

# Optimizacija skladišnih procesa vanjskog pružatelja usluga

---

**Golojuh, Bruno**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*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:119:651974>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-15**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Bruno Goljuh**

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA VANJSKOG  
PRUŽATELJA USLUGA**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2023.

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA VANJSKOG  
PRUŽATELJA USLUGA**

**WAREHOUSE PROCESS OPTIMIZATION OF THIRD PARTY  
LOGISTICS PROVIDER**

Mentor: prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Student: Bruno Golojuh  
JMBAG: 0135196474

Zagreb, 2023.

## NASLOV

Optimizacija skladišnih procesa vanjskog pružatelja usluga

## SAŽETAK

Skladišta i skladišni sustavi su spoj kompleksnih organizacijskih radnji, mjesta, oprema i analiza koji funkcioniraju zajedno sa svrhom efikasnog poslovanja. Osnovni skladišni procesi su prijem robe, pohrana, komisioniranje i otprema prema kupcima dok su dodatni pakiranje, deklariranje i sortiranje koji uvelike oplemenjuju poslovanje i daju dodatnu vrijednost robi. Cilj ovog rada je teorijski i analitički prikaz skladišnih procesa te prijedlog optimizacije za područja u kojima je u sklopu analize uočena potreba poboljšanja.

**KLJUČNE RIJEČI:** skladište, skladišni procesi, analiza stanja, usluge dodanih vrijednosti, prijedlog optimizacije

## TITLE

Warehouse Process Optimization of Third Party Logistics Provider

## SUMMARY

Warehouses and warehouse system are complex compound of organizational actions, places, equipment and analyses that are supposed to function together with the purpose of efficient business. Basic warehouse processes are goods reception, storage, commissioning and goods shipping to the customers, while additional services are including packing, labelling and sorting. Those are of great importance to the business giving additional value to the selling goods. Purpose of this paper is to present theoretical and analytical view of warehouse processes and to propose optimization solutions for the fields that were noticed as in need of improvement in scope of analyses.

**KEY WORDS:** warehouse, warehouse processes, current situation analyses, value added services, optimization proposals

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH**  
**ZNANOSTI POVJERENSTVO ZA**  
**DIPLOMSKI ISPIT**

Zagreb, 3. svibnja 2023.

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

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 7350**

Pristupnik: **Bruno Golojuh (0135196474)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i**  
logistikaSmjer: **Logistika**

Zadatak: **Optimizacija skladišnih procesa vanjskog pružatelja usluga**

Opis zadatka:

U radu je potrebno prikazati postojeće procese u skladištu logističkog operatera, provesti analizu procesa, detektirati uska grla i nedostatke procesa, te predložiti moguća unapređenja. Prijedlog unapređenja procesa potrebno je obrazložiti usporedbom pokazatelja učinka postojećih procesa i predloženog rješenja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

prof. dr. sc. Kristijan Rogić

## SADRŽAJ

Zavod: Zavod za transportnu logistiku.....	4
Zadatak: Optimizacija skladišnih procesa vanjskog pružatelja usluga.....	4
1. UVOD.....	1
2. SKLADIŠTA I SKLADIŠNI SUSTAVI U OPSKRBNIM LANCIMA.....	2
2.1. Pojam skladišta i skladišnih sustava.....	2
2.2. Vrste skladišta .....	4
2.2.1. Distribucijski centar za trgovinu na malo .....	4
2.2.2. Distribucijski centar za rezervne dijelove .....	4
2.2.3. Distribucijski centar za katalošku ili e-prodaju.....	5
2.2.4. Distribucijski centar za lako pokvarljivu robu.....	5
2.2.5. 3PL skladište.....	5
3. SKLADIŠNI PROCESI .....	7
3.1. Proces prijema robe .....	8
3.2. Proces pohrane robe .....	11
3.2.1. Sustavi zasnovani na pamćenju.....	11
3.2.2. Sustavi s fiksnom lokacijom .....	12
3.2.3. Sustavi sa slučajnom lokacijom .....	13
3.2.4. Zonski sustavi .....	13
3.2.5. Kombinirani sustavi.....	14
3.3. Proces komisioniranja robe .....	14
3.4. Proces otpreme robe .....	16
3.5. Proces cross-dock koncepta .....	16
3.6. Sustavi za računalno upravljanje skladištem (WMS).....	18
4. ANALIZA SKLADIŠNIH PROCESA VANJSKOG PRUŽATELJA USLUGA .....	19
4.1. Analiza prijema robe.....	22
4.2. Analiza pohrane robe .....	26
4.3. Analiza komisioniranja robe.....	27
4.4. Analiza otpreme robe .....	30
4.5. Analiza Cross-dock koncepta .....	32
4.6. Analiza usluga dodanih vrijednosti .....	35
4.6.1. Pakiranje.....	35
4.6.2. Deklariranje.....	36

