

Analiza kapilarne distribucije u hladnom lancu s prijedlogom unaprjeđenja

Posavec, Ivona

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:119:829445>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ivona Posavec

ANALIZA KAPILARNE DISTRIBUCIJE U HLADNOM
LANCU S PRIJEDLOGOM UNAPRJEĐENJA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Zagreb, 28. ožujka 2018.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4693

Pristupnik: **Ivona Posavec (0135234170)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza kapilarne distribucije u hladnom lancu s prijedlogom unaprjeđenja**

Opis zadatka:

Objasniti specifičnosti distribucije roba u hladnom lancu općenito, a posebno kapilarne distribucije. Prikazati ključne pokazatelje iskorištenja logističkih resursa u hladnom lancu i njihovu primjenu u upravljanju kapilarnom distribucijom. Provedbom studije slučaja izraditi analitički prikaz kapilarne distribucije proizvodne tvrtke u mliječnoj industriji, formulirati prijedlog elemenata unaprjeđenja, te prikazati 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 KAPILARNE DISTRIBUCIJE U HLADNOM
LANCU S PRIJEDLOGOM UNAPRJEĐENJA**

**ANALYSIS OF THE LAST MILE DELIVERY
NETWORK IN THE COLD CHAIN AND
ENHANCEMENT PROPOSAL**

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

Student: Ivona Posavec

JMBAG: 0135234170

Zagreb, rujan 2018.

SAŽETAK

Distribucija predstavlja okosnicu logističkog sustava koja obuhvaća niz procesa poput obrade narudžbi, skladištenja, upravljanja zalihama, pakiranja, manipulaciju robom te prijevoz. Zajednički cilj spomenutih procesa je osigurati dostupnost proizvoda potrošačima uz postizanje prostornog i vremenskog usklađenja proizvodnje i potrošnje. Kapilarna distribucija predstavlja završnu etapu distribucijske mreže u kojoj se prodajnim mjestima odnosno kupcima isporučuje roba, pri čemu se posebna pažnja pridaje proizvodima koji zahtijevaju kontrolirane temperaturne režime što je karakteristično za velik dio prehrambenih proizvoda. S tim u svezi, provedena je analiza sustava kapilarne distribucije unutar hladnog lanca na primjeru odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji te je formuliran prijedlog elemenata unaprjeđenja postojećeg sustava.

KLJUČNE RIJEČI: distribucija; hladni lanac; mljekarska industrija

SUMMARY

Distribution represents the backbone of a logistics system that encompasses a range of processes such as order processing, warehousing, inventory management, packaging, merchandise manipulation and transportation. The common goal of these processes is to ensure product availability to consumers while achieving spatial and timing adjustment of production and consumption. Last mile delivery represents the final stage of the distribution network where commodity is delivered to retailers respectively to the customers, with particular attention being paid to products requiring controlled temperature regimes, which is characteristic of a large part of food products. Related to that, analysis of the last mile delivery system was conducted within the cold chain on the example of a selected company in the dairy industry and a proposal for elements of the improvement of the existing system was formulated.

KEYWORDS: distribution; cold chain; dairy industry

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. SPECIFIČNOSTI DISTRIBUCIJE U HLADNOM LANCU	4
2.1. Hladni lanac	6
2.2. HACCP sustav	9
2.3. Odnos fizičke distribucije i kanala distribucije	13
2.3.1. Fizička distribucija.....	14
2.3.2. Kanali distribucije	19
3. SUSTAV PRIJEVOZNE LOGISTIKE UNUTAR KAPILARNE DISTRIBUCIJE U HLADNOM LANCU.....	22
3.1. Konceptije distribucijskih mreža i načini dostave	22
3.1.1. Direktna distribucija.....	24
3.1.2. Centralna distribucija	26
3.1.2.1. Distributivni centar.....	26
3.1.2.2. Cross docking	28
3.2. Kapilarna distribucija	29
3.3. Sustav prijevozne logistike	32
3.3.1. Elementi sustava prijevozne logistike	33
3.3.2. Zadaci prijevozne logistike	37
3.3.3. Procesi prijevozne logistike	38
4. IZVEDBENI POKAZATELJI KAPILARNE DISTRIBUCIJE U HLADNOM LANCU ..	41
5. ANALIZA SUSTAVA KAPILARNE DISTRIBUCIJE MLJEKARSKE INDUSTRIJE ...	49
5.1. Opis odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji	49
5.2. Način poslovanja i proizvodi odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji.....	52
5.3. Distribucijska mreža odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji na području Republike Hrvatske.....	54
5.4. Kapilarna distribucija odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji	59
5.4.1. Zaprimanje narudžbi	60
5.4.2. Planiranje transporta	61
5.4.2.1. Planiranje transporta za područje dostave od centralnog skladišta u Zagrebu.	62
5.4.2.2. Planiranje transporta za područje dostave od cross docking centra u Bjelovaru	65
5.4.3. Procesi komisioniranja i ukrcanja proizvoda za dostavu	69

5.4.3.1. Komisioniranje i ukrcaj proizvoda za područje dostave od cross docking centra u Bjelovaru	70
5.4.3.2. Komisioniranje i ukrcaj proizvoda za područje dostave od centralnog skladišta u Zagrebu.....	71
5.4.4. Aktivnosti procesa dostave u segmentu kapilarne distribucije	71
5.4.5. Praćenje kvalitete dostavnog procesa	74
6. PRIJEDLOG UNAPRJEĐENJA POSTOJEĆEG SUSTAVA KAPILARNE DISTRIBUCIJE	82
6.1. Problematika komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače.....	83
6.2. Unaprjeđenje sustava kapilarne distribucije skraćanjem vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače	86
6.3. Očekivani učinci primjene prijedloga unaprjeđenja sustava kapilarne distribucije	89
7. ZAKLJUČAK	96
POPIS LITERATURE	98
POPIS SLIKA	100
POPIS TABLICA.....	101
POPIS GRAFIKONA	102

1. UVOD

Globalizacijom tržišta povećava se zahtjevnost odvijanja logističkih procesa, što izravno utječe na distribuciju koja predstavlja okosnicu logističkog sustava i kojoj je zadatak dostaviti ispravne i kvalitetne proizvode, pritom skratiti vrijeme i put dostave proizvoda kako bi ostvarila učinkovitost u prostornom i vremenskom usklađenju proizvodnje i potrošnje. Kapilarna distribucija predstavlja jednu od koncepcija distribucijske mreže, točnije zadnju etapu centralne distribucije koja se odnosi na konačnu dostavu proizvoda kupcima i/ili potrošačima.

Specifičnost ovog rada, prvenstveno se ističe u zahtjevnosti odvijanja procesa distribucije u hladnom lancu, koja podrazumijeva dostavu proizvoda pod kontroliranim temperaturnim režimima. Sukladno navedenom, posebna pozornost prilikom odvijanja kapilarne distribucije u hladnom lancu pridaje se temperaturnim režimima, znanju, kvaliteti rada i vremenima odvijanja svih procesa koji predstavljaju ključne čimbenike za održavanje kvalitete i zdravstvene ispravnosti proizvoda.

Svrha rada ističe se u spoznavanju funkcioniranja dostave proizvoda u hladnom lancu te specifičnosti istih, kao i prikazu povezanosti svih procesa i aktivnosti distribucije koja se odvija prema odgovarajućim pravilima i u kontinuiranom toku. Cilj rada ističe se u stjecanju znanja te mogućnosti raspoznavanja slabih točaka u procesima karakterističnog hladnog lanca te načina odvijanja distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, s mogućnošću postizanja prijedloga unaprjeđenja procesa.

Naziv diplomskog rada je *Analiza kapilarne distribucije u hladnom lancu s prijedlogom unaprjeđenja*, pri čemu je isti podijeljen na teorijski i praktični dio rada. Teorijski dio rada odnosi se na proučavanje specifičnosti hladnog lanca u segmentu distribucije, dok se praktični dio rada temelji na konkretnoj analizi kapilarne distribucije u hladnom lancu odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, unutar kojeg su navedeni svi procesi i aktivnosti iste.

Rad je podijeljen na sedam cjelina:

1. Uvod
2. Specifičnosti distribucije u hladnom lancu
3. Sustav prijevozne logistike unutar kapilarne distribucije u hladnom lancu
4. Izvedbeni pokazatelji kapilarne distribucije u hladnom lancu
5. Analiza sustava kapilarne distribucije mljekarske industrije
6. Prijedlog unaprjeđenja postojećeg sustava kapilarne distribucije
7. Zaključak

U drugom dijelu rada objašnjen je pojam hladnog lanca te njegov utjecaj na distribuciju proizvoda. S obzirom da se krajnjim potrošačima nastoje osigurati i pružiti kvalitetni i ispravni proizvodi, razvijeni su brojni standardi vezani uz sigurnost hrane kojih se svi sudionici unutar prehrambenog lanca trebaju pridržavati, što uključuje i područje distribucije. Sukladno navedenom, objašnjen je HACCP sustav te njegov utjecaj na distribuciju. Osim navedenog, definirana je razlika između fizičke distribucije i kanala distribucije te utjecaja proizvoda u segmentu hladnog lanca na istu.

Treće poglavlje obuhvaća koncepcije distribucijskih mreža te načine dostave kako bi se pobliže pojasnila razlika između istih. Osim navedenog, detaljno je definirana kapilarna distribucija, njezine specifičnosti i izazovi, pri čemu je uočeno kako se ista razlikuje u ovisnosti o vrsti proizvoda. Nadalje, definiran je sustav prijevozne logistike zajedno s elementima, zadacima i procesima iste, kao jedan od ključnih elemenata kapilarne distribucije.

Četvrto poglavlje obuhvaća izvedbene pokazatelje, koji predstavljaju različite pokazatelje u logistici koji se smatraju dijelom strukture svih karakteristika poslovanja tvrtke, a predstavljaju odraz kvalitete upravljanja resursima tvrtke, poslovnim rezultatima i procesima koje ostvaruje svojim djelovanjem na tržištu. Izvedbeni pokazatelji veoma su važni u segmentu hladnog lanca, jer na temelju analize prikupljenih i obrađenih pokazatelja, tvrtke procjenjuju ostvarene performanse u odnosu na očekivane odnosno ciljane performanse te na taj način dobivaju uvid u prostor za napredak i definiraju potencijalna područja unaprjeđenja procesa.

Peto poglavlje odnosi se na praktični dio rada, odnosno analizu sustava kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, unutar kojeg je obuhvaćen opis odabrane tvrtke, njihov način poslovanja te proizvoda koje prerađuju odnosno proizvode. Nadalje, prikazana je distribucijska mreža odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji na području Republike Hrvatske te su detaljno prikazani svi procesi i prateće aktivnosti kapilarne distribucije u hladnom lancu. Obuhvaćeni su procesi koji se izvršavaju redom, počevši od zaprimanja narudžbi, planiranja transporta, procesa komisioniranja i ukrcaja proizvoda za dostavu, aktivnosti procesa dostave te praćenja kvalitete dostavnog procesa, što je veoma važno u hladnom lancu kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda.

Šesto poglavlje obuhvaća problematiku slabe točke vremena dostave proizvoda, odnosno vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače. Uočeno je kako je isto vrijeme moguće reducirati kako bi se poboljšalo poslovanje tvrtke u segmentu dostave proizvoda u hladnom lancu. Sukladno navedenom dan je prijedlog unaprjeđenja procesa koji izravno utječe na smanjenje vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače kao i očekivani učinci primjene prijedloga unaprjeđenja.

2. SPECIFIČNOSTI DISTRIBUCIJE U HLADNOM LANCU

S obzirom na razvoj tehnologija i potrebe smanjenja troškova u suvremenim gospodarskim sustavima, točnije utjecaja globalizacije, uočene su promjene u logistici i logističkim sustavima¹. Logistika, prema Vijeću Europe, definira se kao: *"Upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade završenih proizvoda i pridruženim informacijama od točke izvora do točke krajnje uporabe u skladu s potrebama kupca. U širem smislu, logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima"* [1].

Smatra se kako logistika predstavlja širi pojam od distribucije s obzirom da uključuje i upravljanje sirovinama, poluproizvodima, dijelovima i sl., od njihova izvora do proizvodnog procesa kao i upravljanje svim njihovim segmentima, dok se pod distribucijom podrazumijeva obuhvat aktivnosti s gotovim proizvodima od završetka proizvodnje do konačne potrošnje. Distribucija predstavlja veoma važan element logistike o kojemu ovisi procjena potrošača pri razmatranju funkcioniranja logističkog sustava, jer kao takva predstavlja poveznicu s krajnjim potrošačima, stoga je potrebno uzeti u obzir kako su logistika i distribucija dva različita, ali međusobno ovisna pojma.

Sukladno navedenom, distribucijom se nastoji omogućiti dostupnost proizvoda ili usluga potrošačima, u odgovarajućoj količini i asortimanu, odgovarajućem vremenu i mjestu, pritom usklađujući proizvodnju i potrošnju te postizanje minimalnih troškova i odgovarajuću razinu zadovoljenja krajnjih potrošača. Prema definiciji od strane Međunarodne trgovačke komore (*eng. International Chamber of Commerce - ICC*) *"distribucija je faza koja slijedi proizvodnju dobara od trenutka njihove komercijalizacije do isporuke potrošačima"* [1].

Dakle, temeljni zadaci distribucije, sastoje se u sljedećem [1]:

- skraćivanje puta i vremena potrebnog da roba ili usluga stigne od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje,
- povećanje konkurentnosti robe,
- vremensko i prostorno usklađenje proizvodnje i potrošnje,
- programiranje proizvodnje prema zahtjevima potrošača,
- plasman novih proizvoda ili usluga na tržištu,
- stvaranje i mijenjanje navika potrošača.

¹ *Logistički sustav* predstavlja sustav prostorno-vremenske transformacije dobara s ciljem optimizacije njihovih tokova.

Nadalje, strukturu sustava distribucije općenito treba promatrati s dva motrišta [1]:

- *opće gospodarskog*, koje podrazumijeva sve aktivnosti u svrhu raspodjele proizvedenih dobara potrošačima i
- *pojedinačno poduzetničkog*, koje se odnosi na poduzetničke odluke i aktivnosti pojedinoga gospodarskog subjekta uključenog u sustav distribucije.

Osim navedenog, strukturu sustava distribucije čine *fizička distribucija* i *kanali distribucije*, čija se struktura i aktivnosti razlikuju, a čije su razlike navedene u nastavku rada kako bi se pobliže pojasnio pojam distribucije, posebice u aspektu hladnog lanca (*eng. Cold Chain*). Procesi distribucije i njezini međusobno povezani elementi te njihova usklađenost utječu na uspješnost cijelog logističkog sustava. Posebna pozornost pridaje se distribuciji unutar hladnog lanca koji podrazumijeva protok proizvoda od proizvodnje do potrošnje pod kontroliranim temperaturnim režimom, što može predstavljati izazov za distribuciju.

Kao ključni čimbenici za održavanje kvalitete proizvoda unutar hladnog lanca, ističu se temperatura i vrijeme, pri čemu procesi distribucije poput pakiranja, manipulativnih operacija gotovim proizvodima, skladištenja te u konačnici prijevoz mogu predstavljati potencijalno mjesto rizika koje može dovesti do oštećenja proizvoda, a samim time i do gubitka kvalitete istih što nerijetko dovodi do nezadovoljstva krajnjih potrošača.

Dakle, distribucija predstavlja okosnicu logističkog sustava, čija je glavna zadaća dostaviti tražene proizvode u odgovarajućoj količini i asortimanu, u pravo vrijeme i na pravo mjesto, pri čemu se velika pozornost obraća na to da svi proizvodi moraju biti adekvatno pakirani i označeni, ukrcani na ispravna i odgovarajuća prijevozna sredstva, prevezena u prihvatljivom vremenskom razdoblju te isporučena u ispravnom stanju.

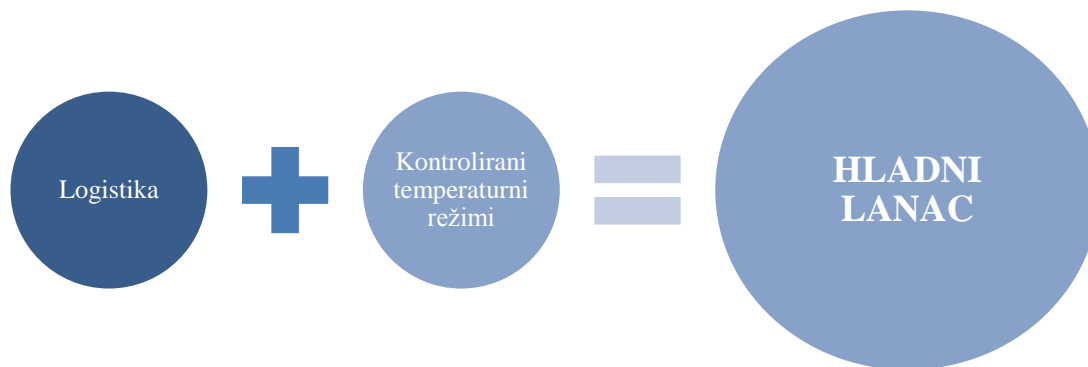
Kako bi se distribucija ispravno provela unutar hladnog lanca postoji niz pravila kojih se sudionici distribucijskog sustava trebaju pridržavati, a koji su navedeni unutar ovog poglavlja čime se ističe i specifičnost distribucije i njezinih aktivnosti odnosno procesa unutar hladnog lanca.

2.1. Hladni lanac

Globalizacija tržišta dovela je do potrebe učinkovitijeg odvijanja distribucije, posebice u pogledu proizvoda koji zahtijevaju kontrolirane temperaturne režime, poput proizvoda prehrambene i farmaceutske industrije koji su prisutni u svakodnevnom životu. Procesi distribucije, ponajviše u pogledu skladištenja i prijevoza takvih vrsta proizvoda, predstavljaju potencijalno mjesto rizika unutar kojeg može doći do oštećenja proizvoda ili gubitka kvalitete istih zbog neadekvatnog rukovanja i izloženosti neprimjerenim temperaturama, a time i potencijalno štetnog utjecaja na cijeli sustav distribucije. Stoga je veoma važno ostvariti sve skladišne i prijevozne uvjete za rukovanje proizvodima unutar hladnog lanca.

Hladni lanac predstavlja proces rukovanja temperaturno osjetljivim proizvodima, unutar svih procesa koje logistika obuhvaća, pri čemu su svi uključeni sudionici i njihove radnje, ključni za održavanje ispravnog hladnog lanca (Slika 1). Nepažnja samo jednog od sudionika u distribucijskom sustavu unutar hladnog lanca, dovoljna je za smanjenje kvalitete proizvoda te nemogućnosti distribucije istih na tržište zbog ugrožavanja zdravstvene ispravnosti proizvoda. To dovodi do povećanih troškova, ali i nezadovoljstva krajnjih potrošača u potrazi za traženim, a nedostupnim proizvodima. U skladu s navedenim, tvrtka koja djeluje na tržištu time može negativno utjecati na svoj položaj.

Uočeno je kako većina prehrambenih proizvoda unutar hladnog lanca vremenom gubi na kvaliteti, a to se posebice ističe ukoliko se isti izlažu neprimjerenj temperaturi. Najveći broj bakterija koje uzrokuju trovanja hranom, rastu pri temperaturi od 37°C, a mnogi mikroorganizmi koji dovode do toga ne posjeduju sposobnost razmnožavanja na temperaturi nižoj od 5°C, pri čemu je to jedan od razloga zašto je potrebno održavati niže temperature za većinu prehrambenih proizvoda. Nepravilno zatvaranje vrata skladišnog prostora i/ili prijevoznog sredstva, produženo vrijeme ukrcanja/iskrcanja proizvoda, nepravilno postavljeni parametri hlađenja i isključivanje sustava hlađenja, samo su neki od razloga prekida hladnog lanca i narušavanja kvalitete i zdravstvene ispravnosti proizvoda [2].



Slika 1. Hladni lanac

Izvor: izradio autor

Specifičnost hladnog lanca prvenstveno se ističe u potrebi koordinacije svih aktivnosti između sudionika, kako bi se ispravno proveli svi zadaci potrebni za dostavu ispravnih i kvalitetnih proizvoda krajnjim potrošačima. Počevši od poznavanja biološke i kemijske strukture proizvoda, načina pakiranja proizvoda u ambalažu sukladno njihovim karakteristikama kako bi se osigurala zdravstvena ispravnost proizvoda te praćenja i dokumentiranja potrebnih temperaturnih režima. Nadalje, načina pakiranja proizvoda u standardizirane teretno-manipulacijske jedinice zbog prijevoza istih do odredišta s ciljem maksimalnog iskorištenja prijevoznog sredstva, pritom očuvanja kvalitete i ispravnosti proizvoda, a uzimajući u obzir maseno² ili volumensko³ preopterećenje, kao i rukovanja temperaturno osjetljivim proizvodima posebice prilikom manipulativnih aktivnosti poput ukrcaja, prekrcaja, iskrcaja i sl.

Uočeno je kako proizvodi unutar hladnog lanca zahtjevaju različite temperaturne režime, stoga je moguće razlikovati proizvode koji zahtjevaju ambijentalne ili hladene temperature, unutar kojih se nalaze svježih, hladnih ili zamrznutih proizvoda, čije se temperature u većini slučajeva kreću od -25°C do $+25^{\circ}\text{C}$. Proizvodi koji zahtjevaju vrlo niske temperaturne režime mogu imati veoma mala i kratka odstupanja od istih i rukovanje takvim proizvodima tijekom distribucije zahtjevnije je od proizvoda koji zahtjevaju ambijentalne temperature, a njihove temperature mogu doseći još niže temperaturne režime od -25°C .

² Maseno preopterećenje odnosi se na nemogućnost daljnjeg opterećenja prijevoznog sredstva što dovodi do slobodnog i neiskorištenog prostora unutar prijevoznog sredstva.

³ Volumensko preopterećenje odnosi se na mogućnost iskorištenja prostora prijevoznog sredstva što dovodi do otpreme većih volumena proizvoda, bez dosegnutosti limita nosivosti prijevoznog sredstva.

Stoga je veoma važno da se sudionici distribucije pridržavaju kritičnih temperaturnih režima sukladno preporuci proizvođača za svaki pojedini proizvod. Nadalje, složenost ovih procesa povećava se asortimanom proizvoda, stoga je zadatak svih uključenih sudionika otkriti i na vrijeme ukloniti sve potencijalne rizike kako bi se smanjio gubitak proizvoda. Način na koji je to moguće ostvariti prvenstveno se ističe u međusobnoj suradnji i komunikaciji te uvidu o svim aktivnostima prethodnih i sljedećih sudionika. Nadalje, provođenju adekvatne i točne dokumentacije, aktivnosti i svih procesa od postupaka skladištenja proizvoda, manipulacije proizvodima, prijevoza proizvoda pa sve do krajnje dostave istih na mjesto prodaje ili mjesto potrošnje pritom kontrolirajući temperaturne režime.

Smatra se kako složenost takvih aktivnosti raste i s obzirom na tržište distribucije takvih vrsta proizvoda. Naime, na svjetskom tržištu mogu se pojaviti značajniji problemi vezani uz sigurnost proizvoda, stoga je prijekopotrebno da uključeni sudionici međunarodno usklade norme odnosno standarde, kako bi na tržište distribuirali kvalitetne i sigurne proizvode za krajnje potrošače. Standardi se utvrđuju konsenzusom⁴ i time postavljaju različite zahtjeve vezane uz sigurnost, kvalitetu, sljedivost proizvoda, zaštitu sigurnosti i zdravlja ljudi, zaštitu okoliša i sl. Sukladno navedenom, tvrtke koje djeluju na tržištu, trebale bi se prilagođavati takvim zahtjevima te prihvatiti i provoditi međunarodno priznate standarde [3], a neki od njih koji uključuju i procese distribucije unutar hladnog lanca, navedeni su u nastavku rada.

⁴ *Konsenzus* predstavlja opću suglasnost pri donošenju odluka.

2.2. HACCP sustav

Kako bi se krajnjim potrošačima na tržištu pružili kvalitetni i ispravni proizvodi za potrošnju, razvijeni su brojni sustavi i standardi vezani uz kvalitetu i sigurnost hrane, kojih se svi sudionici prehrambenog lanca trebaju pridržavati zbog uspješnog djelovanja prehrambene industrije. Neki od njih su: HACCP sustav (*eng. Hazard Analysis Critical Control Points*), ISO sustavi (*eng. International Organization for Standardization*), IFS standard (*eng. International Food Standard*) i sl. Postoje brojne inačice istih koji se međusobno nadopunjuju, a unutar ovog rada pozornost je usmjerena na HACCP sustav i njegov utjecaj na distribuciju.

HACCP je sustavno i znanstveno zasnovan te predstavlja sustav koji pomaže u identifikaciji, procjeni i uspostavi kontrole nad poznatim opasnostima koje su značajne za sigurnost prehrambenih proizvoda u fazama procesa proizvodnje, prerade i distribucije, a sustav čine dvije osnovne komponente [4], [5]:

- **HA** (*eng. Hazard Analysis*) – odnosno **analiza opasnosti** koja se koristi za identifikaciju opasnosti u svakoj fazi od proizvodnje do isporuke proizvoda potrošačima te pritom procjenjuje značaj opasnosti za ljudsko zdravlje;
- **CCP** (*eng. Critical Control Points*) – odnosno **kritične kontrolne točke** unutar lanca prehrambenih proizvoda u kojima je moguće spriječiti ili u potpunosti eliminirati rizike vezane uz sigurnost prehrambenih proizvoda ili njihov utjecaj svesti na prihvatljivu razinu, kao i pritom vršiti njihovu kontrolu.

*Zakonom o hrani NN 46/07*⁵, propisana je odgovornost za uspostavu, provođenje i održavanje preventivnih postupaka temeljenih na načelima analize opasnosti i kontinuiranoj kontroli kritičnih točaka. Svi subjekti koji posluju s hranom "od farme do stola", koji proizvode, prerađuju, pripremaju ili distribuiraju hranu ili hranu za životinje odgovorni su za provođenje i kontrolu učinkovitosti provođenja mjera higijene hrane u svim fazama procesa proizvodnje, prerade i distribucije koji se nalaze pod njihovom odgovornošću [5].

⁵ Narodne novine, br. 47/2007.

Subjekti u poslovanju s prehrambenim proizvodima odgovorni su za provođenje kontinuiranog nadzora nad [5]:

- poštivanjem mikrobioloških kriterija za hranu,
- postupcima potrebnim za postizanje ciljeva više razine zaštite zdravlja,
- udovoljavanjem zahtjevima o praćenju temperature za hranu,
- održavanjem hladnog lanca,
- uzorkovanje i analize.

Dakle, osim prehrambene industrije i organizacija uključenih u istu, u program obavezne implementacije HACCP sustava uključuju se i logističke tvrtke koja se bave distribucijom i isporukom prehrambenih proizvoda. Logistički procesi vezani uz pakiranje, skladištenje, ukrcaj, iskrcaj, prijevoz proizvoda i sl., zauzimaju veoma značajno mjesto unutar proizvodnog lanca i isporuke prehrambenih proizvoda. Stoga, nije moguće dostaviti ispravne i kvalitetne proizvode potrošačima, ukoliko se i unutar distribucije ne uvedu potrebne procedure, principi i standardi. HACCP sustav mora biti primjenjiv u svim fazama lanca prehrambenih proizvoda, od dopreme sirovina, preko procesa proizvodnje i prerade, distribucije i isporuke proizvoda krajnjim potrošačima kako bi se omogućila sljedivost i praćenje proizvoda tijekom cijelog procesa *"od farme do stola"* [4].

Kako bi se identificirala mjesta mogućih opasnosti i rizika, neophodno je definirati određene preduvjete, prije uspostave učinkovitog sustava samokontrole, koji trebaju biti zadovoljeni, a koji su vezani uz objekte, prostorije, prijevoz, opremu, otpad, opskrbu vodom, hranu, pakiranje, osobnu higijenu, termičku obradu i izobrazbu osoblja. Navedeno se uobičajeno ostvaruje primjenom dobre proizvođačke prakse⁶ i/ili dobre higijenske prakse⁷ [4], [5].

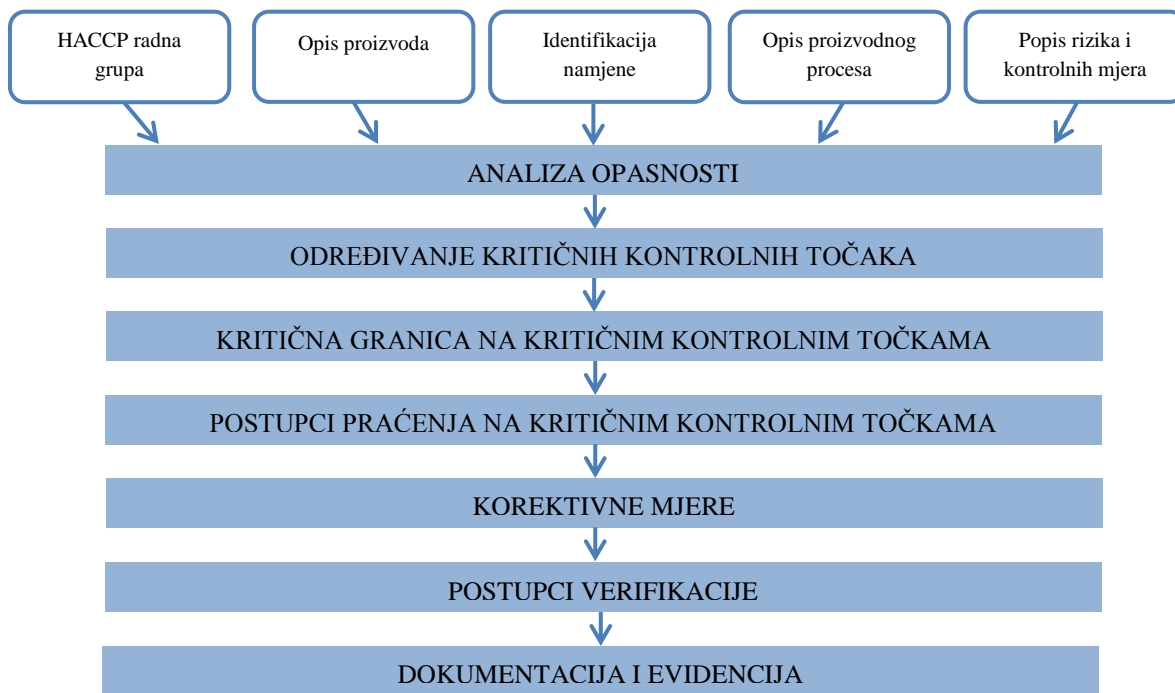
⁶ *Dobra proizvođačka praksa (DPP)* predstavlja zahtjeve koji se odnose na stanje i lokaciju objekata, prikladnu opremu, kontrolu štetnika i sl.

⁷ *Dobra higijenska praksa (DHP)* predstavlja zahtjeve koji se odnose na osobnu higijenu zaposlenika, radnog okoliša, tehnološke opreme i proizvodnu higijenu.

Kada se ispunjavanjem preduvjeta, koji se zahtjevaju od subjekata u poslovanju sa prehrambenim proizvodima, postigne cilj kontroliranja opasnosti, smatra se da su obveze ispunjene te da nije potrebno nastavljati s ispunjavanjem obveza uspostavljanja, provedbe i održavanja trajnog postupka utemeljenog na HACCP načelima. Takav pristup se primjenjuje za subjekte koji ne pripremaju, ne proizvode, ne prerađuju ili ne dorađuju/obrađuju hranu te se sve procijenjene poznate opasnosti mogu kontrolirati provedbom zahtijevanih preduvjeta. Jasno je, da se tamo gdje to zahtjeva sigurnost prehrambenih proizvoda, mora osigurati provođenje neophodnog praćenja verifikacije i vođenja evidencije posebice tamo gdje je potrebno održavati hladni lanac [5].

HACCP sustav sastoji se od **sedam načela** (Slika 2), pri čemu se preporučuje aktivnosti provoditi u nizu, tj. jednu za drugom [5]:

1. Identificiranje bilo koje opasnosti koja se mora spriječiti, eliminirati ili smanjiti na prihvatljivu razinu – analiza opasnosti;
2. Identificiranje kritičnih kontrolnih točaka u fazi ili fazama na kojima je kontrola bitna za prevenciju ili eliminaciju opasnosti ili njihovo smanjivanje na prihvatljivu razinu;
3. Određivanje kritičnih granica na kritičnim kontrolnim točkama koje odvajaju prihvatljivost od neprihvatljivosti u svrhu prevencije, eliminacije ili smanjenja identificiranih opasnosti;
4. Utvrđivanje i provedba djelotvornih procesa praćenja na kritičnim kontrolnim točkama;
5. Određivanje korektivnih mjera kada praćenje pokazuje kako kritična kontrolna točka više nije pod kontrolom;
6. Utvrđivanje postupaka koje će se redovito provoditi kako bi se potvrdilo da su mjere iz stavaka jedan do pet djelotvorne;
7. Izrada dokumentacije i evidencije razmjerno karakteru i veličini poslovnog subjekta kako bi se pokazala djelotvorna primjena mjera iz stavaka jedan do šest.



