

Optimizacija procesa zaprimanja robe u logističko distributivnom centru

Furdić, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:119:470227>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-27**



Repository / Repozitorij:

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



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Martina Furdić

**OPTIMIZACIJA PROCESA ZAPRIMANJA ROBE U
LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNOM CENTRU**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2017.

Zagreb, 24. travnja 2017.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Unutrašnji transport i skladištenje**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4049

Pristupnik: **Martina Furdic (1191217074)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Optimizacija procesa zaprimanja robe u logističko distributivnom centru**

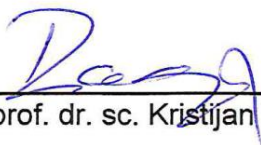
Opis zadatka:

Proces prijema robe u skladište značajno utječa na ukupni učinak skladišnog sustava. U radu je potrebno izvršiti analizu skladišnog procesa prijema robe na primjeru distribucijske tvrtke. Potrebno je prikazati tijek procesa, identificirati i prikazati uska grla promatranog procesa, te predložiti moguća poboljšanja. Učinak predloženih poboljšanja potrebno je prikazati kroz vremenske uštede i uštede u resursima.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:



prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**OPTIMIZACIJA PROCESA ZAPRIMANJA ROBE U
LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNOM CENTRU**

**OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF RECEIVING GOODS
IN THE LOGISTIC DISTRIBUTION CENTER**

Mentor: prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Student: Martina Furdić

JMBAG: 1191217074

Zagreb, srpanj 2017.

SAŽETAK

Skladište kao dio logističke infrastrukture opskrbnih lanaca ima veliku ulogu u protoku robe od proizvođača do potrošača. Skladišni procesi obuhvaćaju zaprimanje robe, pohranu robe na skladišne pozicije, komisioniranje robe te na kraju otpremu robe prema korisnicima. U ovom radu opisuje se proces zaprimanja robe u skladištu. U svrhu optimizacije navedenog procesa provedeno je istraživanje procesa zaprimanja robe na primjeru logističko distributivnog centra. Analizom faza zaprimanja robe iz primjera definiraju se problemi unutar samog procesa te su ponuđena rješenja s ciljem optimizacije procesa zaprimanja robe kroz smanjenje vremena procesa zaprimanja te unaprjeđenja pojedinih faza samog procesa.

KLJUČNE RIJEČI: skladištenje; zaprimanje robe; optimizacija; logističko distributivni centar

SUMMARY

The warehouse as part of the logistics infrastructure in distribution chain has a major role in the flow of goods from the producer to the consumer. Storage processes include the receipt of goods, warehousing goods at warehouse positions, commissioning of goods and delivery of goods to customers. This paper describes the process of receiving goods in the warehouse. For the purpose of optimizing this process, a study of the process of receiving goods was carried out on the example of the logistical distribution center. Analyzing the phase of receipt of goods from the example, the problems within the process were defined and solutions were offered to optimize the process of receiving goods by reducing the time of receiving and improvement within the individual phases of the process itself.

KEY WORDS: warehousing; receiving goods; optimization; logistic distribution center

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNI CENTAR KAO DIO OPSKRBNOG LANCA.....	3
3. SKLADIŠNE OPERACIJE U LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNOM CENTRU.....	8
3.1. Prijem robe	11
3.2. Pohrana robe.....	12
3.3. Komisioniranje robe	13
3.4. Otprema robe	14
4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA ZAPRIMANJA ROBE U LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNOM CENTRU	15
4.1. Opis čimbenika bitnih za proces zaprimanja robe u logističko distributivnom centru	16
4.2. Mjerenja procesa zaprimanja robe	21
4.3. Prikaz rezultata dobivenih mjerenjima	24
5. PRIJEDLOG RJEŠENJA U SVRHU OPTIMIZACIJE PROCESA ZAPRIMANJA ROBE U LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNOM CENTRU.....	35
5.1. Prijamne rampe	35
5.2. Skladišne pozicije za uskladištenje robe	36
5.3. Ljudski resursi uključeni u proces zaprimanja	40
5.4. Poboljšanje postojećeg sustava najave.....	43
6. ZAKLJUČAK	47
POPIS LITERATURE	49
POPIS KRATICA	52
POPIS SLIKA	53
POPIS GRAFIKONA.....	54
POPIS TABLICA.....	55

1. UVOD

Opskrbni lanac sastoji se od niza aktivnosti, organizacija i uključenih subjekata kojima se materijali i proizvodi kreću od početnih dobavljača do krajnjih korisnika. Glavni elementi opskrbnog lanca su nabava, proizvodnja, distribucija i potrošnja. Logističko distributivni centar dio je logističke infrastrukture opskrbnog lanca u fazi distribucije, a u njemu se pribire, čuva, dorađuje i priprema roba za daljnju distribuciju do kupaca.

Skladištenje u suvremenim transportnim i logističkim procesima postaje jedan od ključnih elemenata pomoću kojeg tvrtke nastoje osigurati vlastitu konkurentnost na tržištu. Prava vrijednost skladišta predstavlja dobivanje pravog proizvoda u pravo vrijeme.¹

Proces zaprimanja robe iznimno je bitna skladišna operacija jer o njoj ovisi svaka naredna faza u skladišnom poslovanju. Ako se zaprimanje robe ne obavi u planiranom vremenu, ako traje predugo, ako postoje problemi s organizacijom i najavom ili ako se pojavljuju drugi problemi prilikom zaprimanja robe, cijelo poslovanje skladišta postaje rizično te je upitno hoće li pravi proizvod biti dostupan korisniku u pravo vrijeme.

Poduzeća danas koriste različite sustave najave, no bitno je da ti sustavi budu kvalitetni te da potrebne informacije budu dostupne u svako vrijeme kako bi se mogući problemi prilikom zaprimanja robe otklonili u što kraćem roku.

Aktivnosti pri prijemu robe su sljedeće:²

- definiranje zone iskrcaja
- bilježenje podataka o dolasku vozila i provjera dokumentacije
- osiguranje vozila za iskrcaj
- iskrcaj vozila i slaganje robe u zoni prijema
- provjera stanja i količine robe te dodjeljivanje skladišne lokacije
- premještanje robe iz prijemne zone skladišta na unaprijed definiranu skladišnu lokaciju.

Analizom procesa zaprimanja robe moguće je detektirati probleme u samom procesu kako bi se isti uklonili u svrhu poboljšanja.

Optimizacijom procesa zaprimanja robe moguće je smanjiti vrijeme zaprimanja robe, smanjiti vrijeme čekanja dobavljača na istovar, povećati broj zaprimljenih vozila u određenom vremenskom periodu, poboljšati kvalitetu poslovanja s dobavljačima kroz bolju informiranost, pouzdanost i točnost te mnoge druge prednosti koje pozitivno utječu na cjelokupno poslovanje skladišta.

¹ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija Unutarnji transport i skladištenje, Zagreb, 2016.

² Ibid

U radu se detaljno opisuje proces zaprimanja robe u logističko distributivnom centru te je provedena i analiza promatranog sustava koja podrazumijeva definiranje potprocesa i nedostataka promatranog sustava. Predloženo je rješenje optimizacije sustava zaprimanja robe i unaprjeđenja informatičkog sustava najave vozila na istovar s ciljem smanjenja vremena trajanja samog procesa zaprimanja robe, smanjenja vremena čekanja dobavljača na istovar robe iz vozila te povećanjem učinkovitosti procesa prijema robe u svrhu poboljšanja cjelokupnog skladišnog poslovanja.

Naslov diplomskog rada je: **Optimizacija procesa zaprimanja robe u logističko distributivnom centru**. Rad je podijeljen u šest cjelina:

1. Uvod
2. Logističko distributivni centar kao dio opskrbnog lanca
3. Skladišne operacije u logističko distributivnom centru
4. Analiza postojećeg stanja zaprimanja robe u logističko distributivnom centru
5. Prijedlog rješenja u svrhu optimizacije procesa zaprimanja robe u logističko distributivnom centru
6. Zaključak

U drugom poglavlju definira se pojam opskrbnog lanca, objašnjava razlika između centralne i direktne distribucije kao i uloga logističko distributivnog centra u opskrbnom lancu.

Treće poglavlje opisuje skladišne operacije unutar logističko distributivnog centra.

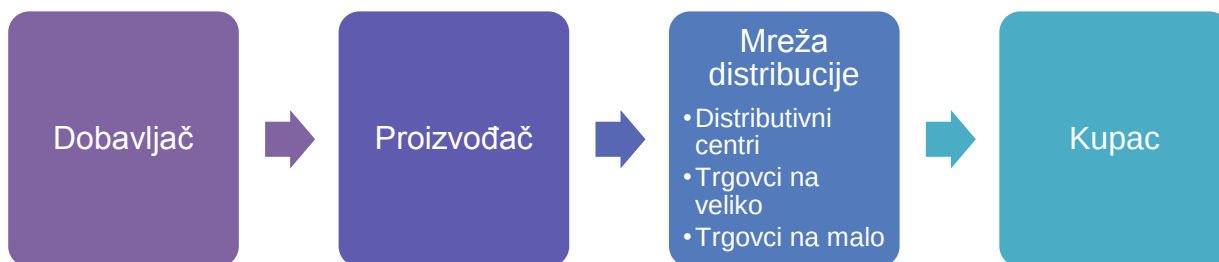
U prvom dijelu četvrtog poglavlja opisuju se čimbenici bitni za proces zaprimanja robe i način istraživanja procesa zaprimanja robe proveden u logističko distributivnom centru. Analiza dobivenih rezultata provedena je u drugom dijelu poglavlja.

Peto poglavlje obuhvaća prikaz problema uočenih analizom istraživanja procesa zaprimanja robe te prijedlog rješenja na osnovu rezultata dobivenih u prethodnom poglavlju. Rješenja se provode u svrhu optimizacije procesa zaprimanja robe.

2. LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNI CENTAR KAO DIO OPSKRBNOG LANCA

Opskrbni lanac sastoji se od niza aktivnosti, organizacija i uključenih subjekata kojima se materijali i proizvodi kreću od početnih dobavljača do krajnjih korisnika. Cilj opskrbnog lanca je povećanje ukupne stvorene vrijednosti proizvoda ili usluga, a uspješnost u postizanju tog cilja očituje se u ostvarenoj razlici između vrijednosti koju proizvod ili usluga ima za kupca i vrijednosti ukupno utrošenih resursa. U komercijalnom smislu, to je profitabilnost opskrbnog lanca, to jest razlika između prihoda ostvarenih od prodaje i ukupnih troškova koji su s tim u svezi učinjeni u opskrbnom lancu.³

Opskrbni lanac može se opisati kao mreža četiri glavna subjekta, a to su: dobavljači, distribucijska mreža (distributeri), proizvođači i kupci. Među navedenim subjektima postoje različite veze i načini kojima jedni na druge međusobno utječu, kao što su primjerice prijevoz, razmjena informacija i financijski tokovi. Svi subjekti opskrbnog lanca teže istom cilju zbog čega međusobno jedni ovise o drugima, a razlog je povećanje generirane vrijednosti ukupnog lanca kao i povećanje njihovih pojedinačnih dobiti.⁴ Slika 1. prikazuje odnos subjekata u opskrbnom lancu.



Slika 1. Prikaz opskrbnog lanca

Izvor: Izradila autorica

Waters i Donald (2003)⁵ u svojoj knjizi navode neke od prednosti opskrbnih lanaca:

- Proizvođači smještaju poslovanje na najbolje lokacije, bez obzira na lokacije svojih kupaca.
- Usredotočujući se na poslovanje u velikim objektima, proizvođači mogu dobiti ekonomiju obujma. U velikim distribucijskim centrima rukuje se dovoljnim količinama da bi se postigla ekonomija obujma. Kod ekonomije obujma dugoročni prosječni troškovi opadaju kako izlaz robe raste. Stoga većina

³ Šalamun, V.: *Analiza strategija distribucije robe u opskrbnim lancima*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016., str. 15

⁴ Matinard N., Roghanian E., Rasi Z.: *Supply chain network optimization: A review of classification, models, solution techniques and future research*, Uncertain Supply Chain management 1, 2013., str. 1-24

⁵ Waters, D., Donald, C.: *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*, Palgrave Macmillan, 2003, str. 12.

svjetskih poduzeća pribjegava ustrojstvu regionalnih distribucijskih centara koji obilato koriste prednosti ekonomije obujma, a istovremeno su locirani blizu ciljnom tržištu te tako mogu pružati bolju uslugu te se bolje prilagoditi zahtjevima tržišta.⁶

- Proizvođači ne čuvaju velike zalihe gotovih proizvoda, jer se zalihe u opskrbnom lancu nalaze na razinama kupaca.
- Trgovci na veliko stvaraju velike narudžbe, a proizvođači nude niže jedinične troškove u sniženim cijenama.
- Trgovci na veliko drže zalihe od mnogih dobavljača, dajući trgovcima izbor robe.
- Trgovci na veliko su u blizini trgovaca i pružaju kratke rokove dostave.
- Maloprodaja drži manje zaliha jer trgovci na veliko pružaju pouzdane isporuke.
- Transport je jednostavniji, smanjujući troškove uz veće i manje česte isporuke.
- Organizacije imaju mogućnost razviti stručnost u određenim vrstama poslovanja.

Distribucija od proizvođača do potrošača može biti organizirana direktno (ambulantno) ili centralno, odnosno preko distribucijskog centra.

Direktna distribucija, ambulantna distribucija ili kapilarna distribucija (engl. *direct store delivery*) se može definirati kao poslovni proces koji proizvođači koriste kako bi prodali i distribuirali robu direktno do mjesta prodaje (engl. *point of sale* - POS) ili mjesta potrošnje (engl. *point of consumption* - POC) uključujući dodatne proizvode i tržišno povezane usluge kao što su usluge prikupljanja informacija ili opreme i zaobilazanje logistike maloprodajnog operatera ili trgovca na veliko. Pri provođenju direktne distribucije, proizvođač može transportirati svoje proizvode izravno iz vlastite tvornice u maloprodajne prodavaonice ili s prekidanjem transporta u vlastitim distributivnim centrima. Nerijetko, proizvođači koriste i više razina skladišta/distributivnih centara u direktnoj dostavi prema maloprodajnim prodavaonicama.

Centralna distribucija se može definirati kao tok robe od dobavljača preko centralnog skladišta do kupca odnosno do individualnih poslovnica u maloprodaji s većim brojem poslovnica. Dobavljač prevozi robu do centralne lokacije (obično u količinama koje omogućuju potpuno natovarena transportna sredstva), a ne u svaku poslovnicu. Roba se tada konsolidira i dostavlja u poslovnice. Centralna distribucija podrazumijeva da dobavljač dostavlja proizvode samo na jedno (ili manji broj) mjesta, odnosno u distribucijski centar ili nekoliko distribucijskih centara maloprodajnog operatera. Nakon toga se roba svih dobavljača komisionira prema potrebama pojedinih poslovnica (prodavaonica) te se heterogene pošiljke transportiraju do prodavaonica.⁷

⁶ Bloomberg, D. J., LeMay, S., Hanna, J. B.: *Logistika*, MATE, Zagreb, 2006., str. 172

⁷ Dujak, D.: *Upravljanje opskrbnim lancem od strane maloprodaje kroz centralnu distribuciju*, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Osijek, 2012, str. 47 - 60

Klasično depozitno skladište je skladište u kojem se roba deponira ili skladišti na period dulji od jednog dana, a samo skladište djeluje kao amortizer između dobavljalivosti roba i potražnje. Na klasičnom depozitnom skladištu prilikom rada s robom obavljaju se sve osnovne skladišne operacije. Osnovna prednost distribucije preko klasičnog depozitnog skladišta je što može pružiti višu razinu usluge jer može češće isporučivati robu, a vrijednost pošiljaka je puno veća nego kod direktnih dobavljača jer oni voze samo svoje proizvode.⁸ Prednosti centralne distribucije u odnosu na direktnu distribuciju prikazane su u Tablici 1.

Tablica 1. Prednosti centralne distribucije u odnosu na direktnu distribuciju

Direktna dostava	Centralna distribucija
• <u>Veće</u> • ukupne zalihe • broj dostava • broj dokumenata • rok isporuke • logistički troškovi • <u>Manje</u> • dostupnost robe na polici • kontrola/upravljivost	• <u>Veće</u> • dostupnost robe na polici • Kontrola/upravljivost • <u>Manje</u> • ukupne zalihe • broj dostava • broj dokumenata • rok isporuke • logistički troškovi opskrbe

Izvor: Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija Distribucijska logistika 1, Zagreb, 2016.

U Tablici 1. može se vidjeti kako se uvođenjem distribucijskog centra smanjuju količine zaliha te broj dostava i dokumenata, kraći je rok isporuka što u konačnici rezultira puno nižim troškovima cijelog lanca. Raste dostupnost robe na policama maloprodajnih objekata što direktno utječe na kvalitetu usluge i zadovoljstvo krajnjeg korisnika. Brandimarte i Zotteri⁹ navode dvije glavne prednosti centralne distribucije i uvođenja distribucijskih centara u opskrbni lanac:

- Distribucijski centri u sustavu centralne distribucije združuju potražnju, a manja je i potreba za sigurnosnim zalihama s obzirom na to da združena potražnja tendira biti stabilnija od raspršene.
- Istovremenim naručivanjem veće količine artikala mogu se smanjiti troškovi naručivanja ili troškovi transporta u odnosu na slučaj kad svaka poslovnica naručuje robu. Zbog toga je moguće da svaki pojedinačni artikl bude dostavljan u manjim količinama i češće nego u sustavu direktne distribucije.

⁸ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Distribucijska logistika 1*, Zagreb, 2016.

⁹ Brandimarte, P., Zotteri, G.: *Introduction to Distribution Logistics*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, 2007., str. 58 – 68

Može se reći da je distribucijski centar evoluirao od skladišta. Distribucijski centar definira se kao mjesto na kojem se proizvodi različitih dobavljača privremeno skladište kako bi se kasnije dostavili krajnjim potrošačima. Dok u kanalu distribucije skladišta predstavljaju mjesto čuvanja robe između proizvođača i dobavljača te između proizvođača i potrošača, kod distribucijskih centara naglašava se brzina protoka proizvoda u distribucijskom kanalu.¹⁰

Logističko distributivni centar (LDC) je sustav koji u fizičkom i organizacijskom smislu predstavlja vezu između proizvodnje i tržišta, a njegove uloge u logističkim lancima mogu biti sljedeće:¹¹

- tokovi makrodistribucije do distributivnih skladišta, prodajnih centara, vlastitih maloprodajnih objekata i većih komitenata u gravitacijskom području,
- tokovi mikrodistribucije, lokalni razvoz, do komitenata u gravitacijskoj zoni distributivnog centra,
- tokovi izvoza gotovih proizvoda na regionalno odnosno internacionalno tržište,
- tokovi prihvata i distribucije robe drugih proizvođača.