4.6.3. Sortiranje.....	38
4.7. Nedostaci promatranog sustava .....	38
4.7.1. Nedovoljni kapaciteti u određenim razdobljima .....	38
4.7.2. Kašnjenje u zaprimanju robe.....	39
4.7.3. Ručno komisioniranje robe.....	39
5. PRIJEDLOG OPTIMIZACIJE SKLADIŠNIH PROCESA .....	41
5.1. Prijedlog rješenja problema nedovoljnih kapaciteta.....	41
5.2. Prijedlog optimizacije procesa zaprimanja robe .....	41
5.3. Prijedlog optimizacije vremena komisioniranja .....	42
6. ZAKLJUČAK .....	46
LITERATURA .....	47
POPIS SLIKA .....	48

## 1. UVOD

Cilj ovog rada je objasniti važnosti skladišnih procesa te opisati i prikazati stanje i skladišno poslovanje logističkog operatera koji posluje kao pružatelj skladišnih usluga. Metodologijom prikupljanja i obrade podataka prikazati će se realno stanje skladišnih procesa i ponuditi prijedlozi optimizacije.

Rad je podijeljen u teorijski te analitički, to jest praktični dio kroz šest cjelina :

1. Uvod
2. Skladišta i skladišni sustavi u opskrbnim lancima
3. Skladišni procesi
4. Analiza skladišnih procesa vanjskog pružatelja usluga
5. Prijedlog optimizacije skladišnih procesa
6. Zaključak

Prve dvije cjeline definiraju i opisuju skladišta, procese i opremu te teorijski opisuju i zaključuju kakvi bi skladišni procesi zaista trebali biti. Bit skladišnih procesa je što efikasnije obaviti radnje potrebne da bi se roba našla na raspolaganju korisniku. Istovremeno, potrebno je znati u bilo kojem trenutku gdje se roba nalazi, u kojem je stanju, koje su količine na raspolaganju i slično. Osim uređenjem skladišta, procesi uvelike ovise i o opremi. Oprema skladišta su sva informatička i manualna pomagala koja omogućuju manipulaciju robom te uvid u stanje u skladištu.

Četvrto poglavlje opisuje i analizira trenutnu situaciju u promatranom skladišnom sustavu. Detaljno su prikazani procesi poslovanja te uočeni nedostaci u promatranom sustavu.

Peto poglavlje bavi se prijedlozima rješenja uočenih nedostataka u poslovanju.

Šesto poglavlje, to jest zaključak rezimira cjelokupna razmatranja iz rada te donosi finalnu misao kao završetak rada.



## 2. SKLADIŠTA I SKLADIŠNI SUSTAVI U OPSKRBNIM LANCIMA

### 2.1. Pojam skladišta i skladišnih sustava

Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za smještaj i čuvanje robe od trenutka njihovog preuzimanja do vremena njihove upotrebe i otpreme. [1]

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“. [3]

U užem smislu pod skladištem se podrazumijeva mjesto smještaja, čuvanja i izdavanja robe. U širem smislu to je ograđeni ili neograđeni, 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 koji se roba preuzima, čuva od raznih fizičkih i kemijskih utjecaja, izdaje i otprema.