Slika 2. Sedam načela HACCP sustava

Izvor: izradio autor

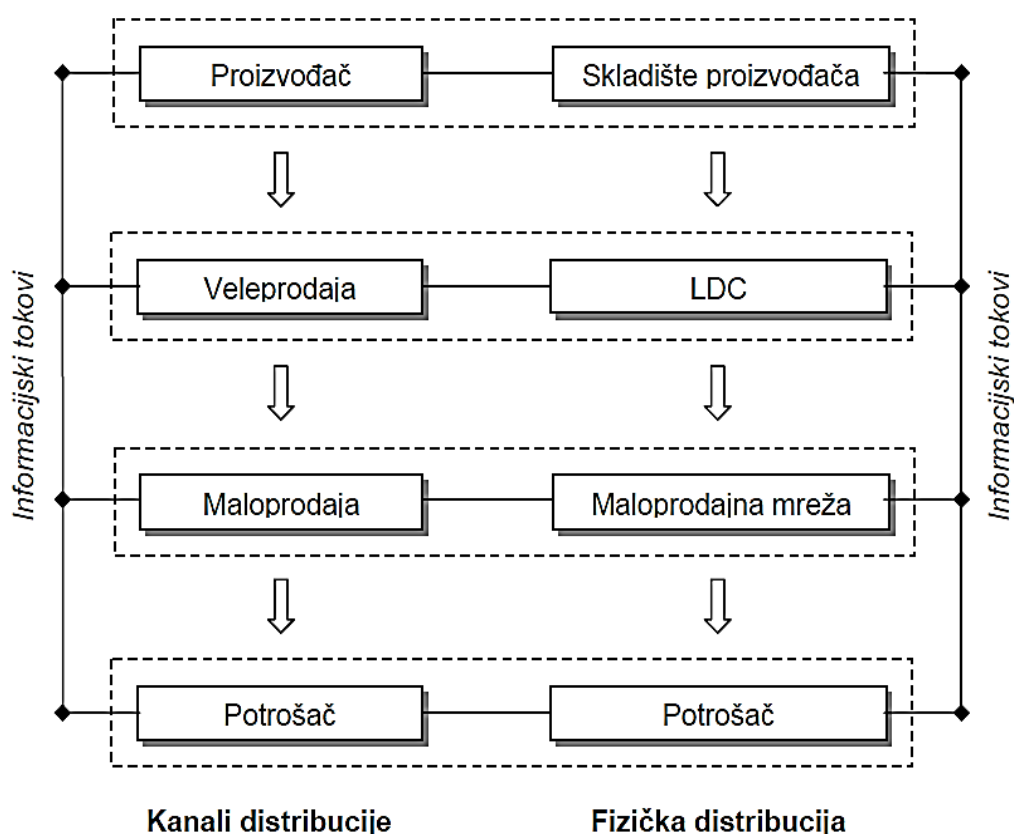
Prema [5], **analiza opasnosti** obuhvaća:

- *HACCP radnu grupu*, čiji članovi dolaze iz svih proizvodnih procesa u vezi s proizvodom, koji u svoj rad uključuju čitav opseg specifičnih znanja i ekspertiza koji odgovaraju proizvodu kojeg se razmatra, njegovoj proizvodnji, skladištenju, distribuciji, potrošnji i pripadajućim mogućim opasnostima;
- *Opis proizvoda* koji sadrži podatke o sastavu proizvoda, strukturi i fizikalno-kemijskim svojstvima, procesu prerade, pakiranju, uvjetima skladištenja i distribucije, propisanom roku trajanja, uputama za korištenje i sl.;
- *Identifikaciju namjene* koja uključuje HACCP radnu grupu koja određuje uobičajenu ili očekivanu upotrebu proizvoda od strane potrošača ili ciljane grupe potrošača za koju je proizvod i namijenjen;
- *Opis proizvodnog procesa* podrazumijeva da se trebaju slijedom proučiti sve faze uključene u proizvodni proces, uključujući i zastoje tijekom ili između faza, od primanja sirovina do plasiranja krajnjeg proizvoda na tržište, tijekom pripreme, prerade, pakiranja, skladištenja i distribucije te predstaviti navedeno u detaljnom dijagramu toka zajedno sa dovoljno tehničkih podataka;
- *Popis rizika i kontrolnih mjera* obuhvaća popis svih potencijalnih bioloških, kemijskih i fizikalnih opasnosti koje se mogu očekivati u svakoj fazi proizvodnje.

2.3. Odnos fizičke distribucije i kanala distribucije

Strukturu sustava distribucije čine fizička distribucija i kanali distribucije (Slika 3), pri čemu fizička distribucija predstavlja tokove proizvoda, točnije procese skladištenja proizvoda, obavljanja manipulativnih aktivnosti nad proizvodima, dostavljanje proizvoda i sl., a kao što je prikazano obuhvaća skladište proizvođača, LDC⁸, maloprodajnu mrežu i potrošača.

Kanali distribucije su putevi kojima proizvodi prolaze od proizvođača do potrošača, a podrazumijevaju skup međuovisnih organizacijskih jedinica putem kojih proizvodi stižu do potrošača, pri čemu se kanal distribucije može sastojati od proizvođača, veleprodaje, maloprodaje i potrošača. Kanali distribucije razlikuju se u ovisnosti o vrsti i značajkama proizvoda, sukladno čemu je prilagođena i fizička distribucija.



Slika 3. Struktura sustava distribucije

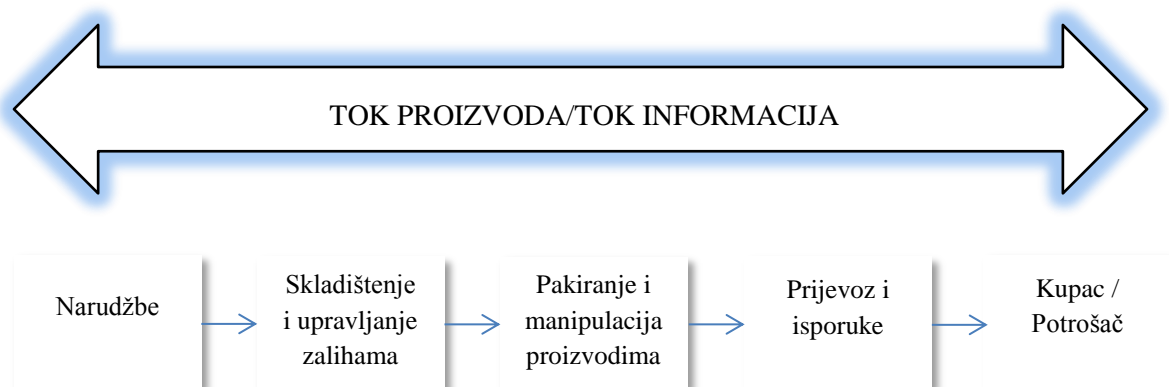
Izvor: [6]

⁸ *Logističko-distribucijski centar (LDC)* predstavlja poveznicu između proizvodnje i tržišta u fizičkom i organizacijskom smislu, odnosno predstavlja sustav koji omogućuje prikupljanje, skladištenje, doradu, pripremu te daljnju distribuciju proizvoda do potrošača.

Kanale distribucije i fizičku distribuciju moraju pratiti veoma kvalitetni informacijski tokovi koji u konačnici utječu na uspješnost distribucije. Nije dostatno osigurati kretanje robe i materijala, već je važno pratiti i kretanje informacija. Od velike je važnosti znati gdje se roba i materijali nalaze, kakvo je stanje zaliha i kada je potrebno poduzeti odgovarajuće aktivnosti. Prije svega, potrebno je pratiti koje su narudžbe pristigle te kada treba izvršiti isporuke. Točne i pravovremene informacije omogućuju racionalno odlučivanje. U skladu s time, potrebno je osigurati nesmetani tok informacija između tvrtke i njegovih dobavljača, prijevoznika, otpremnika, skladišta i potrošača. Stoga je ulaganje u informacijsku tehnologiju uvjet za ostvarivanje učinkovitosti distribucije [7], posebice u aspektu hladnog lanca kako bi se pravovremeno reagiralo na neadekvatno rukovanje proizvodima.

2.3.1. Fizička distribucija

Fizička distribucija predstavlja skup aktivnosti koje omogućuju djelotvorno kretanje gotovih proizvoda s kraja proizvodnog procesa do potrošača, a u nekim slučajevima uključuje i kretanje sirovina od izvora nabave do početka proizvodne linije. Navedene aktivnosti obuhvaćaju procese poput: narudžbe proizvoda, skladištenja, upravljanja zalihama, pakiranja, manipulaciju proizvodima, prijevoz i isporuku proizvoda (Slika 4). Osim navedenog, uključuje i planiranje i kontrolu fizičkih tokova proizvoda od njihovog izvora do mjesta uporabe, kako bi se uz ostvarenje profita postiglo što veće zadovoljenje potreba i zahtjeva krajnjih potrošača [8].



Slika 4. Aktivnosti fizičke distribucije

Izvor: izradio autor

Svaka od navedenih aktivnosti fizičke distribucije ima utjecaj na cjelokupnu uspješnost distribucije te u konačnici i na koncepciju potrošača o funkcioniranju sustava. S obzirom na konstantne promjene tržišta i razvoj društva, uočena je potreba za usavršavanjem i prilagođavanjem ovih aktivnosti u prostoru i vremenu sukladno promjenama na tržištu te povećanje učinkovitosti u međusobnom djelovanju kako bi se postigla što veća uspješnost distribucije.

Narudžbe i isporuke proizvoda predstavljaju usko povezane aktivnosti s obzirom da u skladu s obradom i pripremom narudžbi slijedi planiranje i upravljanje isporukama naručenih proizvoda kupcima (prodajnim mjestima) i/ili potrošačima. Upravljanje sustavom narudžbi podrazumijeva proces prenošenja informacija o narudžbama koji ima veliku povezanost s informacijskim sustavima i kod kojih je veoma važna točnost informacija. Stoga, učinkovitost fizičke distribucije uvelike ovisi o pouzdanim i jasnim podacima te o komunikacijskoj povezanosti između dobavljača i kupca/potrošača koja se odvija kroz primanje i dostavu narudžbi.

Sa aspekta naručivanja proizvoda unutar hladnog lanca, potrebno je obratiti pozornost da se proizvodi naručuju od pouzdanih dobavljača, koji rukuju proizvodima na siguran način, a to znači da [5]:

- su isti registrirani za obavljanje takve vrste djelatnosti,
- omogućavaju skladištenje, pakiranje i prijevoz proizvoda unutar hladnog lanca na način da osiguravaju zdravstvenu ispravnost istih,
- uz proizvode dostavljaju i svu propisanu dokumentaciju,
- posjeduju i koriste sustav samokontrole,
- daju jamstvo kvalitete za svoje usluge i omogućuju dostavu istih u traženom vremenu.

Neki od podataka koji su nužni za upravljanje narudžbama sa aspekta organizacije distribucije svakako su: vrsta, količina i asortiman proizvoda; rok i mjesto isporuke; mogućnost povrata; zamjena proizvoda i sl., a na temelju obrađenih narudžbi pristupa se planiranju isporuke koja je usko povezana s odabirom prijevoznog sredstva te načinom dostave proizvoda, pri čemu se velika pozornost obraća na vrstu proizvoda i njihove specifičnosti.

Skladištenje služi za pohranu proizvoda između proizvodnje i potrošnje zbog usklađenja prostornih i vremenskih razlika u ponudi i potražnji. Zadatak skladišta unutar distribucijskog sustava prvenstveno se odnosi na pružanje sigurnog i tehnički ispravnog smještaja proizvoda bez ugrožavanja svojstava i kvalitete istih.

Sukladno tome, proizvodi koji zahtjevaju kontrolirane temperaturne režime, a koji nemaju vidljivih znakova oštećenja ili onečišćenja, s odgovarajućim rokom trajanja, potrebno je uskladištiti na adekvatnu temperaturu, kako bi se izbjegla mogućnost porasta broja prisutnih mikroorganizama. Skladištenje se obavlja u prostorima koji udovoljavaju sanitarno tehničkim i higijenskim uvjetima kako bi se spriječilo zagađenje i kvarenje proizvoda, odnosno opremljenom prostoru koji odgovara pohrani ovakvih vrsta proizvoda. Prostori i uređaji za skladištenje trebaju biti suhi, čisti i redovito higijenski održavani te im je potrebno omogućiti mikroklimatske uvjete (temperatura, vlaga, strujanje zraka i sl.) [5].

Proizvode je potrebno uskladištiti na adekvatne temperature, koje mogu podrazumijevati skladištenje na ambijentalnoj temperaturi, u rashladnim uređajima ili zamrzivačima, pri čemu je veoma važno pratiti temperature te iste evidentirati, a zahtjevana temperatura hladnog lanca u pravilu se mora poštivati i ne smije se prekinuti. Kratkotrajni prekid hladnog lanca bez kontrolirane temperature tolerira se u slučaju kada to zahtjevaju određeni postupci postupanja s hranom (priprema, prijevoz, skladištenje, izlaganje i posluživanje) uz uvjet da navedeni period bude što kraći i da navedeno ne predstavlja rizik za zdravlje [5].

Skladišne aktivnosti uvelike utječu na točnost i brzinu protoka robe unutar distribucijskog sustava, stoga su osnovni zahtjevi dobrog skladišnog poslovanja sljedeći [9]:

- suvremena organizacija unutarnjeg kretanja robe i pravilna tehnološka koncepcija,
- odgovarajući raspored slaganja i pravilan smještaj robe,
- vođenje točne dokumentacije,
- ažurna evidencija ulaska i izlaska robe,
- pregled stanja skladišta s obzirom na vrstu, količinu i asortiman robe,
- nadzor i čuvanje, posebice kod pokvarljivih proizvoda što je specifično za hladni lanac,
- usklađena suradnja s poslovnim partnerima koja je također ključna aktivnost kako bi se sustav odvijao u kontinuiranom toku, odnosno bez prekida.

Upravljanje zalihama predstavlja aktivnost fizičke distribucije koja je usko povezana s skladištenjem, čiju vrstu, količinu i asortiman proizvoda određuje raspoloživ skladišni prostor, njegova opremljenost, strategija kojom tvrtka djeluje na tržištu, educiranost zaposlenika kao i način upravljanja zalihama s obzirom da su nadzor i kontrola zaliha vrlo važni za uspjeh tvrtke na tržištu. Svrha zaliha ističe se u ublažavanju posljedica neusklađenosti ponude i potražnje na tržištu.

Stoga je veoma važno optimizirati razinu zaliha sukladno poslovanju, kako se ne bi povećavao trošak poslovanja te postići maksimalnu moguću usklađenost između ponude i potražnje na tržištu. Sa aspekta hladnog lanca, potrebno je pratiti količine pojedinih vrsta proizvoda, kako bi se osigurala optimalna količina prehrambenih proizvoda kojima se pruža odgovarajuć način pohrane i upravljati zalihama na način da se uvelike obraća pozornost na rokove uporabe, kako bi se isti mogli distribuirati na tržište u ispravnom stanju (npr. rotacija zaliha lakopokvarljivih proizvoda po principu FIFO, eng. *First In First Out*, odnosno prvi uskladišteni proizvodi se zbog roka trajanja prvi komisioniraju prema narudžbama).

Pakiranje predstavlja aktivnost kojom se proizvodi nakon završetka procesa proizvodnje stavljaju u ambalažu odgovarajućeg oblika, kakvoće, načina zatvaranja/otvaranja i sl., kako bi se isti zaštitio od vanjskih utjecaja. Pakiranje proizvoda neposredno nakon proizvodnje karakteristična je aktivnost za proizvode unutar hladnog lanca, s obzirom da se potrošačima nastoji osigurati ispravan proizvod za potrošnju.

Ambalaža, unutar kojeg se nalazi proizvod, jednoznačno obilježava proizvod, njegova svojstva, način uporabe i sl., a kada se gleda u aspektu hladnog lanca, mora biti zdravstveno ispravna za proizvode prehrambene industrije te čista i neoštećena. Osim što štiti proizvod od vanjskih utjecaja, također privlači potrošače, što ju čini i sastavnim dijelom politike proizvoda kako bi se proizvod istaknuo od konkurencije.

Dakle, odgovarajuć način pakiranja i okrupnjivanja više manjih jedinica proizvoda u jednu cjelinu standardiziranih dimenzija, omogućava skraćenje vremena potrebnog za obavljanje manipulativnih aktivnosti nad proizvodima i podržava kontinuiranost, odnosno neprekidan tok proizvoda unutar distribucijskog sustava, što se ponajviše odražava na prijevozni proces.

Manipulacija proizvodima podrazumijeva aktivnosti usko povezane s teretno-manipulacijskim jedinicama koje omogućavaju kontinuiran tok proizvoda čime pospješuju distribuciju. Osim oblikovanja jedinica rukovanja i teretnih jedinica, manipulacijom se smatra ukrcaj i iskrcaj robe, slaganje i održavanje potrebne temperature gdje se roba nalazi kao što je unutar skladišta, prilikom prijevoza u prijevoznom sredstvu i sl. Nadalje, manipulacija uključuje i sve ostale radnje koje djeluju na brzinu, neprekidnost, sigurnost, točnost i dostupnost u cirkulaciji robe [1].

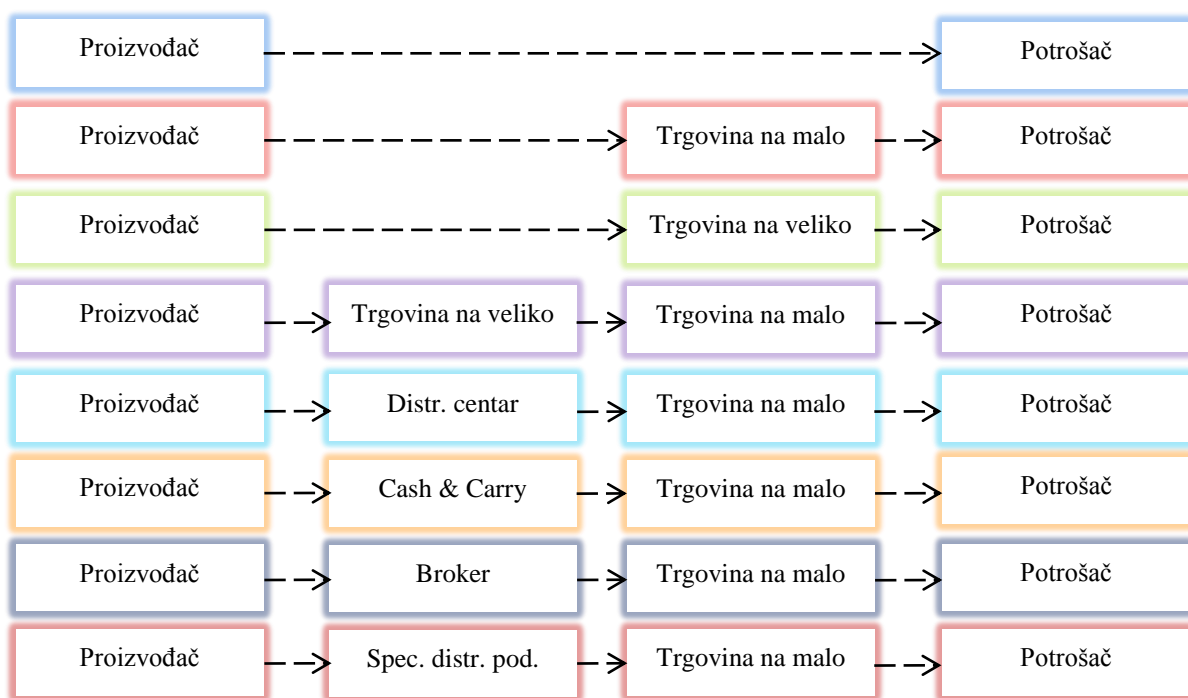
Prijevoz predstavlja jednu od ključnih aktivnosti distribucijskog sustava s obzirom da obuhvaća distribucijsku mrežu, točnije povezuje mjesto proizvodnje i mjesto potrošnje. Dostupnost proizvoda potrošačima uvelike ovisi o učinkovitosti prijevoznog procesa. Prijevoz unutar distribucijskog sustava trebao bi biti neprekidan, omogućiti što je moguće kraće vrijeme dostave proizvoda i sigurnost proizvoda prilikom prijevoznog procesa te zadovoljiti potrebe potrošača.

Tijekom prijevoza prehrambeni proizvodi unutar hladnog lanca mogu biti kontaminirani uslijed štetnih djelovanja fizičkih, kemijskih i bioloških čimbenika, a zbog neodgovarajuće temperature može doći do razmnožavanja prisutnih mikroorganizama. Stoga prijevozna sredstva namijenjena za prijevoz prehrambenih proizvoda unutar hladnog lanca treba držati u čistom i dobrom stanju kako bi proizvode zaštitili od onečišćenja, a također trebaju biti izrađena na način da omogućavaju učinkovito čišćenje i dezinfekciju, pritom da su otporna na vremenske uvjete i da onemogućuju ulazak prašine, ispušnih plinova i/ili štetnika [5].

2.3.2. Kanali distribucije

Kanali distribucije (marketinški kanali distribucije) predstavljaju funkcionalne putove, oblike i metode dostave robe od proizvođača do potrošača odnosno skup međuovisnih institucija, čiji je zajednički cilj olakšati prijenos robe i vlasništva od proizvođača do potrošača [1], [8]. Ono što se kanalima distribucije nastoji ostvariti odnosi se na bolju pokrivenost tržišta, što podrazumijeva dostupnost proizvoda potrošačima, pružanje bolje usluge i brže dostave u svakom trenutku, pa samim time i kvalitetnije usluživanje.

Smatra se kako je izbor kanala distribucije strateška odluka tvrtke koja djeluje na tržištu, s obzirom da predstavlja dugoročnu odluku o kojoj ovise uključeni sudionici i njihove radnje. Pritom, na izbor kanala distribucije, veliki utjecaj ima vrsta proizvoda i njegove značajke, širina asortimana, vrijednost po jedinici proizvoda, količine proizvoda prilikom prodaje, varijacija potražnje proizvoda u sezonama i sl., sukladno kojima se odabiru sudionici koji su u mogućnosti svojim aktivnostima zadovoljiti potrebe distribucije odgovarajućih proizvoda.



Slika 5. Vrste kanala distribucije

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [8]

Kao što je prikazano na slici 5, pri organizaciji kanala distribucije nerijetko se pojavljuju posrednici te se sukladno tome kanali distribucije mogu podijeliti na direktne i indirektne, čija je koncepcija usko povezana i s načinom dostave proizvoda. Direktni kanal distribucije predstavlja najjednostavniji oblik kanala unutar kojeg proizvođač i potrošač direktno komuniciraju, točnije ne koriste se usluge posrednika. S druge strane, indirektni kanal distribucije predstavlja kanal unutar kojeg se koriste usluge posrednika (jednog ili više njih), ovisno o vrsti proizvoda i njihovim karakteristikama.

Ovo su neki od primjera izbora kanala distribucije, pri čemu je uočeno kako je moguće istovremeno koristiti i više kanala za distribuciju proizvoda. Sa aspekta hladnog lanca, nastoji se koristiti što kraći indirektni kanal distribucije, a ono podrazumijeva povezivanje informacijskih tokova s fizičkim kretanjem proizvoda od proizvođača do dobavljača i/ili kupca kako bi se na tržište u što je moguće kraćem vremenu distribuirali kvalitetni i ispravni proizvodi za potrošnju krajnjim potrošačima.

U suvremenom poslovanju učinkovita distribucija nije moguća bez uključivanja jednog ili više posrednika. Posrednici su u pravilu, visoko specijalizirane organizacije iz područja prijevoza, trgovine na malo, trgovine na veliko i sl. Uloga posrednika u kanalu dolazi do izražaja pri obavljanju distribucijskih aktivnosti vezanih uz fizičko kretanje i čuvanje proizvoda, financiranje distribucije proizvoda te provođenje komunikacije između sudionika u razmjenskom procesu. Nadalje, koristi od posrednika u kanalu dolaze do izražaja kroz smanjenje distribucijskih troškova, usklađenje količine i asortimana proizvoda između ponude i potražnje na tržištu, bolje usluge potrošačima te specijalizacije pojedinih sudionika u distribucijskom kanalu [10].

Uočeno je kako su prosječni troškovi distribucije, kod prodaje proizvoda preko posrednika, vrlo visoki kod malih tržišta te naglo opadaju ukoliko se tržište povećava. Međutim, kod direktne distribucije, prosječni troškovi distribucije ne reagiraju na veličinu tržišta, odnosno broj potrošača, već ostaju isti [8]. Troškove distribucije, tvrtke koje djeluju na tržištima nastoje minimizirati, a svaka tvrtka ima svoju politiku poslovanja koja određuje da li će na tržištu djelovati direktnim, indirektnim ili kombiniranim (direktni i indirektni) kanalima distribucije, prema kojima nastoje ostvariti zadovoljavajuće rezultate sukladno postavljenim ciljevima.

Osnovne funkcije kanala distribucije su [8]:

- informacija (temeljem istraživanja tržišta),
- promocija,
- pregovaranje,
- naručivanje,
- financiranje,
- preuzimanje rizika,
- fizička distribucija,
- isplate,
- prijenos vlasništva.

Pod pojmom *informacije* u obzir se uzimaju osnovni podaci o tržištu i vrsti proizvoda koji se potražuju, pri čemu se nastoje prikupiti što je moguće točnije informacije. *Promocija* podrazumijeva odgovarajuće marketinške akcije, odnosno širenje informacija o ponudama proizvoda kako bi se pridobila pažnja potrošača. Nadalje, *pregovaranje* obuhvaća aktivnosti pregovora oko svih segmenata logistike s ciljem postizanja zadovoljavajućih dogovora i učinkovitijeg prijenosa vlasništva nad proizvodima.

Kod *naručivanja*, uzima se u obzir rok isporuke vezan za narudžbu te količina i asortiman proizvoda unutar narudžbe. *Financiranje* obuhvaća financijsku raspodjelu potrebnih sredstava za financiranje na različitim razinama određenog kanala distribucije. *Preuzimanje rizika* odnosi se na razumijevanje i podjelu tko i kada preuzima rizik za kašnjenje i/ili oštećenje proizvoda.

Fizička distribucija prethodno je objašnjena, pri čemu je unutar kanala distribucije veoma važno znati tko, kada i na koji način rukuje proizvodima na relaciji od proizvođača do krajnjeg potrošača. Pod *isplatama* se podrazumijeva način i rok plaćanja ugovorene cijene proizvoda putem banaka i/ili drugih financijskih institucija. *Prijenos vlasništva* se unutar kanala distribucije smatra veoma važnom aktivnosti, s obzirom da je neophodno znati tko je na koga i u kojem trenutku prenio vlasništvo te omogućiti provjeru tko je trenutni vlasnik proizvoda u bilo kojem trenutku.

3. SUSTAV PRIJEVOZNE LOGISTIKE UNUTAR KAPILARNE DISTRIBUCIJE U HLADNOM LANCU

Sustav prijevozne logistike predstavlja užu pojam od distribucije, a odnosi se na veoma značajan proces iste zbog potrebe dostave proizvoda od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje. Distribucija i prijevozna logistika su također dva međusobno ovisna pojma, koja se isprepliću i nadopunjuju te time ostvaruju svoju svrhu, koja se ponajviše odnosi na dostavu proizvoda na tržište te zadovoljenje potreba krajnjih potrošača. Kako bi se pobliže pojasnio koncept prijevozne logistike te kapilarne distribucije, u nastavku rada navedene su koncepcije distribucijske mreže s naglaskom na kapilarnu distribuciju te je objašnjen sustav prijevozne logistike zajedno s elementima, zadacima i procesima iste.

3.1. Koncepcije distribucijskih mreža i načini dostave

Uočeno je kako postoje različite koncepcije distribucijskih mreža o kojima uvelike ovisi dostava proizvoda od proizvođača do potrošača. Nerijetko tvrtke na tržištima primjenjuju različite koncepcije distribucijskih mreža u ovisnosti o proizvodima i njihovim karakteristikama, o kojima ovise sve aktivnosti fizičke distribucije proizvoda, a smatra se kako je odabir distribucijske mreže izuzetno važan za uspjeh na tržištu.

Funkcioniranje distribucijske mreže potrebno je promatrati s aspekta [6]:

- zahtjeva potrošača koji trebaju biti zadovoljeni (konkurentna strategija⁹, efektivnost¹⁰) i
- troškova zadovoljenja tih zahtjeva (efikasnost¹¹).

Dakle, proizvodi i usluge najčešće ne dolaze do krajnjih potrošača samo na jedan način, odnosno jednim putem. Sveukupnost distribucijskih kanala za neki proizvod naziva se distribucijska mreža. Izabiranjem puteva i načina gradnje distribucijske mreže, tvrtke zapravo dizajniraju svoje distribucijske mreže donoseći strateške odluke koje su od ključnog značaja za njihovo poslovanje [11].

⁹ *Konkurentna strategija* podrazumijeva određivanje skupa zahtjeva potrošača koje tvrtke s svojim ponuđenim proizvodima ili uslugama trebaju zadovoljiti (kvaliteta proizvoda, širina asortimana, cijena i sl.).

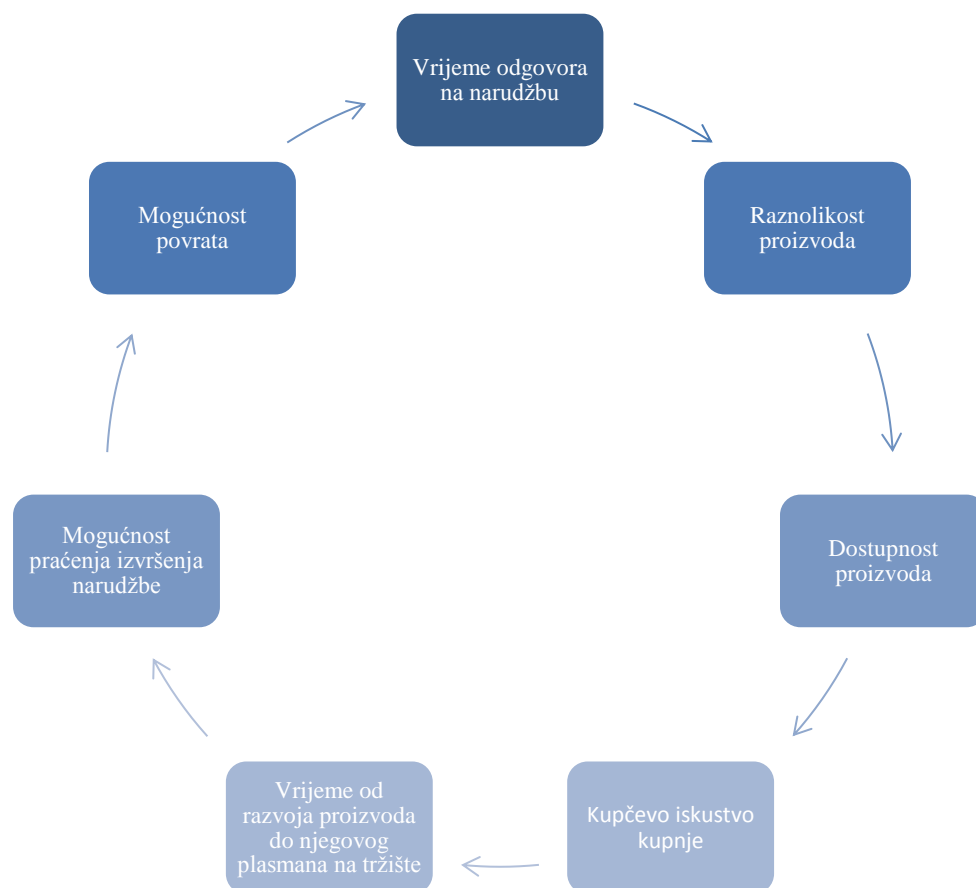
¹⁰ *Efektivnost* se odnosi na sposobnost ispunjenja postavljenih zahtjeva (rokovi isporuke, ispunjenje narudžbi po količinama, asortiman proizvoda, razina kvalitete i sl.).

¹¹ *Efikasnost* predstavlja cijenu efektivnosti, odnosno angažirane resurse i njihove troškove u cilju proizvodnje i isporuke proizvoda potrošačima, čiji je cilj proizvesti učinak sa minimalno uloženi resursa.

Stoga je dizajniranje distribucijske mreže od iznimne važnosti za svaku tvrtku, a u osnovi podrazumijeva [6]:

- određivanje lokacija, tehnologije i kapaciteta infrastrukture (skladišta, distribucijski centri, prodajna mjesta),
- određivanje vrste i tehnologije prijevoza,
- izgrađivanje informacijsko-komunikacijskog sustava.

Dizajniranjem distribucijske mreže gradi se njezina struktura, a struktura distribucijske mreže utječe na razinu usluge za potrošača kroz sedam glavnih čimbenika (Slika 6). Cilj optimizacije kroz dizajn distribucijske mreže jest minimizirati ukupne troškove držanja zaliha, skladišne troškove i prijevozne troškove, uz istovremeno zadovoljenje zahtjeva kupaca vezanih uz vrijeme dostave. Pri tome, moguće je uočiti kako je mreža optimizirana uz najmanji broj distribucijskih postrojenja koje će zadovoljiti kupčevo vrijeme odaziva [11].



Slika 6. Čimbenici koji utječu na razinu usluge za potrošače

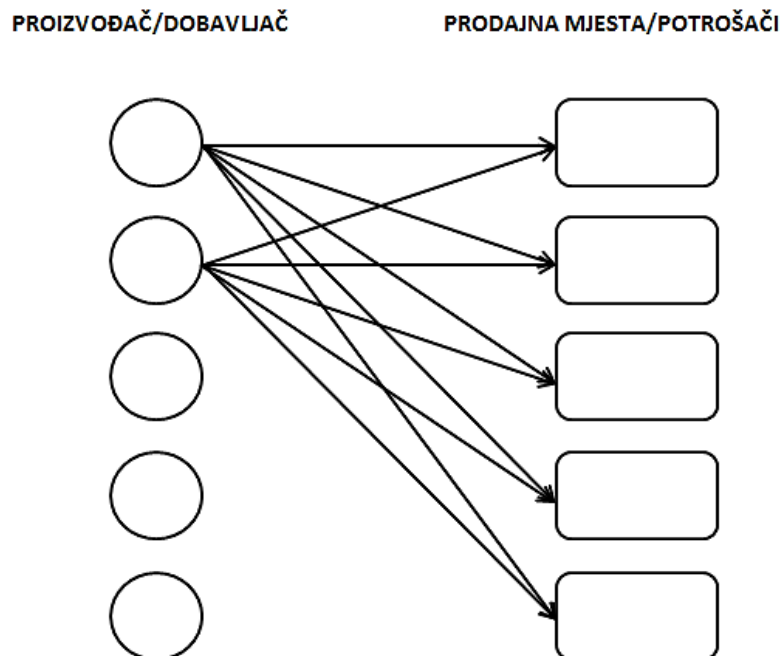
Izvor: izradio autor prema: [11]

Prema [6], moguće je uočiti kako postoje dvije osnovne koncepcije distribucijskih mreža, na čijim se koncepcijama i njihovim kombinacijama zasnivaju sva praktična rješenja distribucije, a to su:

- **Direktna distribucija (neposredna distribucija),**
- **Centralna distribucija (posredna distribucija):**
 - *Distributivni centar,*
 - *Cross docking.*

3.1.1. Direktna distribucija

Direktna distribucija (eng. *Direct Store Delivery*) podrazumijeva direktnu dostavu proizvoda, odnosno koncepciju distribucijske mreže kod koje se proizvodi direktno iz proizvođačevog skladišta gotovih proizvoda dostavljaju kupcima odnosno prodajnim mjestima/krajnjim potrošačima. Na taj način ostvaruje manje troškove infrastrukture i transportno-manipulacijskih sredstava, s obzirom da nema potrebe za dodatnim skladišnim i prekrcajno-manipulacijskim kapacitetima te je pod većom kontrolom proizvođača. Međutim, ovom koncepcijom tvrtke imaju veću izloženost utjecajima neizvjesnosti potražnje, povećane prijevozne troškove te mogućnost pojavljivanja problema s povratom proizvoda [6].

