED TRANSPORTA (paleta)																							
Od / Do	LDC	XD Rijeka	XD Pazin	XD Osijek	XD Zadar	XD Split	Pula	Rovinj	Poreč	Opatija	Viškovo	Bakar	Pag	Biograd na Moru	Šibenik	Trogir	Dugopolje	Dubrovnik	Vukovar	Bakovo	Vinkovci	Kapacitet izvora	
LDC	0	511	872	412	362	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.857	
XD Rijeka										277	138	96											
XD Pazin							475	230	167														
XD Osijek																							
XD Zadar													45	118	199								
XD Split															103	81	120	396					
Ulazni tok							475	230	167	277	138	96	45	118	302	81	120	396	51	94	267		

UKUPNI TROŠKOVI TRANSPORTA = 56066 €

Slika 5.9 Prijedlog 4

Izvor: izradio autor

6 OČEKIVANI UČINCI PRIMJENE PREDLOŽENIH ELEMENATA UNAPRJEĐENJA

Korištenjem programskog alata Solver u prikazu postojećeg sustava i u sva tri prijedloga optimiziranja dobiveni su ukupni transportni troškovi prikazani u Tablici 6.1.

Tablica 6.1 Usporedba troškova

	Ukupni trošak transporta €/mj
Postojeći sustav	56066
Prijedlog 1	58344
Prijedlog 1.1.	58136
Prijedlog 1.2.	56896
Prijedlog 2	56066
Prijedlog 3	56972
Prijedlog 4	56066

Izvor: Izradio autor

Ukidanjem XD Rijeka i preusmjeravanje robnih tokova iz XD Pazin do odredišta Viškovo, Opatija i Bakar trenutno nije optimalno. Ukupni trošak transporta u Prijedlogu 1 iznosi 58.344,00 €. To je povećanje od 4 %.

Prema povijesnim podacima o potražnji robe u 2019. godini vidljivo je da Rijeka bilježi pad prometa (Graf 4.1), a Pazin veliko povećanje (Graf 4.1). Sukladno tome se u drugoj polovici 2019. godine i dalje u 2020. godini očekuje daljnji rast. Povećanjem prometa povećava se i transportni trošak. Rješenje treba tražiti u popustu na količinu između tvrtke Milšped i ugovorenih prijevoznika koje bi rezultiralo smanjenju ukupnih transportnih troškova te isplativosti ukidanja XD Rijeka.

Potražnja u gravitacijskoj zoni Pazin, prema predviđanjima će se nastaviti povećavati, a potražnja zone Rijeka smanjivati. Sukladno tome, u Prijedlogu 1.2 (Slika 5.5.) i Prijedlogu 1.3. (Slika 5.6.) napravljena je simulacija budućeg stanja. Pod uvjetom da opskrbljuje cijelu zonu Pazina i Rijeke, vanjski prijevoznik bi smanjio jedinični trošak transporta do odredišta na 5 € prema svim odredištima: Rijeka, Viškovo, Bakar, Rovinj, Poreč, Pula. Simulacija s trenutnim jediničnim troškovima ali s promjenom potražnje prikazana je na Slici 5.5. Smanjenje jediničnih troškova transporta do odredišta i promjena potražnje prikazana je na Slici 5.6. Ukupni transportni troškovi pri novoj simulaciji iznose 56.896,00 €, što je za 2,13 %

manje nego kada bi se sa istom povećanom potražnjom i trenutnim troškovima opskrbljivalo iz oba cross-dock-a (Slika 5.5.)

Kada bi se otvorila mogućnost dvosmjerne veze između čvorova u Prijedlogu 2 trenutni raspored transporta bi bio ipak povoljniji. Dobiveni raspored transporta pokazuje da je povoljnije opskrbljivati odredišta kao što je u postojećem sustavu, bez promjene, to jest da svaki tranzitni čvor se opskrbljuje iz LDC-a. Ukupni transportni trošak isti je kao i u postojećem sustavu. Razlog tome je što opskrba tranzitnih čvorova preko drugog tranzitnog čvora, a ne izravno iz LDC-a, rezultira dodatnim transportnih troškova koji premašuju troškove direktne dostave iz LDC-a. Unatoč tomu njihovo povezivanje može biti korisno u situaciji kada bi se smanjenjem kapaciteta lukova, robni tokovi morali preusmjeravati.

