

Optimizacija skladišnih procesa i nacрта skladišta u maloprodajnoj tvrtki

Matanović, Dragan

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:197427>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Dragan Matanović

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA I NACRTA SKLADIŠTA U
MALOPRODAJNOJ TVRTKI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2017.

Zagreb, 24. travnja 2017.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4061

Pristupnik: **Dragan Matanović (0135214980)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

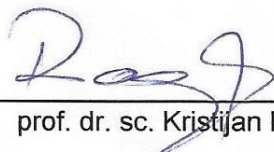
Zadatak: **Optimizacija skladišnih procesa i nacrtu skladišta u maloprodajnoj tvrtki**

Opis zadatka:

Optimizacija skladišnih procesa utječe na povećanje iskoristivosti skladišnog prostora i skladišne opreme. U radu je potrebno izvršiti analizu značajki postojećih skladišnih procesa na primjeru maloprodajne tvrtke, prikazati tijek procesa, identificirati i prikazati uska grla pojedinih procesa, te predložiti moguća poboljšanja. Učinak predloženih poboljšanja potrebno je prikazati kroz vremenske uštede i uštede u resursima.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:



prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA I NACRTA SKLADIŠTA U
MALOPRODAJNOJ TVRTKI**

**OPTIMIZATION OF WAREHOUSE PROCESSES AND WAREHOUSE
LAYOUT-CASE STUDY**

Mentor: prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Student: Dragan Matanović, 0135214980

Zagreb, rujan 2017.

SAŽETAK

Skladišni procesi u tvrtki moraju se učinkovito odvijati jer kroz njih prolazi velika količina robe čija je vrijednost ogromna. Svaki skladišni proces od prijema robe, pa sve do otpreme robe je veoma bitan, ali je komisioniranje robe sa skladišnih pozicija prema narudžbi kupaca, od velike važnosti za cjelokupno skladišno poslovanje. Izrada nacrt skladišta je određivanje konfiguracije skladišta koje mora biti optimalno projektirano jer treba pojednostaviti manipulaciju robom i povećati učinkovitost odvijanja skladišnih procesa. U radu će se opisati skladišni procesi i skladišni nacrt u tvrtki, prikazati tijek procesa, identificirati uska grla prilikom izvođenja pojedinih procesa i nacrt skladišta te predložiti mogućnost njihove optimizacije.

KLJUČNE RIJEČI: skladišni procesi; nacrt skladišta; uska grla; optimizacija

SUMMARY

Warehouse processes in the company have to be carried out effectively, because through them passes a large quantity of goods whose value is enormous. Every warehousing process from the goods receiving to the goods shipping is very important, but the picking goods process from storage positions because of the customer orders is most important for the entire warehouse management. The design of a layout is the determination of the configuration of a warehouse, which must be optimally designed to simplify the handling of goods and to increase the efficiency of the warehouse processes. The thesis will describe the warehouse processes and the warehouse layout of a company, show the course of the processes, identify bottlenecks in the execution of certain processes and warehouse layout, and suggest the possibility of their optimization.

KEY WORDS: warehouse processes; warehouse layout; bottlenecks; optimization

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	SKLADIŠTA I SKLADIŠNI SUSTAV	2
2.1.	Osnovna obilježja skladišta	2
2.2.	Vrste skladišta	3
2.2.1.	Distribucijski centar za trgovinu na malo	3
2.2.2.	Distribucijski centar za rezervne dijelove	3
2.2.3.	Distribucijski centar za katalošku ili e-prodaju	5
2.2.4.	3PL skladište	5
2.2.5.	Distribucijski centar za lako pokvarljivu robu	6
3.	SKLADIŠNI PROCESI	7
3.1.	Prijem robe	8
3.2.	Pohrana robe	9
3.2.1.	Sustavi zasnovani na pamćenju	10
3.2.2.	Sustavi s fiksnom lokacijom	10
3.2.3.	Zonski sustavi	10
3.2.3.	Sustavi sa slučajnom lokacijom	11
3.2.4.	Kombinirani sustavi	11
3.3.	Komisioniranje robe	11
3.3.1.	Koncepcije komisioniranja	13
3.3.2.	Metode komisioniranja	14
3.3.3.	Načini komisioniranja	16
3.4.	Otprema robe	17
4.	NACRT SKLADIŠTA	18
4.1.	Planiranje prostora prijemne i otpremne zone	19
4.2.	Planiranje prostora skladišne zone	22
4.3.	Prostorni raspored skladišta	23
4.4.	Oblici skladištenja	26
5.	ANALIZA SKLADIŠNIH PROCESA TVRTKE NA ODJELU VOĆA I POVRĆA	29
5.1.	Analiza prijema robe	30
5.2.	Analiza pohrane robe	33
5.3.	Analiza komisioniranja robe	35
5.4.	Analiza otpreme robe	38

5.5. Analiza nacrtu skladišta na odjelu voća i povrća	41
5.6. Nedostaci skladišnih procesa i nacrtu skladišta u promatranoj tvrtki	43
6. PRIJEDLOG OPTIMIZACIJE SKLADIŠNIH PROCESA TVRTKE NA ODJELU VOĆA I POVRĆA	45
6.1. Prijedlog optimizacije nacrtu skladišta u cilju povećanja broja paletnih mjesta i skraćivanja transportnih puteva	45
6.2. Prijedlog unificiranja ambalaže u svrhu učinkovitijeg komisioniranja, manjih oštećenja robe i spremnosti za maloprodaju.....	51
7. ZAKLJUČAK.....	57
LITERATURA.....	58
POPIS SLIKA.....	60
POPIS TABLICA.....	61

1. UVOD

Svrha skladišta je omogućiti siguran i tehnički ispravan smještaj robe bez ugrožavanja njenih svojstava i kvalitete, pritom uz najniže moguće troškove. Važan dio procesa skladištenja je i optimizacija, odnosno svi oni procesi koji su potrebni da bi se roba najekonomičnije preuzela u skladište, pravilno posložila u skladištu i isporučila krajnjim korisnicima. Skladišni procesi u tvrtki moraju se učinkovito odvijati jer kroz njih prolazi velika količina robe čija je vrijednost ogromna. Kvalitetnom organizacijom može se optimizirati, ne samo iskoristivost prostora i smanjenje vremena, već i produktivnost skladišta. Svaki skladišni proces od prijema robe, pa sve do otpreme robe je veoma bitan, ali je komisioniranje robe sa skladišnih pozicija prema narudžbi kupaca od velike važnosti za cjelokupno skladišno poslovanje. Izrada nacrtu skladišta je određivanje konfiguracije skladišta koje mora biti optimalno projektirano jer treba pojednostaviti manipulaciju robom i povećati učinkovitost odvijanja skladišnih procesa.

Svrha istraživanja je detaljno analiziranje dosadašnjeg stanja skladišnih procesa i nacrtu skladišta te utvrđivanje njihovih nedostataka. Cilj istraživanja je optimizacijom skladišnih procesa i skladišnog nacrtu skratiti trajanje procesa te povećati učinkovitosti i iskorištenje skladišnog prostora i skladišne opreme. U radu će se opisati skladišni procesi i skladišni nacrtu u tvrtki, prikazati tijek procesa, identificirati uska grla prilikom izvođenja pojedinih procesa i nacrtu skladišta te predložiti mogućnost njihove optimizacije.

Očekivani rezultat istraživanja je prijedlog optimizacije skladišnih procesa i skladišnog nacrtu u promatranoj tvrtki. Prijedlozi optimizacije donijeti će se na temelju podataka prikupljenih u svrhu izrade diplomskog rada, na temelju dosadašnjih istraživanja, dostupne literature vezane uz tematiku rada i biti će definirani sa ciljem povećanja učinka, bržeg odvijanja skladišnih procesa, veće iskorištenosti, bolje uporabe i povećanja kapaciteta skladišnog prostora u svrhu pružanja bolje usluge, veće kvalitete te brže isporuke.

2. SKLADIŠTA I SKLADIŠNI SUSTAV

2.1. Osnovna obilježja skladišta

Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za smještaj i čuvanje roba od trenutka njihovog preuzimanja do vremena njihove upotrebe i otpreme. Svrha skladišta je da omogući siguran i tehnički ispravan smještaj robe bez ugrožavanja njenih svojstava i kvalitete uz mogućnost podesnosti prijvata i otpreme. Smještaj robe u skladište naziva se uskladištenje, a otprema robe iz skladišta iskladištenje.

S logističkog stajališta skladište je čvor ili točka na logističkoj mreži na kojem se roba prije svega prihvaća ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar mreže. U širem smislu to je ograđeni ili neograđeni prostor, zatvoreni ili poluzatvoreni (pokriveni) prostor, za uskladištenje robe i svega onog što je u izravnoj vezi sa skladištenjem te kao takav predstavlja njegov sastavni dio. S toga gledišta, skladište predstavlja prostor u kojem se roba preuzima, čuva od raznih fizičkih i kemijskih utjecaja, izdaje i otprema.

Skup svih aktivnosti s materijalom u skladištu predstavlja skladišni proces, a uobičajeni naziv skladište podrazumijeva skladišni sustav. [1]

Glavne komponente skladišnog sustava su: [1]

- skladišni objekti (zgrade, uređene površine,...),
- sredstva za skladištenje i sredstva za odlaganje materijala (sredstva za oblikovanje jediničnih tereta),
- transportna sredstva,
- pomoćna skladišna oprema (računalna oprema, oprema za pakiranje, sredstva za paletizaciju i depaletizaciju, za kontrolu i mjerenje,...) te
- dodatna oprema (protupožarna, oprema za grijanje i hlađenje, rasvjeta, oprema održavanja čistoće itd.).

2.2. Vrste skladišta

Skladišta se mogu kategorizirati prema korisnicima koje opslužuju, na sljedeći način:

[2]

- distribucijski centar za trgovinu na malo,
- distribucijski centar za rezervne dijelove,
- distribucijski centar za katalošku ili e-prodaju,
- 3PL¹ skladište,
- distribucijski centar za lako kvarljivu robu.

2.2.1. Distribucijski centar za trgovinu na malo

Distribucijski centar za trgovinu na malo opskrbljuje robom maloprodajne trgovine, kao što je Walmart u SAD-u ili Konzum u Hrvatskoj. Neposrednim korisnikom ove vrste distribucijskog centra smatra se maloprodajna trgovina koja može biti redoviti korisnik prema kojemu su upućene redovite pošiljke. Tipična narudžba može sadržavati stotine ili tisuće proizvoda, a zbog distribucije u stotine maloprodajnih trgovina tok proizvoda je ogroman. Zbog potražnje kupaca, vrste proizvoda u narudžbama sklone su promjenama, ali se unatoč tome može planirati jer su iste poznate jedan dan unaprijed. Neki proizvodi mogu biti pogurnuti od strane distribucijskih centara prema trgovinama, posebice kao podrška marketinškim kampanjama. [2]

2.2.2. Distribucijski centar za rezervne dijelove

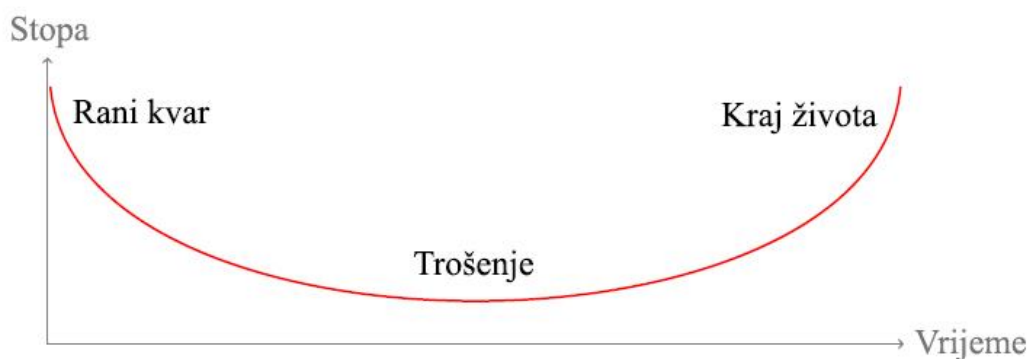
Najvećim izazovom za upravljanje smatra se distribucijski centar za rezervne dijelove. U ovoj vrsti skladišta pohranjuju se rezervni dijelovi za skupocjenu kapitalnu opremu, kao što su automobili, zrakoplovi, računalni sustavi ili medicinska oprema. Zbog navedenog, jedan objekt može predstavljati veliku investiciju u inventaru – deseci ili stotine tisuća dijelova, pri čemu su pojedini veoma skupi. Npr. 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. To znači, da variranje potražnje može biti veće zbog čega se mora držati velika količina sigurnosnih zaliha, pogotovo jer od proizvodnje do pohrane u skladištu može proći duži vremenski period. Može se dogoditi da u skladištu bude jednaka količina sigurnosnih

¹ 3PL (Third Party Logistics) je vanjski davatelj logističkih usluga.

zaliha kao i cikličnih zaliha, pa je u tom slučaju potreban veći skladišni prostor. Posljedica toga je neučinkovitije komisioniranje i produljenje transportnih puteva.

Skladište rezervnih dijelova upravlja s dva toka narudžbi: narudžbe za popunu zaliha s kojom trgovci nadopunjavaju police i hitne narudžbe kod kojih vlasnik opreme ili netko drugi 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 obično manje i nepredvidljive. Hitne narudžbe su tipične za proizvode koji se ne naručuju često (zbog čega nema zaliha na mjestu prodaje). Ovakav tip narudžbi je relativno skup za obradu. Također, još je gora činjenica, jer kupci mogu naručiti proizvode prije nego što budu sigurni koji su im rezervni dijelovi potrebni za zamjenu i stoga može biti značajan postotak povrata koji se trebaju obraditi u skladištu.

Za većinu 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 smanjila putovanja. Ovo je bitno kod hitnih narudžbi jer bi proizvodi, za koje se pretpostavlja da bi mogli biti naručeni zajedno, mogu biti pohranjeni na manjim udaljenostima.



Slika 1. Stopa kvara tijekom životnog vijeka proizvoda

Izvor: [2]

Druga komplikacija je životni vijek proizvoda, zamjenskog dijela koji je neuobičajen te prolazi kroz tri faze, kako je prikazano na slici 1. Rani kvarovi uglavnom su posljedica nepravilnosti u proizvodnji, a tijekom trošenja dolazi do kvarova zbog preopterećenja nad određenim dijelom, koji je iznad njegovog stupnja tolerancije. Zbog trošenja proizvoda dolazi do očekivanog kraja životnog vijeka. Potražnja za proizvodima stvara izazov u skladištu. Na primjer, malo je vremena da se poveća dostupnost novog proizvoda na početku njegovog životnog ciklusa. Dakle, dijelovi se češće zahtijevaju na kraju životnog ciklusa proizvoda, tako

da tvrtka ne bude pretrpana zastarjelom robom. Na kraju, možda je potrebno premjestiti proizvod zbog njegove popularnosti. [2]

Ovakav tip skladišta uglavnom je zatvorene izvedbe, a može biti otvorene ili natkrivene.

Zatvorena skladišta po unutrašnjem uređenju mogu se sastojati od jedne ili više prostorija za skladištenje određenih rezervnih dijelova, koje zahtijevaju iste ili slične uvjete čuvanja robe.

Zatvorena skladišta razlikuju se prema izvedbi i konstrukciji te se nadalje razvrstavaju na: prizemna (hangarska) skladišta i katna ili etažna (regalna) skladišta. Prema stupnju mehanizacije i automatizacije skladišta mogu biti: nisko mehanizirana, visoko mehanizirana i automatizirana. [1]

2.2.3. Distribucijski centar za katalošku ili e-prodaju

Distribucijski centar za katalošku ili e-prodaju namijenjen je manjim narudžbama koje se zaprimaju preko telefona, faksom ili putem internet stranica. Narudžbe su manje i sadrže od jednog do tri artikla, moraju biti ispunjene, prikupljene i poslone u što kraćem roku nakon zaprimanja. 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]

Ovakav tip skladišta uglavnom je zatvorene izvedbe. Unutarnje uređenje ove vrste skladišta je kao u točki 2.2.2., u dijelu koji se odnosi na zatvorena skladišta.

2.2.4. 3PL skladište

3PL skladište je vrsta skladišta kod koje tvrtka koristi uslugu vanjskog davatelja skladišnih kapaciteta. Vanjski davatelj usluge može poslužiti više kupaca iz jednog objekta, čime se dobiva ekonomija razmjera² koju korisnici ne bi mogli postići sami. [2] 3PL objekti mogu se također ugovoriti uslijed povećane potražnje u sezoni jer pojedine tvrtke zahtijevaju dodatni skladišni prostor zbog nedovoljnih vlastitih kapaciteta, pa uzimaju skladišne prostore u najam kako bi mogli pohraniti svu robu.

² Ekonomija razmjera je smanjenje jediničnih troškova do kojih dolazi proizvodnjom u velikim razmjerima.

2.2.5. Distribucijski centar za lako pokvarljivu robu

Distribucijski centri za lako pokvarljivu robu mogu rukovati hranom, svježim cvijećem, cjepivom i sličnim proizvodima koji zahtijevaju kontrolirane klimatske uvjete kako bi se sačuvali. U pravilu su dio proširenog hladnog lanca u kojem se pokvarljiva roba ubrzano kreće prema krajnjem potrošaču. Ovi distribucijski centri su posebni po tome što se proizvodi u njima zadržavaju vrlo kratko, često samo nekoliko sati. Također je naglasak na efektivnom iskorištenju prostora jer je cjelokupni proces skup zbog hlađenja. Navedeni izazovi očituju se u upravljanju zalihama, uključujući zahtjeve za isporukom proizvoda prema FIFO³ i FEFO⁴ principu. Nadalje, postoje ograničenja kod rukovanja proizvodima. Kao primjer može se uzeti meso peradi koje ne može biti pohranjeno na drugu robu zbog sokova koje ispušta jer se time nanosi šteta. Odgovarajuće temperature moraju biti održavane i razlikuju se ovisno o vrsti proizvoda. U distribucijskim centrima prostor je podijeljen na zone s različitim temperaturama. Hlađena roba se pohranjuje na oko 2 °C, dok se smrznuti proizvodi pohranjuju na prosječnoj temperaturi od -18 °C. Kako bi se zaštitili pohranjeni proizvodi, važno je izbjeći unos topline u skladište.