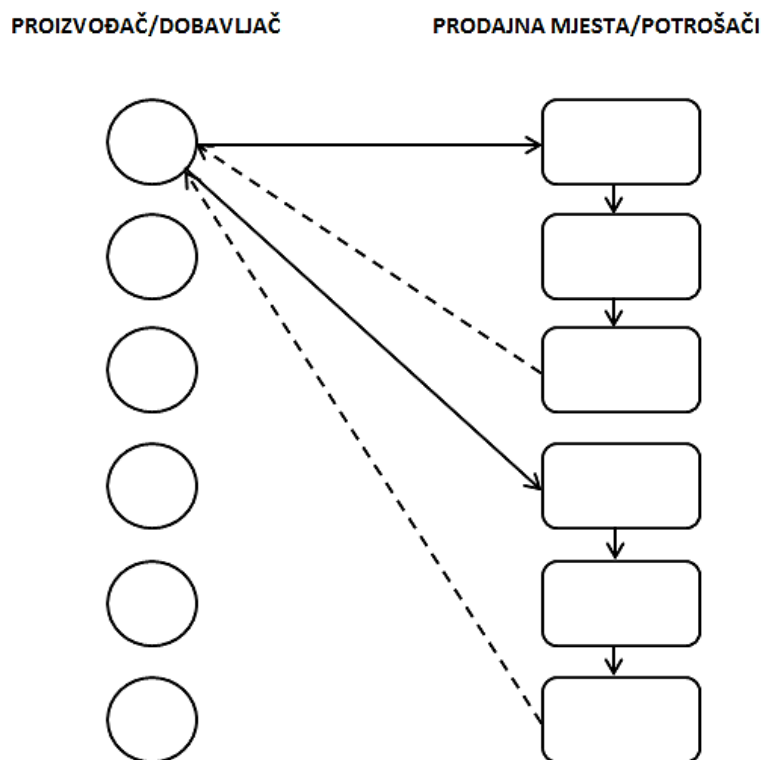


Slika 7. Direktna dostava

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [12]

Korištenjem ove koncepcije distribucijske mreže, rute dostave proizvoda uglavnom su unaprijed definirane te se u tom slučaju veća pozornost obraća na količinu pošiljaka i odabiru odgovarajućeg prijevoznog sredstva za dostavu istih. Kao glavna prednost ove koncepcije ističe se ukidanje posrednika te mogućnost postizanja jednostavnijeg izvođenja operacija i provođenja njihove koordinacije. Odluka dostave pošiljaka je na lokalnoj razini, a odluka vezana uz dostavu jedne pošiljke ne utječe na druge. Osim navedenog, zbog direktne dostave pošiljaka od proizvođača do potrošača, skraćuje se vrijeme dostave (Slika 7) [12].

Nadalje, direktna dostava uključuje i dostavu u nizu, poznatiju pod nazivom *eng. Milk run*, koja predstavlja dostavu proizvoda u kojemu prijevozno sredstvo od jednog proizvođača dostavlja proizvode većem broju prodajnih mjesta/potrošača u jednoj ruti dostave (Slika 8). Proces može biti i u suprotnom smjeru, u smislu da prijevozno sredstvo prikuplja proizvode od više proizvođača namijenjeno za jedno prodajno mjesto/potrošača. Prednost u odnosu na prethodnu direktnu dostavu jest smanjenje prijevoznih troškova s obzirom na grupiranje pošiljaka za više mjesta dostave u jednoj ruti [12].



Slika 8. Dostava u nizu

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [12]

3.1.2. Centralna distribucija

Centralna distribucija podrazumijeva dostavu robe od dobavljača do centralne lokacije, uobičajeno u količinama koje omogućuju iskorištenje kapaciteta prijevoznog sredstva. Roba se od brojnih dobavljača tada konsolidira¹² sukladno narudžbama i dostavlja prodajnim mjestima/krajnjim potrošačima u manjim isporukama, a u svojoj koncepciji razlikuje distributivni centar i cross docking.

Kapilarna distribucija najčešće se odnosi na zadnju etapu centralne distribucije, odnosno opskrbu prodajnih mjesta/krajnjih potrošača unutar užeg gravitacijskog područja dostave, koje se uobičajeno izvodi preko odgovarajućeg oblika i načina rada distributivnog centra ili sustava cross docking-a.

3.1.2.1. Distributivni centar

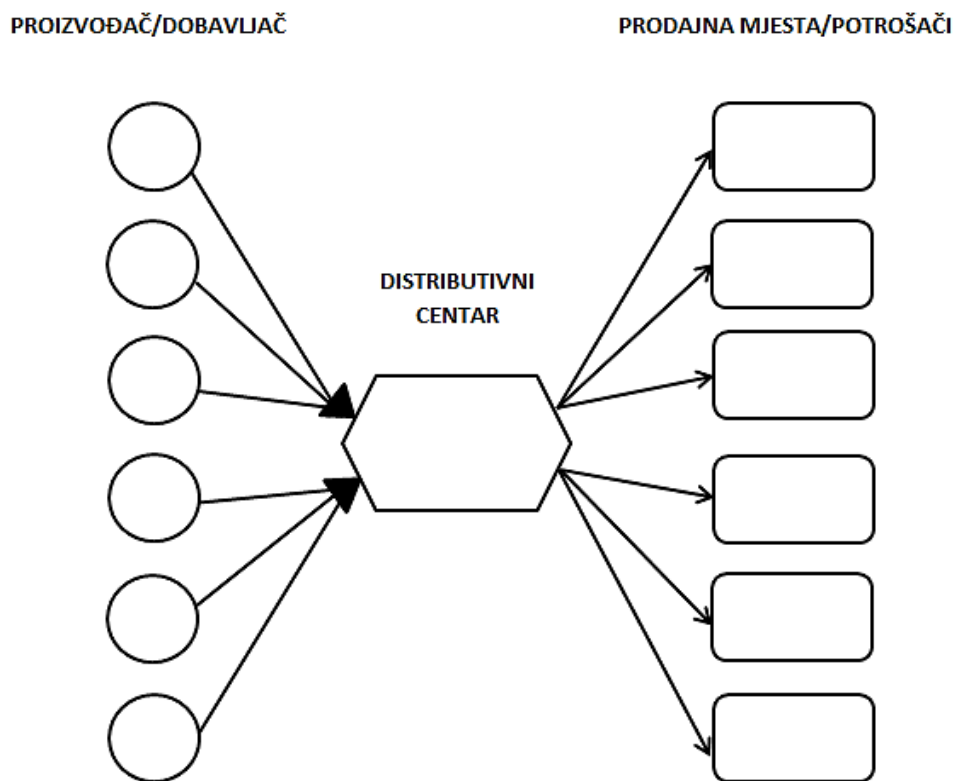
Distributivni centar podrazumijeva koncepciju distribucijske mreže kod koje distribucijsko skladište omogućuje agregaciju¹³ narudžbi kupaca te na taj način umanjuje utjecaj neizvjesnosti potražnje na relaciji prema proizvođaču, smanjuje prijevozne troškove, omogućuje pružanje usluga dodatnih vrijednosti (*eng. Value Added Services -VAS*) poput etiketiranja, sortiranja, prepakiranja i sl. te omogućava lakšu organizaciju s povratom proizvoda [6].

Iako ova koncepcija distribucijske mreže iziskuje veće troškove infrastrukture i transportno-manipulacijskih sredstava u odnosu na direktnu distribuciju zbog potrebe za dodatnim skladišnim i prekrajno-manipulacijskim kapacitetima, istodobno omogućuje smanjenje prijevoznih troškova. Osim navedenog, omogućuje konsolidaciju isporuka odnosno bolje iskorištenje prijevoznih kapaciteta na relaciji proizvođač – distributer, a ukoliko distributer radi s više proizvođača, također i na relaciji distributer – krajnji potrošač [6].

¹² U ovom kontekstu rada, *konsolidacija* označava proces okrupnjivanja/grupiranja pošiljaka namijenjenih za isporuku.

¹³ U ovom kontekstu rada, *agregacija* se odnosi na okrupljivanje narudžbi za pripremu isporuke, a definira se kao okrupnjivanje i konsolidacija robnih tokova.

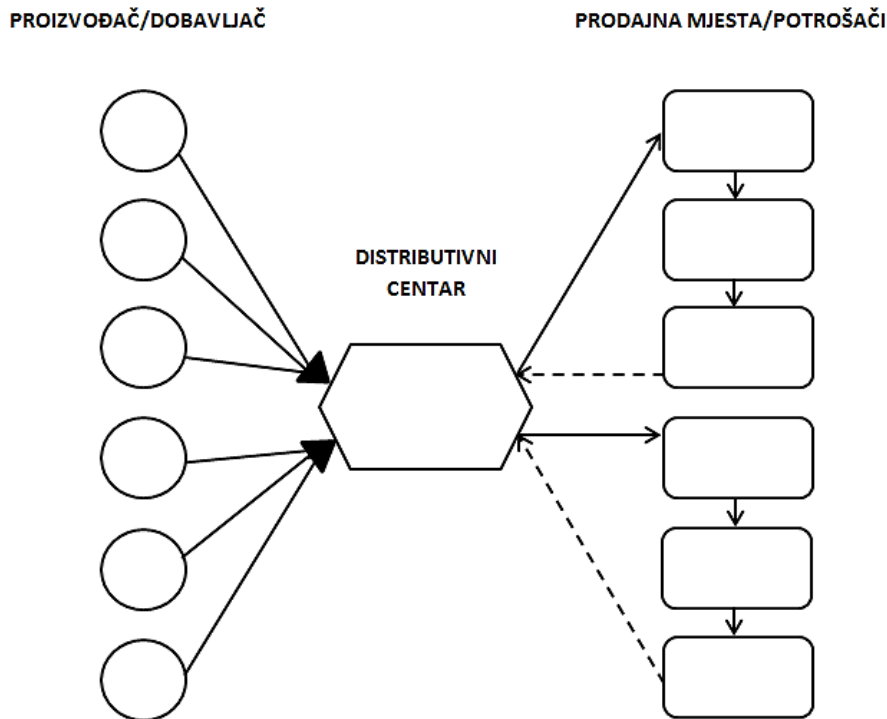
Kao što je prikazano na slici 9, distributivni centar predstavlja posrednika između proizvođača/dobavljača i prodajnih mjesta/potrošača, koji pruža mogućnost skladištenja proizvoda kako bi se smanjili troškovi prijevoza u slučaju velike prostorne i vremenske udaljenosti istih s obzirom da su distributivni centri u tom slučaju smješteni bliže kupcima odnosno prodajnim mjestima/potrošačima na odgovarajućoj lokaciji kako bi pokrili određenu užu gravitacijsku zonu potrošača [12].



Slika 9. Dostava putem distribucijskog centra

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [12]

Osim navedenog, kao i kod direktne distribucije, centralna distribucija s distribucijskim skladištem također može obuhvaćati dostavu u nizu koja omogućuje smanjenje prijevoznih troškova prilikom dostave malih pošiljaka zbog konsolidacije pošiljaka i spajanja ruta dostave odnosno boljim iskorištenjem kapaciteta prijevoznog sredstva (Slika 10) [12].

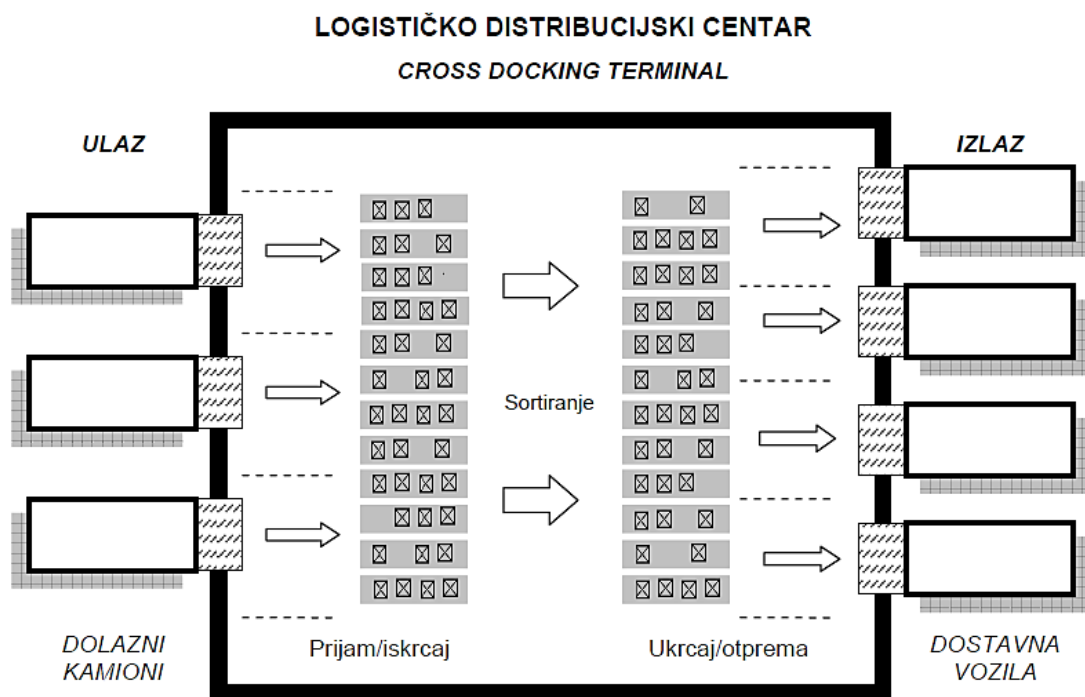


Slika 10. Dostava u nizu od distributivnog centra

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [12]

3.1.2.2. Cross docking

Cross docking također podrazumijeva isporuku preko posrednika – distributera, ali za razliku od distributivnog centra ovdje su tokovi proizvoda neprekinuti, odnosno proizvodi se ne skladište i ne zadržavaju unutar cross docking-a duže od jednog dana. Svaka proizvođačeva/dobavljačeva isporuka proizvoda na ulazu u sustav cross docking-a sortira se i slaže sukladno prethodno primljenim narudžbama prodajnih mjesta/potrošača. Na taj način formirane pošiljke ukrcavaju se izravno u manja dostavna prijevozna sredstva i dostavljaju prodajnim mjestima/potrošačima (Slika 11). Kako bi sustav cross docking-a bio efikasan, isti iziskuje značajna početna ulaganja i visok stupanj koordinacije uključenih subjekata [6].



Slika 11. Sustav cross docking-a

Izvor: [6]

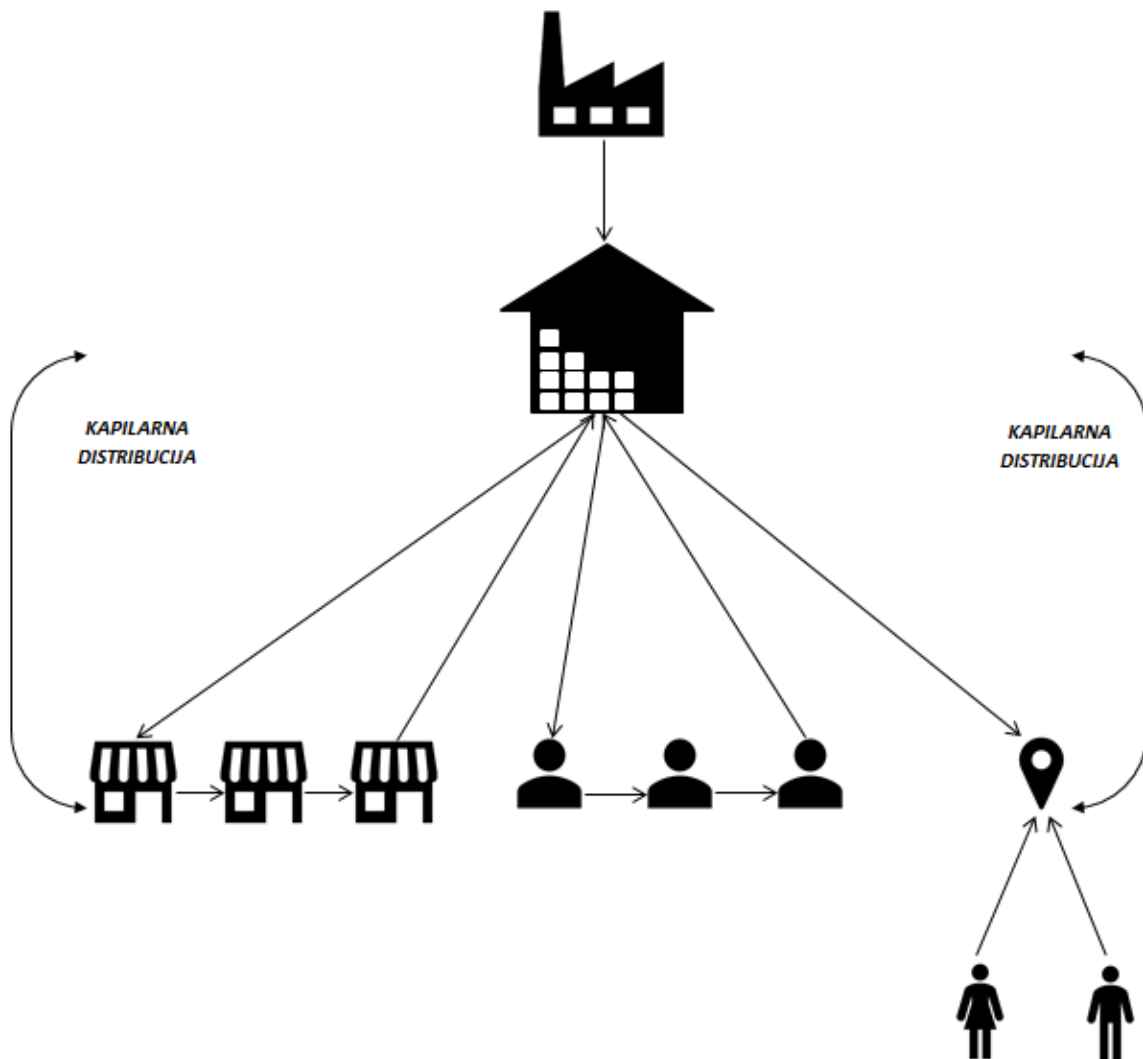
3.2. Kapilarna distribucija

Kapilarna distribucija (eng. *Last Mile Delivery*) predstavlja zadnju etapu dostave, odnosno dostavu proizvoda unutar užeg gravitacijskog područja, što se uobičajeno izvodi preko nekog oblika centralne distribucije, od distributivnog centra/cross docking-a do završne točke poput trgovine na malo, dostave krajnjim potrošačima, "pick up" odredištima na kojima potrošači preuzimaju pošiljke i sl. (Slika 12).

Prema [13] kapilarna distribucija predstavlja sastavni dio gradske logistike i gradskog teretnog prometa koja podrazumijeva prijevoz pošiljaka do konačne završne točke i podrazumijeva posljednji dio opskrbnog lanca¹⁴ koji se smatra neefikasnim zbog svojih karakteristika koje se ističu u prostornoj raspodjeli relativno malih područja dostave, zahtjeva za češćom isporukom manjih pošiljaka, isporukom pošiljaka prema definiranim vremenima dostave i sl.

¹⁴ *Opskrbni lanac* širi je pojam od distribucije, a obuhvaća niz procesa i aktivnosti koji na izravan i/ili neizravan način utječu na ispunjenje zahtjeva potrošača te uključuje niz proizvođača, distributera, prijevoznika, prodavača i krajnjih potrošača na tržištima. Cilj je povećati intenzitet i razinu opskrbe tržišta uz minimalne troškove.

Neovisno o tome da li proizvođači koriste i više razina distributivnih centara unutar distribucijskog lanca, kapilarna distribucija uvijek se odnosi na zadnji dio dostave, odnosno krajnju dostavu proizvoda do odgovarajuće završne točke u ovisnosti o poslovnoj strategiji tvrtke koja djeluje na tržištu te vrsti proizvoda koji se potražuju i njihovim karakteristikama. Također, uz isti broj razina, distribuciju za proizvođača mogu obavljati i 3PL¹⁵ gospodarski subjekti.



Slika 12. Primjeri tokova kapilarne distribucije

Izvor: izradio autor

¹⁵ 3PL (skraćena od eng. *Third Party Logistics*) predstavlja vanjskog davatelja logističkih usluga, odnosno tvrtku koja je specijalizirana za organizaciju i provedbu logističkih usluga.

S obzirom na prirodu procesa, u kojem svaka dostava zahtjeva individualizirani pristup, ponajviše u urbanim područjima, većinu isporuka u tom slučaju prate slični problemi poput:

- povećanih troškova zbog dostave pojedinačnih pošiljaka na različita područja dostave čime se nerijetko smanjuje koeficijent iskorištenosti teretnog prostora prijevoznog sredstva,
- zagađenje okoliša i buka,
- zagušenja u gradovima i gubitak vremena,
- potreba za održavanjem vremenskih okvira dostave neovisno o veličini pošiljaka čime se povećava zahtjevnost procesa,
- ograničenja pristupa u određenim gradskim područjima i sl.

Dakle, u ovom slučaju uobičajeno se radi o manjim pošiljkama koje potražuju kupci odnosno manja prodajna mjesta/krajnji potrošači koji su prostorno disperzirani po različitim područjima te koji zahtjevaju različita vremena dostave proizvoda. Kako bi se ostvarila profitabilna dostava proizvoda, potrebno je u skladu s vrstom proizvoda prilagoditi način dostave, a isti se temelji na veoma kvalitetnoj međusobnoj komunikaciji i povjerenju između dobavljača i maloprodavača/potrošača, koordinaciji svih prethodnih procesa distribucijskog lanca i mogućnosti stvaranja zbirnih pošiljaka za krajnju dostavu istih.

Kod provođenja kapilarne distribucije koriste se cestovne prometnice, čija se dostava može realizirati na više načina u ovisnosti o vrsti proizvoda poput: lakim dostavnim prijevoznim sredstvima, motorima, biciklima i sl., od kojih se zahtijevaju dobre manevarske sposobnosti zbog otežanih pristupa gradskim zonama. Prilikom kapilarne distribucije proizvoda u slučaju hladnog lanca, koriste se kamioni hladnjača kojima je zadatak održati potrebnu temperaturu proizvoda i kvalitetu istog posebice kada se temperatura okoline uvelike razlikuje od potrebne temperature proizvoda.

Kao izazovi koji se prilikom izvođenja kapilarne distribucije nerijetko pojavljuju, ističu se: kapacitivno iskorištenje prijevoznog sredstva i način rutiranja istog, praćenje pošiljaka, jednostavnost povrata, odnosno aktivnosti koje će omogućiti dostavu proizvoda na učinkovit i troškovno-vremenski prihvatljiv način, s obzirom na zahtjevnost procesa.

Nadalje, karakteristike kapilarne distribucije koje izravno utječu na efikasnost, strukturu troškova i utjecaj na okoliš su: *razina usluge za kupca/potrošača* koja podrazumijeva učestalost isporuke, mogućnost povrata, dostavu u odgovarajućim vremenskim okvirima, maksimalno vrijeme isporuke; *sigurnost i način isporuke* koja podrazumijeva isporuke sa ili bez nadzora, zbirne točke prikupljanja/iskoruke pošiljaka; *tržište i geografsko područje* koje podrazumijeva gustoću tržišta, prosječne udaljenosti između točaka prijema, dio robe koji će se grupirati tijekom ruta za isporuku; *vozni park i tehnologije* koje podrazumijevaju tip i broj prijevoznih sredstava sukladno težinama pošiljaka i povratnim pošiljkama, vrsta i način uporabe tehnologije; *utjecaj na okoliš* [13].

Pritom se mogu pojaviti i različita ograničenja poput socioloških, kulturoloških i demografskih obilježja pojedinog grada, prometna infrastruktura u područjima dostave, stanovništvo i sl. Stoga se takvi izazovi nastoje umanjiti ili riješiti proučavanjem i uvođenjem različitih tehnologija, tehnika i inovacija u segmentima dostave te različitim ograničenjima pristupa u urbanim područjima. Prema [13] to se odnosi na uvođenje inovativnih prijevoznih sredstava poput autonomnih i ekoloških prijevoznih sredstava, dronova, robota za dostavu, bicikla odgovarajućih karakteristika i sl.

Pri provođenju distribucije, proizvođači prehrambenih proizvoda unutar hladnog lanca nerijetko prevoze svoje proizvode s prekidanjem prijevoza u regionalnim i/ili nacionalnim distributivnim centrima s obzirom na proizvodnju velikih količina proizvoda. Takvi distribucijski centri prihvaćaju proizvode, formiraju konsolidirane odnosno zbirne pošiljke te vrše kapilarnu distribuciju do krajnje točke dostave u što kraćem vremenskom roku, kako bi lakopokvarljive proizvode održali kvalitetnim i sigurnim za krajnje potrošače duž cijelog hladnog lanca te imali kontrolu nad istim. Osim navedenog, povećali rok uporabe pravilnim rukovanjem i pravovremenom dostavom te time pospješili svoj utjecaj na tržištu.

3.3. Sustav prijevozne logistike

Prijevozna logistika obuhvaća planiranje, upravljanje i nadzor nad svim fizičkim procesima premještanja proizvoda i svim logičkim procesima koji se odnose na tok informacija od izvorišta do odredišta. Ona predstavlja veoma važan segment logistike s obzirom da omogućuje pozitivne efekte izmijenjenim oblicima suradnje proizvodnih i trgovačkih gospodarskih subjekata u cilju udovoljenja stalnim težnjama za smanjenjem troškova [14].

Prijevoz i njegovi prateći procesi koje kao sustav obuhvaća, predstavljaju veoma značajan segment unutar distribucijskog lanca, s obzirom da je svrha prijevoza premještanje proizvoda od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje, odnosno svladavanje prostornog i vremenskog segmenta unutar distribucije, stoga je prijekopotrebno posvetiti pažnju sustavu prijevozne logistike.

3.3.1. Elementi sustava prijevozne logistike

Prijevozna logistika sastoji se od elemenata temeljem kojih se ona naziva sustavom. Bez elemenata, ne postoji potreba za zadacima sustava, kao ni potreba postojanja sustava. Sukladno navedenom, prijevozna logistika sastoji se od nekoliko elemenata, poput: predmeta prijevoza¹⁶, teretno-manipulacijskih jedinica, manipulacijskih sredstava i prijevoznih sredstava.

Prijevoznim zahtjevom naručitelj prijevoza nužno određuje predmet prijevoza, odnosno robu koju potražuje, polazišnu i odredišnu lokaciju njegova prijevoza te vremenski okvir unutar kojeg prijevozni proces treba realizirati. Stoga, prije zadovoljenja prijevozne potražnje, potrebno je detektirati osnovna obilježja predmeta prijevoza, koja utječu na ostale elemente sustava prijevozne logistike, a koji su neophodni za realizaciju prijevoznog procesa [15].

Predmet prijevoza predstavlja prvi osnovni element tehnologije prijevoza iz razloga što je prijevozni zahtjev inicijator svih ostalih aktivnosti usmjerenih na planiranje, pripremu, realizaciju i zaključivanje prijevoznog procesa. Bez potražnje za robom ne dolazi do potrebe postojanja prijevoza i svladavanja prostornih i vremenskih razlika u distribucijskom lancu. Sukladno navedenom, osnovna obilježja predmeta prijevoza predstavljena su njegovim značajkama kao što su [15]:

- količina (može se iskazati masom, zapreminom, gabaritima i sl.),
- struktura (podjela prema agregatnom stanju, asortimanu, ambalaži i sl.),
- sklonost prijevozom sredstvu (pripadnost robe određenoj vrsti prijevoznog sredstva poput kamiona hladnjača u segmentu hladnog lanca),
- sklonost prijevoznom procesu (pripadnost robe određenoj vrsti prijevoznog procesa poput temperaturno vođenog prijevoznog procesa).

¹⁶ Dobra u kontekstu *predmeta prijevoza* nazivaju se još i roba, teret, pošiljke i sl., a unutar ovog rada to su proizvodi u segmentu hladnog lanca.

Teretno-manipulacijske jedinice odnose se na različite vrste naprava poput paleta, kontejnera, transportnih posuda i sl., čija je osnovna zadaća prihvat odnosno smještaj robe pri manipulativnim procesima i procesu prijevoza, a predstavljaju sučelje između predmeta prijevoza i prijevoznih sredstava, manipulacijskih sredstava i skladišne opreme [15].

Teretno-manipulacijska jedinica u osnovi predstavlja veću teretnu jedinicu sastavljenu od više manjih jedinica, istih ili različitih proizvoda, povezanih u cjelinu standardiziranih dimenzija, koja omogućuje jednostavniju manipulaciju nad grupom proizvoda te se prilikom prijevoza ne mijenja, a kao takva podržava neprekidnost u prijevoznom procesu. Svrha im je skratiti vrijeme manipulacija nad proizvodima od proizvodnje do potrošnje, smanjiti oštećenja proizvoda te ubrzati procese rukovanja proizvodima. U segmentu hladnog lanca prehrambene industrije, iste trebaju biti ispravne, kvalitetne i kontrolirane.

Manipulacijska sredstva usko su povezana s teretno-manipulacijskim jedinicama, vrstom robe i skladišnim procesima unutar distribucijskog lanca te predstavljaju sredstva koji se koriste kako bi se provodile aktivnosti ukrcaja, prekrcanja i iskrcaja u/iz prijevoznog sredstva, nakon što su proizvodi okrupnjeni na teretno-manipulacijske jedinice ili za potrebe skladišnih procesa poput premještanja proizvoda, komisioniranja ili slaganja istih.

Prema osnovnim principima rada pojedinih manipulacijskih sredstava, uočeno je kako postoji više vrsta manipulacijskih sredstava, koji se prilagođavaju i primjenjuju u ovisnosti o obilježjima robe, neposrednom okruženju odnosno mjestu rada prilikom odvijanja radnih procesa, kao i postizanju kompatibilnosti s značajkama drugih sredstava unutar distribucijskog lanca. Sukladno navedenom, razlikuju se transporteri, konvejeri, dizalice, ručna kolica, viličari, vučna sredstva i sl. [15]. Manipulacijska sredstva koja se koriste u segmentu hladnog lanca, ne bi smjela proizvoditi toplinu te bi trebala biti prilagođena radu u hladnom temperaturnom režimu.

Prijevozna sredstva zajedno s predmetom prijevoza predstavljaju ključan element sustava prijevozne logistike, s obzirom da svladavaju prostorna i vremenska ograničenja prilikom dostave tražene količine robe unutar distribucijskog lanca. Tvrtke koje djeluju na tržištu pri obavljanju dostave proizvoda, posebice u segmentu hladnog lanca, uvelike obraćaju pozornost na održavanje i upravljanje voznim parkom, kao i održavanju kontroliranih temperaturnih režima tijekom prijevoznog procesa sukladno proizvodima.

U širem smislu, prijevozna sredstva namijenjena za prijevoz proizvoda razlikuju se po konstrukcijskim značajkama, nosivosti, ukupnoj masi, namjeni sukladno proizvodima, vrsti pogonskog goriva i sl. Prema *Pravilniku o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama*, u N¹⁷ kategoriji, razlikuju se prijevozna sredstva za prijevoz proizvoda prema dopuštenim masama, kako slijedi [16]:

- **N1** – motorna prijevozna sredstva najveće dopuštene mase ≤ 3500 kg
- **N2** – motorna prijevozna sredstva najveće dopuštene mase > 3500 kg ali ≤ 12000 kg
- **N3** – motorna prijevozna sredstva najveće dopuštene mase > 12000 kg.

Kapacitet prijevoznog sredstva određen je njegovom nosivošću koje se iskazuje u kilogramima [kg] i/ili tonama [t] te volumenom teretnog prostora u metrima kubnim [m³], a prema [17] podjela se može iskazati i na sljedeći način:

- **Laka dostavna prijevozna sredstva:**
 - *Mala dostavna prijevozna sredstva:* 600 kg/ 1,2 m³/ 1 euro paleta¹⁸
 - *Kombi:* 900 kg/ 5 m³/ 3 euro palete – 2800 kg/ 17 m³/ 5 euro paleta
- **Kamioni:**
 - 3 t/ 30 – 40 m³/ 10 – 12 euro paleta
 - 12 t/ 50 m³/ 16 euro paleta
- **Prikoličari (kamion s prikolicom – duljina prikolice 6,5 – 7 m + 7,5 – 8 m):**
 - 25 t/ 90 - 120 m³/ 38 euro paleta
- **Tegljači s poluprikolicom (duljina poluprikolice 13,6 m):**
 - 25 t/ 90 - 100 m³/ 33 euro palete

¹⁷ N kategorija odnosi se na teretna prijevozna sredstva, odnosno motorna vozila za prijevoz tereta s najmanje 4 kotača.

¹⁸ *Euro paleta* predstavlja teretno-manipulacijsku jedinicu, dimenzija 120 × 80 cm.

Uočeno je kako postoji niz prijevoznih sredstava, odnosno hladnjača koje se mogu koristiti prilikom prijevoza proizvoda u segmentu hladnog lanca, a kao primjer prema [18] u uporabi su sljedeće (Slika 13):

- *klasične* koje unutar izoliranog prostora hladnjače održavaju jedan temperaturni režim;
- *s dvostrukim podom* kako bi se povećao broj prevezenih paleta unutar prijevoznog sredstva;
- *s kukama* za prijevoz odgovarajuće robe prehrambene industrije poput svježeg visećeg mesa;
- *dvorežimske* koje unutar izoliranog prostora hladnjače održavaju dva različita temperaturna režima, a sve u ovisnosti o potrebi prijevoza proizvoda.



KLASIČNA HLADNJAČA

Broj paleta: 33
 Nosivost: 23 000 kg
 Volumen: 85 m³
 Temperaturni režim: od -25°C do + 25°C



HLADNJAČA S DVOSTRUKIM PODOM

Broj paleta: 66
 Nosivost: 23 000 kg
 Volumen: 80 m³
 Temperaturni režim: od -25°C do + 25°C



HLADNJAČA S KUKAMA

Broj paleta: 33
 Nosivost: 22 000 kg
 Volumen: 80 m³
 Temperaturni režim: od -25°C do + 25°C



DVOREŽIMSKA HLADNJAČA

Broj paleta: 33
 Nosivost: 22 500 kg
 Volumen: 80 m³
 Temperaturni režim: od -25°C do + 25°C

Slika 13. Primjeri hladnjača za prijevoz

Izvor: prilagodio autor prema: [18]

Prijevozna sredstva, odnosno kamioni hladnjača u segmentu kapilarne distribucije imaju manju nosivost i volumen s obzirom da se radi o manjim prijevoznim sredstvima koja obavljaju dostavu proizvoda u užem gravitacijskom području, a iste su objašnjenje na primjeru praktičnog djela odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji.

3.3.2. Zadaci prijevozne logistike

Osnovni zadaci sustava prijevozne logistike ističu se pri izjednačavanju razlika u prostoru, vremenu, količini i asortimanu koji su usko povezani s skladišnim i prijevoznim funkcijama kojima je to moguće ostvariti [14]:

- **Izjednačavanje prostora:**

Mjesto proizvodnje i mjesto potrošnje proizvoda pod utjecajem globalizacije sve su više prostorno dislocirani, stoga je potrebno ostvariti kvalitetno prostorno izjednačavanje. Ono se odnosi na odabir odgovarajućeg dizajna distribucijske mreže, koja ima sposobnost omogućiti povezanost mjesta proizvodnje i mjesta potrošnje, uz postizanje što nižih troškova, pritom pružajući kvalitetnu uslugu prijevoza i njegovih pratećih procesa.

