

# Analiza skladišnih procesa otpreme sa prijedlogom optimizacije - studija slučaja

---

**Glasnović, Antonia**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*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:119:063194>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-21**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Antonia Glasnović**

**ANALIZA SKLADIŠNIH PROCESA OTPREME S PRIJEDLOGOM**  
**OPTIMIZACIJE – STUDIJA SLUČAJA**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2016.**

Zagreb, 19. travnja 2016.

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

## **DIPLOMSKI ZADATAK br. 3787**

Pristupnik: **Antonia Glasnović (0135216527)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza skladišnih procesa otpreme sa prijedlogom optimizacije - studija slučaja**

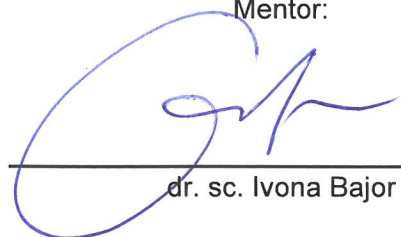
### Opis zadatka:

Svrha istraživanja je prikazati i analizirati dosadašnje stanje skladišnog sustava, odnosno svih skladišnih procesa, bazirajući se na procesu otpreme i procesima vezanim uz isti. Također, svrha je uočiti eventualna odstupanja i mogućnosti poboljšanja.

Cilj istraživanja je dati prijedlog mogućih rješenja u svrhu skraćivanja vremena trajanja procesa. Promatranjem sustava potrebno je uočiti nedostatke i nepravilnosti prilikom izvođenja pojedinih skladišnih procesa te se poboljšanjem istih istaknuti uštede, kako vremenski, tako i financijski, utječući pritom na cjelokupno poslovanje.

Zadatak uručen pristupniku: 4. ožujka 2016.

Mentor:



---

dr. sc. Ivona Bajor

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **DIPLOMSKI RAD**

### **ANALIZA SKLADIŠNIH PROCESA OTPREME S PRIJEDLOGOM OPTIMIZACIJE – STUDIJA SLUČAJA**

### **WAREHOUSE OUTBOUND OPERATIONS OPTIMIZATION - A CASE STUDY**

Mentor: dr. sc. Ivona Bajor

Studentica: Antonia Glasnović

JMBAG: 0135216527

ZAGREB, rujan 2016.

## **SAŽETAK**

Skladišta su mjesta u kojima se vrše određeni procesi koji bitno utječu na funkcioniranje cjelokupnog opskrbnog lanca. Prilikom projektiranja skladišnih objekata unaprijed moraju biti donesene odluke o: vrsti robe koja će se skladištiti, broju i vrsti regala, širini transportnih puteva i sl. Na izvršenje skladišnih procesa može pozitivno ili negativno utjecati i razmještaj, odnosno plan skladišta. Ciljem se smatra izvršenje svih skladišnih procesa u što kraćem roku, sa što manje nastalih pogrešaka. U radu je, uz teorijsku obradu teme, prikazana i analiza skladišnog sustava tvrtke na području Republike Hrvatske te prijedlozi optimizacije sustava u organizacijskom smislu.

**KLJUČNE RIJEČI:** projektiranje, skladište, procesi, optimizacija

## **SUMMARY**

Warehouses are places where certain processes are performed that significantly affect the functioning of the entire supply chain. When designing warehouses, following decisions must be made in advance: type of goods to be stored, the number and type of racks, the width of the transport paths, etc. Storage plan can positively or negatively affect the execution of warehouse processes. The execution of all warehouse processes as soon as possible, is considered to be the objective. In this paper, alongside theory, the warehouse processes analysis of a company in Republic of Croatia and optimization proposals are shown.

**KEY WORDS:** warehouse design, warehouse, processes, optimization

# SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	PROJEKTIRANJE SKLADIŠNIH OBJEKATA .....	3
2.1.	Projektiranje skladišta .....	4
2.2.	Moguća skladišna rješenja .....	9
2.3.	Vrste skladišta .....	10
2.3.1.	Distribucijski centar maloprodaje .....	11
2.3.2.	Distribucijski centar rezervnih dijelova .....	12
2.3.3.	Distribucijski centar kataloške prodaje .....	14
2.3.4.	Distribucijski centar lako pokvarljive robe .....	14
3.	SKLADIŠNI PROCESI .....	16
3.1.	Osnovne značajke prijemne zone .....	16
3.2.	Osnovne značajke pohrane .....	17
3.3.	Osnovne značajke komisioniranja .....	19
3.4.	Osnovne značajke otpreme .....	21
3.5.	Osnovne značajke cross-docking koncepta .....	22
4.	ANALIZA SKLADIŠNOG SUSTAVA TVRTKE NA TRŽIŠTU RH .....	24
4.1.	Analiza prijemne zone promatranog subjekta .....	29
4.2.	Analiza procesa pohrane promatranog koncepta .....	31
4.3.	Analiza procesa komisioniranja .....	34
4.4.	Analiza procesa otpreme promatranog subjekta .....	38
4.5.	Analiza usluga dodanih vrijednosti .....	39
4.5.1.	Pakiranje .....	40
4.5.2.	Deklariranje .....	42
4.5.3.	Sortiranje .....	45
4.6.	Nedostaci promatranog sustava .....	47

5. PRIJEDLOG OPTIMIZACIJE SKLADIŠNIH PROCESA PROMATRANOG SUBJEKTA	48
5.1. Prijedlog rješenja za problem nasumične pohrane robe.....	48
5.2. Prijedlog rješenja za problem nedostatne otpremne zone .....	48
5.3. Prijedlog rješenja za problem prostora predviđen za izvršenje procesa deklariranja i definiranja lokacije pohrane.....	49
5.4. Prijedlog rješenja za problem prostora predviđenog za izvršenje procesa pakiranja.....	50
5.5. Prijedlog rješenja za gubitak signala tijekom prijema .....	51
6. ZAKLJUČAK.....	52
LITERATURA .....	53
POPIS SLIKA.....	55
POPIS TABLICA .....	56
POPIS GRAFIKONA .....	57

# 1. UVOD

Skladište se definira kao mjesto pohrane robe, ali i odvijanja brojnih operacija nužnih za opskrbu tržišta određenim proizvodima. Skladišni procesi važna su značajka skladišnih sustava o kojima ovisi funkcioniranje cijelog sustava. Od navedenih procesa, prijem i pohrana robe smatraju se dolaznim, dok se ostali procesi smatraju izlaznim procesima. Osnovne operacije koje se izvršavaju unutar skladišta jesu sljedeće: prijem robe, pohrana, komisioniranje, otprema. Osim spomenutih procesa, postoje i usluge dodane vrijednosti koje nisu prisutne u svim skladištima, a ovise o tipu skladišta i uslugama koje ono pruža.

Postoji određeni broj kategorizacija skladišta, primjerice ovisno o vrstama robe koje se skladište, uslugama koje nude i dr., a detaljnija je podjela dana u nastavku rada. Nadalje, u skladištima se radi jednostavnije organizacije, a i rada, dodjeljuju zone, kao što su zona za otpremu, zona za pohranu i dr. Dodjeljivanjem i upotrebom zona dolazi do veće razine kvalitete organizacije unutar skladišta, čime se direktno utječe na produktivnost izvođenja procesa. Svi su skladišni procesi bitni i ovisni jedni o drugima. O njihovoj pojedinačnoj učinkovitosti izvedbe ovisi uspješnost svakog sljedećeg procesa, njegova točnost, pravovremenost, redovitost i dr.

Prvi skladišni proces je proces prijema robe. Tijekom izvođenja svih radnji bitnih u ovom procesu može doći do negativnih posljedica, kako u procesu prijema tako i u svim nadolazećim procesima. Primjerice, pogrešno dokumentiranje ili pohrana robe može rezultirati prikupljanjem pogrešnog artikla, a čak može dovesti i do otpremanja pogrešnog artikla.

Tijekom procesa prijema robe, može se ustanoviti i kako se zaprimljena roba procesira sustavom cross-dockinga. Cross docking definira se kao tehnologija skladištenja u kojemu se roba zaprima na skladište, ali se ne pohrani već se upućuje na otpremu. Koncept cross-dockinga reducira rad i vrijeme potrebno za pohranu, komisioniranje, pakiranje i otpremu. Ovaj proces podrazumijeva i pretvaranje većih jedinica pakiranja u manje, u svrhu lakšeg i bržeg rukovanja. Cross-docking nije prisutan u svim skladištima, već samo u onima u kojima postoji potreba za njegovim izvršenjem s obzirom na robu koja se skladišti.

Proces otpreme u skladištima je usko povezan s procesima pakiranja, sortiranja, ali i uslugama dodane vrijednosti. Od usluga dodane vrijednosti, u skladištima se najčešće susreću usluge prepakiranja, deklariranja, a na primjeru istraženog poslovnog subjekta u ovom radu i usluge sortiranja. Navedene usluge predstavljaju značajne dijelove u procesu koje je nužno optimizirati. Usluga prepakiranja vrši se kako bi se određeni dio proizvoda prilagodio pojedinim prodajnim mjestima,



odnosno potrebama određenih kupaca, dok se usluga deklariranja vrši u svrhu prilagodbe proizvoda stranom tržištu. Uz otpremu je vezan i proces sortiranja u kojemu se sortira prazna ambalaža kako bi se otpremila dalje u proizvodni proces, koji se nalazi na odvojenoj lokaciji.

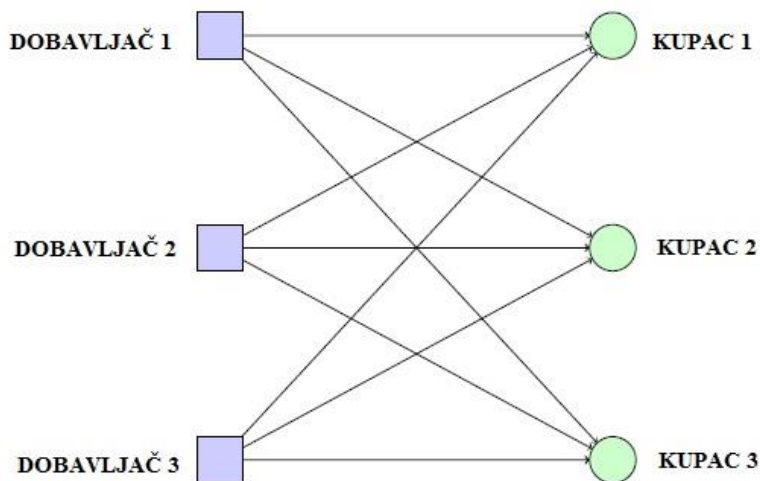
U radu će se analizirati postojeće stanje skladišnih procesa kod promatranog subjekta, eventualni nedostaci, ali i moguće prednosti. Prikazat će se vremena trajanja procesa povezanih uz otpremu, točnije sortiranja i prepakiranja, ali i deklariranja, jer se potonje vrši neposredno prije same otpreme. Nakon analize sustava, predložit će se rješenja za poboljšanje koje bi dovelo do optimalnog izvođenja svih procesa.

## 2. PROJEKTIRANJE SKLADIŠNIH OBJEKATA

Prema brojnim autorima, skladišta su ključni aspekt modernih opskrbnih lanaca. Iz tog je razloga relevantno da skladišta budu izvedena kako bi svakodnevno efektivno funkcionirala. Autori Baker i Canessa [1] izveli su zaključak kako su arhitekti, u nedostatku definirane i prihvaćene metodologije, tijekom godina morali razvijati vlastiti pristup projektiranju skladišta. U istraživanju koje su proveli, obuhvaćeno je razdoblje od uočavanja potrebe za skladištem do odobrenja projekta, dok sama izvedba, instalacija i projekt menadžment nisu.

Također, skladišta su bitna kako bi se potražnja od strane kupaca mogla zadovoljiti na odgovarajući način. Primjerice, unatoč troškovima koje kumuliraju, skladišta mogu osigurati dovoljnu količinu proizvoda kako bi se mogli zadovoljiti sezonaliteti. Nakon završetka sezonskog perioda u skladištima se može prikupljati zaliha kako bi se mogao zadovoljiti sljedeći sezonski period. Skladišta, također, mogu podržati opskrbni lanac protiv smanjenja potražnje pružanjem prostora na kojemu će se roba sa tržišta pohraniti. U oba slučaja, skladišta dopuštaju brzu reakciju pri promjeni potražnje. [1]

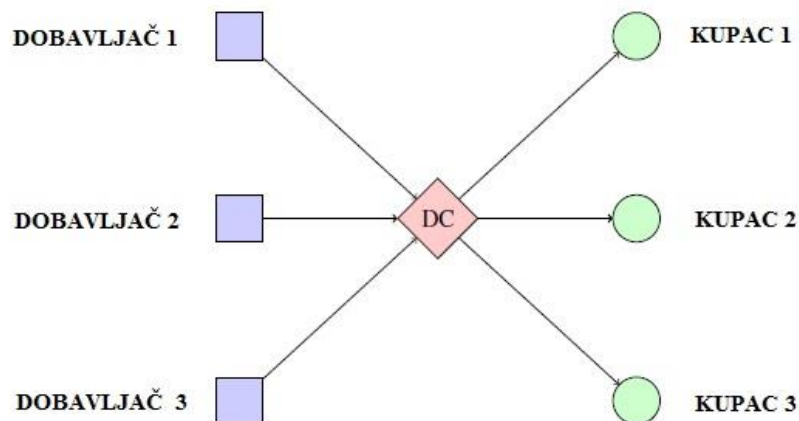
Nadalje, u skladištima se vrši i konsolidacija robe čime se utječe na smanjenje transportnih troškova. Distributer može konsolidirati pošiljke različitih dobavljača u veće pošiljke čime se olakšava transport, ali i smanjuje trošak transporta. Na slikama 1 i 2 danim u nastavku prikazano je navedeno, točnije u čemu je prednost konsolidacije proizvoda različitih dobavljača. Na slici 1 je prikazana neposredna distribucija pri čemu se vidi koliki se troškovi mogu stvoriti ukoliko svaki dobavljač isporučuje svakom kupcu pojedinačno. U ovom je slučaju najveći problem povećanje transportnih troškova zbog što uzrokuje i povećanje cijene usluge, ali i povećanje krajnje cijene robe.



Slika 1. Neposredna distribucija

Izvor: Bartholdi, Hackman [2]

Na slici 2 prikazana je posredna distribucija robe, točnije distribucija preko određenog skladišta, distributivnog centra te se na istoj mogu uočiti prednosti ovakvog načina distribucije robe kod kojeg se sva roba od dobavljača najprije konsolidira u distributivnom centru te se potom distribuira prema kupcima. Smanjenje cijene transporta, ali i manji broj potrebnih manipulacija glavne su prednosti ovog načina distribucije.



**Slika 2. Posredna distribucija**

Izvor: Bartholdi, Hackman [2]

Skladišta, također mogu pružiti odgodu diferencijacije proizvoda omogućavajući konfiguraciju proizvodima bliže kupcu. Proizvođači elektroničkih proizvoda skloni su ovoj opciji. Još jedna pogodnost koju skladište može pružiti je deklariranje, što je sa ekonomskog stajališta isplativije obavljati u skladištima nego na mjestima prodaje. Razlog potonjem je oduzimanje vremena radnicima, primjerice u maloprodaji.

## 2.1. Projektiranje skladišta

Prema ranije navedenom istraživanju [1], nakon proučenih brojnih metodologija namijenjenih projektiranju skladišta, većina pristupa prati korake prikazane u tablici 1.

**Tablica 1. Koraci kod projektiranja skladišta**

1.	Definiranje potreba sustava
2.	Prikupljanje podataka
3.	Analiziranje prikupljenih podataka
4.	Utvrđivanje jediničnih tereta

5.	Određivanje operativnih postupaka
6.	Određivanje potencijalne opreme
7.	Izračun kapaciteta i količine opreme
8.	Definiranje usluga i pomoćnih radnji
9.	Priprema mogućih skladišnih planova
10.	Procjena
11.	Identificiranje finalnog plana

Izvor: Izradila autorica

Prilikom definiranja potreba sustava, a sustavom se smatra cjelokupni sustav u kojemu skladište posluje, potrebno je definirati i poslovnu strategiju i relevantna ograničenja kao što su planiranje i ekološki problemi. Također, važno je u obzir uzeti i konkurentsku prednost kao i potrošače, i njihovu vrijednost. Prikupljanje podataka i analiziranje istih vrši se s ciljem profiliranja: narudžbi potrošača, proizvoda (potražnja, sezonalnost), vezanih aktivnosti (važno kako bi se vezane funkcije smjestile blizu), ulaganja. [1]

Jedinični tereti koji će se pohranjivati unutar skladišta moraju biti određeni kroz cijeli opskrbni lanac, a ne samo na razini skladišta koje se projektira. [2] Određivanje procedura i metoda uvelike je važno, kao i određivanje tipa i karakteristika opreme koja će se koristiti, njihove količine i kapaciteta. Nakon definiranja pomoćnih radnji, za koje ne postoji definirana metodologija već se navedeno donosi bazirajući se na iskustvu projektanta, priprema se mogući plan skladišta, koristeći određene simulacijske alate (npr. AutoCAD). Evaluacija predloženog rješenja vrši se jednim od programskih alata te se time dolazi do isplativosti i izvedivosti projekta. [1]

Također, u istraživanju su navedeni alati koje su projektanti, točnije kompanije koje se bave projektiranjem skladišta, koristili prilikom projektiranja. Spomenuto je prikazano u tablici 2.

**Tablica 2. Alati korišteni u koracima projektiranja skladišta**

<b>Koraci</b>	<b>Korišteni alati</b>
1.	Liste, mrežni alati
2.	Liste, baze podataka, formalni i neformalni modeli proračunskih tablica

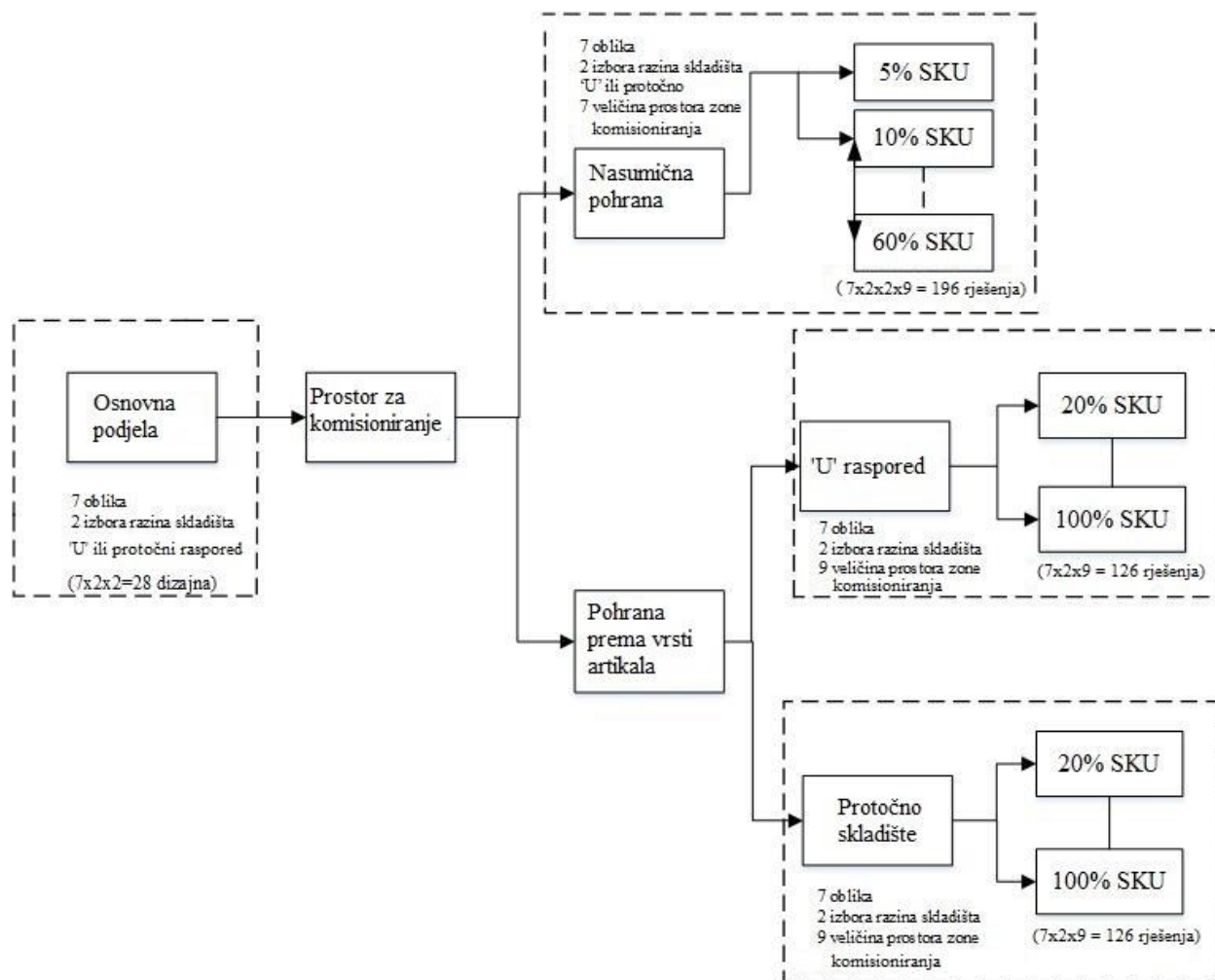
3.	Baze podataka, formalni i neformalni modeli proračunskih tablica
4.	Liste, istraživanja postojećih procesa, formalni model proračunskih tablica, baze podataka
5.	Liste, skladišne zone, graf procjene tehnološke razine, graf procjene metode komisioniranja
6.	Formalni i neformalni modeli proračunskih tablica, stabla odlučivanja, matrice, SCOR procjena
7.	Formalni i neformalni modeli proračunskih tablica, baze podataka, povijesni podaci KPI i izvedbe
8.	Liste, formalni i neformalni modeli proračunskih tablica, procjena opreme
9.	CAD simulacijski alat, simulacijski alat i silmuliranje tijeka procesa, standardni modeli regala
10.	Simulacijski alat, formalni modeli proračunskih tablica i baze podataka, finacnijski modeli, liste, SCOR
11.	Simulacijski alat, matrice, SWOT analiza, predložak tijeka procesa