Logističko distributivni centar predstavlja suvremeni objekt u kojem se pribire, čuva, dorađuje i priprema roba za daljnju distribuciju do kupaca. Razvio se iz tradicionalne funkcije skladišta, tako što se povećava broj funkcija, primjenjuju suvremena načela organizacije rada, nove tehnike i tehnologije, omogućuje visoka koncentracija robe i brz protok u distribucijskim kanalima te ravnomjerno i racionalno napajanje maloprodajnih točaka.¹² Logističko distributivni centar može se definirati kao mjesto s najvećim stupnjem integracije logističkih sustava, logističkih aktivnosti i nositelja logističkih usluga. Zajedničko svim logističkim aktivnostima je težnja da se mjesto izvora robe što efikasnije poveže s točkom njene isporuke potrošačima.¹³ Koncept logističko distributivnog centra, kao središnja institucija distribucijske mreže i glavni infrastrukturni element logističkog lanca, razvio se iz konvencionalnih funkcija skladišnog objekta.¹⁴ Logističko distributivni centar raspolaže sa stručnim kadrom koji posjeduje kvalitetne vještine, znanja i kompetencije za donošenje poslovnih odluka te raspolaže sa širim spektrom djelovanja. Osim standardnih funkcija skladišnog objekta, kao što su: nabava, skladištenje, upravljanje zalihama, manipulacije, prijevoz i isporuka, logističko distributivni centar raspolaže i s dodatnim funkcijama koje

¹⁰ Lu, C., Yang, C.: *Evaluating key logistic capabilities for international distribution centre operator sin Taiwan*, Transportation Journal, 45 (4), 2006., str. 9 - 27

¹¹ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Distribucijska logistika 1*, Zagreb, 2016.

¹² Kesić, B., Jugović, A., Perko, N.: *Potrebe i mogućnosti organizacije logističko-distribucijskog centra u riječkoj regiji*, Pomorski zbornik 42 (2004)1, str. 187 - 208

¹³ Pašagić Škrinjar, J.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Logistički sustavi u prometu*, Zagreb, 2012.

¹⁴ Knežević, B., Habuš, I., Knego, N.: *Distribucijski centar kao izvor poslovne učinkovitosti - Empirijski uvid*, Sveučilište u Osijeku, Ekonomski fakultet, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu X/2010, Osijek, 2010., str. 147 - 164

povećavaju vrijednost robe, čime pružaju potpunu integriranu logističku uslugu klijentima.¹⁵

U LDC-ima se obavljaju sljedeće transformacije robnih tokova: ^{16 17}

1. Prihvat i otprema robe
2. Konsolidacija / de-konsolidacija pošiljaka
3. Cross docking
4. Prekrcaj robe i transportnih sredstava
5. Skladištenje i čuvanje robe,
6. Dorada, pakiranje, etiketiranje...
7. Izrada prateće dokumentacije
8. Formiranje tovarnih jedinica
9. Lokalna dostava
10. Povrat robe
11. Ostale (sporedne) logističke funkcije
12. Niz pratećih usluga vezanih uz transportna sredstva, robu i osoblje.

Prema Harringtonu (1991), Martinu (1994) i Davenportu (1993) poslovni proces je niz logički povezanih aktivnosti koje koriste resurse poduzeća, a čiji je krajnji cilj zadovoljenje potreba kupaca za proizvodima ili uslugama odgovarajuće kvalitete i cijene, u adekvatnom vremenskom roku, uz istovremeno ostvarivanje neke vrijednosti.¹⁸

"Upravljanje poslovnim procesima osvaja trostruku krunu: za uštedu vremena, za uštedu novca i za dodavanje vrijednosti."¹⁹

U proizvodnim i distributivnim procesima značajnu ulogu imaju skladišta i skladišna poslovanja. Stoga pravilno upravljanje skladišnim poslovanjem može uvelike smanjiti vrijeme potrebno da roba dođe do krajnjeg kupca, smanjiti troškove koji se pojavljuju prilikom transporta i manipulacija robom, te u konačnici skladište je ključno mjesto u opskrbnom lancu za dodavanje vrijednosti proizvodima ili uslugama. Može se konstatirati da o skladišnom poslovanju ovisi i poslovanje cijele kompanije.²⁰

¹⁵ Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.

¹⁶ Babić, D.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Upravljanje transportnim lancima*, Zagreb, 2016.

¹⁷ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Distribucijska logistika 1*, Zagreb, 2016.

¹⁸ Bosilj Vukšić, V., Kovačić, A.: *Upravljanje poslovnim procesima*, Zagreb, Sinergija-nakladništvo d.o.o., 2004., str 9

¹⁹ Bosilj Vukšić, V., Hernaus, T., Kovačić, A.: *Upravljanje poslovnim procesima- organizacijski i informacijski pristup*, Zagreb, Školska knjiga, 2008., str. 44

²⁰ Hrzić, H.: *Implementacija sustava za upravljanje skladištem u svrhu unapređenja učinkovitosti*, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2016., str. 3

3. SKLADIŠNE OPERACIJE U LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNOM CENTRU

Skladišna logistika je specifična tercijarna logistika koja pružanjem potpore, podrške pri uskladištenju, smještaju i razmještaju, različitim skladišnim manipulacijama, iskladištenju materijalnih dobara, omogućuje brzo, sigurno i racionalno upravljanje tokovima materijalnih dobara na brojnim i različitim mjestima: svim vrstama skladišta, terminalima robnotransportnih centara, robnotrgovinskih centara, robnodistribucijskih centara, logističkih centara.²¹

Skladišta su osnovni dio svakog opskrbnog lanca. Svaka lokacija na kojoj se drže zalihe materijala i proizvoda tijekom kretanja kroz opskrbni lanac može se definirati kao skladište.²² S logističkog stajališta "skladište je čvor ili točka na logističkoj mreži na kojem se roba prije svega prihvaća ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar mreže". U širem smislu to je ograđeni ili neograđeni prostor, zatvoreni ili poluzatvoreni (pokriveni) prostor, za uskladištenje robe i svega onog što je u izravnoj vezi sa skladištenjem, te kao takav predstavlja njegov sastavni dio. S toga gledišta, skladište predstavlja prostor u kojem se roba preuzima, čuva od raznih fizičkih i kemijskih utjecaja, izdaje i otprema.²³

Svako skladište ima sljedeće ciljeve i zadatke:²⁴

1. Glavna zadaća skladišta je dinamičko uravnoteženje tokova materijala, količinski i prostorno u svim fazama poslovnog procesa. Uz učinkovitu primjenu unutarnjeg transporta, skladište treba osigurati neprekidnost proizvodnje. Taj se kontinuitet osigurava tako da tok materijala teče po unaprijed određenom redu, planski i sustavno, bilo da se radi o ulazu sredstava za proizvodnju u proizvodni sustav, bilo o toku materijala unutar proizvodnog sustava, njegovoj preradi i doradi u procesu proizvodnje, bilo da se radi o izlazu materijala radi prodaje.
2. Proces skladištenja treba realizirati uz najniže troškove skladištenja i uz najmanja moguća financijska sredstva angažirana u zalihe.
3. U skladištu se mora održavati stalna kakvoća zaliha materijala čuvanjem, zaštitom i održavanjem fizičko-kemijskih svojstava materijala. Ne smije se dopustiti rasipanje, kvar, lom i ostale gubitke na vrijednosti zaliha.
4. Skladište treba racionalno ubrzavati tok materijala, kako bi se skratio proces poslovanja (npr. ciklus proizvodnje) i time ubrao koeficijent obrtaja sredstava vezanih uz zalihe.

²¹ Zelenika, R.; Pupavac, D.: *Menadžment logističkih sustava*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2008.

²² Waters, D., Donald, C.: *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*, Palgrave Macmillan, 2003., str. 285

²³ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Unutarnji transport i skladištenje*, Zagreb, 2016.

²⁴ Ferišak, V., Medvešček, I., Renko, F., Sremac, D., Šnajder, B.: *Poslovna logistika*, Informator, Zagreb, 1983.

Tok materijala je vremensko, prostorno i organizacijsko povezivanje svih procesa poduzeća, proizvodnje i distribucije. Obuhvaća sva kretanja materijala unutar zadanog područja i vremena pri čemu brzina kretanja može biti nula. Tok materijala se tako izražava kao količina materijala koja prolazi sustavom u određenom vremenskom razdoblju.²⁵

Osnovna funkcija skladišta je pohrana robe. To znači da se u skladištu zaprimaju isporuke od dobavljača, obavljaju sve potrebne provjere i razvrstavanje, pohranjuju proizvodi i materijali sve dok nisu potrebni, a zatim se dogovara isporuka kupcima.²⁶ Skladištenje robe zahtijeva kvantitativno i kvalitativno preuzimanje robe i njeno čuvanje do prodaje kupcu. Operacija skladištenja robe zahtijeva i obavljanje poslova kao što su sortiranje, pakiranje, etiketiranje, miješanje te druge usluge dodane vrijednosti. Robu u skladištu treba smjestiti tako da se omogući najbolje iskorištenje skladišnog prostora, pravilno čuvanje i zaštita robe, lako i brzo identificiranje robe, lagan pristup prostoru za razmještaj robe, te postizanje najnižih troškova skladištenja robe.²⁷

Osnovni zahtjevi dobrog skladišnog poslovanja su sljedeći:

- › suvremena organizacija unutarnjega kretanja roba i pravilna tehnološka koncepcija,
- › odgovarajući raspored slaganja i pravilan smještaj tereta,
- › vođenje točne dokumentacije,
- › ažurna evidencija ulaska i izlaska robe,
- › pregled stanja skladišta s obzirom na količine i vrste roba,
- › nadzor i dobro čuvanje, posebice, kod opasnih i pokvarljivih tereta,
- › usklađena suradnja s poslovnim partnerima.

Općenito, ciljevi skladištenja su podržati logistički sustav kroz pružanje optimalne kombinacije visoke razine usluge i niskih troškova.²⁸

Detaljnija analiza ciljeva skladišnih procesa podrazumijeva:²⁹

- › osiguravanje potrebne razine zaliha u ključnim točkama lanca opskrbe
- › davanje sigurne zalihe potrebne vrste robe
- › održavanje robe u dobrom stanju i s minimalnim oštećenjima
- › pružanje visoke razine usluge za korisnike

²⁵ Nastavni materijali iz kolegija „*Tehnička logistika*“, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2013.

²⁶ Waters, D., Donald, C.: *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*, Palgrave Macmillan, 2003., str. 286

²⁷ Pupavac, D.: *Menadžment skladišne logistike*, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Osijek, 2012, str. 87 - 100

²⁸ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Unutarnji transport i skladištenje*, Zagreb, 2016.

²⁹ Waters, D., Donald, C.: *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*, Palgrave Macmillan, 2003., str. 289

- obavljanje svih potrebnih aktivnosti učinkovito i uz niske troškove
- osiguravanje visoke produktivnosti i upotrebe resursa
- učinkovito i bez pogrešaka kontrolirati sva kretanja materijala
- sortiranje robe koja dolazi i brzo smještanje na skladišne lokacije
- sakupljanje robe koja se isporučuje i konsolidiranje isporuka
- mogućnost pohrane cijelog niza robe za kojom postoji potražnja
- biti fleksibilni da se učinkovito održavaju različite razine zaliha
- osiguravanje posebnih uvjeta, rotacije zaliha i sl.
- omogućiti sigurne uvjeta rada i poštivati propise.

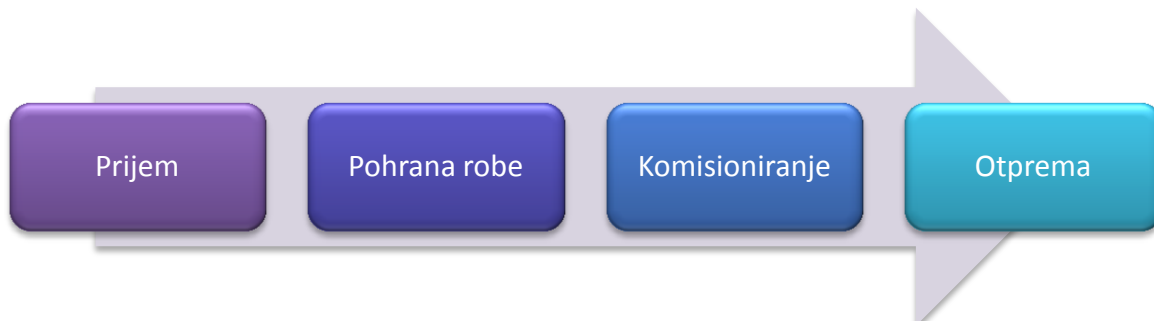
U nastavku su navedene aktivnosti koje su općenito uključene u proces skladištenja:
30

- zaprimanje robe od dobavljača
- identificiranje robe, usklađivanje s narudžbama i pronalaženje namjeravanog korištenja
- istovar robe s vozila za isporuku
- obavljanje potrebne provjere količine, kvalitete i stanja robe
- označavanje materijala (najčešće s bar kodovima) kako bi se mogli identificirati
- sortiranje robe po potrebi
- prebacivanje robe na unaprijed određene skladišne lokacije
- držanje robe na zalihama dok se ne pojavi potreba za izdavanjem
- prebacivanje robe s viših pozicija na pozicije za komisioniranje na nultoj razini
- prikupljanje (komisioniranje) robe iz skladišta radi ispunjavanja narudžbi
- premještanje robe u otpremne zone
- sastavljanje robe u teretne jedinice prema narudžbama
- pakiranje i ambalažiranje po potrebi
- utovar vozila za isporuku i slanje naručene robe
- kontroliranje svih komunikacija i povezanih sustava, kao što su kontrola zaliha i financije.

Tok skladišnih operacija prikazan je na Slici 2. Prva skladišna operacija je zaprimanje pristiglih pošiljaka u skladište. Nakon zaprimanja roba se pohranjuje u skladište, a u slučaju *Cross Dockinga* (XD) roba se nakon zaprimanja bez

³⁰ Waters, D., Donald, C.: *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*, Palgrave Macmillan, 2003., str. 286

dugotrajnog zadržavanja u skladišnom prostoru sortira i tovari u dostavna vozila za daljnju distribuciju. Kad skladištar zaprimi nalog za komisioniranje, potrebno je dohvatiti naručene stavke sa skladišnih pozicija. Zadnja faza u skladišnom poslovanju je slaganje robe prema narudžbi kupca u otpremnu zonu te otprema pošiljke iz skladišta.



Slika 2. Tok skladišnih operacija

Izvor: Izradila autorica

3.1. Prijem robe

Prijem je prva skladišna operacija i započinje najavom i fizičkim prijemom robe. Najava dostave robe omogućuje usklađivanje prijema i otpreme te učinkovito koordiniranje s drugim aktivnostima unutar skladišta. Kada pošiljka stigne, ona se najprije istovari i svaki proizvod se skenira kako bi sustav registrirao njihov prijem u skladište. Nakon toga proizvodi se moraju pregledati kako bi se utvrdilo ima li roba vidljivih oštećenja, te odgovara li stvarna količina količini na otpremnici. Miješane palete moraju se rastaviti što produžuje i sam proces zaprimanja robe. Prijem uzrokuje oko 10 % ukupnih troškova u distribucijskim skladištima.

Aktivnosti pri prijemu robe su sljedeće:³¹

- › definiranje zone iskrcaja
- › bilježenje podataka o dolasku vozila i provjera dokumentacije
- › osiguranje vozila za iskrcaj
- › iskrcaj robe iz vozila i slaganje robe u zoni prijema
- › provjera stanja i količine robe
- › dodjeljivanje skladišne lokacije
- › premještanje robe iz prijemne zone skladišta na unaprijed definiranu skladišnu lokaciju.

Načini prijema različiti su ovisno o vrsti skladišnog poslovanja te mogućnostima koje ima određeno skladište. Načini prijema mogu biti sljedeći:³²

³¹ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Unutarnji transport i skladištenje*, Zagreb, 2016.

- prijem naslijepo - osoba na prijemu ispisuje stvarno zaprimljenu količinu roba bez obzira na dokumentaciju koja kvantificira robu
- bar code - svako ulazno pakiranje skenira se pomoću bar-kod čitača
- izravan prijem - izravno slanje zaprimljene robe u prostor skladišta, tako se štedi vrijeme i prostor za sortiranje ulazne robe
- cross docking - slaganje ulazne robe i njezina otprema bez pohrane

Veličina prijemne zone ovisi o količini i intenzitetu dolaska roba. Na učinkovitost rada bitno utječe položaj i smještaj prijemnih rampi. Pri prijemu roba obično se nastoji odabrati ona rampa koja je najbliža lokaciji gdje će se roba smjestiti unutar skladišta.

Zahtjevi pri opremanju rampi su sljedeći:³³

- mogućnost prilagodbe razine rampe s visinom vozila
- zaštita od vremenskih nepogoda
- rasvjeta na rampi koja može osvijetliti unutrašnjost vozila, čime se smanjuje vjerojatnost nesreće

Tradicionalno, prijemna zona se smješta na suprotnom kraju skladišta u odnosu na otpremnu zonu. Za skladišta koja nisu u funkciji proizvodnog procesa, odvajanje prijemne i otpremne zone ne mora biti toliko drastično. Primjerice, ako se prijemne i otpremne rampe nalaze jedne pokraj drugih, prostor na rampama se može koristiti tako da omogućuje prilagodbu prijemnih i otpremnih operacija prema potražnji korisnika (ako je u jednom trenutku potražnja veća, tada se veći broj rampi koristi za otpremu roba). Ako su prijemne i otpremne rampe smještene jedna do druge, tada se štedi prostor i vrijeme potrebno za rukovanje materijalom.

Druga varijanta je smještaj rampi na dva susjedna zida zgrade, što smanjuje udaljenost između dvije rampe. Postoje i modeli u kojima skladište može biti decentralizirano, s odvojenim funkcionalnim cjelinama unutar skladišta. Tada su prijemni i otpremni dio također decentralizirani, ali se smještaju što bliže lokaciji predviđenoj za pohranu roba. U slučaju da su rampe raštrkane, tada se rasporedom prijema ili otpreme nastoji smanjiti udaljenost od rampe do zone pohrane roba. Najčešće je smještaj ukrcajnih i iskrcajnih rampi uvjetovan strukturnim ograničenjima same zgrade.³⁴

3.2. Pohrana robe

Pohrana podrazumijeva fizičko premještanje robe iz prijemne zone do skladišne lokacije unutar skladišta i pohranu robe na određenu lokaciju. Smještaj robe ovisi o značajkama robe. Principi prostornog smještaja ovise o strategiji koja se koristi pri skladištenju, pri čemu se roba može smjestiti na unaprijed određeno mjesto ili na prvo slobodno mjesto. Ovaj proces uključuje identifikaciju proizvoda, skeniranje barkoda proizvoda, pronalazak lokacije unutar skladišta, i premještanje proizvoda na

³² Ibid

³³ Ibid

³⁴ Ibid

određenu lokaciju.³⁵ Pohrana robe je jedna od najvažnijih skladišnih aktivnosti jer ako nije obavljena kako treba sve skladišne aktivnosti nakon nje će duže trajati. Nakon što se roba pohrani na određenu skladišnu lokaciju, skladišna lokacija treba se zabilježiti kako bi se u sustav unijelo gdje je roba pohranjena. Skladišna aktivnost pohrane čini 15 % operativnih troškova skladištenja.³⁶

Znanstveni pristup manipulaciji robom temelji se na motrištu koje potiče na razumijevanje principa kretanja unutar skladišta, unutarnjeg uređenja i rasporeda opreme i njene uporabe u skladištu. Znanstveni pristup operacijama manipulacije robom treba rezultirati povećanjem proizvodnosti i smanjenjem troškova.³⁷

Pri uvođenju i optimizaciji sustava za lociranje nužno je ispuniti određene preduvjete:³⁸

- › stupanj iskoristivosti prostora
- › iskoristivost opreme
- › iskorištenje radne snage
- › dostupnost svih elemenata sustava
- › zaštita
- › mogućnosti pozicioniranja unutar objekta
- › fleksibilnost/prilagodljivost
- › smanjenje troškova

3.3. Komisioniranje robe

Podizanje robe je operacija koja predstavlja jednu od najkritičnijih skladišnih operacija. Ova operacija predstavlja središnji dio protoka robe od dobavljača do kupca, a to je ujedno i točka na kojoj je najviše vidljiva razina profesionalnosti rada pojedinog skladišta. Podizanje robe (komisioniranje) operacija je tijekom koje se prema zahtjevima korisnika prikuplja roba u skladištu i formira pošiljka spremna za otpremu. Podizanje robe čini oko 55% operativnih troškova skladišta.