Prostorne razlike —→ *Prijevozna funkcija*

- **Izjednačavanje vremena:**

Vrijeme postavljanja zahtjeva za proizvodima odnosno potražnja različita je od vremena završetka proizvodnje odnosno ponude, pa je sukladno tome potrebno vremensko izjednačavanje. Ono podrazumijeva skraćenje vremena distribucije koje se ostvaruje primjenom skladišnih funkcija, odnosno skladištenja proizvoda na lokacijama koja su bliže mjestima dostave, primjenom kraćeg ciklusa narudžbi, just in time sustava¹⁹ i sl.

Vremenska razlika —→ *Skladišna funkcija*

- **Izjednačavanje količine:**

Količina proizvoda pri ekonomičnoj proizvodnji odnosno pri ponudi, u pravilu se razlikuje od tražene količine proizvoda odnosno potražnje, što zahtjeva količinsko izjednačavanje. Ono se ostvaruje primjenom skladišnih funkcija odnosno držanja odgovarajuće razine zaliha kako bi se osigurala kontinuirana opskrba tržišta, ali i praćenja zaliha zbog ostvarivanja ekonomičnog poslovanja.

Količinske razlike —→ *Skladišna funkcija – zalihe*

¹⁹ *Just in time (JIT)* predstavlja sustav koji proizvođači koriste prilikom nabave i proizvodnje, na način da naručivanje sirovina za proizvodnju proizvoda provode tek nakon zaprimljene narudžbe od strane potrošača kako bi se izbjeglo držanje i gomilanje zaliha.

- **Izjednačavanje asortimana:**

Proizvodnja raznolikog asortimana proizvoda nerijetko se provodi na različitim lokacijama, ali se u određenim skladištima skladišti cjelokupni asortiman ili se određeno prodajno mjesto/potrošač opskrbljuje kroz nekoliko distribucijskih vožnji. Ovaj zadatak usko je povezan s odabirom distribucijske mreže. U slučaju kapilarne distribucije ono podrazumijeva distribucijski centar ili cross docking, unutar kojeg dolazi do konsolidacije proizvoda od više proizvođača/dobavljača, koji se potom distribuiraju potrošačima što podrazumijeva skladišnu i prijevoznu funkciju.

Razlike u asortimanu —→ Skladišna i/ili prijevozna funkcija

3.3.3. Procesi prijevozne logistike

Procesi prijevozne logistike mogu se podijeliti u dva dijela, a to su logički procesi i operativni procesi (Tablica 1), koji se međusobno nadopunjuju. Nerijetko se ti procesi prijevozne logistike poistovjećuju s transportnom logistikom. Međutim, kod definiranja termina prijevoz i transport, postoji razlika.

Prema [1] *prijevoz* se može definirati kao stvarno fizičko premještanje ljudi i dobara s jednog na drugo mjesto bez obuhvata pripremni radnji kao što su: izdavanje prijevoznih isprava, pakiranje robe, preuzimanje robe, ukrcaj, prekrcaj, iskrcaj te slične aktivnosti. Dok se *transport* promatra s šireg aspekta s obzirom da osim procesa prijevoza obuhvaća i druge aktivnosti vezane uz proces premještanja ljudi i dobara s jednog na drugo mjesto. Ove aktivnosti obuhvaćaju sve radnje i procese vezane uz pripremu i odabir prijevoznog sredstva, prijevoznu dokumentaciju, pripremu robe za proces prijevoza i premještaja, kao i druge djelatnosti vezane uz realizaciju transportnog procesa.

Sukladno navedenom, prijevoz se odnosi na konkretan prijevozni proces, odnosno prijevoz proizvoda od izvora do odredišta, dok se transport odnosi na sve logičke i operativne procese prijevozne logistike.

Tablica 1. Procesi prijevozne logistike

LOGIČKI PROCESI	OPERATIVNI PROCESI
<ul style="list-style-type: none">• Planiranje• Ugovaranje• Upravljanje• Vođenje• Nadziranje• Vrednovanje	<ul style="list-style-type: none">• Priprema procesa• Proces ukrcaja• Proces prijevoza• Proces iskrcaja• Zaključivanje procesa

Izvor: izradio autor prema: [14]

Operativni procesi odnose se na fizičke procese odnosno provođenje aktivnosti kojima se pruža prijevozna usluga, a obuhvaća procese poput pripreme, ukrcaja, prijevoza, iskrcaja i zaključivanja procesa. Što je trajanje ovih procesa kraće u vremenu, ostvareni prijevozni učinak se smatra većim i obrnuto.

Prema [14]:

- **Planiranje** kao logički proces usko je povezan s operativnim procesima ukrcaja, prijevoza i iskrcaja, kod kojeg u sva tri procesa prikuplja podatke o obilježjima robe i tehničkim značajkama manipulacijskih i prijevoznih sredstava, na temelju kojih vrši odabir istih sukladno kompatibilnosti s obilježjima robe. Nadalje, podrazumijeva i izradu plana odvijanja procesa ukrcaja, prijevoza i iskrcaja proizvoda.
- **Ugovaranje** kao logički proces, omogućuje ugovaranje operativnih procesa temeljem izrađenog plana provedbe. Obuhvaća prikupljanje podataka o statusima manipulacijskih i prijevoznih sredstava tijekom realizacije operativnih procesa, kao i određivanje njihovih ukupnih troškova tijekom realizacije procesa te omogućuje izradu ugovora o pružanju usluge prijevoza.
- **Upravljanje, vođenje i nadziranje** operativnih procesa odnosi se na prikupljanje informacija o tijeku realizacije planiranih operativnih procesa, prosljeđivanje odluka o realizaciji procesnih aktivnosti prema operativnim izvršiteljima te pohranu prikupljenih podataka o realizaciji operativnih procesa.

- *Vrednovanje* operativnih procesa prijevozne logistike obuhvaća određivanje pokazatelja učinkovitosti realiziranih operativnih procesa, omogućava usporedne analize pokazatelja operativnih procesa te analize odstupanja realizacije od plana. Osim navedenog, obuhvaća i vrednovanje operativnih procesa temeljem rezultata analize pokazatelja učinkovitosti.

4. IZVEDBENI POKAZATELJI KAPILARNE DISTRIBUCIJE U HLADNOM LANCU

Tvrtke koje djeluju na tržištu nastoje ostvariti konkurentnost u području svojeg djelovanja. Konkurentnost nije moguće ostvariti samo na temelju dostave traženog, kvalitetnog i ispravnog proizvoda te zadovoljenjem zahtjeva potrošača, već i praćenjem i analizom svih izvedbenih pokazatelja²⁰ logističkog sustava. Ti pokazatelji, odnosno performanse odnose se na sve aktivnosti unutar distribucijskog sustava, od praćenja voznog parka, broja proizvoda i asortimana istih, praćenja zaliha i skladištenja proizvoda, izbora strategije distribucije tvrtke, nivoa informacijske podrške u procesu distribucije i sl.

Na temelju navedenog, tvrtke nastoje implementirati sustav upravljanja kvalitetom i mjerenja performansi, temeljem kojeg prate niz izvedbenih pokazatelja koji im omogućuju uvid u prostor za napredak. U ovisnosti o važnosti pokazatelja za poslovanje, isti se prate i analiziraju u odgovarajućim vremenskim intervalima, sukladno strategiji poslovanja tvrtke na tržištu, temeljem kojeg se provode moguća poboljšanja u sustavu.

Sustav upravljanja kvalitetom u logistici zasniva se na načelima upravljanja kvalitetom, odnosno kontinuiranom upravljanju procesima, podprocesima, resursima i praćenju informacija logističkog sustava. U svrhu tog postignuća, nužna je analiza i praćenje internih i eksternih veličina, odnosno izvedbenih pokazatelja te je potrebno raspolagati metodološki osmišljenim sustavom identifikacije, prikupljanja, obrade, distribucije i prezentacije relevantnih podataka i informacija [19].

Prema [20] *logistički kontroling*²¹ sastoji se od nekoliko osnovnih funkcija poput: planiranja, upravljanja, kontrole i informacija (Tablica 2). Kroz funkciju *planiranja* logistički kontroling osigurava da se poslovanje logističkog sustava ne zasniva na reakciji tržišnih i drugih promjena, već na predviđanju i očekivanju budućih događaja i pojava.

²⁰ *Izvedbeni pokazatelji* u ovom radu predstavljaju sinonim za logističke performanse.

²¹ *Kontroling* (eng. *Controlling*) obuhvaća koordinaciju i povezanost planiranja i informiranja te analizu i kontrolu ljudskih, materijalnih, financijskih i informacijskih resursa i pokazatelja zbog ostvarenja postavljenih ciljeva sustava.

Logistički kontroling ima funkciju aktivnog *upravljanja* performansama i poslovnim rezultatima na osnovu postavljenog cilja logističkog sustava. Osnovni princip je da se poslovni rezultat ne očekuje, već da se njime upravlja. U današnje vrijeme, razvojem informatičke tehnologije, veći dio pozornosti odnosi se na provedbu analiza uzroka i posljedica, odnosno donošenju mjera poboljšanja performansi poslovnih procesa [19], [20].

Nadalje, *kontrolna funkcija* logističkog kontrolinga podrazumijeva mjerenje, praćenje i obradu realiziranih vrijednosti logističkih performansi, odnosno utvrđivanje odstupanja ostvarenih od planiranih i projektiranih vrijednosti. Funkcija *informiranja* podrazumijeva uređen i transparentan način obrade, prezentacije i distribucije informacija, na različite razine odlučivanja i upravljanja, od top menadžmenta do neposrednih izvršitelja logističkih procesa i aktivnosti [20].

Tablica 2. Osnovne funkcije logističkog kontrolinga

PLANIRANJE	UPRAVLJANJE
<ul style="list-style-type: none"> • Strateško planiranje, • Strateški i operativni ciljevi, • Predviđanje i projekcija, • Planiranje performansi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Upravljanje troškovima, • Upravljanje kvalitetom, • Upravljanje vremenom, • Upravljanje produktivnošću.
KONTROLA	INFORMIRANJE
<ul style="list-style-type: none"> • Ostvarenje performansi, • Ispunjenje ciljeva, • Odnos planirano/ostvareno, • Analiza uzroka i posljedica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prikupljanje podataka, • Obrada podataka, • Prezentacija informacija, • Distribucija informacija.

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [20]

Globalizacijom tržišta povećava se i zahtjevnost potrošača na tržištu logističkih usluga. Povećanje brzine prijevoza, točnosti isporuke i sigurnosti proizvoda tijekom cijelog lanca unutar logističkog sustava, pritom smanjujući vrijeme isporuke i logističke troškove, samo su neki od zahtjeva suvremenog tržišta.

Ti zahtjevi se posebice ističu u hladnom lancu, s obzirom da kupci i potrošači zahtjevaju kvalitetne i zdravstveno ispravne proizvode za potrošnju, čime se povećava zahtjevnost u znanju, vještinama, koordinaciji, provođenju i praćenju svih aktivnosti s proizvodima hladnog lanca. Praćenjem i unaprjeđenjem procesa distribucijskog sustava moguće je ostvariti konkurentnost na tržištu, a za to su potrebni odgovarajući pokazatelji koji se prikupljaju i analiziraju tijekom odgovarajućeg perioda vremena.

Zahtjevi koji se nameću tvrtkama koja djeluju na tržištu, doveli su do promjena u načinu realizacije logističkih procesa, a pokazatelji se razlikuju u ovisnosti o poslovanju tvrtke, pri čemu varira i broj istih. S obzirom na potrebu kvalitetnog praćenja pokazatelja, temeljem kojih se nastoje uočiti prednosti/nedostaci sustava, smatra se kako je potrebno definirati manji broj ključnih izvedbenih pokazatelja (*eng. Key Performance Indicators*) koji se redovito prate u odgovarajućem vremenu i prema kojima se nastoji unaprijediti poslovanje prilagodbom strategije poslovanja tvrtke koja djeluje na tržištu.

Kroz analizu prikupljenih i obrađenih izvedbenih pokazatelja moguće je procijeniti ostvarene performanse u odnosu na ciljane performanse te na taj način definirati potencijalna područja unaprjeđenja procesa. Tvrtke koje uspješno mjere vlastite performanse u svim dijelovima svojeg poslovanja stvaraju mogućnost za postizanjem konkurentske prednosti u odnosu na tvrtke koje na taj način ne prate svoje rezultate. U ovisnosti o ciljevima i strategijama koje tvrtke koriste, kreiraju se i načini mjerenja i analiziranja performansi sustava.

Sukladno navedenom, **logističke performanse** predstavljaju različite koeficijente, parametre, pokazatelje u logistici koji odgovaraju zahtjevima potrošača i pokazatelji su ostvarenja postavljenih ciljeva samog logističkog sustava, pa se u širem smislu, logističke performanse mogu shvaćati kao dio strukture svih karakteristika poslovanja tvrtke, odnosno kao elementi logističkog kontrolinga. Performanse logističkog sustava trebaju biti odraz kvalitete upravljanja resursima tvrtke, poslovnim procesima i poslovnog rezultata koji se ostvaruju, a sustav performansi treba predstavljati podršku u odlučivanju na svim razinama [19].

Logističke performanse su rezultat strategije poslovanja, organizacije rada i primjenjene razine tehnike, tehnologije i informatizacije u organizaciji. Mogu se grupirati u "tvrde" i "meke" pokazatelje: "**tvrdi**" **pokazatelji** – fizički pokazatelji (opseg prometa) i financijski pokazatelji (troškovi, profit) i "**meki**" **pokazatelji** – razina kvalitete logističke usluge (redovitost isporuke, zadovoljstvo korisnika i sl.). Nadalje, kao osnovne logističke performanse mogu se izdvojiti [19]:

- **Logistički troškovi** – obuhvaćaju troškove svih aktivnosti koji se realiziraju u cilju oblikovanja, projektiranja, usmjeravanja, vođenja i reguliranja protoka proizvoda i informacija te predstavljaju ekonomsku mjeru uspješnosti funkcioniranja logističkog sustava.
- **Razina kvalitete logističke usluge** – mjeri se stupnjem zadovoljstva potrošača (korisnika) pruženom uslugom. Predstavlja subjektivno mišljenje, preferenciju potrošača o dobivenoj usluzi. Na temelju procjene o razini kvalitete korisnik formira mišljenje o tvrtki kao cjelini, ne ulazeći u sustav i njegove strukturne elemente. Kao najčešći pokazatelji razine kvalitete navode se: vrijeme realizacije narudžbe, pouzdanost i točnost isporuke.
- **Logistička produktivnost – efikasnost resursa** – obuhvaća različite tehničke i eksploatacijske pokazatelje logističkih sustava. Pokazatelji logističke produktivnosti mogu se podijeliti na tehničko-eksploatacijske karakteristike za kvantificiranje logističkih troškova; tehničko-eksploatacijske karakteristike koje opisuju iskorištenje resursa i karakteristike kojima se određuje razina kvalitete kroz stupanj zadovoljstva korisnika.
- **Pouzdanost logističkih procesa i utjecaj na okoliš** – sigurnost logističkih procesa obuhvaća: sigurnost rada, sigurnost radne sredine i požarnu sigurnost. U aspektu pokazatelja sigurnosti logističkih procesa postoji više pristupa, a neki od njih su: *novčana procjena sigurnosti* ovih procesa na temelju direktnih i indirektnih troškova ili *procjena vjerojatnosti* nastanka ozljede i eventualno nastale štete. Utjecaj logističkih procesa na okoliš utvrđuje se kroz aspekte okoliša, mjerenjem stupnja zagađenja okoliša.

Logističke performanse, sastoje se od identifikacije, mjerenja i praćenja istih, a u širem smislu mogu se podijeliti na financijske performanse, performanse produktivnosti, vremenske performanse i performanse kvalitete, pri čemu se svaka od tih podjela sastoji od niza mjerljivih izvedbenih pokazatelja za praćenje, analiziranje i unaprjeđenje poslovanja tvrtke, a neki od njih su prikazani u tablici 3.

Tablica 3. Logističke performanse

FINANCIJSKE PERFORMANSE	PERFORMANSE PRODUKTIVNOSTI
<ul style="list-style-type: none"> • Ukupni logistički troškovi, • Troškovi logističkih procesa, • Troškovi logističkih podsustava, • Troškovi po proizvodima, • Troškovi po tržištima, • Troškovi po kupcima, • Promet i prihod, • Profit, • Odnos troškova i prodaje i sl. 	<ul style="list-style-type: none"> • Produktivnost resursa i radne snage, • Iskorištenost kapaciteta, • Iskorištenje radnog vremena, • Broj isporuka po dan/sat, • Broj isporuka po prijevoznom sredstvu, • Broj ruta po prijevoznom sredstvu, • Obujam uskladištenja/iskladištenja i sl.
VREMENSKE PERFORMANSE	PERFORMANSE KVALITETE
<ul style="list-style-type: none"> • Ukupno vrijeme isporuke proizvoda, • Vrijeme trajanja logističkih procesa²², • Vremena pribavljanja, popunjavanja i ispostavljanja dokumentacije, • Vremena čekanja (zastoji u procesima), • Vremena žalbi, reklamacija, obračuna, plaćanja i sl. 	<ul style="list-style-type: none"> • Broj i odnos narudžbi i isporuka, • Performanse kvalitete logističkih usluga²³, • Stupanj zadovoljstva potrošača (korisnika) i zaposlenih, • Kvaliteta odvijanja logističkih procesa i sl.

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [20]

²² Vrijeme trajanja logističkih procesa odnosi se na vremena trajanja obrade narudžbi, upravljanja zalihama, skladištenja, pakiranja, provođenja manipulativnih aktivnosti nad proizvodima, prijevoza i sl.

²³ Performanse kvalitete logističkih usluga odnose se na kompletnost, pouzdanost, točnost, učestalost, fleksibilnost, informiranost, sigurnost i sl.

Sukladno navedenom, uočeno je kako je praćenje i provođenje performansi potrebno vršiti na razini opskrbnog lanca, a ne samo na razini njegovih pojedinih dijelova i procesa. Tvrtke pritom trebaju pratiti sve aktivnosti koje utječu na troškove, vrijeme, kapacitete, produktivnost, raspoloživost, pouzdanost, fleksibilnost prema promjenama, razini pružene usluge i sl.



Slika 14. Pokazatelji koji pridonose učinkovitosti hladnog lanca

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [21]

Prema [21], kao što je prikazano na slici 14, *ključni izvedbeni pokazatelji unutar hladnog lanca* grupirani su u sedam kategorija, iako se smatra kako isti ovise o strategiji poslovanja, stoga se nerjetko razlikuju od tvrtke do tvrtke:

- **TROŠKOVI**

Vrlo izraženi pokazatelji unutar hladnog lanca s obzirom da kvarenje proizvoda u prehrambenoj industriji predstavlja veliki trošak i otpad vrijednih resursa. U svakoj fazi, od nabave sirovina, proizvodnje, rukovanja proizvodima, skladištenja, pakiranja, prijevoza i dostave proizvoda krajnjim potrošačima, može doći do kvarenja i/ili oštećenja proizvoda što dovodi do upita o zdravstvenoj ispravnosti proizvoda te gubitku istih. U većini slučajeva, takav proizvod više nije moguće prepraviti, preraditi i sl., stoga on prelazi u trošak.

Niži gubitci proizvoda, troškova energije i rada, održavanje rashladnih sustava i kontroliranih temperaturnih režima tijekom cijelog lanca, utječu na povećanje konkurentnosti. Pokazatelji se mogu podijeliti na: troškove rada, troškove prijevoza, troškove držanja zaliha, troškove obuke osoblja, troškove isteklih/otpadnih proizvoda i sl.

- **KVALITETA I SIGURNOST**

S obzirom na razvoj društva te educiranost i zabrinutost kupaca i potrošača o kvaliteti prehrambenih proizvoda, uočeno je kako isti uvelike obraćaju pozornost na zdravstvenu ispravnost proizvoda unutar hladnog lanca. Sukladno navedenom, obraća se pozornost na niz certifikata koje tvrtke u tom segmentu posjeduju ili standarda koje primjenjuju u svom poslovanju (HACCP, ISO, IFS i sl.). Nadalje, načinu kategorizacije proizvoda prema preostalom roku trajanja te zadovoljstvu potrošača o traženim i pruženim proizvodima i uslugama.

- **RAZINA USLUGE**

Veoma je važna karakteristika s aspekta kupaca i potrošača, jer prema razini pružene usluge ocjenjuju funkcioniranje sustava. Unutar hladnog lanca, to može biti značajka koja uvelike utječe na konkurentnost na tržištu. Osiguravanje svježih i zdravstveno ispravnih proizvoda, dostupnost proizvoda, pokrivenost područja s aspekta isporuka proizvoda, načini plaćanja, njihovo reklamiranje i praktičnost, uvelike utječu na zadovoljstvo potrošača.

- ***SLJEDIVOST***

U hladnom lancu, veoma je važno osigurati sljedivost proizvoda, s obzirom kako se temperatura istih može promijeniti u svakom procesu, posebice kada se ukrcaj/iskrcaj radi izvan kontroliranih temperaturnih režima. Sljedivost se odnosi na praćenje informacija o vremenskoj i temperaturnoj povijesti proizvoda od početne do krajnje faze unutar hladnog lanca. Obuhvaća niz podataka na temelju kojih se prate performanse sustava, od proizvodnje do potrošnje poput: broj točaka na kojima se proizvodi kontroliraju; način praćenja proizvoda i razina detaljnih podataka o istima (temperatura, vlažnost zraka, rok trajanja, težina, volumen, ispravnost i sl.); stupnju automatizacije pri proizvodnji; identifikaciji; prikupljanju podataka o istima i sl.

- ***IMOVINA***

Učinkovitost u korištenju vlastitih rashladnih uređaja može utjecati na povećanje produktivnosti tvrtke s nižim troškovima, bez smanjenja kvalitete pružanja usluga i proizvoda.

- ***INOVATIVNOSTI***

S razvojem tržišta, tvrtke trebaju pružiti niz inovativnih rješenja kao odgovor na promjene zahtjeva potrošača i povećanje konkurencije, poput implementiranja novih tehnologija koja reduciraju vrijeme ili trošak, omogućavanja marketinških događaja, pružanja novih usluga potrošačima i sl.

- ***MEĐUODNOSI***

Povezanost i povjerenje između proizvođača, distributera i potrošača, kao i svih ostalih sudionika unutar lanca prehrambene industrije, ima izravan utjecaj na cjelokupnu učinkovitost poslovanja. Zadovoljstvo radne snage prilikom rada jedan je od ključnih pokazatelja uspješnosti poslovanja s obzirom da zadovoljan radnik obavlja svoj posao kvalitetno i pravovremeno, što je u segmentu hladnog lanca veoma važno zbog odražavanja zdravstvene ispravnosti i kvalitete proizvoda tijekom svih procesa.

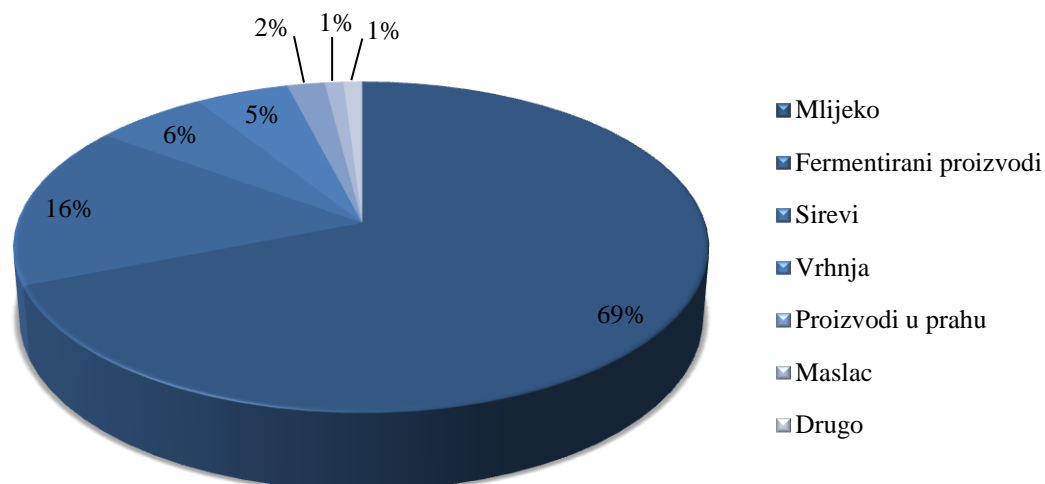
5. ANALIZA SUSTAVA KAPILARNE DISTRIBUCIJE MLJEKARSKE INDUSTRIJE

Kao što je prethodno navedeno, praktični dio rada temelji se na analizi sustava kapilarne distribucije i svih pratećih procesa odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, čiji podaci nisu u potpunosti izloženi unutar ovog rada, kako bi se zadržala tajnost podataka.

5.1. Opis odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji

Odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji sa sjedištem u Zagrebu, vodeća je u Hrvatskoj sa stoljetnom tradicijom proizvodnje mlijeka i mliječnih proizvoda, a obuhvaća tri proizvodna pogona. Posluje u sastavu vodeće svjetske mljekarske grupe te vodećeg proizvođača sireva u svijetu, čime postaje centar razvoja i širenja mljekarske proizvodnje u Hrvatskoj i jugoistočnoj Europi, a osim navedenog svoje proizvode i inovacije razvijene i komercijalizirane na domaćem tržištu izvozi i u velik broj zemalja u svijetu. Svoje poslovanje temelji na preradi svježeg sirovog mlijeka proizvedenog na hrvatskim farmama [22].

Proizvodni asortiman odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji čine mlijeko, fermentirani proizvodi, sirevi, vrhnja, proizvodi u prahu, maslac, mliječni namazi, deserti i sl., čija je raspodjela prihoda po kategorijama proizvoda prikazana grafikonom 1. Osim navedenog, na tržište stavljaju i proizvode robnih marki koje posluju u okviru vodeće svjetske mljekarske industrije te vodećeg proizvođača sireva u svijetu, kao i 3PL partnera [22].



Grafikon 1. Raspodjela prihoda po kategorijama proizvoda

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

Kako bi unaprijedila svoje poslovanje u hladnom lancu, odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji ima implementirane međunarodne standarde, kojima potvrđuje kvalitetu, sigurnost i zdravstvenu ispravnost hrane, kao i zaštitu okoliša, poput [22]:

- ISO 9001 sustav upravljanja kvalitetom,
- ISO 22000 sustav upravljanja sigurnošću hrane,
- ISO 14001 sustav upravljanja okolišem,
- ISO 50001 sustav upravljanja energijom,
- IFS standard,
- HACCP sustav,
- Košer i Halal certifikati za pojedine skupine proizvoda.

ISO 9001 je standard za sustav osiguranja kvalitete koji je primjenjiv na svaku tvrtku koja želi uvesti, održavati i neprekidno poboljšavati vlastiti sustav osiguranja kvalitete. Koristi od primjene sustava upravljanja kvalitetom prema ISO 9001 su *unutrašnje* (povećanje efikasnosti proizvodnje, manje pogrešaka i popravaka, povećanje zadovoljstva svih zaposlenih, kontinuirano unaprjeđivanje i povećanje profita) i *vanjske* (međunarodno priznat i prepoznat sustav upravljanja kvalitetom, povećanje šansi na inozemnim tržištima i povećanje zadovoljstva kupaca) [23].

ISO 22000 je standard za sustav upravljanja sigurnošću hrane koji daje okvire za politiku, planiranje, operacije, procjene, poboljšanje i upravljanje te predstavlja model za poboljšanje prehrambene industrije koji se temelji na upravljanju rizikom. Rezultat je međunarodnog konsenzusa između stručnjaka iz vlade i industrije te usklađuje zahtjeve za dobrom proizvođačkom praksom diljem svijeta. On opisuje najnovije zahtjeve za upravljanje sigurnošću hrane i nije ponovljeni Codex-ov vodič za **HACCP**, koji je prethodno opisan u radu već omogućuje bolje razumijevanje i dopunu istog [23].

ISO 14001 je standard za sustav upravljanja okolišem koji pomaže tvrtkama da povećaju svoju uspješnost u upravljanju okolišem kroz učinkovito korištenje resursa te izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada, a čime se povećava konkurentnost tvrtki i povjerenje zainteresiranih strana [24].

ISO 50001 je standard za sustav upravljanja energijom koji daje zahtjeve za uspostavljanje sustava upravljanja energijom u industrijskim pogonima, komercijalnim, upravnim i državnim zgradama te cijelim tvrtkama. Energija je od ključne važnosti za poslovanje te može predstavljati veliki trošak, bez obzira na djelatnost. Osim troškova, može izazvati i štete za okoliš i društvenu zajednicu zbog trošenja prirodnih izvora i negativnog utjecaja na klimatske uvjete [24].

IFS standard razvili su njemački maloprodajni lanci kako bi dobili osnovu za provjeru privatnih robnih marki, a cilj je bio razviti međunarodni sigurnosni standard za tvrtke koje se bave proizvodnjom privatnih robnih marki za trgovačke lance, sa jednoobraznim formulama, postupcima provjere i uzajamnim prihvaćanjem tih provjera. Predstavlja međunarodni prehrambeni standard koji osigurava visoku razinu transparentnosti diljem lanca isporuke proizvoda odnosno prometa hrane [23].

Košer certifikat je znak kvalitete prehrane kod koje se inzistira da su namirnice maksimalno čiste i dobivene prirodnim putem. Košer namirnice su dobivene i pripremljene prema posebnim židovskim propisima i običajima. Predstavlja naziv za sustav zakona i običaja koji se odnose na dopuštenu i nedopuštenu hranu te na njenu pripremu, koja podrazumijeva i provođenje strože kontrole nad istima [25].

Halal standard odnosno certifikat predstavlja ukupnost karakteristika proizvoda ili usluga koje su u skladu s islamskim propisima. Počiva na preventivno-proaktivnoj metodi te je kompatibilan sa međunarodnim standardima za hranu kao što su prethodno navedeni ISO, HACCP i IFS standardi. Cilj halala jest praćenje proizvoda "od farme do stola". To nije samo deklarativno, već istinsko praćenje koje podrazumijeva kontrolu čime se hrane životinje, kako se s njima postupa, kako se obrađuje finalni proizvod i sl. [25].

Na temelju navedenog, uočeno je kako je upravljanje kvalitetom i sigurnošću prehrambenih proizvoda, upravljanje poslovanjem i okolišem u kojem djeluju te zadovoljstvo kupaca i krajnjih potrošača temeljna vrijednost odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji koja svojom jednostavnošću, ambicioznošću i predanošću radu svakodnevno unaprjeđuje svoje poslovanje.

5.2. Način poslovanja i proizvodi odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji

S obzirom na zahtjevnost i važnost ispravnosti i kvalitete prehrambenih proizvoda u hladnom lancu, kao što je i kroz rad prethodno navedeno, veoma je važno obratiti pozornost na sve procese i subjekte koji rukuju proizvodima "od farme do stola", kako bi se krajnjim potrošačima pružili zdravstveno ispravni i kvalitetni proizvodi za uporabu. Odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji svoje poslovanje temelji na preradi i proizvodnji prehrambenih proizvoda, dok za sam proces prijevoza koriste outsourcing²⁴, odnosno usluge prijevozničkih tvrtki koje u svojem poslovanju kao prioritet postavljaju potrebe odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji.

Put "od farme do stola" odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, započinje na farmama širom Hrvatske, pri čemu je hranidba i higijena krava odgovornost kooperanata odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji. Mlijeko se do odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji prevozi u posebnom kamionu, odnosno cisterni koja preuzima mlijeko iz laktofriza²⁵ i koja je opremljena posebnim uređajima za mjerenje temperature i količine mlijeka, a koristi se isključivo za prijevoz mlijeka. Kako bi se hladni lanac provodio kvalitetno, odmah po prijemu mlijeka iz pristigle cisterne, predaju se uzorci istih koji se kontroliraju u laboratoriju [22].

²⁴ *Outsourcing* predstavlja aktivnost prepuštanja odgovarajućih procesa tvrtke trećoj strani, odnosno tvrtki s kojom je uobičajeno veoma dobro povezana i kojoj je to glavna djelatnost u kojoj ostvaruje konkurentске prednosti.

²⁵ *Laktofriz* predstavlja uređaj za hlađenje mlijeka, koji sprječava kvarenje istog.

U analizi se utvrđuju fizikalno-kemijska svojstva mlijeka te se isto zaprima i prerađuje u proizvodnim pogonima samo ukoliko udovoljava svim uvjetima iz pravilnika o kakvoći svježeg sirovog mlijeka. Ukoliko je utvrđena ispravnost mlijeka, isti se različitim odgovarajućim postupcima zagrijava, kako bi se uništili prisutni mikroorganizmi štetni za zdravlje te se upućuje na različite linije za proizvodnju različitih vrsta mliječnih proizvoda. Na linijama se proizvode i pakiraju mliječni proizvodi, trajno mlijeko, fermentirani proizvodi, vrhnja, deserti, mliječni namazi i sirevi. Osim navedenog, odgovarajući asortimani proizvoda prolaze i kroz procese hlađenja kako bi se doveli do odgovarajuće temperature te zadržali prvobitnu kvalitetu. U svakoj fazi proizvodnje kontrolira se kvaliteta međuproizvoda te na kraju i gotovog proizvoda kako bi se potvrdila zdravstvena ispravnost istih [22].

Neposredno nakon proizvodnje i uskladištenja zapakiranih paleta gotovih proizvoda, nad istima se ne vrši komisioniranje i distribucija na tržište, već se kroz nekoliko dana ponavlja provjera zdravstvene ispravnosti uskladištenih proizvoda, koji se biraju nasumično iz zapakirane palete istog asortimana proizvoda, kako bi se u potpunosti potvrdila kvaliteta i ispravnost proizvoda, odnosno nepresutnost štetnih mikroorganizama u istima. Dakle, niti jedan proizvod se ne distribuira na tržište bez niza prethodnih kontrola i odobrenja nadležnih.

Osim kod procesa nabave sirovina i proizvodnje proizvoda, posebna pažnja posvećuje se čuvanju i skladištenju proizvoda, s obzirom da su to proizvodi koji zahtijevaju kontrolirane temperaturne režime, stoga je uočeno kako se svježije mlijeko, fermentirani proizvodi, deserti i namazi skladište na temperaturi od 4-8 °C, a na ambijentalnoj temperaturi se skladište trajni proizvodi poput trajnog mlijeka, čokoladnog mlijeka, vrhnja i umaci [22]. Ostali proizvodi koji nisu dio proizvodnje u tri proizvodna pogona odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, također se skladište sukladno potrebnim temperaturnim režimima.