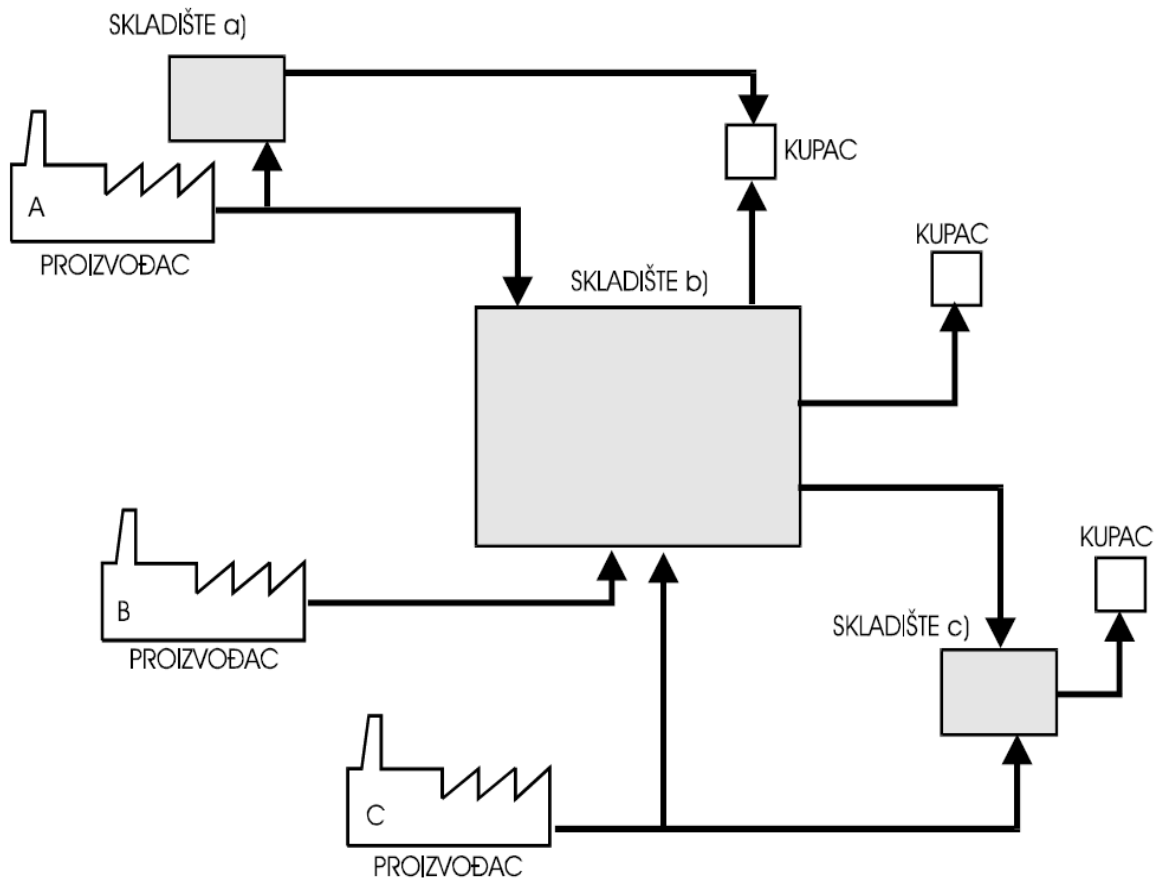
Svrha skladišta je da omogući siguran i tehnički ispravan smještaj robe bez ugrožavanja njenih svojstava i kvalitete uz mogućnost prilagođavanja prihvata i otpreme. Smještaj robe u skladište naziva se uskladištenje, a otprema robe iz skladišta iskladištenje.

Osnovni zahtjevi dobrog skladišnog poslovanja su: suvremena organizacija unutarnjeg kretanja roba i pravilna tehnološka koncepcija, odgovarajući raspored slaganja i pravilan smještaj tereta, vođenje točne dokumentacije, ažurna evidencija ulaska i izlaska robe, pregled stanja skladišta s obzirom na količine i vrste roba, nadzor i dobro čuvanje, posebice kod opasnih i pokvarljivih tereta, dobra poslovnost i usklađena suradnja s poslovnim partnerima.

Skup svih aktivnosti s materijalom u skladištu predstavlja skladišni proces, a uobičajeni naziv skladište podrazumijeva skladišni sustav. Glavne komponente skladišnog sustava su: [2]

- 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.).