Nakon zaprimanja zahtjeva slijedi podizanje robe sa skladišta. Prema zahtjevu korisnika, u skladištu se najprije nastoji utvrditi mogućnost isporuke tražene robe prema vrsti i količini. Nakon toga slijedi organizacija redoslijeda podizanja robe, i izrada potrebne dokumentacije.

³⁵ Frazelle. E. H.: *World-Class Warehousing and Material Handling*, McGraw Hill Professional, 2001., str.10

³⁶ Goluža, A.: *Analiza skladišnog sustava u farmaceutskoj industriji*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016., str. 17

³⁷ Pupavac, D.: *Menadžment skladišne logistike*, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Osijek, 2012, str. 87 - 100

³⁸ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Unutarnji transport i skladištenje*, Zagreb, 2016.

Važni elementi pri podizanju roba:

- vrijeme putovanja (ručno, mehanizacija)
- lokacija i kategorizacija robe
- planiranje
- razina usluge
- točnost.³⁹

3.4. Otprema robe

Otprema robe sastoji se od različitih aktivnosti, no primarna funkcija je izlaz robe iz skladišta. Predstavlja zadnji korak aktivnosti koje se obavljaju unutar skladišta. Otpremna zona predstavlja također jednu od kritičnih točaka unutar skladišta, jer ako nalog za otpremu nije točno ispunjen, lančano uzrokuje poremećaj u cijelom opskrbnom lancu, te generira dodatne troškove poput povrata robe, otpisa, itd. Dobro organizacijski osmišljen otpremni sustav jedan je od najvažnijih segmenata za učinkovitost skladišta.⁴⁰

Dobro zamišljen otpremni sustav za moderno skladište predstavlja značajnu organizacijsku prednost i pozitivno utječe na ukupnu učinkovitost skladišta. Da bi takav sustav i u budućnosti ostao konkurentan nužno je izraditi strateški plan razvitka sustava otpreme koji obuhvaća sljedeće elemente:

- definiranje i razumijevanje trenutnih zahtjeva korisnika i budućih trendova u njegovom poslovanju
- odabir najpogodnijeg oblika prijevoza
- odabir optimalnog načina ukrcaja vozila, koji se temelji na zahtjevima korisnika i mogućnostima prijevoza
- projektiranje zone za prikupljanje robe, koja se temelji na načinu ukrcaja vozila i analizi roba koja se otprema
- uvođenje i korištenje informatičkih sustava pri optimizaciji i kontroli sustava.⁴¹

³⁹ Ibid

⁴⁰ Goluža, A.: *Analiza skladišnog sustava u farmaceutskoj industriji*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016., str. 18

⁴¹ Rogić, K.: *Autorizirana predavanja iz kolegija Unutarnji transport i skladištenje*, Zagreb, 2016.

4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA ZAPRIMANJA ROBE U LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNOM CENTRU

Kao što je prikazano u prethodnom poglavlju, aktivnosti u skladištu se mogu podijeliti na četiri osnovne grupe:

- prijem i dobava robe
- pohrana u skladištu
- manipulacija i podizanje roba sa skladišta
- otprema

Ključan element pri svakoj od aktivnosti je u najvećoj mjeri povećati prostor za svaku od aktivnosti i smanjiti potrebno vrijeme za izvršenje svake pojedine aktivnosti.

Prijem robe je početna operacija u skladištu. Ako se roba ne zaprimi, ne provode se ni ostali skladišni procesi što za posljedicu ima neisporuku robe kupcu. S obzirom na to da je cilj opskrbnog lanca dostaviti robu do krajnjeg korisnika, od iznimne je važnosti da se proces zaprimanja robe u skladištu obavi bez pogrešaka i u što kraćem roku kako bi se mogao nastaviti tok robe kroz skladište, a time i kroz opskrbni lanac.

U nastavku ovog poglavlja detaljno će se opisati čimbenici važni za proces zaprimanja robe te će se provesti analiza procesa zaprimanja robe na primjeru istraživanja provedenih u logističko distributivnom centru.

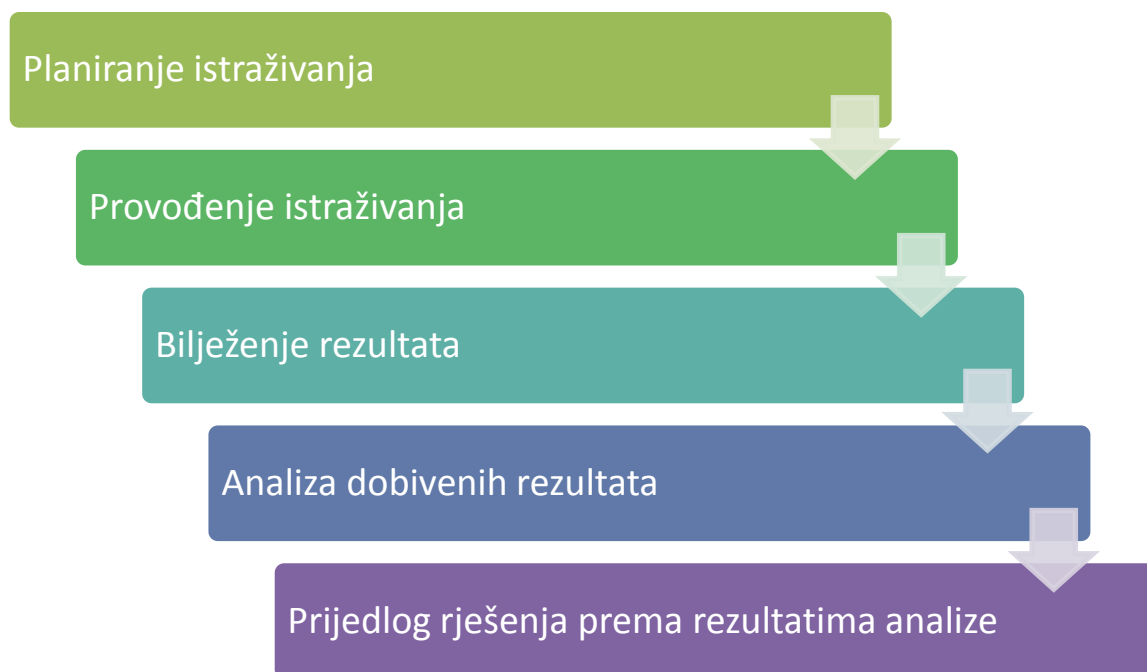
S obzirom na red čekanja vozila na istovar u promatranom logističko distributivnom centru, početna hipoteza je da će se istraživanjem procesa zaprimanja robe, kroz mjerenje trajanja svih uključenih potprocesa i promatranjem čimbenika koji imaju utjecaj na proces zaprimanja robe, uočiti nedostaci promatranog sustava koji uzrokuju uska grla u samom procesu što za posljedicu ima povećanje vremena potrebnog za zaprimanje robe.

Prilikom dokazivanja postavljene hipoteze korištene su empirijske metode primarno temeljene na opažanju, mjerenju i eksperimentu.

Mjerenje vremena trajanja pojedinih potprocesa zaprimanja robe provedeno je štopericom, a rezultati su bilježeni u tablicu. Ostali podaci bitni za provođenje analize promatranog sustava nisu kvantitativno mjereni već su uočeni i zabilježeni ili su radnici na zaprimanju robe usmeno odgovarali na pitanja relevantna za provođenje analize.

Slika 3. prikazuje metodologiju provođenja istraživanja u promatranom logističko distributivnom centru. Prva faza je planiranje provođenja istraživanja. U toj fazi identificiraju se problemi u postojećem stanju, određuju se ciljevi koji se žele postići analizom procesa i postavlja se hipoteza. Također su provedene konzultacije sa stručnim kadrom iz promatranog poduzeća kako bi se što bolje upoznalo s postojećim stanjem. Druga faza je provođenje istraživanja kroz mjerenja, upitnike i

opažanja. Treća faza je bilježenje rezultata dobivenih tijekom istraživanja. Četvrta faza sastoji se od analize rezultata dobivenih istraživanjem procesa. Peta faza, ujedno i posljednja, je prijedlog rješenja prema rezultatima provedene analize.



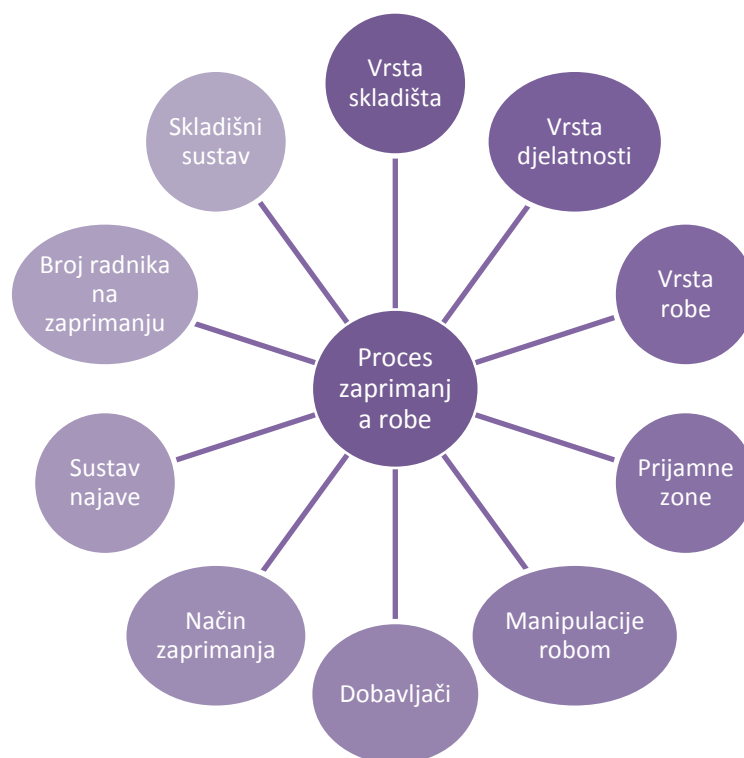
Slika 3. Metodologija provođenja istraživanja

Izvor: Izradila autorica

4.1. Opis čimbenika bitnih za proces zaprimanja robe u logističko distributivnom centru

Istraživanja su provedena u periodu od mjesec dana u logističko distributivnom centru jednog privatnog poduzeća. Planirano je bilo napraviti mjerenja vremena potrebnih za određene procese prilikom zaprimanja robe. Pomoću rezultata dobivenih istraživanjem postojećeg stanja detektirat će se uska grla u samom procesu te će se u nastavku rada ponuditi rješenja kako bi se uklonili izvori zagušenja i kako bi se ubrzao sam proces zaprimanja robe što u konačnici dovodi do efikasnijeg rada cjelokupnog skladišta.

Prije početka istraživanja provedena je analiza skladišta, skladišnog poslovanja, dobavljača, vrste robe te ostalih faktora uključenih u proces zaprimanja robe u skladište. Provedenom analizom, konzultacijama sa stručnim osobljem i proučavanjem relevantne literature dolazi se do zaključka da čimbenici prikazani na Slici 4. imaju najznačajniji utjecaj na proces zaprimanja robe pa će se navedeni čimbenici u nastavku kratko objasniti.



Slika 4. Prikaz čimbenika bitnih za proces zaprimanja robe u skladištu

Izvor: Izradila autorica

Vrsta djelatnosti – S obzirom na to da promatrano skladište nije industrijsko te ima svrhu zaprimiti robu od različitih dobavljača, konsolidirati ju te distribuirati prema daljnjim korisnicima, radi se o klasičnom distribucijskom skladištu

Vrsta skladišta – Regalno skladište. Regalna skladišta su kombinacija hangarskih i etažnih skladišta. Primaju terete u nizove regala, a mogu se upotrebljavati samo za paletizirane terete ili za komade kojima se može rukovati na isti način. S obzirom na to da uski prostor između regala služi samo za unos i iznos paleta, jedan dio skladišta nije ispunjen regalima te je namijenjen za rukovanje teretom (prihvat, kontrola, dispozicija, sortiranje, otprema itd.). Paletni regali (engl. *pallet rack*) predstavljaju najčešće i najbolje rješenje za širok spektar različitih artikala na paletama. Odlikuju ih direktan pristup svakoj paleti, prilagodba masi i dimenzijama palete. Također, primjena je moguća u svim vrstama industrije i distribucije.⁴² Promatrano skladište sadrži paletne regale jednostruke dubine. Slika 5. prikazuje paletne regale jednostruke dubine u regalnom skladištu. Na slici se može vidjeti kako je ovisno o vrsti i dimenzijama robe vrlo jednostavno prilagođavati visine razina paletnog regala.

⁴² Kovačićek, N.: *Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Ferroterm*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2014., str. 30



Slika 5. Prikaz paletnih regala u skladištu

Izvor: <http://ezlumperservices.com/>

Vrsta robe – Roba koja se zaprima u promatranom skladištu je mješovita roba koja podrazumijeva prehranu i neprehranu. U skladište se zaprima samo generalna roba, bez specifičnih svojstava robe i posebnih uvjeta rukovanja ili skladištenja (npr. opasna roba, tekuća roba, rasuti teret, kemikalije, žive životinje i sl.). Sva roba u skladište dolazi na Europaletama dimenzija 800 mm x 1200 mm te se nakon zaprimanja smješta na paletne regale.

Prijamne zone – Skladište ima osam prijamnih rampi na jednoj strani, a otpremne rampe na suprotnoj strani skladišta. I prijamne i otpremne rampe imaju mogućnost prilagodbe razine rampe s visinom vozila. Sve rampe su izvana natkrivene kako bi se roba i subjekti uključeni u manipulaciju robom zaštitili od vremenskih nepogoda.

Manipulacije robom – Roba se iz vozila istovara ručnim niskopodiznim viličarom. Robu istovaraju skladištari na odjelu zaprimanja ili vozači koji su robu dopremili, pod uvjetom da znaju rukovati ručnim viličarom i da imaju zaštitnu opremu potrebnu za rad u skladištu. Istovar od strane vozača uvelike olakšava posao radnicima na zaprimanju robe jer u tom periodu mogu zaprimati neki drugi kamion čime se smanjuje red čekanja kamiona na istovar. Na Slici 6. je primjer ručnog viličara. Bitan dio ručnog viličara je vilica koja ulazi u otvore palete koju podiže s poda i prenosi na drugo prekrcajno mjesto. Sustav podizanja i spuštanja vilice temelji se na mehaničkom i hidrauličkom principu.



Slika 6. Prikaz ručnog viličara

Izvor: www.forkliftsforsale.co.uk

Elementi koji utječu na odabir viličara namijenjenog za rad u prijemnoj zoni:

- širina kotača-širi kotači manje oštećuju podlogu
- visina nosača viličara treba omogućiti ulaz u prikolicu
- ugradnja dodatka koji omogućuje horizontalni pomak tereta od stranice vozila kako bi se smanjilo oštećenje tereta.⁴³

Nakon što se roba istovari, prebroji, dokumentira i skenira te joj se dodaju skladišne lokacije, viličaristi na motornim regalnim viličarima prevoze i smještaju robu na skladišne pozicije. Za razliku od ručnih viličara, lakše se i brže kreću, a radnici se ne naprežu fizički budući da sjedeći upravljaju samo kretanjem viličara. S obzirom na to da je skladište zatvoreni prostor, u ovom primjeru koriste se elektromotorni viličari sa punim kotačima. Roba se slaže na paletne regale stoga viličari imaju ugrađene teleskope kako bi se roba mogla podizati na visine preko tri metra. Na Slici 7. prikazan je regalni viličar.



Slika 7. Regalni viličar sa punim gumama

Izvor: www.still.hr

⁴³ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Unutarnji transport i skladištenje*, Zagreb, 2016.

U opremu koja se koristi prilikom prihvata robe ulaze i RF uređaji za zaprimanje robe, odnosno ručni skeneri kojima se roba unosi u skladišni sustav.

Dobavljači – Dobavljači ovog skladišta dovoze robu iz Hrvatske, ali i iz raznih zemalja iz Europe. Iz tog razloga i sam proces zaprimanja varira zbog različite dokumentacije za robu iz Republike Hrvatske (teretnice, dostavnice) i za robu iz ostalih zemalja (Međunarodni sporazum o prijevozničkim ugovorima u cestovnom prometu robe – teretni list CMR, dostavnice, carinske isprave). Roba se većinom dovozi kamionima s poluprikolicom s rashladnom komorom ili ceradom, nosivosti od 22.000 do 25.000kg i kapaciteta 33 Europalette, no u nekim slučajevima, za dostavu robe unutar Hrvatske koriste se kombi vozila ili manji kamioni.

Način zaprimanja - Roba se iz vozila istovara ručnim viličarima u prijamne zone skladišta, nakon čega se provjerava i prebrojava te se uspoređuje s količinama robe koje su naručene. Nakon izrade potrebne dokumentacije, robi na paletama se dodjeljuju barkodovi na kojima su podaci o robi te skladišne lokacije koje su joj se dodijelile. Način prijema je zaprimanje robe na skladište korištenjem bar code tehnologije što znači da se svako ulazno pakiranje skenira pomoću bar-kod čitača.⁴⁴ Posljednja operacija koja se provodi prilikom procesa zaprimanja robe je prijevoz robe regalnim viličarima na njihove skladišne lokacije.

Sustav najave - Promatrano poduzeće ima sustav najave vozila na istovar koji popunjava služba nabave, a moguće ga je značajno poboljšati. Trenutni sustav najave u određenom danu ima prikazane dobavljače koji na taj dan dolaze te vrijeme koje je rezervirano za zaprimanje pojedinog dobavljača.