Odgovarajuće kontrolirane temperaturne režime sukladno vrsti proizvoda, potrebno je održavati i u prijevoznom procesu. Temperaturni režimi koji prema preporukama proizvođača odgovaraju pojedinim vrstama prehrambenih proizvoda za skladištenje i prijevoz prikazani su u tablici 4, a isti se nastoje uskladiti i u ovisnosti o vrstama proizvoda 3PL partnera prilikom distribucije proizvoda.

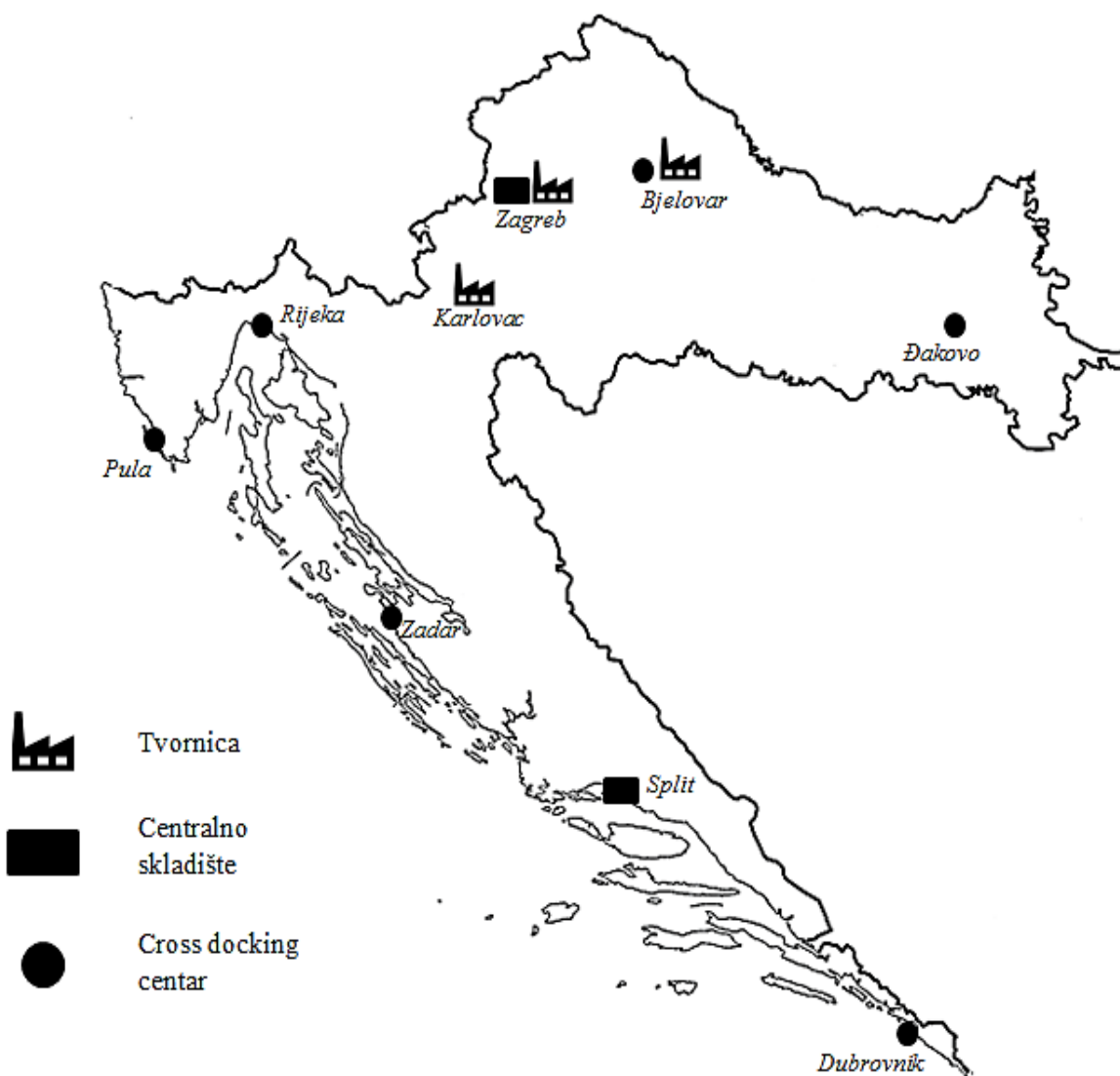
Tablica 4. Temperaturni režimi za pojedine vrste proizvoda

PROIZVODI		TEMPERATURNI REŽIM
Mlijeko	Svježe	od 4°C do 8°C
	Trajno	do 25°C
Jogurti		od 4°C do 8°C
Vrhnja		do 25°C
Maslaci		od 0°C do 8°C
Namazi		od 4°C do 8°C
Sirevi		od 4°C do 8°C
Krumpiri		od -25°C do -18°C
Mesni naresci		od 4°C do 8°C
Tjestenine		od 4°C do 8°C
Povrće		od -25°C do -18°C

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

5.3. Distribucijska mreža odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji na području Republike Hrvatske

Proizvodi odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji svakodnevno se prevoze diljem Republike Hrvatske u kontroliranim hladnjačama, kako bi se krajnjim potrošačima osigurali ispravni i kvalitetni proizvodi unutar hladnog lanca. Na slici 15 prikazana je distribucijska mreža odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji na području Republike Hrvatske, zajedno s tvornicama, centralnim skladištima te logističkim centrima odnosno cross docking centrima iste.



Slika 15. Distribucijska mreža odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji na području RH

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

Proizvodnja se odvija u tri proizvodna pogona, koji se nalaze na odgovarajućim lokacijama u **Zagrebu**, **Karlovcu** i **Bjelovaru**. Svaki proizvodni pogon namjenjen je za proizvodnju odgovarajućeg proizvodnog asortimana. Sukladno navedenom, uočeno je kako se u tvornici **Karlovac** proizvode trajni proizvodi poput trajnog mlijeka. Tvornica **Zagreb** je glavna tvornica koja proizvodi veći dio asortimana proizvoda poput svježeg mlijeka, namaza, deserta, fermentiranih proizvoda, vrhnja i sl., dok tvornica **Bjelovar** proizvodi niz asortimana sireva.

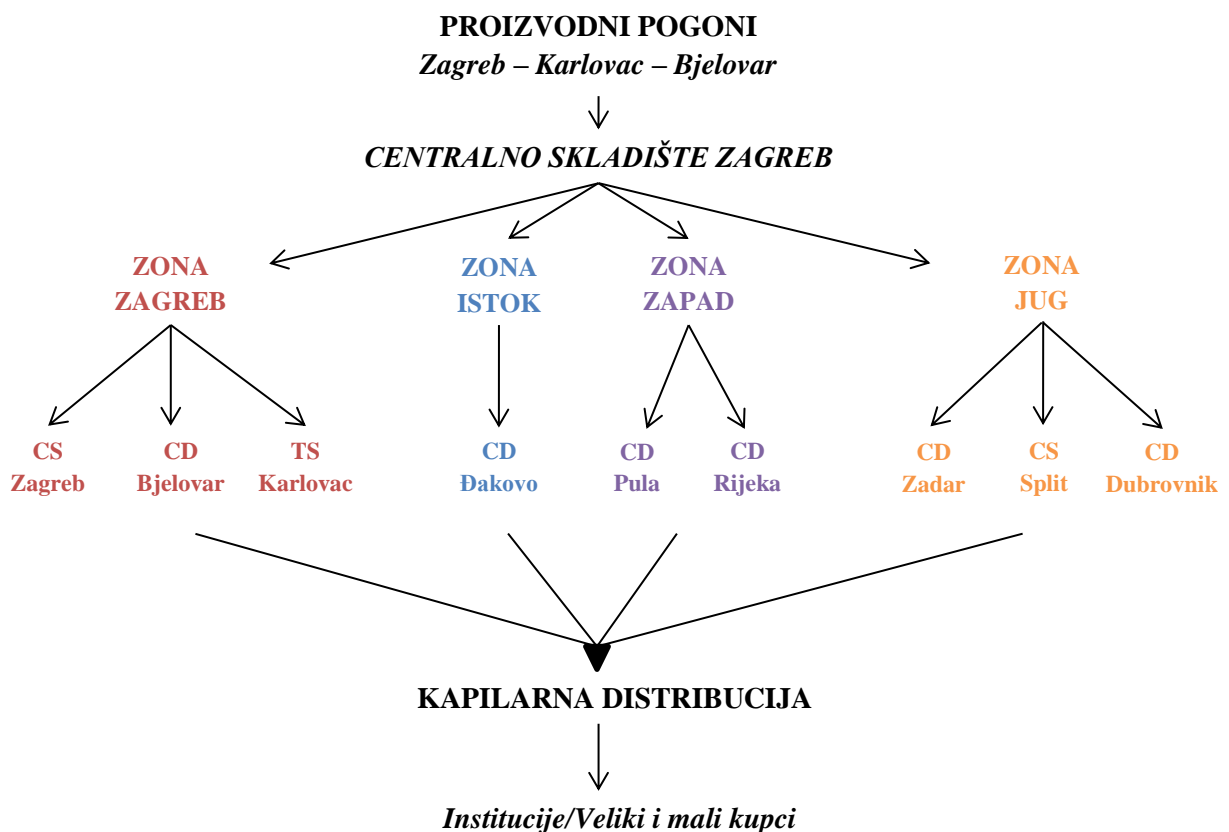
Nakon proizvodnje, proizvodi se u odgovarajućim hladnjačama pod kontroliranim temperaturnim režimom dovode do centralnog skladišta u Zagrebu, koje ujedno predstavlja i glavno skladište za skladištenje svih vrsta i asortimana proizvoda i od kojeg kreće daljnja distribucija prema logističkim centrima odnosno cross docking centrima u: *Bjelovaru, Đakovu, Rijeci i Puli* te centralnom skladištu u *Splitu* koje opskrbljuje cross docking centre u *Zadru i Dubrovniku* sukladno narudžbama.

Proizvodi se između centara prevoze hladnjačama s dvostrukim podom (*eng. Double Deck truck*), kao što je prethodno u radu prikazano, koji omogućuje prijevoz do 66 paleta u jednoj vožnji čime se povećava broj prevezenih proizvoda. U slučaju odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, broj paleta prevezanih na ovaj način manji je od 66, a ograničenja vezana uz težine paleta određene su na 500 kg, kako bi se zaštitili lakopokvarljivi proizvodi te istima omogućilo kvalitetno održavanje temperature i protok zraka prilikom prijevoza. Nadalje, od tih cross docking centara pokrivaju se područja dostave proizvoda manjim kamionima hladnjača, najčešćih kapaciteta do 3,5 t u aspektu kapilarne distribucije prema definiranim područjima, rutama, danima i vremenima dostave.

S aspekta logistike i organizacije distribucije, odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji svoje poslovanje dijeli u zone s pripadajućim centralnim skladištima/cross docking centrima i područjima dostave od kojih vrši kapilarnu distribuciju do kupaca. Dakle, svaka zona obuhvaća odgovarajuća područja dostave, a zone su podijeljene na [26]:

- Zagreb,
- Istok,
- Zapad i
- Jug.

U **zonu Zagreb** spada centralno skladište u *Zagrebu*, cross docking u *Bjelovaru* i tvorničko skladište u *Karlovcu* s pripadajućim proizvodnim pogonima i područjima dostave. U **zonu Istok** spada cross docking centar u *Đakovu*. U **zonu Zapad** spadaju cross docking centri u *Puli* i *Rijeci*. U **zonu Jug** spada centralno skladište *Split* koji opskrbljuje cross docking centre u *Zadru* i *Dubrovniku*, a koji su namijenjeni za opskrbu južnog dijela teritorija Republike Hrvatske, pri čemu je njihov obim rada uvelike povezan s sezonskim oscilacijama i njihovim utjecajima u ljetnom periodu godine. Centralna skladišta i cross docking centri povezani su cestovnim prijevozom, odnosno svi proizvodi između centara prevoze se odgovarajućim hladnjačama. Slika 16 prikazuje način na koji je povezano cjelokupno logističko poslovanje i organizacija istog [26].



Slika 16. Organizacija logističkog poslovanja odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [26]

Napomena: CS – centralno skladište; CD – cross docking; TS – tvorničko skladište

Kao što je prethodno navedeno, centralno skladište *Zagreb*, glavno je skladište s najvećim brojem skladišnih pozicija²⁶ za skladištenje gotovih proizvoda, u koje nakon proizvodnje u ostala dva proizvodna pogona: *Karlovac* i *Bjelovar*, pristižu velike količine proizvoda za daljnu distribuciju do cross docking centara od kojih se vrši kapilarna distribucija prema odgovarajućim područjima dostave sukladno zonama.

Prioritete kod distribucije proizvoda odnosno pristiglih narudžbi imaju cross docking centri i centralno skladište Split, čije se narudžbe sortiraju i sukladno kojima se vrši komisioniranje proizvoda, kako bi istima pristigli proizvodi na vrijeme za daljnu kapilarnu distribuciju. Komisioniranje proizvoda područja dostave koji se vrši od centralnog skladišta Zagreb obavlja se u noćnoj smjeni, kako bi isti u ranojutarnjim satima bili spremni za dostavu.

Broj skladišnih pozicija po centralnim skladištima i cross docking centrima prikazan je u tablici 5, pri čemu je uočeno kako svi posjeduju hladene i ambijentalne skladišne objekte, osim tvorničkog skladišta Karlovac koji služi za skladištenje proizvoda koji zahtijevaju UHT (*eng. Ultra High Temperature*) temperaturne režime [26], poput trajnog mlijeka čija je glavna proizvodnja u proizvodnom pogonu Karlovac.

²⁶ *Skladišne pozicije* predstavljaju unaprijed definirane pozicije, sukladno programu koje tvrtka u tu svrhu koristi za uskladištenje/iskladištenje i komisioniranje pojedinačnih gotovih proizvoda unutar skladišta odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji. Predstavlja odgovarajući prostor po dužini, širini i visini unutar odgovarajućih regala u koje se smještaju teretno-manipulacijske jedinice (palete s proizvodima) ili pojedinačni proizvodi, a svaka skladišna pozicija ima definiranu zonu, red i razinu na kojoj se nalaze zbog lakšeg pronalaska istih.

Tablica 5. Broj skladišnih pozicija po skladištima promatrane mljekarske industrije

SKLADIŠNE POZICIJE

	Hlađene temperature	Ambijentalne temperature	Ukupno
CS Zagreb	4 600	4 134	8 734
CD Bjelovar	315	28	343
TS Karlovac	0	5 000	5 000
CD Đakovo	152	450	602
CD Pula	359	691	1 050
CD Rijeka	235	600	835
CD Zadar	262	280	542
CS Split	753	510	1 263
CD Dubrovnik	224	186	410

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [26]

Napomena: CS – centralno skladište; CD – cross docking; TS – tvorničko skladište

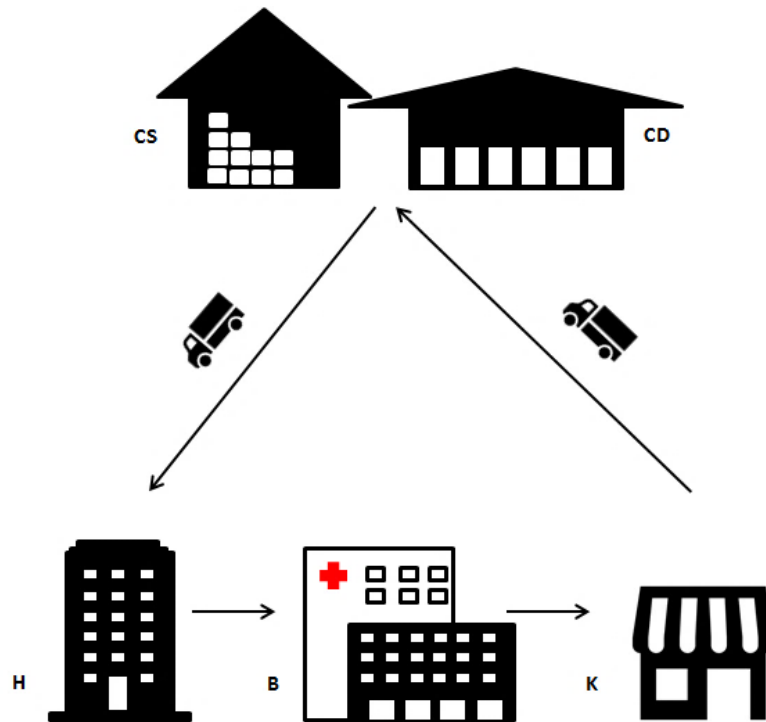
5.4. Kapilarna distribucija odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji

U svrhu analize sustava kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, za potrebe ovog rada, u nastavku su navedeni procesi i aktivnosti koje ista primjenjuje unutar svojeg poslovanja, čiji su podaci korigirani kako bi se zadržala tajnost podataka. Kao što je prethodno navedeno, kapilarna distribucija predstavlja zadnju etapu distribucije, odnosno dostavu proizvoda unutar užeg gravitacijskog područja dostave.

U slučaju odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, kapilarna distribucija obuhvaća dostavu proizvoda od centralnog skladišta/cross docking centara do institucija (hoteli, bolnice i sl.) te velikih i malih kupaca²⁷ (Slika 17), čiji je princip dostave i svih pratećih procesa i aktivnosti naveden u nastavku. Odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji dostavu na kućnu adresu ne izvršava unutar svojeg poslovanja. Prilikom procesa dostave proizvoda u segmentu kapilarne distribucije, mjesta dostave se povezuju u odgovarajuće rute, stoga jedna ruta može

²⁷ Unutar praktičnog dijela rada, *kupci* se odnose na prodajna mjesta, koji kupuju proizvode namijenjene za potrošače odnosno konačnu potrošnju.

obuhvaćati dostavu do institucija te velikih i malih kupaca, a sve u ovisnosti o realiziranim narudžbama i količini proizvoda sukladno frekvencijama dostave.



Slika 17. Primjer kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji

Izvor: izradio autor

Napomena: CS – centralno skladište; CD – cross docking; H – hotel; B – bolnica; K – veliki i mali kupci

5.4.1. Zaprimanje narudžbi

Odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji zaprima narudžbe do 14 h svakog radnog dana u tjednu, a isto se vrši putem telefona, faxes ili e-mail adrese. Prilikom zaprimanja narudžbi, djelatnici na zaprimanju obavljaju provjeru stanja odnosno raspoloživost zaliha o mogućnosti dostave proizvoda putem ATP check-a (*eng. Available to promise*) te odmah obavještavaju kupce da li je narudžba zaprimljena sukladno raspoloživim zalihama i kada je moguće izvršiti dostavu. Prednost kod ATP checka naručenih proizvoda imaju institucije te veliki kupci kojima se isporuka naručenih proizvoda nastoji dostaviti drugi dan od trenutka narudžbe, dok se potrebe malih kupaca nastoje zadovoljiti u što je moguće kraćem vremenskom roku.

Nakon što je Odjel prodaje zaprimio sve narudžbe do 14 h, iste raspodjeljuje prema regijama. Pritom je važno napomenuti kako centralno skladište Zagreb zaprima narudžbe za zonu Zagreb, Istok i Zapad s pripadajućim cross docking centrima, dok centralno skladište Split zaprima narudžbe zone Jug s pripadajućim cross docking centrima. Nakon raspodjele narudžbi, Odjel prodaje kroz interni sustav šalje narudžbe u Odjel logistike, gdje služba transporta²⁸ izrađuje plan transporta za planiranje narudžbi.

Narudžbe se realiziraju sukladno frekvencijama dostave, koje variraju od jednog do šest dana u tjednu, u ovisnosti o količinama proizvoda koju kupac naručuje na dnevnoj i/ili mjesečnoj razini, npr. za male kupce koji naručuju manje količine proizvoda dostava će biti realizirana dva puta tjedno, dok se za velike kupce dostava može vršiti svakodnevno.

5.4.2. Planiranje transporta

Planiranje transporta vrši služba transporta Odjela logistike. Nakon pristiglih narudžbi u sustav Odjela logistike koje su prosljeđene od strane Odjela prodaje, svako centralno skladište i cross docking centar povlači svoje narudžbe sukladno područjima dostave. Točnije, centralno skladište Zagreb povlači narudžbe namijenjene za svoje područje dostave, cross docking centri u Rijeci, Puli, Bjelovaru i Đakovu također povlače svoje narudžbe namijenjene za svoja područja dostave, dok centralno skladište Split povlači narudžbe za Split te cross docking centre u Zadru i Dubrovniku.

Cross docking centri Rijeka i Pula samostalno vrše planiranje transporta, dok se transport za Zagreb, Bjelovar i Đakovo planira u Zagrebu. Centralno skladište u Splitu vrši planiranje transporta za Split te cross docking centre u Zadru i Dubrovniku. Odnosno, narudžbe iz glavnog sustava prosljeđuju se u program za planiranje transporta gdje se izvršava planiranje transporta po područjima dostave.

Planiranje transporta detaljnije je objašnjeno na primjeru planiranja transporta *zone Zagreb*, koje kreće od centralnog skladišta u Zagrebu do dostavnih mjesta te planiranja transporta za područje Bjelovara koje koristi sustav cross dockinga, a također pripada zoni Zagreb. Time je obuhvaćen temeljni način planiranja transporta kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, koji se primjenjuje na području Republike Hrvatske.

²⁸ Pojam *transport* predstavlja širi pojam od prijevoza te kao takav obuhvaća sve operativne i logičke procese prijevozne logistike, a isti se zbog primjene u praksi primjenjuje unutar praktičnog dijela rada.

5.4.2.1. Planiranje transporta za područje dostave od centralnog skladišta u Zagrebu

Djelatnik službe transporta povlači narudžbe za kupce koji se opskrbljuju iz centralnog skladišta u Zagrebu. Nakon zaprimljenih narudžbi, iste unosi u sustav za planiranje transporta. Na temelju narudžbi, djelatnik ima popis svih količina proizvoda i adrese mjesta dostave, na temelju kojih uklanja narudžbe odnosno kupce koje po rasporedu sukladno frekvencijama nisu za npr. sutrašnju dostavu te iste sprema u bazu za planiranje transporta neki drugi dan u što kraćem vremenskom roku.

Nakon navedenog, otvara bazu sustava za planiranje transporta te povlači sve narudžbe koje su zaprimljene prethodnih dana, a po rasporedu za dostavu prema frekvenciji trebaju biti isporučene npr. sutrašnji dan kao i prethodno navedene narudžbe. Nakon konsolidacije narudžbi zaprimljenih prethodnih dana i današnjeg dana, a koje su po rasporedu za dostavu npr. sutrašnji dan, djelatnik službe transporta započinje s planiranjem transporta.

Djelatnik službe transporta na raspolaganju ima do 50 aktivnih ruta odnosno prijevoznih sredstava²⁹, koje su u ovom slučaju odgovarajući kamioni hladnjača te uz pravilno planiranje i optimizaciju ruta, nastoji iskoristiti minimalan broj kamiona hladnjača u smislu maksimalnog iskorištenja kapaciteta istih. Nadalje, sustav za planiranje transporta³⁰ postavljen je na način da samostalno izvršava planiranje i optimizaciju transporta prema prethodno unesenim podacima o kupcima odnosno dostavnim mjestima, povijesnim podacima naručivanja te trenutnim narudžbama.

Nakon što je sustav za planiranje transporta izvršio planiranje transporta, djelatnik službe transporta koji trenutno vrši planiranje, iskustveno prepravljajući odnosno doručuje plan koji je predložio sustav. Razlog zbog kojeg djelatnik službe transporta doručuje plan transporta koji je predložio sustav za planiranje transporta jest maksimalna optimizacija rute dostave. Naime, sustav za planiranje transporta izrađuje kompjuterski veoma točne podatke za plan transporta na temelju dobivenih podataka o dostavnim mjestima, međutim ne daje 100% točne i detaljne podatke o planu transporta, stoga djelatnik službe transporta iskustveno prepravljajući plan uzevši u obzir sve prepreke u realnom vremenu i stvarnosti na terenu.

²⁹ 1 ruta = 1 prijevozno sredstvo.

³⁰ Sustav za planiranje transporta predstavlja kompjuterski program odnosno software koji pruža odgovarajuća rješenja kojima se tvrtka koristi kao pomoć u poslovanju zbog ostvarivanja operativnih poboljšanja, optimizacije procesa i aktivnosti te dobivanja analitičkih rješenja prilikom planiranja transporta i rutiranja prijevoznih sredstava kako bi unaprijedili svoje poslovanje.

Sustav može predložiti "prečicu" kao kraći put za dostavu proizvoda, dok djelatnik službe transporta poznaje stvarnu situaciju na terenu i zna kako je ta "prečica" u nekim slučajevima preuska za prolazak kamiona hladnjače iz nekog razloga (parkirani automobili, radovi na cestama i sl.) i da bi dostava mogla biti otežana na tom dijelu, što bi izravno utjecalo na kašnjenje dostava na ostala dostavna mjesta planirane rute dostave. Također, s obzirom da promatra rutu dostave, djelatnik službe transporta u tom slučaju može iskustveno promijeniti plan transporta za još koje dostavno mjesto, ukoliko smatra da se promjenom "prečice" u blizini može prvo obaviti dostava npr. šestog dostavnog mjesta rute koji se na dobivenom planu transporta nalazi na sedmom/osmom dostavnom mjestu i time dodatno optimizirati plan transporta. Potrebno je napomenuti kako on ne mijenja broj dostavnih mjesta rute, već samo redoslijed istih ukoliko smatra da se time postiže dodatna optimizacija.

Na temelju dorade plana transporta od strane djelatnika službe transporta, dobiveni su gotovi planovi za sve rute. Navedeni gotovi planovi, prosljeđuju se dalje prema WMS-u (*eng. Warehouse management system*) u skladište gdje započinje proces komisioniranja proizvoda prema planovima odnosno rutama sukladno dostavnim mjestima. Također, djelatnik službe transporta ispisati će navedene planove transporta i pripremiti ih za vozače koji ih preuzimaju neposredno prije početka dostave.

Osim navedenog, ukoliko su kupci, koji su na rasporedu za npr. sutrašnju dostavu novih količina proizvoda, prethodno najavili povrat ispravnih proizvoda, djelatnik službe transporta izrađuje povratnice koje ispisuje za navedene ispravne proizvode u povratu. Povratnice prilaže uz plan transporta te priprema vozaču kako bi isti na temelju nje preuzeo proizvode na dostavnom mjestu. U slučaju najavljenih povrata nesukladnih proizvoda³¹, djelatnik službe transporta organizira posebna prijevozna sredstva koja prikupljaju nesukladne proizvode te za njih izrađuje plan transporta.

Za potrebe izrade ovog rada, na slici 18 prikazani su korigirani podaci plana transporta jedne rute kapilarne distribucije za područje dostave zone Zagreb koje se vrši od centralnog skladišta u Zagrebu, a koja sadrži 29 dostavnih mjesta unutar užeg gravitacijskog područja, vremenske okvire za dostavu koje svako dostavno mjesto zahtjeva, planirano vrijeme dostave sukladno planu transporta za navedenu rutu odnosno svako pojedino dostavno mjesto, kilograme ukupne količine proizvoda te broj kutija za svako dostavno mjesto.

³¹ *Nesukladni proizvod* je proizvod koji nije u skladu s postavljenim zahtjevima za tu vrstu proizvoda poput nusproizvoda životinjskog podrijetla NŽP, kategorije 3 koja je vezana uz mliječne proizvode.

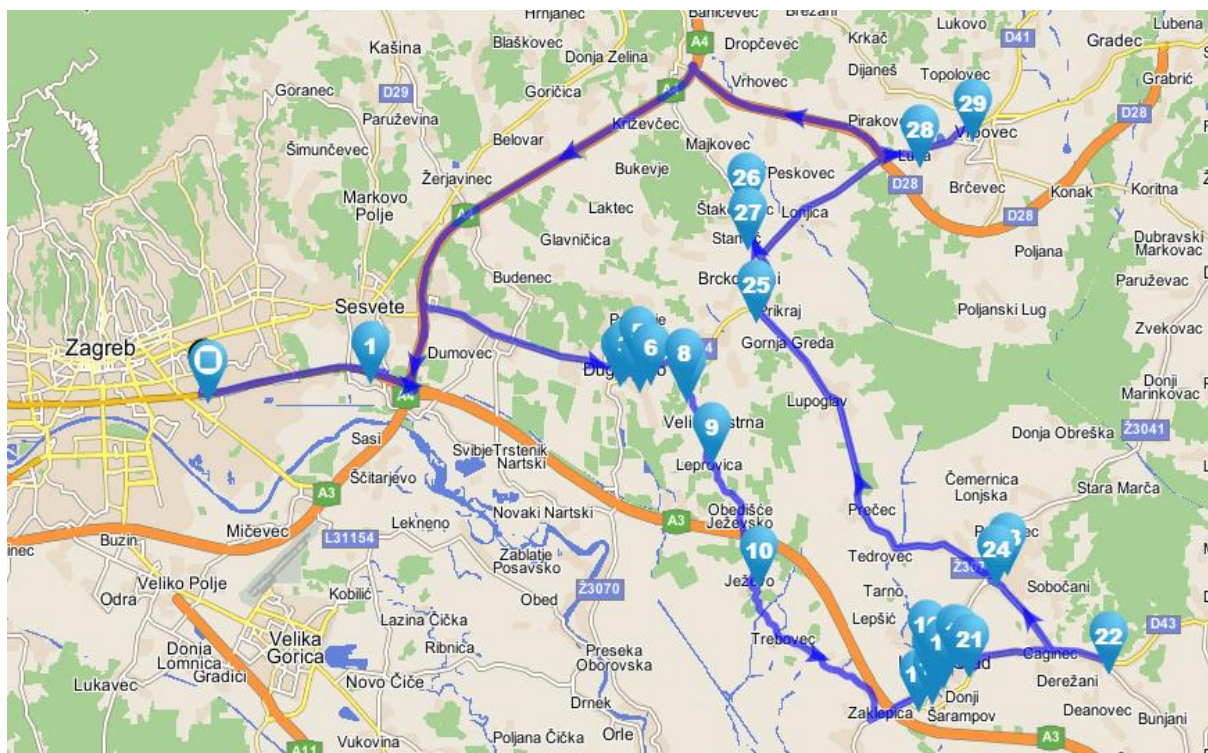
Datum: 15.07.2018.		Ruta: R1		Podvozar: Obrt za prijevoz 1		Vozilo: ZG_101		Vozač: ZG_V1	
Šifra	Rbr.	Dostavno mjesto	Adresa	Okvir za dostavu	Planirano vrijeme dostave	Kg	Br. kutija		
ZG 000	0	Mljekarska industrija	adr_Zg_mljekarska industrija	-	04:30				
ZG 001	1	dost_mj_Zg_1	adr_dost_mj_Zg_1	06:15 - 17:00	06:15	1	1		
ZG 002	2	dost_mj_Zg_2	adr_dost_mj_Zg_2	06:15 - 13:00	06:35	31	7		
ZG 003	3	dost_mj_Zg_3	adr_dost_mj_Zg_3	06:15 - 13:00	06:51	122	28		
ZG 004	4	dost_mj_Zg_4	adr_dost_mj_Zg_4	06:15 - 13:00	07:01	110	25		
ZG 005	5	dost_mj_Zg_5	adr_dost_mj_Zg_5	06:15 - 13:00	07:13	142	32		
ZG 006	6	dost_mj_Zg_6	adr_dost_mj_Zg_6	06:15 - 13:00	07:29	266	60		
ZG 007	7	dost_mj_Zg_7	adr_dost_mj_Zg_7	06:15 - 17:00	07:41	37	9		
ZG 008	8	dost_mj_Zg_8	adr_dost_mj_Zg_8	06:15 - 17:00	07:59	183	41		
ZG 009	9	dost_mj_Zg_9	adr_dost_mj_Zg_9	06:15 - 17:00	08:10	55	13		
ZG 010	10	dost_mj_Zg_10	adr_dost_mj_Zg_10	06:15 - 17:00	08:25	69	16		
ZG 011	11	dost_mj_Zg_11	adr_dost_mj_Zg_11	06:15 - 17:00	08:51	22	5		
ZG 012	12	dost_mj_Zg_12	adr_dost_mj_Zg_12	06:15 - 17:00	09:03	516	115		
ZG 013	13	dost_mj_Zg_13	adr_dost_mj_Zg_13	06:15 - 17:00	09:15	7	2		
ZG 014	14	dost_mj_Zg_14	adr_dost_mj_Zg_14	06:15 - 17:00	09:21	41	10		
ZG 015	15	dost_mj_Zg_15	adr_dost_mj_Zg_15	06:15 - 17:00	09:27	48	11		
ZG 016	16	dost_mj_Zg_16	adr_dost_mj_Zg_16	06:15 - 17:00	09:37	51	12		
ZG 017	17	dost_mj_Zg_17	adr_dost_mj_Zg_17	06:15 - 17:00	09:49	61	14		
ZG 018	18	dost_mj_Zg_18	adr_dost_mj_Zg_18	06:15 - 17:00	10:03	103	23		
ZG 019	19	dost_mj_Zg_19	adr_dost_mj_Zg_19	06:15 - 17:00	10:05	4	1		
ZG 020	20	dost_mj_Zg_20	adr_dost_mj_Zg_20	06:15 - 17:00	10:10	27	6		
ZG 021	21	dost_mj_Zg_21	adr_dost_mj_Zg_21	06:15 - 17:00	10:17	13	3		
ZG 022	22	dost_mj_Zg_22	adr_dost_mj_Zg_22	06:15 - 17:00	10:38	159	36		
ZG 023	23	dost_mj_Zg_23	adr_dost_mj_Zg_23	06:15 - 17:00	11:04	4	1		
ZG 024	24	dost_mj_Zg_24	adr_dost_mj_Zg_24	06:15 - 17:00	11:18	63	14		
ZG 025	25	dost_mj_Zg_25	adr_dost_mj_Zg_25	06:15 - 17:00	11:59	5	2		
ZG 026	26	dost_mj_Zg_26	adr_dost_mj_Zg_26	06:15 - 17:00	12:17	45	10		
ZG 027	27	dost_mj_Zg_27	adr_dost_mj_Zg_27	06:15 - 17:00	12:27	403	90		
ZG 028	28	dost_mj_Zg_28	adr_dost_mj_Zg_28	06:15 - 17:00	13:01	67	15		
ZG 029	29	dost_mj_Zg_29	adr_dost_mj_Zg_29	06:15 - 17:00	13:12	113	26		
ZG 000	0	Mljekarska industrija	adr_Zg_mljekarska industrija	-	13:48				

Početak: 15.07.2018. 04:30 h Planirana kilometraža: 138 km Vožnja: 03:55 h Serv. vrijeme: 04:31 h Čekanje: 00:52 h
Završetak: 15.07.2018. 13:49h Ostvarena kilometraža: _____

Slika 18. Plan transporta jedne rute kapilarne distribucije za područje dostave od centralnog skladišta u Zagrebu

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

Na slici 19, prikazane su lokacije dostavnih mjesta za rutu kapilarne distribucije na području dostave zone Zagreb od centralnog skladišta u Zagrebu, unutar odgovarajućeg užeg gravitacijskog područja sukladno planu transporta prikazanog na slici 18, pri čemu su korišteni stvarni i ispravni podaci odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, ali isti unutar ovog rada nisu izloženi zbog tajnosti podataka. Početna i završna točka predstavlja lokaciju odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji u Zagrebu, dok su dostavna mjesta označena brojevima od 1 do 29, pri čemu je potrebno obratiti pozornost kako se neke dostavne lokacije i njihovi brojevi ne vide toliko detaljno zbog gustoće dostave na tim područjima.