U Prijedlogu 3 opskrba odredišta Šibenik iz tranzitnog čvora Split je zamjena za XD Zadar (Slika 5.8.). Dodan je proizvoljan kapacitet luka te prosječni trošak dostave. Potražnja u odredištu se zadovoljava samo iz XD Split što donosi ukupan trošak od 56,972,00 €. U odnosu na postojeći sustav to je povećanje troškova od 906 €, to jest 1.6 %. Optimalno rješenje je i dalje ono postojeće. Međutim, smanjenjem troškova u Primjeru 4 se može doći do drugačijeg rasporeda transporta i dodatnih ušteda.

Pretpostavkom da se Šibenik može opskrbljivati iz tranzitnih čvorova Split i Zadar, dan je Prijedlog 3.1. Potrebno bi bilo ugovoriti dostavu po nižim jediničnim transportnim troškovima Smanjenjem troškova dostave, ukupni transportni troškovi iznose istih 56.066,00 €, ali razlika je što se određeni broj paleta može prevesti i iz XD Split. Na Slici 5.9. potražnja odredišta Šibenik (302 palete) se zadovoljava dostavom iz XD Split (103 palete) i iz XD Zadar (199 paleta). Prema tom prijedlogu, kada bi se kapacitet luka Zadar-Šibenik popunio i nastalo zagušenje roba bi se mogla dopremiti iz XD Split, a ukupni troškovi bi ostali nepromijenjeni.

Tranzitni čvor Osijek ima svoju ulogu. Zbog svoje lokacije najbliži je LDC-u u Svetoj Nedelji nego bilo kojem drugom tranzitnom čvoru. Razlika u gustoći prometa je vidljiva u zimskim mjesecima gdje je osjetno manja (Tablica 4.4. i Tablica 4.5.), ali njegovo ukidanje i zamjena sa drugim čvorom ne bi bila prihvatljiva jer potražnja odredišta mora biti zadovoljena.

Direktno povezivanje gradova sa LDC-om nije isplativo radi prevelikih transportnih troškova i količina robe koje se dostavljaju. Na dostavi su u prosjeku za svako odredište u

gravitacijskoj zoni jedna ili dvije palete. Prema tome povoljnije je dostaviti konsolidirane pošiljke šleperima do cross dock-a te ih dalje distribuirati manjim dostavnim vozilima do odredišta. Primjena tehnologije “cross docking-a” donosi korist kroz iskorištenje skladišnih kapaciteta i konsolidaciju robnih tokova.

Bitno je naglasiti da su u analizama dobiveni rezultati na bazi prosječnih analiziranih podataka iz Milšpeda. Uvrštavanjem stvarnih troškova i ostvarenog prometa dobili bi se realni iznosi mogućih ušteda. Unatoč tomu, ova metoda može se primijeniti u simulaciji budućeg stanja. Ako na nekom odredištu, primjerice posljedicom ugovaranja pružanja usluga novom komitentu, značajno očekuje povećanje prometa a određeni tranzitni čvor ne može ga opskrbiti, može se pretpostaviti isplativost povezivanja sa drugim čvorovima. Također ukidanjem nekog čvora i preusmjeravanjem toka robe istom metodom se mogu prikazati troškovi uvedenih promjena.