Skladišni informacijski sustav - Većina velikih tvrtki sa značajnim skladišnim sustavom, a pogotovo logističke tvrtke koje djelatnost obavljaju u području pružanja usluga skladištenja robe za račun drugih, sve više ulažu u informatičke sustave za praćenje i upravljanje skladišnim poslovanjem (WMS – engl. *Warehouse Management System*).⁴⁵ Promatrano skladište u svom poslovanju koristi WMS sustav. WMS sustav je računalni sustav upravljanja skladištem koji za cilj ima kontrolu kretanja i skladištenje materijala unutar skladišta. Sustav obrađuje pripadajuće transakcije, uskladištenje, popunjavanje, komisioniranje te optimizira stanje i količinu zaliha koje temelji na informacijama dobivenim u stvarnom vremenu. WMS prati napredak proizvoda kroz skladište. To uključuje fizičku infrastrukturu skladišta, sustave praćenja i komunikaciju između postaja. Jednostavnije rečeno, računalno upravljanje skladištem uključuje primitak, skladištenje i kretanje robe prema međuskladišnim mjestima ili prema krajnjem kupcu.⁴⁶

⁴⁴ Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija Unutarnji transport i skladištenje, Zagreb, 2016.

⁴⁵ Hrčić, H.: *Implementacija sustava za upravljanje skladištem u svrhu unapređenja učinkovitosti*, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2016., str. 8

⁴⁶ Piasecki, D. "Glossary of Inventory Management and Warehouse Operation Terms", URL: <http://www.inventoryops.com/dictionary.htm> (prisupljeno: travanj 2017.)

4.2. Mjerenja procesa zaprimanja robe

Zbog što boljeg definiranja procesa zaprimanja robe i svih njegovih potprocesa, prije početka mjerenja promatran je jedan cjelokupan proces zaprimanja robe.

Proces zaprimanja robe započinje pozivanjem vozila na prethodno određenu prijamnu rampu. Nakon što se vozilo parkira na rampu, započinje potproces istovara robe iz vozila. Kad se sva roba istovari u područje prijamne zone, radnik s odjela zaprimanja robe započinje sljedeći potproces, kontrolu i brojanje pristigle robe bar kod skenerom. Stanje na otpremnici se uspoređuje sa stanjem robe na narudžbenici. Potproces koji slijedi je izrada potrebne dokumentacije te ispunjavanje prateće dokumentacije koju je potrebno ovjeriti i vratiti vozaču. Nakon što vozač dobije sve potrebne dokumente, vozilo može napustiti prijamnu rampu. Dokumente sa stanjem i količinom robe koja je dostavljena radnik odnosi u odjel administracije gdje se roba unosi u skladišni sustav. Kad se pristigla roba unese u sustav, za svaku paletu robe izrađuju se naljepnice s barkodom. Bar kod sadrži sve neophodne podatke o robi, a ispod bar koda nalazi se skladišna pozicija na koju će se roba uskladištiti. Nakon što se sve zaprimljene palete označe naljepnicama, svaka naljepnica se skenira i na taj način se zaprimljene palete usklađuju s unosom u sustav od strane odjela administracije. Posljednji potproces u procesu zaprimanja robe je prebacivanje robe iz prijamne zone na skladišne pozicije na koje će se roba pohraniti. Viličaristi skeniraju svaku paletu prije podizanja na skladišnu poziciju kako bi osim fizičke pohrane u skladišnom sustavu povezali robu i skladišnu lokaciju koja joj je dodijeljena.

Nakon promatranja i analize relevantnih podataka za proces zaprimanja robe napravljena je tablica u programu Microsoft Excel u kojoj su u stupce upisani svi podaci koji će se prilikom mjerenja i promatranja procesa bilježiti, dok će se svaki pojedini dobavljač upisivati u jedan redak.

Isječak iz tablice prikazan je na Slici 8.

Dolazak kamiona	Mjerenje vremena trajanja određenih procesa											
	Parkiranje			Istovar robe			Kontrola i brojanje			Dokumentacija		
	Početak	Kraj	Trajanje	Početak	Kraj	Trajanje	Početak	Kraj	Trajanje	Početak	Kraj	Trajanje

Slika 8. Prikaz dijela tablice korištene za mjerenja

Izvor: Izradila autorica

Svi podaci koji su se promatrali i unosili u tablicu navedeni su u nastavku:

- › Datum dolaska vozila
- › Naziv dobavljača
- › Registracija vozila
- › Broj paleta
- › Kapacitet vozila (ukupan kapacitet tovarnog prostora prikazan u paletnim mjestima)
- › Vrijeme dolaska vozila na rampu (u obliku sat:minuta)
- › Mjerenje vremena određenih potprocesa
 - › Parkiranje vozila
 - Početak (u obliku sat:minuta)
 - Kraj (u obliku sat:minuta)
 - Trajanje (vrijeme kraja minus vrijeme početka)
 - › Istovar robe iz vozila
 - Početak (u obliku sat:minuta)
 - Kraj (u obliku sat:minuta)
 - Trajanje (vrijeme kraja minus vrijeme početka)
 - › Kontrola i brojanje istovarene robe (kontroliranje stanja i količine robe)
 - Početak (u obliku sat:minuta)
 - Kraj (u obliku sat:minuta)
 - Trajanje (vrijeme kraja minus vrijeme početka)
 - › Izrada dokumentacije za zaprimljenu robu (rješavanje papirologije, unos robe u skladišni sustav, čekanje da roba uđe u skener)
 - Početak (u obliku sat:minuta)
 - Kraj (u obliku sat:minuta)
 - Trajanje (vrijeme kraja minus vrijeme početka)
 - › Skeniranje i lijepljenje bar kodova na svaku paletu
 - Početak (u obliku sat:minuta)
 - Kraj (u obliku sat:minuta)
 - Trajanje (vrijeme kraja minus vrijeme početka)
 - › Transport paleta na skladišnu lokaciju
 - Početak (u obliku sat:minuta)
 - Kraj (u obliku sat:minuta)
 - Trajanje (vrijeme kraja minus vrijeme početka)

- › Vrijeme odlaska kamiona (u obliku sat:minuta)
- › Vrijeme zauzetosti rampe (vrijeme odlaska kamiona minus vrijeme dolaska kamiona)
- › Ukupno trajanje procesa zaprimanja robe (vrijeme završetka transporta robe na skladišne lokacije minus vrijeme početka istovara robe iz vozila)
- › Je li vozilo došlo na vrijeme prema najavi (DA, NE – ranije ili kasnije)
- › Je li radnik na zaprimanju imao pomoć drugih skladištara ili na primjer vozača koji je istovarao robu iz vozila)
- › Vrijeme kad je vozilo ušlo u zonu LDC-a i prijavilo se na porti. Od trenutka ulaska u zonu LDC-a, počinje vrijeme čekanja vozila na istovar. (u obliku sat:minuta)
- › Vrijeme čekanja vozila na istovar (vrijeme dolaska vozila na rampu minus vrijeme kad je vozilo ušlo u zonu LDC-a)
- › Je li vozilo unaprijed najavljeno (DA, NE)
- › Je li vozilo zaprimljeno preko reda (DA - razlog, NE)
- › Na koju rampu je vozilo zaprimljeno (broj rampe)
- › Napomena za svako zaprimljeno vozilo
- › Ukupno vrijeme procesa zaprimanja robe (zbroy trajanja svih potprocesa bez pauza između njih)
Parkiranje + Istovar robe + Kontrola i brojanje + Izrada dokumentacije + Skeniranje i lijepljenje bar kodova + Transport na skladišnu lokaciju
- › Ukupno vrijeme procesa zaprimanja robe bez trajanja transporta na skladišnu lokaciju (zbroy trajanja svih uključenih potprocesa bez pauza)
Parkiranje + Istovar robe + Kontrola i brojanje + Izrada dokumentacije + Skeniranje i lijepljenje bar kodova
- › Vrijeme dolaska vozila predviđeno po sustavu najave (u obliku sat:minuta)
- › Vrijeme odlaska vozila predviđeno po sustavu najave (u obliku sat:minuta)
- › Vrijeme rezervirano u sustavu najave (vrijeme odlaska u sustavu najave minus vrijeme dolaska u sustavu najave)

Mjerenja su se provodila u periodu od mjesec dana, tako da se mjerilo od ponedjeljka do petka u smjeni od osam radnih sati. Mjerenja su provođena i u jutarnjoj i u popodnevnoj smjeni, ovisno o prethodnim najavama dobavljača te procjeni koja smjena će biti od većeg značaja za provođenje mjerenja. Odabirala se smjena u kojoj je bilo najavljeno više različitih dobavljača ili više dobavljača za koje

još nisu zabilježeni podaci. Prva dva tjedna mjerenja su se provodila osam sati na dan i tijekom deset dana zabilježeni su podaci za 42 dostave. U naredna dva tjedna analizirali su se dobiveni podaci. Usporedo s analizom provjeravao se sustav najave kako bi se provjerilo jesu li najavljeni dobavljači koji nisu dolazili u prethodna dva tjedna kako bi se skupio što veći uzorak različitih dobavljača. Do kraja provođenja mjerenja su se zabilježili podaci za još sedam dobavljača koji prethodno nisu bilježeni.

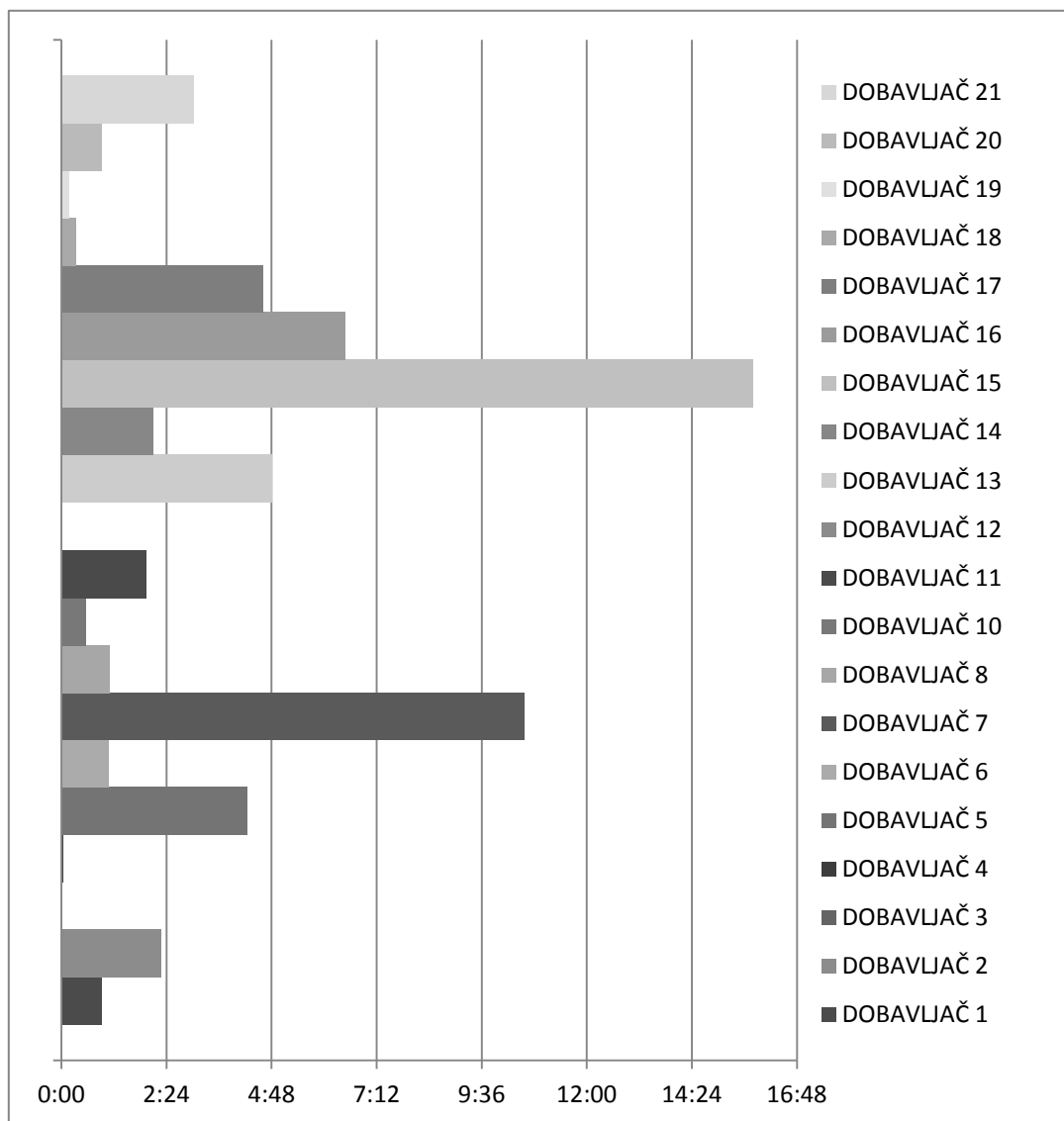
Prema povijesnim podacima promatranog skladišta, može se zaključiti da su provedena mjerenja i zabilježeni podaci za preko 90 % dobavljača su na popisu dobavljača. Razlozi što mjerenja nisu provedena za ostale dobavljače su što je promatrano poduzeće prekinulo suradnju s određenim dobavljačima, a popis nije ažuriran te zato što neki dobavljači dostavljaju sezonske proizvode za kojima nije bilo potražnje tijekom mjeseci provedenih u skladištu.

U mjesec dana mjerenja sakupljeni su podaci za 49 različitih dostava od 21 dobavljača. Svaki dobavljač dostavlja različitu robu te su i načini zaprimanja te trajanje cjelokupnog procesa bili različiti za svakog od njih. U sljedećem potpoglavlju prikazat će se rezultati analize podataka dobivenih mjerenjima te će se ukazati na glavne probleme i uzroke zagušenja u procesu zaprimanja robe u skladište.

4.3. Prikaz rezultata dobivenih mjerenjima

Nakon završetka mjerenja, provedena je analiza dobivenih podataka. U nastavku će se prikazati rezultati dobiveni analizom.

Grafikon 1. prikazuje vrijeme u satima proteklo od dolaska kamiona u zonu LDC-a do dolaska na prijamnu rampu. Rezultati su dobiveni za 21 dobavljača tako da su se od 49 dostava uzele aritmetičke sredine trajanja pojedinačnih podprocesa zaprimanja robe za svakog dobavljača. Može se vidjeti da vremena čekanja variraju 0 sati do skoro 16 sati (dobavljač 15). Bez čekanja zaprimala su se vozila koja su dostavljala vlastite robne marke u skladište. Osim robnih marki, bez čekanja se zaprimala i roba koja se morala odmah dalje distribuirati kupcu. Najduže čekanje bilo je kod dobavljača 15 i dobavljača 7, a razlog je što u sustavu nije bilo narudžbe za robu koju su dovezli, pa se čekalo da narudžba uđe u sustav. Pravilo skladišnog poslovanja je da se zaprima isključivo roba koja je u sustavu naručena.

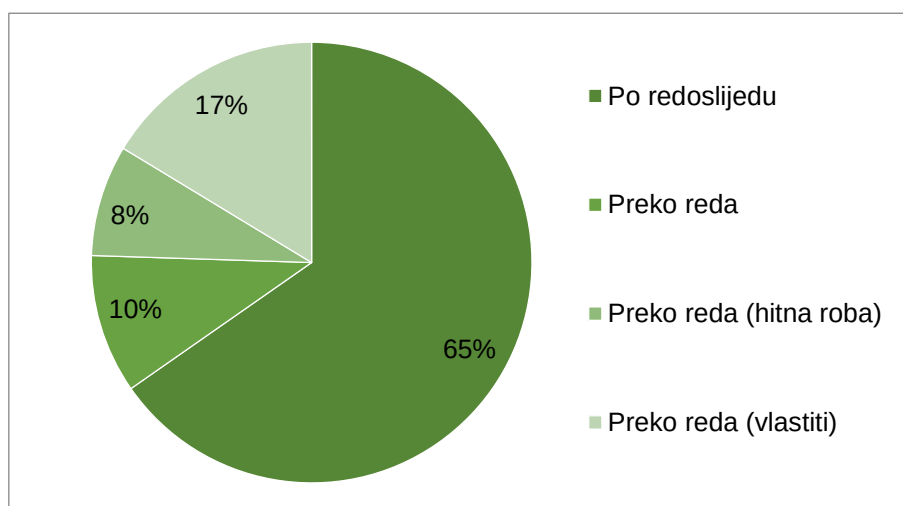


Grafikon 1. Vrijeme čekanja vozila na istovar

Izvor: Izradila autorica

Redoslijed zaprimanja kamiona prikazan je na Grafikonu 2. Može se vidjeti kako je 65% od 49 kamiona primljeno po redoslijedu dolaska u zonu LDC-a. Preko reda bez poznatih razloga zaprimljeno je 10% vozila. OOS (engl. *Out of Stock* – roba koje nema na zalihi) roba koja je trebala što prije biti komisionirana i dostavljena kupcu, u grafikonu prikazana kao hitna roba, u 8% slučajeva odnosno u četiri dostave primljena je preko reda. Preko reda je zaprimljeno 17% kamiona jer se radilo o dostavi vlastitih robnih marki koje imaju prednost u odnosu na ostale dobavljače.

Prilikom provođenja mjerenja bilo je primjera da najavljeni dobavljači ne dođu na vrijeme pa dolazi do situacije da su u jednom periodu prijamne rampe prazne, a u drugom se u zoni LDC-a stvaraju redovi čekanja.



Grafikon 2. Redoslijed zaprimanja kamiona

Izvor: Izradila autorica

Analizom kapaciteta dostavnih vozila, može se zaključiti da preko 90% vozila koja dostavljaju robu u skladište ima kapacitet od 33 Europaleta i da većina vozila dolazi na dostavu s maksimalno popunjenim kapacitetom teretnog prostora. U nekoliko navrata roba je dovezena tzv. *Double Deckerima*, što znači da su palete u tovarni prostor posložene na dvije razine što omogućuje dostavu i do 66 paleta u jednom vozilu.

Grafikon 3. Prikazuje usporedbu vremena trajanja procesa zaprimanja robe. Uspoređeno je pet različitih trajanja procesa.

Zelenom bojom prikazano je vrijeme rezervirano u sustavu najave za svakog dobavljača. Vrijeme rezervirano u sustavu najave određeno je unaprijed za svakog dobavljača prethodnim mjerenjima unutar skladišta. U predviđeno vrijeme je uključeno samo vrijeme zadržavanja vozila na rampi, odnosno od početka istovara paleta iz vozila do završetka izrade potrebne dokumentacije za zaprimanje robe. U sustavu najave nije uključeno i vrijeme potrebno da se sve palete skeniraju i da im se dodijele skladišne lokacije te vrijeme potrebno da se sve palete uklone iz prijamne zone.

Žutom bojom prikazano je izmjereno trajanje procesa zaprimanja robe ne uključujući transport paleta na skladišne pozicije. Vrijeme zaprimanja dobiveno je zbrajanjem trajanja pojedinih procesa prilikom zaprimanja, a obuhvaća: Parkiranje vozila + Istovar robe + Kontrola i brojanje + Izrada dokumentacije + Skeniranje i lijepljenje bar kodova. Mogu se vidjeti odstupanja od vremena predviđenog za istovar.