Slika 19. Lokacije dostavnih mjesta kapilarne distribucije za jednu rutu na području dostave od centralnog skladišta u Zagrebu

Izvor: izradio autor prema: [22]

5.4.2.2. Planiranje transporta za područje dostave od cross docking centra u Bjelovaru

Djelatnik službe transporta zadužen za planiranje područja dostave od cross docking centra u Bjelovaru povlači narudžbe iz istih područja. Planiranje transporta kao što je prethodno navedeno vrši centralno skladište Zagreb, gdje djelatnik nakon zaprimljenih narudžbi iste unosi u sustav za planiranje transporta. Na temelju narudžbi, ima popis svih količina traženih proizvoda te adrese mjesta dostave, pri čemu također uklanja narudžbe odnosno kupce koji po frekvencijama nisu za npr. sutrašnju dostavu te iste sprema u bazu za planiranje transporta neki drugi dan u što kraćem vremenskom roku. Nadalje, kao što je opisano i za područje dostave od centralnog skladišta u Zagrebu, djelatnik službe transporta otvara bazu sustava za planiranje transporta te povlači sve narudžbe koje su zaprimljene prethodnih dana, a po rasporedu za dostavu prema frekvenciji trebaju biti isporučene npr. sutrašnji dan, zajedno s prethodno navedenim narudžbama. Nakon konsolidacije narudžbi zaprimljenih prethodnih dana i današnjeg dana, a koje su po rasporedu za dostavu npr. sutrašnji dan, djelatnik transporta započinje s planiranjem transporta.

Djelatnik službe transporta u slučaju Bjelovara na raspolaganju ima 11 aktivnih ruta odnosno odgovarajućih kamiona hladnjača te uz pravilno planiranje i optimizaciju ruta, nastoji iskoristiti minimalan broj istih u smislu maksimalnog iskorištenja kapaciteta kamiona hladnjača. Nakon što je sustav za planiranje transporta izvršilo planiranje transporta, djelatnik službe transporta koji trenutno vrši planiranje, iskustveno prepravlja odnosno doraduje plan koji je predložio sustav.

Na temelju dorade plana transporta od strane djelatnika službe transporta, dobiveni su gotovi planovi za sve rute. Navedeni gotovi planovi konsolidiraju se u jednu tzv. master rutu³² te se kao takvi šalju prema WMS-u u centralno skladište Zagreb, gdje se sukladno master ruti obavlja komisioniranje proizvoda. Master ruta obuhvaća zbirne pošiljke proizvoda koje se iz centralnog skladišta u Zagrebu, sukladno narudžbama i vremenima dostave, prevoze do cross docking centra u Bjelovaru. Prijevoz se odvija hladnjačama s dvostrukim podom, kao što je kroz rad navedeno, kako bi se iskoristio volumenski kapacitet istih.

Primjer master ruta, koje se sastoje od pojedinačnih ruta dostave namijenjene za kapilarnu distribuciju prikazan je slikom 20, a sastoji se od datuma isporuke master ruta namijenjenih za cross docking centar u Bjelovaru te podataka o pojedinačnim rutama koje master rute obuhvaćaju poput [22]:

- Naziva rute i naziva pojedinog kamiona hladnjače;
- Broj kilometara prema planu transporta za svaku pojedinu rutu koja može varirati oko 5%;
- Broja dostavnih mjesta koje kamion hladnjača mora posjetiti u kapilarnoj distribuciji;
- Kapaciteta kamiona hladnjače i ukrcane količine proizvoda koje prevozi u kilogramima za dostavu područja unutar kapilarne distribucije te težinsko iskorištenje kapaciteta iste u %;
- Kapaciteta paletnih mjesta koje kamion hladnjača u segmentu kapilarne distribucije obuhvaća i broj ukrcanih paleta te iskorištenje kapaciteta istih u %;
- Volumenskog kapaciteta kamiona hladnjače i ukrcanog volumena proizvoda te % volumenskog iskorištenja teretnog prostora kamiona hladnjače.

³² *Master ruta* predstavlja rutu odnosno hladnjaču s dvostrukim podom, koja obuhvaća zbirne pošiljke namijenjene za odgovarajuće cross docking centre od kojih se dalje vrši kapilarna distribucija.

Datum: 15.07.2018.

Ruta	Prijevozno sredstvo	Km	Br. dostavnih mjesta	Kapacitet [kg]	Ukrvano [kg]	% [kg]	Kapacitet [pal]	Ukrvano [pal]	% [pal]	Kapacitet [m ³]	Ukrvano [m ³]	% [m ³]
BJ_01	PS_BJ_001	159	24	4180	3382,90	80.93 %	10	6,19	61.90 %	11,52	5,93	51.48 %
BJ_02	PS_BJ_002	146	20	5000	2214,63	44.29 %	10	1,93	19.30 %	11,52	1,9	16.49 %
BJ_03	PS_BJ_003	165	28	3400	2102,16	61.83 %	9	3,98	44.22 %	10,37	3,56	34.33 %
BJ_04	PS_BJ_004	360	23	1055	475,03	45.03 %	4	1,20	30.00 %	5,00	1,06	21.20 %
BJ_05	PS_BJ_005	107	19	3780	2258,23	59.74 %	9	4,03	44.78 %	10,37	3,82	36.84 %
BJ_06	PS_BJ_006	100	20	3090	2883,45	93.32 %	7	5,37	76.71 %	8,06	4,72	58.56 %
BJ_07	PS_BJ_007	25	21	5000	1678,07	33.56 %	10	3,84	38.40 %	11,52	2,72	23.61 %
BJ_08	PS_BJ_008	177	30	3650	2140,36	58.64 %	11	4,52	41.09 %	12,67	3,77	29.76 %
BJ_09	PS_BJ_009	169	16	4980	2547,68	51.16 %	10	5,27	52.70 %	11,52	4,21	36.55 %

Slika 20. Primjer master ruta namijenjenih za cross docking centar u Bjelovaru

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

Napomena: Jedna master ruta iz Zagreba za Bjelovar obuhvaća rute BJ_01 – BJ_07, a druga master ruta iz Zagreba za Bjelovar obuhvaća BJ_08 i BJ_09

Nadalje, po primitku master ruta odnosno proizvoda u cross docking centar u Bjelovaru, isti se sukladno prethodnim narudžbama i planu transporta ukrcavaju na kamione hladnjača kojima se vrši kapilarna distribucija unutar užeg gravitacijskog područja. Dostava u segmentu kapilarne distribucije u nekim slučajevima vrši se i lakim dostavnim prijevoznim sredstvima koja posjeduju rashladne uređaje, međutim u većini slučajeva to su kamioni hladnjača.

Prikaz korigiranog plana transporta jedne rute koja obuhvaća kapilarnu distribuciju od cross docking centra u Bjelovaru do dostavnih mjesta, prikazan je na slici 21. Ruta se sastoji od 25 dostavnih mjesta, vremenskih okvira za dostavu koje svako dostavno mjesto zahtjeva, planiranog vremena dostave, kilograma ukupne količine proizvoda te broj kutija sukladno planu transporta za svako pojedino dostavno mjesto.

Datum: 15.07.2018.		Ruta: R1		Podvozar: Obrt za prijevoz 2		Vozilo: BJ_101		Vozač: BJ_V1	
Šifra	Rbr	Dostavno mjesto	Adresa	Okvir za dostavu	Planirano vrijeme dostave	Kg	Br. kutija		
BJ 000	0	Mljekarska industrija	adr_Bj_cd_mljekarska industrija	-	06:32				
BJ 001	1	dost_mj_Bj_1	adr_dost_mj_Bj_1	06:15 - 16:00	06:38	68	16		
BJ 002	2	dost_mj_Bj_2	adr_dost_mj_Bj_2	07:00 - 12:00	07:10	162	36		
BJ 003	3	dost_mj_Bj_3	adr_dost_mj_Bj_3	07:00 - 12:00	07:23	68	16		
BJ 004	4	dost_mj_Bj_4	adr_dost_mj_Bj_4	07:00 - 11:00	07:36	98	22		
BJ 005	5	dost_mj_Bj_5	adr_dost_mj_Bj_5	07:00 - 15:00	08:02	74	17		
BJ 006	6	dost_mj_Bj_6	adr_dost_mj_Bj_6	07:00 - 15:00	08:10	66	15		
BJ 007	7	dost_mj_Bj_7	adr_dost_mj_Bj_7	07:00 - 14:00	08:37	62	14		
BJ 008	8	dost_mj_Bj_8	adr_dost_mj_Bj_8	07:00 - 13:00	08:44	21	5		
BJ 009	9	dost_mj_Bj_9	adr_dost_mj_Bj_9	07:00 - 13:00	08:54	44	10		
BJ 010	10	dost_mj_Bj_10	adr_dost_mj_Bj_10	07:00 - 13:00	09:14	89	20		
BJ 011	11	dost_mj_Bj_11	adr_dost_mj_Bj_11	07:00 - 15:00	09:43	3	1		
BJ 012	12	dost_mj_Bj_12	adr_dost_mj_Bj_12	07:00 - 15:00	10:08	61	14		
BJ 013	13	dost_mj_Bj_13	adr_dost_mj_Bj_13	06:45 - 15:00	10:40	56	13		
BJ 014	14	dost_mj_Bj_14	adr_dost_mj_Bj_14	06:30 - 15:00	10:58	74	17		
BJ 015	15	dost_mj_Bj_15	adr_dost_mj_Bj_15	07:00 - 15:00	11:11	17	4		
BJ 016	16	dost_mj_Bj_16	adr_dost_mj_Bj_16	06:45 - 15:00	11:19	42	10		
BJ 017	17	dost_mj_Bj_17	adr_dost_mj_Bj_17	06:30 - 15:00	11:28	34	8		
BJ 018	18	dost_mj_Bj_18	adr_dost_mj_Bj_18	06:30 - 15:00	11:29	26	6		
BJ 019	19	dost_mj_Bj_19	adr_dost_mj_Bj_19	06:00 - 11:00	11:42	41	10		
BJ 020	20	dost_mj_Bj_20	adr_dost_mj_Bj_20	07:00 - 15:00	11:48	69	16		
BJ 021	21	dost_mj_Bj_21	adr_dost_mj_Bj_21	08:00 - 15:00	12:14	454	101		
BJ 022	22	dost_mj_Bj_22	adr_dost_mj_Bj_22	06:30 - 15:00	12:21	13	3		
BJ 023	23	dost_mj_Bj_23	adr_dost_mj_Bj_23	06:30 - 15:00	12:30	43	10		
BJ 024	24	dost_mj_Bj_24	adr_dost_mj_Bj_24	06:30 - 15:00	12:50	274	61		
BJ 025	25	dost_mj_Bj_25	adr_dost_mj_Bj_25	06:30 - 15:00	13:31	37	9		
BJ 000	0	Mljekarska industrija	adr_Bj_cd_mljekarska industrija	-	13:47				

Početak: 15.07.2018. 06:32 h

Planirana kilometraža: 135 km

Vožnja: 04:01 h

Serv. vrijeme: 03:14 h Čekanje: 00:00 h

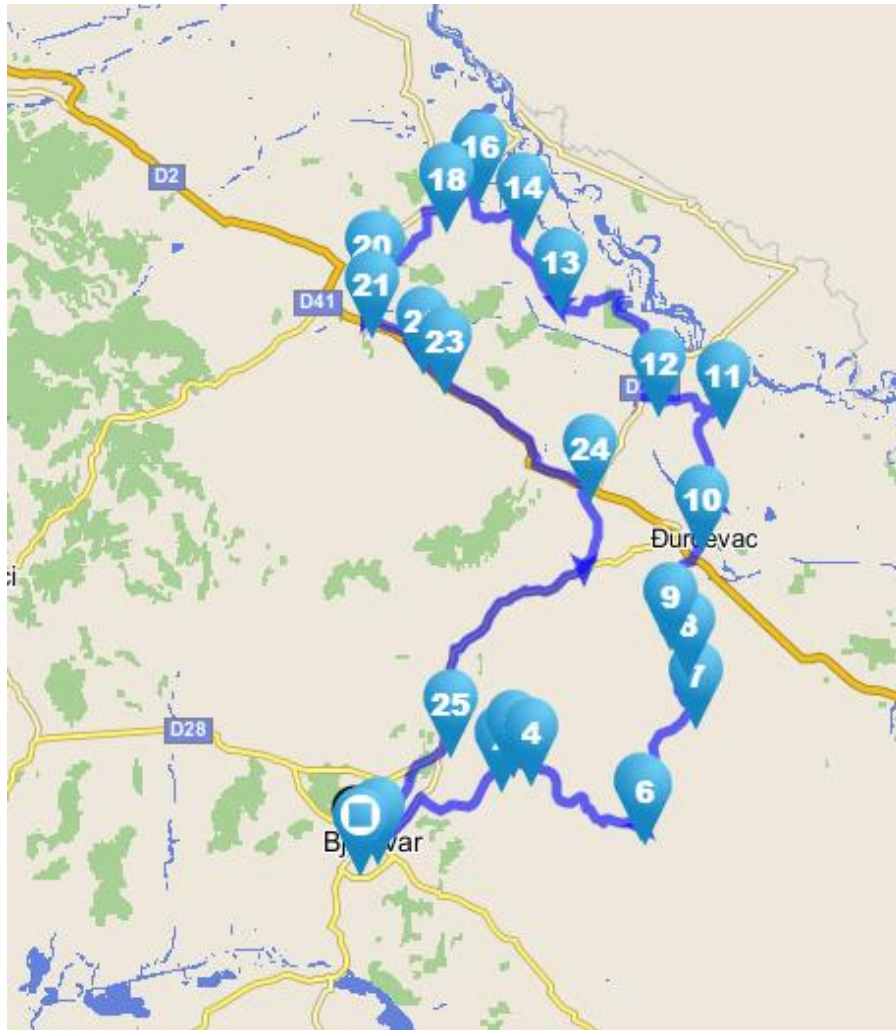
Završetak: 15.07.2018. 13:48 h

Ostvarena kilometraža: _____

Slika 21. Plan transporta jedne rute kapilarne distribucije na području dostave od cross docking centra u Bjelovaru

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

Na slici 22 prikazane su lokacije 25 dostavnih mjesta za istu rutu kapilarne distribucije prikazanu na slici 21 za područje dostave od cross docking centra u Bjelovaru, unutar odgovarajućeg užeg gravitacijskog područja sukladno planu transporta. Također, pri izradi iste korišteni su stvarni i ispravni podaci odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji koji nisu izloženi unutar ovog rada kako bi se zadržala tajnost podataka. Kao što je i prethodno navedeno, lokacije dostavnih mjesta označene su brojevima od 1 do 25, pri čemu je potrebno uzeti u obzir kako se neke dostavne lokacije i njihovi brojevi ne vide toliko detaljno zbog gustoće dostave na tom dijelu područja.



Slika 22. Lokacije dostavnih mjesta kapilarne distribucije za jednu rutu na području dostave od cross docking centra u Bjelovaru

Izvor: izradio autor prema: [22]

5.4.3. Procesi komisioniranja i ukrcaja proizvoda za dostavu

Nakon zaprimljenih narudžbi u centralno skladište Zagreb i planiranja transporta za pojedine rute sukladno zonama i područjima dostave koje iste obuhvaćaju, kao što je prethodno navedeno, u WMS-u započinje proces komisioniranja namijenjen za djelatnike skladišta sukladno kojemu isti izvršavaju komisioniranje proizvoda. Prioriteti prilikom komisioniranja proizvoda su redom: cross docking centri Pula, Rijeka, Đakovo, Bjelovar te centralno skladište Zagreb. U centralnom skladištu Split komisioniraju se palete prema narudžbama cross docking centara Zadar i Dubrovnik.

U popodnevnoj smjeni vrši se komisioniranje proizvoda za potrebe cross docking centara i njihova područja dostave, dok se komisioniranje proizvoda za područja dostave od centralnog skladišta u Zagrebu obavlja u noćnoj smjeni, kako bi proizvodi u ranojutarnjim satima bili spremni za kapilarnu distribuciju. Navedeni prioriteti odnosno raspored komisioniranja poštuje se zbog udaljenosti cross docking centara od centralnog skladišta u Zagrebu, odnosno dužeg vremena dostave proizvoda do krajnjih dostavnih mjesta, vremena polazaka trajekata za dostave proizvoda na otoke i sl.

5.4.3.1. Komisioniranje i ukrcaj proizvoda za područje dostave od cross docking centra u Bjelovaru

Na temelju navedenog, u centralnom skladištu u Zagrebu, proizvodi se komisioniraju ručnim električnim viličarima i/ili visokoregalnim viličarima, koji odgovaraju potrebama odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, u ovisnosti o komisioniranju pojedinačnih proizvoda i kutija ili cijelih paleta, a sukladno narudžbama i izrađenim planovima transporta za cross docking centar u Bjelovaru.

Komisionirane palete provjeravaju skladišni djelatnici zaduženi za isto te se ispravno komisionirane palete ukrcavaju na potreban broj hladnjača s dvostrukim podom koje se koriste za prijevoz master ruta. Nakon navedenog, vođitelj smjene ili administrator u centralnom skladištu u Zagrebu, izrađuje sve potrebne prateće dokumente za svaku hladnjaču s dvostrukim podom pojedinačno te svaku od njih otprema prema odgovarajućem cross docking centru sukladno prethodno navedenom redosljedu prioriteta, u ovom slučaju prema području Bjelovara.

Nakon dolaska hladnjače s dvostrukim podom do cross docking centra u Bjelovaru, zbirne pošiljke se iskrcavaju, na način da se pošiljke prebacuju na izlazne zone te ukrcavaju u kamione hladnjača kojima se vrši kapilarna distribucija užeg gravitacijskog područja koje cross docking centar obuhvaća.

Dakle, sustav cross dockinga odvija se po principu *Pre-Packed Cross Docking*, koji predstavlja način funkcioniranja cross docking centra odnosno model distribucije, a podrazumijeva zaprimanje unaprijed pripremljenih pošiljaka od proizvođača/dobavljača sukladno narudžbama, koje se odmah po primitku zaprimanja i evidenciji dokumentacije, prebacuju na izlazne zonu za konsolidaciju s sličnim pošiljkama koje su namijenjene za ista dostavna mjesta na unaprijed definiranoj ruti dostave [8].

5.4.3.2. Komisioniranje i ukrcaj proizvoda za područje dostave od centralnog skladišta u Zagrebu

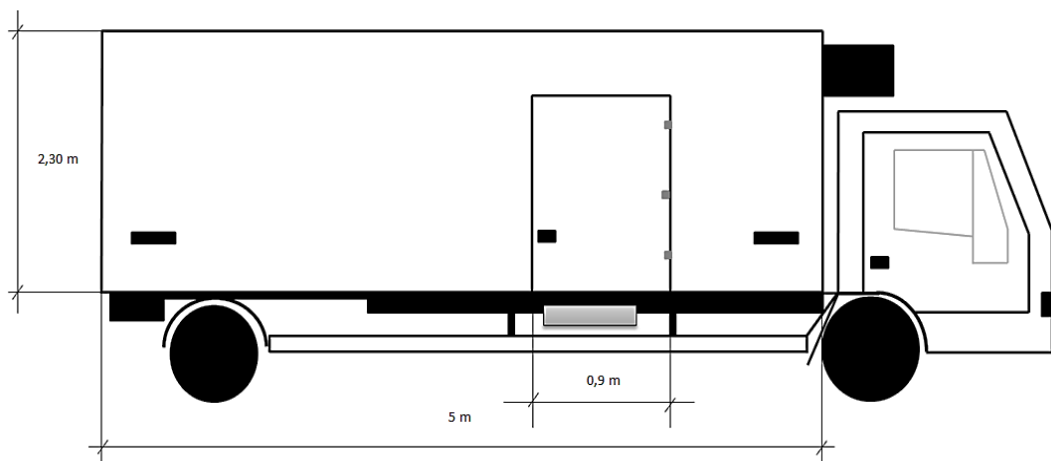
Nakon navedenog procesa komisioniranja i ukrcaja pošiljaka u centralnom skladištu Zagreb za sve cross docking centre, obavlja se komisioniranje proizvoda za područja dostave svih ruta kapilarne distribucije iz centralnog skladišta Zagreb sukladno frekvencijama dostave. Primjer jedne rute kapilarne distribucije objašnjen je prethodno kod planiranja transporta za područje dostave od centralnog skladišta u Zagrebu, zajedno s prikazom plana transporta i lokacijama dostavnih mjesta. Po završetku planiranja transporta svake rute pojedinačno koja se sastoji od niza dostavnih mjesta u segmentu kapilarne distribucije, dežurni vozač u krugu logistike odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, u noćnoj smjeni preuzima kamion hladnjaču te ju prevozi do namijenjene ukrcajne rampe na kojoj se obavlja ukrcaj pošiljaka odnosno paleta s proizvodima sukladno rutama koje su im dodjeljene.

Paleta se u kamion hladnjaču ukrcavaju na način da se zbirne paleta namijenjene za više dostavnih mjesta rute odnosno male kupce ukrcavaju prve u kamion hladnjaču do kabine kamiona hladnjače, dok se paleta za velike kupce (1 paleta= 1 kupac) ukrcavaju neposredno na zadnja vrata kamiona hladnjače. Također, uočeno je kako se između paleta sa zbirnim pošiljkama, ostavlja prazan prostor za prolaz vozaču kako bi isti mogao izvršiti komisioniranje proizvoda s zbirnih paleta unutar kamiona hladnjače na dostavnom mjestu.

Nakon ukrcaja svih pošiljaka odnosno paleta u kamion hladnjaču, voditelj smjene ili administrator u centralnom skladištu u Zagrebu, izrađuje svu prateću dokumentaciju te ju prilaže uz prethodno definirani plan transporta. Po završetku svih procesa unutar skladišta, isti dežurni vozač odvozi nakrcan kamion hladnjače na odgovarajuće parkirno mjesto u krugu logistike odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji. Nadalje, po potrebi priključuje kamion hladnjaču na vanjski izvor napajanja te ju ostavlja na hlađenju kako bi održavala potrebnu temperaturu zraka sukladno proizvodima do dolaska vozača, koji ju u ranojutarnjim satima preuzima i sukladno ruti prema planu transporta vrši dostavu po dostavnim mjestima.

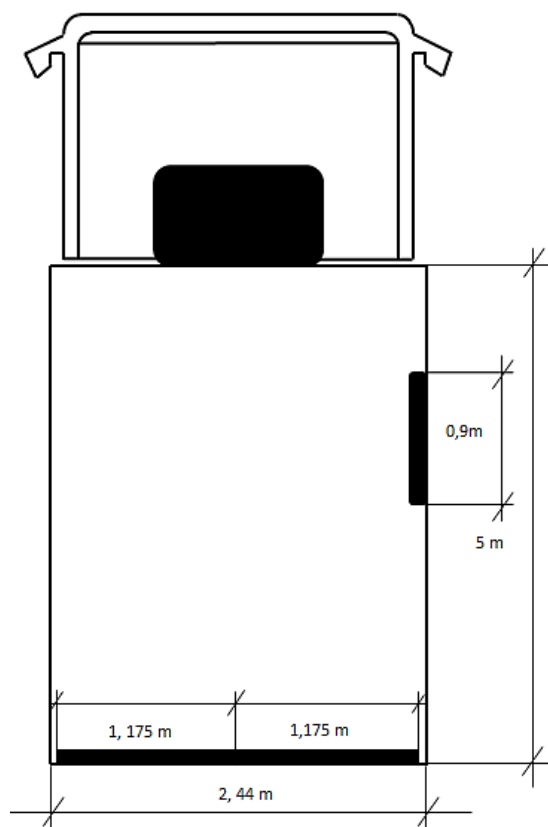
5.4.4. Aktivnosti procesa dostave u segmentu kapilarne distribucije

Kao što je prethodno navedeno, prilikom dostave master rute do cross docking centara koriste se hladnjače s dvostrukim podom, dok se u segmentu kapilarne distribucije koriste manji kamioni hladnjača, najčešćih dimenzija kao što je prikazano na slici 23 i slici 24.



Slika 23. Prikaz bokocrta kamiona hladnjače u segmentu kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji

Izvor: izradio autor prema: [22]



Slika 24. Prikaz tlocrta kamiona hladnjače u segmentu kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji

Izvor: izradio autor prema: [22]

Vozač prilikom dolaska u odabranu tvrtku u mljekarskoj industriji sukladno svojem radnom vremenu, preuzima prethodno izrađen plan transporta i svu prateću dokumentaciju namijenjenog kamiona hladnjače i rute za koju je zadužen tijekom npr. današnje dostave te provjerava stanje zalihe na istom.

Ukoliko prateća dokumentacija odgovara stanju zaliha unutar kamiona hladnjače, vozač kreće na dostavu. Vozač je prilikom trajanja prijevoznog procesa dostave obvezan poštivati prethodno dobiveni plan transporta te održavati propisanu temperaturu unutar kamiona hladnjače. Osim navedenog, prijevoznika tvrtka koja izvršava potrebe odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, odgovorna je za sva nastala oštećenja i gubitke proizvoda od trenutka preuzimanja istih za dostavu.

Cjelokupni proces dostave u segmentu kapilarne distribucije od centralnog skladišta/cross docking centra do krajnjeg odredišta (dostavno mjesto maloprodaje odnosno kupca) sastoji se od više faza i pripadajućih vremena trajanja, a to su:

- Faza prijevoza,
- Faza prilaska dostavnom mjestu,
- Faza komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače,
- Faza primopredaje proizvoda.

Faza prijevoza odnosi se na konkretan prijevozni proces od centralnog skladišta/cross docking centra do kupca, pri čemu se tijekom prijevoznog procesa zahtjeva održavanje kontroliranih temperaturnih režima. *Faza prilaska dostavnom mjestu* uvelike ovisi o lokaciji dostavnog mjesta te mogućnosti pristupa kamiona hladnjača istima, pri čemu je potrebno obratiti pozornost na zabranjene pristupe odgovarajućim područjima, neodgovarajućoj širini prostora prilikom prilaska dostavnom mjestu i sl.

Nadalje, *faza komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače* uvelike ovisi o fizičkoj i psihičkoj sposobnosti vozača i brzini rada istog te načinu slaganja pošiljaka na palete. *Faza primopredaje proizvoda* odnosi se od nekoliko aktivnosti poput fizičkog iskrcanja proizvoda iz prijevoznog sredstva, unošenja istih u prostor primatelja odnosno kupca te obrade prateće dokumentacije. Isto također ovisi o fizičkoj i psihičkoj sposobnosti i spremnosti vozača.

Nakon dostave pošiljaka odnosno proizvoda sukladno narudžbama svim dostavnim mjestima planirane rute dostave, vozač provjerava stanje zaliha unutar kamiona hladnjače čime završava proces dostave. Po povratku vozača u odabranu tvrtku u mljekarskoj industriji isti razdužuje prazne palete na temelju kojih dobiva potvrdu o istom te se s time javlja u Odjel logistike kako bi se utvrdilo da je prijevozni proces na navedenoj ruti izvršen uspješno. Ukoliko vozač prilikom provjere utvrdi da postoji višak ili manjak proizvoda na zalihi unutar kamiona hladnjače, vozač je obavezan prijaviti isto Odjelu bilanciranja³³ nakon povratka s rute u odabranu tvrtku u mljekarskoj industriji.

5.4.5. Praćenje kvalitete dostavnog procesa

S obzirom na prehrambene proizvode u hladnom lancu, potrebno je prilikom izvođenja svih procesa pratiti kvalitetu i zdravstvenu ispravnost istih. Unutar kapilarne distribucije hladnog lanca to se prvenstveno odnosi na održavanje propisane temperature sukladno vrsti proizvoda. Tijekom prijevoznog procesa, kamion hladnjača treba održavati propisanu temperaturu proizvoda, koja u slučaju prijevoza proizvoda odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji uglavnom iznosi od 2°C do 6°C.

U segmentu kapilarne distribucije, svaki kamion hladnjača kao svoj sastavni dio ima ugrađen uređaj za hlađenje kako bi tijekom prijevoznog procesa održavao kontrolirani temperaturni režim. Prije početka procesa ukrcaja i dostave proizvoda, potrebno je provjeriti temperaturu kamiona hladnjače, a provjera se radi uz pomoć infracrvenog termometra koji očitava temperaturu stijenke komore kamiona hladnjače. U većini slučajeva, dobiveni rezultati provjere temperature, sukladni su standardima i odgovaraju temperaturi proizvoda, a ukoliko temperatura unutar kamiona hladnjače prelazi dopuštenu, isti se priključuje na rashlađivanje prije ukrcaja proizvoda.

Djelatnici zaduženi za praćenje i kontrolu kamiona hladnjača tijekom prijevoznog procesa, u svakom trenutku putem temperaturnih senzora koji se koriste unutar sustava za GPS (*eng. Global Positioning System*), a služe za mjerenje temperature i temperaturnih razlika, mogu provjeriti temperaturu zraka rashladnog prostora kamiona hladnjače te upozoriti na eventualna prekoračenja istih. Kvalitetan nadzor temperature i održavanje kontroliranih temperaturnih režima veoma je važna aktivnost unutar distribucije lakopokvarljivih proizvoda.

³³ *Odjel bilanciranja* bavi se procesom usporedbi naručenog i isporučenog kako bi se utvrdile nepravilnosti te utvrđuje tko snosi odgovornost za isto.

Osim što pruža kontinuirane informacije o temperaturnom režimu u realnom vremenu, pruža i mogućnost brže reakcije i alarmiranje na nepoželjna odstupanja čime povećava sigurnost dostavnog procesa što u konačnici utječe na sigurnost proizvoda.

Ukoliko prilikom odvijanja prijevoznog procesa, temperatura zraka unutar kamiona hladnjače prijeđe određenu granicu temperature, što je u slučaju odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji od 8°C do 15°C, pri čemu vozač na alarmiranje zbog nepoželjnih odstupanja ne reagira duže od pet minuta, djelatnici zaduženi za praćenje i kontrolu kamiona hladnjača obavijestiti će vozača o istome te od njega zahtijevati postizanje propisane temperature u što kraćem vremenskom roku.

Proizvodi odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji mogu biti izloženi većim temperaturama od predloženih određeno kraće vrijeme, stoga je veoma važno uočiti povećanje temperature i na vrijeme reagirati. Prema prethodno navedenim standardima i certifikatima koje odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji posjeduje, posebice HACCP, IFS i ISO koji su usko vezani uz distribuciju prehrambenih proizvoda, uočeno je kako ista uvelike obraća pozornost na sigurnost proizvoda, održavanje zdravstvene ispravnosti istih te kontrolu temperaturnih režima u svakom segmentu poslovanja.

Odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji uz proizvode koji zahtijevaju hladene ili ambijentalne temperaturne režime, u manjem obujmu, skladište i osiguravaju prijevoz za smrznute proizvode. Prijevoz se u tom slučaju odvija adekvatnim i tehnički ispravnim kontejnerima za smrznute proizvode unutar kabine kamiona hladnjače, pri čemu navedeni kontejneri mogu održavati temperaturu do – 20 °C.

Osim navedenog, za potrebe testiranja kontrole kvalitete dostavnog procesa i održavanja kontroliranog temperaturnog režima tijekom istog, u nastavku su prikazani podaci praćenja temperature proizvoda i temperature zraka unutar kamiona hladnjače tijekom odvijanja kapilarne distribucije. Testiranje se odvija na način da se nasumično odabere jedna vrsta proizvoda nad kojom se vrši testiranje. Za potrebe izrade ovoga rada, testiranje je izvršeno na svježem mlijeku od 1 litre. Dakle, unutar kutije nalazi se 6 komada svježeg mlijeka od 1 litre pakiranog u bocama, pri čemu je nasumično odabrana jedna litra svježeg mlijeka iz navedene kutije, unutar koje je stavljena odgovarajuća vodootporna sonda za mjerenje temperature proizvoda.

Nakon navedenog, proizvod se zatvara i vraća u kutiju. Kutija unutar koje se nalazi proizvod s sondom, označava se odgovarajućim trakama i natpisima kako bi vozač prilikom komisioniranja bio upozoren da ta kutija s proizvodima nije namjenjena za komisioniranje i dostavu na prodajna odnosno dostavna mjesta, već služi za potrebe testiranja kvalitete procesa dostave i održavanja kontroliranih temperaturnih režima proizvoda.

Ovaj korak veoma je važan u segmentu kapilarne distribucije, jer se nerijetko događa nasumična provjera procesa dostave po pitanju održavanja kontroliranih temperaturnih režima kako proizvoda tako i zraka unutar kamiona hladnjače te reakcije vozača na isto, kako bi se osigurala kvaliteta proizvoda. Sukladno navedenom, ukoliko kutija nije pravilno i pravovremeno označena, postoji mogućnost da vozač iskomisionira proizvod unutar kojeg se nalazi sonda te ga dostavi na dostavno mjesto, čime utječe na pogoršanje ugleda tvrtke na tržištu.

Druga sonda za provjeru temperature, prilikom testiranja postavljena je na odgovarajuće mjesto unutar kamiona hladnjače kako bi ista u odgovarajućem vremenskom intervalu mjerila temperaturu zraka. Temperatura zraka unutar kamiona hladnjače povećava se s dužinom putovanja, odnosno brojem dostavnih mjesta i vremenom otvorenih vrata kamiona hladnjače prilikom komisioniranja. Temperaturne razlike između zraka unutar kamiona hladnjače i okoline uvelike se razlikuju tijekom ljetnih mjeseci, stoga je kontrola i pravovremena reakcija na odstupanja prijekopotrebna. Po završetku prijevoznog procesa, vozač je odmah po dolasku u odabranu tvrtku u mljekarskoj industriji, dužan vratiti označenu kutiju s proizvodom unutar koje se nalazi sonda te se preuzima i sonda iz kamiona hladnjače, a dobiveni podaci provjeravaju se putem računala.

Tablicom 6 prikazani su osnovni korigirani podaci o mjerenju, odnosno podaci o ruti na kojoj je izvršeno mjerenje, datum i vrijeme započetog i završenog mjerenja, podaci o proizvodu, datum i vrijeme ukrcaja proizvoda u kamion hladnjaču, kao i temperature proizvoda i temperature zraka unutar kamiona hladnjače u trenutku ukrcaja. Nadalje, vrijeme polaska iz odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji i vrijeme dolaska u odabranu tvrtku u mljekarskoj industriji. Zatim ukupno vrijeme trajanje rute i prijeđenih kilometara te broj dostavnih mjesta jedne rute.