U distribucijskoj mreži skladište može služiti jednom od sljedećih zahtjeva, prikazano na slici 1.: [5]



**Slika 1.** Funkcija skladišta u tipičnoj distribucijskoj mreži  
Izvor: [5]

- Može držati zalihe koje služe za balans i sigurnost zbog razlika između proizvodnih termina i zahtjeva korisnika. Za tu svrhu, skladište je obično smješteno blizu proizvodnih pogona i može biti karakterizirano tokom punih paleta van i unutra, pod pretpostavkom da oblik i veličina proizvoda opravdava uporabu paleta. Skladište sa samo tom funkcijom može imati zahtjeve od mjesečne do kvartalne popune zaliha slijedećeg nivoa distribucije.
- Skladište može poslužiti da akumulira i „sjedini“ proizvode s različitih mjesta proizvodnje, bilo od jednog poduzeća bilo od više njih, za dostavu zajedničkim korisnicima. Takvo skladište može biti smješteno ili u centru proizvodnih lokacija ili u centru korisnika. Takvo skladište odgovara tjednim ili mjesečnim narudžbama.
- Skladišta mogu biti raspoređena tako da skraćuju transportne udaljenosti, a da se udovolji zahtjevu za brзом dostavom korisnicima. Izuzimaju se pojedinačni proizvodi koji se mogu dostavljati korisnicima svakog dana.

## **2.2. Vrste skladišta**

Skladišta mogu biti kategorizirana prema vrstama, što je primarno određeno vrstom robe koju pohranjuju, to jest klijentima koje opslužuju: [4]

- Distribucijski centar za trgovinu na malo,
- Distribucijski centar za rezervne dijelove,
- Distribucijski centar za katalošku ili e-prodaju,
- Distribucijski centar za lako pokvarljivu robu,
- 3PL skladište<sup>1</sup>.

### **2.2.1. Distribucijski centar za trgovinu na malo**

Distribucijski centar robe široke potrošnje najčešće opskrbljuje maloprodajne subjekte te skladišti velike količine različitih vrsta proizvoda. Standardna narudžba može sadržavati stotine ili tisuće artikala. Obzirom na obujam pokrivenosti narudžbe se često mogu zaprimati i dan ranije. Konsolidacija proizvoda je najčešće automatizirana, a isporuke kupcima se odvijaju prema unaprijed dogovorenom rasporedu. Tok proizvoda je izrazito velik obzirom na količinu robe i maloprodajnih objekata koji se opskrbljuju. Portfelj je fleksibilan u odnosu na potražnju kupaca te je sklon promjenama. Zbog brzine isporuke cijeli lanac je fleksibilniji te je moguće unaprijed planirati izmjene. [4]

### **2.2.2. Distribucijski centar za rezervne dijelove**

Distribucijski centar rezervnih dijelova smatra se jednim od najzahtjevnijih skladišta za upravljanje. Skladišti veliku količinu rezervnih dijelova za skupu kapitalnu opremu kao što su na primjer automobili, zrakoplovi, računalna ili medicinska oprema i slično. Jedan centar zahtjeva izrazito velika ulaganja u zalihe; deseci tisuća dijelova koji su često vrlo skupi. Zbog velike količine dijelova aktivnosti u skladištu mogu biti unaprijed statistički predviđene ali potreba za određenim proizvodom je relativno mala pa time i teško predvidiva.

Distribucijski centar mora držati relativno visoke količine sigurnosnih zaliha zbog teško predvidljive potražnje te zbog dugog toka proizvoda od mjesta proizvodnje do mjesta uskladištenja. Često sigurnosna zaliha predstavlja količinu ukupne zalihe što zahtjeva više prostora za pohranu. Navedeno povećava prijeđeni put prilikom konsolidacije robe, te samu konsolidaciju čini manje efikasnom. [4]

---

<sup>1</sup> 3PL (engl. Third Party Logistics) - vanjski davatelj logističkih usluga.

### **2.2.3. Distribucijski centar za katalošku ili e-prodaju**

Distribucijski centar za katalošku prodaju ili e-prodaju obično zaprima mali broj narudžbi, najčešće putem telefona, fax-a ili posebnim Internet sučeljima. Narudžbe su tipično male, za svega nekoliko artikala a njihov broj varira o potraživanjima i navikama kupaca. Ovakve vrste narudžbi se konsolidiraju te otpremaju iz skladišta u kratkom vremenskom periodu, najčešće odmah nakon zaprimanja. Obzirom da kupci zahtijevaju brzu uslugu i isporuku, distributeri često pokušavaju dodatnim ponudama utjecati na brzinu isporuke. Na primjer, narudžbe koje se izvrše nakon određenog perioda u danu neće biti procesuirane isti, već sljedeći dan. Isto je i sa narudžbama koje sadržavaju veće količine i slično. [4]