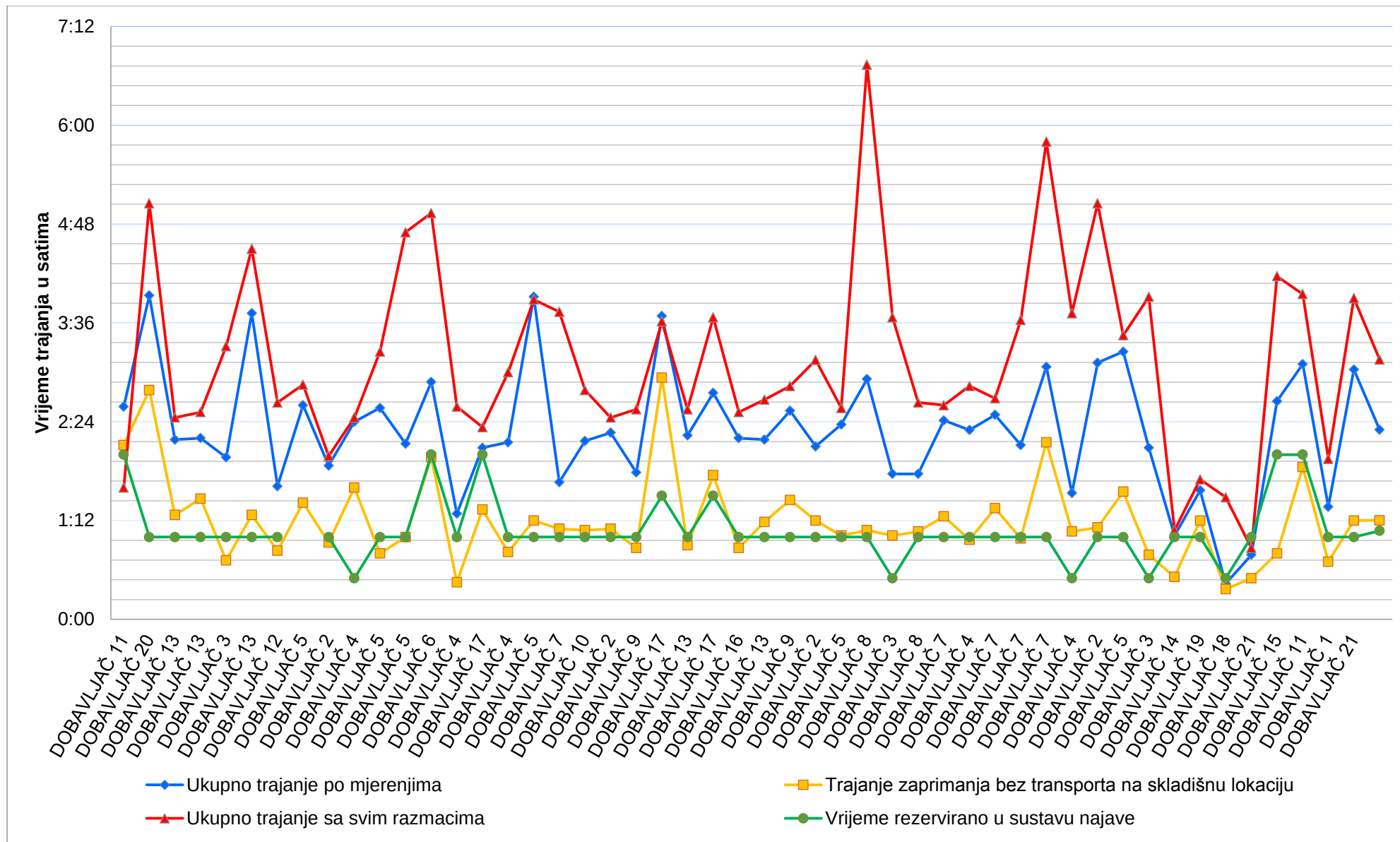
Plavom bojom prikazano je ukupno trajanje procesa zaprimanja robe dobiveno zbrajanjem trajanja svih potprocesa: Parkiranje vozila + Istovar robe + Kontrola i brojanje + Izrada dokumentacije + Skeniranje i lijepljenje bar kodova + Transport robe na skladišne lokacije. S obzirom na broj od dva viličarista po smjeni, trajanje faze transporta paleta iz prijamne zone na skladišne pozicije u prosjeku traje 1:05:56 što objašnjava odstupanja od prethodno objašnjenih vremena.

Crvenom bojom prikazano je ukupno trajanje procesa zaprimanja robe dobiveno tako da se od vremena završetka transporta robe na skladišne pozicije oduzelo vrijeme početka procesa zaprimanja robe, odnosno od početka parkiranja vozila na prijamnu rampu. Na ovaj način su se osim trajanja svih potprocesa zaprimanja robe u obzir uzele i sve pauze između pojedinih potprocesa. Mogu se vidjeti izrazita odstupanja od ukupnog trajanja procesa zaprimanja robe dobivenog zbrajanjem trajanja svih potprocesa koje je označeno plavom bojom. Može se zaključiti da su razmaci između potprocesa poprilično veliki, a neki od razloga su sljedeći:

- › Na paletama je stigla miješana roba koju je bilo potrebno sortirati i preslagati na pojedinačne palete te omotati zaštitnom folijom prije podizanja na paletni regal. (Dobavljač 6, Dobavljač 11)
- › Kriva narudžba, čekanje potvrde narudžbe, narudžbe nema u sustavu.
- › Ispunjavanje zapisnika zbog manjka robe prilikom kontrole i brojanja.
- › Ispod skladišnih pozicija gdje je robu trebalo prebaciti se vršilo komisioniranje pa se čekalo da taj proces završi kako bi se roba maknula iz prijamne zone.
- › Roba nije prioritet za prebačaj na skladišnu lokaciju te se zadržava na prijamnoj zoni.
- › Paletama su dodijeljene skladišne pozicije na drugoj strani skladišta pa se čekalo da se ručno promijene skladišne pozicije i izrade novi barkodovi. (Dobavljač 8)
- › Nije bilo mjesta za robu u skladištu pa se čekalo da se dio paleta s regala premjesti kako bi se na te pozicije smjestila roba iz prijamne zone. (Dobavljač 2)
- › Kvar visokoregalnog viličara ili skenera.
- › Više vozila na prijamnim rampama od broja radnika na zaprimanju robe.

Navedeni uzroci značajno utječu na trajanje vremena procesa zaprimanja robe te će se u sljedećem poglavlju ponuditi rješenja za uklanjanje nekih od njih.

Analizom Grafikona 3. može se doći do zaključka da postoje mnogi problemi u procesu zaprimanja robe u skladište, što otvara prostor za implementaciju raznih poboljšanja i rješenja u svrhu optimizacije samog procesa i skraćanja trajanja procesa zaprimanja. Najveći problem je sustav najave vozila na istovar jer nudi malo informacija o najavljenim vozilima i samom procesu zaprimanja vozila, vremenski okviri rezervirani za najavljena vozila nisu realni, u određenom periodu može se najaviti više vozila unatoč činjenici da u smjeni radi samo jedan radnik na zaprimanju robe... Postojeći sustav najave potrebno je izmijeniti i unaprijediti, a postoje i drugi problemi u vidu broja radnika, organizacije posla, velikih pauza između pojedinih potprocesa zaprimanja robe i mnogih drugih.



Grafikon 3. Usporedba vremena procesa zaprimanja

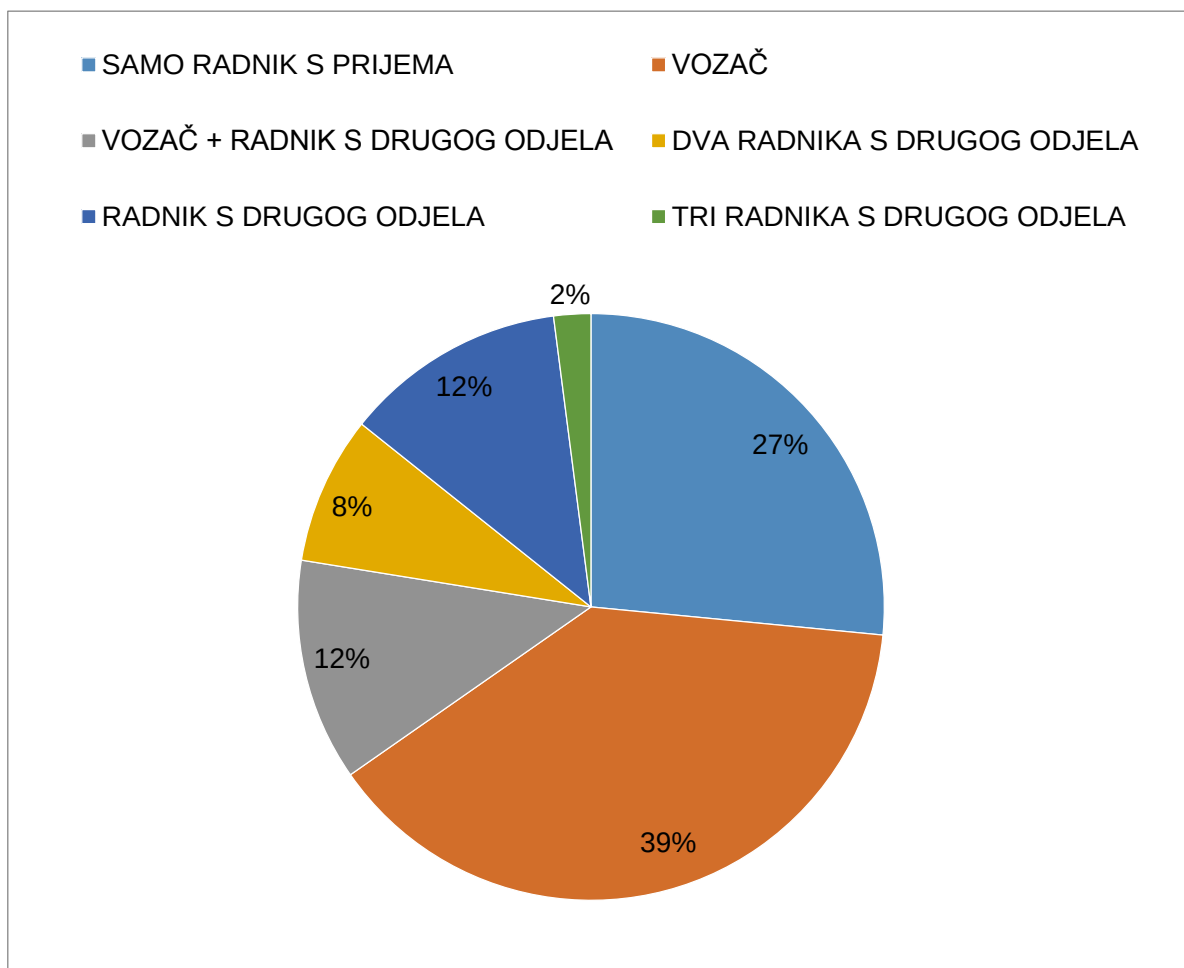
Izvor: Izradila autorica

Analizom podataka iz Grafikona 3. prosječno ukupno vrijeme zaprimanja robe od dolaska vozila na rampu do završetka premještanja robe iz prijamne zone je oko tri sata, a prosječno vrijeme dobiveno zbrajanjem svih potprocesa zaprimanja je oko dva sata, što pokazuje da je zbroj svih pauza između potprocesa zaprimanja robe oko sat vremena. Toličke pauze uzrokovane su manjkom skladištara koji rade na odjelu zaprimanja robe u skladište. S obzirom na to da su na odjelu zaprimanja robe samo dva radnika, po jedan u svakoj smjeni, oni ne mogu fizički zaprimati robu na dvije ili više prijamnih rampi. S obzirom na nedostatak resursa u nastavku je prikazana analiza osoblja uključenog u proces zaprimanja robe u skladište.

Prilikom provođenja mjerenja podrazumijeva se da u svakom procesu zaprimanja sudjeluje skladišni radnik s odjela zaprimanja robe jer je posebno educiran za određene faze zaprimanja kao što su unos robe u skladišni sustav, skeniranje robe i izrada dokumentacije. Transport na skladišne pozicije nakon lijepljenja barkodova na robu obavljaju isključivo viličaristi koji imaju dozvole za upravljanje motornim viličarima. U ostalim fazama zaprimanja robe radnici s drugih odjela pomažu kako i se ubrzao sam proces zaprimanja robe. U nekim slučajevima vozač ručnim viličarom istovara robu iz vozila, pod uvjetom da ima svu potrebnu zaštitnu opremu i da zna rukovati viličarom. Tako vozač pomaže skladišnom radniku kako bi se roba što prije zaprimila, no i sam vozač je svjestan da ako sam ne istovari robu postoji mogućnost da dosta dugo čeka da radnik na zaprimanju bude slobodan da počne s istovarom robe iz njegovog vozila. Odnos ljudskih resursa koji sudjeluju u procesu zaprimanja robe u skladištu prikazan je na Grafikonu 4. Može se vidjeti da u 39% slučajeva vozač istovara robu u prijamnu zonu.

U 13 od 49 dostava cjelokupan proces zaprimanja robe odradio je samostalno radnik s odjela zaprimanja robe. U jednom slučaju čak četiri radnika sudjelovala su u procesu zaprimanja robe. Tada je roba došla nesortirana na paletama pa se svaki artikl morao preslagivati na svoju paletu i nakon toga se svaka paleta omotavala zaštitnom folijom prije smještanja na skladišnu poziciju. U 12% zabilježenih procesa radniku na zaprimanju pomagali su vozač i jedan skladištar, a u isto toliko slučajeva radnik s prijema imao je pomoć jednog radnika s drugog odjela. U četiri slučaja kad je radnik na zaprimanju bio zaposlen s nekom drugom dostavom, dva radnika s drugih odjela su mu pomogla kako bi se ubrzao sam proces i da bi pauze između pojedinih faza bile što kraće. Pomoć radnika s ostalih odjela u skladištu ovisi i o obujmu njihovog posla. S obzirom na to da se efikasnost radnika kao i dodaci na plaću mjere samo na odjelu kojem radnik pripada, upitno je koliko im je u cilju obavljati poslove na drugim odjelima. Prema analizi Grafikona 4. može se vidjeti da je u samo 27% slučajeva radnik s odjela zaprimanja robe samostalno odradio cijeli proces, što dovodi do zaključka da postoji manjak radnika na zaprimanju robe.

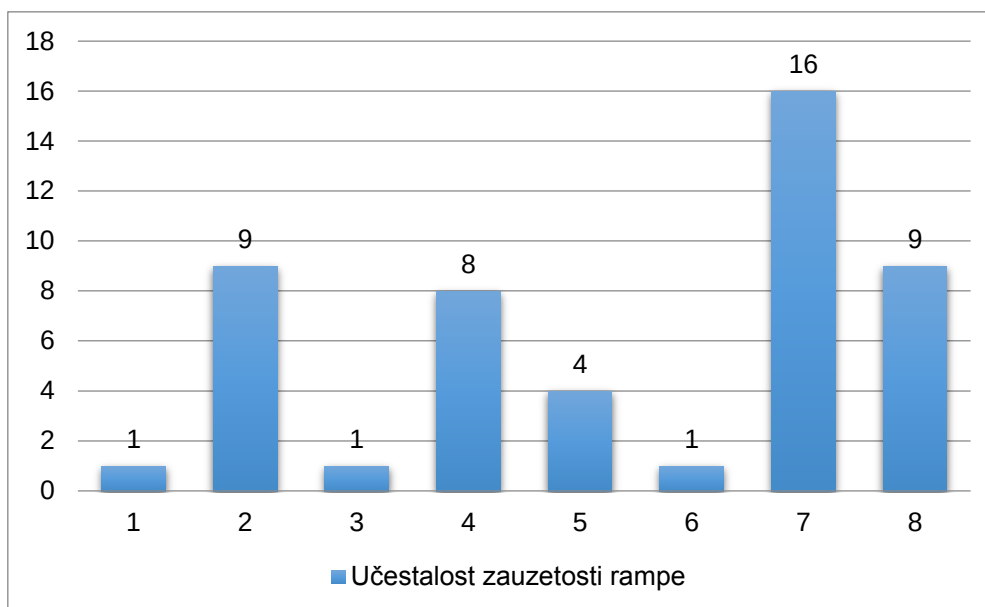
Jedan od problema je što radnici na prihvatu robe započnu nekoliko procesa zaprimanja robe, a uslijed loše organizacije i bez kontrole nadležnih osoba donose krive odluke i procjene što dovodi do puno dugotrajnijih procesa nego što bi realno trebali biti i ponekad stajanja kamiona na parkiralištu ili zauzeća rampe od gotovo jednog dana.



Grafikon 4. Odnos resursa na zaprimanju robe

Izvor: Izradila autorica

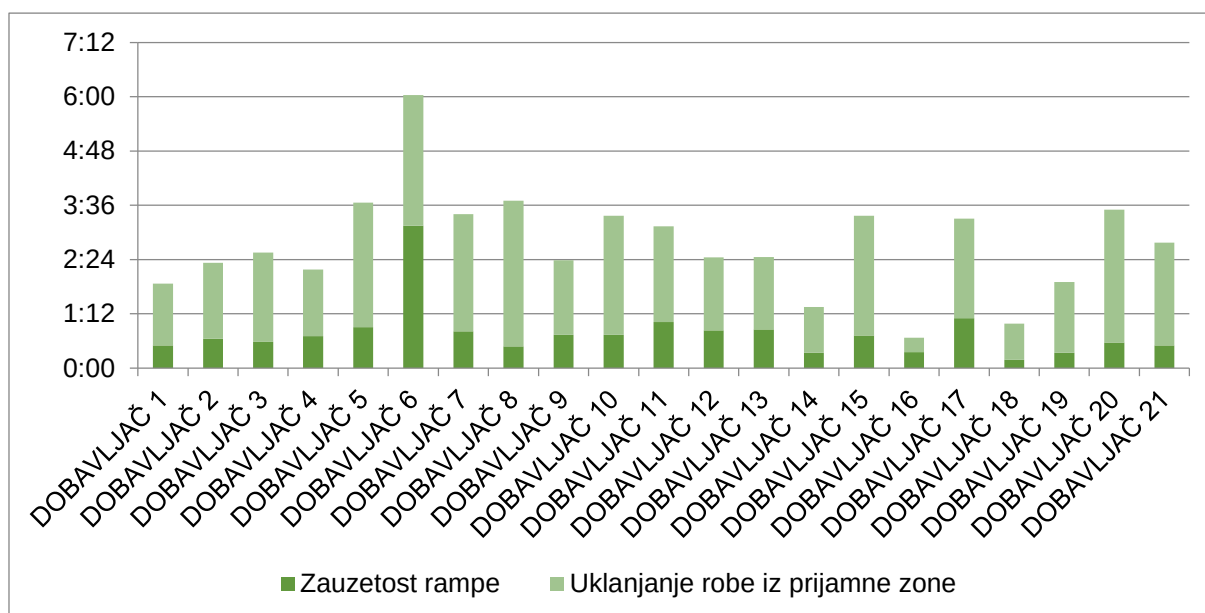
Promatrani logističko distribucijski centar ima osam prijamnih rampi na jednoj strani skladišta, a otpremne rampe su na suprotnoj strani. Na Grafikonu 5. prikazano je koliko često se koriste pojedine prijamne rampe. Može se vidjeti da se najviše koristi rampa broj 7, u 26% slučajeva. Po 16% koristile su se rampe broj 2 i 8, a rampe broj 1, 3 i 6 koristile su se samo jedan put prilikom provođenja mjerenja. Prilikom odabira rampe za zaprimanje robe primaran faktor je udaljenost rampe od skladišnih pozicija na koje se namjerava locirati roba. No često je roba dosta dugo čekala na premještaj iz prijamnih zona pa su se dostave koje slijede zaprimale na rampama koje nisu najbliže što je automatski uzrokovalo dugotrajniji transport na skladišne lokacije.