Izvor: Izradila autorica

Istraživanje sa područja skladišnog projektiranja je limitirano modelima, kvalitativnim po prirodi, te pokazuje da jednostavniji modeli koji daju stvarne rezultate mogu biti korisni pri projektiranju. Jedna od bitnijih odluka prilikom projektiranja skladišta je i odluka o zoni namijenjenoj komisioniranju, točnije zoni za pohranu relativno malog broja proizvoda korišteno u svrhu brzog komisioniranja ili izvođenja dodatnih usluga. Uvođenjem istog, smanjuje se vrijeme putovanja tijekom komisioniranja. Ovdje je riječ o artiklima manjih dimenzija (40x40x20 cm) visokog obrtaja. Ukoliko dođe do povećanja navedenog prostora, vrijeme potrebno za komisioniranje raste. Iz tog se razloga navedeno smatra bitnim prilikom projektiranja. [1]

Nadalje, plan ovakvog prostora može uključivati nasumično ili klasifikacijsko pohranjivanje. Ukoliko se koristi klasifikacijsko, konfiguracija ulazno-izlaznih rampi može biti izražena na dva načina: vrata samo na jednoj strani skladišta („U“ konfiguracija) te vrata sa obje strane skladišta (protočna konfiguracija). S obzirom na znatan broj varijabli, broj mogućih planova je povećan. Primjerice, ukoliko se u obzir uzmu podaci da je potrebno sedam mogućih oblika paletnih mjesta, dva izbora visokih regala, konfiguracija ulazno-izlaznih rampi, sedam mogućih veličina za područje nasumične pohrane, te devet

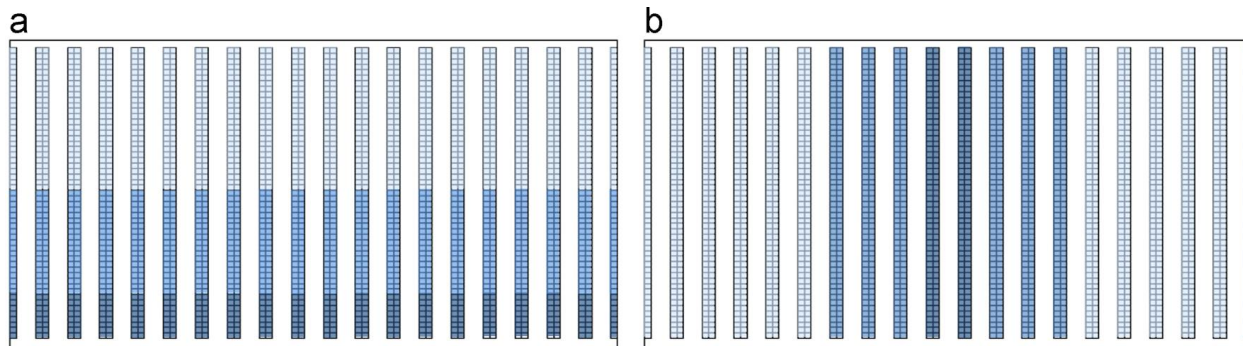
moćući veličina skladišnih planova, broj mogućih izvedbi je 476, kao što je prikazano na slici 3 u nastavku. [3]



Slika 3. Moguća skladišna rješenja

Izvor: Thomas, Meller [3]

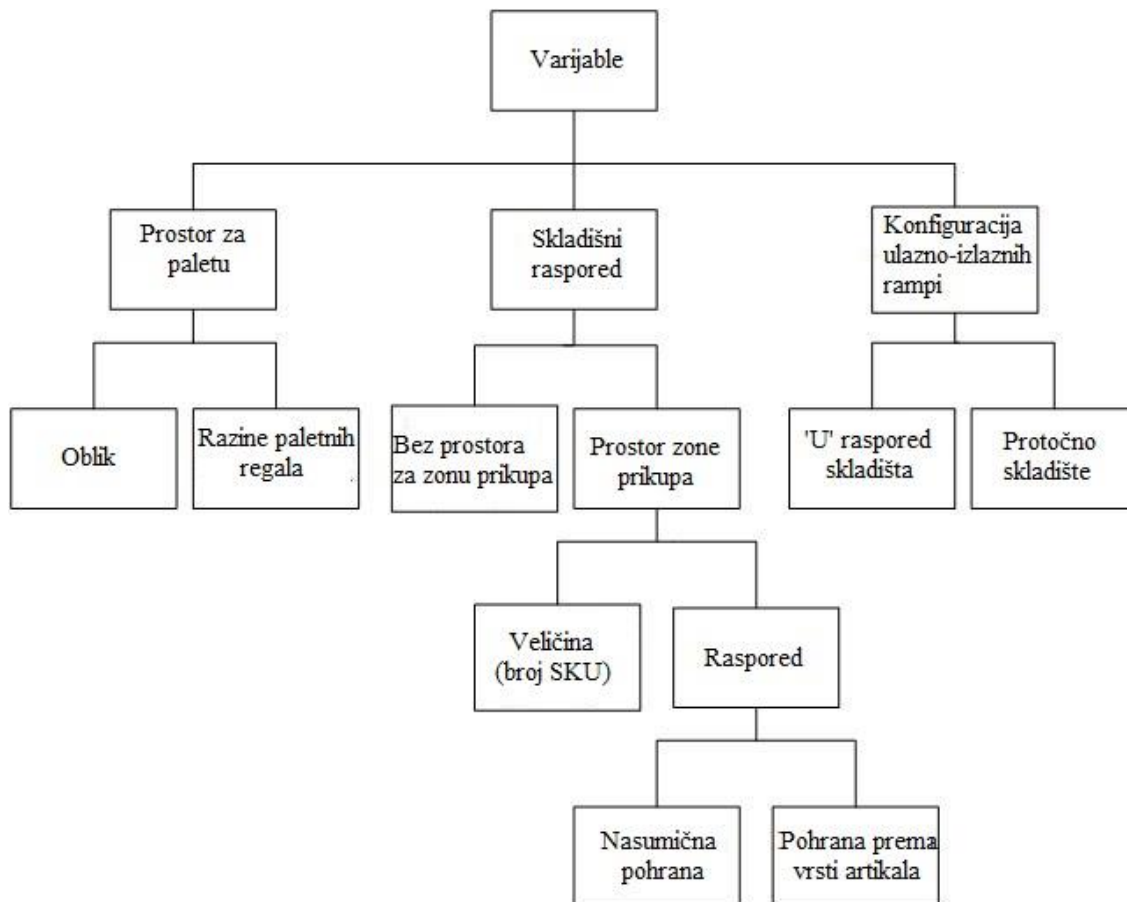
Kako je ranije navedeno, bitna je odluka o uključivanju prostora za komisioniranje. Za izvedbe skladišta koji uključuju prostor namijenjen komisioniranju, lokacije sa kojih se komisionira nalaze se na donjoj razini u središnjim redovima regala, dok se na gornjim razinama pohranjuju pune palete. Plan prostora namijenjenog komisioniranju u koji ulaze dvije mogućnosti, kao što je spomenuto, plan skladišta sa dva načina rasporeda ulazno-izlaznih rampi, prikazan je na slici 4. Klasifikacija artikala koja se koristi je ABC klasifikacija. Pritom, „a“ dio predstavlja skladišni dizajn kod kojeg su ulazno-izlazne rampe smještene samo na jednoj strani („U“ konfiguracija), a tamnija boja proizvode A kategorije. Drugi, „b“ dio predstavlja skladišni dizajn kod kojeg su ulazno-izlazne rampe na suprotnim stranama (protočno skladište). [3]



**Slika 4. Skladišni rasporedi ulazno-izlaznih rampi**

Izvor: Thomas, Meller [3]

Dakle, odluke koje se odnose na konfiguraciju ulazno-izlaznih rampi povezane su sa prostorom za komisioniranje, na način da raspored rampi odlučuje o rasporedu za skladišta sa klasifikacijskom pohranom. Također, varijable odlučivanja za paletna mjesta povezana su sa rasporedom rampi. S obzirom na navedene mogućnosti projektiranja skladišta, na slici 5 prikazane su varijable koje se odnose na izvedbe koje se razmatraju.



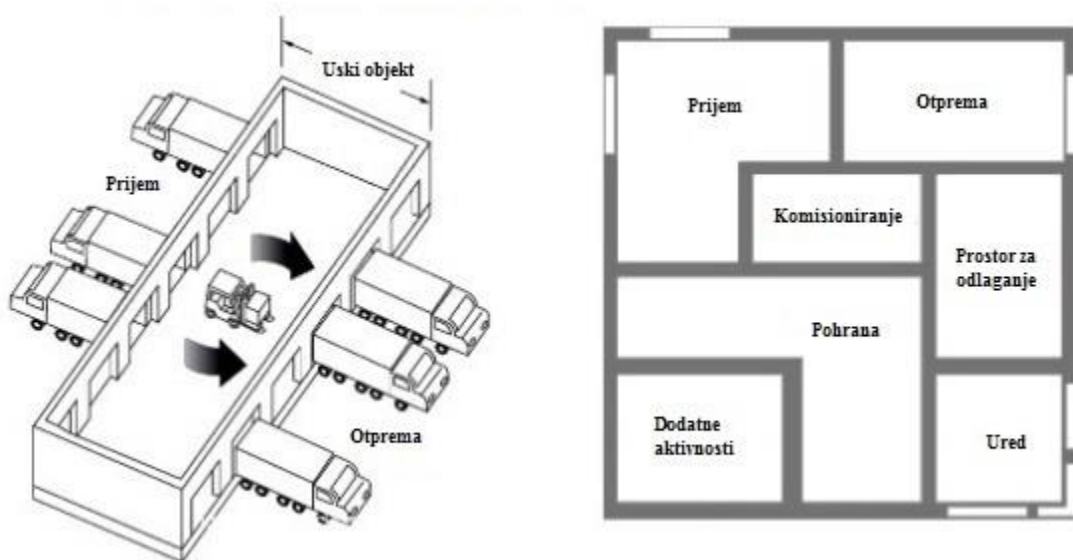
**Slika 5. Varijable mogućih skladišnih izvedbi**

Izvor: Thomas, Meller [3]

## 2.2. Moguća skladišna rješenja

Skladišta se mogu razlikovati prema nekoliko kriterija, a važnijim se smatra način pohrane robe o kojemu direktno ovisi skladišni plan. Ranije su navedeni određeni kriteriji kojih bi se trebalo pridržavati kako bi se postigla željena izvedba skladišta, s obzirom na robu koja će se skladištiti. Važno je naglasiti kako se cjelokupni prostor skladišta ne koristi za pohranu roba, već je riječ o odnosu prostora namijenjenog pohrani i prostora namijenjenog za prolaze, prepakiravanje, urede i slično, pri čemu je odnos navedenih prostora 70/30. Dakle, 70% skladišnog prostora uglavnom je namijenjeno pohrani robe, dok je 30% namijenjeno ostalim aktivnostima. [1]

Najjednostavniji prikaz skladišnog poslovanja, odnosno funkcioniranja skladišta, dan je na slici 6, gdje se predviđa prostor za prijem, otpremu, komisioniranje, pohranu, sastavljanje narudžbi, urede i razne druge potrebne aktivnosti koje se i inače odvijaju unutar skladišta, kao što su usluge dodanih vrijednosti.



**Slika 6. Jednostavni prikaz organizacije skladišnog poslovanja**

Izvor: Warehousing and Storage in Supply Chain Management [4]

Tako postoji podjela na određene vrste skladišta prema prostoru, točnije skladišta se dijele na:

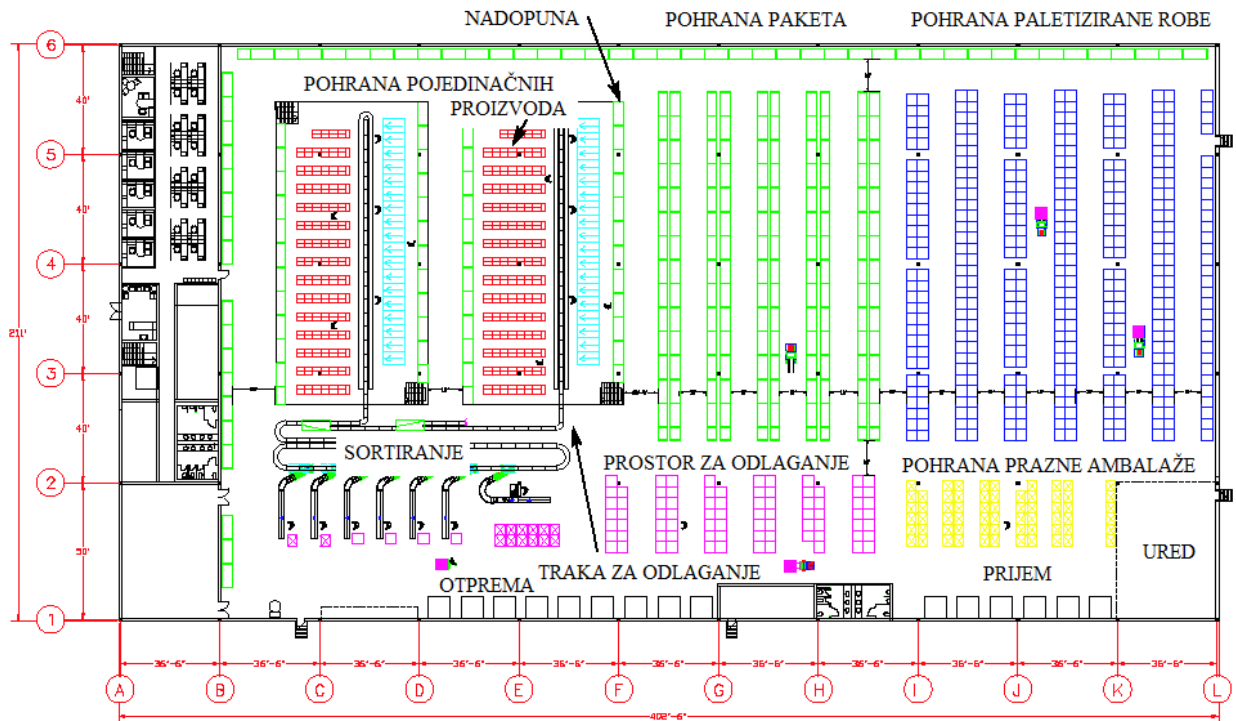
- Privatna – zgrada u vlasništvu organizacije koja ujedno njime i upravlja;
- Komercijalna – zgrada u najmu koja se koristi u poslovne svrhe;
- Javna – luke;
- Tranzitna – služe za privremenu pohranu robe određenu za različite lokacije;
- Otvorena – otvorena pohrana roba, što nije pogodno za sve vrste proizvoda;



- Montažna – nema stalne konstrukcije, često se koristi u hitnim slučajevima. [5]

Na slici 7 u nastavku prikazan je mogući plan skladišnog prostora u kojemu su zastupljeni različiti načini pohrane robe. Također, prikazan je i prostor namijenjen prijemu robe, sortiranju, otpremi. Ovaj se tip može smatrati komercijalnim ili privatnim, a zbog zastupljenosti više različitih načina pohrane može se smatrati i posebnim, eventualno i efikasnijim. Efikasnijim se može smatrati u slučaju kada se skladišti nekoliko različitih vrsta robe, te se ovim načinom skladištenja prilagodilo različitim vrstama roba.

Prikazana su i područja namijenjena prijemu i otpremi, te i definirano područje za odlaganje robe pripremljene za otpremu. Ispred rampe na kojoj se odvije prijem robe nalazi se i područje na kojem se vrši odlaganje prazne ambalaže. Definirana su i područja na kojima se vrši potrebno sortiranje, ali i prikupljanje pojedinačnih proizvoda. Ured je označen u donjem desnom kutu plana.



Slika 7. Plan skladišnog prostora– kombinacija različitih načina pohrane

Izvor: Tanel [6]

### 2.3. Vrste skladišta

Skladišta mogu biti kategorizirana prema određenim vrstama. Glavnom se podjelom može smatrati podjela skladišta prema principu skladištenja robe te prema načinu poslovanja, odnosno prema

kupcima koje opslužuju. U oba je slučaja vrsta robe bitna te se izvodi zaključak da skladišta mogu biti podna ili regalna, zatvorena, otvorena, silosi i dr.

Prema autorima Bartholdi i Hackmanu [2] skladišta su kategorizirana prema kupcima koje opslužuju, prema sljedećoj podjeli:

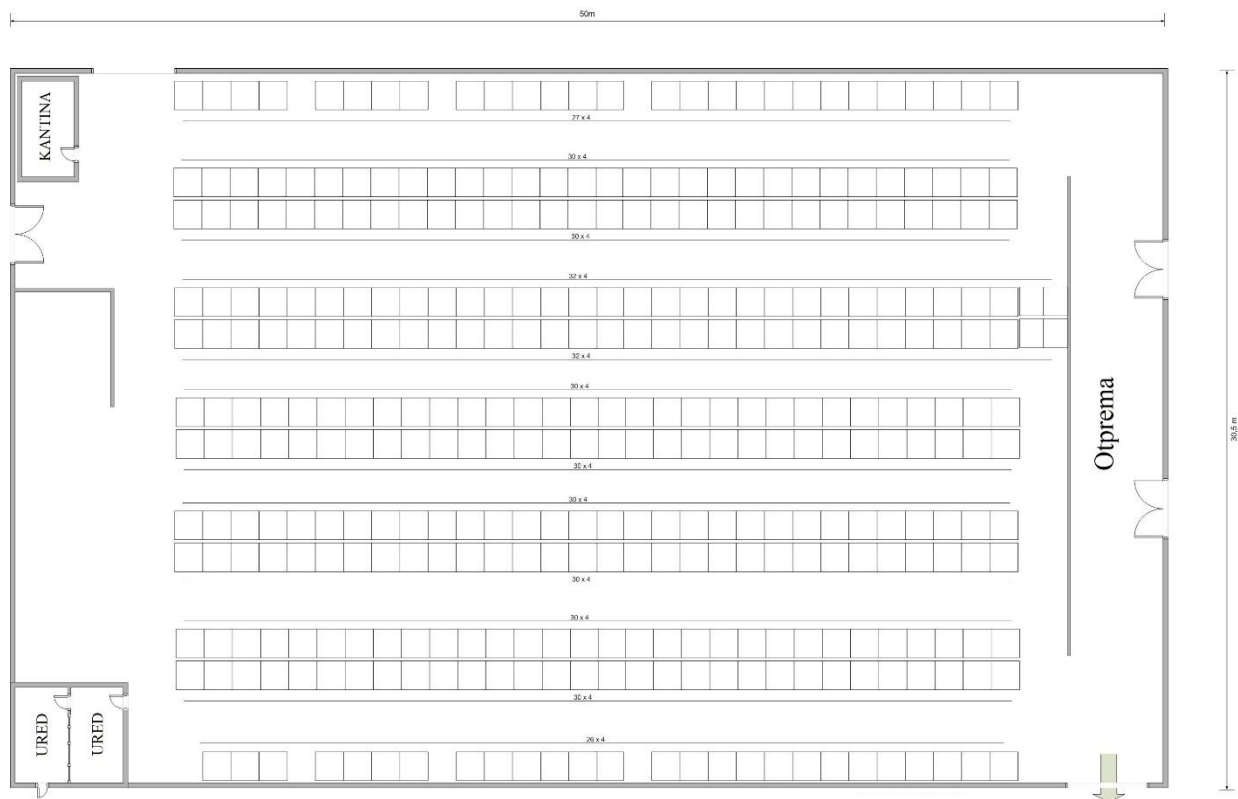
- distribucijski centar maloprodaje,
- distribucijski centar rezervnih dijelova,
- distribucijski centar kataloške ili e-prodaje,
- 3PL skladište,
- distribucijski centar lako kvarljive robe.

U nastavku su detaljnije obrađene navedene vrste kao i njihove razlike.

### 2.3.1. Distribucijski centar maloprodaje

Distribucijski centar maloprodaje opskrbljuje robom maloprodajne trgovine, kao što je Walmart Stores, Inc. (SAD) ili Konzum d.d. (RH). Neposrednim klijentom ovog tipa distribucijskog centra smatra se maloprodajna trgovina koja može biti redoviti klijent prema kojemu su upućene redovite pošiljke. Tipična narudžba može sadržavati stotine ili tisuće artikala, a zbog distribucije u stotine maloprodajnih trgovina tok proizvoda je velik. Vrste proizvoda u narudžbama sklone su promjenama s obzirom na potražnju potrošača, ali se unatoč tome može planirati jer su iste poznate jedan dan unaprijed. Određeni proizvodi mogu biti pogurnuti od strane distribucijskih centara prema trgovinama, posebice kao potpora marketinškim kampanjama. [2]

Za opisani tip najčešće su u uporabi regalna skladišta sa pripadajućom opremom. Plan regalnih skladišta može se vidjeti na slici 8 priloženoj u nastavku. Visoko regalno skladište namijenjeno je pohrani velike količine artikala, a zbog visine je potrebna odgovarajuća oprema.