Ova vrsta skladišta postati će sve češća iz razloga jer se industrijaliziraju zemlje poput Kine, Indije, Brazila i druge, gradeći srednju klasu, koja će sve više željeti svježe voće, povrće, meso i mliječne proizvode. [2]

Ovakav tip skladišta isključivo je zatvorene izvedbe. Po unutrašnjem uređenju može se sastojati od jedne ili više prostorija za skladištenje lako pokvarljive robe, koja zahtijeva posebne uvjete čuvanja. Prema izvedbi i konstrukciji ovakva skladišta pretežito su regalna, a prema stupnju mehanizacije i automatizacije mogu biti: nisko mehanizirana, visoko mehanizirana i automatizirana. [1]

³ FIFO (First In, First Out) predstavlja iskladištenje robe po principu - prvi ušao, prvi izašao

⁴ FEFO (First Expired, First Out) predstavlja iskladištenje robe po principu – prvi s najkraćim rokom trajanja, prvi izašao

3. SKLADIŠNI PROCESI

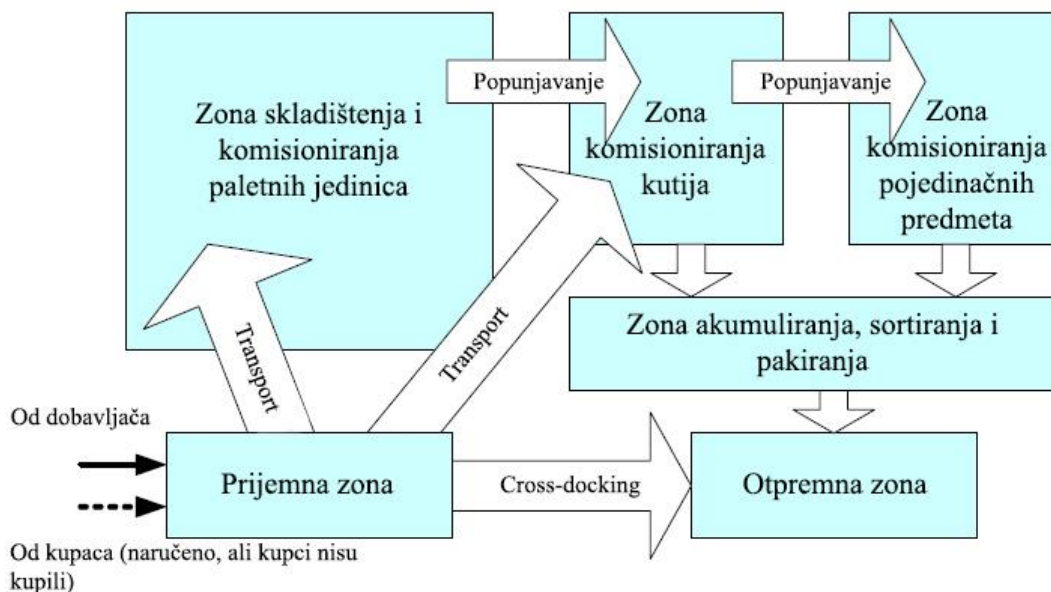
Procese unutar skladišta nastoji se organizirati tako da se omogući neprestani protok robe kroz skladište, bez umnažanja pojedinih operacija. Također skladišni sustav nastoji se organizirati tako da se u svakoj fazi procesa skladištenja zna pozicija i količina pojedinog artikla, da bi se u najkraćem vremenu moglo odgovoriti na zahtjeve korisnika. [1]

Aktivnosti u skladištu se mogu podijeliti na četiri osnovne grupe: [1]

- prijem robe,
- pohrana robe,
- komisioniranje robe,
- otprema robe.

U osnovne procese se još ubrajaju i nadopunjavanje, akumuliranje i sortiranje, pakiranje i cross-docking. 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. [3]

Ključan element pri svakoj od aktivnosti je u najvećoj mjeri povećati prostor za svaku od aktivnosti i smanjiti potrebno vrijeme za izvršenje svake pojedine aktivnosti. [1]



Slika 2. Tipične skladišne zone i tok robe

Izvor: [4]

Na slici 2. prikazane su zone u skladištu i kretanje robe kroz njih. Roba se zaprima u prijemnoj zoni pa se uskladištava, nakon čega slijedi proces komisioniranja koji se može obaviti na više načina. Zatim dolazi na red sortiranje i pakiranje te na kraju otprema robe.

3.1. Prijem robe

Prijem roba u skladište započinje najavom dolaska robe. To omogućuje upravi skladišta obavljanje potrebnih predradnji koje uključuju izradu rasporeda iskrcaja robe i koordiniranje ostalih potrebnih aktivnosti povezanih s prijemom robe. Nakon dolaska robe, roba se iskrcava i ovisno o načinu rada odlaže u zonu iskrcaja ili odvozi izravno na mjesto pohrane. Budući da u ovoj fazi roba dolazi pakirana u veće jedinice ponekad je potrebno te jedinice raspakirati. Računa se da zbog relativno malog udjela ljudskog rada troškovi ovih operacija ne prelaze razinu od 10% ukupnih troškova skladištenja. [1]

Aktivnosti pri prijemu robe: [1]

- definiranje zone iskrcaja,
- bilježenje podataka o dolasku vozila,
- provjera dokumentacije,
- osiguranje vozila za iskrcaj,
- iskrcaj vozila,
- slaganje robe u zoni prijema,
- provjera robe, stanje, količina,
- premještanje robe iz prijemne zone skladišta.

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

Načini prijema: [1]

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

Dodatne organizacijske zahtjeve unutar skladišta stvara procedura s oštećenom robom. Postoji nekoliko načina kako se oštećena roba može vratiti pošiljatelju: slanje oštećene zapakirane robe, prepakiranje i odvajanje ispravnog dijela od oštećenog ili uništavanje pošiljke ili dijela pošiljke koji se ne može popraviti. Rukovanje s povratnom ambalažom uključuje stalnu provjeru vrste i količine povratne robe/ambalaže. Pri planiranju procesa prijema treba predvidjeti određene kapacitete i za ovu operaciju, jer zbrinjavanje takve ambalaže može prouzročiti i nepredviđene probleme. Najčešći razlog tome je neiskustvo proizvođača ili tvrtke pošiljaoca u dijelu koji se odnosi na pakiranje roba. [1]

Problemi kod operacija zaprimanja robe: [1]

- oštećena roba,
- ukradena roba,
- povratna ambalaža,
- manipulacije robom u procesu cross-dockinga,
- uravnoteživanje radnih operacija.

3.2. Pohrana robe

Nakon prijema roba i određivanja potrebnog skladišnog prostora, robu je potrebno smjestiti u skladišni prostor. Smještaj ponajprije ovisi o značajkama robe (uvjeti smještaja). Principi prostornog smještaja ovise o strategiji koja se koristi pri skladištenju, pri čemu se roba može smjestiti na stalno mjesto (unaprijed određeno) ili na prvo slobodno mjesto. Stalno mjesto korisno je za robu koja se često otprema, ali takva koncepcija može negativno utjecati na ukupni stupanj iskoristivosti prostora. Promjenjivo mjesto rezultira boljim iskorištenjem prostora, ali je u većim skladištima uglavnom automatizirano i povezano s nekom od inačica WMS-a⁵. Nakon odlaganja roba potrebno je zabilježiti mjesto na kojem je pojedina roba smještena. Na taj način se utječe na učinkovitost pri podizanju robe sa skladišta. Smještanje roba zahtijeva umjeren udio radne snage zbog mogućeg premještanja robe na lokacije koje mogu biti prilično udaljene od prijemne zone. U postocima, odlaganje robe čini oko 15% operativnih troškova skladišta. [1]

Osnovni sustavi za lociranje/smještaj robe u skladište su: [1]

- sustavi zasnovani na pamćenju,

⁵ WMS (Warehouse Management System) je sustav upravljanja skladišnim poslovanjem.

- sustavi s fiksnom lokacijom,
- zonski sustavi,
- sustavi sa slučajnom lokacijom,
- kombinirani sustavi.

3.2.1. Sustavi zasnovani na pamćenju

Relativno jednostavni sustavi, oslobođeni velike papirologije ili unosa podataka. U velikoj mjeri ovise o ljudima što im daje određene značajke i ograničenja: [1]

- ograničen broj mjesta za skladištenje,
- ograničena veličina skladišnih mjesta,
- ograničen broj vrsta roba koja se skladišti,
- određen broj oblika, veličina i načina pakiranja omogućuje jednostavnu vizualnu identifikaciju,
- mali broj osoba zadužen za rad u skladišnoj zoni,
- osoblje unutar skladišta nema zaduženja koja od njih traže odsutnost iz tog područja,
- relativno malo premještanja robe unutar skladišne zone.

3.2.2. Sustavi s fiksnom lokacijom

U takvom sustavu svaka jedinica ima svoju adresu. Postoje i podvarijante tog sustava pri kojima se jedna ili više jedinica pridružuju istoj adresi.

Razlozi tome su slijedeći: [1]

- planiranje,
- težnja za boljim iskorištenjem prostora zbog značajki robe, npr. oblika proizvoda, načina odlaganja i pravila o držanju.

3.2.3. Zonski sustavi

Koncipiraju se prema značajkama roba koja se skladišti. Slično sustavima s fiksnom lokacijom, samo roba s određenim značajkama može biti smještena u određenu zonu te na određenu policu ili regal. Slično sustavima s fiksnom lokacijom, iskoristivost prostora ovdje nije optimalna, jer se ponajprije vodi računa o značajkama roba koja se skladišti. [1]

3.2.3. Sustavi sa slučajnom lokacijom

U takvom sustavu nema unaprijed određene lokacije, ali se ipak zna gdje je što. Takvi sustavi omogućuju vrlo dobro korištenje prostora jer se roba može smještati tamo gdje ima slobodnog prostora. Sustavi sa slučajnom lokacijom roba kombiniraju značajke sustava temeljenog na pamćenju i sustava s fiksnom lokacijom. Roba se može smjestiti na bilo koje mjesto, koje se bilježi ili računalno ili kroz dokumentaciju.

Osnovni koncept: dodjela prve slobodne lokacije u skladištu robi koja se pohranjuje. Što je veći broj potencijalnih lokacija, manja je količina proizvoda na pojedinoj lokaciji te se lokacija brže oslobađa i postaje dostupna za pohranu. [1]

3.2.4. Kombinirani sustavi

Kombinirani sustavi omogućuju pridruživanje lokacija onim robama koje traže posebnu brigu ili postupak rukovanja, dok se ostali proizvodi smještaju prema sustavu sa slučajnim dodjeljivanjem lokacije. Tako se nastoji iskoristiti najbolje značajke oba sustava - sustava sa fiksnom lokacijom i sustava s promjenjivom lokacijom. Na taj se način prostor koristi dvojako: za odabranu robu odvaja se prostor s fiksnom lokacijom, dok se za ostale vrste roba prostor koristi u najvećoj mogućoj mjeri primjenom sustava sa slučajnom dodjelom lokacije. Najčešća primjena kombiniranih sustava je na mjestima gdje se traži smještaj određenih roba u blizini određene zone (npr. proizvodne zone), dok za ostale vrste roba to nije nužno, pa se mogu smještati bez posebnih prioriteta. [1]

3.3. Komisioniranje robe

Komisioniranje je operacija koja je prema mišljenju osoblja koje upravlja skladištem jedna od najkritičnijih skladišnih operacija. Ova operacija predstavlja središnji dio protoka roba od dobavljača do kupca, a to je ujedno i točka na kojoj je najviše vidljiva razina profesionalnosti rada pojedinog skladišta.

Nakon zaprimanja zahtjeva slijedi podizanje robe sa skladišta. Prema zahtjevu korisnika, u skladištu se najprije nastoji utvrditi mogućnost isporuke tražene robe prema vrsti i količini. Nakon toga slijedi organizacija redosljeda podizanja robe i izrada potrebne dokumentacije. Podizanje robe (komisioniranje) operacija je tijekom koje se prema zahtjevima korisnika prikuplja roba u skladištu i formira pošiljka spremna za otpremu. [1]

Podizanje robe čini oko 55 % operativnih troškova skladišta i može se promatrati prema slijedećim elementima: [1]

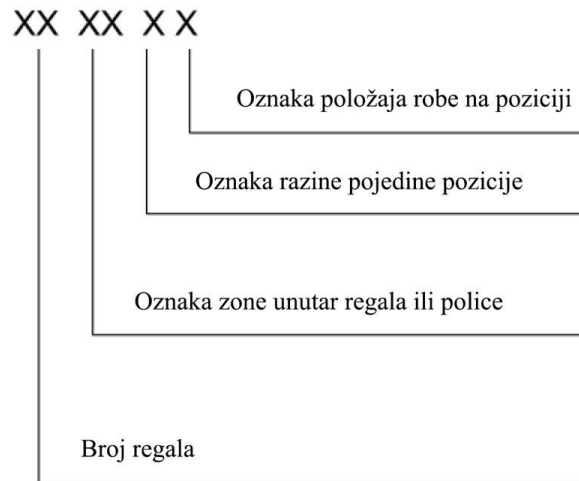
- unutarnji transport u skladištu - 55 % vremena
- pretraga - 15 % vremena
- raspakiranje (ako je potrebno) - 10 % vremena
- dokumentiranje - 20 % vremena

Vidljivo je da se najveći dio vremena pri podizanju robe u skladištu troši na unutarnji transport, što rezultira najvećim udjelom unutarnjeg transporta u operativnim troškovima u ovoj fazi skladišnih operacija. Zbog toga se pri kreiranju skladišta nastoji smanjiti vrijeme potrebno za lociranje pojedine vrste roba i skraćenje vremena potrebnog za realizaciju unutarnjeg transporta.

Na učinkovitost komisioniranja utječe uporaba jasne, lako čitljive i jednostavne dokumentacije za komisioniranje. Dokumentacija za komisioniranje trebala bi olakšati posao osoblju zaduženom za ovu operaciju. Često se događa da je dokumentacija za komisioniranje istovjetna onoj za otpremu, što uključuje podatke koji nepotrebno opterećuju operatora. Dobro koncipirana dokumentacija sadrži podatke: [1]

- lokacija artikla,
- šifra,
- opis,
- količina,
- eventualne dodatne informacije.

Bitna je uporaba učinkovitog sustava za adresiranje u skladištu. Sa stanovišta komisioniranja bitno je da svaki artikl ima ažuriranu adresu, tj. mjesto unutar skladišnog prostora. Na taj se način ubrzava postupak prikupljanja robe. [1]



Slika 3. Adresiranje

Izvor: [1]

3.3.1. Konceptije komisioniranja

Konceptije komisioniranja se mogu podijeliti u tri kategorije:

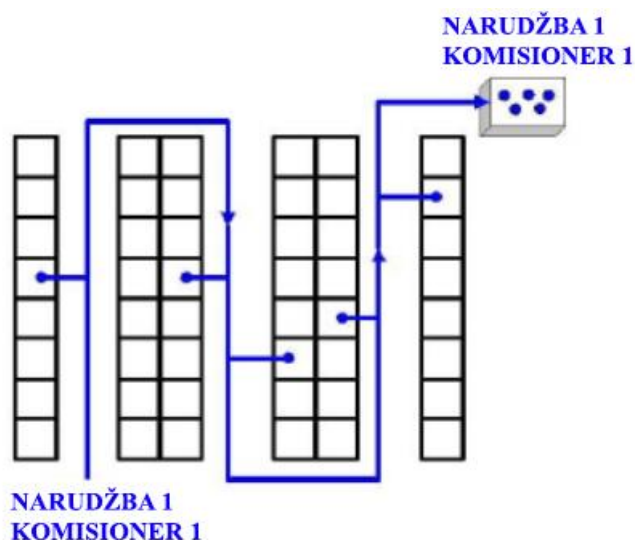
- Čovjek k robi – gdje komisioner u realizaciji narudžbi odlazi (pješke ili na transportnom sredstvu) do skladišnih lokacija s robom (najčešće u zoni komisioniranja) da bi izdvojio odgovarajuću količinu traženih jedinica robe. [5] Općenito, način podizanja roba „čovjek k robi“ moguće je podijeliti u dva sustava – serijski i paralelno. Serijsko prikupljanje robe podrazumijeva sustav podizanja gdje jedan radnik u određenom vremenskom razdoblju prikuplja traženu robu, a kod paralelnog sustava za podizanje robe više radnika istovremeno realizira narudžbu. [1]

- Roba k čovjeku - gdje se roba za komisioniranje u datom trenutku transportira iz zone skladištenja i postavlja na mjesto za komisioniranje i tamo izdvaja od strane komisionera. Višak robe (preostala količina iz sadržaja skladišne jedinice) poslije izdvajanja vraća se u zonu skladištenja. [5]

- Automatizirano komisioniranje – izdvajaju se jedinice robe bez neposrednog sudjelovanja komisionera. [5] Zahtjevi koji uključuju potrebu za velikom brzinom, točnošću i visokom razinom produktivnosti rezultirali su gradnjom automatiziranih sustava za pohranu i komisioniranje. Kriterij uvođenja takvih sustava je broj dnevnih skladišnih operacija. [1]

3.3.2. Metode komisioniranja

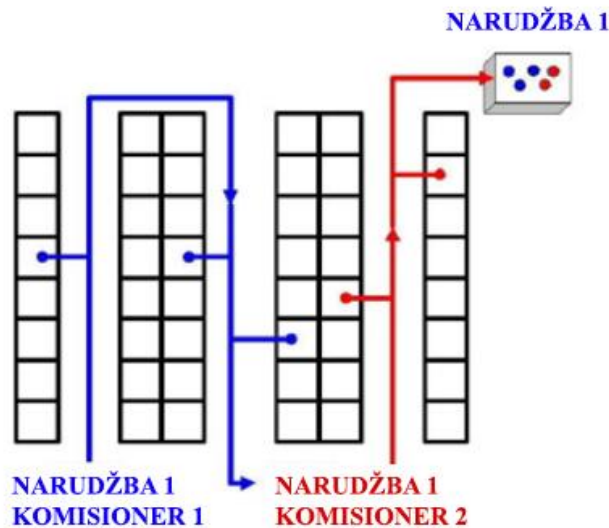
- Diskretno komisioniranje - Jedna osoba prikuplja artikle prema narudžbi. Narudžbe nisu raspoređene prema redoslijedu naručivanja, što znači da se mogu odrađivati u bilo koje doba tijekom radnog vremena. Ovaj je način komisioniranja najčešći zbog svoje jednostavnosti. [1]