Grafikon 5. Broj istovara na pojedinoj rampi

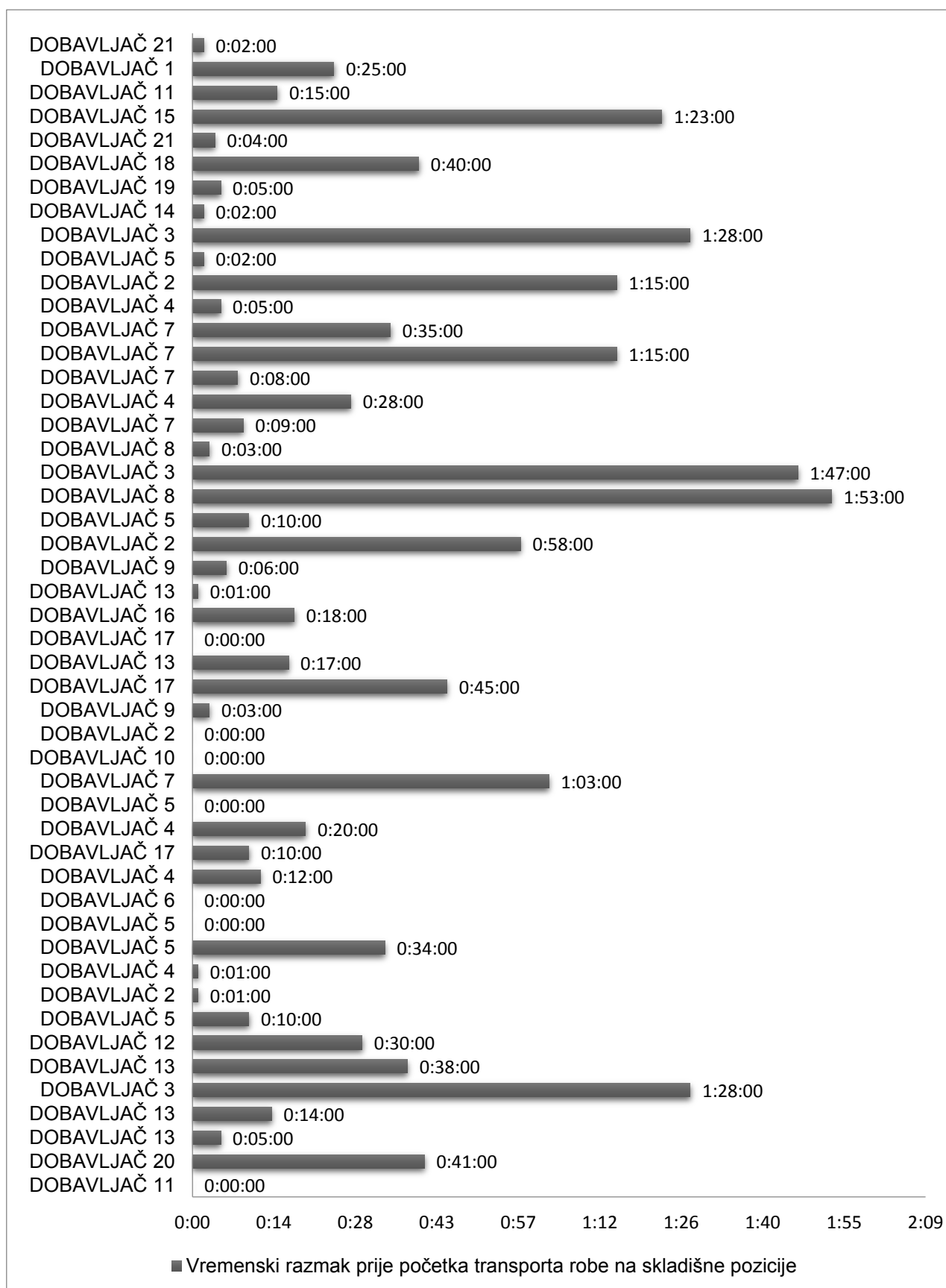
Izvor: Izradila autorica

Grafikon 6. prikazuje prosječna vremena zauzetosti rampe, odnosno zadržavanja vozila na rampi, prema dobavljačima. Prosječno vrijeme zadržavanja vozila na rampi je 46 minuta, no nakon tog perioda prijamna rampa nije slobodna za zaprimanje sljedećeg vozila. Na navedena vremena pribrojena su vremena potrebna za prebacivanje robe iz prijamne zone na definirane skladišne pozicije. Analizom Grafikona 6. može se vidjeti da je za robu Dobavljača 6 nakon tri sata zadržavanja vozila na rampi, potrebno još tri sata da se prijamna zona oslobodi za zaprimanje robe drugog dobavljača. Prema provedenoj analizi dolazi se do zaključka da je u sustavu najave osim predviđenog vremena zadržavanja vozila na rampi potrebno ubrojiti i vrijeme potrebno za transport paleta na skladišne lokacije kako bi se oslobodila prijamna zona.



Grafikon 6. Prosječno vrijeme zauzetosti rampe po dobavljačima

Izvor: Izradila autorica



Grafikon 7. Vremenski razmak prije početka transporta robe iz prijamne zone na skladišne pozicije

Izvor: Izradila autorica

Grafikon 7. prikazuje vremenski razmak od završetka potprocesa skeniranja robe i lijepljenja barkodova na robu do početka transporta paleta na skladišne pozicije. Može se vidjeti da vremena čekanja robe na uklanjanje iz prijamne zone dosta variraju. Dobavljač 8 je u jednom slučaju čekao na transport na skladišnu poziciju gotovo dva sata, što ukazuje na probleme u organizaciji unutar procesa zaprimanja robe. Čak u osam slučajeva roba je više od sat vremena stajala u prijamnoj zoni bez razloga. Problemi su u preopterećenosti viličarista, jer viličaristi na visokoregalnim viličarima u smjeni obavljaju sve Transporte paleta unutar skladišta. Njihovi zadaci su prijevoz robe iz prijamnih zona na paletne regale, premještanje paleta sa starih na nove skladišne pozicije te spuštanje paleta s paletnih regala u zone komisioniranja. Problem je također u komunikaciji između različitih podsustava unutar skladišta, jer često viličaristi ne budu obaviješteni da je roba u prijamnoj zoni spremna za transport na skladišne pozicije. S obzirom na to da dosta vremena unutar samog procesa zaprimanja robe odlazi na uklanjanje robe iz prijamne zone, na tom području je moguće uvesti poboljšanja u svrhu optimizacije cjelokupnog procesa zaprimanja robe.

U nastavku rada će se s obzirom na nedostatke u postojećem sustavu prihvata robe predložiti rješenja u svrhu optimizacije procesa zaprimanja robe.

Nakon analize postojećeg stanja procesa zaprimanja robe u skladište, uočena su mnoga uska grla te problemi i ograničenja koja uzrokuju redove čekanja na istovar te izrazito dugo trajanje procesa zaprimanja robe. Raščlanjivanjem procesa zaprimanja robe na nekoliko potprocesa locirali su se problematični dijelovi procesa te će se u nastavku navesti prijedlozi rješenja u svrhu optimizacije.

Uvidom u rezultate analize postojećeg stanja, može se zaključiti koji su problemi u procesu zaprimanja robe.

Ako se pogleda Grafikon 1., može se vidjeti da vozila poprilično dugo čekaju na istovar. Prosječno vrijeme čekanja na istovar je 3 sata i 38 minuta. Razlog stvaranja reda čekanja je primarno loš sustav najave. Nakon što u sustavu najave prvo zaprimljeno vozilo prekorači vrijeme rezervirano za prihvatanje robe, svako sljedeće vozilo ne zaprima se u vremenu koje je rezervirano za njegov prihvatanje. S obzirom na nedostatke postojećeg sustava najave, može se zaključiti da osim informacije koji dobavljači će doći u kojem danu, sustav najave nema svrhu u procesu zaprimanja robe. Često se vozila zaprimaju preko reda tako da ni redosljed dolazaka iz sustava najave nije pouzdan prikaz planiranog procesa zaprimanja u određenom danu. Sustav najave moguće je uvelike poboljšati kroz informatički odjel tako da sadrži širok spektar korisnih informacija koje bi mogle poboljšati i ubrzati sam proces zaprimanja robe, što će se i detaljno opisati u nastavku rada.

Drugi razlog dugog čekanja na istovar je manjak radnika što za posljedicu ima dugotrajno zadržavanje robe u prijamnoj zoni, što onemogućava zaprimanje robe drugog dobavljača. Uvidom u Grafikon 4. može se vidjeti da radnici s odjela zaprimanja robe u 73% slučajeva imaju pomoć vozača ili ostalih radnika. Zaključak je da bi vremena čekanja na istovar kao i trajanje samog procesa trajalo i do tri četvrtine

duže ako bi radnik s odjela zaprimanja robe sve radio samostalno bez pomoći ostalih uključenih subjekata. Analizom skladišta dolazi se do zaključka da skladište ima dovoljan broj prijamnih rampi, kao i dovoljan broj skladišne opreme u koju ulaze skeneri i transportna sredstva odnosno viličari. Problem manjka ljudskih resursa prilikom procesa zaprimanja robe pokušat će se riješiti u nastavku prijedlogom uvođenja trećeg radnika te restrukturiranjem ljudskih resursa unutar skladišta.

Treći razlog stvaranja reda čekanja vozila na istovar su problemi s transportom robe iz prijamne zone na skladišne pozicije. Osim dugotrajnog transporta robe zbog preopterećenosti radnika na visokoregalnim viličarima, problem je i u komunikaciji između podsustava u skladištu što uzrokuje dugotrajno stajanje robe u prijamnoj zoni prije početka transporta na skladišne lokacije.

Problemi uočeni u procesu zaprimanja robe u promatranom logističko distributivnom centru su sljedeći:

1. Dugotrajno čekanje vozila na istovar
2. Manjak radnika na odjelu prihvata robe
3. Manjak radnika koji upravljaju visokoregalnim viličarima
4. Loša organizacija procesa zaprimanja i uključenih subjekata
5. Veliki razmaci između pojedinih potprocesa zaprimanja robe, posebno razmak prije početka transporta robe iz prijamne zone
6. Velike udaljenosti transportnog puta između prijamne zone i skladišnih pozicija na koje se roba premješta
7. Dugotrajno zadržavanje robe na prijamnim rampama
8. Nedostaci postojećeg sustava najave

Svi navedeni problemi u međusobnoj su korelaciji, što znači da su svi povezani tako da je svaki problem uzrok ili posljedica jednom ili više ostalih.

Prvi prijedlog u svrhu poboljšanja procesa zaprimanja robe vezan je za reorganizaciju skladišnog poslovanja. Prijedlog je da se zaprimanje i izdavanje robe organizira tako da se roba prihvata u jednoj smjeni (na primjer ujutro od 7 do 14), a komisionira i izdaje u suprotnoj smjeni (na primjer popodne od 14 do 22). Ovaj prijedlog nije moguće implementirati u promatranom LDC-u zbog specifičnosti dobavljača i distribucijskog sustava tvrtke.

5. PRIJEDLOG RJEŠENJA U SVRHU OPTIMIZACIJE PROCESA ZAPRIMANJA ROBE U LOGISTIČKO DISTRIBUTIVNOM CENTRU

U nastavku će se prikazati prijedlozi rješenja koje je moguće implementirati u promatrani logističko distributivni centar, a vezani su za:

- skladišnu infrastrukturu, odnosno prijamne rampe,
- uskladištenje robe, odnosno različite načine određivanja skladišnih pozicija za uskladištenje robe,
- ljudske resurse unutar skladišta, odnosno preraspodjelu radnika unutar skladišta te uvođenje dodatnih radnika na odjela zaprimanja robe,
- sustav najave, odnosno analizu postojećeg sustava najave te uvođenje raznih poboljšanja u svrhu poboljšanja postojećeg sustava.

Pretpostavka je da bi se poboljšanjima gore navedenih čimbenika uklonili detektirani problemi čime bi se poboljšao i ubrzao proces zaprimanja robe u skladište, što bi u konačnici rezultiralo povećanjem kvalitete cjelokupnog skladišnog poslovanja.

5.1. Prijamne rampe

Prvi prijedlog je da se ovisno o vrsti dostave dobavljači šalju na određene prijamne rampe, a da se prijamne rampe koriste za određenu vrstu robe. Jedan dio rampi koristio bi se za jednostavne dostave, u tu skupinu bi ulazili dobavljači koji dostavljaju samo jednu vrstu robe u vozilu. S obzirom na homogenost pošiljke, takva roba se zaprima relativno brzo, s obzirom na to da nema dodatnih aktivnosti vezanih za robu. Drugi dio rampi koristio bi se za robu s dugotrajnim vremenom zaprimanja robe. U tu kategoriju bi ulazili dobavljači koji dovoze robu na mješovitim paletama jer ih je prije kontrole i brojanja potrebno presložiti tako da se svaki artikl stavlja na zasebnu paletu i nakon toga se omotava zaštitnom folijom kako bi se roba osigurala prije pohranjivanja na skladišnu poziciju na paletnom regalu.

Kroz poboljšani sustav najave prijedlog je da se ograniči broj dostava s dugotrajnim procesom zaprimanja robe u jednom danu jer takve dostave značajno opterećuju sustav zaprimanja tako da na nekoliko sati zauzimaju prijamne zone i radnike s odjela zaprimanja robe.

Na ovaj način spriječila bi se dugotrajna zauzetost prijamne zone i radnika na zaprimanju robe s obzirom da dvije dugotrajne dostave preoptereće kompletan sustav zaprimanja robe i često radnik u jednoj smjeni uspije odraditi samo te dvije dostave pa se stvori red čekanja vozila na istovar.

5.2. Skladišne pozicije za uskladištenje robe

Prijedlog rješenja opisan u ovom potpoglavlju je vezan za skladišne lokacije na koje se zaprimljena roba pohranjuje. Predlaže se da se bolje organizira izbor lociranja robe u skladištu s obzirom na rampu na koju se roba istovara (s ciljem skraćanja transportnog puta i vremena prijevoza paleta na njihove lokacije) jer vrijeme transporta jedne palete iz prijamne zone na skladišnu lokaciju ovisi o dva parametra, brzini prijevoza i duljini transportnoga puta. S obzirom na ograničenje brzine kretanja motornih viličara u skladišnom prostoru, jedini način da se ova faza ubrza je prilagođavanje izbora lokacije palete parametrima kao što su vrsta robe, rampa na koju je roba istovarena, zona u koju se roba slaže, uz vođenje računa o procesima komisioniranja koji također na isti način ovise o lokaciji same robe.

Moguće je napraviti ABC analizu robe na zalihama unutar skladišta prema kriterijima vrijednosti robe i koeficijentu obrtaja.

ABC analiza je analitička metoda kojom se predmeti poslovanja (materijali, poluproizvodi i gotovi proizvodi) svrstavaju u skupine koje se razlikuju značenjem i važnosti za poslovanje. Zasniva se na poznatom Paretovom pravilu, odnosno pravilu 80:20, koje kaže da 80% obrtaja leži u samo 20% zaliha.⁴⁷

ABC analiza kategorizira artikle na zalihi (proizvode u skladištu) temeljem njihove važnosti, koeficijenta obrtaja, odnosno ostvarenog obujma prodaje.⁴⁸

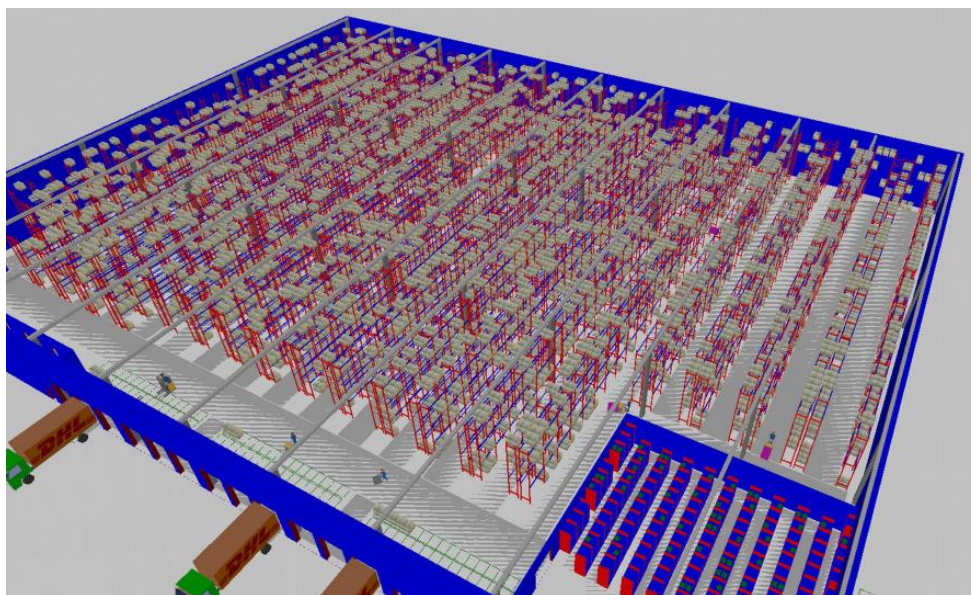
Sukladno rezultatima ABC analize proizvodi se kategorizacija tako da se proizvodi u A kategoriji trebaju locirati bliže rampama s obzirom na to da nose većinu vrijednosti, visoko su obrtajni i potrebna je česta kontrola proizvoda iz te kategorije. Iza njih bi se locirali proizvodi kategorije B koju su također važni, ali u manjoj količini jer u manjoj mjeri od A kategorije utječu na prihode poduzeća. Najbrojniji su proizvodi u C kategoriji koji nose najmanju vrijednost, količinski ih ima najviše, no ipak ih je potrebno imati na zalihama u skladištu radi uravnoteženosti ponude i potražnje.

Ovisno o položaju prijemne i otpremne lokacije, varira i prostorni raspored skladišta. Ako su prijamne i otpremne rampe smještene na istoj strani skladišta, tad se roba može skladištiti u U konfiguraciji. Ako su prijamne i otpremne rampe smještene na suprotnim stranama skladišta, tad se primjenjuje protočni (engl. *flow trough*) raspored.