**Slika 8. Visoko regalno skladište**

Izvor: Invicta Pallet Racking [7]

Najčešći tip viličara koji se koristi u visoko regalnim skladištima je dohvatni viličar (engl. *Reach truck*). Njime je olakšano komisioniranje robe sa visokih lokacija, posebice zato jer je omogućen dohvrat tereta na način da viličar vilicama ulazi u regal prilikom komisioniranja.

### 2.3.2. Distribucijski centar rezervnih dijelova

Najvećim izazovom smatra se distribucijski centar rezervnih dijelova. U ovom tipu skladišta pohranjuju se rezervni dijelovi za skupocjenu kapitalnu opremu<sup>1</sup>, kao što su automobili, zrakoplovi, računalni sustavi ili medicinska oprema. Zbog navedenog, jedan objekt može predstavljati veliku investiciju u inventaru – deseci ili stotine tisuća dijelova, pri čemu su određeni dosta skupi. Primjerice, jedan automobil sadrži gotovo 10.000 dijelova.

Zbog velikog broja dijelova, cjelokupna aktivnost u distribucijskom centru može biti statistički predvidljiva, ali potražnja za određenim dijelom je relativno mala zbog čega se teže može predvidjeti.

<sup>1</sup> Kapitalna oprema (engl. *Capital Equipment*) uključuje dobra dugoročnog vijeka trajanja koja su stečena i u su vlasništvu organizacije, ali koja se ne troše u okviru redovitog poslovanja; uključuju strojeve, velika računala i uredski namještaj

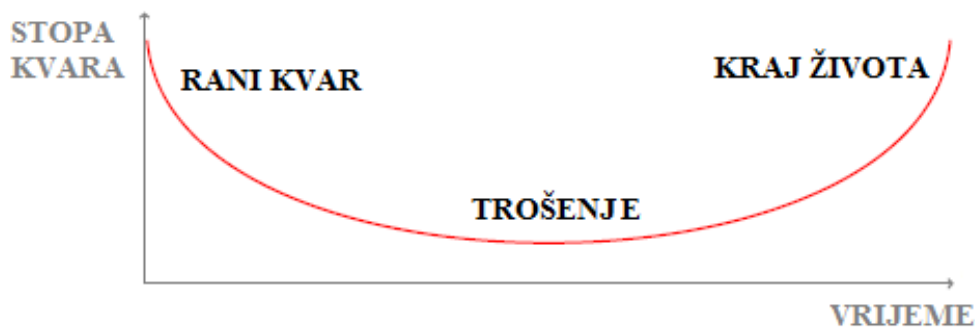
Točnije, variranje potražnje može biti veliko zbog čega se mora imati velika količina sigurnosnih zaliha, posebno zato jer od proizvodnje do pohrane u skladištu može proći duži vremenski period. [2]

Uobičajeno skladište rezervnih dijelova upravlja s dva toka narudžbi:

- narudžbe za popunu zaliha (engl. *Stock Orders*),
- hitne narudžbe kod kojih vlasnik opreme zahtjeva hitnu dostavu rezervnih dijelova potrebnih za popravak određene opreme.

Narudžbe za popunu zaliha mogu biti veće i većinom predvidljive nadopune popularnih proizvoda, dok su hitne narudžbe manje i nepredvidljive. Također, do hitnih narudžbi dolazi kada je riječ o proizvodima koji se ne naručuju često (zbog čega nema zalihe na mjestu prodaje). Ovakav tip narudžbi je relativno skup za obradu. Za određeni dio zamjenskih dijelova nema dovoljno pouzdanih obrazaca kretanja kako bi opravdali posebne procese, ali se u skladištu može prilagoditi i biti efikasniji, pohranom proizvoda sličnih dimenzija u blizini kako bi se smanjilo putovanje komisionerima. Ovaj je princip bitan kod hitnih narudžbi jer bi proizvodi, za koje se pretpostavlja da bi mogli biti naručeni zajedno, mogli biti pohranjeni na razmjerno malim udaljenostima.

Komplikacija koja se javlja je i životni vijek proizvoda, zamjenskog dijela, koji je neobičan te prolazi kroz tri faze, kako je prikazano na slici 9 u nastavku. Rani kvarovi događaju se zbog pogrešaka tijekom proizvodnje, a tijekom trošenja kvarovi do kojih dolazi, događaju se zbog određenih događaja koje vrše stres nad određenim dijelom, koji je iznad njegovog stupnja tolerancije. Kraj života proizvoda je očekivan te dolazi zbog postupnog trošenja. Također je jasno prikazano kako je potražnja za dijelovima povećana na početku i na kraju života proizvoda. [2]



**Slika 9. Stopa kvara mnogih mehaničkih komponenti**

Izvor: Bartholdi, Hackman [2]

### 2.3.3. Distribucijski centar kataloške prodaje

Distribucijski centar namijenjen narudžbama manjeg broja artikala koje sadrže jedan do tri artikla i zaprima narudžbe telefonski ili putem internet stranica definira se kao distribucijski centar kataloške prodaje ili e-trgovine (engl. *e-commerce*). Iako narudžbe sadrže manji broj artikala, kao što je navedeno, moraju biti ispunjene, prikupljene i poslane u što kraćem roku nakon zaprimanja iste.

Narudžbe potrošača zahtijevaju trenutno djelovanje zbog čega distributeri pokušavaju oblikovati potražnju nudeći specijalne cijene za naručivanje u određeno vrijeme ili u određenim količinama ili nude prihvaćanje više varijabilnih datuma dostave. [2] Iz navedenog proizlazi reguliranje potražnje, ali i reguliranje stanja na skladištu, pri čemu se otvara prostor za rješavanje onih proizvoda čija prodaja nije bila uspješna ili općenito imaju niski obrtaj.

### 2.3.4. Distribucijski centar lako pokvarljive robe

Lako pokvarljiva roba definira se kao prehrambene namirnice koje se uslijed klimatskih i drugih utjecaja mogu u kratkom roku pokvariti. Svrstava se u lakopokvarljive namirnice, svježe namirnice, smrznute namirnice, duboko smrznute namirnice, a može se grupirati na mesne i mliječne namirnice, voće, povrće, pića i sokove. Distribucijski centri lako pokvarljive robe mogu rukovati hranom, svježim cvijećem, cjepivom i sličnim proizvodima koja zahtijevaju hlađenje kako bi se sačuvali. U pravilu su veza u proširenom hladnom lancu, u kojem se pokvarljiva roba kreće ubrzano prema krajnjem potrošaču. Ovi su distribucijski centri posebni po tome što se proizvodi u njima zadržavaju vremenski vrlo kratko, često samo nekoliko sati. Također je naglasak na efektivnom iskorištenju prostora jer je cjelokupni proces već skup zbog hlađenja, ali i na izazovima sa kojima se svakodnevno suočavaju. Navedeni izazovi očituju se u upravljanju zalihama, točnije zahtjevima za otpremu proizvoda prema strategijama FIFO<sup>2</sup> i FEFO<sup>3</sup>. [8]

Nadalje, postoje ograničenja kod rukovanja proizvodima. Kao primjer može se uzeti meso peradi koje ne može biti pohranjeno ne drugu robu zbog sokova koje ispušta jer se time nanosi šteta. Odgovarajuće temperature moraju biti održavane, a iste se razlikuju ovisno o vrsti proizvoda. Najčešći proizvodi koji se pohranjuju unutar distribucijskog centra održavaju se na određenim temperaturama u različitim zonama, točnije hlađena se pohranjuju na prosječno 2 °C<sup>4</sup>, dok se smrznuti proizvodi pohranjuju na prosječnoj temperaturi od -18 °C. [2]

---

<sup>2</sup> First in-First out – strategija koja podrazumijeva korištenje robe redosljedom nabavke

<sup>3</sup> First expired-First out – strategija kod koje se procesi vrše principom isteka roka, točnije prvi istekao-prvi izlazi

<sup>4</sup> Celzijev stupanj (°C ili samo Celzij) je mjerna jedinica temperature u izvedenom SI sustavu

Distribucijski su centri lako pokvarljive robe, kao što se može zaključiti prema određenim zahtjevima koje roba određuje, zahtjevni za održavati, kontrolirati i voditi. Ukoliko se ne ispoštuje samo jedan od zadanih kriterija, može doći do oštećenja robe, točnije doći će do kvara, te ukoliko se na vrijeme ne uoči isto, mogu se pojaviti negativne posljedice na tržištu ukoliko pokvarena roba negativno utječe na krajnjeg potrošača.

### 3. SKLADIŠNI PROCESI

Procesi koji se odvijaju u skladištima od velike su važnosti, kako za pojedino skladište, tako i za cjelokupni opskrbni lanac. Osnovni procesi (operacije) koji se izvršavaju u skladištima jesu: prijem robe, pohrana, komisioniranje i otprema. Prema Richardsu [9], osnovnim procesima se još smatraju i nadopunjavanje, akumuliranje i sortiranje, pakiranje i cross-dock. Prijem robe i pohrana smatraju se ulaznim procesima, dok se ostali smatraju izlaznim. Uz navedene procese, u skladištima se nerijetko izvršavaju i usluge dodane vrijednosti. One nisu prisutne u svim skladištima, te ovise o vrsti skladišta i raznim dodatnim uslugama.

U brojnim skladištima, roba dolazi u većim jedinicama pakiranja, te prolazeći kroz reorganizaciju biva prepakirana što za rezultat ima manje jedinice pakiranja. Za primjer se mogu uzeti paletne jedinice robe koje su u tom obliku zaprimljene u skladište, dok na tržište mogu biti otpremljene u jediničnom pakiranju. U skladištu koje se obrađuje u radu, procesi su u velikoj ovisnosti o ljudskom faktoru. Navedeno za posljednicu ima sljedeću premisu – što je manja jedinica kojom se rukuje, to je veći trošak. Manje jedinice pakiranja zahtijevaju više izvedenog rada i više izvršenih procesa. Operativni troškovi skladišta prikazani su u tablici 3, iz čega je vidljivo da je udio komisioniranja najveći.

Tablica 3. Operativni troškovi skladišta

SKLADIŠNI PROCESI	[%]
Prijem	10
Pohrana	15
Komisioniranje	55
Otprema	20

Izvor: Bartholdi, Hackman [2]

#### 3.1. Osnovne značajke prijemne zone

Proces zaprimanja prvi je proces koji se obavlja pri dolasku robe u skladište. Roba stiže u skladište određenim prijevoznim sredstvom (npr. kamion) ili vozilom unutarnjeg transporta (ukoliko je riječ o proizvodnom skladištu). Tijekom ovog procesa, roba može biti provjerena, skenirana, prepakirana i sl., te čekati na prijevoz prema sljedećem procesu. [10] Sam proces treba biti definiran prema određenim pravilima kako bi se odvijao bez zastoja te kako ne bi negativno utjecao na ostale procese koji ga slijede.

Prijem može započeti uz prethodnu najavu dolaska. Ovakav pristup omogućava skladištu organizaciju zaprimanja, točnije koordinaciju skladišta kako bi se proces odvio efikasnije. Ne smatra se neobičnim za skladišta rasporediti dolazna vozila u određenim vremenskim intervalima, oslobađajući određeni vremenski period između dolazaka i odlazaka. [9]

Dakle, nakon dolaska, roba se iskrcava i priprema za pohranu. Roba se skenira kako bi se registrirao dolazak i unio u sustav, čime se podrazumijeva i završetak plaćanja, prijenosa vlasništva, ukoliko isto nije ranije završeno, te se stavlja na raspolaganje za ispunjenje potražnje. Također, obavlja se i provjera stanja robe, pri čemu se zapisuju eventualna oštećenja, nedovoljna količina, pogrešne oznake i dr.

Roba u skladište najčešće dolazi u većim jedinicama pakiranja, kao što su palete, kako bi se utjecalo na smanjenje potrebnih operacija, ručnog rada i sl. Na paletama može biti i nekoliko različitih vrsta roba. Takve se palete moraju dodatno obraditi – roba se mora podijeliti po vrstama na zasebne palete. Nakon toga je spremna za pohranu. Kao što je ranije prikazano u tablici 3, proces zaprimanja robe sudjeluje u operativnim troškovima sa 10%. Bitno je napomenuti kako se očekuje smanjenje navedenog postotka uporabom RFID<sup>5</sup> tehnologije. [2]

### **3.2. Osnovne značajke pohrane**

Proces pohrane podrazumijeva odlaganje robe na određenu lokaciju unutar skladišta. Lokacije na koje se roba odlaže moraju biti unaprijed određene. Ukoliko su lokacije roba unaprijed određene, kasnije komisioniranje robe može biti brže. Ovaj pristup zahtjeva vođenje evidencije ne samo o robi koja se pohranjuje, već i lokacijama pohrane. U svakom trenutku mora biti poznato koje su lokacije slobodne, kolika im je veličina, nosivost i dr. [2]

Nakon što je roba pohranjena na odabranu lokaciju, ista bi lokacija trebala biti skenirana kako bi se u sustav zabilježilo gdje je roba pohranjena, ali i zauzetost lokacije. Informacija o lokaciji robe kasnije će koristiti prilikom prikupljanja narudžbi, tj. komisionirat će se na način da će se konstruirati liste koje će voditi komisionere na efikasan način od lokacije do lokacije i time smanjiti vrijeme potrage za potrebnom robom. [2] Pohrana može zahtijevati određenu količinu rada jer se roba mora prenijeti znatnu udaljenost do predviđene skladišne lokacije. Također, kako je navedeno u tablici 3, proces pohrane zauzima 15% u operativnim troškovima skladišta.

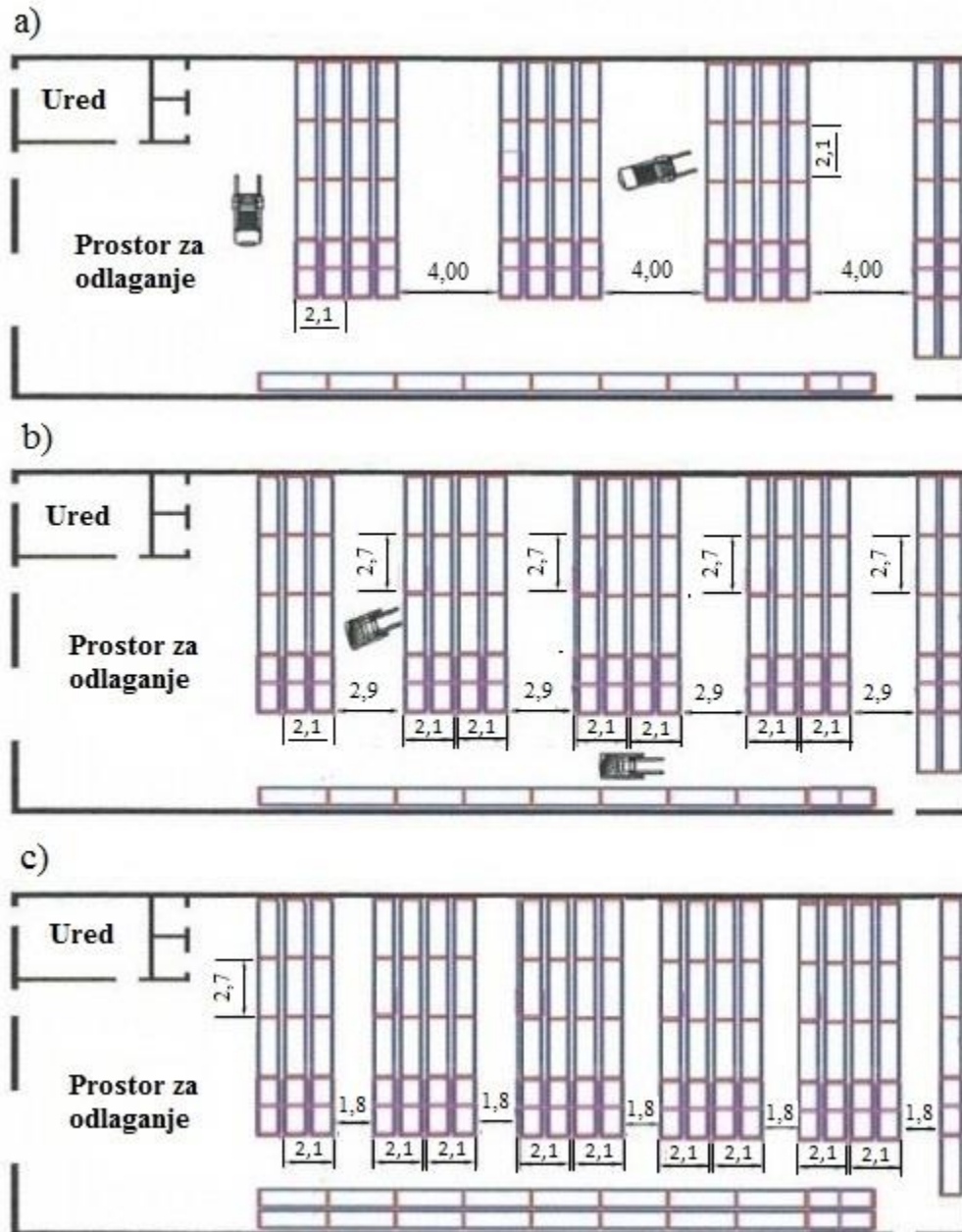
U nastavku su na slici 10 prikazana tri moguća načina pohrane robe kroz tri rasporeda regala dvostruke dubine, pri čemu se u prvom slučaju koristi protutežni viličar, u drugom slučaju dohvatni

---

<sup>5</sup> Tehnologija koja koristi radio valove kako bi došlo do automatske identifikacije objekta



viličar, a u trećem zglobni viličar. Razlika je u širini prolaza, a samim time u broju regala i broju paleta koje se mogu pohraniti. U prvom je slučaju širina prolaza jednaka 4,00 m, te se može pohraniti maksimalno 67 paleta na pozicije unutar regala. U drugom se slučaju broj regala povećao, ali se širina prolaza smanjila na 2,9 m, pri čemu dolazi do promjene viličara, a i povećanja broja paleta koje se mogu pohraniti na 79 pozicija. U posljednjem slučaju potrebno je koristiti zglobni viličar zbog vrlo uskih prolaza, širine 1,8 m, ali je moguće pohraniti 99 paleta. U sva je tri slučaja prikazan i prostor za odlaganje.



Slika 10. Mogući rasporedi regala dvostruke dubine [m]

### 3.3. Osnovne značajke komisioniranja

Nakon zaprimanja narudžbe, u skladištu se provodi provjera količine robe kako bi se saznalo ima li dovoljno robe za ispunjenje narudžbe. Nakon što se ustanovi dovoljna količina, kreiraju se liste namijenjene komisionerima koje će ih voditi kroz proces prikupljanja robe, odnosno komisioniranja. Na kraju, izrađuje se potrebna dokumentacija i priprema se komisioniranje i otprema. Navedene su aktivnosti postignute od strane WMS<sup>6</sup> sustava. Sve navedeno dio je podrške ubrzanju isporuke tražene robe potrošaču. [2]

Proces komisioniranja čini 55% skladišnih operativnih troškova (kao što je prikazano u tablici 3.), ali se i samo može razdijeliti na nekoliko aktivnosti, kao što je prikazano u tablici 4 u nastavku. Pritom je jasno izraženo kako vrijeme putovanja od lokacije do lokacije oduzima najviše vremena. Većina skladišnih planova nastoji utjecati na vrijeme putovanja i smanjiti ga.

**Tablica 4. Aktivnosti komisioniranja**

<b>AKTIVNOST</b>	<b>[%]</b>
Putovanje	55
Traženje	15
Ekstrakcija	10
Dokumentiranje i druge aktivnosti	20

Izvor: Bartholdi, Hackman [2]

Izlazni skladišni procesi započinju zaprimanjem narudžbe od strane klijenta. Svaki unos na listi smatra se jednom linijom<sup>7</sup> i sastoji se od traženog proizvoda i određene tražene količine. WMS sustav provjerava inventar, odnosno ima li dovoljno proizvoda kako bi se zadovoljila narudžba i identificira eventualne manjke. Također, WMS može reorganizirati listu na način da ista odgovara planu skladišta i prisutnim operacijama za veću učinkovitost. Za primjer se može uzeti slučaj kada je u narudžbi iskazana potražnja za 20 istih proizvoda pojedinačno. Sustav prvo provjerava pakiranje traženog proizvoda, točnije

<sup>6</sup> WMS (engl. *Warehouse Management System*) – programski alat koji koordinira skladišnim aktivnostima

<sup>7</sup> Linija (engl. *Pick-lines*) – instrukcije komisionerima koje ih upućuju gdje i što treba pokupiti te u kojoj količini

koliko proizvoda čini jedno pakiranje. Ukoliko jedno pakiranje čini 15 proizvoda, tada će sustav ispisati potražnju za jednim pakiranjem te će odvojiti 5 pojedinačnih komada u novu liniju na nalogu.

Nalog kojim se komisioneri služe može biti u papirnatom obliku, no isti može biti prikazan na terminalu koji se služi RF tehnologijom ili glasovnim ili svjetlosnim navođenjem. Zahtjevnijim komisioniranjem smatra se prikupljanje pojedinačnih proizvoda. S obzirom da se navedeno smatra najmanjom jedinicom pakiranja u skladištu, potrebno je najviše rukovanja te se prikupljanje pojedinačnih pakiranja teže može obavljati automatiziranim sustavima. Nasuprot tomu, prikupljanje unificiranih pakiranja koja se sastoje od određene količine pojedinačnih proizvoda može biti automatizirano. [2]

U nastavku na slici 11 prikazani su mogući rasporedi jednostrukih regala unutar skladišta te načini komisioniranja pomoću različitih vrsta viličara prilagođenih određenim širinama prolaza. Dio a) prikazuje način prikupljanja u regalima širine 2,1 m, lokacijama za pohranu širine 2,7 m te širinom prolaza 4 m, pri čemu je omogućen pristup viličarima sa dosta manevarskog prostora, no nedostatak je manji broj lokacija za pohranu robe. Viličar koji se primjenjuje u ovom slučaju je protutežni viličar<sup>8</sup>.