Slika 4. Diskretno komisioniranje

Izvor: [1]

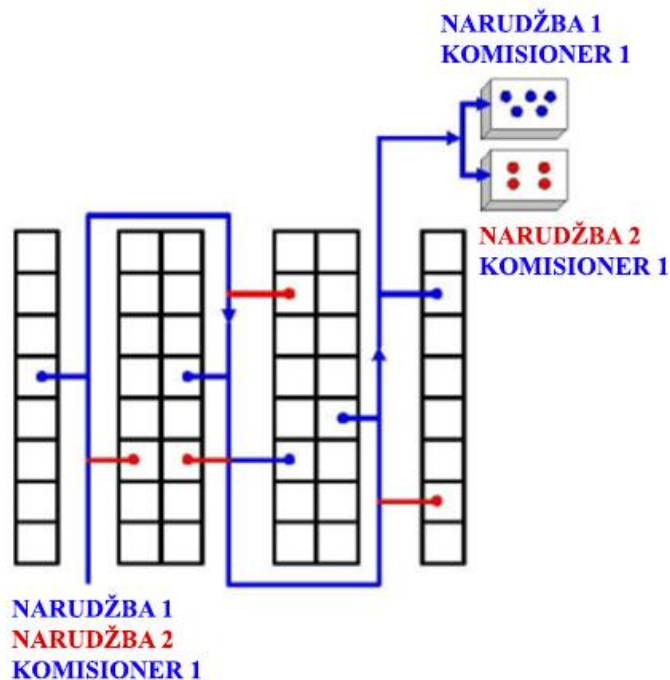
- Zonsko komisioniranje - Skladište je podijeljeno na zone pri čemu jedna osoba pokriva pojedinu zonu. Osoba zadužena za pojedinu zonu prikuplja sve artikle u toj zoni, i to za više narudžbi. Nakon toga roba se prikuplja u zoni za konsolidaciju, gdje se slaže prema pojedinoj narudžbi i priprema za otpremu. Svaki operator ispunjava zahtjeve jedne narudžbe (ne više njih istovremeno). Postoje dvije varijante zonskog prikupljanja. Sekvencijalni način podrazumijeva prikupljanje artikala u jednoj zoni unutar nekog vremenskog intervala. Nasuprot tome, simultano prikupljanje podrazumijeva prikupljanje artikala u više zona istovremeno. Zonsko komisioniranje se često koristi, posebno u skladištima s više vrsta artikala i s različitim oblicima pakiranja artikala. Da bi se smanjilo vrijeme prikupljanja veće se zone mogu podijeliti u više manjih. [1]



Slika 5. Zonsko komisioniranje

Izvor: [1]

- Grupno komisioniranje - Jedna osoba prikuplja artikle za više narudžbi istovremeno. Ako se pojedini artikl nalazi na više narudžbi sa skladišta se podiže ukupna tražena količina, koja se zatim raspoređuje prema narudžbama. Na ovaj se način povećava učinkovitost, posebno u komisioniranju artikala u malim pakiranjima. Najučinkovitiji je za narudžbe nekoliko artikala u malim količinama. Povećan je rizik od pogrešaka pri sortiranju te točnosti pri kompletiranju narudžbe. [1]



Slika 6. Grupno komisioniranje

Izvor: [1]

- Prikupljanje na mah - Slično je diskretnom prikupljanju jer jedna osoba ispunjava jednu narudžbu. Razlika je u tome što se u ovom načinu komisioniranja odabiru narudžbe koje će se ispuniti u određenom vremenskom periodu. Također narudžbe se mogu raspoređivati na način da se ispunjavaju u nekom određenom vremenu tijekom dana. To se često koristi zbog usklađivanja vremena komisioniranja i otpreme. [1]

Kombinirane metode: [1]

- zonsko grupno komisioniranje,
- zonsko komisioniranje na mah,
- zonsko-grupno komisioniranje na mah.

3.3.3. Načini komisioniranja

Kod komisioniranja robe prema narudžbi kupaca moguće je koristiti sljedeće načine komisioniranja:

- Papirnate liste - najjednostavniji i još uvijek najčešće korišten način komisioniranja. Skladišni radnici komisioniraju pomoću papirnatih lista na kojima je navedena lokacija artikla, broj artikla i količina, [6]

- „Pick by voice“ – kod ovog načina komisioniranjem se upravlja govorom te je uporaba vrlo jednostavna. Podaci iz naloga korisnika sustava pretvaraju se u govor, djelatnici dobivaju određeni nalog putem elektronskog prijenosa govora na slušalice. To osigurava sigurne tokove bez greške. Pomoću slušalica radne snage u području komisioniranja imaju slobodne ruke za osnovne djelatnosti te mogu reagirati fleksibilnije i brže. Također se rasterećuju oči. Potvrda komisioniranja također slijedi putem unosa govora, [7]

- Komisioniranje pomoću bar kod čitača – kod ovoga načina komisioniranja skladišnim radnicima su na skeneru prikazane stavke koje treba izuzeti. Radnici skeniraju bar kodove i potvrđuju stavke koje su izuzeli sa skladišnih lokacija, [6]

- RFID⁶ komisioniranje – Ovaj način komisioniranja sličan je komisioniranju pomoću barkod čitača. U ovom slučaju, barkod se zamjenjuje RFID čipom, koji se također naziva i transponder. Komisioner ima čitač koji dešifrira podatke s čipa, [8]

⁶ RFID (Radio Frequency Identification) je tehnologija koja koristi radio frekvenciju kako bi se razmjenjivale informacije između prijenosnih uređaja.

- „Pick by light“ ili „pick to light“ – Na svakoj skladišnoj lokaciji kod “pick by light” ili “pick to light” sustava nalazi se signalna lampica s zaslonom i minimalno jednim gumbom za potvrdu. Zaslone, koji su ugrađeni na svakoj skladišnoj lokaciji, prikazuju sve relevantne informacije u procesu komisioniranja. [6]

3.4. Otprema robe

Sustavi za otpremu roba imaju danas vrlo značajnu ulogu u poslovanju skladišta. Osim povećane razine zahtjeva korisnika, događaju se i promjene u načinu otpreme, ponajprije kroz korištenje sustava brze dostave i rastuću globalizaciju poslovanja. Tvrtke su kroz učinkovitost otpreme robe postale konkurentnije na tržištu i povećale obujam poslovanja.

Dobro zamišljen otpremni sustav za moderno skladište predstavlja značajnu organizacijsku prednost i pozitivno utječe na ukupnu učinkovitost skladišta. Da bi takav sustav i u budućnosti ostao konkurentan nužno je izraditi strateški plan razvitka sustava otpreme. [1]

Tim planom obuhvaćeno je slijedeće: [1]

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

4. NACRT SKLADIŠTA

Izrada nacrtu skladišta je određivanje konfiguracije skladišta koje mora biti optimalno projektirano jer treba pojednostaviti manipulaciju robom i povećati učinkovitost odvijanja skladišnih procesa.

Nakon utvrđivanja tipa skladišta (otvoreno, natkriveno ili zatvoreno), potrebno je utvrditi veličinu skladišnog i manipulativnog prostora. Ovisno, je li se roba paletizira ili skladišti pojedinačno, izračunava se i potrebna veličina skladišnog prostora. Veličina skladišnog prostora trebalo bi biti tolika da osigura smještaj barem minimalnih zaliha. Međutim, s obzirom na tržišne situacije, a napose na neizvjesnost u pogledu rokova isporuka dobavljača, potrebno je barem za značajnije vrste materijala procijeniti optimalni opseg zaliha, kao osnovu za proračun potrebnog skladišnog prostora.

Kada se govori o unutarnjem uređenju i opremanju skladišta podrazumijeva se raspored prostorija i putova, kao i nabava i razmještaj opreme u skladišnom i manipulativnom prostoru. Kako će se izvesti unutarnje uređenje i opremanje skladišta ovisi o: vrsti skladišta, količini i osobinama robe, vrsti transportnih sredstava, načinu rukovanja s robom, tehnici rada i metodi rasporeda robe u skladištu. Racionalnim uređenjem i opremljenošću skladišta ostvaruju se velike uštede kroz prostorno i vremensko skraćanje skladišnih operacija, povećanje obrta robe i smanjenje potrebnih količina zaliha robe na skladištu. [1]

Pri planiranju unutrašnjih skladišnih prostorija treba imati na umu brojne čimbenike, kao što su [9]:

- značajke materijalnih dobara koja se uskladištavaju, pohranjuju i iskladištavaju (npr. vrsta, količina, dimenzija, masa, oblik pakiranja, volumen, posebna svojstva robe),
- učestalost i obrtaj uskladištenja i iskladištenja robe,
- načini uskladištavanja, smještaja i iskladištavanja robe,
- načini dopreme robe (do skladišta) i otpreme robe (od skladišta),
- veličinu i raspored prostorija u skladištu koje služe za manipuliranje i smještaj tereta,
- opremu u skladištu i mehanizaciju za manipuliranje teretom,
- tehnike rasporeda i smještaja tereta u prostorijama skladišta.

Pri planiranju unutrašnjih skladišnih prostorija trebaju se poštivati određena tehnološka, sigurnosna, ekonomska, organizacijska i pravna načela kao što su: [9]

- procesna pravila prilikom uskladištenja, smještaja, sortiranja, premještanja, prepakiranja, obilježavanja i iskladištenja robe,
- omogućavanje pristupačnosti svakoj pošiljci u svim skladišnim prostorijama,
- omogućavanje preglednosti svih pošiljaka u svim skladišnim prostorijama,
- održavanje čistoće u skladišnim prostorijama,,
- maksimalno i stalno korištenje skladišnih kapaciteta,
- maksimalna zaštita od svih potencijalnih rizika ljudi u skladištu, opreme, instalacija, skladišnih prostorija i uskladištene robe,
- informacijskim tehnologijama omogućiti uspješno i učinkovito, a to, zapravo, znači kvalitetno, sigurno, brzo i racionalno skladišno poslovanje,
- omogućiti brzo prilagođavanje skladišnoga poslovanja novonastalim promjenama,
- izgraditi primjerenu organizacijsku strukturu i organizacijsku kulturu,
- permanentno obrazovati i osposobljavati zaposlenike u skladištu,
- usavršavati tehniku i tehnologiju manipuliranja teretom,
- primjereno uređivati pravne odnose.

4.1. Planiranje prostora prijemne i otpremne zone

Da bi se mogao odrediti potreban prostor prijemne i otpremne zone, unutar i izvan objekta, potrebno je prvo napraviti analizu prijema i otpreme. Jedna takva analiza treba dati informacije koliko, kako i kada se roba zaprima, odnosno otprema. Za postojeće operacije prijema i otpreme te informacije mogu se dobiti iz prošlih izvješća o prijemu i otpremi. Za slučaj novih operacija potrebno je napraviti analizu tržišta (ili drugih organizacijskih jedinica u poduzeću) za sve proizvode (materijale) da se odrede količine narudžbi, jedinični tereti i frekvencije prijema, odnosno otpreme. Za jednu takvu analizu može se koristiti tablica za analizu prijema i otpreme, s podacima prema strukturnoj tablici, slika 7. Prvih sedam kolona te tablice daju informacije o proizvodima (materijalu) koje treba zaprimiti i otpremu. Osma i deveta kolona određuju tipove vozila koja će biti korištena za prijem i otpremu. Uz tip vozila navode se podaci o dimenzijama vozila. Deseta i jedanaesta kolona tablice odnose se na informacije o opremi za rukovanje materijalom pri istovaru, odnosno utovaru vozila vanjskog transporta. [10]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Opis	SKLADIŠNE JEDINICE				Veličina pošiljke	Frekvencija	TRANSPORT		RUKOVANJE MATERIJALOM	
	Tip	Kapacitet	Veličina	Težina			Način	Specifikacije	Metoda	Vrijeme

Slika 7. Strukturna tablica za analizu prijema i otpreme

Izvor: [10]

Nakon provedene spomenute analize određuje se prostor prijemne i otpremne zone izvan objekta. Prvi korak je određivanje broja i tipova ulaza odnosno izlaza. Postupak određivanja broja ulaza, odnosno izlaza temelji se na podacima o dolascima odnosno odlascima, te vremenima pražnjenja, odnosno punjenja vozila vanjskog transporta. Za to se mogu koristiti analitičke metode teorije redova čekanja ili simulacija. Nakon određenja broja ulaza, odnosno izlaza, potrebno je odrediti prostor izvan objekata na takav način da se odredi potreban prostor za pristup vozila vanjskog transporta svakom ulazu odnosno izlazu, te prostor za kretanje tih vozila u ili van zemljišta razmatranog skladišta.

Pri određivanju broja i tipova ulaza, odnosno izlaza, potrebno je razmotriti i lokaciju tih ulaza, odnosno izlaza. Prvo treba razmotriti centralizaciju ili decentralizaciju prijemne i otpremne zone, ovisno o zahtjevima za osoblje u obje funkcije, tijekom materijala, kapacitetu, utrošku energije i rasporedu prijema, odnosno otpreme. Također treba uzeti u obzir i eventualno širenje skladišta, pri čemu je iskustveno pravilo da se ulazi, odnosno izlazi pri širenju ne mijenjaju. [10]

Određivanje potrebnog prostora prijemne, odnosno otpremne zone uključuje slijedeće [10]:

- prostor za kretanje opreme za rukovanje materijalom i ljudi uključenih u proces prijema, odnosno otpreme,
- prostor za odlaganje,
- prostor za depaletiziranje i paletiziranje,
- prostor za odlaganje otpada,
- prostor za protupožarnu opremu, te opremu za grijanje odnosno hlađenje,
- prostor za vozače,
- prostor za urede i pomoćne prostorije zaposlenika skladišta,
- prostor za održavanje opreme za rukovanje materijalom.

Normalno da ovisno o izvedbi skladišta te je li skladište proizvodno ili distribucijsko, neke navedene komponente vrijede opcionalno. Prostor za odlaganje čine prostori u prijemnoj zoni gdje se odlaže materijal pri istovaru s vozila vanjskog transporta ukoliko se izravno ne transportira dalje (bilo na skladištenje, bilo na izdavanje cross-dockingom, odnosno prostori u predajnoj zoni gdje se odlaže materijal nakon izuzimanja ukoliko se izravno ne utovaruje na vozila vanjskog transporta). Ako je procedura takva da se nakon prijema, roba izravno transportira u zonu uskladištenja ili korisnicima, odnosno nakon izuzimanja izravno utovaruje na vozila vanjskog transporta, prostori za odlaganja nisu potrebni. U slučaju proizvodnih skladišta nekad nema potrebe za planiranjem prostora za vozače, već je ova komponenta karakteristična za distribucijska skladišta.

Potreban prostor za odlaganje može se odrediti razmatranjem broja vozila vanjskog transporta za koje treba osigurati prostor za robu koja se istovara ili utovara. Obično je prostor za jedno puno vozilo vanjskog transporta po ulazu/izlazu dovoljno. No u slučaju veće frekvencije istovara i utovara, treba razmotriti slučaj prostora za dva ili tri vozila. Troškovi prostora za odlaganje trebaju se komparirati s troškovima utovara i istovara da se odredi odgovarajući iznos prostora za odlaganje. Ako se koriste simulacijski modeli za određivanje broja ulaza/izlaza, mogu se iskoristiti i za određenje troškova. [10]

4.2. Planiranje prostora skladišne zone

Pri planiranju odnosno oblikovanju skladišne zone (zone za pohranu robe), prvi korak je određivanje potrebnog prostora za skladištenje. Prvi korak je planiranje broja skladišnih jedinica. Za to određenje može se koristiti strukturna tablica analize skladištenja na slici 8. Prvih pet kolona je identično prvim pet kolonama tablice za analizu prijema i otpreme i ti podaci mogu se prepisati ukoliko nema promjena nakon prijema ili izdavanja. Ti podaci se također mogu dobiti pregledom robe na skladištu. Šesta i sedma kolona te tablice, maksimalne i prosječne količine skladišnih jedinica, u vezi su s metodom kontrole zaliha. [10]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Opis	SKLADIŠNE JEDINICE				KOLIČINA USKLADIŠTENIH SKLADIŠNIH JEDINICA			PROSTOR SKLADIŠTENJA			
	Tip	Kapacitet	Veličina	Težina	Maks	Pros	Plan	Metoda	Standard	Površina	H stropa

Slika 8. Strukturna tablica za analizu skladištenja

Izvor: [10]

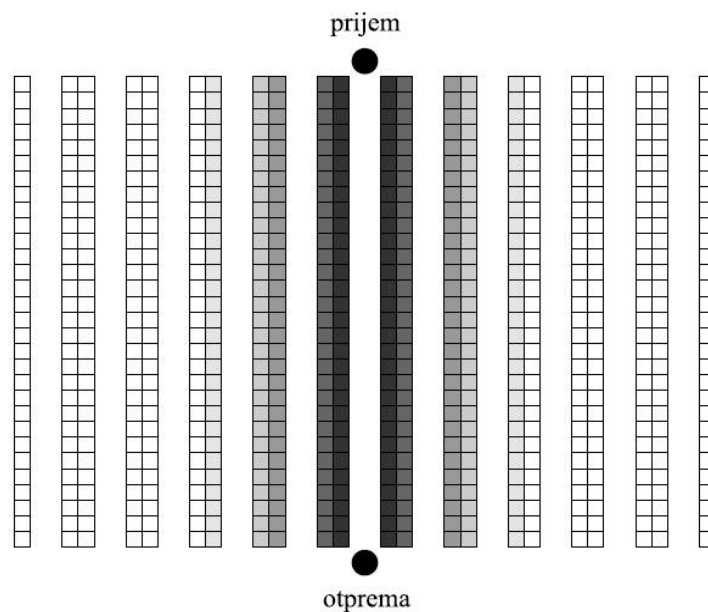
Planirani broj skladišnih jedinica u skladištu može se odrediti razmatranjem rasporeda prijema i metode dodjeljivanja materijala lokacijama, odnosno odabranog postupka skladištenja. Ako se svi materijali primaju istovremeno, planirana količina skladišnih jedinica koja treba biti uskladištena jednaka je maksimalnoj količini skladišnih jedinica. Ako materijali dolaze u vremenskom periodu, tada će metoda dodjeljivanja materijala lokacijama odrediti planiranu količinu skladišnih jedinica u skladištu, a time i prostor za skladišne jedinice.