Na Slici 9. je skladišni prostor s prijamnim i otpremnim rampama na jednoj strani skladišta. Slika prikazuje raspored skladišnih pozicija prije ABC kategorizacije proizvoda. Može se vidjeti da su artikli smješteni na skladišne pozicije bez ikakvog rasporeda te bez obzira na njihovu vrijednost ili frekventnost.

⁴⁷ URL: <http://www.logiko.hr/o-nama/logistika/45-abc-analiza-zaliha> (pristupljeno: svibanj 2017.)

⁴⁸ Šafran, M. Autorizirana predavanja iz kolegija *Upravljanje zalihama*, Zagreb, 2016.



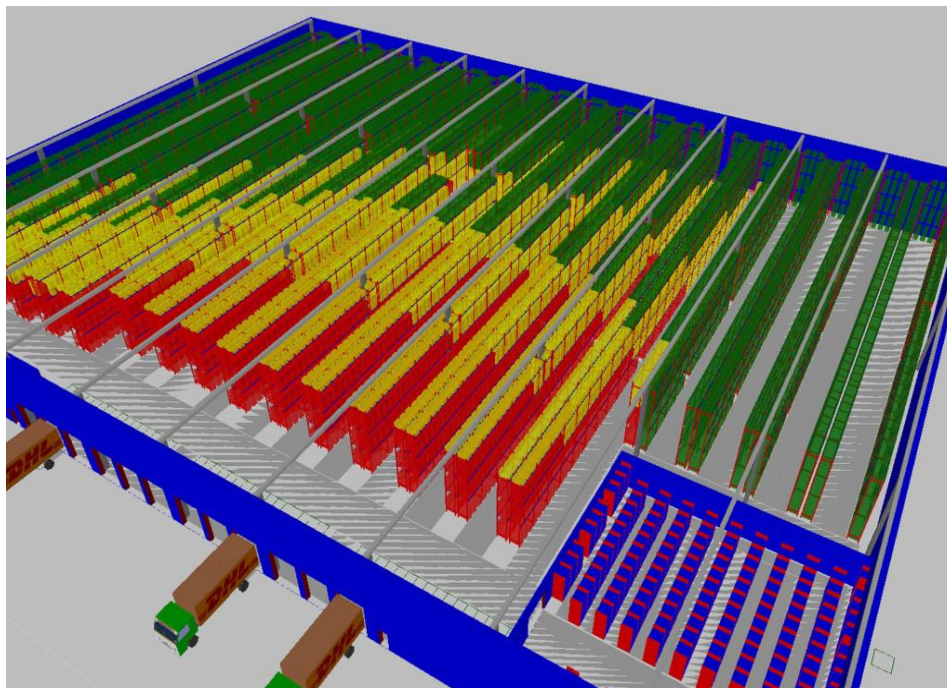
Slika 9. Raspored robe na skladišnim lokacijama prije ABC analize

Izvor: www.kasten-storage.com

Slika 10. prikazuje skladište sa Slike 9., ali nakon provođenja ABC kategorizacije. Skladišni regali prikazani su u trodimenzionalnom obliku, što omogućuje da se prikaže i lociranje proizvoda na određene razine paletnih regala. Tako je omogućena preciznija primjena ABC analize, jer razina na koju se roba smješta značajno utječe na trajanje manipulacije robom. Crvenom bojom prikazani su proizvodi A kategorije. Može se vidjeti da su smješteni što bliže prijamno/otpremnom rampama kako bi se skratio transportni put, a samim time i trajanje transporta paleta na skladišne pozicije nakon zaprimanja robe. Također su smještene na niže razine paletnih regala kako bi se skratilo vrijeme podizanja paleta na regale. Ovakvim načinom rasporeda ubrzano je i vrijeme kontrole proizvoda koji imaju najveći udio u prihodima poduzeća, a i proces komisioniranja robe se ubrzava. Žutom bojom prikazani su proizvodi B kategorije. Može se vidjeti da su proizvodi B kategorije smješteni odmah iza proizvoda A kategorije. Razlog je što su po važnosti i utjecaju na prihode poduzeća odmah nakon proizvoda A kategorije. Zelenom bojom prikazani su proizvodi C kategorije. S obzirom na činjenicu da je njihov utjecaj na poslovanje najmanji, oni se smještaju najdalje od otpremnih i prijamnih rampi.

Protočni raspored naziv je dobio prema načinu kolanja paleta od prijemne do otpremne rampe. U ovom prostornom rasporedu prijamne i otpremne rampe nalaze se na suprotnim stranama skladišta. Pogodne lokacije u ovoj vrsti skladišta se nalaze bliže rampama te je s tih lokacija najkraći transportni put od skladišne pozicije do prijamnih i otpremnih zona.

Slika 10. prikazuje primjenu ABC kategorizacije na protočno skladište, odnosno skladište koje prijamne i otpremne rampe ima na suprotnim stranama skladišta. Skladište u kojem su provođena mjerenja imalo je prijamne i otpremne zone na suprotnim stranama skladišta. Kao i na prethodnoj slici, crvenom bojom označeni su artikli A kategorije, žutom bojom artikli B kategorije, a artikli C kategorije označeni su zelenom bojom. Rezultati primjene ABC analize te kategorizacija robe na skladišne lokacije prikazana na Slici 10. može se primijeniti i na promatrano skladište kao rješenje problema dugotrajnog transporta robe na skladišne pozicije.



Slika 10. Raspored robe na skladišnim lokacijama nakon provođenja ABC analize

Izvor: www.kasten-storage.com

Na Slici 10. može se vidjeti da su najfrekventniji artikli te artikli koji imaju najveću vrijednost i utjecaj na prihode poduzeća, odnosno artikli iz A kategorije, smješteni u zonu najbližu otpremnim i prijamnim rampama. Tako je moguće skratiti duljinu transportnog puta od prijamne zone do skladišne pozicije. Skraćivanjem duljine transportnog puta, skraćuje se i samo vrijeme trajanja uklanjanja robe iz prijamne zone.

Ušteda vremena prikazat će se na sljedećem primjeru.

Pretpostavka je da se roba trenutno smješta na rubnu poziciju skladišta koja je na Slici 10. označena kao pozicija B i od pozicije A je udaljena 50 metara. Uzme li se prosječna brzina električnog visokoregalnog viličara od 10 km/h ⁴⁹, što predstavlja 2,78 m/s (10/3,66), 50 metara udaljenosti visokoregalni viličar će prijeći za 139 sekundi (2,78 x 50). U ovaj primjer optimizacije neće se uzeti u obzir razina regala na koju se podiže roba nego samo duljina transportnog puta. Uzme li se u proračun

⁴⁹ URL: <https://www.claitec.com/en/speed-limit-forklift/> (pristupljeno: svibanj 2017.)

Ovaj primjer pokazao je kako promjena skladišne pozicije izravno utječe na trajanje vremena prebacivanja paleta iz prijamne zone na skladišne pozicije. Samom primjenom ABC kategorizacije, može se vidjeti da ako bi se frekventni artikli koji se trenutno nalaze na udaljenim lokacijama u skladištu prebacili u zonu prikazanu crvenom bojom na Slici 11., vrijeme transporta robe iz prijamne zone moglo bi se skratiti za 1 sat 16 minuta i 27 sekundi. Ako bi se cjelokupan proces zaprimanja robe skratio za toliko, za to vrijeme bilo bi moguće na istu tu prijamnu rampu zaprimiti sljedeće vozilo.



izmjenom skladišnih lokacija od strane radnika na odjelu zaprimanja robe bila svedena na minimum što bi u konačnici ubrzalo proces zaprimanja robe.

5.3. Ljudski resursi uključeni u proces zaprimanja

Prvi prijedlog rješenja problema manjka radnika je restrukturiranje ljudskih potencijala tako da ostali skladišni radnici prilikom vršnih sati pomažu prilikom zaprimanja robe što ne bi zahtijevalo dodatne troškove.

Ovo rješenje zahtijevalo bi jedno novo istraživanje svih poslova unutar skladišta i vremena svih procesa. Problem u implementaciji ovog rješenja je što ponekad nitko od radnika u skladištu ne bi mogao doći kao ispomoć na zaprimanju zbog svog primarnog posla, tako da bi se opet stvorili redovi čekanja. Ovo rješenje se može koristiti kad su radnici u mogućnosti od svoga posla privremeno dok se ne uvede neko bolje rješenje.

Ako bi se napravio dobar sustav najave, po kojem bi se mogla dobro definirati vremena potrebna za zaprimanje robe određenih dobavljača, omogućilo bi se i točno najavljivanje vozila uz mala odstupanja od vremena kad je predviđen početak i kraj procesa zaprimanja robe. Tako bi se smanjio broj najavljenih vozila na način da bi bio najavljen optimalan broj vozila koja se u jednom danu mogu zaprimiti. Ukoliko bi radni plan bio realan, radnici na odjelu zaprimanja prilikom eventualnih problema i odstupanja od plana mogli bi ostati raditi prekovremeno. Bitno je naglasiti da zakon o radu određuje da broj redovnih tjednih radnih sati ne smije biti veći od 40 sati/tjedan, a zajedno s prekovremenim ne smije prelaziti 50 sati/tjedan.⁵⁰

Dodavanje trećeg radnika je drugi prijedlog vezan uz povećanje broja radnika na zaprimanju robe u skladištu. Osim što bi ovo rješenje rezultiralo dodatnim troškovima, u nekim danima kad su dostave brojčano manje i vremenski kraće, treći radnik bio bi suvišan. Stoga je potrebno napraviti analizu dostava prema sustavu najave te primijeniti rad trećeg radnika samo u vršnim satima, odnosno u danima kad je najavljeno puno ostava od kojih neke zahtijevaju dugotrajan proces zaprimanja robe.

U nastavku će se objasniti analiza sustava najave pomoću koje se može odrediti potreba za trećim radnikom te će se prikazati raspodjela zaprimanja po radnicima.

Prema postojećem sustavu najave uzeta su dva dana kao primjer potrebe za trećim radnikom. Proračuni su napravljeni u programu Microsoft Excel. Prvo su posloženi svi dobavljači najavljeni taj dan i pripadajuća vremena trajanja zaprimanja robe. Nakon toga izračunata je Funkcija cilja tako da su se zbrojila sva vremena trajanja istovara. Funkcija cilja iznosi 900 minuta, što predstavlja dvije smjene po 7 sati i 30 minuta, jer radnik u svakoj smjeni koristi pola sata pauze, u tom danu dva radnika na odjelu zaprimanja robe mogu odraditi sve dostave predviđene za taj dan.

⁵⁰ URL: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_93_1872.html (pristupljeno: svibanj 2017.)

Funkcija cilja preko 900 minuta ukazuje na preopterećenost radnika na zaprimanju robe. Ako odstupanje od 900 minuta nije preveliko, radnici mogu odraditi sat ili dva prekovremeno, no ako je odstupanje veće za nekoliko sati, potrebno je uvesti dodatnog radnika.

Prvi primjer prikazan je u Tablici 2. Može se vidjeti da je nakon zbroja svih trajanja istovara najavljenih taj dan Funkcija cilja 825 minuta te da dva radnika mogu u svom radnom vremenu odraditi sve najavljene dostave. Osim najavljenih dobavljača i trajanja svih procesa zaprimanja prikazani su i rasporedi dostava po smjenama. Dobavljači su predviđeni za istovar po redoslijedu kako su prikazani u sustavu najave.

Tablica 2. Prvi primjer potrebnog broja radnika

Dobavljač	Trajanje zaprimanja	I. smjena		II. Smjena	
Dobavljač 1	1:30:00	6:30:00	Dobavljač 1		
Dobavljač 2	1:00:00	8:00:00	Dobavljač 2		
Dobavljač 2	1:00:00	9:00:00	Dobavljač 2		
Dobavljač 2	1:00:00	10:00:00	Dobavljač 2		
Dobavljač 2	1:00:00	11:00:00	Pauza		
Dobavljač 3	1:00:00	11:30:00	Dobavljač 2		
Dobavljač 4	1:00:00	12:30:00	Dobavljač 5	13:00:00	Dobavljač 3
Dobavljač 5	1:30:00	14:00:00	Gotova smjena	14:00:00	Dobavljač 4
Dobavljač 6	1:30:00			15:00:00	Dobavljač 6
Dobavljač 6	1:30:00			16:30:00	Dobavljač 6
Dobavljač 7	1:00:00			18:00:00	Pauza
Dobavljač 8	1:15:00			18:30:00	Dobavljač 7
				19:30:00	Dobavljač 8
Funkcija cilja	13:00:00	825 minuta		20:45:00	Gotova smjena

Izvor: Izradila autorica

U Tablici 3. prikazan je drugi primjer. U odnosu na prvi primjer kad je bilo najavljeno 13 dostava, u ovom primjeru najavljeno ih je 24. Nakon zbroja svih predviđenih vremena zaprimanja robe, Funkcija cilja iznosi 26 sati i 30 minuta, što je 1590 minuta. S obzirom na to da je odstupanje od optimalnih 900 minuta dosta veliko, uviđa se potreba da se u tom danu uključi treći radnik kao ispomoć radnicima na zaprimanju robe.

Na Tablici 3. može se vidjeti raspored dostava na tri radnika. S obzirom na velik broj dostava, osim uvođenja trećeg radnika potrebno je i uvesti prekovremeni rad za dva radnika na zaprimanju. Radnik u prvoj smjeni osim 8 sati redovne smjene, odrađuje još 2 sata prekovremeno, dok radnik u drugoj smjeni dolazi ranije te ima 3 sata prekovremeno. Uz njih treći radnik radi 7 sati i 30 minuta, od čega je 30 minuta na pauzi. Ako se nakon uvođenja trećeg radnika izračuna Funkcija cilja, tako da se izračuna vrijeme od početka prve dostave u 6:30:00 do kraja zadnje dostave u

21:00:00, dobiva se vrijeme od 14 sati i 30 minuta, odnosno 870 minuta, što je manje od 900 minuta koliko iznosi optimalna Funkcija cilja.

Analizom prikazanih primjera može se vidjeti kako određen broj dostava mogu odraditi dva radnika s odjela zaprimanja, ponekad uz prekovremeni rad, no ako je potražnja velika te sustav nabave ima potrebu naručiti velike količine robe, stvara se potreba za trećim radnikom jer u suprotnom može doći do situacije da se u određenom danu ne zaprimi sva roba koja je najavljena, što u konačnici dovodi do nezadovoljenja potražnje. S obzirom na materijalne i nematerijalne posljedice nezadovoljenja potražnje, u koje ulaze otkazivanje narudžbe krajnjeg korisnika, smanjenje razine usluge i nezadovoljstvo krajnjeg korisnika, mogući penali u slučaju neispostave tražene robe na vrijeme i dr., plaćanje trećeg radnika može se definirati kao neophodna investicija.

Tablica 3. Drugi primjer potrebnog broja radnika

Dobavljač	Trajanje zaprimanja	I. smjena		II. Smjena		3. Radnik	
Dobavljač 1	1:30:00	6:30:00	Dobavljač 1				
Dobavljač 2	1:00:00	8:00:00	Dobavljač 2				
Dobavljač 3	1:00:00	9:00:00	Dobavljač 3				
Dobavljač 3	1:00:00	10:00:00	Dobavljač 3	10:00:00	Dobavljač 4		
Dobavljač 4	1:00:00	11:00:00	Pauza	11:00:00	Dobavljač 5		
Dobavljač 5	1:00:00	11:30:00	Dobavljač 5	12:00:00	Dobavljač 4	12:00:00	Dobavljač 6
Dobavljač 5	1:00:00	12:30:00	Dobavljač 3	13:00:00	Dobavljač 1	13:30:00	Dobavljač 7
Dobavljač 4	1:00:00	13:30:00	Dobavljač 6	14:00:00	Dobavljač 8	15:00:00	Dobavljač 9
Dobavljač 6	1:30:00	14:30:00	Dobavljač 7	15:00:00	Dobavljač 10	16:30:00	Pauza
Dobavljač 3	1:00:00	16:00:00	Gotova smjena	16:00:00	Dobavljač 2	17:00:00	Dobavljač 7
Dobavljač 1	1:00:00			17:00:00	Pauza	18:30:00	Dobavljač 2
Dobavljač 7	1:30:00			17:30:00	Dobavljač 10	19:30:00	Gotova smjena
Dobavljač 6	1:00:00			18:30:00	Dobavljač 7		
Dobavljač 8	1:00:00			20:00:00	Dobavljač 11		
Dobavljač 7	1:30:00			21:00:00	Gotova smjena		
Dobavljač 9	1:30:00						
Dobavljač 10	1:00:00						
Dobavljač 2	1:00:00						
Dobavljač 7	1:30:00						
Dobavljač 10	1:00:00						
Dobavljač 2	1:00:00						
Dobavljač 7	1:30:00						
Dobavljač 11	1:00:00						
Funkcija cilja	26:30:00	1590 minuta					

Izvor: Izradila autorica

Osim predloženih rješenja vezanih za radnike, od iznimne je važnosti bolja edukacija radnika na odjelu zaprimanja, u svrhu boljeg razumijevanja samog sustava najave, načina zaprimanja te organizacije samog posla.

Potrebna je i redovna kontrola procesa zaprimanja robe od strane glavnog skladištara kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri uklonili veliki razmaci između pojedinih potprocesa zaprimanja robe jer su najčešće uzrokovani neproduktivnim radom radnika na zaprimanju robe.

5.4. Poboljšanje postojećeg sustava najave

Trenutni sustav najave u promatranom logističko distributivnom centru ima funkciju da prikazuje sve dostave koje su najavljene za određeni dan.

Postojeći sustav najave za jedan dan prikazan je u Tablici 4. Može se vidjeti da su jedine informacije dostupne za određenu dostavu vrijeme dolaska i vrijeme odlaska izračunato tako da je na vrijeme dolaska dodano predviđeno vrijeme trajanja procesa zaprimanja robe. Analizom provedenom u 4. poglavlju može se vidjeti da predviđeno vrijeme u sustavu najave ne uračunava vrijeme potrebno za prebacivanje robe iz prijamne zone na skladišne pozicije. Posljedica toga je da već nakon prve dostave roba ostaje u prijamnoj zoni nakon isteka predviđenog vremena, čime se stvaraju redovi čekanja.

Sljedeći problem koji se vidi na Tablici 4. je zaprimanje više dobavljača u jednom terminu, što je nemoguće ako se uzme u obzir da na zaprimanju robe radi samo jedan radnik u smjeni. Nerijetko se događa da roba koja dođe nije uvedena u sustav narudžbe pa dostavljač i po nekoliko sati čeka da se roba uvede u sustav. Prilikom čekanja gubi svoj red prema sustavu najave i mora čekati još nekoliko sati da dođe na red za istovar nakon što roba uđe u sustav.