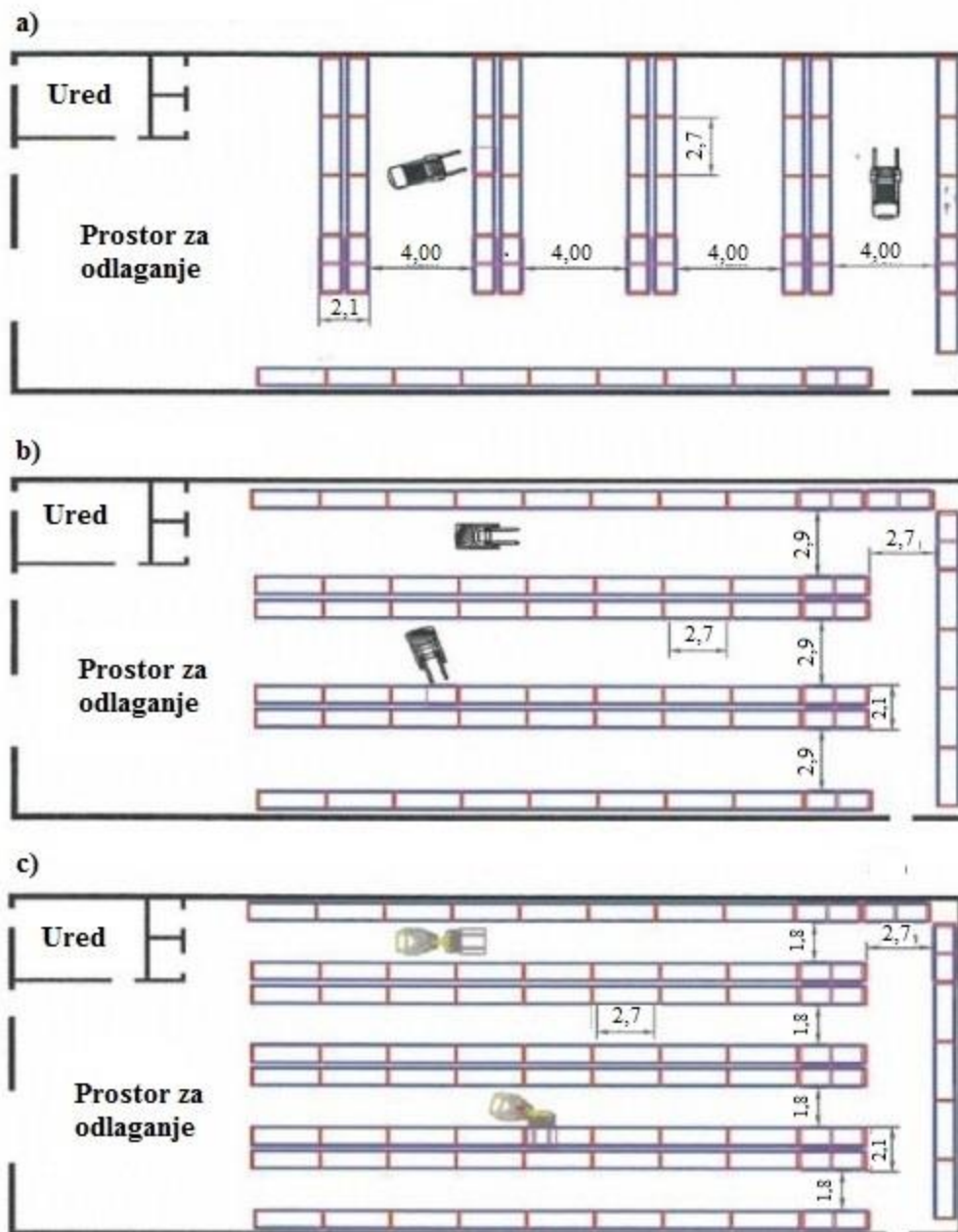
Dio b) prikazuje drugačiji raspored pri čemu dolazi do većeg broja regala, pri čemu širina lokacije za pohranu ostaje nepromijenjena, kao i širina regala, no širina prolaza se smanjuje na 2 m, a viličar koji se u ovom slučaju koristi je dohvatni viličar. U ovom slučaju dolazi do povećanja broja lokacija. Dio c) prikazuje vrlo uske prolaze od svega 1,8 m pri čemu je za manipuliranje potrebna posebna vrsta viličara namijenjena takvim prostorima, točnije zglobni viličar<sup>9</sup>. Broj lokacija veći je nego u prva dva slučaja.

Na sva tri primjera prikazan je unaprijed definirani prostor za odlaganje pripremljene robe za otpremu nakon komisioniranja te se može zaključiti kako je najviše prostora osigurano u prvom slučaju.

---

<sup>8</sup> Protutežni viličar (engl. *Counter Balance Forklift*) - najčešći tip viličara kojemu se vilice nalaze sa prednje strane, a kod manipuliranja teretom dolazi do protuteže, točnije težina sa stražnje strane viličara postavlja se kao protuteža teretu koji se podiže sprijeda

<sup>9</sup> Zglobni viličar (engl. *Articulated forklift*) – namijenjen uskim prolazima, a prikupljanje obavlja zakretanjem vilica koje se nalaze sprijeda



Slika 11. Mogući rasporedi jednostrukih regala

Izvor: Adaptalift [11]

### 3.4. Osnovne značajke otpreme

Prije samog procesa otpreme, roba se najprije može uputiti na dodatne aktivnosti, kao što je pakiranje. Pakiranje može biti zahtjevno jer se svaki komad mora zasebno obraditi. Unatoč tome, može poslužiti kao provjera točnosti ispunjenja naloga. Točnost ispunjenja je ključna mjera usluge, u čemu se pokušava osigurati maksimum.

Netočne narudžbe uzrokuju poremećaj procesa kod klijenta, te generiraju povrate koji su izuzetno skupi. Jedinom komplikacijom se smatra isporuka naručene robe u što manje pakiranja kako bi se snizio trošak otpreme, kao i trošak svih popratnih radnji, dodatnih rukovanja, i dr. Ukoliko je pošiljka manja, mora se čekati na, primjerice popunjenje kontejnera, a problem se javlja i ukoliko se radi o robi koja zahtjeva posebne uvjete, pri čemu se može prevoziti samo sa istom vrstom robe. Roba nakon pakiranja može biti skenirana kako bi se unijela u sustav kao spremna za ispunjenje narudžbe, a time još i počinje praćenje pošiljke. [2]

Nadalje, bitno je naglasiti kako se u samom procesu otpreme rukuje većim jedinicama koje su se oformile nakon pakiranja, primjerice paletne jedinice. Roba pripremljena za ukrcaj i otpremu može se odložiti na unaprijed određeno mjesto unutar skladišta i čekati na ukrcaj. Navedeno zahtjeva više rukovanja i iz tog razloga nije preporuka. Prilikom ukrcaja, ukoliko je tako organizirano, i samo vozilo može biti skenirano kako bi se označilo da je ukrcaj završen te da je roba u prijevozu. [2]

### **3.5. Osnovne značajke cross-docking koncepta**

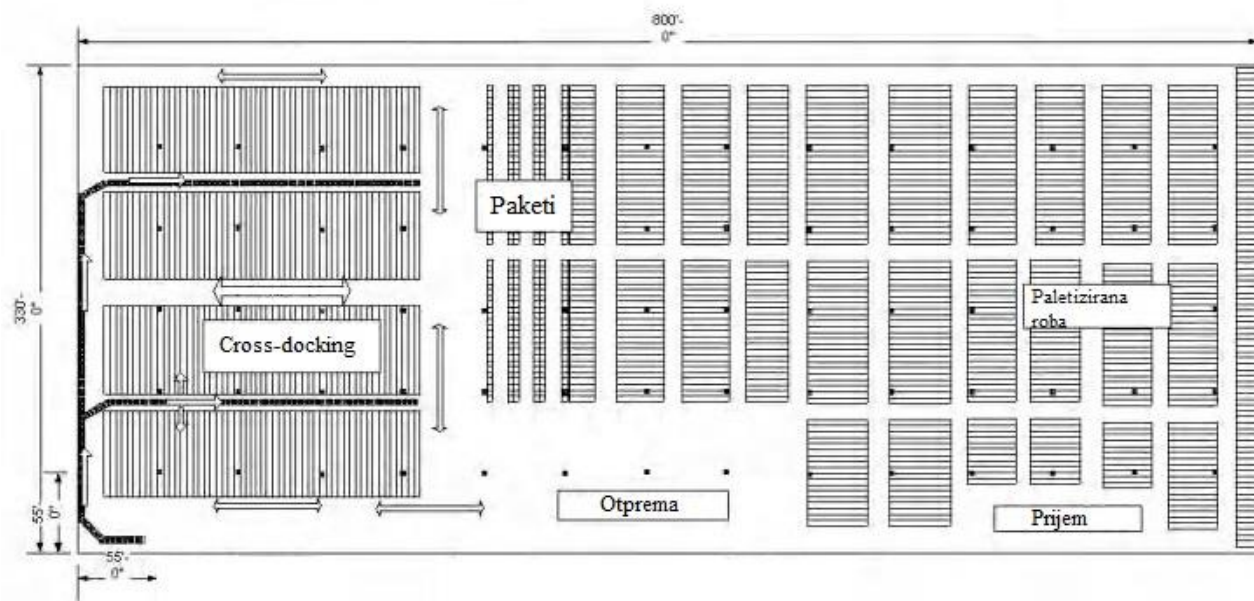
Cross-docking se definira kao koncept u kojemu se roba odmah nakon primitka upućuje na otpremu, bez bez višestrukih manipulacija i pohrane. [16] Cross-dock proces reducira rad i vrijeme potrebno za pohranu, komisioniranje, pakiranje i otpremu. [12] Nadalje, cross-docking može biti prisutan u skladištima kao dio organizacije, ali i cijelo skladište može biti organizirano u tom smislu.

Ako je roba koja je u dolasku već naručena od strane klijenta, nema potrebe za pohranom iste, već se po dolasku u skladište kreće direktno od prijema do otpreme. Na taj se način roba kreće brže i dolazi do ušteda (ponajviše zato jer je izbjegnuto komisioniranje koje oduzima najviše vremena i zadaje najviše troškova).

U cross-docking skladištima velikog volumena, važna je brzina te se vremena okretaja mjere u satima. Kako bi se podržala brzina, skladišni objekt može biti poprilično jednostavan, kao i proces koji se u njemu vrši: teret se iskrcava sa dolaznih vozila, sortira te ukrcava na odlazna vozila, bez pohrane. Ukoliko ipak dođe do uskladištenja robe, ista se pohranjuje samo na nekoliko sati, ili najviše jedan dan. U ovom tipu skladišta nalazi se veći broj manipulacijske opreme za premještanje skladišnih jedinica. Sam rad smatra se glavnim troškom. [2]

Brojne prednosti koje se ostvaruju korištenjem cross-dockinga su: smanjeni troškovi, smanjena zaliha robe i potrebni skladišni prostor, manipulacija i brzina isporuke. Također, prednost ostvaruje i operater ostvarenjem poslovnih prihoda i optimalnim iskorištavanjem skladišnih kapaciteta. [13] Glavni razlog za cross-docking skladište je smanjenje transportnih troškova što može biti postignuto

konsolidacijom nekoliko pošiljki kako bi teretni dio vozila bio u potpunosti ispunjen. Na slici 12 na planu skladišta prikazan je prostor namijenjen cross-dockingu, kao i područja pohrane paketa i paletizirane robe.



**Slika 12. Plan skladišta**

Izvor: The Avery Way [14]

## 4. ANALIZA SKLADIŠNOG SUSTAVA TVRTKE NA TRŽIŠTU RH

Skladište promatranog subjekta distribucijski je centar koji se nalazi u Zagrebu, u kojemu se obavljaju sve potrebne operacije nužne za izvršenje skladišnih procesa prijema, pohrane, komisioniranja i otpreme. Osim distribucijskog centra u Zagrebu, u RH postoji još šest skladišta u koje se vrši distribucija. Radi se u tri smjene, pri čemu je svaka karakteristična zbog poslova koji se izvode. Dakle, tri smjene od po osam sati:

- prva smjena u trajanju od 6:00 do 14:00 h,
- druga smjena u trajanju od 14:00 do 22:00 h,
- treća smjena u trajanju od 22:00 do 06:00 h.

Vršni periodi događaju se tijekom druge i treće smjene. U drugoj smjeni to je period koji započinje oko 16 h kada započinje komisioniranje naloga koji podrazumijevaju pune palete, ali i palete koje čini nekoliko različitih proizvoda, primjerice tri pakiranja gaziranih pića, osam pakiranja prirodnih sokova, četiri pakiranja vode, i sl. (u nastavk teksta: heterogene palete). Vršni periodi treće smjene započinju oko 2 h tijekom noći kada započinje komisioniranje naloga alkoholnih pića (obrađuju se zasebno). Nalozi za alkoholna pića kasne sa obradom zbog kašnjenja naloga koji se očekuju oko 23 h. Tijekom vršnih perioda uočava se potreba za više radnika.

Broj zaposlenika u skladištu varira s obzirom na obujam posla, točnije radi li se o sezonskom ili izvansezonskom radu. Primjerice, broj zaposlenika u veljači bio je 28, što je izvan sezone, dok je u lipnju broj zaposlenika bio ukupno 32. Navedeni broj zaposlenika ne podrazumijeva radna mjesta voditelja skladišta, administratora, pomoćnika administratora i skladištare kojih je ukupno 11.

Neovisno o broju zaposlenika, u skladištu ima potrebe i za dodatnim povremenim zaposlenicima pri čemu se odlučilo na zapošljavanje pomoćnih radnika (studenta) čiji je broj u proteklih 15 mjeseci varirao između deset do čak 30 u jednom mjesecu. Spomenuti rade sve poslove kao i pomoćni radnici, ali se baziraju na sortiranje, deklariranje i pakiranje.

Roba koja se pohranjuje unutar skladišta je piće (alkoholno i bezalkoholno), pri čemu se ista svrstavaju u prehrambene proizvode. U istraživanje nije uključeno procesiranje vezano uz alkoholna pića.

Kriteriji prema kojima se provodilo istraživanje:

- Objekt je površine 5.858 m<sup>2</sup>, pri čemu je površina za gotovu robu 3.350 m<sup>2</sup>
- Kapacitet skladišta je 10.628 paleta, a jedinica rukovanja pakiranje proizvoda
- Skladišti se osam različitih vrsta bezalkoholnih pića

- 23 podvrste (okusa)
- četiri vrste ambalaže (staklene boce, limenke, plastične boce i kartonska pakiranja)
- Staklene boce se odlažu u plastične gajbe, dok se ostale vrste povezuju u pakiranja određenog broja proizvoda plastičnom folijom (primjerice pakiranje šest proizvoda od jedne litre).

Sam skladišni objekt isprva nije bio namijenjen skladištenju vrste proizvoda koja se trenutno skladišti. Objekt je površine, pri čemu je površina za gotovu robu..

Roba je paletizirana, a pojedinačni proizvodi razlikuju se i po vrsti ambalaža:

- staklene boce u plastičnim gajbama,
- staklene boce u plastičnim pakiranjima poduprte kartonom,
- plastične boce u plastičnim pakiranjima,
- kartonska pakiranja.

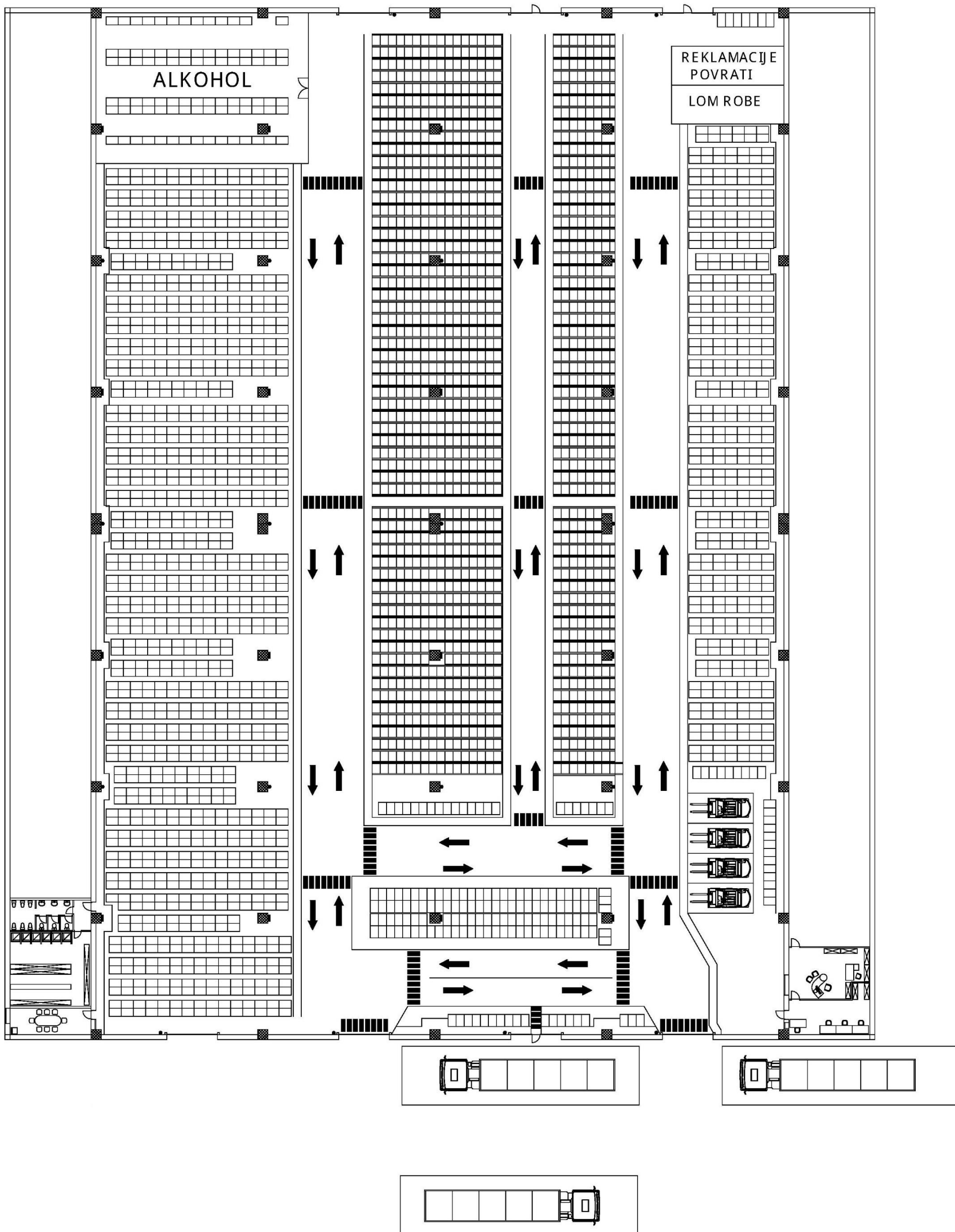
U skladištu se roba pohranjuje na regale, ali postoji i podno odlaganje. Određeni dio proizvoda je teži zbog čega se ne smije odlagati u regale, pogotovo ne na veće visine.

Manipulacijska sredstva koja se koriste jesu električni i plinski viličari:

- četiri plinska regalna viličara,
- dva plinska viličara četverostrukog dohvata,
- sedam električnih niskopodnih viličara.

Od sedam električnih niskopodnih viličara, šest ih je u vlasništvu, a jedan u najmu. Svi viličari koji se koriste namijenjeni su korištenju u skladišnom prostoru. Na slici 13 prikazan je plan skladišnog prostora na kojemu su prikazani ulazi/izlazi skladišta, ali i mjesta predviđena za pohranu robe, kao i načini pohrane (regalno i podno). Prostor namijenjen punjenju električnih paletara naznačen je u gornjem desnom kutu plana skladišta.