Nakon izračuna broja skladišnih jedinica koje treba uskladištiti potrebno je, za različite varijante odabira sredstava za skladištenje i transportnih sredstava u skladištu, odrediti prostor

za puteve i prolaze. To se može izračunavati paralelno s oblikovanjem prostornog rasporeda, te se za svaku varijantu taj prostor izračunava posebno. Nakon što su određeni prostori za skladišne jedinice, te za prolaze i puteve, izračunava se standard prostora. To je prostor potreban za skladištenje jedne skladišne jedinice koji uključuje dodani prostor za prolaze i gubitke. Množenjem tog iznosa s planiranim brojem skladišnih jedinica dobije se potreban prostor za skladištenje tog tipa proizvoda. Zbrajanjem prostora svih tipova proizvoda dobije se potreban ukupni prostor zone skladištenja. Površina se lako izračuna iz tog prostora, ovisno o zahtjevu visine stropa. Osim opisanog postupka postoje i drugi načini. [10]

4.3. Prostorni raspored skladišta

Prostorni raspored skladišta određuje troškove povezane sa svakom lokacijom. Slika 9. prikazuje pozicije prijema i otpreme koji su na sredini suprotnih strana skladišta. Ova konfiguracija naziva se protočna jer sva roba protječe s jedne strane objekta na drugi. Kao rezultat, sve lokacije duž jedne strane prolaza jednako su povoljne. [2]



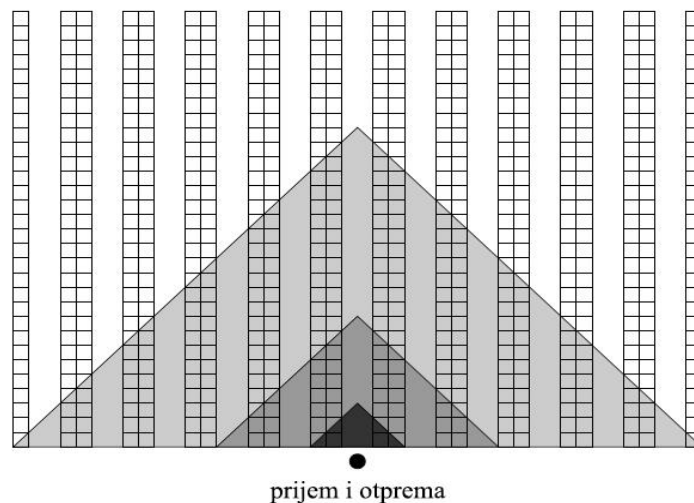
Slika 9. Protočna konfiguracija

Izvor: [2]

Na odabir pogodne lokacije utječe i razmještaj prijemnih i otpremnih rampi. Ako bi se prijem i otprema smjestili na desnu stranu, tada bi lokacije pohrane na lijevoj strani bile manje pogodne, za razliku od desne strane koje bi bile pogodnije.

Ako su prijem i otprema na istoj strani skladišta tada se pogodne lokacije odabiru na drugačiji način, kao što je prikazano na slici 10. Budući da proizvodi ulaze i izlaze kroz jednu stranu skladišta, to se naziva „U“ konfiguracija. U ovom slučaju su najbolja mjesta pohrane, ona koja se nalaze ispred sredine prijemno/otpremne rampe jer mjesto koje je blizu prijema, također će biti i blizu otpreme.

Koji je prostorni raspored bolji? U ovom slučaju, kao i kod drugih odluka, to ovisi o robi koja prolazi kroz skladište. Ako ima nekoliko visoko obrtajnih artikala, kao npr. kozmetike, odjeće, ili drugih modnih artikala, učinkovitije može biti stavljanje prijema i otpreme na istu stranu objekta, jer uštede s nekoliko vrlo povoljnih lokacija mogu nadoknaditi gubitke većeg broja manje povoljnih lokacija. [2]



Slika 10. „U“ konfiguracija

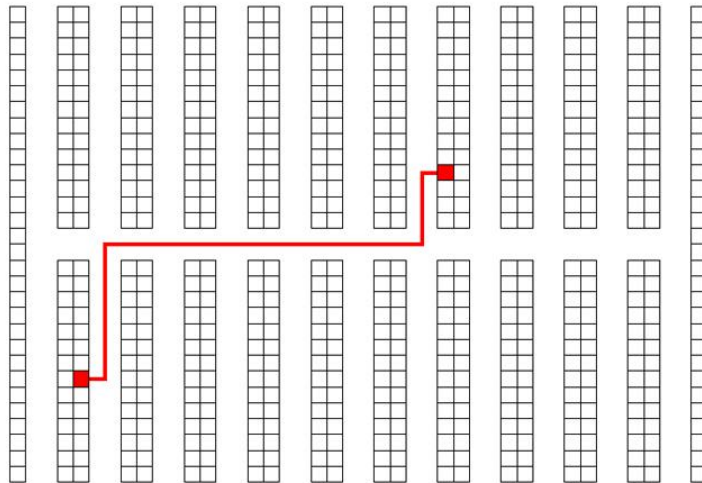
Izvor: [2]

Značajke „U“ konfiguracije: [2]

- prijem i otprema smješteni su na istoj strani skladišta,
- pogodne lokacije su uvijek pogodne, manje pogodne lokacije postaju još nepogodnije,
- pogodno za artikle s izraženom ABC kategorizacijom,
- omogućuje fleksibilnost rampe za prijem i otpremu,
- omogućuje učinkovitije korištenje viličara,
- smanjuje pređeni put teretnih vozila,
- omogućuje širenje prema ostale tri strane skladišta.

Značajke protočne konfiguracije: [2]

- prijem i otprema na suprotnim stranama skladišta,
- sva robe kreće se u istom smjeru tako da postoji manja mogućnost pogreške,
- više lokacija jednake pogodnosti,
- konzervativan dizajn.



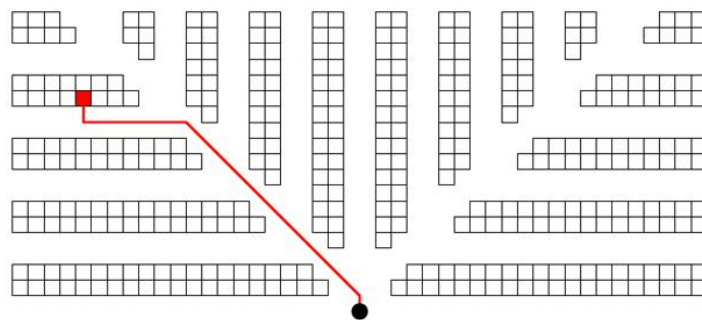
Slika 11. Poprečni prolazi

Izvor: [2]

Da bi se smanjila putovanja između skladišne zone i prijema/otpreme, općenito je poželjno usmjeriti prolazak tako da ide paralelno sa smjerom protoka materijala. Međutim, ponekad je korisno omogućiti kretanje između lokacija pohrane, kao što je slučaj kada viličar, koji obavlja dvostruke operacije, kreće izravno nakon otpreme jedne palete do preuzimanja druge kao na slici 11.

To dovodi do dodatnih troškova u skladištu zbog povećanja duljine putovanja koja prevale transportna sredstva jer je za poprečni prolaz potrebno više skladišnog prostora za isti broj paletnih mjesta čime se povećava ukupna površina prolaza. Ako su prijem i otprema smješteni na suprotnim stranama poprečnog prolaza, svaka lokacija je manje prikladna, budući da svaka paleta mora proći poprečnim prolazom jedanput. A ako su prijem i isporuka na istoj strani poprečnog prolaza, na bliske lokacije nema utjecaja, dok daleke lokacije postaju još neprikladnije. [2]

Većina skladišta ima paralelne prolaze usklađene s prijemnim i otpremnim rampama i eventualno s ortogonalnim križnim prolazima, ali to ne mora uvijek biti slučaj. Kevin Gue sa Sveučilišta Auburn i Russ Meller sa Sveučilišta Arkansas tvrdili su da se vrijeme putovanja može smanjiti do 20 % preusmjerenjem nekih prolaza i uključujući nagnute poprečne prolaze, kao što je prikazano na slici 12. što su oni nazvali riblja kost. Ukupni skladišni prostor mora biti nešto veći kako bi se nadoknadio prostor koji je izgubljen na dodatnim prolazima, ali to je više nego kompenzirano djelotvornim izravnijim putovanjem do ili od središnje točke prijema i otpreme.



Slika 12. Kutni prolazi ili riblja kost.

Izvor: [2]

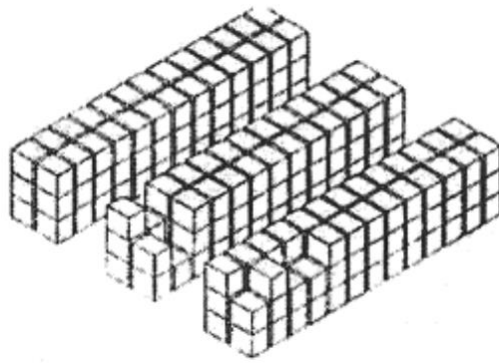
Moguće je iskoristiti taj izravni put ako je većina kretanja do ili od središnje pozicije. Kada viličar završi s pohranom palete, a zatim izuzme drugu paletu, konfiguracija prolaza riblje kosti možda ne pomaže, a može biti i prepreka. Ipak, ova eventualna neefikasnost kompenzirana je izravnim putovanjem do ili od središnje pozicije. [2]

4.4. Oblici skladištenja

Razlikuju se dva načina skladištenja, podno i regalno. Kod podnog skladištenja materijal se može odlagati: [1]

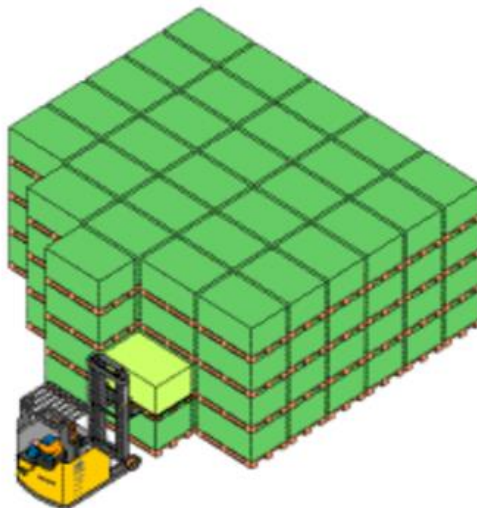
- slobodnim nasipavanjem ili gomilanjem sipkog materijala na određenoj površini (hrpe ili kupovi),
- slobodnim odlaganjem, bez određenog rasporeda komadnog materijala,
- slaganjem jedinica skladištenja u redove. Ovaj način odlaganja primjenjuje se u slučaju većeg asortimana, a manje količine po vrsti komadnog materijala, približno od 5 do 8 skladišnih jedinica po vrsti materijala. Iskoristivost površine skladišta iznosi 20 do 30%. Svako skladišnoj jedinici moguć je izravan pristup,

- slaganjem skladišnih jedinica u blokove, primjenjuje se u slučaju manjeg asortimana, a veće količine po vrsti materijala, odnosno ako je prosječan broj skladišnih jedinica po vrsti materijala veći od 8. Iskoristivost površine skladišta u ovom slučaju iznosi i više od 50%, ali nije moguć izravan pristup svakoj skladišnoj jedinici (moguć je pristup svakoj vrsti materijala).



Slika 13. Način podnog skladištenja – redovi

Izvor: [11]



Slika 14. Način podnog skladištenja – blokovi

Izvor: [11]

Prednosti podnog skladištenja su: [11]

- manji investicijski troškovi,
- manji troškovi skladištenja za komadni materijal većih izmjera i težina.

Regalna skladišta primaju terete u nizove regala. Ovi regali, relativno lagane čelične konstrukcije, nalaze se u dugim paralelno postavljenim redovima. U visinu sežu najmanje 8-10 metara, a često ih ima i s visinom od 12 - 16, pa čak i do 20 metara. Postoji više izvedbi regala, njihova prednost se očituje u većem iskorištenju prostora skladišta. [1]

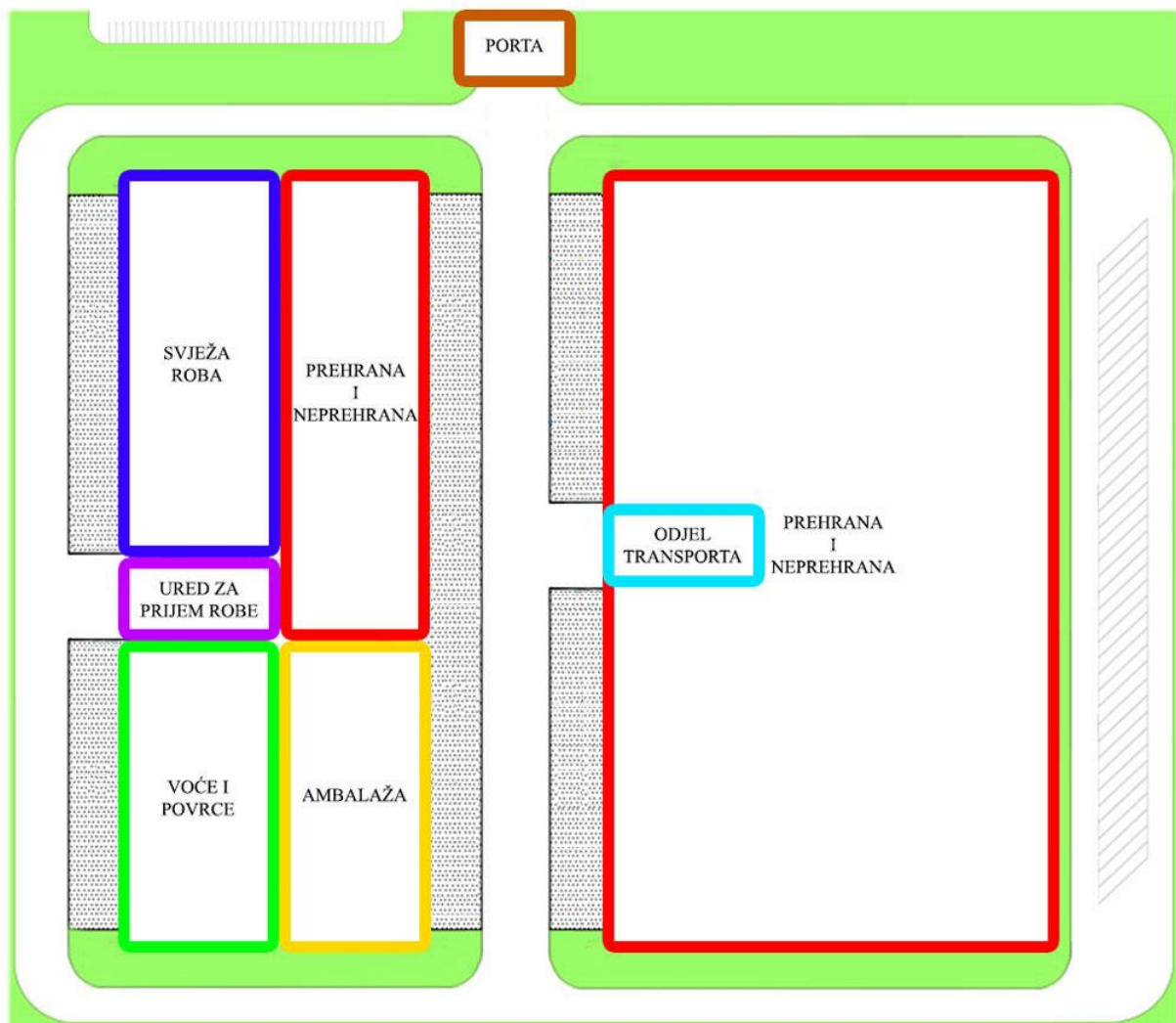


Slika 15. Regalno skladištenje

Izvor: [11]

5. ANALIZA SKLADIŠNIH PROCESA TVRTKE NA ODJELU VOĆA I POVRĆA

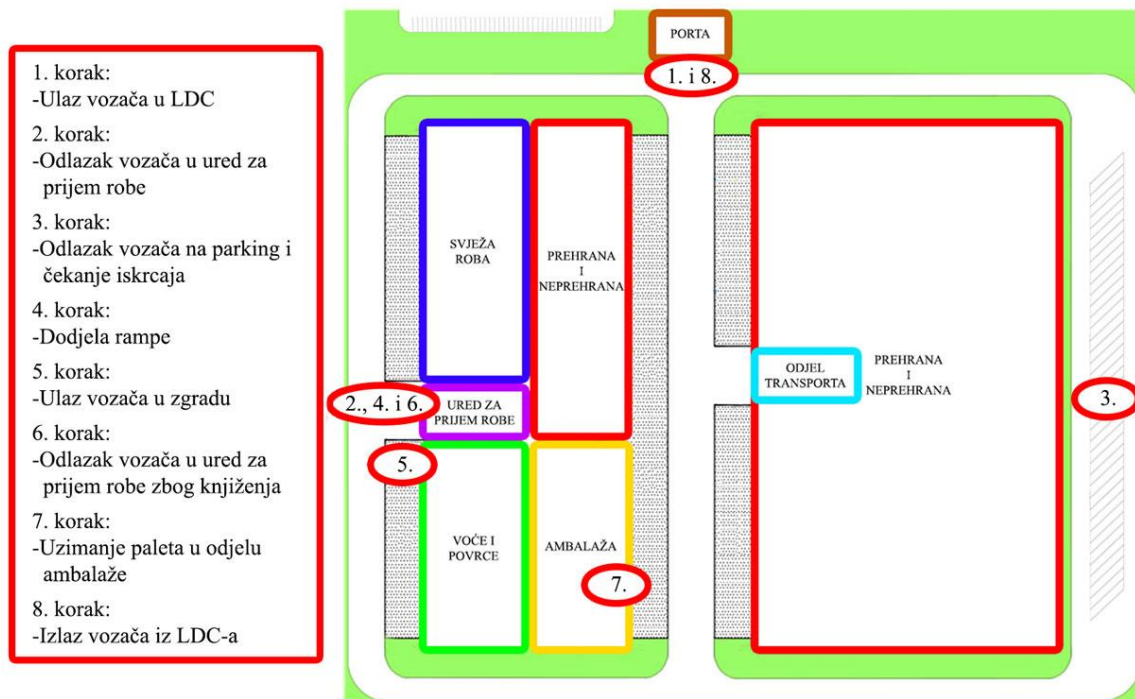
Logističko distribucijski centar maloprodajne tvrtke sastoji se od dvije zgrade kapaciteta 60000 m². U ovom radu analizirati će se dosadašnje stanje skladišnih procesa i nacrt skladišta na odjelu voća i povrća i utvrditi njihove nedostatke. Odjel voća i povrća nalazi se u zgradi 1 i prostire se na 4800 m² što je prikazano na slici 16.