Tablica 6. Osnovni podaci o mjerenju

OSNOVNI PODACI	
Ruta na kojoj je izvršeno mjerenje:	ZG_R5
Datum i vrijeme započetog mjerenja:	19.07.2018. u 14:34 h
Datum i vrijeme završenog mjerenja:	20.07.2018. u 14:00 h
Proizvod mjerenja:	Svježe mlijeko 1 l
Šifra proizvoda:	101010
Datum roka trajanja proizvoda:	23.07.2018.
Potrebna temperatura proizvoda:	4°C – 8°C
Datum i vrijeme ukrcaja proizvoda:	20.07.2018. u 01:30 h
Temperatura zraka unutar kamiona hladnjače prilikom ukrcaja:	8°C
Temperatura proizvoda prilikom ukrcaja:	7°C
Vrijeme polaska iz odabrane tvrtke (kolna porta):	04:25 h
Vrijeme povratka u odabranu tvrtku (kolna porta):	13:25 h
Ukupno vrijeme trajanja rute:	09:00 h
Ukupno prijeđenih kilometara:	325 km
Broj dostavnih mjesta:	25

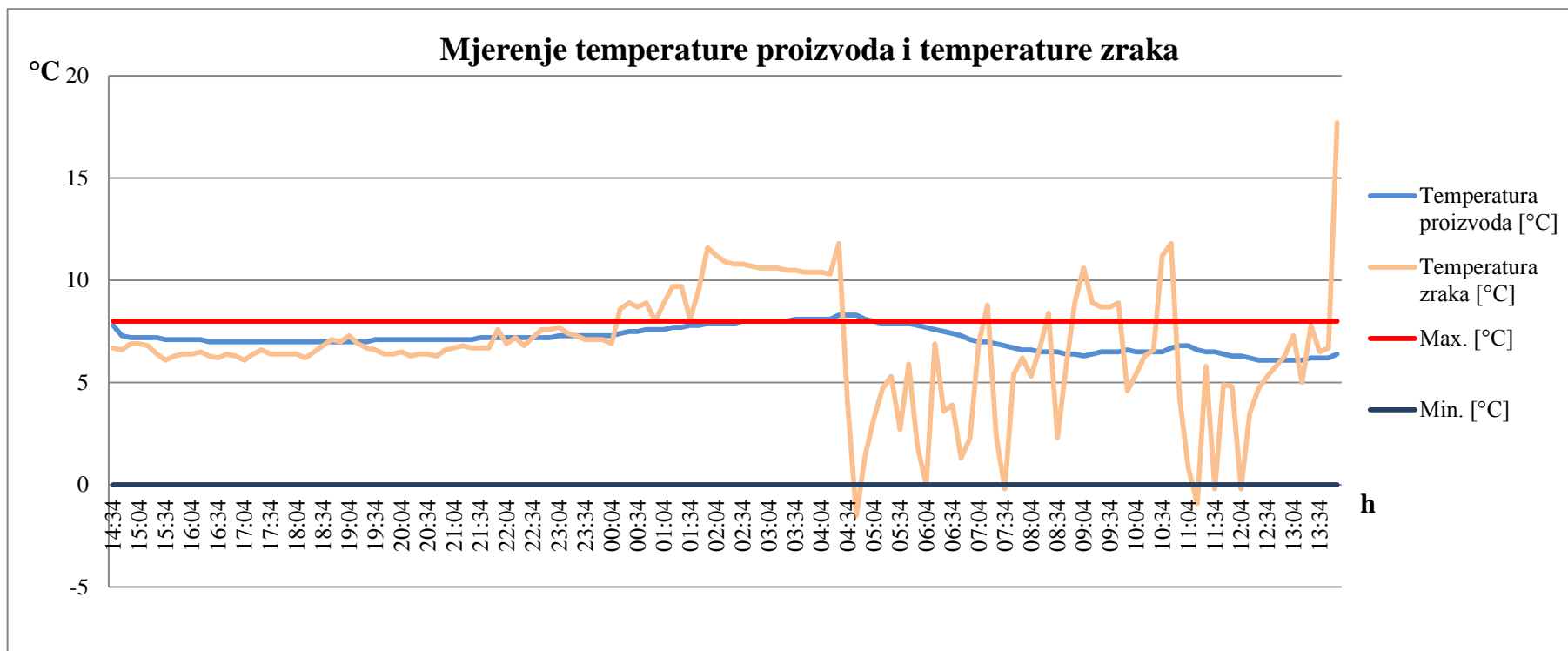
Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

Nadalje, na slici 25 prikazani su dobiveni rezultati mjerenja temperature proizvoda i temperature zraka unutar kamiona hladnjače navedene rute kapilarne distribucije za područje dostave zone Zagreb od centralnog skladišta u Zagrebu, u svrhu testiranja kontroliranih temperaturnih režima i kvalitete dostavnog procesa odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji. Dobiveni podaci su kao i do sada korigirani, kako bi se zadržala tajnost podataka tvrtke. Grafikonom 2 prikazan je grafički prikaz rezultata mjerenja temperature iste rute kapilarne distribucije.

Datum	Vrijeme [h]	Temperatura proizvoda [°C]	Datum	Vrijeme [h]	Temperatura zraka [°C]	Datum	Vrijeme [h]	Temperatura proizvoda [°C]	Datum	Vrijeme [h]	Temperatura zraka [°C]	Datum	Vrijeme [h]	Temperatura proizvoda [°C]	Datum	Vrijeme [h]	Temperatura zraka [°C]	Max. [°C]	Min. [°C]
19.07.2018.	14:34	7,8	19.07.2018.	14:35	6,7	19.07.2018.	22:24	7,2	19.07.2018.	22:25	6,8	20.07.2018.	06:14	7,6	20.07.2018.	06:15	6,9	8	0
19.07.2018.	14:44	7,3	19.07.2018.	14:45	6,6	19.07.2018.	22:34	7,2	19.07.2018.	22:35	7,2	20.07.2018.	06:24	7,5	20.07.2018.	06:25	3,6	8	0
19.07.2018.	14:54	7,2	19.07.2018.	14:55	6,9	19.07.2018.	22:44	7,2	19.07.2018.	22:45	7,6	20.07.2018.	06:34	7,4	20.07.2018.	06:35	3,9	8	0
19.07.2018.	15:04	7,2	19.07.2018.	15:05	6,9	19.07.2018.	22:54	7,2	19.07.2018.	22:55	7,6	20.07.2018.	06:44	7,3	20.07.2018.	06:45	1,3	8	0
19.07.2018.	15:14	7,2	19.07.2018.	15:15	6,8	19.07.2018.	23:04	7,3	19.07.2018.	23:05	7,7	20.07.2018.	06:54	7,1	20.07.2018.	06:55	2,3	8	0
19.07.2018.	15:24	7,2	19.07.2018.	15:25	6,4	19.07.2018.	23:14	7,3	19.07.2018.	23:15	7,4	20.07.2018.	07:04	7	20.07.2018.	07:05	6,9	8	0
19.07.2018.	15:34	7,1	19.07.2018.	15:35	6,1	19.07.2018.	23:24	7,3	19.07.2018.	23:25	7,3	20.07.2018.	07:14	7	20.07.2018.	07:15	8,8	8	0
19.07.2018.	15:44	7,1	19.07.2018.	15:45	6,3	19.07.2018.	23:34	7,3	19.07.2018.	23:35	7,1	20.07.2018.	07:24	6,9	20.07.2018.	07:25	2,4	8	0
19.07.2018.	15:54	7,1	19.07.2018.	15:55	6,4	19.07.2018.	23:44	7,3	19.07.2018.	23:45	7,1	20.07.2018.	07:34	6,8	20.07.2018.	07:35	-0,2	8	0
19.07.2018.	16:04	7,1	19.07.2018.	16:05	6,4	19.07.2018.	23:54	7,3	19.07.2018.	23:55	7,1	20.07.2018.	07:44	6,7	20.07.2018.	07:45	5,4	8	0
19.07.2018.	16:14	7,1	19.07.2018.	16:15	6,5	20.07.2018.	00:04	7,3	20.07.2018.	00:05	6,9	20.07.2018.	07:54	6,6	20.07.2018.	07:55	6,2	8	0
19.07.2018.	16:24	7	19.07.2018.	16:25	6,3	20.07.2018.	00:14	7,4	20.07.2018.	00:15	8,6	20.07.2018.	08:04	6,6	20.07.2018.	08:05	5,3	8	0
19.07.2018.	16:34	7	19.07.2018.	16:35	6,2	20.07.2018.	00:24	7,5	20.07.2018.	00:25	8,9	20.07.2018.	08:14	6,5	20.07.2018.	08:15	6,7	8	0
19.07.2018.	16:44	7	19.07.2018.	16:45	6,4	20.07.2018.	00:34	7,5	20.07.2018.	00:35	8,7	20.07.2018.	08:24	6,5	20.07.2018.	08:25	8,4	8	0
19.07.2018.	16:54	7	19.07.2018.	16:55	6,3	20.07.2018.	00:44	7,6	20.07.2018.	00:45	8,9	20.07.2018.	08:34	6,5	20.07.2018.	08:35	2,3	8	0
19.07.2018.	17:04	7	19.07.2018.	17:05	6,1	20.07.2018.	00:54	7,6	20.07.2018.	00:55	8	20.07.2018.	08:44	6,4	20.07.2018.	08:45	5,8	8	0
19.07.2018.	17:14	7	19.07.2018.	17:15	6,4	20.07.2018.	01:04	7,6	20.07.2018.	01:05	8,9	20.07.2018.	08:54	6,4	20.07.2018.	08:55	8,9	8	0
19.07.2018.	17:24	7	19.07.2018.	17:25	6,6	20.07.2018.	01:14	7,7	20.07.2018.	01:15	9,7	20.07.2018.	09:04	6,3	20.07.2018.	09:05	10,6	8	0
19.07.2018.	17:34	7	19.07.2018.	17:35	6,4	20.07.2018.	01:24	7,7	20.07.2018.	01:25	9,7	20.07.2018.	09:14	6,4	20.07.2018.	09:15	8,9	8	0
19.07.2018.	17:44	7	19.07.2018.	17:45	6,4	20.07.2018.	01:34	7,8	20.07.2018.	01:35	8,1	20.07.2018.	09:24	6,5	20.07.2018.	09:25	8,7	8	0
19.07.2018.	17:54	7	19.07.2018.	17:55	6,4	20.07.2018.	01:44	7,8	20.07.2018.	01:45	9,6	20.07.2018.	09:34	6,5	20.07.2018.	09:35	8,7	8	0
19.07.2018.	18:04	7	19.07.2018.	18:05	6,4	20.07.2018.	01:54	7,9	20.07.2018.	01:55	11,6	20.07.2018.	09:44	6,5	20.07.2018.	09:45	8,9	8	0
19.07.2018.	18:14	7	19.07.2018.	18:15	6,2	20.07.2018.	02:04	7,9	20.07.2018.	02:05	11,2	20.07.2018.	09:54	6,6	20.07.2018.	09:55	4,6	8	0
19.07.2018.	18:24	7	19.07.2018.	18:25	6,5	20.07.2018.	02:14	7,9	20.07.2018.	02:15	10,9	20.07.2018.	10:04	6,5	20.07.2018.	10:05	5,4	8	0
19.07.2018.	18:34	7	19.07.2018.	18:35	6,8	20.07.2018.	02:24	7,9	20.07.2018.	02:25	10,8	20.07.2018.	10:14	6,5	20.07.2018.	10:15	6,3	8	0
19.07.2018.	18:44	7	19.07.2018.	18:45	7,1	20.07.2018.	02:34	8	20.07.2018.	02:35	10,8	20.07.2018.	10:24	6,5	20.07.2018.	10:25	6,6	8	0
19.07.2018.	18:54	7	19.07.2018.	18:55	7	20.07.2018.	02:44	8	20.07.2018.	02:45	10,7	20.07.2018.	10:34	6,5	20.07.2018.	10:35	11,2	8	0
19.07.2018.	19:04	7	19.07.2018.	19:05	7,3	20.07.2018.	02:54	8	20.07.2018.	02:55	10,6	20.07.2018.	10:44	6,7	20.07.2018.	10:45	11,8	8	0
19.07.2018.	19:14	7	19.07.2018.	19:15	6,9	20.07.2018.	03:04	8	20.07.2018.	03:05	10,6	20.07.2018.	10:54	6,8	20.07.2018.	10:55	4,2	8	0
19.07.2018.	19:24	7	19.07.2018.	19:25	6,7	20.07.2018.	03:14	8	20.07.2018.	03:15	10,6	20.07.2018.	11:04	6,8	20.07.2018.	11:05	0,8	8	0
19.07.2018.	19:34	7,1	19.07.2018.	19:35	6,6	20.07.2018.	03:24	8	20.07.2018.	03:25	10,5	20.07.2018.	11:14	6,6	20.07.2018.	11:15	-0,9	8	0
19.07.2018.	19:44	7,1	19.07.2018.	19:45	6,4	20.07.2018.	03:34	8,1	20.07.2018.	03:35	10,5	20.07.2018.	11:24	6,5	20.07.2018.	11:25	5,8	8	0
19.07.2018.	19:54	7,1	19.07.2018.	19:55	6,4	20.07.2018.	03:44	8,1	20.07.2018.	03:45	10,4	20.07.2018.	11:34	6,5	20.07.2018.	11:35	-0,2	8	0
19.07.2018.	20:04	7,1	19.07.2018.	20:05	6,5	20.07.2018.	03:54	8,1	20.07.2018.	03:55	10,4	20.07.2018.	11:44	6,4	20.07.2018.	11:45	4,9	8	0
19.07.2018.	20:14	7,1	19.07.2018.	20:15	6,3	20.07.2018.	04:04	8,1	20.07.2018.	04:05	10,4	20.07.2018.	11:54	6,3	20.07.2018.	11:55	4,8	8	0
19.07.2018.	20:24	7,1	19.07.2018.	20:25	6,4	20.07.2018.	04:14	8,1	20.07.2018.	04:15	10,3	20.07.2018.	12:04	6,3	20.07.2018.	12:05	-0,2	8	0
19.07.2018.	20:34	7,1	19.07.2018.	20:35	6,4	20.07.2018.	04:24	8,3	20.07.2018.	04:25	11,8	20.07.2018.	12:14	6,2	20.07.2018.	12:15	3,5	8	0
19.07.2018.	20:44	7,1	19.07.2018.	20:45	6,3	20.07.2018.	04:34	8,3	20.07.2018.	04:35	4,1	20.07.2018.	12:24	6,1	20.07.2018.	12:25	4,7	8	0
19.07.2018.	20:54	7,1	19.07.2018.	20:55	6,6	20.07.2018.	04:44	8,3	20.07.2018.	04:45	-1,5	20.07.2018.	12:34	6,1	20.07.2018.	12:35	5,3	8	0
19.07.2018.	21:04	7,1	19.07.2018.	21:05	6,7	20.07.2018.	04:54	8,1	20.07.2018.	04:55	1,4	20.07.2018.	12:44	6,1	20.07.2018.	12:45	5,8	8	0
19.07.2018.	21:14	7,1	19.07.2018.	21:15	6,8	20.07.2018.	05:04	8	20.07.2018.	05:05	3,2	20.07.2018.	12:54	6,1	20.07.2018.	12:55	6,3	8	0
19.07.2018.	21:24	7,1	19.07.2018.	21:25	6,7	20.07.2018.	05:14	7,9	20.07.2018.	05:15	4,7	20.07.2018.	13:04	6,1	20.07.2018.	13:05	7,3	8	0
19.07.2018.	21:34	7,2	19.07.2018.	21:35	6,7	20.07.2018.	05:24	7,9	20.07.2018.	05:25	5,3	20.07.2018.	13:14	6,1	20.07.2018.	13:15	5	8	0
19.07.2018.	21:44	7,2	19.07.2018.	21:45	6,7	20.07.2018.	05:34	7,9	20.07.2018.	05:35	2,7	20.07.2018.	13:24	6,2	20.07.2018.	13:25	7,8	8	0
19.07.2018.	21:54	7,2	19.07.2018.	21:55	7,6	20.07.2018.	05:44	7,9	20.07.2018.	05:45	5,9	20.07.2018.	13:34	6,2	20.07.2018.	13:35	6,5	8	0
19.07.2018.	22:04	7,2	19.07.2018.	22:05	6,9	20.07.2018.	05:54	7,8	20.07.2018.	05:55	1,9	20.07.2018.	13:44	6,2	20.07.2018.	13:45	6,7	8	0
19.07.2018.	22:14	7,2	19.07.2018.	22:15	7,2	20.07.2018.	06:04	7,7	20.07.2018.	06:05	0	20.07.2018.	13:54	6,4	20.07.2018.	13:55	17,7	8	0

Slika 25. Rezultati mjerenja temperature proizvoda i temperature zraka unutar kamiona hladnjače jedne rute kapilarne distribucije

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]



Grafikon 2. Prikaz rezultata mjerenja temperature proizvoda i temperature zraka unutar kamiona hladnjače

Izvor: izradio i prilagodio autor prema:[22]

Iz slike 25, uočeni su rezultati mjerenja temperature proizvoda te mjerenja temperature zraka u intervalu od 10 minuta, na temelju kojih je moguće dobiti precizne podatke o varijacijama temperaturnih režima tijekom prijevoznog procesa u segmentu kapilarne distribucije. Maksimalna preporučena temperatura iznosi 8°C, dok minimalna iznosi 0°C. Razlog tomu jest testiranje temperature svježeg mlijeka tijekom prijevoznog procesa čiji se temperaturni režim kreće od 4°C do 8°C.

Razlog zbog kojeg je došlo do povećanja temperature proizvoda od 8,1°C do 8,3°C je prethodno povećanje temperature zraka unutar kamiona hladnjače, koja je zabilježena od 00:15 h. Ukrcaj paleta u kamion hladnjače koji se odvijao oko 01:30 h, pridonijelo je povećanju temperature, s obzirom na otvorena vrata kamiona hladnjače prilikom ukrcaja. Nakon ukrcaja proizvoda, temperatura zraka viša je od predložene te nakon nekog vremena prelazi u lagani pad, dok je u međuvremenu temperatura proizvoda unutar dopuštene granice.

Vozač prilikom dolaska na radno mjesto prije početka dostave proizvoda planirane rute, preuzima prateću dokumentaciju i kamion hladnjaču. Nakon preuzimanja kamiona hladnjače za prijevozni proces, vozač uključuje uređaj za hlađenje na nisku temperaturu kako bi u što kraćem vremenu rashladio temperaturu zraka unutar kamiona hladnjače čime temperaturu zraka u kratkom vremenu dovodi s 11,8°C na -1,5°C koja je niža od dopuštene. Nakon 20-ak minuta, počinje se povećavati temperatura zraka unutar kamiona hladnjače te se temperatura proizvoda spušta na dozvoljenih 8°C.

Tijekom dostave proizvoda na navedenoj ruti u segmentu kapilarne distribucije, uočene su različite varijacije temperatura, pri čemu je uočeno kako u kratkom vremenskom intervalu dolazi do povećanja ili smanjenja temperature zraka unutar kamiona hladnjače. Razlog povećanju temperature zraka jest broj dostavnih mjesta odnosno dužina vremena otvorenih vrata kamiona hladnjače prilikom svakog komisioniranja zbirnih paleta za dostavu na dostavno mjesto, što utječe na potrebu uključivanja rashladnog uređaja na niže temperature kako bi se osigurao potreban temperaturni režim za proizvode tijekom prijevoznog procesa.

Te varijacije temperatura posebice se ističu u ljetnom periodu godine, kada je temperatura okoline značajno različita od temperature zraka unutar kamiona hladnjače. Na temelju pravovremenih reakcija vozača, uočeno je kako tijekom prijevoznog procesa više nije dolazilo do odstupanja temperature proizvoda od predložene.

Svrha kontinuiranog testiranja odnosno mjerenja temperaturnih režima, jest uočiti slabe točke tijekom odvijanja svih procesa, kako bi se iste mogle na vrijeme ukloniti. Na temelju navedenog, uočeno je kako se **temperatura zraka unutar kamiona hladnjače povećava zbog dužeg vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače** na svakom dostavnom mjestu tijekom planirane rute dostave. Time dolazi do izloženosti proizvoda neprimjerenim temperaturama te povećanju zahtjevnosti rada za vozače koji su zaduženi u svakom trenutku osigurati kontrolirani temperaturni režim zraka unutar kamiona hladnjače što utječe na temperaturu proizvoda.

Pokazatelji koji se prate kao što je navedeno odnose se na razlike temperaturnih režima i brzine reakcija vozača na isto, kako bi se ocjenio rad vozača i rashladnih uređaja te smanjilo vremensko odstupanje od potrebnih temperaturnih režima na minimum.

6. PRIJEDLOG UNAPRJEĐENJA POSTOJEĆEG SUSTAVA KAPILARNE DISTRIBUCIJE

U cilju unaprjeđenja postojećeg sustava kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, analizirane su rute kapilarne distribucije za područje dostave zone Zagreba, koje obuhvaćaju dostavu od centralnog skladišta u Zagrebu i dostavu od cross docking centra u Bjelovaru na odgovarajuća područja dostave, kao i sam sustav planiranja transporta u kapilarnoj distribuciji.

Analizom procesa dostave proizvoda iz centralnog skladišta u Zagrebu do dostavnih mjesta jedne rute dostave, uočen je problem održavanja odgovarajućeg temperaturnog režima tijekom dostavnog procesa prilikom komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače, stoga je težište u radu stavljeno na formuliranje prijedloga rješenja navedenog problema.

Komisioniranje proizvoda unutar kamiona hladnjače, uvelike utječe na povećanje vremena cjelokupnog procesa dostave te povećanje temperature zraka, što nerijetko utječe na povećanje temperature proizvoda. Osim navedenog, prilikom odvijanja prijevoznog procesa, vozačima se postavljaju zahtjevi za održavanjem kvalitete proizvoda, a ono podrazumijeva kontinuirano praćenje temperaturnih razlika unutar kamiona hladnjače kako bi se zadržala kvaliteta i zdravstvena ispravnost proizvoda te zahtjevi za povećanjem brzine odvijanja cjelokupnog procesa dostave.

U nastavku rada, analizirana je problematika komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače ispred dostavnih mjesta te je iznesen prijedlog unaprjeđenja postojećih procesa, zajedno s očekivanim učincima istih.

6.1. Problematika komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače

Komisioniranje proizvoda unutar kamiona hladnjače, započinje u trenutku kada vozač otvori vrata kamiona hladnjače te započne proces komisioniranja sukladno narudžbama za dostavno mjesto, a završava u trenutku kada su sve pošiljke iskomisionirane i iskrcane izvan kamiona hladnjače za navedeno dostavno mjesto.

Kamion hladnjača u segmentu kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, u jednoj ruti prilikom dostave proizvoda na dostavna mjesta, obuhvaća palete zbirnih pošiljaka, koje obuhvaćaju proizvode naručene od više malih kupaca, palete namijenjene za institucije i velike kupce (1 paleta = 1 institucija ili veliki kupac) te palete proizvoda 3PL partnera.

Unutar kamiona hladnjače, po jednoj ruti dostave, ukrcava se do 10-11 paleta, kako bi između zbirnih paleta i paleta 3PL partnera bilo dovoljno mjesta za prolaz vozaču prilikom komisioniranja proizvoda za svako pojedino dostavno mjesto. Ukrcaj paleta unutar kamiona hladnjače, kao što je prethodno navedeno, odvija se na način da se zbirne palete i palete 3PL partnera namijenjene za više dostavnih mjesta ukrcavaju do kabine kamiona hladnjače, dok se palete za institucije i velike kupce ukrcavaju neposredno na zadnja vrata kamiona hladnjače.

U jednoj ruti dostave, kamion hladnjača obilazi između 15 do 30 dostavnih mjesta odnosno kupaca. U prosjeku, dva do pet dostavna mjesta obuhvaćaju palete za institucije ili velike kupce, odnosno kupce koji naručuju veću količinu proizvoda, koja se dostavlja po principu 1 paleta = 1 kupac, dok su proizvodi na zbirnim paletama i paletama s proizvodima 3PL partnera za male kupce odnosno preostala dostavna mjesta na jednoj ruti dostave.

Vozač prilikom dolaska na dostavno mjesto, uzima HHT uređaj (*eng. Hand Held Terminal*), koji sadrži otpremnice za sve kupce na ruti dostave, pomoću kojeg obavlja komisioniranje proizvoda sukladno narudžbama unutar kamiona hladnjače. Nakon što je izvršio proces komisioniranja, vozač prepravlja eventualne nedostatke u narudžbi (višak ili manjak proizvoda) te ispisuje tri otpremnice u kamionu hladnjače. Kupac i vozač su obvezni potpisati sve tri otpremnice nakon zaprimanja odnosno isporuke proizvoda. Nakon navedenog, vozač jednu otpremnicu ostavlja kupcu, jednu vraća u Odjel logistike odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji, a jednu zadržava za svoju prijevozničku tvrtku.

Prilikom dostave palete proizvoda institucijama ili velikim kupcima, vrijeme komisioniranja proizvoda točnije iskrcaja palete s proizvodima iz kamiona hladnjače je kratko, iz razloga što su to unaprijed pripremljene cijele palete sukladno narudžbama, koje se ne rapakiravaju i komisioniraju, već se samo iskrcajavaju iz kamiona hladnjače i odvoze na dostavno mjesto. Dostavna mjesta posjeduju viličare kojima vozač iskrca paletu s kamiona hladnjače, čiji proces ne traje duže od jedne minute.

Na temelju navedenog, uočeno je kako vrijeme komisioniranja zbirnih paleta za male kupce traje duže, s obzirom da vozač prilikom dolaska na dostavno mjesto malog kupca, provjerava koji proizvodi su namijenjeni za navedenog kupca prema otpremnici, sukladno čemu obavlja komisioniranje. Komisioniranje se obavlja na način da vozač uklanja sigurnosnu foliju s zbirnih paleta unutar kamiona hladnjače te započinje komisionirati sukladno narudžbi za pojedinog malog kupca.

Postupkom uklanjanja sigurnosne folije s zbirnih paleta, kod prvog dostavnog mjesta, kako bi se izvršio proces komisioniranja, narušena je stabilnost istih tijekom prijevoznog procesa cijele rute dostave. Osim navedenog, uočeno je kako je vrijeme komisioniranja prvih dostavnih mjesta rute malih kupaca poprilično dugo, s obzirom da vozač pretražuje svaku zbirnu paletu, kako bi iskomisionirao proizvode sukladno narudžbi. To vrijeme se smanjuje, kako se dostava približava kraju planirane rute svih dostavnih mjesta, zbog smanjenja količine proizvoda i lakše preglednosti istih prilikom komisioniranja.

Na slici 26, prikazana je jedna korigirana ruta kapilarne distribucije odgovarajućeg područja dostave od centralnog skladišta u Zagrebu s 15 dostavnih mjesta unutar koje nisu uključene dostave institucijama ili velikim kupcima, već samo dostava malim kupcima, kako bi se pobliže prikazala vremena potrebna za komisioniranje proizvoda unutar kamiona hladnjače na dostavnim mjestima. Prikazani su kilogrami i broj kutija koje svako pojedino dostavno mjesto potražuje, kao i vremena komisioniranja (sek/kg, sek/kutija, ukupno vrijeme komisioniranja proizvoda po dostavnom mjestu).

Datum: 20.07.2018.

Ruta: ZG_R15

Rbr.	Dostavno mjesto	Adresa	kg	Br.kutija	sek/kg	sek/kutija	Vrijeme komisioriranja [min]
1	dost_mj_Zg_01	adr_dost_mj_Zg_01	49	11	0:00:10	0:00:45	0:08:15
2	dost_mj_Zg_02	adr_dost_mj_Zg_02	8	2	0:00:09	0:00:35	0:01:10
3	dost_mj_Zg_03	adr_dost_mj_Zg_03	118	27	0:00:03	0:00:13	0:05:40
4	dost_mj_Zg_04	adr_dost_mj_Zg_04	79	18	0:00:04	0:00:18	0:05:20
5	dost_mj_Zg_05	adr_dost_mj_Zg_05	75	17	0:00:05	0:00:21	0:05:50
6	dost_mj_Zg_06	adr_dost_mj_Zg_06	65	15	0:00:04	0:00:18	0:04:30
7	dost_mj_Zg_07	adr_dost_mj_Zg_07	108	24	0:00:03	0:00:13	0:05:10
8	dost_mj_Zg_08	adr_dost_mj_Zg_08	42	10	0:00:01	0:00:06	0:01:00
9	dost_mj_Zg_09	adr_dost_mj_Zg_09	78	18	0:00:03	0:00:12	0:03:45
10	dost_mj_Zg_10	adr_dost_mj_Zg_10	20	5	0:00:02	0:00:08	0:00:40
11	dost_mj_Zg_11	adr_dost_mj_Zg_11	42	10	0:00:00	0:00:01	0:00:05
12	dost_mj_Zg_12	adr_dost_mj_Zg_12	39	9	0:00:02	0:00:11	0:01:35
13	dost_mj_Zg_13	adr_dost_mj_Zg_13	56	13	0:00:02	0:00:09	0:02:00
14	dost_mj_Zg_14	adr_dost_mj_Zg_14	33	8	0:00:02	0:00:09	0:01:10
15	dost_mj_Zg_15	adr_dost_mj_Zg_15	12	3	0:00:02	0:00:07	0:00:20

Ukupno vrijeme komisioriranja: 0:46:30 [min]

Prosječna vremena:

Broj dostavnih mjesta: 15

Prosječno vrijeme komisioriranja po dostavnom mjestu: 0:03:06 [min]

Ukupan broj kutija: 190

Prosječno vrijeme komisioriranja po kutiji: 0:00:15 [min]

Ukupno kilograma: 824 kg

Prosječno vrijeme komisioriranja po kilogramu: 0:00:03 [min]

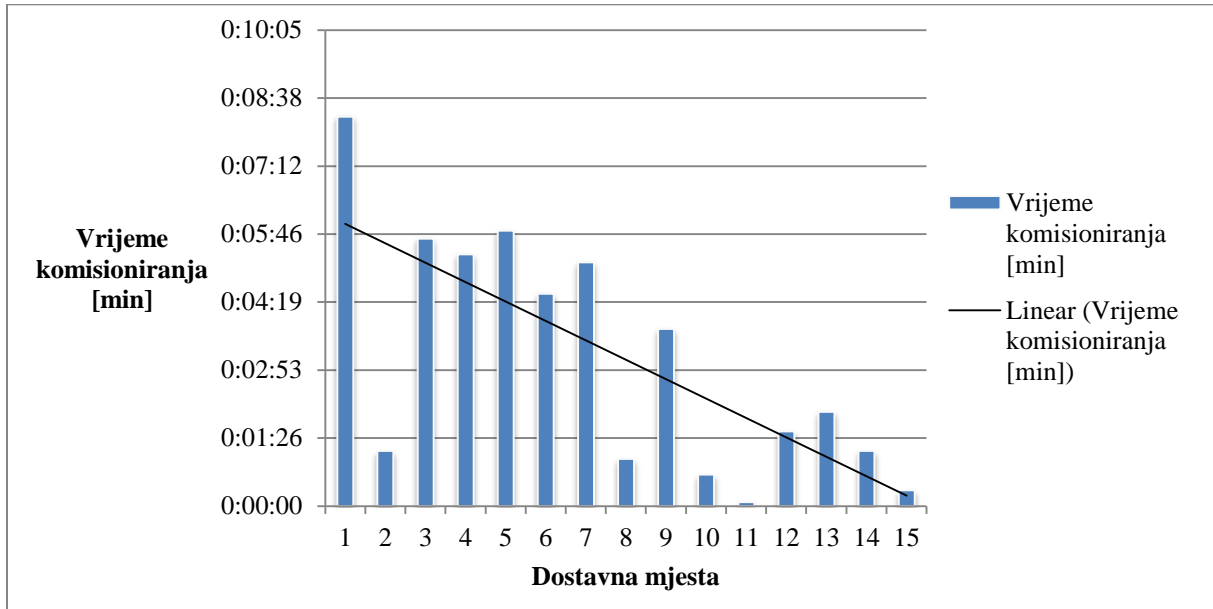
Slika 26. Prikaz vremena komisioriranja jedne rute kapilarne distribucije unutar kamiona hladnjače

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

Kao što je prikazano, ukupno vrijeme komisioriranja za navedenu rutu od 15 dostavnih mjesta za male kupce te ukupne potražnje proizvoda od 824 kilograma, iznosi 0:46:30 minuta. Uočeno je kako za prvo dostavno mjesto, koje potražuje 49 kilograma proizvoda, vrijeme komisioriranja iznosi 0:08:15 minuta, što je poprilično dugo u usporedbi s primjerice potražnjom osmog dostavnog mjesta, koji potražuje 42 kilograma proizvoda, a vrijeme komisioriranja u tom slučaju iznosi 0:01:00 minutu. Osim navedenog, najveća potražnja dostavnog mjesta na navedenoj ruti iznosi 118 kilograma od strane trećeg dostavnog mjesta, čiji je proces komisioriranja kraći od prvog dostavnog mjesta te iznosi 0:05:40 minuta.

Sukladno navedenom, uočeno je kako vremena komisioriranja uvelike variraju u ovisnosti o dostavnim mjestima, čije je vrijeme komisioriranja kod prvih dostavnih mjesta planirane rute duže u odnosu na posljednjih nekoliko dostavnih mjesta rute te je isto vrijeme moguće reducirati.

Grafikonom 3, prikazan je grafički prikaz vremena komisioniranja za svako pojedino dostavno mjesto na planiranoj ruti dostave dostavnog područja od centralnog skladišta u Zagrebu, prethodno prikazane rute kapilarne distribucije.



Grafikon 3. Grafički prikaz vremena komisioniranja jedne rute kapilarne distribucije unutar kamiona hladnjače

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

6.2. Unaprjeđenje sustava kapilarne distribucije skraćanjem vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače

Ukupno vrijeme dostave proizvoda na planiranoj ruti dostave kapilarne distribucije, uvelike ovisi o vremenu komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače ispred svakog dostavnog mjesta. Osim što se vozačima postavlja zahtjev za održavanjem kontroliranih temperaturnih režima tijekom prijevoznog procesa, što predstavlja izazov posebice u ljetnom periodu godine, također se postavlja zahtjev za većom brzinom odvijanja procesa dostave.