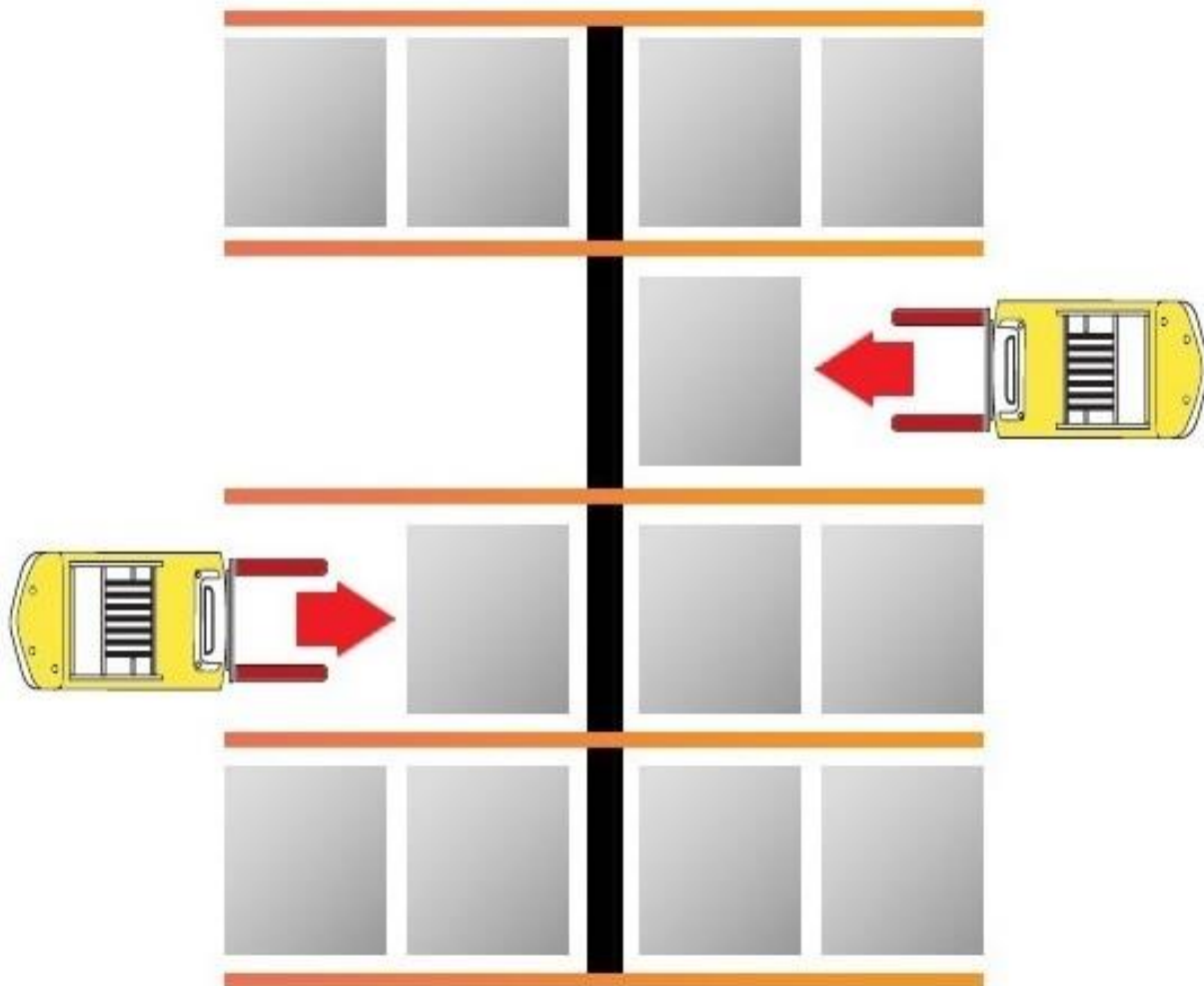




Slika 13. Nacrt skladišta i prostora za ukrcaj i iskrcaj

Izvor: Izradila autorica

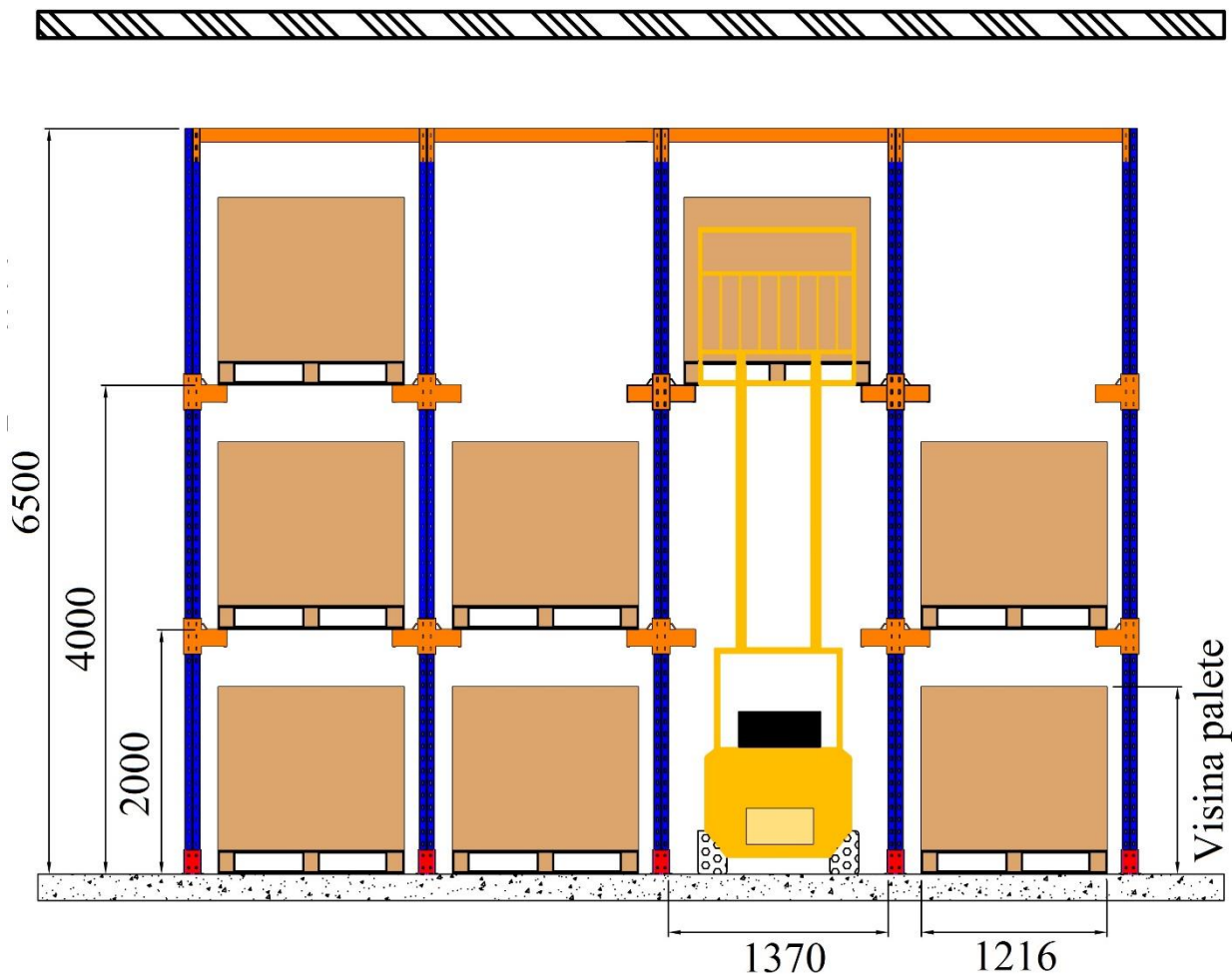
Svi regali su *drive in* regali u koje viličar lako može ući kako bi prikupio robu. Na slici 14 prikazan je primjer navedenog regala i način na koji se prikuplja i vrši pohrana. U regal se može ući s obje strane i prikupiti ili pohraniti robu, što se vrši sa regalnim viličarom. Pritom, pokušava se poštovati princip pohrane koji nalaže da se u jednom redu odlaže samo jedan datum te robe. Problem koji se javlja je velika količina robe, čak i izvan sezone koja isto onemogućava.



**Slika 14. Drive in regali**

Izvor: MWPVL [15]

Nadalje, regali su dviju različitih visina i imaju različiti broj paletnih mjesta. Regal prikazan na slici 15 ima tri razine (nulta, prva, druga) te na jednoj razini u jednom redu stane devet paleta. Prve dvije razine su visina po 2000 mm, dok je posljednja 2500 mm. Nosivost prve razine je 2000 kg, dok je nosivost ostale dvije razine po 1000 kg.

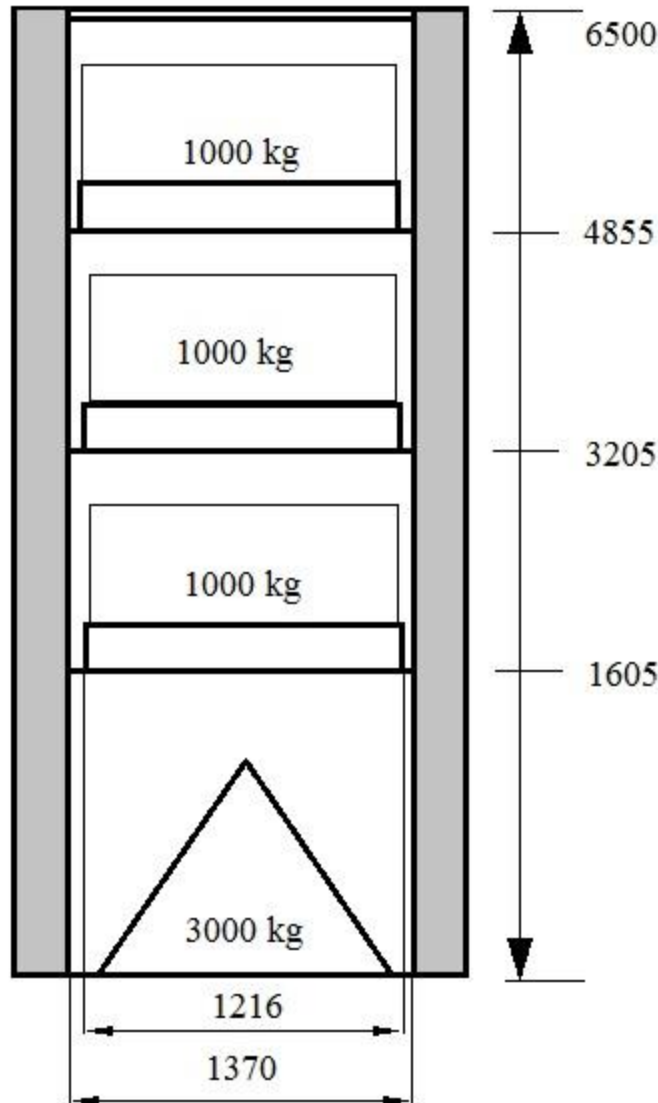


Slika 15. Regal – tri razine, vrijednosti u [mm]

Izvor: Izradila autorica

Druga vrsta regala prikazana je na slici 16 u nastavku, a ima četiri razine i svaka je različite visine, pri čemu je prva najviša i visoka je 1605 mm. Nadalje, nosivost je na prvoj razini 3000 kg, dok je na ostalima po 1000 kg. Broj paleta koje stanu u jedan red na jednoj razini je devet. Princip pohrane za oba regala je jednak, pohranjuje se s obje strane te se pokušava poštovati princip da je u jednom redu artikl istog datuma.

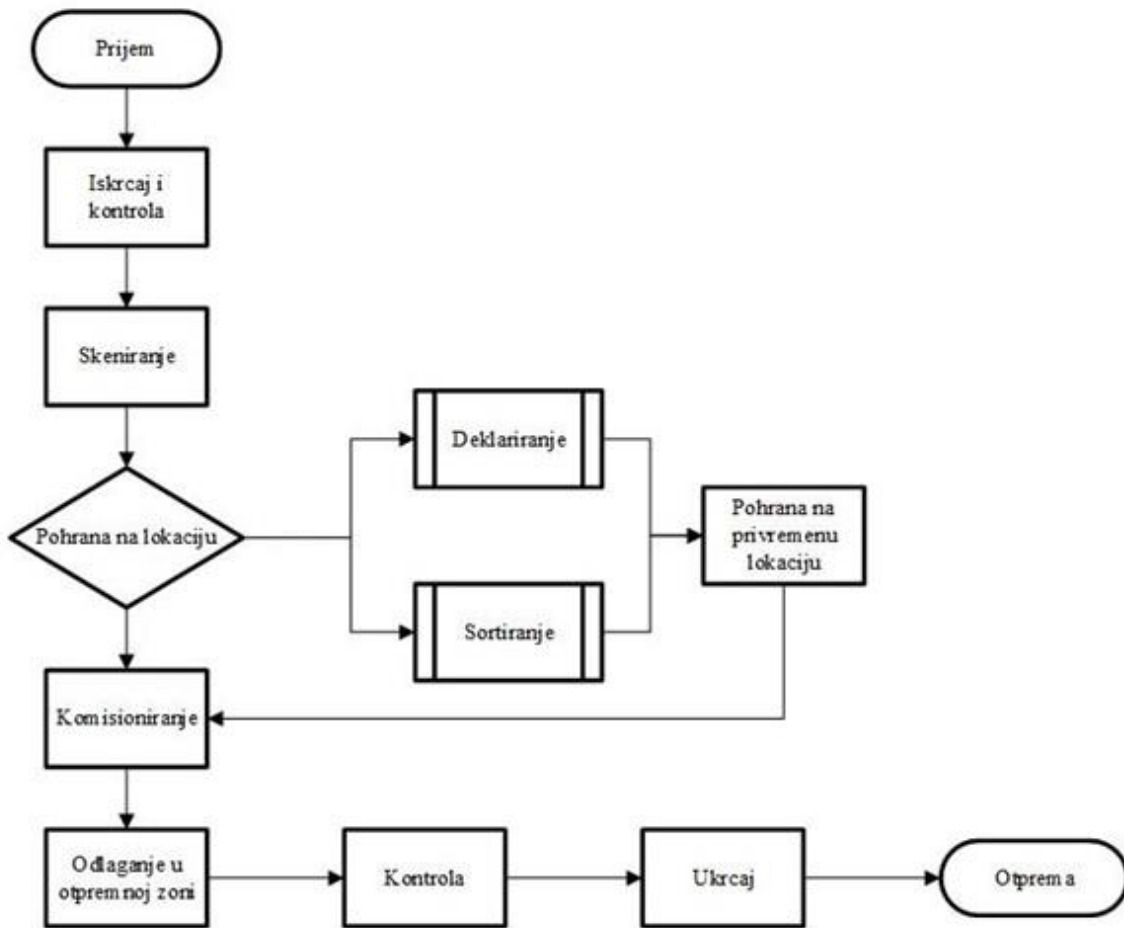
Problem nastaje sa povećanjem količine robe zbog čega može doći do pohrane istog artikla dva različita datuma u jednom redu, ili više, što je opravdano jedino ako je druga vrsta robe sa druge strane regala. Naime, čest je slučaj da sa obje strane regala nije ista roba već se podjeli, te je sa jedne strane na poziciji B13 pohranjeno gazirano piće u PET ambalaži 0,5 l, a sa druge strane u istom redu je pohranjeno gazirano piće u limenci 0,33 l.



Slika 16. Regal – četiri razine, vrijednosti u [mm]

Izvor: Izradila autorica

U nastavku su na slici 17 prikazani skladišni procesi redoslijedom kojim se izvode kod promatranog subjekta. Proces u skladištu započinju zaprimanjem robe tijekom procesa prijema nakon pri čemu se odvija iskrcaj i kontrola robe, ali i skeniranje. Nakon navedenog roba se upućuje na pohranu. Roba se potom može uputiti na deklariranje ili sortiranje, nakon čega se vrši komisioniranje. Ukoliko deklariranje i sortiranje nije potrebno, roba se odmah komisionira. Nakon komisioniranja roba se odlaže u zoni za odlaganje, vrši se kontrola te se roba ukrcava na transportno sredstvo i otprema. Prikazani procesi prikazani su detaljnije u sljedećim potpoglavljima.



Slika 17. Skladišni procesi u promatranom subjektu

Izvor: Izradila autorica

Distribucija se, osim prema ostalim skladištima tvrtke unutar RH, vrši direktno i prema određenim kupcima u RH, ali i prema kupcima u Republici Sloveniji. Određeni dio proizvoda koji se skladišti već unaprijed ima deklaraciju prilagođenu slovenskom tržištu, dok je za dio potrebna dorada, točnije dodatno deklariranje.

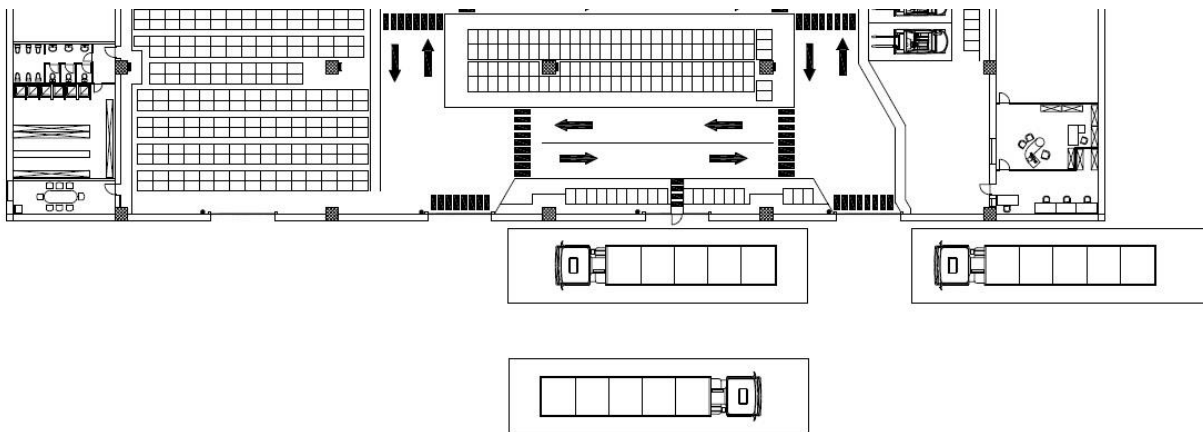
#### 4.1. Analiza prijemne zone promatranog subjekta

Pri zaprimanju robe u skladište, roba se skenira te se na taj način unosi u sustav. Nedostatak koji se javlja kod skeniranja je gubitak signala na ručnim terminalima zbog čega je vrijeme zaprimanja prolongirano. Pretpostavka je da do gubitka signala dolazi zbog lošeg pokrića skladišta signalom zbog nedovoljno dobro postavljenih pristupnih točaka (engl. *Access Point* – AP).

Transportna sredstva u prijemnu se zonu pozicioniraju određenim redoslijedom, koji ovisi uglavnom o vrsti robe koju prevoze. Naime, roba se zaprima iz nekoliko različitih zemalja ili iz proizvodnje te iz drugih skladišta. Transportna sredstva kojima se roba transportira jesu kamioni s poluprikolicom (kapaciteta do 33 palete) te mali kamioni (zapremnine četiri palete). Zemlje iz kojih se roba uvozi jesu: Češka Republika, Rumunjska, Republika Italija, Republika Austrija, Mađarska, Bosna i Hercegovina, a ambalaža iz Republike Austrije i Republike Slovenije. Transportna sredstva koja prevoze ambalažu iz Republike Austrije ili Republike Slovenije nemaju prioritet te se po dolasku prijave i čekaju slobodno mjesto i vrijeme. Prioritet imaju transportna sredstva koja vrše dostavu i koja prevoze alkoholna pića. Transportna sredstva koja vrše dostavu zaprimaju se odmah po dolasku, dok su transportna sredstva koji prevoze alkoholna pića najavljeni, ali čekaju slobodnu poziciju. Kao razlog čekanja navodi se zauzetost i manjak prostora.

Roba se sa vozila iskrcava i najčešće odlaže na unaprijed dogovoreno slobodno mjesto sa kojeg se potom upućuje na pohranu na određenu lokaciju. Mjesto odlaganja je dogovoreno ovisno o količini robe i zauzetosti skladišta i viličarista. U slučajevima kada nema gužve, roba se odlaže najbliže lokaciji na koju će biti pohranjena, a nakon završetka iskrcaja u potpunosti, slijedi pohrana. Lokacije se određuju simultano, a prilikom bitnije promjene, lokacije određuje voditelj skladišta. Ustaljeno je pravilo odlaganja robe najbliže onoj lokaciji gdje se ista već i nalazila.

Iskrcaj se vrši ispred ulaza u skladište na točno određenom mjestu, kao što je prikazano na slici 18 u nastavku. Određena transportna sredstva mogu se iskrcati i unutar skladišta na predviđenom mjestu. Skeniranje robe po primitku započelo je u lipnju ove godine.



**Slika 18. Prostor za ukrcaj i iskrcaj**

Izvor: Izradila autorica

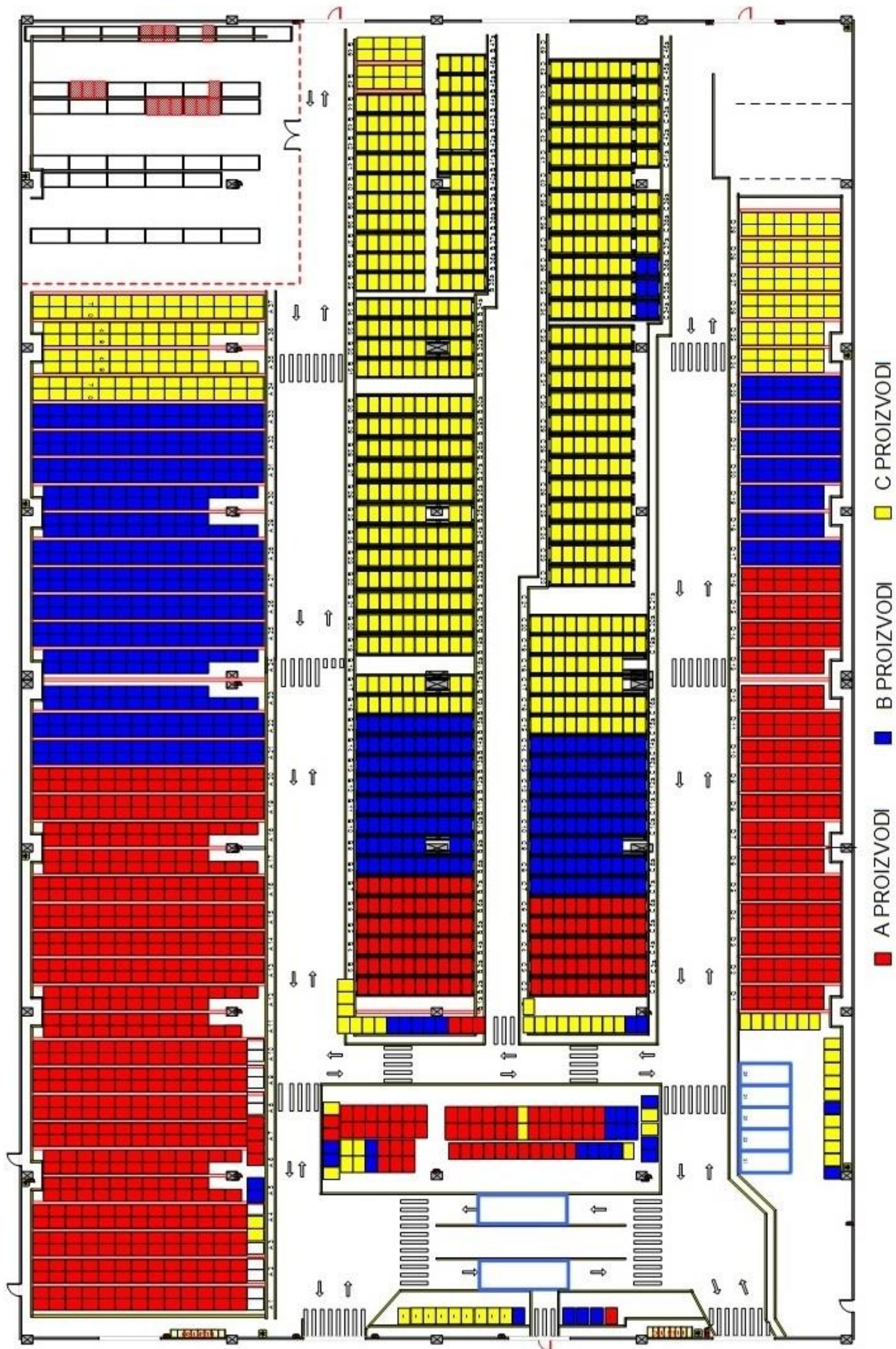
Nakon odlaganja, viličarist na protutežnom viličaru odlaže paletiziranu robu na lokacije unutar skladišta. Svaki iskrcaj kamiona izvršava se bočno. Skladište nema predodređene rampe za iskrcaj, odnosno ukrcaj.