7 ZAKLJUČAK

Trendovi posljednjih godina upućuju na to da špediteri sve više šire svoje poslovanje pretvarajući se u logističke operatere. Pružajući kvalitetan komplet logističkih i prijevoznih usluga osiguravaju svoje mjesto na tržištu. Nalogodavci koriste logističke usluge 3PL operatera, koji organizira prijevoz robe i obavlja prihvata, carinjenje, skladištenje, sortiranje, prepakiranje, etiketiranje, dostavu i druge usluge dodane vrijednosti za potrebe distribucije robe. Koristeći usluge koje nudi operater, nalogodavcu je u interesu po najnižoj cijeni na tržištu i uz zadovoljavajuću kvalitetu i pouzdanost usluge otpremiti ili dopremiti robu.

Glavna uloga distribucije u opskrbnom lancu je raspodjela proizvoda kupcima. Cilj koji distribucija želi postići je dostava robe na pravo mjesto, u pravo vrijeme i sa što manjim troškovima. Optimalno smještena i organizirana distribucijska mreža osigurava dobru kvalitetu usluga i rokova isporuke te garancije zadovoljstva klijenata, što u konačnici donosi profit.

Analizirajući logističkog operatera, to jest odabranu tvrtku Milšped i sektor distribucije, prikazana je distribucijska mreža sa centralnim skladištem i cross dock centrima. Formulirani prijedlozi elemenata unaprjeđenja postojećeg stanja dani su korištenjem programskog alata Solver. Predložene promjene prikazuju da je trenutni sustav optimalan gledajući sa aspekta troška i rasporeda transporta. Unatoč tome, rezultati provedene analize pokazali su da prostor za smanjenje troškova distribucije, odnosno daljnju optimizaciju prvenstveno treba tražiti u troškovima transporta robe od tranzitnih (cross dock) čvorova do odredišta.

Primjena prikazanog transportnog modela moguća je u optimiranju distribucijske mreže logističkih operatera ponajviše radi simuliranja mogućeg novopostavljenog sustava. Time se mogu dobiti rezultati prije implementirane promjene, što smanjuje rizik od neželjenih učinaka u realnom sustavu.

LITERATURA

1. Chopra, S., Meindl, P.: Supply Chain Management, Pearson Education Inc., New Jersey, 2004.
2. Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
3. Stanković, R.: Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža, doktorska disertacija, 2009., Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2009.
4. Nastavni materijali: Stanković, R., Distribucijska logistika I, Oblikovanje distribucijskih mreža, Sveučilište u Zagrebu, 2018.
5. Zelenika, R., Pavlič Skender H.: Upravljanje logističkim mrežama, Ekonomski fakultet, Rijeka, 2007.
6. Stanković, R., Pašagić Škrinjar, J., Logistika i transportni modeli, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2015., autoriziranja predavanja
7. Nastavni materijali: Planiranje logističkih procesa, Fakultet prometnih znanosti, preuzeto:http://estudent.fpz.hr/predmeti/p/planiranje_logistickih_procesa/novosti/nastavni_materijali_2.pdf (Datum pristupa: 25.7.2019.)
8. Poletan Jugović, T., i Jurčić, J. (2005). 'Logistički špediterski operator kao perspektiva klasičnoga špeditera', Pomorski zbornik, 43(1), str. 151-164., preuzeto: <https://hrcak.srce.hr/52066> (Datum pristupa: 28.07.2019.)
9. Nastavni materijali: Rogić, K., Distribucijska logistika I, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2018.
Preuzeto:http://estudent.fpz.hr/Predmeti/D/Distribucijska_logistika_I/Materijali/Nastavni_materijali_1.pdf (Datum pristupa 28.07.2019.)
10. Milšped d.o.o., dostupno na: <https://www.milsped.com/>
11. Nastavni materijali: Stanković, R., Prijevozna logistika II, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2018.