### **2.2.4. Distribucijski centar za lako pokvarljivu robu**

Distribucijski centri specijalizirani za lako pokvarljivu robu bave se manipulacijom hrane, svježeg cvijeća, lijekova i sličnih proizvoda za čije je skladištenje potreban smještaj u hladnjake, to jest rashladni prostor, kako bi se zaštitio njihov kratak rok trajanja te održala kvaliteta proizvoda. Takvi distribucijski centri su najčešće samo jedna od karika u takozvanom hladnom distribucijskom lancu koji omogućuje isporuku lako pokvarljive robe potrošačima. Roba se zadržava u skladištima vrlo kratko, najčešće samo nekoliko sati. Osim kratkog skladištenja, karakterizira ih optimizacija skladišnog prostora obzirom da je održavanje rashladnih prostorija skupo. Različita vrsta robe zahtjeva i različite temperature pa se tako i temperature u rashladnim prostorima moraju prilagođavati vrsti robe koja se skladišti, što dodatno komplicira skladišne procese. Roba se može konsolidirati i isporučivati po FIFO<sup>2</sup> metodi gdje će roba koja je zaprimljena u skladište prva biti na rasporedu za isporuku ranije, ili po FEFO<sup>3</sup> metodi gdje će roba sa kraćim rokom trajanja imati prednost kod isporuka. Iz ovog je razloga iznimno bitno voditi pravilnu evidenciju o serijama proizvodnje, datumu (ili vremenu) uskladištenja te rokovima trajanja. Također je bitno ispravno konsolidirati i pakirati robu kako bi se zaštitila kvaliteta pošiljaka u transportu. [4]

### **2.2.5. 3PL skladište**

3PL skladište, to jest, vanjski davatelj logističkih usluga je specijalizirana kompanija koju poduzeće kojem su potrebne usluge logističkog spektra može unajmiti kao kooperanta u obavljanju svih ili dijela logističkih usluga, pa tako i skladištenja. Davatelj logističkih usluga može servisirati jednog ili više kooperanata raznim vrstama usluga unutar jednog postrojenja te istovremeno iste usluge vršiti i za svoju primarnu djelatnost. Na ovaj način okrupnjava usluge i potrebne procese te iste može vršiti

---

<sup>2</sup> FIFO (engl. First-In-First-Out) – „prvi zaprimljen, prvi isporučen“.

<sup>3</sup> FEFO (engl. First-Expired-First-Out) – „prvi ističe, prvi se isporučuje“

profesionalnije i jeftinije nego što bi kooperanti to uspijevali samostalno. Kod 3PL usluga najčešće podrazumijevamo osnovne logističke operacije poput upravljanja zalihama, konsolidacija narudžbi, skladištenje, prijevoz, usluge carinskog posredništva i slično. Uz osnovne usluge, 3PL operatori mogu nuditi i dodatne logističke usluge – tzv. usluge dodatne vrijednosti, kao što su na primjer etiketiranje, prepakiranje, dorada proizvoda, cross docking i slično. [4]

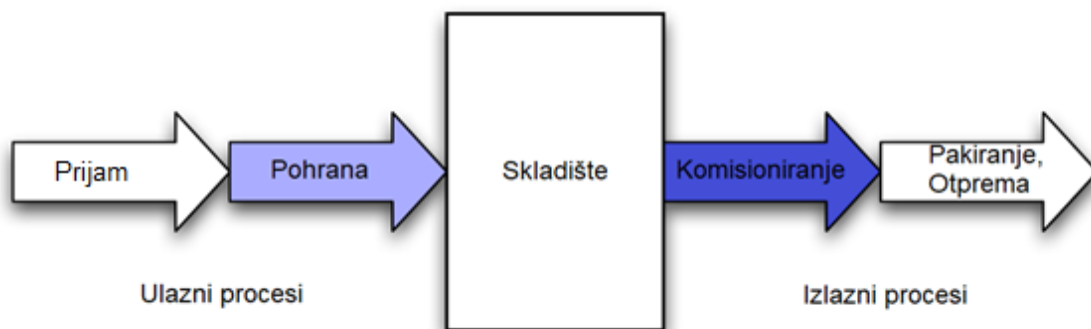
### 3. SKLADIŠNI PROCESI

Naziv i pojam skladište zapravo je sinonim za skladišni sustav. Skladišni proces generalno je skup svih aktivnosti s materijalom i u vezi njega u skladištu, u svrhu ispunjenja određene funkcije u skladištu. [5]