Slika 16. Logističko distribucijski centar maloprodajne tvrtke

5.1. Analiza prijema robe

Proces prijema robe u logističko distribucijskom centru maloprodajne tvrtke na odjelu voća i povrća počinje u 06 sati, a traje do 14 sati i prikazan je na slici 17. Proces se sastoji od 8 koraka opisanih u nastavku. Započinje na porti tvrtke kada vozač kamiona preda otpremnicu s brojem narudžbe djelatniku tvrtke. Za odjele prehrana/neprehrana i svježa roba provjerava se ima li prijevoznik ugovoren termin dolaska u sustavu rezervacije termina, pomoću kojega se određuje prioritet iskrcaja robe u odnosu na druge prijevoznike. Prednost poziva na iskrcaj na odjelima prehrana/neprehrana i svježa roba imaju prijevoznici koji imaju ugovoren termin dolaska u sustavu rezervacije termina. Za odjel voća i povrća navedena se usluga ne koristi, jer se uglavnom radi o manjim dobavljačima. Zatim se u SAP⁷ sustav unose podaci o vozaču, broj paleta te registracijska oznaka kamiona. Prijavljuje se sve što je u kamionu, kao npr. prazne palete. Djelatnik na porte ispisuje dostavnicu na kojoj se nalazi transportni broj iz SAP sustava, potom vozač dobije ključ za viličar, telefon te karticu koja je označena bojom ovisno koju robu prijevoznik iskrcava. Kartica crvene boje označava robu za odjel prehrana/neprehrana, kartica plave boje odjel svježe robe, dok kartica zelene boje označava odjel voća i povrća.

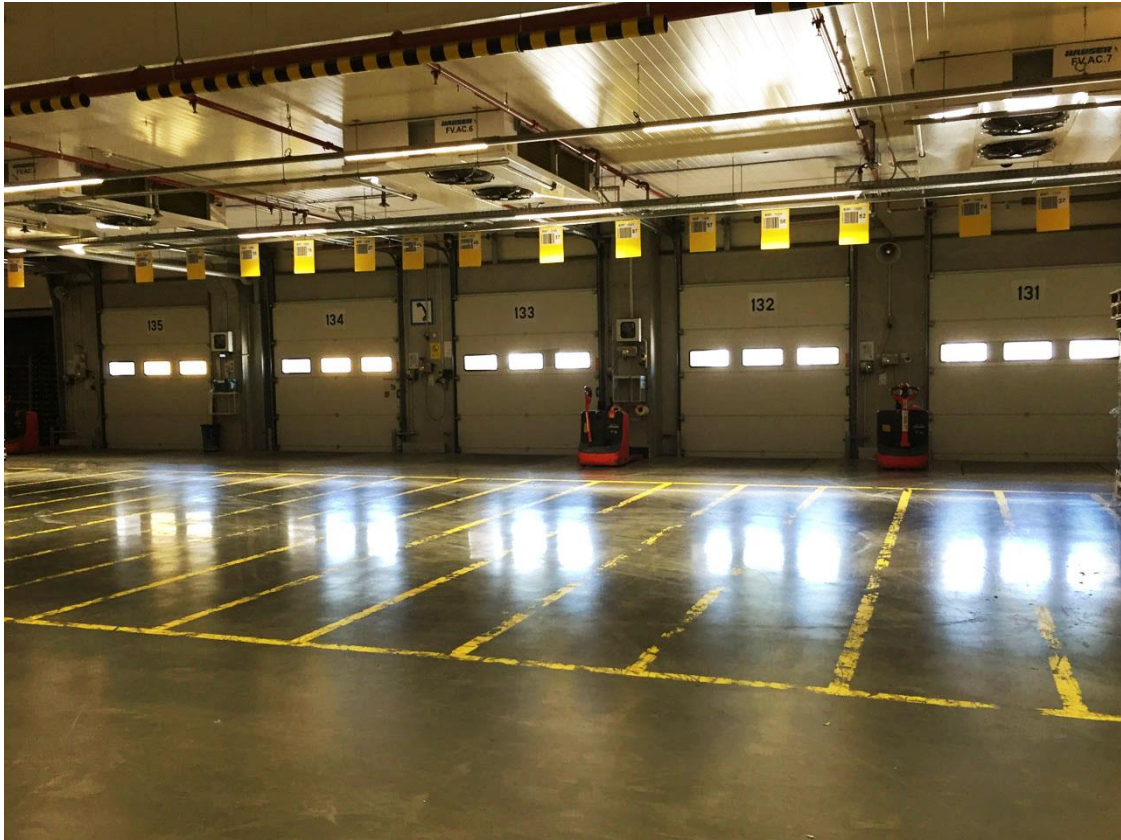


Slika 17. Proces prijema robe u logističko distribucijskom centru maloprodajne tvrtke

⁷ SAP je poslovni program koji objedinjuje više procesa i odjela u tvrtki.

Nakon toga vozač se upućuje u ured za prijem robe gdje operateru predaje svu dokumentaciju. Djelatnik ureda za prijem robe na temelju otpremnice kreira isporuku te uspoređuje razliku između naručene količine i otpremnice odnosno stvarne količine koju je dobavljač dostavio, nakon čega unosi podatke robe u SAP sustav. Kada se isporuka kreira, operater spoji isporuku s transportom. Isporuka je kreirana službi upravljanja skladišnim procesima. U međuvremenu ako prijevoznik odjela svježe robe i prehrana/neprehrana nema ugovoren termin dolaska u sustavu rezervacije termina ili je došao prerano odlazi na parkiralište tvrtke te čeka poziv službe upravljanja skladišnim procesima koja je zadužena za nadzor cijelog procesa i dodjeljivanje rampi za iskrcaj pomoću alata koji pronalazi optimalnu rampu za iskrcaj robe na temelju koordinata na koje je skladišni prostor podijeljen. Za odjel voća i povrća rampe dodjeljuju djelatnici ureda za prijem robe. Svaki artikl ima svoju skladišnu poziciju koja je određena koordinatom u pravokutnom koordinatnom sustavu. SAP sustav ima informacije koji se artikli nalaze u kamionu na osnovu transportnog broja te putem koordinata računa udaljenost od rampi do pozicije gdje bi artikli trebali biti smješteni i tako određuje optimalnu rampu za iskrcaj robe. Npr. sustav prepoznaje sadržaj kamiona i skladišnu poziciju gdje se treba smjestiti artikl i na osnovu toga dodjeljuje njemu najbližu rampu. Ako je u pitanju više artikala, onda na osnovu svih dodjeljuje najbližu rampu.

Kada se vozaču dodjeli rampa, on kamion odveze na dodijeljenu rampu. Prije ulaska u skladište mora nositi zaštitne cipele i prsluk. Nakon ulaska u skladište odlazi do dodijeljene rampe na kojoj otvara vrata te pomoću viličara koji se nalazi kraj rampe počinje iskrcavati robu u prijemno/otpremnu zonu koja je prikazana na slici 18. Roba se zaprima na tri vrste paleta, uglavnom na euro paletama dimenzija 0,8 m x 1,2 m, ali i na industrijskim paletama dimenzije 1,2 m x 1,0 m kao i na polupaletama dimenzije 0,6 m x 0.8 m.



Slika 18. Prijemno/otpremna zona i rampe na odjelu voća i povrća

Kontrolor prijema robe u skladištu dobiva upute gdje treba zaprimiti robu, ulogira se u skener skeniranjem svoje kartice ili unosom korisničkog imena i lozinke, nakon čega skenira pisač i karticu koju je vozač dobio na porti. Djelatnici kontrole kvalitete pregledavaju robu nasumice. Roba mora odgovarati ugovorenim zahtjevima te nakon njihovog odobravanja kontrolor robe izvaže robu s kartonom kao i karton zasebno te obavi prijem robe pomoću skenera na osnovu iskrvanih paleta te upisuje podatke o količini robe u skener. Kad završi s tim ispišu se naljepnice i zalijepe na obadvije strane palete.

Ako su palete uračunate u cijenu robe, one ostaju u tvrtki, ako nisu uračunate, vozač odmah može ukrcati palete u skladištu gdje je roba zaprimljena, ako ima dovoljan broj paleta za zamjenu. Ako nema dovoljan broj paleta za zamjenu, vozač nakon knjiženja isporuke može otići po zamjenu paleta u skladište u kojemu je odjel ambalaže.

Za svaki problem koji se javi prilikom zaprimanja robe, ured za prijem robe kontaktira nabavu koja donosi konačnu odluku. Npr. problematika ukoliko je dostavljena veća količina od tražene ili ukoliko je dostavljen artikl koji uopće nije naručen i sl.

Nakon zaprimanja robe, vozač se vraća ponovno u ured za prijem robe gdje djelatnik ureda knjiži robu u SAP sustav. Ukoliko se pojavi razlika između naručene i stvarne količine robe razlika se ispravlja na otpremnici. Ispiše se naljepnica na kojoj bude potvrđena razlika. Osim toga djelatnik ureda za prijem robe u slučaju ako vozač ima paleta za ukrcaj, izdaje potvrđenu listu ambalaže s kojom vozač odlazi po palete u skladište u kojem je odjel ambalaže ili u skladište gdje je roba zaprimljena, u slučaju ako ima dovoljan broj paleta za zamjenu.

Nakon toga vozač ide prema porti na kojoj vraća telefon, ključ električnog viličara i karticu koju je dobio na ulazu u logističko distribucijski centar. Djelatnik porte provjerava dostavnicu koju je dobio vozač na ulazu te listu ambalaže (vraćenih paleta ako ih je bilo) te provjera stanje u kamionu.

5.2. Analiza pohrane robe

Nakon završetka procesa prijema robe, počinje proces pohrane robe odnosno uskladištenje robe u za to predviđene pozicije. Skladište voća i povrća je prizemno skladište s podnim skladištenjem robe razvrstano po tipu pakiranja artikala (kutije i vreće), po grupi artikala orijentiranim prema poslovnica i potom po obrtajnosti prema ulazu/izlazu artikala. Skladišne jedinice se slažu u blokove a ne u regale iz razloga kao što su visoka obrtajnost robe, velika količina iste robe, karakteristike robe i cilj tvrtke da roba u poslovnica bude što svježija radi privlačenja kupaca. Slijedom navedenog, služba nabave naručuje količinu robe sukladno tržištu potražnje kupaca što je bitno s obzirom da se radi o voću i povrću koje ima kratak rok trajanja.

U lijevom (većem) dijelu skladišta koji je prikazan na slici 19. nalaze se skladišne pozicije u kojima je roba u kutijama, dok se u desnom (manjem) dijelu skladišta koji je prikazan na slici 20. nalaze skladišne pozicije u kojima je roba u vrećama. U posebnom prostoru su smještene banane koje zahtijevaju veću temperaturu od ostalih artikala voća i povrća, kako bi bile spremne za maloprodaju. Temperatura skladišta voća i povrća je od 9°C do 12°C, dok je temperatura u prostoru gdje se nalaze banane od 14,5°C do 16,5°C.

Pohrana robe započinje na način da kontrolor robe skenira bar kod koji je zalijepio na paletu i na zaslonu skenera ga sustav usmjerava na koju skladišnu poziciju treba pohraniti robu. Viličarem preuzima robu koju zatim prevozi na zadanu skladišnu poziciju gdje pohranjuje robu. Kada robu smjesti na predviđenu poziciju, to potvrđuje u skeneru. Navedenu radnju obavlja za svaku pojedinu paletu koju treba prevesti na zadanu skladišnu poziciju.



Slika 19. Dio skladišnog prostora s robom u vrećama

Izvor: maloprodajna tvrtka



Slika 20. Dio skladišnog prostora s robom u kutijama

5.3. Analiza komisioniranja robe

Proces komisioniranja odnosno izuzimanja skladišnih jedinica sa skladišnih pozicija u logističko distribucijskom centru maloprodajne tvrtke na odjelu voća i povrća počinje u 14 sati, a traje do 22 sati. Prvo se ispunjavaju nalozi za najudaljenije poslovnice zbog dužeg trajanja transporta do poslovnica, a na kraju komisioniranja ispunjavaju se nalozi za najbliže poslovnice zbog kraćeg trajanja transporta do poslovnica. Prije samog početka komisioniranja potrebno je pripremiti sve nosače tereta za komisioniranje, kao npr. palete, gitterbox i sl. Također je potrebno skinuti rastezljive folije, kartonske i plastične kutnike i remene koji su postavljeni zbog zaštite i stabilnosti robe na paletama kod transporta kako bi se roba mogla izuzimati iz pojedinih spremnika⁸. Da bi gubljenje vremena bilo što manje, navedene radnje se ne obavljaju tijekom komisioniranja, nego prije.

Kako je već navedeno u točki 5.2., u lijevom dijelu skladišta pohranjuje se roba u kutijama, a u desnom dijelu skladišta u vrećama. Roba u desnom dijelu skladišta koja je

⁸ Spremnik je prostor unutar bloka u skladištu u kojem se nalaze palete s istim proizvodom.

pakirana u vreće, komisionira se u gitterbox⁹ palete. Za artikle koji su pakirani u vreće to je najbolji način komisioniranja jer metalni okvir sprječava okrupnjenu robu od ispadanja i vanjskih utjecaja. Bez gitterboxa vreće bi se slagale jedna na drugu, ne bi bila zadovoljavajuća visina palete na kojoj se nalazi iskomisionirana roba i postojala bi velika vjerojatnost da bi roba s palete padala. Pri komisioniranju moguće je napraviti kombinaciju gitterbox palete i stavljanja obične palete s kartonskim jedinicama na gitterbox paletu te one zajedno smiju imati maksimalnu visinu od 2,3 m što je prikazano na slici 21. Iz toga razloga, uvijek se kreće komisionirati u desnom dijelu skladišta gdje se nalaze skladišne jedinice pakirane u vreće koje se komisioniraju u gitterbox paletu. Kada se ispuni izuzimanje zahtijevanih skladišnih jedinica po pitanju vreća za pojedinu poslovnicu, u slučaju da ostane slobodnog mjesta u gitterboxu, isti se može popuniti artiklima koji su pakirani u kutije.



Slika 21. Primjer kombinacije iskomisionirane gitterbox palete i palete

⁹ Gitterbox je metalni okvir za paletu visine jednog metra.

Komisioniranje na odjelu voća i povrća uglavnom se vrši sustavom „pick by voice“. Prednost „pick by voice“ sustava u odnosu na skener u skladištu voća i povrća je slobodna manipulacija rukama jer nema skenera koji usporava komisioniranje. Djelatnik koji je zaposlen na komisioniranju, odnosno komisioner u skladištu, ulogira se u „pick by voice“ sustav, glasovnim naredbama svojeg korisničkog imena i lozinke, odabire viličar, uzima rastezljivu foliju koja je potrebna za zaštitu robe na paletama nakon komisioniranja i proces može započeti.

Komisioner na slušalice dobiva naredbe koje će artikle i koju količinu komisionirati. Komisioner uzima praznu paletu pomoću viličara kako bi na nju mogao izuzimati skladišne jedinice iz spremnika. Kako je već navedeno u skladištu se koriste tri vrste paleta za komisioniranje. Uglavnom se započinje praznom euro paletom dimenzije 0,8 m x 1,2 m, osim ako je potrebno izuzeti veliki broj skladišnih jedinica s palete onda se izuzima cijela paleta sa skladišne pozicije i eventualno prebacuje na drugu višak skladišnih jedinica. Isto vrijedi za robu na euro paletama kao i na industrijskim paletama. Preferira se komisioniranje na euro palete ali ne bi imalo smisla prebacivati veliki broj skladišnih jedinica s industrijske palete na praznu euro paletu pa se nastavlja komisionirati na industrijsku paletu. Nikada se ne započinje komisionirati na praznim industrijskim paletama. Kada se komisioniraju industrijske palete mora se obratiti pažnja da bude paran broj paleta kod otpreme zbog tovarnog prostora kamiona jer su dimenzije industrijske palete 1,2 m x 1,0 m. Kao što je već rečeno, osim komisioniranja na euro paletama i industrijskim paletama, u skladištu se u manjoj mjeri koriste i polupalete dimenzije 0,6 m x 0,8 m.

Za svaki artikl koji se izuzme, komisioner izgovori broj palete na kojoj se nalaze skladišne jedinice i količinu robe koja se izuzela kako bi se glasovnom naredbom prenio status komisioniranja u sustav. Maksimalna visina iskomisionirane palete iznosi 2 m, odnosno 2,3 m kada je u pitanju kombinacija palete s gitterbox paletom ili po procjeni komisionera o maksimalnoj opterećenosti.