Sukladno navedenim fazama i njihovim pripadajućim vremenima trajanja koje čine cjelokupni proces dostave, smatra se kako je vrijeme faze prijevoza reducirano koristeći sustav za planiranje transporta i iskustvom djelatnika za planiranje transporta. Vrijeme faze prilaska dostavnom mjestu varira u ovisnosti o svakodnevnim aktivnostima okoline i promijenljivo je. Vrijeme faze primopredaje proizvoda na prodajno mjesto ovisi o fizičkoj sposobnosti i brzini odvijanja aktivnosti vozača. Navedena vremena teže je reducirati s obzirom da ista ovise o ljudskom faktoru te realnim situacijama koje variraju u vremenu.

Vrijeme komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače, moguće je reducirati na način da se promijeni metoda komisioniranja proizvoda unutar skladišta. Kao što je prethodno navedeno, skladišni radnici prema WMS-u komisioniraju proizvode prema narudžbama kapilarne distribucije na dva načina:

- slaganjem zbirnih pošiljaka prema narudžbama malih kupaca namijenjenih za komisioniranje unutar kamiona hladnjače i
- slaganjem paleta pošiljaka prema narudžbama za institucije i velike kupce koje se ne komisioniraju već samo iskrcavaju na dostavnom mjestu (1 paleta = 1 kupac).

Kako bi se reduciralo vrijeme komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače, proizvode sukladno narudžbama dostavnih mjesta, moguće je grupirati i slagati na palete prema dostavnim mjestima. Navedeno je potrebno primjeniti u skladištu te doradama u WMS-u. Slaganjem proizvoda sukladno narudžbama na paletu, dovelo bi do vizualne podjele palete u WMS-u na nekoliko dijelova, u ovisnosti o količinama naručenih proizvoda dostavnih mjesta, prema kojima bi skladišni radnici obavljali komisioniranje i slaganje proizvoda na paletu. U konačnici, na temelju navedenog, zbirne pošiljke za male kupce i dalje ostaju zbirne, ali slagane i odvojene na paleti sukladno narudžbama dostavnih mjesta.

Primjena ove metode komisioniranja, zasigurno utječe na smanjenje produktivnosti u skladištu, ali i na povećanje produktivnosti prilikom komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače. Za potrebe izrade ovoga rada, na slici 27 prikazan je korigirani primjer utjecaja primjene predloženog načina komisioniranja na vrijeme odvijanja prijevoznog procesa jedne rute kapilarne distribucije dostavnog područja od centralnog skladišta u Zagrebu te komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače za male kupce.

Datum: 25.07.2018.

Ruta: ZG_R10

Rbr.	Dostavno mjesto	Adresa	kg	Br.kutija	sek/kg	sek/kutija	Vrijeme komisioniranja [min]
1	dost_mj_Zg_01	adr_dost_mj_Zg_01	50	12	0:00:03	0:00:14	0:02:48
2	dost_mj_Zg_02	adr_dost_mj_Zg_02	81	18	0:00:01	0:00:06	0:01:40
3	dost_mj_Zg_03	adr_dost_mj_Zg_03	64	15	0:00:01	0:00:04	0:00:56
4	dost_mj_Zg_04	adr_dost_mj_Zg_04	31	7	0:00:01	0:00:04	0:00:27
5	dost_mj_Zg_05	adr_dost_mj_Zg_05	10	3	0:00:04	0:00:13	0:00:38
6	dost_mj_Zg_06	adr_dost_mj_Zg_06	51	12	0:00:03	0:00:11	0:02:17
7	dost_mj_Zg_07	adr_dost_mj_Zg_07	49	11	0:00:01	0:00:06	0:01:06
8	dost_mj_Zg_08	adr_dost_mj_Zg_08	87	20	0:00:01	0:00:04	0:01:10
9	dost_mj_Zg_09	adr_dost_mj_Zg_09	88	20	0:00:02	0:00:08	0:02:45
10	dost_mj_Zg_10	adr_dost_mj_Zg_10	47	11	0:00:01	0:00:04	0:00:43
11	dost_mj_Zg_11	adr_dost_mj_Zg_11	50	12	0:00:01	0:00:04	0:00:51
12	dost_mj_Zg_12	adr_dost_mj_Zg_12	106	24	0:00:02	0:00:09	0:03:47
13	dost_mj_Zg_13	adr_dost_mj_Zg_13	84	19	0:00:00	0:00:02	0:00:37
14	dost_mj_Zg_14	adr_dost_mj_Zg_14	51	12	0:00:00	0:00:02	0:00:23
15	dost_mj_Zg_15	adr_dost_mj_Zg_15	19	5	0:00:01	0:00:03	0:00:16

Ukupno vrijeme komisioniranja: 0:20:24 [min]

Prosječna vremena:

Broj dostavnih mjesta: 15

Prosječno vrijeme komisioniranja po dostavnom mjestu: 0:01:22 [min]

Ukupan broj kutija: 201

Prosječno vrijeme komisioniranja po kutiji: 0:00:06 [min]

Ukupno kilograma: 868 kg

Prosječno vrijeme komisioniranja po kilogramu: 0:00:02 [min]

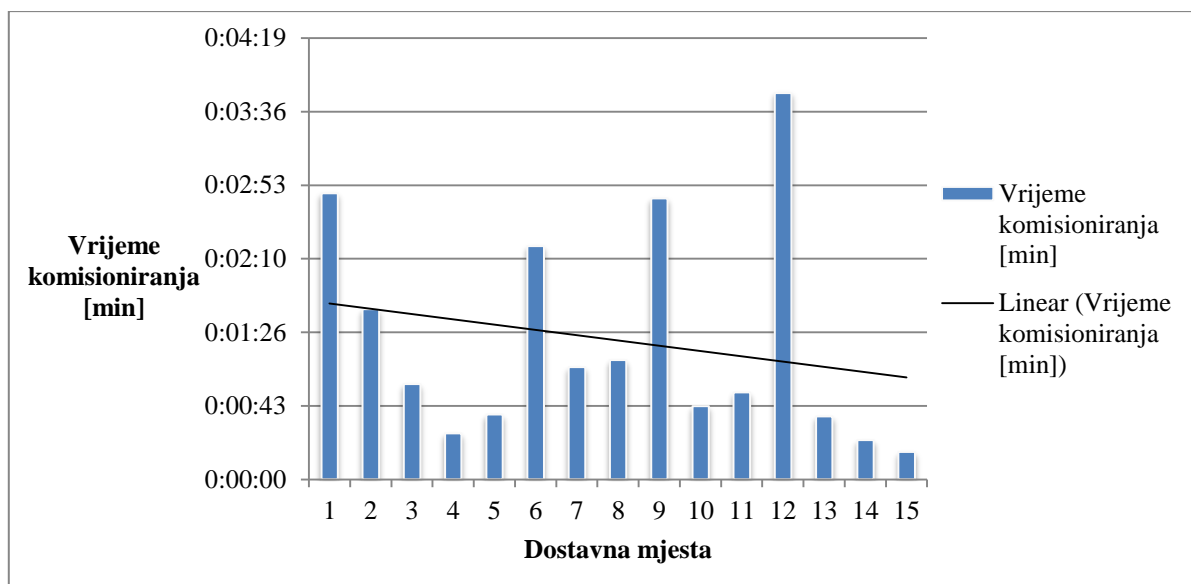
Slika 27. Prikaz vremena komisioniranja jedne rute kapilarne distribucije unutar kamiona hladnjače primjenom prijedloga unaprjeđenja

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

Kao što je prikazano, ruta kapilarne distribucije također se sastoji od 15 dostavnih mjesta, pritom ne uključujući dostavna mjesta institucija ili velikih kupaca. Ukupno vrijeme komisioniranja unutar kamiona hladnjače na prikazanoj ruti primjenom prijedloga unaprjeđenja iznosi 0:20:24 minute, što je znatno manje u odnosu na prethodno analiziranu rutu kapilarne distribucije jednakog broja dostavnih mjesta malih kupaca. Ukupna potražnja na ovoj ruti iznosi 868 kilograma, što je veće u odnosu na prethodno analiziranu rutu, dok ukupan broj kutija iznosi 201.

Na temelju navedenog, uočeno je kako su vremena komisioniranja pojedinih narudžbi dostavnih mjesta znatno kraća u odnosu na prethodno analiziranu rutu kapilarne distribucije. Variraju u vremenu te ovise o brzini reakcije vozača pri pronalasku palete na kojoj se navedena narudžba nalazi. Primjerice za prvo dostavno mjesto koje potražuje 50 kilograma proizvoda, u ovom slučaju je potrebno 0:02:48 minuta za komisioniranje istog, dok je kod prethodno analizirane rute vrijeme komisioniranja jednog kilograma manje iznosilo 0:08:15 minuta. Sukladno navedenom, uočeno je kako vremena komisioniranja unutar kamiona hladnjače ne variraju toliko u odnosu na prethodno prikazanu rutu te se isto značajnije smanjilo.

Grafikonom 4 prikazan je grafički prikaz vremena komisioniranja svih dostavnih mjesta na navedenoj ruti dostave primjenom prijedloga unaprjeđenja.



Grafikon 4. Grafički prikaz vremena komisioniranja unutar kamiona hladnjače jedne rute kapilarne distribucije primjenom prijedloga unaprjeđenja

Izvor: izradio i prilagodio autor prema: [22]

6.3. Očekivani učinci primjene prijedloga unaprjeđenja sustava kapilarne distribucije

Skraćenjem vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače na način kako je prikazano u prethodnom poglavlju, ostvarili bi se sljedeći učinci u sustavu kapilarne distribucije:

- Povećanje produktivnosti komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače,
- Povećanje sigurnosti proizvoda,
- Povećanje brzine dostave.

Kao što je prethodno navedeno, primjenom prijedloga unaprjeđenja postojećeg sustava kapilarne distribucije, smanjila bi se produktivnost komisioniranja unutar skladišta, ali povećala produktivnost komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače, koja izravno utječe na povećanje brzine i sigurnosti odvijanja prijevoznog procesa odnosno dostave proizvoda.

Produktivnost komisioniranja mjeri se na temelju bruto i neto produktivnosti odnosno obuhvaća bruto i neto vremena komisioniranja. Naime, svaki skladišni radnik odnosno komisioner nastoji ostvariti što veću produktivnost tijekom radnog vremena. Neto produktivnost odnosno neto vrijeme komisioniranja obuhvaća isključivo vrijeme komisioniranja, odnosno vrijeme utrošeno na komisioniranje od trenutka zaprimanja naloga do trenutka izuzimanja posljednjeg proizvoda/kutije prema nalogu. U bruto produktivnost odnosno bruto vrijeme komisioniranja, uz navedenu neto produktivnost, spada još i vrijeme potrebno za preslagivanje palete, omatanje palete sigurnosnom folijom i vrijeme potrebno za dostavu komisionirane palete do kontrolne zone pored određene otpremne zone [26]. Što je veći broj izuzetih proizvoda/kutija/paleta tijekom radnog vremena komisionera, veća je produktivnost istog, a može se promatrati na duži ili kraći vremenski interval.

Skladište odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji podijeljeno je na nekoliko zona, a iste služe za skladištenje različitih vrsta proizvoda i njihovih asortimana, sukladno odgovarajućim temperaturnim režimima koje je potrebno poštivati. Dosadašnjim načinom komisioniranja proizvoda, skladišni radnici sukladno svim narudžbama koje jedna ruta dostave u segmentu kapilarne distribucije obuhvaća, vrše komisioniranje svih proizvoda po zonama i na taj način pripremaju zbirne pošiljke za dostavu.

Promjenom metode komisioniranja u WMS sustavu, skladišni radnici prikupljali bi proizvode pojedinačnih narudžbi planirane rute dostave u svim skladišnim zonama te slagali pojedinačne narudžbe na paletu, što bi izravno utjecalo na povećanje vremena komisioniranja te potrebe za zapošljavanjem dodatne radne snage unutar skladišta. Međutim, tijekom odvijanja prijevoznog procesa, primjenom prijedloga unaprjeđenja utjecalo bi se na povećanje produktivnosti odnosno smanjenje vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače i povećanje sigurnosti proizvoda. Prema [22] proces komisioniranja i slaganja proizvoda prema pojedinačnim narudžbama kupaca jedne rute dostave na paletu unutar skladišta, u prosjeku je 6% sporije od dosadašnjeg načina komisioniranja. Uzevši u obzir da npr. po smjeni radi 30 skladišnih radnika, sukladno predloženim načinom komisioniranja, potrebno je po smjeni zaposliti po dodatna 2 skladišna radnika ($30 + 6\% = 32$) kako bi ista količina narudžbi bila realizirana predloženim načinom komisioniranja.

Osim navedenog, dosadašnjim načinom komisioniranja, vozač prilikom dostave proizvoda na prvo dostavno mjesto planirane rute dostave, uklanja sigurnosnu foliju s zbirnih paleta kako bi iskomisionirao proizvode sukladno narudžbi dostavnog mjesta. Time narušava stabilnost i sigurnost proizvoda tijekom daljnjeg prijevoznog procesa. U prosjeku, vozači dnevno prijave 30 do 50 oštećenja proizvoda za područja dostave kapilarne distribucije od centralnog skladišta u Zagrebu.

U slučaju primjene predloženog unaprjeđenja procesa, povećava se sigurnost proizvoda s obzirom da vozač prilikom komisioniranja ne uklanja sigurnosnu foliju s svih zbirnih paleta, već samo jedne palete na kojoj se narudžba dostavnog mjesta nalazi. Na taj način, vozač smanjuje eventualna oštećenja proizvoda koja mogu nastati prilikom uklanjanja sigurnosne folije, pri čemu može doći do oštećenja ambalaže proizvoda te štete nad proizvodima. Osim navedenog, tijekom prijevoznog procesa, zbirne palete ostalih dostavnih mjesta, ostale bi zaštićene i osigurane sigurnosnom folijom te bi se smanjila mogućnost od prevrtanja proizvoda.

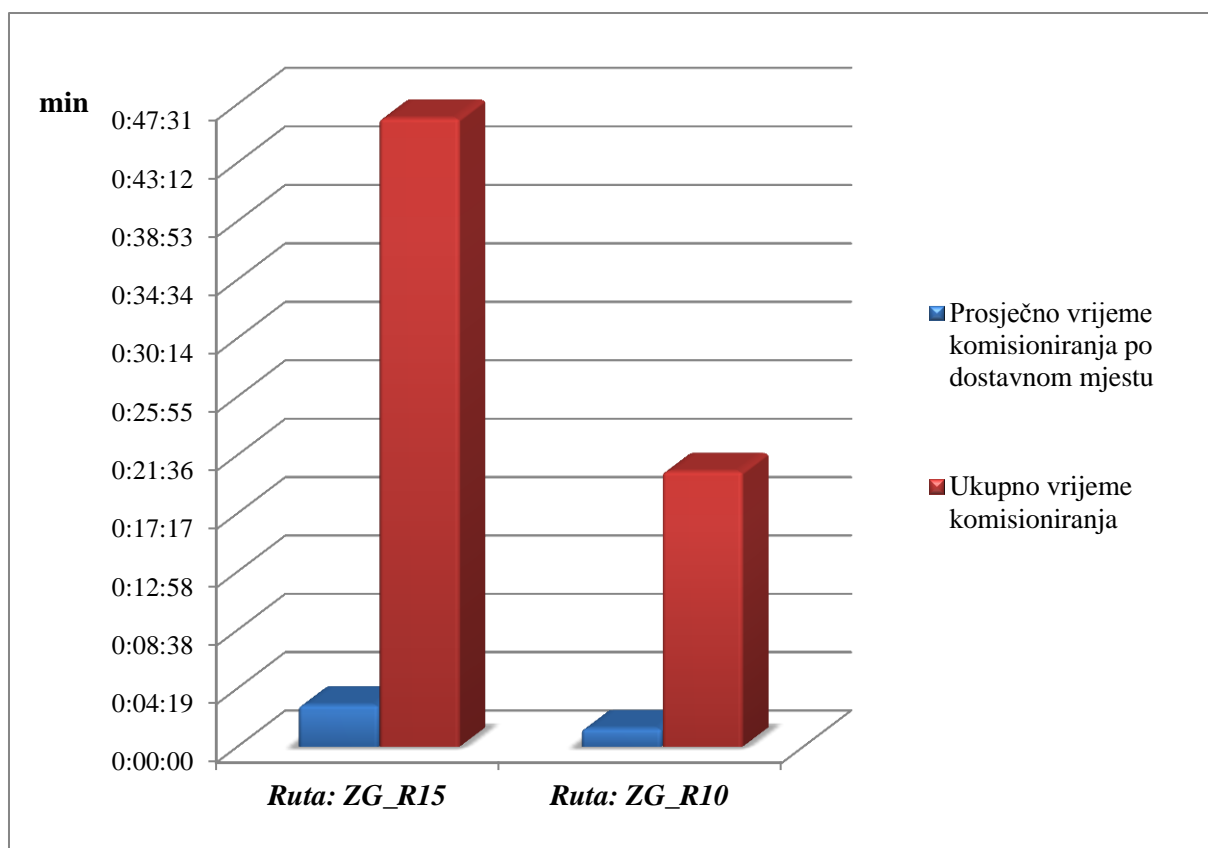
Skraćenjem vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače, smanjuje se vrijeme držanja otvorenih vrata kamiona hladnjače, što utječe na povećanje kontrole nad temperaturnim režimom istih. S obzirom na nerijetko neiskorišteni kapacitet kamiona hladnjače, planirane rute dostave imale bi mogućnost povećanja, točnije obuhvata više dostavnih mjesta unutar jedne rute, s obzirom na skraćenje vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače na svakom dostavnom mjestu rute, što izravno utječe na smanjenje ukupnog vremena dostave (Tablica 7).

Tablica 7. Utjecaj primjene prijedloga unaprjeđenja na vrijeme komisioniranja unutar kamiona hladnjače

	Ruta: ZG_R15	Ruta: ZG_R10	
<i>Prosječna vremena komisioniranja:</i>			<i>Uštede u vremenu:</i>
Vrijeme komisioniranja po dostavnom mjestu:	0:03:06 [min]	0:01:22 [min]	44.09%
Vrijeme komisioniranja po kutiji:	0:00:15 [min]	0:00:06 [min]	40%
Vrijeme komisioniranja po kilogramu:	0:00:03 [min]	0:00:02 [min]	66.67%
<i>Ukupno vrijeme komisioniranja:</i>	0:46:30 [min]	0:20:24 [min]	43.87%

Izvor: izradio autor

Usporedbom prethodno navedenih ruta, unutar radnog vremena vozača, postoji mogućnost ispunjenja potreba više dostavnih mjesta manjim brojem angažiranih kamiona hladnjača, s obzirom da je ostvarena ušteda u vremenu prilikom komisioniranja unutar kamiona hladnjače primjenom prijedloga unaprjeđenja na ovom primjeru 43.87%. Broj dostavnih mjesta kojima bi se planirana ruta dostave povećala ponajviše ovisi o planu rute odnosno blizini dostavnih mjesta i radnom vremenu vozača, s obzirom da je težina pošiljaka relativno mala jer se radi o prehrambenim proizvodima manjih pojedinačnih težina. Grafički prikaz odnosa vremena komisioniranja po dostavnom mjestu i ukupnog vremena komisioniranja unutar kamiona hladnjače navedenih ruta prikazanih u tablici 7, prikazana su grafikonom 5.



Grafikon 5. Odnos vremena komisioniranja unutar kamiona hladnjače navedenih ruta

Izvor: izradio autor

Vrijeme dostave dostavnim mjestima pojedinih ruta uvelike ovise o udaljenostima između istih, stvarnim situacijama u prometu, načinu komisioniranja proizvoda i radnoj snazi. Prosječno vrijeme koje odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji prilikom jedne rute dostave utroši po pojedinom dostavnom mjestu, prema [22] iznosi 13 minuta (prema fazama), a na temelju prethodno navedene usporedbe, uočena je ušteda u vremenu zbog primjene prijedloga unaprjeđenja skraćanjem vremena komisioniranja proizvoda za 0:26:06 minuta. Sukladno navedenom, smatra se kako postoji mogućnost svakoj ruti dostave na temelju uštede dodati još **dva dostavna mjesta**. Pri čemu je bitno obratiti pozornost kako se ušteda ostvaruje samo u slučaju optimizacije ruta, odnosno dodavanja bližih dostavnih mjesta u rute dostave.

S obzirom da odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji za potrebe prijevoznog procesa koriste outsourcing odnosno usluge prijevoznčkih tvrtki, skraćanjem vremena komisioniranja unutar kamiona hladnjače koji izravno utječe na skraćnje ukupnog vremena dostave i povećanje broja dostavnih mjesta pojedinačnih ruta dostave, smanjio bi se broj angažiranih kamiona hladnjača za potrebe kapilarne distribucije, kao i broj angažiranih vozača.

Za prikaz navedene dnevne uštede kamiona hladnjača i vozača prikazan je teoretski primjer na slici 28. Potrebno je uzeti u obzir kako se dostavna mjesta po ruti dostave razlikuju te jedna ruta može obuhvaćati od 15 do 30 dostavnih mjesta, pri čemu jedna ruta prosječno obuhvaća dva do pet dostavna mjesta institucija ili velikih kupaca, a ostala dostavna mjesta su mali kupci čiji se proizvodi nalaze na zbirnim paletama za komisioniranje. Kako je za prikaz problematike komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače i prijedloga unaprjeđenja sustava kapilarne distribucije skraćanjem vremena komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače uzeto samo 15 dostavnih mjesta malih kupaca odgovarajućih područja dostave od centralnog skladišta u Zagrebu zbog detaljnijeg prikaza vremena komisioniranja, za teoretski primjer prikaza uštede uzeto je u obzir sveukupno 20 dostavnih mjesta rute (15 dostavnih mjesta malih kupaca i 5 dostavnih mjesta institucija ili velikih kupaca).

Na raspolaganju:

25 prijevoznih sredstava

- 1 ruta = 1 prijevozno sredstvo
- Ruta obuhvaća 20 dostavnih mjesta

Potražnja:

500 dostavnih mjesta

- Potrebno izvršiti dostavu na dostavna mjesta sukladno narudžbama

Vrijeme:

Vremena komisioniranja unutar kamiona hladnjače

- Primjenom prijedloga unaprjeđenja, ostvarena ušteda u vremenu komisioniranja unutar kamiona hladnjače jedne rute u ukupnom iznosu od **43.87%** odnosno **0:26:06 [min]**, daje mogućnost za povećanje broja dostavnih mjesta unutar ruta s **20** na **22**

Stanje:

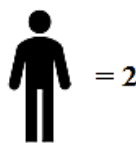
Smanjenje broja angažiranosti prijevoznih sredstava i vozača

- Potreban broj prijevoznih sredstava sada iznosi:
$$\frac{500 \text{ [dostavnih mjesta]}}{22 \text{ [dostavna mjesta / prijevoznom sredstvu]}} = 23 \text{ prijevoznih sredstava}$$

UŠTEDA:

Angažiranost prijevoznih sredstava i vozača

$$25 - 23 = 2$$

**Slika 28.** Teoretski primjer uštede*Izvor: izradio autor*

7. ZAKLJUČAK

Kao što je kroz rad navedeno, kapilarna distribucija predstavlja zadnju etapu distribucije proizvoda unutar užeg gravitacijskog područja dostave. Distribucija u hladnom lancu specifična je zbog zahtjevnosti odvijanja procesa te potrebe poznavanja svih aktivnosti prethodnih sudionika u prehrambenom lancu, kako bi se osigurala zdravstvena ispravnost i kvaliteta proizvoda odnosno kako bi se kupcima i/ili krajnjim potrošačima osigurala sigurna i brza dostava proizvoda.

Prehrambeni proizvodi su lakokvarljivi te isti zahtjevaju tijekom svih logističkih procesa, održavanje kontroliranih temperaturnih režima. Ti zahtjevi se posebice ističu u distribuciji, s obzirom da se prilikom obavljanja manipulativnih aktivnosti i/ili prijevoza proizvoda nerijetko temperature zraka razlikuju od potrebne temperature proizvoda, što zahtjeva pravovremenu reakciju, kako bi se osigurali proizvodi.

Praktičnim djelom rada prikazana je analiza kapilarne distribucije u hladnom lancu odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji te način odvijanja svih aktivnosti i procesa iste. Tvrtka uvelike obraća pozornost na zdravstvenu ispravnost i sigurnost proizvoda, odvijanju sigurnih i kvalitetnih procesa u distribuciji kao i načinu djelovanja tvrtke na tržištu, što potvrđuje i niz standarda i certifikata koje posjeduje.

Prilikom odvijanja procesa dostave, uočeno je kako se vremenom komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače, utječe na povećanje ili smanjenje ukupnog vremena dostave te da je isto vrijeme moguće reducirati. Trenutnim načinom rada, vrijeme komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače poprilično je dugo s obzirom da vozač sukladno narudžbi pretražuje sve zbirne palete kako bi iskomisionirao proizvode za dostavno mjesto na kojem se nalazi. To izravno utječe na smanjenje sigurnosti proizvoda tijekom daljnjeg procesa prijevoza s obzirom da uklanja sigurnosnu foliju s zbirnih paleta, kao i na dužinu vremena otvorenih vrata kamiona hladnjače, što utječe na povećanje temperature zraka unutar kamiona hladnjače te u konačnici i povećanje temperature proizvoda, što se posebice ističe u ljetnom periodu godine kada je temperatura zraka okoline značajno različita od potrebne temperature proizvoda.

Osim navedenog, uočeno je kako kapacitivno iskorištenje kamiona hladnjače nije u potpunosti iskorišteno, a razlog za to je i vrijeme trajanja procesa dostave koje odgovara radnom vremenu vozača. Samim time, povećava se broj ruta dostave koje obuhvaćaju manji broj dostavnih mjesta te time povećava angažiranost vozača i kamiona hladnjače kako bi se ispunile potrebe narudžbi kupaca odnosno izvršile dostave proizvoda.

Prijedlogom unaprjeđenja, koji se odnosi na promjenu načina komisioniranja proizvoda unutar skladišta na zbirne palete, izravno bi se utjecalo na povećanje zahtjevnosti i vremena komisioniranja proizvoda unutar skladišta, kao i potrebu za dodatnim skladišnim radnicima, međutim smanjio bi se vremenski proces dostave odnosno proces komisioniranja proizvoda unutar kamiona hladnjače na dostavnim mjestima tijekom rute dostave.

Time bi se izravno utjecalo na mogućnost povećanja broja dostavnih mjesta unutar jedne rute dostave koje je moguće ostvariti unutar radnog vremena vozača, s obzirom na skraćenje vremena komisioniranja na svakom pojedinom dostavnom mjestu. Osim navedenog, utjecalo bi se i na povećanje sigurnosti proizvoda tijekom prijevoznog procesa te povećanje kontrole nad temperaturnim režimama sukladno proizvodima. Nadalje, smatra se kako su troškovi zaposlenja dodatnih skladišnih radnika primjenom prijedloga unaprjeđenja, manji od troškova outsourcinga, odnosno angažiranosti kamiona hladnjača i vozača.

POPIS LITERATURE

- [1] Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
- [2] Pliestić, S., Galić, A., Dobričević, N., Voća, S., Žlabur Šic, J.: *Noviteti u transportu mesa i mesnih prerađevina*, Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme, Vol.59 No.1, Zagreb, 2017., str. 39-45.
- [3] Bendeković, J., Naletina, D., Nola, I.: *Food safety and food quality in the supply chain*, Faculty of Economics and Business, Zagreb, 2015.
- [4] Kilibarda, M., Manojlović, M., Andrejić, M.: *Primena HACCP sistema na području logistike*, Saobraćajni fakultet Beograd, Beograd, 2009.
- [5] Vodič dobre higijenske prakse za trgovinu u poslovanju s hranom i HACCP vodič – praktična provedba HACCP sustava za trgovinu, Prvo izdanje, Zagreb, 2011. (Dostupno s: URL: https://www.hok.hr/cehovi/haccp_trgovina, pristupljeno: svibanj 2018.).
- [6] Stanković, R.: *Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža*, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009.
- [7] Karić, M.: *Utjecaj informacija na profitabilnost kanala distribucije*, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2011., str. 25-34.
- [8] Rogić, K.: *Nastavni materijali iz kolegija: Distribucijska logistika I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [9] Rogić, K.: *Nastavni materijali iz kolegija: Unutrašnji transport i skladištenje*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [10] Krpan, Lj., Furjan, M., Maršanić, R.: *Potencijali logistike povrata u maloprodaji*, Tehnički glasnik, Vol.8 No.2, 2014., str. 182-191.
- [11] Dujak, D.: *Upravljanje opskrbnim lancem od strane maloprodaje kroz centralnu distribuciju*, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2012., str. 47-60.
- [12] Chopra, S., Meindl, P.: *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations*, poglavlje *Transportation in the Supply Chain*, New Jersey, 2004., str. 411-456.
- [13] Slabinac, M.: *Innovative solutions for a "last-mile" delivery – a European experience*, 15th international scientific conference Business Logistics in Modern Management, Osijek, 2015, str. 111-129.

- [14] Protega, V.: *Nastavni materijali iz kolegija: Prijevozna logistika I*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [15] Protega, V.: *Nastavni materijal iz kolegija: Osnove tehnologije prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, ak.god. 2014/2015.
- [16] Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama, Narodne novine br. 85/2016. (Dostupno s URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_09_85_1864.html, pristupljeno: lipanj 2018.)
- [17] Šafran, M.: *Nastavni materijali iz kolegija: Planiranje logističkih procesa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
- [18] LaLog, (Dostupno s URL: <http://www.lalog.hr/vozni-park/>, pristupljeno lipanj 2018.)
- [19] Pašagić Škrinjar, J., Drljača, M., Bernacchi, Ž.: *Primjena kontrolinga u logističkim sustavima i analiza logističkih performansi*, 14. međunarodni simpozij o kvaliteti "KVALITETOM PROTIV RECESIJE", Rovinj, 2013.
- [20] Kilibarda, M.: *Logistički kontroling kao podrška upravljanju kvalitetom u logistici*, FESTIVAL KVALITETA, 34. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac, 2007.
- [21] Joshi, R., Banwet, D.K.: *Cold Chain: An interaction analysis of Performance Attributes using Graph Theory*, Proceedings of the 2015 International Conference on Operations Excellence and Service Engineering Orlando, Florida, 2015., str. 942 – 952 (Dostupno s URL: http://ieomsociety.org/IEOM_Orlnado_2015/papers/287.pdf, pristupljeno: lipanj 2018).
- [22] Odabrana tvrtka u mljekarskoj industriji, lipanj 2018.
- [23] Hrvatska agencija za hranu, Sustavi kvalitete i sigurnosti hrane (Dostupno s URL: <https://www.hah.hr/sigurnost-hrane/sustavi-kvalitete-i-sigurnosti-hrane/>, pristupljeno: lipanj 2018).
- [24] Hrvatski zavod za norme (Dostupno s URL: <http://www.hzn.hr/>, pristupljeno: lipanj 2018).
- [25] Svijet kvalitete, Norme i hrana (Dostupno s URL: <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/norme-i-hrana>, pristupljeno: lipanj 2018).
- [26] Habazin, J.: *Optimizacija skladišnog procesa komisioniranja u mljekarskoj industriji*, Diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.

POPIS SLIKA

Slika 1. Hladni lanac	7
Slika 2. Sedam načela HACCP sustava	12
Slika 3. Struktura sustava distribucije.....	13
Slika 4. Aktivnosti fizičke distribucije	14
Slika 5. Vrste kanala distribucije	19
Slika 6. Čimbenici koji utječu na razinu usluge za potrošače	23
Slika 7. Direktna dostava	24
Slika 8. Dostava u nizu	25
Slika 9. Dostava putem distribucijskog centra.....	27
Slika 10. Dostava u nizu od distributivnog centra	28
Slika 11. Sustav cross docking-a	29
Slika 12. Primjeri tokova kapilarne distribucije	30
Slika 13. Primjeri hladnjača za prijevoz	36
Slika 14. Pokazatelji koji pridonose učinkovitosti hladnog lanca	46
Slika 15. Distribucijska mreža odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji na području RH	55
Slika 16. Organizacija logističkog poslovanja odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji	57
Slika 17. Primjer kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji	60
Slika 18. Plan transporta jedne rute kapilarne distribucije za područje dostave od centralnog skladišta u Zagrebu.....	64
Slika 19. Lokacije dostavnih mjesta kapilarne distribucije za jednu rutu na području dostave od centralnog skladišta u Zagrebu.....	65
Slika 20. Primjer master ruta namijenjenih za cross docking centar u Bjelovaru	67
Slika 21. Plan transporta jedne rute kapilarne distribucije na području dostave od cross docking centra u Bjelovaru	68
Slika 22. Lokacije dostavnih mjesta kapilarne distribucije za jednu rutu na području dostave od cross docking centra u Bjelovaru	69
Slika 23. Prikaz bokocrta kamiona hladnjače u segmentu kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji	72
Slika 24. Prikaz tlocrta kamiona hladnjače u segmentu kapilarne distribucije odabrane tvrtke u mljekarskoj industriji.....	72
Slika 25. Rezultati mjerenja temperature proizvoda i temperature zraka unutar kamiona hladnjače jedne rute kapilarne distribucije.....	78
Slika 26. Prikaz vremena komisioniranja jedne rute kapilarne distribucije unutar kamiona hladnjače.....	85
Slika 27. Prikaz vremena komisioniranja jedne rute kapilarne distribucije unutar kamiona hladnjače primjenom prijedloga unaprjeđenja	88
Slika 28. Teoretski primjer uštede	95

POPIS TABLICA

Tablica 1. Procesi prijevozne logistike.....	39
Tablica 2. Osnovne funkcije logističkog kontrolinga.....	42
Tablica 3. Logističke performanse	45
Tablica 4. Temperaturni režimi za pojedine vrste proizvoda	54
Tablica 5. Broj skladišnih pozicija po skladištima promatrane mljekarske industrije	59
Tablica 6. Osnovni podaci o mjerenju.....	77
Tablica 7. Utjecaj primjene prijedloga unaprjeđenja na vrijeme komisioniranja unutar kamiona hladnjače	92

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Raspodjela prihoda po kategorijama proizvoda	50
Grafikon 2. Prikaz rezultata mjerenja temperature proizvoda i temperature zraka unutar kamiona hladnjače	79
Grafikon 3. Grafički prikaz vremena komisioniranja jedne rute kapilarne distribucije unutar kamiona hladnjače	86
Grafikon 4. Grafički prikaz vremena komisioniranja unutar kamiona hladnjače jedne rute kapilarne distribucije primjenom prijedloga unaprjeđenja	89
Grafikon 5. Odnos vremena komisioniranja unutar kamiona hladnjače navedenih ruta	93



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.

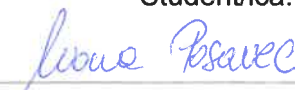
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **Analiza kapilarne distribucije u hladnom lancu s prijedlogom**
unaprjeđenja

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

U Zagrebu, _____ 5.9.2018 _____

Student/ica:



(potpis)