U skladištima se proizvod često modificira i prepakirava prema zahtjevima i narudžbama kupaca. Proizvodi se najčešće zaprimaju u većim jedinicama, a otpremaju se u manjim prekrcajnim jedinicama ili pakiranjima. Što je manja jedinica pakiranja to su veći troškovi rukovanja. [4]

Osnovne operacije u skladištima obuhvaćaju sljedeće procese: [3]

- prijem robe
- pohrana robe
- komisioniranje robe
- otprema robe

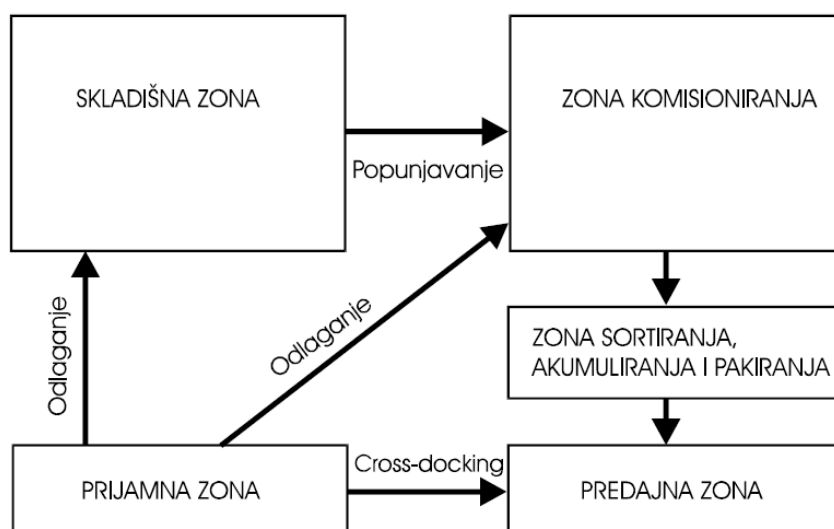


**Slika 2.** Skladišni procesi

Izvor: [4]

Prijem i pohrana robe definiraju se kao ulazni procesi dok se ostali procesi smatraju izlaznim procesima. U osnovnu skupinu procesa ubrajaju se još i nadopunjavanje, akumuliranje i sortiranje, pakiranje i cross-docking. Osim osnovnih operacija postoje i usluge dodane vrijednosti koje nisu prisutne u svim skladištima, ovisno o vrsti skladišta i raznim dodatnim uvjetima. [8]

Iako se skladištenje uglavnom povezuje s mirovanjem robe, postoje mnoge aktivnosti koje se događaju pri ulazu i izlazu robe iz skladišta te u samom skladištu. Svako skladište sastoji se od određenih zona a tok roba između i unutar pojedinih zona ostvaruje se pojedinim pod procesima, odnosno skupom aktivnosti. Na slici 3. prikazane su moguće zone, funkcije i tokovi robe, neovisno da li se radi o proizvodnom ili distribucijskom skladištu. [5]



**Slika 3.** Tipične skladišne funkcije, zone i tok roba  
Izvor: [5]

### 3.1. Proces prijema robe

Prijem i rukovanje robom smatraju se jednim od ključnih procesa unutar skladišta te je glavna uloga pravilnog poslovanja skladišta osigurati zaprimanje točne količine ispravnih proizvoda u odgovarajućem stanju te u zadanom vremenu. [8]