Nakon završetka komisioniranja kada paleta ispuni kriterij od 2 m visine ili 2,3 m visine u kombinaciji palete s gitterbox paletom ili procjenu komisionera o maksimalnoj opterećenosti, komisioner je dužan zamotati paletu rastezljivom folijom kako bi bila stabilna i sigurna za ukrcaj u kamion kao i transport do maloprodaje. Nakon toga komisioner prevozi paletu s viličarem do najbližeg pisača, govornom naredbom potvrdi broj pisača, nakon čega se ispiše naljepnica na kojoj pišu pojedinosti o količini robe, lokaciji maloprodajne poslovnice u koju se roba otprema, komisioneru i sl. Kada se naljepnica ispiše, komisioner preko „pick by voice“

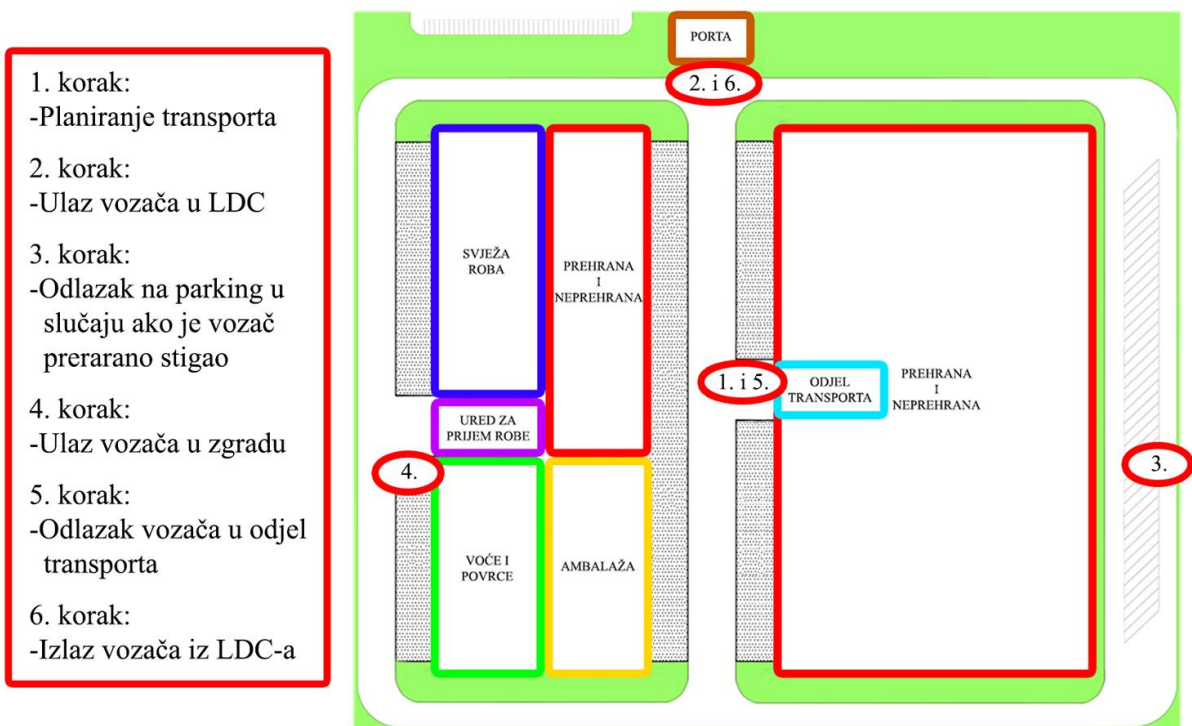
slušalica doznaje glasovnom naredbom poziciju ispred rampe odnosno red, kao i grad koji je dodijeljen na otpremnoj zoni te viličarem preveze iskomisioniranu paletu na tu poziciju koja čeka isporuku nakon čega glasovnom naredbom potvrdi poziciju. Zatim započinje s komisioniranjem druge palete za koju dobije naredbe. Rampe dodjeljuje služba upravljanja skladišnim procesima.

Ukoliko se neka od skladišnih pozicija isprazni, odnosno kada komisioner izuzme zadnju skladišnu jedinicu sa skladišnih pozicija, komisioner je dužan odmah nakon završetka naloga nadopuniti tu istu poziciju s istim artiklima sa skladišnih pozicija koje su rezervirane kao zalihe.

5.4. Analiza otpreme robe

Proces otpreme robe planira se u odjelu transporta gdje su prikazane narudžbe od strane poslovnica na osnovu kojih se organizira transport. Poduzeće koristi uslugu vanjskog davatelja jer nema vlastiti vozni park. Ugovori s prijevoznicima se sklapaju na duži rok, a cijene su fiksne. Svaki prijevoznik ima svoje područje, odnosno regiju na teritoriju Republike Hrvatske gdje vrši prijevoz. Kapacitet jednog kamiona su 33 euro palete.

Planiranje transporta obavlja se dva dana ranije u odnosu na realizaciju. Za odjel voća i povrća i odjel svježe robe narudžbe dolaze dan ranije u odnosu na planiranu realizaciju transporta pa se uzimaju povijesni podaci, za razliku od odjela prehrana/neprehrana gdje narudžbe dolaze dva dana ranije. Prema tome, kada se izradi plan prema povijesnim podacima za odjel voća i povrća i odjel svježe robe i on npr. iznosi 12 paleta, a narudžba odjela prehrana/neprehrana iznosi 21 paletu, uzima se u obzir da može doći do varijacije na odjelu voća i povrća i odjelu svježe robe. To se događa iz razloga jer planiranje prema povijesnim podacima nikada nije u potpunosti pouzdano pa se izdvoje 3 paletna mjesta s odjela prehrana/neprehrana zbog moguće pogreške u odnosu na kapacitet kamiona od 33 paletna mjesta. Kada dođe stvarna narudžba odjela voća i povrća i odjela svježe robe, ako je broj ispravno određen, 3 palete s odjela prehrana/neprehrana planiraju se za otpremu taj dan ili se u protivnom ostavljaju za sljedeći dan. U slučaju ako je broj paleta odjela voća i povrća i odjela svježe robe manji od planiranog na osnovu povijesnih podataka, odnosno postoji višak broja paletnih mjesta, tura se spaja s drugom poslovnicom, jer je cilj da se kamion u potpunosti optimizira.

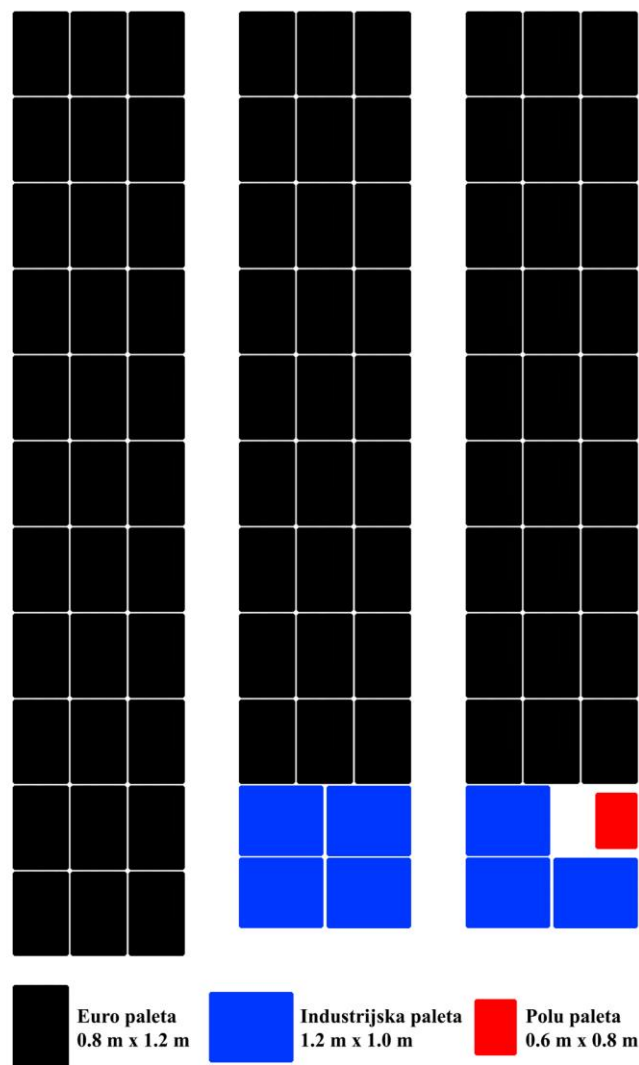


Slika 22. Proces otpreme robe u logističko distribucijskom centru maloprodajne tvrtke

Proces otpreme robe u logističko distribucijskom centru maloprodajne tvrtke na odjelu voća i povrća počinje u 19 sati, a može trajati ovisno o količini narudžbe do 3 sata ujutro. Proces otpreme robe prikazan je na slici 22. i sastoji se od 6 koraka opisanih u nastavku. Vrijeme otpreme ovisi o udaljenosti poslovnice. Prvo se otprema roba u najudaljenije poslovnice zbog dužeg trajanja transporta, pa na kraju u najbliže zbog kraćeg trajanja prijevoza. Djelatnici porte dobiju u SAP sustav raspored dolazaka i informacije o prijevoznicima kao npr. ime i prezime vozača, registracijsku oznaku kamiona, poslovnicu/e u koju se roba prevozi, broj paleta koje treba utovariti za pojedini dan, temperaturne režime koje će prevoziti i sl. Prijevoznici mogu ući u logističko distribucijski centar na dan utovara bilo kada prije termina koji je ugovoren, ali je poželjno sat vremena do najkasnije 15 min prije. Kada prijevoznik dođe na portu, provjeravaju se i unose podaci vozača i registracijske oznaka kamiona za tu turu u SAP sustav kao i broj praznih paleta ako ih ima u kamionu. Nakon toga provjerava se temperatura u kamionu. Ako je sve u redu, vozač zadužuje telefon, skener, ključ za viličar te karticu žute boje koja je ograničena na odjele skladišta u kojima vozač utovara robu. Brojevi navedenih resursa se također unose u SAP sustav kako bi se znalo što je vozač zadužio. Na kraju se ispiše propusnica na kojoj se nalaze detalji o zaduženim resursima, broj praznih paleta ako ih ima u kamionu i utovarna lista s podacima o: vrsti robe i broju paleta koje se utovaruju, rampi koja je

dodijeljena vozaču, red paletnih mjesta na otpremnoj zoni ispred rampe te skladište u kojoj se utovara roba.

Vozač preveze kamion na rampu koja mu piše na utovarnoj listi i odlazi u skladište. Prije ulaska u skladište mora nositi zaštitne cipele i prsluk. Skladište voća i povrća ima 17 rampi i jednu rampu u posebnom prostoru u kojoj su banane. Ispred rampi nalazi se zona prijema/otpreme koja ima ukupno 413 paletnih mjesta. Neke rampe imaju po 3 reda paletnih mjesta a neke po 5 redova paletnih mjesta na zoni prijema/otpreme. Vozaču na utovarnoj listi piše u kojem redu se nalaze palete, uzima viličar koji mu je dodijeljen, pojavi mu se nalog u skeneru, na osnovu kojeg skenira svaku paletu i viličarem ukrcava u kamion. Kada su u pitanju industrijske palete kod planiranja se mora obratiti pažnja da bude paran broj i da se jedna nalazi kraj druge jer su dimenzije 1,2 m x 1,0 m. Ako je neparan broj industrijskih paleta, dodaje se polu paleta. Pozicioniranje paleta u kamionu prikazano je na slici 23.



Slika 23. Primjer pozicioniranja euro paleta, industrijskih paleta i polu paleta u kamionu

Kada je vozač završio s ukrcajem robe u kamion, odlazi na odjel transporta gdje se završava dokumentacija, preuzimaju se otpremnice i plombe. Zatim opet ide na portu gdje se kompletira tj. završava cijeli proces. Vozač mora predložiti dokumentaciju i plombe kojima je broj zapisan u otpremnici te otvoriti vrata kamiona kako bi djelatnik porte mogao provjeriti skenerom zadnje tri palete. Djelatnik porte također može provjeriti nasumice ostale palete u kamionu ako postoji potreba. Ukoliko je sve u redu, vrata kamiona se zatvaraju te djelatnik stavlja plombe. Proces završava skeniranjem plombi na kamionu.

5.5. Analiza nacrtu skladišta na odjelu voća i povrća

Skladište voća i povrća nalazi se na površini od 4800 m², a sastoji se od prijemno otpremne zone od 900 m², posebnog prostora u kojem se nalaze banane od 200 m², pomoćnog prostora od 200 m² i skladišne zone koja se nalazi na prostoru od 3500 m² što je prikazano na slici 24.

Prijemno/otpremna zona skladišta voća i povrća koja se prostire na 900 m², sadrži 413 paletnih mjesta te ima 17 rampi. Svaka rampa ima tri do pet redova na koje se smještaju palete pri prijemu/otpremi. Pored prijemno/otpremne zone u posebnom prostoru nalaze se banane koje imaju posebnu rampu. U tom prostoru također se nalazi devet spremnika s po jednim paletnim mjestom. Banane zahtijevaju veću temperaturu od ostalih artikala voća i povrća, kako bi bile spremne za maloprodaju. Temperatura skladišta voća i povrća je od 9°C do 12°C, dok je temperatura u prostoru gdje se nalaze banane od 14,5°C do 16,5°C.

Skladišna zona koja se nalazi na prostoru od 3500 m², sadrži 333 spremnika s ukupno 1188 paletnih mjesta, prostor rezerviran za zalihe s 185 paletnih mjesta i prostor za cvijeće koji sadrži 120 paletnih mjesta. U lijevom (većem) dijelu skladišta nalaze se skladišne pozicije u kojima je roba u kutijama, dok se u desnom (manjem) dijelu skladišta nalaze skladišne pozicije u kojima je roba u vrećama.

Razvrstavanje artikala u prizemnom skladištu logističko distribucijskom centra maloprodajne tvrtke na odjelu voća i povrća izvedeno je prema sljedećoj logici razvrstavanja:

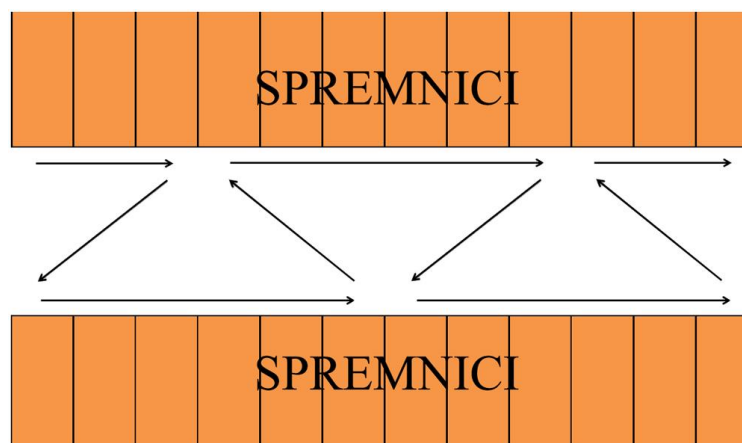
1. po tipu pakiranja artikala (kutije i vreće),
2. po grupi artikala orijentiranim prema poslovnim, a
3. po obrtajnosti prema ulazu/izlazu artikala.



Slika 24. Nacrt skladišta voća i povrća maloprodajne tvrtke sa shemom pravaca kretanja

Skladište je izgrađeno i numerirano po prolazima tako da su u smjeru komisioniranja lijevo, numerirani neparni spremnici, a u smjeru komisioniranja desno, numerirani parni spremnici.

U pojedinim dijelovima skladišta vrši se „Z“ komisioniranje. To je način komisioniranja koji se primjenjuje kada se komisionira između blokova, po principu da se komisionira prvo s lijeve strane 3 neparna spremnika, zatim se nastavlja u razmacima od 6 spremnika s desne, pa s lijeve strane što je prikazano na slici 25.



Slika 25. „Z“ komisioniranje

U skladištu je primijenjena „U“ konfiguracija jer su na istoj strani smještene rampe za prijem i otpremu. „U“ konfiguracija ima brojne prednosti koje su navedene u točki 4.3.

U ovom skladištu se ne koristi ABC kategorizacija proizvoda prema prijemu/otpremi robe iz više razloga. Jedan od razloga je grupiranje artikala, zbog kojih se artikli moraju pozicionirati jedan do drugoga iako nemaju sličan obrtaj. Primjer grupiranja artikala prikazan je u tablici 1. Neki artikli kao npr. najobrtajinja vrsta gljiva koja spada pod A kategoriju, pozicionirana je najudaljenije od prijemno/otpremne zone iz razloga jer su sve gljive zbog povezanih grupa proizvoda nalaze na jednom mjestu, a zbog komisioniranja dolaze među zadnjima na red jer ih treba pozicionirati pri vrhu iskomisionirane palete zbog mogućnosti uništavanja robe. Također, vrste pakiranja odnosno različite dimenzije nosača tereta onemogućuju primjenu ABC kategorizacije.

Tablica 1. Primjer grupiranja artikala

Citrusi	Jagodasto voće
Naranča	Jagoda
Limun	Kupina
Mandarina	Malina
Klementina	Borovnica
Crvena naranča	Ribiz
Grejp	Ogrozd
Limeta	Dud
Pomelo	
Mineola	
Kumkvat	

5.6. Nedostaci skladišnih procesa i nacrtu skladišta u promatranom tvrtki

Analizom podataka iz travnja 2017. godine dolazi se do zaključka da trenutna konfiguracija nacrtu skladišta nije zadovoljavajuća s obzirom na broj paletnih mjesta po spremnicima. Zbog navedenog problema potrebno je prilikom komisioniranja konstantno nadopunjavanje spremnika s paletama koje se nalaze na pozicijama zalihe. Kada komisioner izuzme zadnju skladišnu jedinicu sa skladišnih pozicija, dužan je odmah nakon završetka naloga nadopuniti tu istu poziciju s istim artiklima sa skladišnih pozicija koje su rezervirane kao zalihe. Često se događa da komisioneri navedeno ne naprave pa drugi komisioneri nakon utvrđivanja da nema traženog artikla unutar spremnika, traže paletu s potrebnim artiklom po

skladištu. Skladišni radnici ne znaju gdje je točno pozicionirana paleta s artiklom koji je potreban za izuzimanje jer sustav ne prepoznaje gdje je paleta pozicionirana u slučaju ako je izvan spremnika odnosno na pozicijama zalihe. U tom slučaju radnik gubi vrijeme tražeći paletu po skladištu i radi nepotreban put umjesto da nesmetano obavlja proces komisioniranja.