Tablica 4. Prikaz postojećeg sustava najave

	Ponedjeljak		
8:00	Dobavljač 1		
9:00			
10:00	Dobavljač 2		
11:00	Dobavljač 3		
12:00	Dobavljač 4	Dobavljač 5	Dobavljač 6
13:00	Dobavljač 7		
14:00			
15:00	Dobavljač 8		
16:00	Dobavljač 9		
17:00			
18:00	Dobavljač 10	Dobavljač 11	
19:00			
20:00			
21:00			
22:00			

Izvor: Izradila autorica

Prijedlog rješenja je da se pokuša poboljšati postojeći sustav najave tako da se u suradnji s informatičkom podrškom uvedu nove mogućnosti i ograničenja koja bi omogućila točnije vremenske prostore za rezervaciju i najavu kamiona te unošenje raznih informacija o svakoj dostavi koje bi radnicima na zaprimanju vozila omogućile pripremu za sam proces zaprimanja ovisno o karakteristikama robe koja se dostavlja, što bi ubrzalo i sam proces zaprimanja robe.

Predlažu se sljedeći elementi koje je potrebno implementirati u postojeći sustav najave:

- Limitirati unos u sustavu najave po vremenskim razdobljima. Trenutno je moguće ubaciti više dostava u određeni termin unatoč činjenici da se to fizički ne može odraditi.
- Prilikom unosa dobavljača gradirati složenost pošiljke ovisno o broju artikala na vozilu pa da postoji mogućnost rezerviranja vremenskog razdoblja različitog trajanja za istog dobavljača (npr. Dobavljač 1a, Dobavljač 1b)
- U sustavu limitirati broj vozila jednog dobavljača u određenom danu. Tu se prvenstveno misli na dobavljače čiji istovar traje duže.
- Ažurirati vremena potrebna za zaprimanje vozila određenog dobavljača te paziti na odabir rampe s obzirom na vrijeme potrebno da se roba ukloni iz prijamne zone jer je bez tog vremena rampa i dalje zauzeta. S obzirom na to da je u jednoj smjeni samo jedan radnik na odjelu zaprimanja robe, dok se ne završi proces zaprimanja jednog dobavljača, drugi proces ne može se započeti. Ukoliko vremena nisu točno definirana, stvaraju se redovi čekanja.
- Postaviti obavezna polja za dobavljače koja je potrebno unijeti kako bi se rezervirao termin u sustavu najave. Predlažu se sljedeća obavezna polja u sustavu najave:
 - Dolazak vozila na istovar
 - Narudžba (bez narudžbe se vozilo ne smije istovariti jer se ne može uvesti u skladišni sustav)
 - Naziv prijevoznika i registracija vozila (jer neki dobavljači dostavljaju nekoliko kamiona dnevno pa je trenutno nemoguće utvrditi kad je koje vozilo najavljeno)
 - Broj artikala i broj paleta na kojim se artikli nalaze (kao najava radnicima na zaprimanju kako bi ovisno o karakteristikama dostave znali koliko će trajati zaprimanje robe)
- Omogućiti da se najavljene dostave označavaju u dvije boje. Tako bi se jednom bojom (npr. žutom) označile dostave koje su se najavile za određeni termin, ali nisu ispunile obavezna polja, a drugom bojom (npr. zelenom) označavale bi se potpune najave dostavljača koji su ispunili sva obavezna polja.

- Dostave označene zelenom bojom imale bi „zaključan“ termin u sustavu najave, dok bi dostave označene žutom bojom imale termin, ali ne rezerviran, što znači da ako neki dobavljač ispuni sva obavezna polja može rezervirati i „zaključati“ termin dobavljača označenog žutom bojom.
- Dodati u sustav najave i broj rampe na koju će se vozilo zaprimiti, radi bolje kontrole iskorištenosti rampi te da se vozila s dugotrajnim procesom zaprimanja usmjeravaju na rampe koje su za njih predviđene.
- Postaviti obavezna polja za skladišne radnike koje je potrebno unijeti u sustav najave nakon zaprimanja robe. Pomoću podataka koje bi unosili radnici mogla bi se analizirati odstupanja od vremena predviđenih u sustavu najave te ažurirati sustav najave prema aktualnim podacima. Obavezna polja bila bi sljedeća:
 - Stvarno vrijeme dolaska vozila na rampu
 - Stvarno vrijeme odlaska vozila s rampe
 - Vrijeme završetka procesa zaprimanja, odnosno kraj transporta paleta iz prijamne zone na skladišne lokacije.

Unaprijeđenjem sustava najave moguće je ukloniti neke probleme uočene prilikom analize postojećeg sustava. Primarno bi se vrijeme dolaska dobavljača moglo unositi u sustav najave u realnim vremenima, a i vrijeme zadržavanja vozila na rampi bi bilo bolje definirano te bi dobavljači bili zadovoljniji poslovanjem s promatranim poduzećem.

Tablica 5. prikazuje prijedlog primjene novog sustava najave na postojeće najave iz Tablice 4. Može se vidjeti da su određena točnija vremena trajanja samih procesa zaprimanja te su dobavljači zauzeli realnije vremenske periode u sustavu najave. Zelenom bojom označeni su dobavljači koji su rezervirali svoj termin, dok su žutom bojom označeni dobavljači koji nisu u potpunosti ispunili obavezna polja prilikom najave. Uz svaku dostavu pridružena je i rampa na koju će se vozilo zaprimiti. Dobavljači sa zvjezdicom su definirani kao dobavljači s dugotrajnim procesom zaprimanja te je u sustavu ograničen unos jednog takvog dobavljača po smjeni. Dobavljači koji dovoze različite dostave kraj imena imaju slovo koje označava o kojoj vrsti dostave i robe se radi.

Lijevo od tablice najave nalaze se podaci o samoj dostavi. Podaci za Dobavljača 5 su potpuni te je u sustavu najave Dobavljač 5 označen zelenom bojom. Nakon što se roba Dostavljača 5 zaprimila, skladišni radnik na odjelu zaprimanja ispuni potrebne podatke koji se mogu koristiti za analize i ažuriranja sustava najave.

Tablica 5. Primjer novog sustava najave

	Ponedjeljak	Broj rampe			
7:00	Dobavljač 1*	7	Dobavljač 5		
7:30			Ispunjava dobavljač		
8:00			Vrijeme dolaska:	12:30	
8:30			Broj narudžbe:	7251	
9:00	Dobavljač 2	4	Naziv prijevoznika:	Prijevoznik 1	
9:30			Registracija vozila:	ZG 0000 ZG	
10:00			Broj paleta:	33	
10:30	Dobavljač 3a	5	Broj artikala:	1	
11:00					
11:30	Dobavljač 4	6	Ispunjava skladištar		
12:00			Vrijeme dolaska vozila na rampu:	12:31	
12:30	Dobavljač 5	8	Vrijeme odlaska vozila s rampe:	12:57	
13:00			Kraj procesa zaprimanja:	13:22	
13:30	Dobavljač 6	4			
14:00					
14:30	Dobavljač 7*	7			
15:00					
15:30					
16:00					
16:30	Dobavljač 8b	5			
17:00					
17:30	Dobavljač 9	6			
18:00					
18:30					
19:00	Dobavljač 10	8			
19:30					
20:00					
20:30	Dobavljač 11	4			
21:00					
21:30					
22:00					

Izvor: Izradila autorica

6. ZAKLJUČAK

Opskrbni lanac može se definirati kao tok proizvoda od proizvođača do krajnjeg korisnika, uz nužan uvjet da su svi dionici međusobno povezani. Opskrbni lanac može se podijeliti na četiri glavna subjekta, a to su dobavljači, proizvođači, distributeri i krajnji korisnici. U proizvodnim i distributivnim procesima unutar opskrbnog lanca značajnu ulogu imaju skladišta. Skladišta su osnovni dio svakog opskrbnog lanca. Svaka lokacija na kojoj se drže zalihe materijala i proizvoda tijekom kretanja kroz opskrbni lanac može se definirati kao skladište.

Prva skladišna operacija je zaprimanje pristiglih pošiljaka u skladište. Nakon zaprimanja roba se pohranjuje u skladište, a u slučaju Cross Dockinga (XD) roba se nakon zaprimanja bez dugotrajnog zadržavanja u skladišnom prostoru sortira i tovari u dostavna vozila za daljnju distribuciju. Kad skladištar zaprimi nalog za komisioniranje, naručene stavke potrebno je dohvatiti sa skladišnih pozicija. Zadnja faza u skladišnom poslovanju je slaganje robe prema narudžbi kupca u otpremnu zonu te otprema pošiljke iz skladišta.

Prijem robe dosta je važna operacija u skladištu. Ako se roba ne zaprimi, ne provode se ni ostali skladišni procesi što za posljedicu ima neisporuku robe kupcu. S obzirom na to da je svrha opskrbnog lanca dostaviti robu do krajnjeg korisnika, od iznimne je važnosti da se proces zaprimanja robe u skladištu obavi bez pogrešaka i u što kraćem roku kako bi se mogao nastaviti tok robe kroz skladište, a time i kroz opskrbni lanac.

Čimbenici bitni za proces zaprimanja robe u skladište su: vrsta djelatnosti, vrsta skladišta, vrsta robe, prijamne zone, broj radnika, skladišna oprema i transportna sredstva uključena u proces, informacije o dobavljačima, način zaprimanja robe, sustav najave i skladišni sustav.

U radu je napravljena analiza postojećeg sustava zaprimanja robe na primjeru jednog logističko distributivnog centra. Mjerenja su provedena mjesec dana i zabilježeno je 49 različitih dostava. Raščlanjivanjem procesa zaprimanja robe na nekoliko potprocesa locirali su se problematični dijelovi procesa te se u radu navode prijedlozi rješenja u svrhu optimizacije. Nakon analize postojećeg stanja procesa zaprimanja robe u skladište, uočena su mnoga uska grla te problemi i ograničenja koja uzrokuju redove čekanja na istovar te izrazito dugo trajanje procesa zaprimanja robe.

Problemi uočeni prilikom mjerenja procesa zaprimanja robe u promatranom logističko distributivnom centru su sljedeći:

1. Dugotrajno čekanje vozila na istovar
2. Manjak radnika na odjelu prihvata robe
3. Manjak radnika koji upravljaju visokoregalnim viličarima
4. Loša organizacija procesa zaprimanja i uključenih subjekata

5. Veliki razmaci između pojedinih potprocesa zaprimanja robe, posebno razmak prije početka transporta robe iz prijamne zone
6. Velike udaljenosti transportnog puta između prijamne zone i skladišnih pozicija na koje se roba premješta
7. Dugotrajno zadržavanje robe na prijamnim rampama
8. Nedostaci postojećeg sustava najave

Svi navedeni problemi u međusobnoj su korelaciji, što znači da su svi povezani tako da je svaki problem uzrok ili posljedica jednom ili više ostalih. U radu se predlaže nekoliko rješenja u svrhu poboljšanja procesa zaprimanja robe u skladištu.

Vezano za prijamne rampe predlaže se prenamjena prijamnih rampi za određene vrste robe i dostave te ograničenje dugotrajnih dostava na jednu u smjeni.

Kao rješenje problema skladišnih pozicija i duljine transportnog puta od prijamne zone do skladišne pozicije predlaže se ABC analiza te primjena ABC kategorizacije na pohranjivanje robe u skladište.

Prijedloga koji se odnose na ljudske resurse uključene u proces zaprimanja robe ima nekoliko, a uključuju pomoć skladištara s ostalih odjela, uvođenje trećeg radnika u danima kad je to prema najavi dostava potrebno, edukaciju skladišnih radnika te bolju kontrolu samog procesa zaprimanja robe i uključenih subjekata.

Posljednji prijedlog je poboljšanje sustava najave vozila na istovar što je neophodno kako bi se uspostavila pouzdana komunikacija između skladišta i dobavljača. Sustav najave omogućio bi i više informacija o samim dostavama što bi olakšalo zaprimanje robe.

Kroz analizu i razne prijedloge rješenja detektirano je da je problem u nedovoljnom broju radnika, što u kombinaciji s trenutnim nerealnim planom dolazaka i zaprimanja vozila uzrokuje dugotrajna kašnjenja i zagušenja sustava prilikom zaprimanja robe. Potreban je novi sustav najave kojim bi se regulirali dolasci, a dodavanje trećeg radnika trebalo bi uvesti samo u danima kad je to potrebno.

Pretpostavka je da bi se poboljšanjima navedenim u radu uklonili uočeni problemi čime bi se poboljšao i ubrzao proces zaprimanja robe u skladište, što bi u konačnici rezultiralo povećanjem kvalitete cjelokupnog skladišnog poslovanja.

POPIS LITERATURE

Knjige

1. Bloomberg, D. J., LeMay, S., Hanna, J. B.: *Logistika*, MATE, Zagreb, 2006.
2. Bosilj Vukšić, V., Kovačić, A.: *Upravljanje poslovnim procesima*, Zagreb, Sinergija-nakladništvo d.o.o., 2004.
3. Bosilj Vukšić, V., Hernaus, T., Kovačić, A.: *Upravljanje poslovnim procesima-organizacijski i informacijski pristup*, Zagreb, Školska knjiga, 2008.
4. Ferišak, V.; Medvešček, I.; Renko, F.; Sremac, D.; Šnajder, B.: *Poslovna logistika*, Informator, Zagreb, 1983.
5. Frazelle. E. H.: *World-Class Warehousing and Material Handling*, McGraw Hill Professional, 2001.
6. Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
7. Waters, D., Donald, C.: *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*, Palgrave Macmillan, 2003.
8. Zelenika, R.; Pupavac, D.: *Menadžment logističkih sustava*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2008.

Znanstveni i stručni članci

1. Matinard N., Roghanian E., Rasi Z.: *Supply chain network optimization: A review of classification, models, solution techniques and future research*, Uncertain Supply Chain management 1, str. 1 – 24, 2013.
2. Dujak, D.: *Upravljanje opskrbnim lancem od strane maloprodaje kroz centralnu distribuciju*, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Osijek, str. 47 – 60, 2012.
3. Brandimarte, P., Zotteri, G.: *Introduction to Distribution Logistics*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, str. 58 – 68, 2007.
4. Lu, C., Yang, C.: *Evaluating key logistic capabilities for international distribution centre operator sin Taiwan*, Transportation Journal, 45 (4), str. 9 – 27, 2006.
5. Kesić, B., Jugović, A., Perko, N.: *Potrebe i mogućnosti organizacije logističko-distribucijskog centra u riječkoj regiji*, Pomorski zbornik 42, str. 187 – 208, 2004.

6. Knežević, B., Habuš, I., Knego, N.: *Distribucijski centar kao izvor poslovne učinkovitosti - Empirijski uvid*, Sveučilište u Osijeku, Ekonomski fakultet, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu X/2010, Osijek, str. 147 – 164, 2010.
7. Pupavac, D.: *Menadžment skladišne logistike*, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Osijek, str. 87 – 100, 2012.

Ostali izvori

1. Babić, D.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Upravljanje transportnim lancima*, Zagreb, 2016.
2. Goluža, A.: *Analiza skladišnog sustava u farmaceutskoj industriji*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
3. Hrzić, H.: *Implementacija sustava za upravljanje skladištem u svrhu unapređenja učinkovitosti*, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2016.
4. Kovačićek, N.: *Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Feroterm*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2014.
5. Nastavni materijali iz kolegija „*Tehnička logistika*“, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2013.
6. Pašagić Škrinjar, J.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Logistički sustavi u prometu*, Zagreb, 2012.
7. Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Distribucijska logistika 1*, Zagreb, 2016.
8. Rogić, K.: Autorizirana predavanja iz kolegija *Unutarnji transport i skladištenje*, Zagreb, 2016.
9. Šafran, M. Autorizirana predavanja iz kolegija *Upravljanje zalihama*, Zagreb, 2016.
10. Šalamun, V.: *Analiza strategija distribucije robe u opskrbnim lancima*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.

Internet izvori

1. URL: <http://ezlumperservices.com/> (pristupljeno: travanj 2017.)
2. URL: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_93_1872.html (pristupljeno: svibanj 2017.)
3. URL: <https://www.claitec.com/en/speed-limit-forklift/> (pristupljeno: svibanj 2017.)

4. URL: <http://www.logiko.hr/o-nama/logistika/45-abc-analiza-zaliha> (pristupljeno: svibanj 2017.)
5. URL: Piasecki, D. "Glossary of Inventory Management and Warehouse Operation Terms", URL: <http://www.inventoryops.com/dictionary.htm> (pristupljeno: travanj 2017.)
6. URL: www.forkliftsforsale.co.uk (pristupljeno: travanj 2017.)
7. URL: www.kasten-storage.com (pristupljeno: svibanj 2017.)
8. URL: www.still.hr (pristupljeno: travanj 2017.)

POPIS KRATICA

CMR	fran. <i>Convention relative au Contrat du Transport International de Marchandises par Route</i>	- Međunarodni sporazum o prijevozničkim ugovorima u cestovnom prometu robe
LDC		- Logističko distributivni centar
OOS	engl. <i>Out of stock</i>	- roba koje nema na zalihi
POC	engl. <i>Point of consumption</i>	- mjesto potrošnje
POS	engl. <i>Point of sale</i>	- mjesto prodaje
RH		- Republika Hrvatska
XD	engl. <i>Cross Docking</i>	
WMS	engl. <i>Warehouse Management System</i>	- sustav za upravljanje skladištem

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz opskrbnog lanca.....	3
Slika 2. Tok skladišnih operacija.....	11
Slika 3. Metodologija provođenja istraživanja	16
Slika 4. Prikaz čimbenika bitnih za proces zaprimanja robe u skladištu	17
Slika 5. Prikaz paletnih regala u skladištu.....	18
Slika 6. Prikaz ručnog viličara	19
Slika 7. Regalni viličar sa punim gumama	19
Slika 8. Prikaz dijela tablice korištene za mjerenja	21
Slika 9. Raspored robe na skladišnim lokacijama prije ABC analize	37
Slika 10. Raspored robe na skladišnim lokacijama nakon provođenja ABC analize.	38
Slika 11. Prikaz primjene ABC kategorizacije u skladištu s protočnim rasporedom..	39

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Vrijeme čekanja vozila na istovar	25
Grafikon 2. Redoslijed zaprimanja kamiona	26
Grafikon 3. Usporedba vremena procesa zaprimanja	28
Grafikon 4. Odnos resursa na zaprimanju robe	30
Grafikon 5. Broj istovara na pojedinoj rampi	31
Grafikon 6. Prosječno vrijeme zauzetosti rampe po dobavljačima.....	31
Grafikon 7. Vremenski razmak prije početka transporta robe iz prijamne zone na skladišne pozicije.....	32

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prednosti centralne distribucije u odnosu na direktnu distribuciju	5
Tablica 2. Prvi primjer potrebnog broja radnika	41
Tablica 3. Drugi primjer potrebnog broja radnika	42
Tablica 4. Prikaz postojećeg sustava najave	43
Tablica 5. Primjer novog sustava najave	46



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 **Optimizacija procesa zaprimanja robe u logističko**

distributivnom centru

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

U Zagrebu, 26.06.2017.

Student/ica:

Ferdinanda Martina

(potpis)