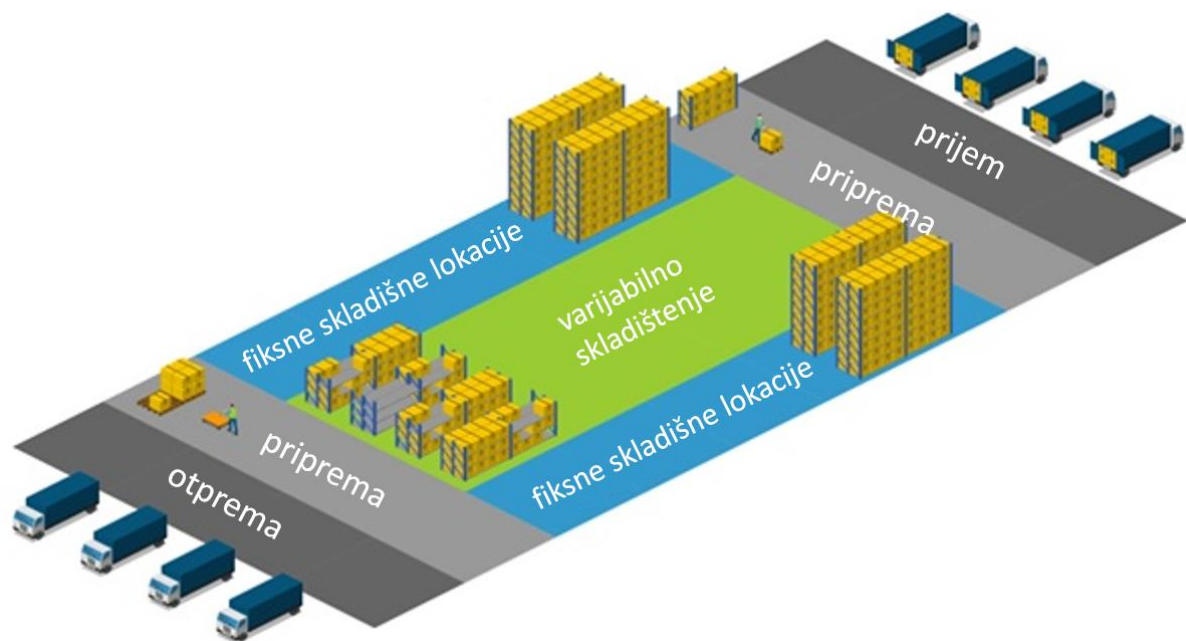
Prijem robe započinje najavom dolaska robe. To upravi skladišta omogućuje planiranje prijema i istovara robe radi učinkovitije koordinacije sa drugim aktivnostima unutar skladišta koje su vezane za prijem robe. Nakon dolaska, roba se iskrcava a ovisno o načinu rada skladišta može se odložiti u zonu iskrcaja ili se direktno odvozi na mjesto pohrane. Zbog veće učinkovitosti rada skladišta zaprimljena roba se pregledava, evidentiraju se nepravilnosti poput oštećenja, neispravne količine, pogrešnog opisa i tako dalje, skenira se kako bi se registrirao njezin dolazak te preuzelo vlasništvo, obveza plaćanja, i omogućila dostupnost prilikom zahtjeva kupaca. U toj fazi roba dolazi zapakirana u većim jedinicama poput paleta koje je ponekad potrebno raspakirati u manje jedinice poput paketa. Zbog relativno malog udjela ljudskog rada troškovi prijema čine oko 10% operativnih troškova u distribucijskom centru. [5]

Aktivnosti pri prijemu robe su: [3]

- definiranje zone iskrcaja
- bilježenje podataka o dolasku vozila
- provjera dokumentacije
- osiguranje vozila za iskrcaj
- iskrcaj robe iz vozila
- pregled robe

- identifikacija dobavljača, pridruživanje robe dobavljaču
- slaganje robe u zoni prijema
- provjera robe, stanje, količina
- usklađivanje stvarnoga stanja robe s podacima iz prateće dokumentacije
- unos artikala u stanje skladišta
- priprema jedinica za proces pohrane
- dodjela lokacija pohrane
- premještanje robe iz prijemne zone skladišta u zonu pohrane
- izrada dokumentacije za potvrdu prijema

Veličina prijemne zone ovisi o količini i intenzitetu dolaska robe. Na učinkovitost rada znatno utječe položaj i smještaj prijemnih rampa. Pri prijemu robe obično se nastoji odabrati ona rampa koja je najbliža lokaciji gdje će se roba smjestiti unutar skladišta. [3]



**Slika 4.** Primjer klasičnog „I“ skladišta  
Izvor: [7]

Načini prijema: [3]

- prijem naslijepo (osoba na prijemu ispisiuje stvarno zaprimljenu količinu robe bez obzira na dokumentaciju koja kvantificira robu. U slučaju različitih količina robe ona se zaprima prema stvarno utvrđenoj količini ili se vraća pošiljatelju)
- barcode prijem (svako ulazno pakiranje skenira se uz pomoć čitača bar koda)