POPIS SLIKA

Slika 2.1 Faze opskrbnog lanca.....	8
Slika 2.2 Ciklusi opskrbnog lanca.....	10
Slika 2.3 Transformacija robnih tokova.....	11
Slika 2.4 Odnos roka isporuke i troškova zaliha prema broju lokacija LDC-a.....	14
Slika 2.5 Odnos prijevoznih troškova i troškova LDC-a prema broju lokacija LDC-a.....	15
Slika 2.6 Faze oblikovanja distribucijskih mreža.....	17
Slika 3.1 Sudionici distribucije i prodaje	19
Slika 3.2 Vrste kanala distribucije.....	21
Slika 3.3 Upravljanje kanalima distribucije i fizičkom distribucijom	23
Slika 3.4 Direktna dostava	24
Slika 3.5 Broj prometnih transakcija bez posrednika.....	25
Slika 3.6 Broj prometnih transakcija s posrednikom	26
Slika 3.7 Distribucijsko skladištenje	27
Slika 3.8 Cross docking terminal	28
Slika 4.1 Povezanost regionalnih LDC-a	32
Slika 4.2 Milšped cross dock centri	34
Slika 5.1 Distribucijska mreža	42
Slika 5.2 Parametri Solvera.....	44
Slika 5.3 Postojeći sustav	45
Slika 5.4 Prijedlog 1.1	47
Slika 5.5 Prijedlog 1.2	48
Slika 5.6 Prijedlog 1.3.....	49
Slika 5.7 Prijedlog 2.....	50
Slika 5.8 Prijedlog 3.....	51
Slika 5.9 Prijedlog 4.....	52

POPIS TABLICA


Tablica 4.1 Frekvencija i tranzitno vrijeme	33
Tablica 4.2 Poštanski brojevi i zone.....	37
Tablica 4.3 Cijene dostave	38
Tablica 4.4 Promet paleta u 2018. godini.....	39
Tablica 4.5 Promet paleta u 2019. godini.....	39
Tablica 4.6 Troškovi prijevoza i udaljenosti do cross dock-a.....	40
Tablica 6.1 Usporedba troškova.....	53

POPIS GRAFOVA

Graf 4.1 Promet paleta u četiri godine	40
----------------------------------------------	----

PRILOZI

PRILOG 1. Online najava naloga za isporuku

MILSPED 

+ [Nove najave](#) [Kreirane najave](#) [Poslate najave](#) [Klijenti](#) [Arhiva](#) [Izloguj se](#)

Nalog za isporuku Povrat Transfer Prikup

Posiljatelj:
Adresa utovara:
Primatelj:
Adresa istovara:

Datum isporuke: Broj otpremnice: Težina(kg): Broj paleta:
Broj nalepnica: Povrat Euro paleta: Nestandardne palete: Širina: Dužina:
Napomena:

+ [Dodaj](#) **+ Masovni unos najava**

PRILOG 2. Otpremnica



Milšped d.o.o.
za prijevoz i usluge.
Gospodarska Zc.
10431 Sveta Nedelja,
Hrvatska

T: +385 1 64 54 570
F: +385 1 64 54 574
office.hr@milsped.com
www.milsped.com

MBS: 000076697
Tt - 15/2.1763-2

OTPREMNICA

XXXXX



DELIVERY NOTE

Broj naloga Order number	Vanjski broj naloga order number	Datum izdavanja Date of Issue
Pošiljatelj	Shipper	Naručitelj Ordering Party

Adresa utovara Ship from **Primatelj** Ship to

Rb No	Šifra Code	Naziv artikla Description	Količina (kl) Quantity	Težina(kg) Weight (kg)
1		razno	1	
TOTAL:			1	

Napomena
Note

Paritet
Parity

Warehouse number

Robu izdao
Goods issued by

Robu preuzeo
Goods taken over by

Robu primio
Goods received by

Registarski broj vozila
Vehicle

Datum primitka
Date of Receipt

Vlastoručni potpis
Signature

Vlastoručni potpis
Signature

Broj osobne karte
ID card number

Broj osobne karte
ID card number



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom: _____

Analiza distribucijske mreže logističkog operatera s prijedlogom unaprjeđenja

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 16.9.2019 _____

Student/ica:

Kanezd/ribočić

(potpis)