## **4.2. Analiza procesa pohrane promatranog koncepta**

Proces pohrane započinje odmah po primitku robe, kao što je navedeno u prethodnom poglavlju. Pohrana u skladištu odvija se nasumično, točnije gdje je slobodna lokacija. ABC klasifikacija artikala koja je prikazana na slici 19 u nastavku ne prati se u potpunosti. Jedan dio proizvoda, onaj sa najviše obrtaja pohranjuje se najbliže otpremnoj zoni i najčešće se podno odlaže. Nasumična pohrana stvara probleme u vršnim periodima, pogotovo kod zaposlenika koji nisu dovoljno upućeni u raspored skladišta i pozicije. Razlog podnog odlaganja je masa robe. Naime, artikli određene litraže (1,5 l, 2 l) te artikli u staklenoj ambalaži zbog težine ne pohranjuju se u regale. Pri podnom odlaganju također se olakšava i veći zahvat potrebnih paleta jer se omogućava pristup svim vrstama viličara pa tako i onom četverostrukog dohvata.

Unatoč nasumičnoj pohrani, određeni broj pozicija u regalu je predodređen za pohranu materijala potrebnih za pakiranje, omatanje i sl., kao što su folije (*stretch* pakirna folija), kartonske kutije. Pritom, pozicije nisu točno određene već je jedan dio regala namijenjen samo pohrani spomenutog. Tijekom sezonskih mjeseci, rijetko u vansezonskim mjesecima, uočava se pohrana jedne vrste proizvoda na spomenute pozicije, što uzrokuje privremeno odlaganje materijala i na transportni put.

Također, pohrana se tijekom ljetnih mjeseci (lipanj – kolovoz) odvija na vanjskom prostoru (dvorište), podižu se dva šatora (u najmu) te se i u njih vrši pohrana koja je u ovom slučaju podna te se pohranjuju pune palete, primjerice pića od 2 litre. U istima se paletizirana roba ne pohranjuje po ABC klasifikaciji, već se popunjavaju slobodna mjesta, no ipak se kroz kratki period ustalili određeni broj lokacija te se određena vrsta robe pohranjuje na isto mjesto, što olakšava i ubrzava kasnije komisioniranje, a i otpremu.



Slika 19. ABC klasifikacija artikala

Izvor: Izradila autorica



Kapacitet skladišta iznosi 10.628 paleta, a korištenjem dva šatora isti se povećava, što znatno olakšava pozicioniranje u mjesecima izražene potražnje. U tablici 5 prikazana je popunjenost skladišta tijekom lipnja 2016. godine te se iz prikazanih podataka može uočiti povećanje broja paleta prema kraju mjeseca. Popunjenost skladišta krajem svibnja još je 67%, dok je krajem lipnja popunjenost 97%.

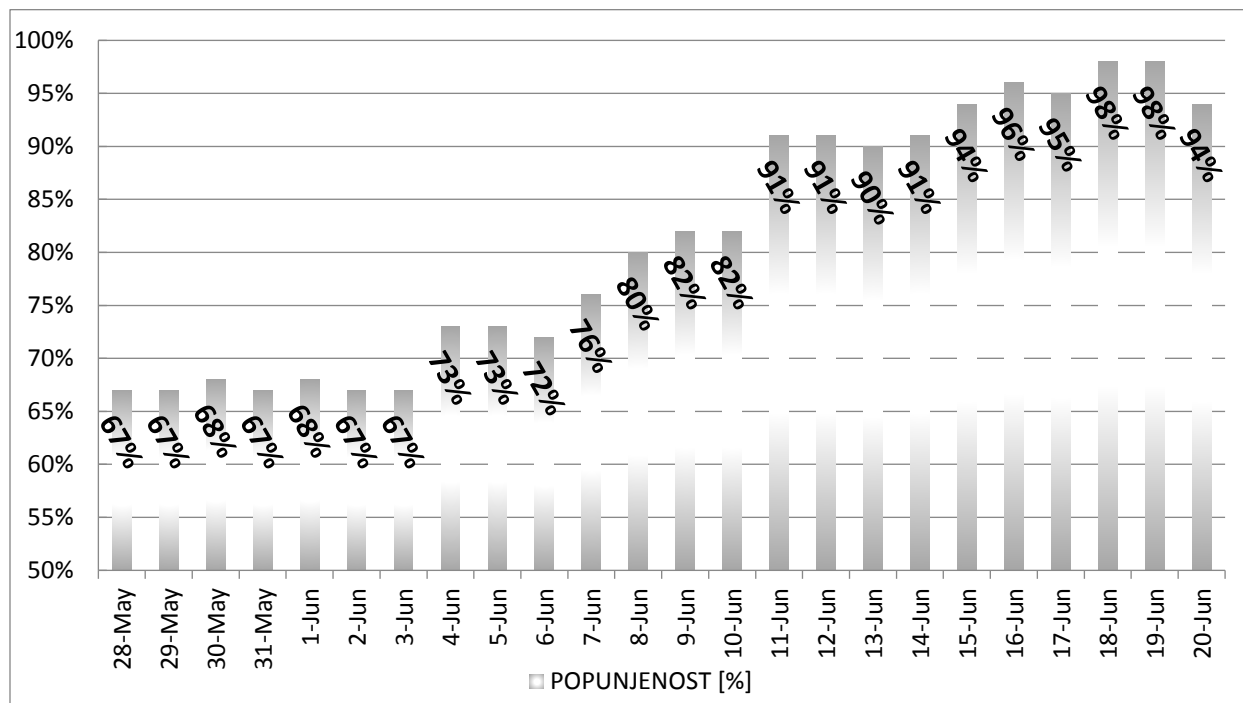
**Tablica 5. Popunjenost skladišta**

<b>DATUM</b>	<b>POPUNJENOST</b>	<b>MAKSIMALNI KAPACITET</b>	<b>% POPUNJENOSTI</b>
<b>28.05.</b>	7.159	10.628	67%
<b>29.05.</b>	7.159	10.628	67%
<b>30.05.</b>	7.196	10.628	68%
<b>31.05.</b>	7.098	10.628	67%
<b>01.06.</b>	7.269	10.628	68%
<b>02.06.</b>	7.157	10.628	67%
<b>03.06.</b>	7.117	10.628	67%
<b>04.06.</b>	7.722	10.628	73%
<b>05.06.</b>	7.722	10.628	73%
<b>06.06.</b>	7.700	10.628	72%
<b>07.06.</b>	8.033	10.628	76%
<b>08.06.</b>	8.522	10.628	80%
<b>09.06.</b>	8.767	10.628	82%
<b>10.06.</b>	8.720	10.628	82%
<b>11.06.</b>	9.628	10.628	91%
<b>12.06.</b>	9.628	10.628	91%
<b>13.06.</b>	9.572	10.628	90%
<b>14.06.</b>	9.362	10.628	91%
<b>15.06.</b>	10.039	10.628	94%
<b>16.06.</b>	10.185	10.628	96%
<b>17.06.</b>	10.104	10.628	95%
<b>18.06.</b>	10.408	10.628	98%

<b>19.06.</b>	10.408	10.628	98%
<b>20.06.</b>	10.039	10.628	94%

Izvor: Izradila autorica

Postotak popunjenosti prikazan je osim u tablici i na grafikonu 1 u nastavku, pri čemu su jasno izražena dva nagla skoka u popunjenosti 04.06. i 11.06. kada je popunjenost bila 73% odnosno 91% uz konstantni rast.



**Grafikon 1. Popunjenost skladišta tijekom lipnja 2016. godine**

Izvor: Izradila autorica

### 4.3. Analiza procesa komisioniranja

Proces komisioniranja započinje nakon zaprimljenog naloga. Nalog koji se komisionira sastoji se od dva dijela: punih paleta i heterogenih paleta. Pune palete komisionira komisioner na regalnom viličaru, a heterogene komisioner na niskopodiznom električnom viličaru. Kod komisioniranja punih paleta, nakon zaprimanja naloga, komisioner komisionira robu te je odlaže u zoni za otpremu. Ukoliko u zoni za otpremu nema mjesta, robu će odložiti na unaprijed dogovoreno mjesto unutar ili izvan skladišta. Drugi dio naloga kojeg sačinjava veliki broj različitih vrsta proizvoda komisionira se i vremenski zasebno. Komisioner nakon završetka komisioniranja heterogene paleta, palete odlaže na istom dogovorenom mjestu gdje se nalaze pune palete sa istog naloga. Heterogene palete nakon završetka komisioniranja, a

prethodno odlaganju, potrebno je omotati folijom što obavlja komisioner (nema omotača paleta već se radi ručno). Pripremljene palete spremne su za ukrcaj.

Vrijeme potrebno za komisioniranje jednog naloga varira te može trajati između 40 minuta pa sve do nekoliko sati. Problem koji se javlja je nedostatak proizvoda i zauzetost viličarista. Točnije, na određenom mjestu unutar skladišta određene su dvije zone na kojima se nalaze palete sa proizvodima sa kojih se komisioniraju proizvodi za heterogene palete. Ukoliko u trenutku izvršavanja naloga ponestane potrebnog proizvoda na lokaciji, potrebno je čekati slobodnog viličarista kako bi spustio sa određene lokacije unutar regala potrebne proizvode, što zbog zauzetosti može potrajati. Prosječno vrijeme ispunjenja naloga je 40 minuta, iako u određenim slučajevima (ili dijelovima godine) može biti i jedan sat. Navedeno je prikazano u tablici 6 u nastavku.

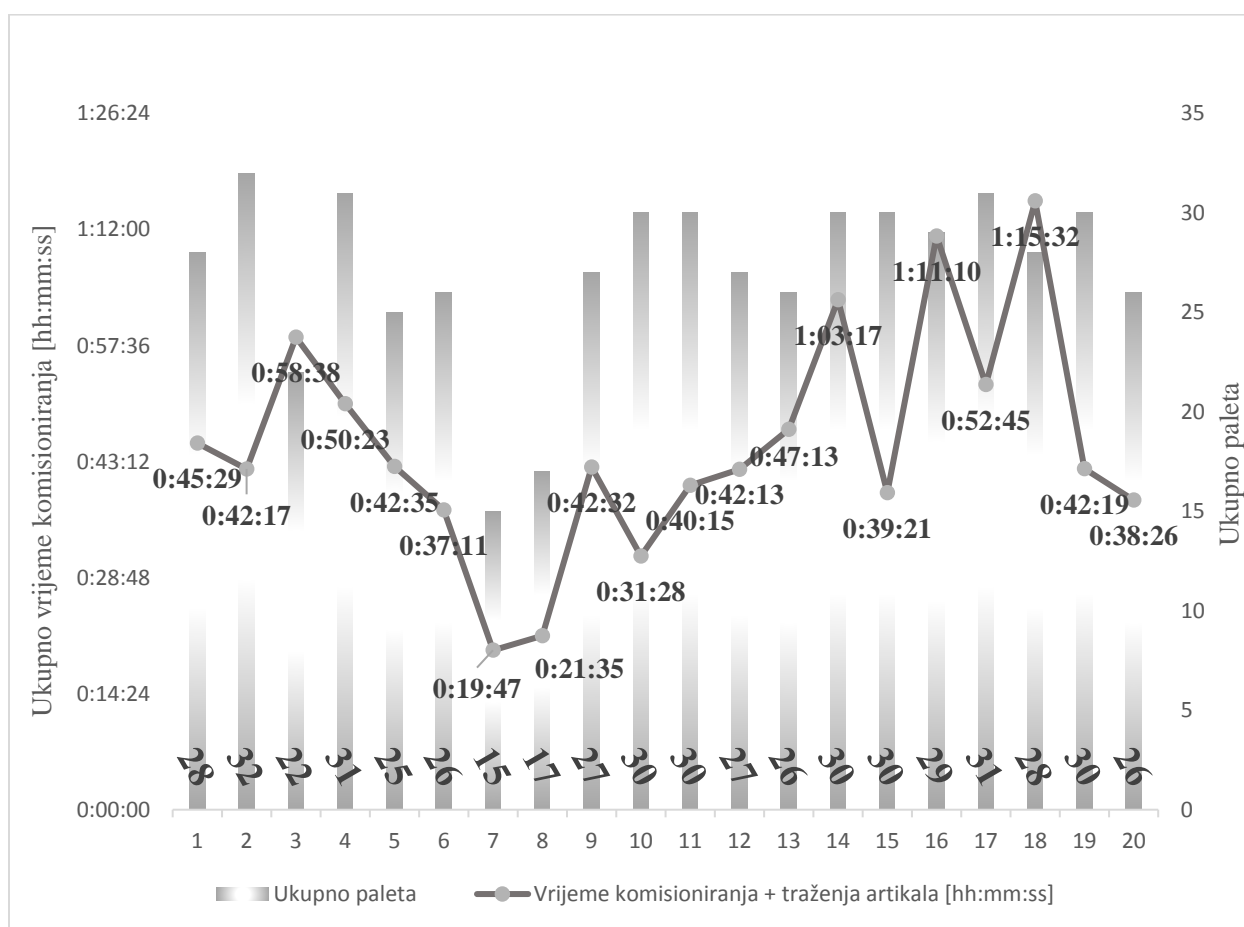
**Tablica 6. Vrijeme komisioniranja**

<b>Nalog br.</b>	<b>Ukupno paleta</b>	<b>Ukupno punih paleta</b>	<b>Ukupno heterogenih paleta</b>	<b>Ukupno pakiranja</b>	<b>Masa [kg]</b>	<b>Vrijeme komisioniranja [hh:mm:ss]</b>	<b>Traženje artikala [hh:mm:ss]</b>
<b>1.</b>	28	27	1	2.796	20.835,6	00:45:29	00:07:02
<b>2.</b>	32	30	2	2.821	21.159,3	00:42:17	00:05:22
<b>3.</b>	22	18	4	1.354	14.029,7	00:58:38	00:15:36
<b>4.</b>	31	30	1	2.557	21.159,3	00:50:23	00:03:53
<b>5.</b>	25	12	13	1.722	14.291,9	00:42:35	00:06:25
<b>6.</b>	26	24	2	2.449	22.409,5	00:37:11	00:04:52
<b>7.</b>	15	15	-	1.744	11.362,6	00:19:47	00:02:01
<b>8.</b>	17	17	-	680	10.243,6	00:21:35	00:03:31
<b>9.</b>	27	22	5	2.482	18.107,3	00:42:32	00:19:17
<b>10.</b>	30	29	1	2.231	22.369,2	00:31:28	00:05:49
<b>11.</b>	30	30	-	3.000	22.149,6	00:40:15	00:04:43
<b>12.</b>	27	16	11	1.653	17.685,9	00:42:13	00:08:17
<b>13.</b>	26	22	4	1.653	18.204,2	00:47:13	00:11:29
<b>14.</b>	30	20	10	1.624	23.782,0	01:03:17	00:06:23
<b>15.</b>	30	30	-	4.900	21.641,0	00:39:21	00:04:25
<b>16.</b>	29	18	11	2.131	19.032,3	01:11:10	00:10:53

17.	31	28	3	2.114	19.178,6	00:52:45	00:12:47
18.	28	14	14	1.329	16.530,5	01:15:32	00:07:54
19.	30	29	1	3.150	23.111,1	00:42:19	00:05:23
20.	26	25	1	2.521	19.026,6	00:38:26	00:04:13

Izvor: Izradila autorica

Osim prikazanog vremena, u tablici su podaci o ukupnom broju paleta, pakiranja i težine ukupnog ukrcaja. Vrijeme komisioniranja ovisi o dostupnosti proizvoda i komisioniranju heterogenih paleta, kao i o raspoloživosti viličara što je prikazano na trećem nalogu kod kojeg broj artikala nije veliki kao u prva dva slučaja, ali je za izvršenje bilo potrebno više vremena. Vremenski period komisioniranja jedne heterogene palete od 72 pakiranja je prolongiran jer bilo potrebno spustiti paletu sa treće pozicije regala kako bi se komisionirao određeni broj artikala. Grafikonom 2 vizualno su prikazani podaci iz tablice iz čega je vidljivo kako veći broj artikala na nalogu ne znači i povećanje vremena komisioniranja.



Grafikon 2. Vrijeme komisioniranja

Izvor: Izradila autorica

U tvrtki naglašavaju kako zaposlenici odmah nalaze potrebnu robu za komisioniranje, no provjerom vremena uočavaju se određena odstupanja, što je također prikazano u tablici 7. Može se uočiti određena razina povezanosti povećanja vremena sa povećanjem broja heterogenih paleta, ali navedeno nije pravilo. Zbog promjena koje nastupaju u pogledu promjena lokacija određenih proizvoda dolazi do dužeg komisioniranja. Navedeno potom može utjecati na ukupno vrijeme komisioniranja, što se može vidjeti kod naloga 3., 9. i 17. u tablici 6.

**Tablica 7. Promjena pozicija artikala**

	POZICIJE		
	Artikl A	Artikl B	Artikl C
<b>1. TJEDAN</b>	A2	C17	D20
<b>2. TJEDAN</b>	A5	C10	D20
<b>3. TJEDAN</b>	A27	B12a	D12
<b>4. TJEDAN</b>	A27	C15	D12

Izvor: Izradila autorica

Kako bi se dokazala konstantna promjena lokacija (pozicija u regalima ili na području podnog odlaganja), te kako bi se na istom primjeru prikazalo koliki je to nedostatak u smislu gubitka vremena kod komisioniranja, tri artikla različitih obrtaja uzeta su kao primjer. Prvi artikl prema ABC klasifikaciji pripada u A grupu proizvoda, drugi u B, a treći u C.

U razmaku od 30 dana, koliko je trajalo promatranje, svaki je artikl određeni broj puta promijenio lokaciju, što je prikazano u tablici 7. Iz navedenog se može zaključiti kako dolazi do gubitka vremena kod komisioniranja zbog potrage za artiklom, zbog čega se utječe na proces otpreme jer isti kasni.

Do ponavljanja lokacija dolazi zbog pokušaja fiksiranja pozicije roba, no ipak dolazi do određenih promjena. Artikl A koji je klasificiran ABC klasifikacijom zbog velikog obrtaja u A razred, ustalio se u jednom redu ali je tri puta promijenio lokaciju. Navedeni se artikl ne pohranjuje u regale već podno zbog mase, čime je onemogućen veliki broj manipulacija i mijenjanja lokacija. Artikl B je mijenjao lokaciju unutar istog prolaza, ali u dva različita regala. Artikl C mijenja lokaciju dva puta u promatranom razdoblju, ali ostaje u istom redu.

Zaključak koji proizlazi je da slučajna pohrana šteti otpremi jednako koliko i komisioniranju jer su navedena dva procesa izuzetno vezana. Što više traje traženje određenog artikla, duže će trebati za

komisioniranje cijelog naloga. Nalozi iz tablica prikupljeni su u periodu vršne opterećenosti skladišta, u lipnju i srpnju ove godine.

#### **4.4. Analiza procesa otpreme promatranog subjekta**

Proces otpreme u promatranom je skladištu usko vezan uz sve procese, kao što je već ranije spomenuto, tj. svaki je proces podređen otpremi. Problemi koji se uglavnom javljaju prilikom otpreme proizlaze iz kašnjenja komisioniranja, pogrešnog komisioniranja, pogrešno omotane palete folijom, pogrešne deklaracije na robi, pogrešne evidencije i sl. Proces otpreme se vrši na nekoliko načina, vrlo sličnim, s obzirom da se distribucija vrši prema skladištima unutar RH te prema inozemstvu.

Kada se priprema otprema za skladišta i kupce unutar RH, cijeli proces otpreme započinje nakon zaprimanja naloga u sustav od strane dispečera. Kamioni koji imaju predviđeni ukrcaj redom se pripremaju za isti. Narudžba se isprinta u tri primjerka, pri čemu jedan se primjerak predaje vozaču, jedan viličaristu i jedan skladištaru. Nakon komisioniranja roba se odlaže što bliže mjestu ukrcaja, a skladištar provjerava točnost u vidu količine i vrste robe. Ukoliko je točno, u sustavu se narudžba zatvara i započinje ukrcaj.