Osim nedostatka paletnih mjesta unutar spremnika, kao usko grlo mogu se navesti i preveliki transportni putevi prilikom komisioniranja zbog neodgovarajućeg rasporeda spremnika.

Na pojedinim mjestima skladišta prolazi su nepotrebno preširoki te se njihovim sužavanjem može dobiti prostora koji se može bolje iskoristiti odnosno dobiti veliki broj dodatnih paletnih mjesta.

Također kao nedostatak se mogu navesti različiti nosači tereta odnosno različita ambalaža u kojoj roba dolazi u skladište. U skladištu postoji veći broj različitih kartonskih kutija u kojima roba dolazi. Prilikom komisioniranja skladišni radnici ne mogu zbog mogućih oštećenja ambalaže i robe stavljati velike na male kutije pa preskaču pozicije jer u interesu da veće kao i teže skladišne jedinice idu na dno palete, a manje i lakše skladišne jedinice idu na vrh palete koja će se komisionirati. To predstavlja veliki problem jer se trebaju pratiti grupe proizvoda, a i nepotrebno se radi veći put jer skladišni radnici prelaze isti put više puta zbog preskakanja artikala. Također kartonske kutije nemaju potrebnu stabilnost pa može doći do oštećenja robe kao što je vidljivo na slici 26.



Slika 26. Oštećenja kartonske ambalaže

Izvor: [12]

6. PRIJEDLOG OPTIMIZACIJE SKLADIŠNIH PROCESA TVRTKE NA ODJELU VOĆA I POVRĆA

6.1. Prijedlog optimizacije nacrtu skladišta u cilju povećanja broja paletnih mjesta i skraćivanja transportnih puteva

Cilj optimizacije nacrtu skladišta je određivanje optimalnog broja paletnih mjesta unutar spremnika, optimalno iskorištenje skladišne zone, smanjenje transportnih puteva, veća produktivnost i bolje pozicioniranje obrtajnijih artikala prema prijemno/otpreмноj zoni.

Prvi korak izrade novoga nacrtu u svrhu boljeg prostornog rasporeda skladišne zone bilo je prikupljanje podataka kako bi se odredio optimalni broj potrebnih paletnih mjesta da ne bilo dolazilo do problema koji su opisani u točki 5.6. Cilj je da sva roba bude unutar spremnika, a tek u izvanrednim situacijama na pozicijama zalihe. Podaci su uzeti za svaki dan u travnju 2017. o prijemu robe izraženim u paletama, budući da nisu bili dostupni drugi podaci osim navedenih, tj. stanje paleta nakon prijema robe uključujući robu koja je bila na zalihi prije prijema robe.

Izrađena je tablica u programu „Microsoft Excel“ u kojoj su podaci o prijemu robe izraženim u paletama za 246 artikala za cijeli mjesec po svakom danu. Za potreban broj paletnih mjesta unutar spremnika uzet je maksimalni broj paleta unutar navedenog mjeseca plus zaliha od jedne palete, jer nabava planira precizno naručivanje robe. U tablici 2. prikazan je primjer načina izračuna kojim je određen potreban broj paletnih mjesta.

Tablica 2. Primjer načina izračuna potrebnih paletnih mjesta

Naziv artikla	04.04.17.	05.04.17.	13.04.17.	24.04.17.	25.04.17.	26.04.17.	27.04.17.	MAX	Paletnih mjesta potrebno
Artikl 1		24	18	5	8			24	25
Artikl 2	6		5	2	36		12	36	37
Artikl 3		9	18	20				20	21
Artikl 4	6		5	3		32	20	32	33
Artikl 5	6		9	10			11	11	12
Artikl 6		3	2	2		3	1	3	4
Artikl 7	3		4	3	1		2	4	5
Artikl 8	8		5		1		20	20	21
Artikl 9	3		8	1				8	9
Artikl 10		6	4					6	7

Prilikom izračun uzete su u obzir i akcije. Budući da ne bi imalo smisla uzeti akcije za sva četiri tjedna u mjesecu, odabran je tjedan akcije u kojoj je bio najveći prijem robe jer se svaki

tjedan ažuriraju spremnici pa se raspored robe unutar spremnika može mijenjati. Ostali tjedni akcije su zanemareni i uzete su one vrijednosti koje ne obuhvaća akcija. Na taj način došlo se do potrebnog broja od 1274 paletnih mjesta. Zbog mogućnosti koje pruža prostor, planiranog oblika prostornog rasporeda i konstantne ekspanzije tvrtke otvaranjem novih poslovnica odlučeno je izraditi prostorni raspored 15 % veći od navedene vrijednosti koji će podržavati 1465 paletnih mjesta unutar spremnika.

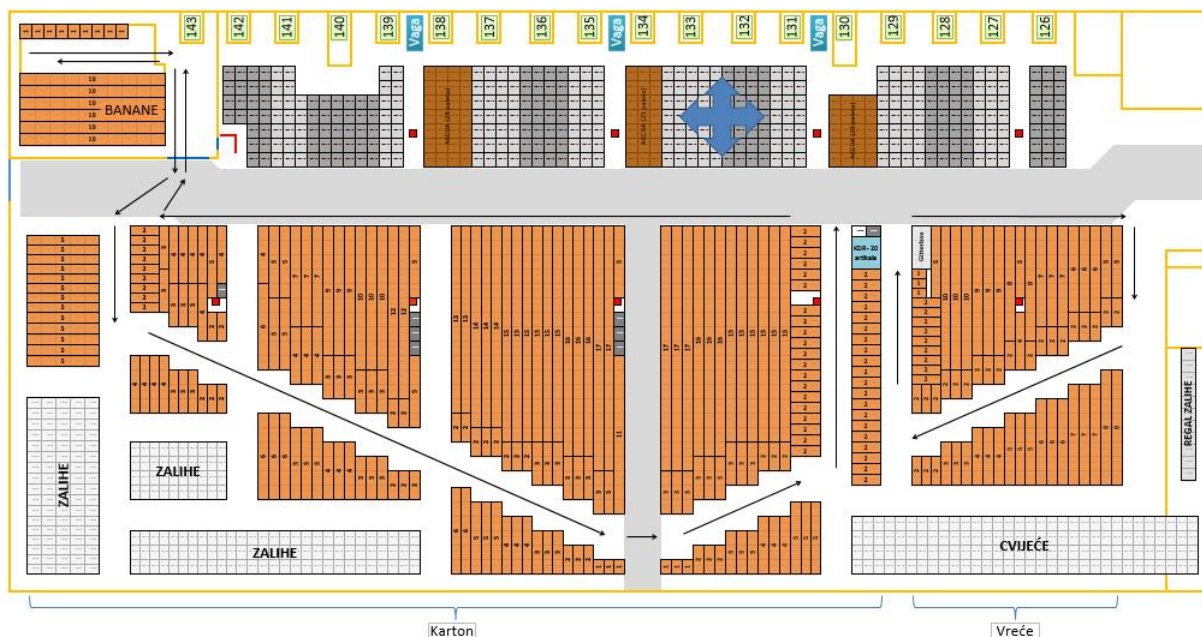
Kada usporedimo stari prostorni raspored s novim prostornim rasporedom dobije se podatak da je broj paletnih mjesta unutar spremnika na novom prostoru rasporedu veći za 277 paletnih mjesta, broj paletnih mjesta na pozicijama zaliha veći za 57 paletnih mjesta, dok je broj paletnih mjesta za cvijeće veći za 8 paletnih mjesta što je prikazano u tablici 3.

Tablica 3. Razlike u paletnim mjestima između starog i novog prostornog rasporeda

	Stari prostorni raspored	Novi prostorni raspored
Paletna mjesta unutar spremnika	1188	1465
Paletna mjesta na pozicijama zaliha	185	242
Paletna mjesta za cvijeće	120	128

Odlučeno je izraditi oblik prostornog rasporeda prikazan na slici 27. iz razloga jer se analizom iz travnja 2017. došlo do podataka da većina grupa sadržava artikle koje imaju veći i manji obrtaj, kojemu novi oblik prostornog rasporeda pogoduje.

Većina grupa nema artikle koje imaju jednak obrtaj robe u skladištu. Npr. kod jedne grupe maksimalni prijem jednog artikla je 12 paleta, kod drugoga artikla unutar grupe 10 paleta, a kod trećeg artikla 9 paleta ili ako uzmemo u obzir neku drugu grupu, maksimalni prijem robe jednog artikla je 6 paleta, drugog artikla 5 paleta i trećeg artikla 4 palete. Samim time, ne bi imalo smisla napraviti prostorni raspored kod kojeg bi blokovi imali jednak broj paletnih mjesta, odnosno bili pravokutnog oblika kao što je bio slučaj kod starog prostornog rasporeda gdje je jedna grupa imala identičan ili približan broj paletnih mjesta.



Slika 27. Novi nacrt skladišta voća i povrća maloprodajne tvrtke

Pri razvrstavanju povezanih grupa artikala uzet je u obzir redoslijed komisioniranja tako da se u konačnici osigura najkraći put do središta prijemno/otpremnice zone.

Po pitanju pozicija redoslijeda grupa, ostavljen je uglavnom raspored kao kod starog prostornog rasporeda, osim što su dvije grupe premještene zbog rasporeda artikala u poslovnici i stabilnosti palete prilikom komisioniranja. Grupe koje uglavnom imaju visoko obrtajne artikle, nisu osjetljive na oštećenja te koje mogu podnijeti teret stavljaju se bliže prijemno/otpremnim rampama, a grupe koje mogu manje podnijeti teret pozicionirane su tako da dođu na red pri kraju komisioniranja.

Najvažnije promjene novog prostornog rasporeda u odnosu na stari su: veći broj paletnih mjesta po spremnicima, smanjenje transportnih puteva i sužavanje širine prolaza odnosno ušteda ukupne površine prolaza što se u konačnici iskoristilo za dodatna paletna mjesta. Novim prostornim rasporedom prilikom komisioniranja neće biti potrebno konstantno nadopunjavanje spremnika s paletama koje se nalaze na pozicijama zalihe jer je predviđeno da sva roba bude unutar spremnika osim u izvanrednim situacijama.

Zbog velikih sezonskih fluktuacija asortimana voća i povrća potrebno je redovno prilagođavati artikle po spremnicima. Voditelji odjela voća i povrća uz pomoć odjela koordinacije protoka robe na tjednoj bazi mijenjaju/ažuriraju artikle po spremnicima u SAP

sustavu na osnovu informacija o prijemu robe i tako ulistavaju nove artikle koje povezuje s spremnicima i brišu artikle povezane s spremnicima kojih više nema.

Prostorni raspored je napravljen na osnovu ulaza i izlaza robe u travnju 2017. Budući da protok robe svaki mjesec približno iznosi oko 10 000 paleta, a djelatnici tvrtke na tjednoj bazi modificiraju artikle po spremnicima, isti se može koristiti tijekom cijeli godine.

Uštede koje bi se dobile novim prostornim rasporedom prikazat će se sljedećim izračunom: analizirajući sve naloge tijekom godine, dolazi se do zaključka da je prosjek 8 paleta na odjelu voća i povrća. Da bi se izračunale uštede uzet je prosječan nalog od 8 paleta s izuzimanjem pojedinih artikala na starom prostornom rasporedu i izračunat je ukupan put za navedeni broj paleta. Na isti način izračunato je izuzimanje istih artikala na novom prostornom rasporedu.

Izračun je napravljen u „Microsoft Excelu“ na način da se, kako je već navedeno u poglavlju 5.3., počelo komisionirati u desnom dijelu skladišta gdje su skladišne pozicije u kojima se nalazi roba u vrećama. Početna pozicija izračuna je uzimanje gitterboxa, od kojeg se redom počelo izuzimati artikale odnosno skladišne jedinice po nalogu. Kao rampa odabrana je optimalna odnosno središnja do koje je izračunat put nakon završetka svake palete. Tablica 4. prikazuje primjer načina izračuna transportnog puta za 1. i 2. paletu na starom prostornom rasporedu. Istim načinom je izračunat transportni put za ostalih šest paleta starog prostornog rasporeda, a i izračun paleta na novom prostornom rasporedu.

Tablica 4. Primjer načina izračuna transportnog puta

1. paleta			Pozicija:	Metara od - do:	Ukupno:
Naziv artikla	Tip ambalaže	Broj jedinica	Gitterbox	0	0
Artikl 3	Vreća	50	1	3	3
Artikl 4	Vreća	19	2	4	7
			Rampa 134 – pozicija 1	34,5	41,5

2. paleta			Pozicija:	Metara od - do:	Ukupno:
			Rampa 134 – pozicija 1	0	0
Naziv artikla	Tip ambalaže	Broj jedinica	Gitterbox	28,5	28,5
Artikl 6	Vreća	3	1	7	35,5
Artikl 7	Vreća	3	2	1	36,5
Artikl 8	Vreća	7	3	1,8	38,3
Artikl 9	Vreća	5	4	8,4	46,7
Artikl 10	Vreća	2	5	1	47,7
Artikl 11	Vreća	2	6	4,3	52
Artikl 12	Vreća	1	7	1,8	53,8
Artikl 14	Vreća	1	8	0,9	54,7
Artikl 15	Vreća	2	9	0,9	55,6
Artikl 17	Vreća	3	10	0,9	56,5
Artikl 18	Vreća	1	11	0,9	57,4
Artikl 19	Vreća	1	12	4,3	61,7
Artikl 22	Vreća	1	13	3,2	64,9
Artikl 24	Vreća	1	14	1,8	66,7
Artikl 35	Vreća	1	15	9,2	75,9
Artikl 39	Vreća	1	16	2	77,9
Artikl 40	Vreća	2	17	1,2	79,1
Artikl 48	Karton	7	18	22	101,1
Artikl 52	Karton	10	19	7	108,1
Artikl 53	Karton	8	20	1	109,1
Artikl 54	Karton	7	21	4,8	113,9
			Rampa 134 – pozicija 2	14,1	128

Izračunom transportnog puta za nalog od 8 paleta u kojem su izuzeti pojedini artikli sa skladišnih pozicija na starom prostornom rasporedu, dobiven je podatak da ukupni transportni put iznosi 1078,9 m. Slijedom navedenog, ukupni transportni put za novi prostorni raspored iznosi 891,2 m. Razlike prijednog transportnog puta u jednom nalogu između starog i novog prostornog rasporeda prikazane su tablici 5.

Tablica 5. Razlike prijednog transportnog puta u jednom nalogu između starog i novog prostornog rasporeda

Redoslijed paleta	Stari prostorni raspored [m]	Novi prostorni raspored [m]
1. paleta	41,5	58,3
2. paleta	128	136,1
3. paleta	58,8	41,6
4. paleta	82,4	65,2
5. paleta	164,4	95,4
6. paleta	154,4	176,7
7. paleta	199,4	141,3
8. paleta	250	176,6
Ukupno:	1078,9	891,2

Razlika prijednog transportnog puta starog i novog prostornog rasporeda je 187,7 m. Kada se navedeni broj podijeli s 8 paleta koliko je prosječni nalog, dobije se ušteda po paleti od 23,46 m. Da bi se izračunala okvirna godišnja ušteda, taj broj se množi s 120 000 paleta koliko je godišnji protok robe u skladištu voća i povrća. Rezultat toga je ukupna ušteda prijednog transportnog puta od 2815,5 km. Ako uzmemo u obzir da je maksimalna dozvoljena brzina viličara 5 km/h, s ovim smanjenjem prijednog puta dobije se ušteda od 563,1 h. Osim toga uzima se u obzir da je mjesečni fond sati jednog radnika 173 h i da je bruto mjesečna plaća jednog viličarista 5408 kn. Ako se podijeli 563,1 h s 173 h dobije se vrijednost 3,25. Kada se taj broj pomnoži s 5408 kn dobije se ušteda od 17602,57 kn. Na taj iznos treba dodati uštede transportnih puteva koje skladišni radnici prevale tražeći palete na pozicijama zalihe kada nestane robe unutar spremnika i uštede na transportnim sredstvima po pitanju potrošnje energije i potrošnih dijelova kao guma, kočnica i sl.

6.2. Prijedlog unificiranja ambalaže u svrhu učinkovitijeg komisioniranja, manjih oštećenja robe i spremnosti za maloprodaju

Da bi se izbjeglo preskakanje pozicija prilikom komisioniranja zbog različitih veličina ambalaže u kojima se roba nalazi, prijedlog je da se unificira ambalaža kako bi se navedeni problem riješio. Osim problema preskakanja pozicija riješio bi se problem oštećenja proizvoda, a također, ambalaža bi bila spremna za maloprodaju.

Retail Ready Packaging¹⁰ kvalitetno udovoljava potrebama i zahtjevima marketinga, prodaje, logistike i trgovačkih lanaca, a pritom donosi uštede i trgovinama i dobavljačima. [13]

Prednosti za trgovačke lance korištenjem unificirane ambalaže: [13]

- unificiranje ambalaže / bolje upravljanje robama
- bolja složivost i jeftinija distribucija
- uredniji prodajni prostor i znatno unaprijeđena higijena
- fleksibilniji prodajni prostor / idealno za trgovine manjeg formata
- smanjen rad u trgovini / učinkovitiji rad pri nadomještanju proizvoda
- smanjeno oštećenje proizvoda / manji povrat
- duži vijek proizvoda (voća i povrća) i smanjeno propadanje proizvoda
- smanjena produkcija otpada
- smanjen rad na zbrinjavanju otpada

Prednosti za dobavljače i proizvođače korištenjem unificirane ambalaže: [13]

- uvijek spremna ambalaža
- nema propadanja ambalaže u uvjetima vlage
- nema loma ambalaže i propadanja proizvoda
- slaganje više proizvoda na paletu i jeftiniji transport
- bolja ventilacija (voća i povrća) / duži vijek proizvoda i manje reklamacija
- čvršće vezivanje za kupca
- konkurentna cijena ambalaže i paletizacija

Proizvodi napuštaju mjesto proizvodnje i odlaze u distribuciju i neko novo skladište u jednom izdanju (vanjska je tercijarna ambalaža), na putu od skladišta trgovina do polica ili mjesta prodaje su u drugom izdanju (vanjska je sekundarna ambalaža) i na police tj. do krajnjeg

¹⁰ Retail Ready Packaging je ambalaža spremna za maloprodaju.

potrošača najčešće dolaze u trećem izdanju (vanjska je primarna ambalaža). Rješenje koje se sve češće može pronaći u trgovačkim centrima, ali i u manjim trgovinama razvijenih tržišta je ambalaža spremna za maloprodaju koja u velikoj mjeri objedinjuje primarnu, sekundarnu i tercijarnu ambalažu te na taj način trgovinama, proizvođačima i dobavljačima donosi niz koristi u procesima proizvodnje, transporta, skladištenja, distribucije te izlaganju proizvoda na prodajnom mjestu. Ukratko, to je ambalaža koja na najbolji mogući način pojednostavljuje procese od proizvodnje do izlaganja na prodajnom mjestu, ambalaža koja povećava učinkovitost rada i smanjuje troškove. [13] Izgled mjesta prodaje prije unificirane ambalaže i nakon uvođenja iste prikazan je na slici 28.



Slika 28. Mjesta prodaje – prije i poslije

Izvor: [12]

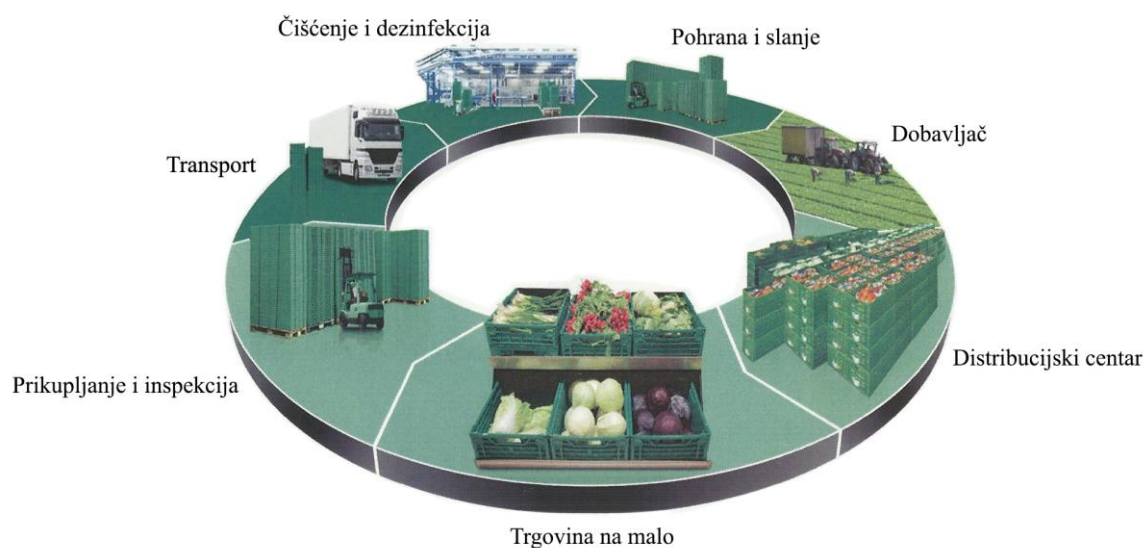
Na tržištu se javljaju tvrtke koje su osnovane s ciljem poboljšanja i pojednostavljenja distribucije i opskrbe trgovačkih lanaca i jasnom zadaćom: implementacijom Retail Ready Packaging u trgovačke lance u Hrvatskoj. Kako bi se to ostvarilo na način koji je privlačan svima u lancu opskrbe, tvrtke nude uslugu poolinga¹¹. Način rada poolinga prikazan je na slici 29.

Smisao takvog načina djelovanja je optimizacija procesa u svim segmentima opskrbnog lanca, od proizvodnje do prodaje u trgovini. Sustav poolinga objedinjuje potrebe svih sudionika procesa unificirajući ambalažu i pritom smanjujući operativne troškove svim uključenim

¹¹ Pooling je sustav zajedničkog djelovanja u kojem sudjeluju trgovački lanac, njegovi dobavljači i pooler.

poslovnim subjektima, koristeći rješenja koja su razvijena i prilagođena specifičnoj namjeni. Sva rješenja koja se koriste u pooling-u su višekratna i imaju naglašen ekološki održivi profil. Pooler¹² upravlja sustavom, dok trgovački lanci i njihovi dobavljači koriste sustav. [13]

Postoji opcija da trgovački lanac preuzme ulogu poolera odnosno da obavlja sve procese, od investiranja u zalihe, iznajmljivanja dobavljačima do čišćenja ambalaže ili kako je već navedeno, da uslugu obavlja pooler odnosno tvrtka koja se isključivo bavi navedenom djelatnošću.



Slika 29. Način rada poolinga

Izvor: [12]

Usluga poolinga za trgovine i njihove dobavljače znači da pooler investira u flotu višekratne ambalaže i velike sustave pranja, vodi računa o ispravnosti i higijeni ambalaže, vodi računa da korisnici uvijek imaju ambalažu spremnu i da se ambalaža ne izgubi ili otuđi.

Korištenjem te usluge unificiraju se transportne jedinice, smanjuje rad u trgovini, smanjuju se troškovi pakiranja i transporta, značajno se smanjuje oštećenje proizvoda, nema otpada niti potrebe za rješenjima njegova zbrinjavanja.

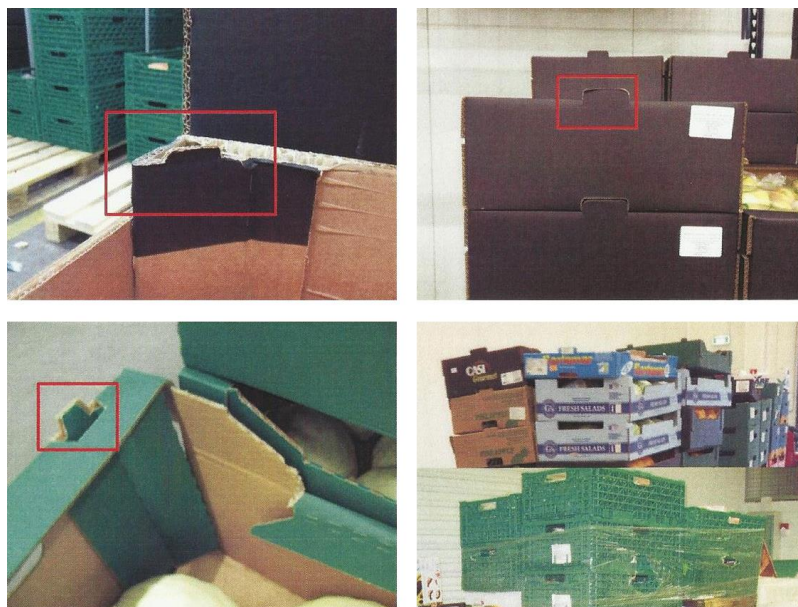
Ta ambalaža smanjuje potrebe skladištenja velikih količina ambalaže i sva je složiva (jedna na drugu). Na taj način omogućava bolju iskoristivost transportnih jedinica te samim time smanjuje trošak prijevoza. Zahvaljujući inteligentnoj konstrukciji, bolje čuva proizvode, produžuje im životni vijek (voće i povrće) te znatno smanjuje trošak paletizacije tj. smanjuje

¹² Pooler je sudionik poolinga koji upravlja sustavom kako bi ga mogli koristiti svi sudionici sustava.

potrebnu količinu kutnika, traka i folija za dobivanje stabilne paletne jedinice. Također omogućava manipulaciju proizvodima u svim prostorima, pri svim vremenskim ili skladišnim uvjetima te rješava FIFO vs. LIFO¹³ problem.

Proizvođači i dobavljači tu ambalažu naručuju kao i bilo koju drugu robu. Uvijek je spremna za isporuku i moguće ju je isporučivati u manjim količinama, na dnevnoj bazi. Uštede se očituju u manjoj investiciji novca u zalihe ambalaže, boljoj iskoristivosti skladišnog i transportnog prostora te smanjenom broju reklamacija zbog kvalitete ambalaže. Sva ambalaža nakon odrađenog ciklusa prolazi faze pranja, a sva oštećena nadomješta se novom i ispravnom bez naknade. [13] Unificirana ambalaža za višekratnu upotrebu, može se koristiti do 100 puta. Oštećena ambalaža se granulira i proizvodi se nova te se zbog toga može 100 % reciklirati.

Zbog različitih oblika kartonske ambalaže, često kartoni, ne prijanjaju jedan na drugog. Paleta složene od različitih kartonskih pakiranja su manje stabilne od paleta složenih od unificirane ambalaže što je prikazano na slici 30.



Slika 30. Različiti oblici ambalaže

Izvor: [12]

Materijal i vrijeme potrebno za učvršćivanje paleta s kartonskom ambalažom je daleko veće i zahtjevnije od paleta s unificiranom ambalažom. Jednokratna pakiranja učvršćuju se

¹³ LIFO (Last In, First Out) predstavlja iskladištenje robe po principu - zadnji ušao, prvi izašao.

kutnicima i remenima, dok se unificirana ambalaža učvršćuje samo s remenima što je prikazano na slici 31. [12]



Slika 31. Različite metode učvršćivanja paleta

Izvor: [12]

Velike su uštede na materijalu kod unificirane ambalaže jer na jednokratna pakiranja idu 4 kutnika po paleti. Mogu se spomenuti također znatne vremenske uštede jer je potrebno manje vremena za učvršćivanje kod dobavljača i manje vremena za otvaranje palete u distribucijskim centrima. U distribucijskim centrima proces komisioniranja je brži za 17 % i odmotavanje palete s proizvodima za 58 % s unificiranom ambalažom. Na mjestima prodaje, proces zamjene ambalaže na policama je brži i prezentacija proizvoda je harmoničnija.

Različita oštećenja kartonske ambalaže imaju za posljedicu povećanje postotka oštećenja proizvoda. Zbog razlika u temperaturi (vlažnost i kondenzacija) kartonska ambalaža gubi na stabilnosti. Dno kartonske ambalaže obično se deformira. Voće i povrće u donjim redovima se oštećuje (većinom zbog pritiska težine gornjih redova...). Oštećenu robu kupci izbjegavaju na prodajnim mjestima i time se povećava otpis iste.

Kartonska ambalaža nema rupe za prste ili ako ima onda su vrlo male. Ako su rupe za prste na sredini ili na dnu pakiranja nezgodne su u praksi. Unificirana ambalaža je jednostavna za preslagivanje jer su rupe za prste široke i smještene na vrhovima. [12]

Unificirana ambalaža smanjuje troškove rukovanja i skladištenja do 25%. Pouzdano slaganje i robusni dizajn smanjuju oštećenja proizvoda povezanih s pakiranjem za 94%. Pojednostavljeno, ergonomsko rukovanje povećava učinkovitost rada i smanjuje opasnost od ozljeda. Zahvaljujući standardiziranim površinama, komisioneri mogu slagati proizvode u bilo kojem redoslijedu. Sve navedeno čini komisioniranje bržim i skladišni radnici u istom vremenskom razdoblju obave više posla. [14]

7. ZAKLJUČAK

Skladišne procese kao jedne od najvažnijih dijelova u skladištenju kod opskrbljivanja tržišta gotovim proizvodima treba organizirati što je moguće racionalnije jer o njima ovisi efikasnost cjelokupnog skladišnog poslovanja. Ključan element pri svakom procesu je u najvećoj mjeri povećati prostor za svaki proces i smanjiti potrebno vrijeme za izvršenje svakog pojedinog procesa. Proces komisioniranja čini najveći udio utrošenog vremena i ukupnih skladišnih troškova, te je upravo zbog toga funkcioniranje navedenog skladišnog procesa veoma bitno i kompleksno. Jedan od osnovnih zadataka rukovoditelja i tehničkog osoblja u tvrtki je povećanje kvalitete usluge uz što manje troškove poslovanja.

Nakon provedene analize skladišnih procesa i nacрта skladišta u maloprodajnoj tvrtki utvrđeni su nedostaci prostornog rasporeda robe i ambalaže u kojoj se roba zaprima u skladište te je na osnovu toga donesen prijedlog optimizacije. Svrha optimizacije je usmjerena ka određivanju optimalnog broja paletnih mjesta unutar spremnika, smanjenja transportnih puteva, veće produktivnosti, izbjegavanja preskakanja pozicija i oštećenja robe prilikom komisioniranja zbog različitih veličina kartonske ambalaže u kojoj se roba zaprima u skladište. Osim ostvarenja navedenih mjera, također bi bile ostvarene financijske uštede.

Potrebno je izvidjeti mogućnosti primjene prijedloga navedenih u ovom radu i na druge odjele u logističko distribucijskom centru maloprodajne tvrtke gdje se skladišti druga vrsta robe, prilagođavajući analizu uvjetima i vrsti robe koja se skladišti u njima. Smatra se da postoji mogućnost ostvarenja navedenih mjera i smanjenja troškova što bi dovelo do dugoročne razionalizacije i uštede.

LITERATURA

- [1] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje - autorizirana predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [2] Bartholdi, J.J., Hackman, S.T.: Warehouse & distribution science - Release 0.96, Georgia Institute of Technology, SAD, 2014.
- [3] Richards, G.: Warehouse Management - A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse, Velika Britanija, 2014.
- [4] De Koster, R., Le-Duc T., Roodbergen, K.J.: Design and control of warehouse order picking: a literature review, RSM Erasmus University, Rotterdam, Nizozemska.
- [5] Đurđević, D.: Skladišta – autorizirana predavanja, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Srbija, 2017.
- [6] Internet izvor: <http://www.serkem.de/kommissioniermethoden-im-vergleich-pick-by-vision/> [pristupljeno: srpanj 2017.]
- [7] Internet izvor: http://www.csb-system.com/hr/hr/rje_enja/upravljanje_procesima/komisioniranje/pick_by_voice.3425.html [pristupljeno: srpanj 2017.]
- [8] Internet izvor: http://lernen.projekt-elq.de/ACContent/home/course/content.php?_cid=789 [pristupljeno: srpanj 2017.]
- [9] Krpan, L., Maršanić, R., Jedvaj, V.: Upravljanje zalihama materijalnih dobara i skladišno poslovanje u logističkoj industriji, Tehnički glasnik 8, Rijeka, 2014.
- [10] Đukić, G.: Analiza i oblikovanje skladišnog sustava, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2000.
- [11] Skladištenje – autorizirana predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2013.
- [12] IFCO prezentacija, 2016.
- [13] Internet izvor: <http://www.ambalaza.hr/hr/casopis/2013/3/ambalaza-koja-povecava-ucinkovitost-i-smanjuje-troskove,315,10442.html> [pristupljeno: kolovoz 2017.]

[14] Internet izvor: <https://www.ifco.com/de/de/obst-und-gemuse/81496f1d939ac731>
[pristupljeno: kolovoz 2017.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Stopa kvara tijekom životnog vijeka proizvoda	4
Slika 2. Tipične skladišne zone i tok robe	7
Slika 3. Adresiranje	13
Slika 4. Diskretno komisioniranje	14
Slika 5. Zonsko komisioniranje.....	15
Slika 6. Grupno komisioniranje	15
Slika 7. Strukturna tablica za analizu prijema i otpreme	20
Slika 8. Strukturna tablica za analizu skladištenja	22
Slika 9. Protočna konfiguracija	23
Slika 10. „U“ konfiguracija.....	24
Slika 11. Poprečni prolazi	25
Slika 12. Kutni prolazi ili riblja kost.	26
Slika 13. Način podnog skladištenja – redovi.....	27
Slika 14. Način podnog skladištenja – blokovi.....	27
Slika 15. Regalno skladištenje	28
Slika 16. Logističko distribucijski centar maloprodajne tvrtke	29
Slika 17. Proces prijema robe u logističko distribucijskom centru maloprodajne tvrtke	30
Slika 18. Prijemno/otpremna zona i rampe na odjelu voća i povrća	32
Slika 19. Dio skladišnog prostora s robom u vrećama	34
Slika 20. Dio skladišnog prostora s robom u kutijama.....	35
Slika 21. Primjer kombinacije iskomisionirane gitterbox palete i palete	36
Slika 22. Proces otpreme robe u logističko distribucijskom centru maloprodajne tvrtke	39
Slika 23. Primjer pozicioniranja euro paleta, industrijskih paleta i polu paleta u kamionu	40
Slika 24. Nacrt skladišta voća i povrća maloprodajne tvrtke sa shemom pravaca kretanja	42
Slika 25. „Z“ komisioniranje	42
Slika 26. Oštećenja kartonske ambalaže.....	44
Slika 27. Novi nacrt skladišta voća i povrća maloprodajne tvrtke.....	47
Slika 28. Mjesta prodaje – prije i poslije	52
Slika 29. Način rada poolinga	53
Slika 30. Različiti oblici ambalaže	54
Slika 31. Različite metode učvršćivanja paleta.....	55

POPIS TABLICA

Tablica 1. Primjer grupiranja artikala.....	43
Tablica 2. Primjer načina izračuna potrebnih paletnih mjesta	45
Tablica 3. Razlike u paletnim mjestima između starog i novog prostornog rasporeda.....	46
Tablica 4. Primjer načina izračuna transportnog puta.....	49
Tablica 5. Razlike prijednog transportnog puta u jednom nalogu između starog i novog prostornog rasporeda.....	50



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **Optimizacija skladišnih procesa i nacrtu skladišta u maloprodajnoj
tvrtki**

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

U Zagrebu, _____ 12.9.2017. _____

Student/ica:

(potpis)