U slučaju otpreme prema inozemstvu postoji bitna razlika u vidu određenih kupaca, točnije razlika je u narudžbama velikih i malih dućana. Zahtjeva se manji broj heterogenih paleta, ali su čest slučaj palete na kojima je složeno samo dva reda određenog proizvoda, a najviše je punih paleta. Pune palete u ovom se slučaju definiraju kao palete koje se sastoje od jedne vrste proizvoda te se otpremaju u istom obliku u kojemu su zaprimljene, bez vršenja dodatnih radnji, primjerice prepakiranja.

Nadalje, u slučaju inozemne otpreme određeni dio kupaca zahtjeva dodatno deklariranje proizvoda ili prepakiranje, što također utječe na vrijeme otpreme. Ukoliko je narudžba hitna, a zahtjeva prepakiranje ili deklariranje, isto se izvršava odmah i ima prioritet. U nastavku rada dana su vremena potrebna za sve radnje kao i točno odvijanje procesa za svaku.

S obzirom da se komisioniranje robe za RH vrši za vrijeme druge smjene od 14 h do 19 h, ukrcaj se vrši između 15 h i 22 h, pri čemu samo jedan zaposlenik slaže heterogene palete. Kod narudžbi za inozemstvo, komisioniranje se vrši između 15 h i 21 h, a ukrcaji su od 14 h do 22 h, pri čemu nekoliko zaposlenika komisionira heterogene palete. U trećoj se smjeni vrši ukrcaj od 22 h do 06 h jer najčešće ima potrebe zbog zaostataka iz druge smjene, a vrši se ukrcaj i malih dostavnih kamiona, dok se u prvoj smjeni ukrcava ostatak iz noćne smjene. Otprema prema drugom skladištu u Zagrebu vrši se tijekom dvije smjene, prve i druge, u cijelom rasponu od 6 h do 22 h. Što se prioriteta otpreme tiče, otprema prema

skladištu u Zagrebu ima prednost, nakon čega slijede otpreme prema inozemstvu, zatim otprema prema ostatku RH.

Ukrcaj se vrši na suprotnoj strani od područja na kojemu se odvija iskrcaj (što je ranije prikazano na slici 16), a izvršava se viličarom četverostrukog dohvata. Unatoč bržem ukrcaju zbog navedenog, ipak se javlja problem ukoliko je navedeni viličar zauzet, te se treba čekati sa ukrcajem. Pritom dolazi do zastoja cjelokupne otpreme, a s obzirom da nema ukrcaja, u zoni predviđenoj za odlaganje pripremljene robe i otpremnoj zoni, dolazi do odlaganja i na transportnim putevima. Potonje može uzrokovati probleme unutar skladišta, točnije može se onemogućiti izvođenje potrebnih poslova.

Ukoliko broj paleta koje se ukrcavaju u kamion ne odgovara za potpuni utovar viličarom četverostrukog dohvata, za ukrcaj je potreban i regalni viličar, što je ustaljena praksa. Primjerice, broj paleta koje se trebaju ukrcati je 33, sa viličarom četverostrukog dohvata ukrcaju se 32 te se posljednja paleta ukrcava regalnim viličarom.

Također, prilikom ukrcaja bitan je i redosljed slaganja proizvoda, zbog čega postoji tri principa slaganja paleta na kamion. Prvi princip događa se pri ukrcaju punih paleta u kamion, a s obzirom da se ukrcaj vrši bočno, ukrcava se najprije proizvod u staklenoj ambalaži, zatim u PET ambalaži te posljednje se ukrcavaju limenke. Ukoliko nema proizvoda staklene ambalaže, najprije se ukrcaju limenke, potom proizvodi PET ambalaže, a na kraju ostatak. Treći princip podrazumijeva ukrcaj najprije proizvoda staklene ambalaže, potom proizvode PET ambalaže, zatim limenke, a zadnje se ukrcaju heterogene palete, i to po visini od najviše do najniže. Navedeni se princip slaganja ne poštuje u rijetkim slučajevima, kao što su moguća kašnjenja i zauzetost.

Bitno je naglasiti da je točnost otpreme u promatranj tvrtki u promatranom razdoblju bila oko 98% zbog kontrole prije samog ukrcaja robe u kamion. U slučajevima kašnjenja i gužve, dolazi do pogrešaka no i dalje je mali broj otpremljenih artikala pogrešan. Greške se javljaju kod komisioniranja te u gotovo svim slučajevima kontrola uoči nastale pogreške i ispravi ih.

#### **4.5. Analiza usluga dodanih vrijednosti**

S obzirom na izraženu povezanost procesa otpreme i dodatnih usluga koje se izvršavaju na zahtjev kupca, a i u promatranom subjektu se definiraju pod procesom otpreme, iste su obrađene pod proces otpreme pokazujući na koji način njihovo izvršavanje direktno utječe na proces. Usluge koje se pružaju jesu usluge prepakiravanja, sortiranja, deklariranja, a detaljno su objašnjene u nastavku.

#### 4.5.1. Pakiranje

Proces pakiranja izvršava se zbog prilagodbe određene robe kupcu, točnije roba se prepakirava sa euro paleta i iz originalnog pakiranja na DD palete (Duseldorf) ili na euro palete, ali u drugačijem obliku. Određeni kupci zahtijevaju robu prilagođenu izlaganju u prodajnom prostoru kako bi istu odmah nakon iskrcaja mogli izložiti na prodajnom mjestu. Postoji nekoliko načina slaganja podređena različitim kupcima.

Prvi način je prepakiranje na EURO paletu na način da se gazirana pića raspakiraju iz originalne ambalaže koju je sačinjavalo šest proizvoda litraže 1,5. Prije početka prepakiranja pripremi se materijal potreban za cijeli proces kartonske podloge dimenzija 765x560x100 mm, a iste je potrebno najprije oblikovati. Za jednu EURO paletu potrebno je 12 podloga – dvije za svaki red te dvije kojima se poklopi vrh palete kako bi se zaštitili čepovi boca. Ovaj se princip primjenjuje samo za jednog kupca i samo za jedan proizvod, a na paletu ukupno stane 528 boca. Na slici 20 prikazane su podloge prije slaganja na način kako se pohranjuju.



**Slika 20. Kartonske podloge**

Izvor: Izradila autorica

Rubovi podloga savijaju se i formiraju „tacne“ koje se potom odlažu na paletu, kao što je navedeno dvije podloge u svakom redu. Na podloge se slažu boce pića pojedinačno na način da se na prvom redu slažu na rupe u podlogama. Po završetku reda stavljaju se nove podloge za slaganje sljedećeg reda pri čemu vrh boce prolazi kroz rupu te se kartoni oslanjaju na grla boca i tako svaki sljedeći red. Po završetku svih šest redova, na zadnji se odlažu dvije podloge, ali okrenute obrnuto kako boce ne bi prošle kroz rupe u podlozi, pri čemu se štite čepovi, ali i cijele boce.



Oblikovanja podloga se vrši prije početka slaganja, što nerijetko rade svi radnici koji će pakirati kako bi se što prije složio veći broj podloga, točnije po dvoje radnika slaže jednu podlogu čime se vrijeme slaganja svede na svega desetak sekundi. Za završetak cijele palete, bez slaganja podloga, potrebno je prosječno 20 minuta za dvoje radnika.

Na slici 21 prikazana je deklaracija palete podloga te su su navedene i dimenzije kartonskih podloga. Također je navedeno kako na jednu podlogu stane 44 boce od po 1,5 l pri čemu se dobije 528 pojedinačnih boca na cijeloj paleti, kao što je ranije spomenuto. Na isti su način označeni i svi ostali proizvodi u skladištu.



**Slika 21. Označavanje paleta**

Izvor: Izradila autorica

Drugi način je prepakiranje na DD palete pri čemu se pakiranja proizvoda od 6 komada po 1,5 l slažu u četiri reda visine, pri čemu na paletu stane 36 pakiranja proizvoda. DD palete jesu palete dimenzija 800x600x160 mm te su kombinacija drva, plastike i metala, a prikazana su na slici 22. Prosječno vrijeme potrebno za slaganje jedne palete je tri minute za dvoje radnika.



**Slika 22. DD palete**

Izvor: Paletten Trade [16]

Treći način prepakiravanja je pakiranje proizvoda od po 0,5 l. Na DD paletu se slaže tri vrste proizvoda navedene litraže, u šest redova, pri čemu se između svakog drugog reda postavlja kartonska pregrada radi zaštite. Na paletu stane 43 pakiranja proizvoda, pri čemu se jedna vrsta pakiranja sastoji od 12 pojedinačnih boca, dok su druge dvije vrste od po šest.

Nakon završetka slaganja, svaka se paleta mora omotati folijom, za što je prosječno potrebna jedna minuta, možda i manje ukoliko su DD palete. Prosječno vrijeme potrebno za omatanje paleta ne utječe bitno na cijeli proces, posebice kod DD paleta. Palete se omataju odmah po završetku slaganja te se odvoze na privremenu lokaciju i slažu na način da bi ih viličar četverostrukog dohvata mogao odvoziti (četiri odjednom).

#### 4.5.2. Deklariranje

Deklariranje se izvršava samo nad određenim proizvodima zbog promjene tržišta. Jedan od proizvoda koji zahtjeva deklariranje unosi se u RH iz zemlje unutar EU sa deklaracijom na jeziku iste. Na proizvod je potrebno nalijepiti deklaraciju za drugo, strano tržište na koje se potom izvozi. Ostali proizvodi koje je potrebno deklarirati namijenjeni su tržištu RH i Slovenije. Pri pristizanju narudžbe za uvozni proizvod (gazirano piće 0,5 l), isti se u većini slučajeva odmah šalje na deklariranje. Problem nastaje kod samog procesa deklariranja zbog količine proizvoda koji se trebaju deklarirati, a u prosjeku je potrebno deklarirati šest do deset paleta.

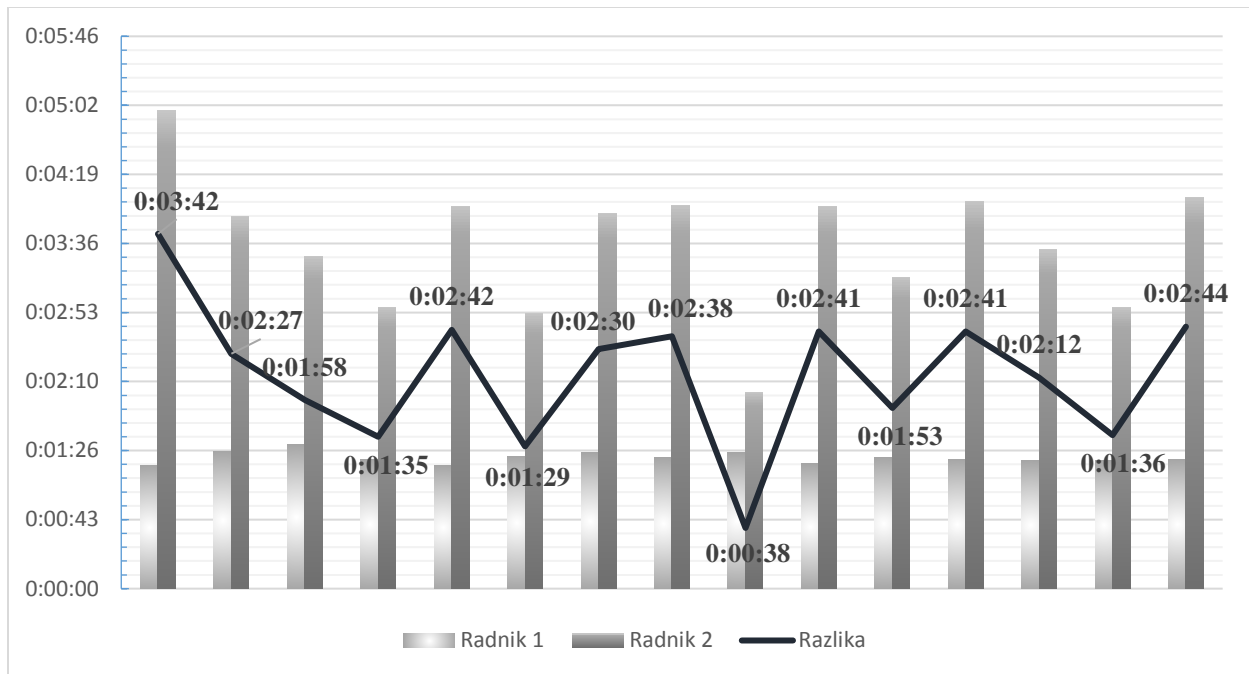
Na jednoj se paleti nalazi 108 pakiranja, šest redova po 18 pakiranja, od po 12 boca proizvoda, što ukupno čini 1296 pojedinačnih proizvoda. Za jedno pakiranje od 12 boca proizvoda zaposleniku je potrebno oko jedne minute, ali samo u slučaju kada je zaposlenik upoznat i navedeno obavlja dulje od 15 dana. Potrebna vremena za deklariranje prikazana su u tablici u nastavku, iz čega proizlazi da je jednom zaposleniku potrebno najviše četiri sata za deklariranje jedne palete proizvoda. U tablici 8 je prikazana i usporedba dva zaposlenika, pri čemu je radnik 1 već upoznat u posao, a radnik 2 je novi.

**Tablica 8. Proces deklariranja**

<b>Paket broj</b>	<b>Vrijeme</b>	
	<b>Radnik 1</b>	<b>Radnik 2</b>
<b>1.</b>	00:01:17	00:04:59
<b>2.</b>	00:01:26	00:03:53
<b>3.</b>	00:01:30	00:03:28
<b>4.</b>	00:01:21	00:02:56
<b>5.</b>	00:01:17	00:03:59
<b>6.</b>	00:01:23	00:02:52
<b>7.</b>	00:01:25	00:03:55
<b>8.</b>	00:01:22	00:04:00
<b>9.</b>	00:01:25	00:02:03
<b>10.</b>	00:01:18	00:03:59
<b>11.</b>	00:01:22	00:03:15
<b>12.</b>	00:01:21	00:04:02
<b>13.</b>	00:01:20	00:03:32
<b>14.</b>	00:01:20	00:02:56
<b>15.</b>	00:01:21	00:04:05

Izvor: Izradila autorica

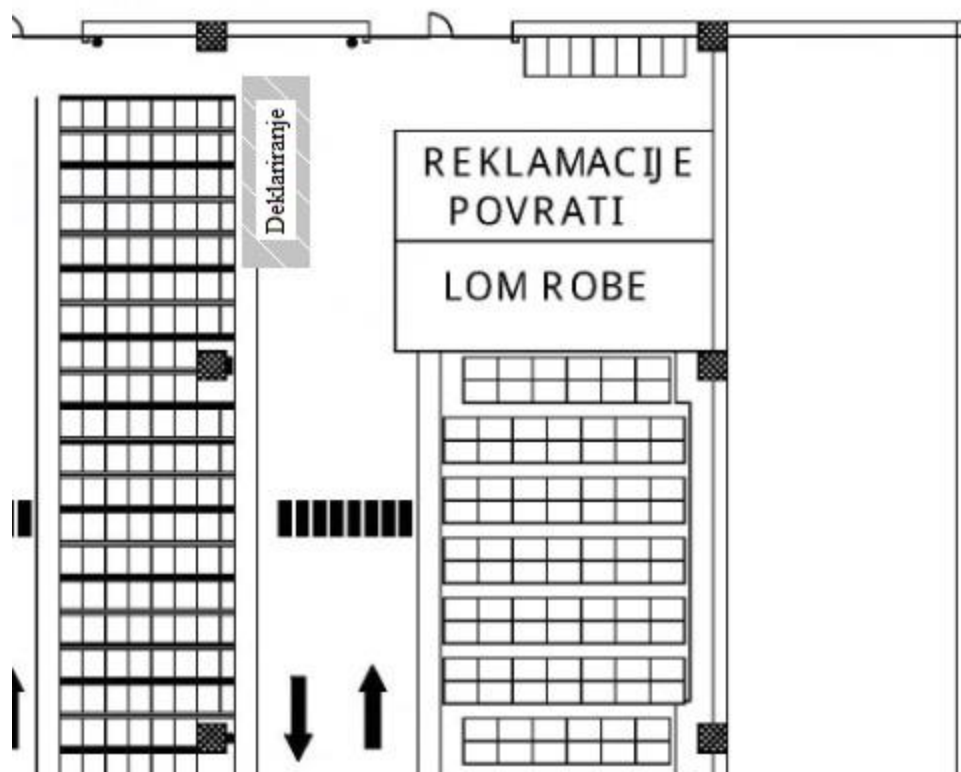
Na grafikonu 3 vizualno su prikazana vremena iz tablice o trajanju procesa deklariranja po paketu pri čemu je jasno izražena razlika između radnika 1 i radnika 2. Brzina deklariranja kod radnika stekne se kroz minimalno 15 dana, kao što je već navedeno, s obzirom da je cijeli proces niz ponavljajućih radnji.



**Grafikon 3. Prikaz vremena procesa deklariranja**

Izvor: Izradila autorica

Nedostatak opisanog procesa je nedefinirana zona za deklariranje. Prostor namijenjen deklariranju nije unaprijed određen te se stol na kojemu se vrši proces slaže od dostupnih paleta prije početka aktivnosti. Kao razlog se navodi što se deklariranje ne vrši svakodnevno već po potrebi, po primitku proizvoda. Prostor na kojemu se inače izvršava deklariranje je prikazan na slici 23 pri čemu se uočava moguća pojava problema zbog blizine vrata i transportnog puta.



**Slika 23. Prostor na kojem se vrši proces deklariranja**

Izvor: Izradila autorica

Uz navedeno, deklarira se i proizvod pakiran u kartonske kutije od po 5 l, kojeg je na paleti 95 komada. Isti se deklarira odmah po dolasku u skladište kako bi bio spreman za otpremu u bilo kojem trenu. Prosječno vrijeme deklariranja jedne palete je 42 minute. Postoje još dvije litraže spomenutog proizvoda: 10 i 20 l. Pakiranje od 10 l nije često, zbog čega nije ni obrađeno, dok je za paletu pakiranja od 20 l potrebno prosječno 10 minuta, ukoliko deklariranje vrši dvoje ljudi. Na paleti se nalazi 40 pakiranja proizvoda.

#### 4.5.3. Sortiranje

Proces sortiranja obavlja se svakodnevno samo u prvoj smjeni, a sortira se staklena ambalaža. Proces započinje ujutro unošenjem i slaganjem nesortirane ambalaže na predviđeno mjesto, točnije na područje između dvaju ulaza u skladište, prikazano na slici 24. Ambalaža se unosi viličarom četverostrukog dohvata i slaže se u dva dvostruka reda, a količina koja se unosi ovisi o slobodno mjestu, no prosječno je oko 40 paleta. Prostor označen tamnijom sivom bojom označava slaganje gotove, sortirane ambalaže, dok svjetla označava nesortiranu ambalažu. Pored nesortirane, također svjetlo sivom

su označeni stolovi, dok su pored stolova palete. Pored prostora za sortiranu ambalažu su palete za ambalažu proizvoda manjeg obrtaja, dok se skroz desno nalazi velika posuda za odlaganje loma.



**Slika 24. Prostor za sortiranje ambalaže**

Izvor: Izradila autorica

Nakon što je ambalaža pripremljena, pored se postavljaju stolovi formirani od pet ili šest paleta te ploče na gornjoj strani kako bi se olakšala manipulacija. Nesortirana se ambalaža nalazi u gajbama, a na paleti je 40 gajbi dok je u gajbi 24 staklene boce. Gajbe se na palete slažu u četiri stupca visine pet redova. Broj potrebnih stolova ovisi o broju radnika koji taj dan sortira jer na jednom stolu može raditi maksimalno četvero radnika, iako je optimalno troje.

Pored nesortirane ambalaže slažu se stolovi na način da između dva stola privremeno budu dvije palete na koje će se slagati sortirana ambalaža (dok se posloži svih 40 gajbi) dva proizvoda koji imaju veliki obrtaj. Pored stola s druge strane odlažu se dva stupca gajbi za dvije vrste pića koja nisu toliko česta, te bi na stolu samo zauzimala mjesta i onemogućila rad većeg broja radnika. Naime, sortira se staklena ambalaža šest vrsti pića od 0,33 l.

Ispred stolova je prostor za manipulaciju viličarom i odvoz sortirane ambalaže, odnosno gotovih paleta. Dvije vrste se odlažu na navedenom prostoru, jedan sa svake strane, dok se ostale vrste slažu na udaljenije lokacije. Sa druge strane spomenutog prostora, odlažu se prazne palete za privremeno slaganje namijenjene za slaganje ostale četiri vrste. Nakon što je paleta složena, osigurava se omatanjem folijom, a omata se samo gornji dio palete, obuhvaćajući prva dva reda te se odvozi na predviđeno mjesto sa kojeg će je kasnije viličarist uzeti i odvesti na lokaciju. Složena ambalaža pohranjena je vani na određenom mjestu cijele godine, zbog čega se zimi javlja problem smrzavanja i pucanja ambalaže.

Za sortiranje jedne palete ambalaže, ovisno o samom stanju ambalaže, dvoje je radnika potrebno prosječno 10 minuta, maksimalno 20. Jedan od problema koji se u ovom procesu javlja je nedostatak

mjesta. Prostor namijenjen sortiranju je nedovoljan za obavljanje svih potrebnih radnji, a još je veći problem kada se sa prostora predviđenog za manipulaciju viličarom ne odvozi sva sortirana ambalaža. Za odvoz ambalaže na lokaciju odgovoran je viličarist te bi istu trebao odvoziti po potrebi ili najviše svaka dva sata.

Također, u periodu izrade rada započeto je provođenje temeljite dnevne evidencije količine sortirane ambalaže jer je u ranijem periodu uočen veliki nesrazmjer između ambalaže pristigle na sortiranje te sortirane ambalaže. Pravilo je da evidencija pokazuje veći ulaz od izlaza (broj izražen u gajbama-sanducima) jer među nesortiranom ambalažom mogu doći i prazne gajbe te polovično pune palete. U međuvremenu je dogovoreno sortiranje ambalaže na mjestu potrošnje te je sada ambalaža nesortirana samo paletno, a ne i u gajbama. Samim time, skraćuje se vrijeme sortiranja te se povećava dnevni izlaz.

Problem koji se u ovom slučaju javlja je vođenje evidencije od strane više osoba zbog čega se uočavao veći broj izlaza nego ulaza. Iz tog se razloga predlaže vođenje dnevne evidencije od strane jedne osobe.

#### **4.6. Nedostaci promatranog sustava**

Nedostaci primijećeni u promatranom subjektu nakon provedenog istraživanja, a moguće ih je organizacijski optimizirati jesu sljedeći:

- Nasumična pohrana robe
- Površinski nedostatna otpremna zona;
- Zona za izvršenje procesa deklariranja;
- Pohrana robe za deklariranje;
- Pakirnica;
- Gubitak signala prilikom prijema robe.

U nastavku su dani prijedlozi za pojedine procese koji mogu pridonijeti optimizaciji navedenih nedostataka, ukoliko ih se primjeni, pridržava, redovito prati i kontrolira.

## **5. PRIJEDLOG OPTIMIZACIJE SKLADIŠNIH PROCESA PROMATRANOG SUBJEKTA**

Procesi koji se izvršavaju u promatranom subjektu dugi su niz godina nisu bili mijenjani. Promjene u organizaciji u proteklih nekoliko godina utječu na mijenjanje procesa, pokušava se utjecati na vrijeme izvršenja, poboljšati kontrolu i evidenciju, a dio promjena je tek u početnoj fazi, kao što je skeniranje robe prilikom prijema. Tema rada je optimizacija procesa otpreme, a s obzirom da u tvrtki svaki proces osim prijema vežu direktno uz otpremu, radu se pristupilo na način optimizacije povezanih procesa, ali i određenih problema prilikom samog procesa otpreme.

### **5.1. Prijedlog rješenja za problem nasumične pohrane robe**

U procesu pohrane, roba se odvozi na nasumične lokacije i ne pridržava se ABC klasifikacije već samo težine i visine robe. Prijedlog je dodjela zona pohrane, odnosno postavljanje okvirnih lokacija za pozicioniranje robe, primjerice lokacije od D35 do D38 za jednu vrstu proizvoda. S obzirom da jedna vrsta proizvoda ima nekoliko podvrsti, pozicije podvrsti neće biti određene, već mogu varirati unutar određenih lokacija.

Navedeni bi princip uvelike umanjio vrijeme potrebno za lociranje potrebnih artikala, što bi utjecalo na samu otpremu s obzirom da bi artikli bili prije prikupljeni. Nadalje, s obzirom na širinu redova razmatrano je suženje istih sa ciljem postavljanja više regala i povećanjem broja pozicija, no zaključak koji proizlazi je da bi time manipulacije viličarom bile onemogućene zbog čega bi se povećao broj manipulacija kod komisioniranja.

Tijekom izrade rada uočena je i prenamjena pozicija namijenjenih kartonskim pakiranjima i sličnim materijalima, pri čemu se na te pozicije privremeno pohrani određena vrsta robe. Prijedlog je fiksiranje i ovih lokacija kako bi se spriječilo odlaganje kartonskih pakiranja, pakirnih folija i ostalog materijala po transportnom putu zbog čega dolazi do ometanja izvođenja ostalih procesa.

### **5.2. Prijedlog rješenja za problem nedostatne otpremne zone**

S obzirom da o vremenu izvršetka procesa komisioniranja u promatranom subjektu direktno ovisi ukrcaj i otprema robe, kraće bi vrijeme komisioniranja utjecalo i na efikasnije izvođenje procesa otpreme. Problem koje se pritom također javlja je i prostor namijenjen odlaganju robe nakon komisioniranja, kao



priprema otpremi. Prilikom istraživanja, uočen je nedostatak prostora za odlaganje robe prije otpreme, posebno tijekom treće smjene kada je zadani kapacitet nedovoljan.

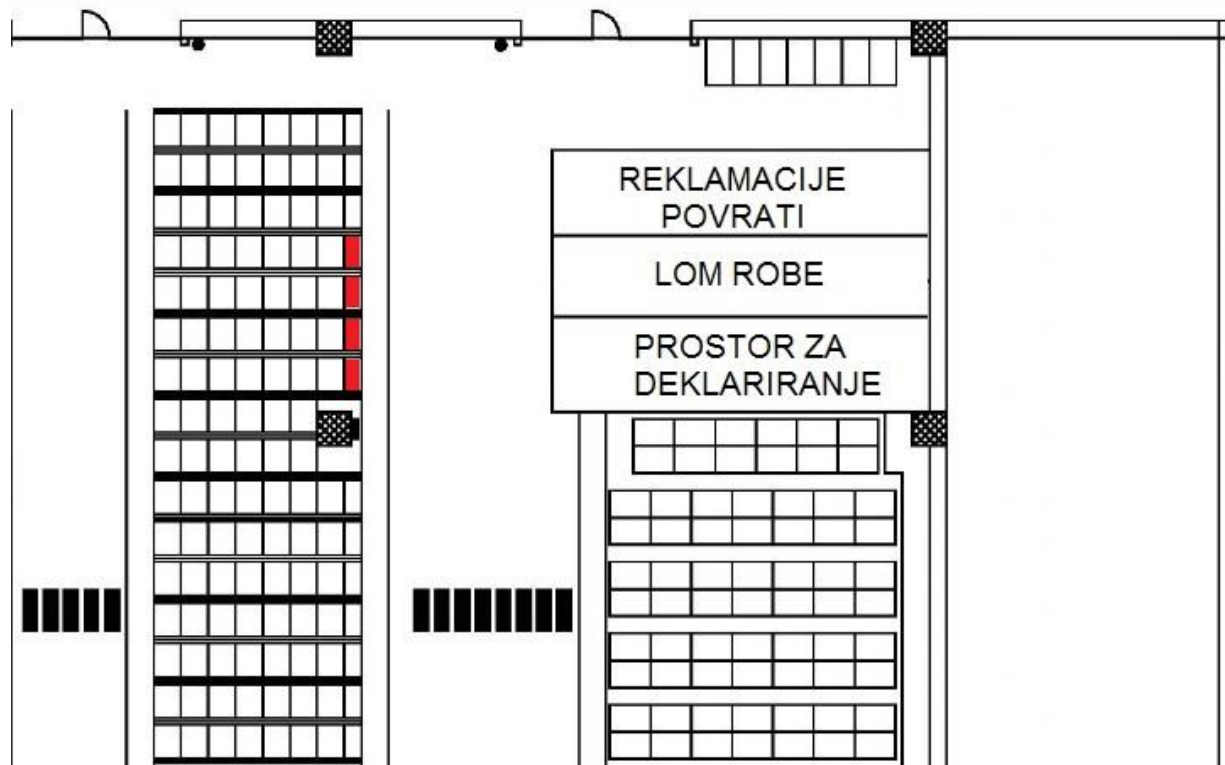
Naglašava se kako se navedena situacija odražava negativno na proces ukrcanja jer se roba pripremljena za utovar odlaže gdje ima mjesta, pa tako i na transportnom putu. Navedeno se događa i izvan sezone. Potrebno je razmotriti može li se spomenuti prostor proširiti kako bi udovoljio potrebnim kapacitetom, posebno jer se uočava potreba za više prostora i izvan sezone.

### **5.3. Prijedlog rješenja za problem prostora predviđen za izvršenje procesa deklariranja i definiranja lokacije pohrane**

U prethodnom je poglavlju navedeno kako i izvršenje dodatnih usluga utječe na proces otpreme jer se iste uglavnom ne izvrše na vrijeme, konstantna promjena lokacije izvršenja, dugotrajne pripreme za izvođenje i sl. Predlaže se izvođenje procesa deklariranja konstantno na istom mjestu te se predlažu dvije mogućnosti: prostor na kojemu se trenutačno izvodi ili oslobađanje dijela prostora nasuprot trenutačnog. Prostor na kojemu se trenutno izvodi omogućava određivanje jedne pozicije unutar regala za smještaj složenog stola pripremljenog za izvođenje procesa, a prednost je i blizina regala u koji se smještaju palete deklarirane robe, predstavljajući time privremenu lokaciju do komisioniranja, ukoliko se roba ne upućuje odmah na otpremu, što je češći slučaj.

Ipak, oslobađanjem dijela prostora nasuprot sadašnjeg, proces se u potpunosti uklanja sa transportnog puta te više ne utječe negativno na izvođenje ostalih procesa. I u ovom je slučaju blizina regala prednost te se također umanjuje broj potrebnih manipulacija. Navedeno bi se moglo organizirati smanjenjem prostora namijenjenog reklamacijama i povratima, jer predviđeni prostor nije iskorišten u potpunosti.

Također se predlaže promjena lokacije pohrane i fiksiranje pozicija robe koja se deklarira u blizini prostora na kojemu se vrši deklariranje. Predlaže se promjena na komisione lokacije kako bi radnici koji vrše proces mogli ručnim viličarom dohvatiti paletu. Na ovaj bi se način smanjio broj manipulacija, a s obzirom na dostupnost robe u potpunosti bi se uklonilo vrijeme čekanja. Navedeno je prikazano na slici 25 u nastavku, pri čemu su lokacije na koje bi se trebala pohraniti roba naznačene crvenom bojom.



Slika 25. Prostor za izvođenje procesa deklariranja

Izvor: Izradila autorica

#### 5.4. Prijedlog rješenja za problem prostora predviđenog za izvršenje procesa pakiranja

Posljednji proces koji direktno utječe na proces otpreme u promatranom subjektu je proces pakiranja. Za izvođenje ovog procesa također nije definiran prostor izvođenja te je isti promjenjiv ovisno o slobodnom mjestu u skladištu. Najčešći prostor na kojemu se izvodi je odmah pored prostora namijenjenog za deklariranje, ali se nerijetko izvodi i na prostoru predviđenom za sortiranje. Fiksni prostor se trenutno ne smatra mogućim, ali je prijedlog prioritizacija ovog procesa ispred sortiranja.

Tijekom provođenja istraživanja uočeno je kašnjenje već kod samog početka izvođenja ovog procesa, samim time jer se (pretpostavlja se) nije upoznato sa trajanjem procesa, zbog čega je nerijetko otprema za proizvode kojima je potrebno prepakiranje kasnila.

S obzirom da je istraživanje pokazalo koliko je točno vremena potrebno za dovršetak palete, EURO i DD, predlaže se postavljanje točnog vremenskog okvira za proces sa mogućim odstupanjima.

Osim što će se proces ubrzati i ne očekuje se prolongirani vremenski period slaganja jednog naloga, očekuje se ne odlaganje robe na transportnim putevima, smanjenje manipulacija koje se događaju prilikom premještanja paleta jer prepriječe put do robe tijekom komisioniranja. Također se predlaže slaganje potrebnog materijala prije početka pakiranja na način da se izračuna koliko je potrebno podloga te slaganja 80% potrebnog, nakon čega dvoje skladišnih radnika ostaje slagati ostatak potrebnih podloga, a ostali radnici započinju sa prepakiravanjem. Nadalje, treba voditi računa o načinu slaganja gotovih paleta kako bi se što prije i efikasnije moglo odvoziti jer se u većini slučajeva odmah upućuju na otpremu.

Omatanje paleta se pokazalo kao nedostatak u smislu loše omotanih paleta (nedovoljno čvrsto omotane zbog čega postoji mogućnost rušenja robe sa paleta), što se događa pri kašnjenju te brzom omotavanju većeg broja paleta. Iz navedenog razloga dolazi do rušenja proizvoda sa paleta prilikom potrebnih manipulacija i utovara. Predlaže se, ovisno o broju radnika koji vrše proces, rotacija troje radnika na omotavanju paleta, dok minimalno jedan radnik (također ovisi o broju radnika) odvozi gotove palete na privremenu lokaciju. Na ovaj bi se način ubrzao proces izvršenja procesa, a samim time ubrzao proces otpreme.

### **5.5. Prijedlog rješenja za gubitak signala tijekom prijema**

Kao što je spomenuto u prethodnom poglavlju prilikom prikaza procesa prijema, problem se javlja prilikom skeniranja robe pri ulazu u skladište. Potrebno je provjeriti iz kojeg razloga ručni terminali gube signal te pristupiti rješavanju. Samim time dolazi do ubrzanja iskrcaja, odvoza robe na privremenu lokaciju, općenito procesa prijema.

## 6. ZAKLJUČAK

Skladišni procesi bitan su dio funkcioniranja svakog skladišta, a njihova se efikasnost očituje ponajviše u vremenu koje je potrebno za izvršenje pojedinog procesa. Kako bi se svi skladišni procesi izvršavali pravilno i u što kraćem roku, potrebno je projektirati skladište zadovoljavajućih kapaciteta, na osnovu robe koja će se skladištiti, utvrditi jesu li potrebni posebni uvjeti, odrediti broj i visinu regala i dr. U radu je definirana podjela vrsti skladišta prema kupcima koje opslužuju što bi se trebalo utvrditi prije same izgradnje skladišta i utvrđivanje skladišne opreme. Kao što je prikazano veliki broj alata koristi se prilikom projektiranja što bi trebalo rezultirati željenim skladištem.

Također, prilikom projektiranja skladišta bitna su stavka redovi i regali te se uz to treba pravilno odabrati i odgovarajuća sredstva unutarnjeg transporta. Zbog navedenog bitno je unaprijed odrediti hoće li se u skladištu osigurati i cross docking zona za određenu robu, otpremna zona dovoljnog kapaciteta, eventualno sa mogućnošću širenja, broj rampi i drugo. Kasnija izvedba skladišnih procesa može se izvršavati nedovoljno efikasno ukoliko se prilikom projektiranja ne planira unaprijed.

U svim su skladištima zastupljeni procesi prijema, pohrane, komisioniranja i otpreme, iako svako skladište posluje na drugačiji način koji je prilagođen robi ili je razvijen vlastit princip poslovanja koji odgovara samo tom određenom skladištu zbog vrste robe, pozicije i sl. Pritom, gledajući operativne troškove skladišta, komisioniranje zauzima najveći udio te se iz tog razloga svako skladište rasporedom prilagođava komisioniranju. Komisioniranje se provodi lakše, brže i točnije, što kasnije omogućava učinkovitije izvršenje procesa otpreme.

Analiza skladišnog sustava tvrtke na tržištu RH dala je uvid u vrlo zanimljiv sustav. Kao što je navedeno ranije u radu, vrlo je visoka točnost otpreme, ponajviše zbog kontrole robe prije ukrcaja koju vrše skladišni radnici. Prikazani sustav funkcionira vrlo dobro s obzirom na nedovoljno skladišnog prostora, neodređene otpremne zone, nepostojanje rampi (ukrcaj i iskrcaj se vrše vani neovisno o vremenskim uvjetima), nepoštivanje ABC klasifikacije i sl.

Prijedlozi za optimizaciju izneseni u posljednjoj točki primjenjivi su samo na promatrani objekt zbog specifičnosti robe koja se skladišti, velikog obrtaja iste te plana skladišta. Smatra se kako bi se najveće poboljšanje postiglo uvođenjem vremenskog okvira za prepakiranje navedene vrste robe jer bi se u potpunosti uklonilo slaganje naloga više dana te otprema ne bi kasnila.

## LITERATURA

- [1] Baker, P., Canessa, M.: Warehouse Design: A Structured Approach, European Journal of Operational Research, svez. 193, pp. 425-436, 2009.
- [2] Bartholdi, J., Hackman, S.: Warehouse & Distribution Science, Atlanta: The Supply Chain and Logistics Institute, Georgia Institute of Technology, 2014.
- [3] Thomas, L., Meller, R.: Developing design guidelines for a case-picking warehouse, Production Economics, br. 170, pp. 741-762, 2015.
- [4] URL: <http://www.slideshare.net/ajeeshmk52/warehousing-and-storage-in-supply-chain-management> [pristupljeno: srpanj 2016]
- [5] URL:  
<http://dlca.logcluster.org/display/LOG/Warehousing+and+Inventory+Management#Warehousing+andInventoryManagement-HowtoSelectandSet-UpaWarehouse> [pristupljeno: srpanj 2016]
- [6] URL: <http://www.slideshare.net/Tanel/warehouse-operations-and-inventory-management> [pristupljeno: srpanj 2016]
- [7] URL: <http://www.invictapallettracking.co.uk/invictaimages/gallery/cargo-warehouse-pallet-racking-3.jpg> [pristupljeno: kolovoz 2016.]
- [8] URL: <http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/147-2013.pdf> [pristupljeno: kolovoz 2016]
- [9] Richards, G.: Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse, Second ur., Kogan Page, 2014.
- [10] Mendes, P.: Demand Drive Supply Chain: A Structured and Practical Roadmap to Increase Profitability, Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [11] URL: [http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/selective\\_racking\\_basic\\_layout\\_with\\_different\\_aisle\\_widths](http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/selective_racking_basic_layout_with_different_aisle_widths). [pristupljeno srpanj 2016].
- [12] Jones, E. C., Chung, C. A.: RFID and AUTO-ID in Planning and Logistics: A Practical Guide for

Military UID Applications, New York: CRC Press, 2011.

- [13] Tomić, M., Poletan Jugović, T.: Principi konkurentnog poslovanja na tržištu logističko-špediterskih usluga, Zbornik Sveučilišta u Dubrovniku, svez. 2, pp. 209-222, prosinac 2015.
- [14] URL: [www.elogistics101.com](http://www.elogistics101.com) [pristupljeno: kolovoz 2016]
- [15] URL: [http://www.mwpvl.com/html/warehouse\\_heat\\_map.html](http://www.mwpvl.com/html/warehouse_heat_map.html) [pristupljeno: srpanj 2016]
- [16] URL: <http://www.palettentrade.com/en/dde.php> [pristupljeno: srpanj 2016]
- [17] URL: [http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/what\\_is\\_cross\\_docking\\_understanding\\_the\\_concept\\_definition](http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/what_is_cross_docking_understanding_the_concept_definition) [pristupljeno: kolovoz 2016]

## POPIS SLIKA

Slika 1. Neposredna distribucija	3
Slika 2. Posredna distribucija	4
Slika 3. Moguća skladišna rješenja	7
Slika 4. Skladišni rasporedi ulazno-izlaznih rampi	8
Slika 5. Varijable mogućih skladišnih izvedbi	8
Slika 6. Jednostavni prikaz organizacije skladišnog poslovanja	9
Slika 7. Skladišni dizajn – kombinacija različitih načina pohrane	10
Slika 8. Visoko regalno skladište	12
Slika 9. Stopa kvara mnogih mehaničkih komponenti	13
Slika 10. Mogući rasporedi regala dvostruke dubine	18
Slika 11. Mogući rasporedi jednostrukih regala	21
Slika 12. Plan skladišta	23
Slika 13. Nacrt skladišta i prostora za ukrcaj i iskrcaj	25
Slika 14. <i>Drive in</i> regali	26
Slika 15. Regal – tri razine, vrijednosti u [mm]	27
Slika 16. Regal – četiri razine, vrijednosti u [mm]	28
Slika 17. Skladišni procesi u promatranom subjektu	29
Slika 18. Prostor za ukrcaj i iskrcaj	30
Slika 19. ABC klasifikacija artikala	32
Slika 20. Kartonske podloge	40
Slika 21. Označavanje paleta	41
Slika 22. DD palete	41
Slika 23. Prostor na kojemu se vrši proces deklariranja	44
Slika 24. Prostor za sortiranje ambalaže	45
Slika 25. Prostor za izvođenje procesa deklariranje	49

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Koraci kod projektiranja skladišta	4
Tablica 2. Alati korišteni u koracima projektiranja skladišta	5
Tablica 3. Operativni troškovi skladišta	16
Tablica 4. Aktivnosti komisioniranja	19
Tablica 5. Popunjenost skladišta	33
Tablica 6. Vrijeme komisioniranja	35
Tablica 7. Promjena pozicija artikala	37
Tablica 8. Proces deklariranja	42



## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Popunjenost skladišta tijekom lipnja 2016. godine	34
Grafikon 2. Vrijeme komisioniranja	36
Grafikon 3. Prikaz vremena procesa deklariranja	43

## METAPODACI

**Naslov rada:** Analiza skladišnih procesa otpreme s prijedlogom optimizacije – studija slučaja

**Student:** Antonia Glasnović

**Mentor:** dr. sc. Ivona Bajor

**Naslov na drugom jeziku (engleski):** Warehouse Outbound Operations Optimization

- a Case Study

**Povjerenstvo za obranu:**

- prof. dr. sc. Kristijan Rogić predsjednik
- dr. sc. Ivona Bajor mentor
- doc. dr. sc. Diana Božić član
- prof. dr. sc. Mario Šafran zamjena

**Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj:** Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

**Zavod:** Zavod za transportnu logistiku

**Vrsta studija:** diplomski

**Studij:** Logistika

**Datum obrane diplomskog rada:** 27.09.2016.

**Napomena:** pod datum obrane diplomskog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski rad  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na  
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz  
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

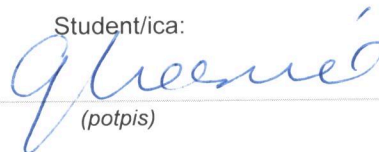
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj  
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada  
pod naslovom **Analiza skladišnih procesa otpreme s prijedlogom optimizacije - studija slučaja**

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

U Zagrebu, 15.09.2016 \_\_\_\_\_

Student/ica:

  
(potpis)