- izravan prijem (Izravno slanje zaprimljene robe u prostor skladišta. Tako se štedi vrijeme i prostor za sortiranje ulazne robe. Roba se zaprima na temelju prateće dokumentacije)
- cross docking (slaganje ulazne robe i otprema iste bez pohrane)

Osim načina prijema u okviru ukupnog prijemnoga procesa potrebno je unaprijed definirati procedure za zbrinjavanje ili povrat oštećene robe i procedure za zbrinjavanje i povrat transportne ambalaže. Postoji nekoliko načina kako se oštećena roba može vratiti pošiljatelju:

- slanje oštećene zapakirane robe,
- prepakiranje i odvajanje ispravnog dijela od oštećenoga ili
- uništavanje pošiljke ili dijela pošiljke koji se ne može popraviti.

Rukovanje s povratnom robom i ambalažom uključuje stalnu provjeru vrste i količine povratne robe/ambalaže.

Pri planiranju procesa prijema treba predvidjeti određene kapacitete i za tu operaciju jer zbrinjavanje takve robe može prouzročiti i nepredviđene probleme. Najčešći je razlog tomu neiskustvo proizvođača ili tvrtke pošiljatelja u dijelu koji se odnosi na pakiranje robe. [3]

Važni principi prijema: [5]

- Ne primiti - za neke materijale, najbolji prijem je odbijanje prijema. Često je bolje neke materijale dostaviti korisnicima izravno od partnera dobavljača, a ne ih primiti i izdavati iz svog skladišta.
- Predprijem - većina vremena i prostora potrošenih u prijemnoj zoni je zbog čekanja materijala na dodjelu lokacije, identifikaciju i sl. Te informacije mogu se dobiti ranije od dobavljača u vrijeme njegovog izdavanja preko EDI veze ili faxesa.
- Crossdock – najbrži i najproduktivniji način prijemne aktivnosti u cilju pripreme materijala za izdavanje prema narudžbama
- Odlaganje izravno u primarne ili rezervne lokacije - kada materijal ne može biti crossdockiran, rukovanje materijalom može biti minimizirano preskakanjem odlaganja u prijemnoj zoni i odlaganjem materijala izravno u lokacije skladišne zone. Na takav način se eliminira odlaganje u prijemnoj zoni i provjera. Dakle, eliminira se i potreba za prostorom, ljudima i opremom za te aktivnosti.
- Odlaganje radi čekanja u zoni uskladištenja - ukoliko materijal treba odložiti, podna površina u prijemnoj zoni potrebna za to može se minimizirati korištenjem regala za odlaganje radi čekanja na odlaganje u zoni skladištenja.
- Izvršiti sve potrebne korake za efikasno rastavljanje tereta i kretanje u prijemnoj zoni - najviše vremena koje je na raspolaganju za pripremu materijala za izdavanje je u prijemnoj zoni. Kada se jednom dobije zahtjev za izdavanje robe koja je primljena, ostaje malo vremena za pripremu samog izdavanja. Prema tome sve što je moguće obaviti prije treba obaviti.
- Sortirati pristigle materijale za efikasno odlaganje
- Kombinirati odlaganje i izuzimanje kada je moguće

- Napraviti balans korištenja resursa pri prijemu rasporedom dolazaka vozila vanjskog transporta.
- Minimizirati ili eliminirati hodanje pomoću ostvarenja toka materijala do radnih stanica.

### **3.2. Proces pohrane robe**

Nakon prijema robe i određivanja potrebnog skladišnog prostora robu je potrebno smjestiti u skladišni prostor. Smještaj ponajprije ovisi o obilježjima robe (uvjeti smještaja). Principi prostornoga 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 je mjesto korisno za robu koja se često otprema, ali takva koncepcija može negativno utjecati na ukupan stupanj iskoristivosti prostora.

Promjenjivo mjesto dovodi do boljega iskorištenja prostora te je u većim skladištima uglavnom automatizirano i povezano s nekom od inačica WMS-a<sup>4</sup>. [3]

Sistem pohrane na bazi klasifikacije proizvoda alocira specifične zone proizvoda obzirom na frekventnost komisioniranja robe, na primjer ABC klasifikacija ili klasifikacija po vrsti proizvoda koje se često komisioniraju zajedno. Ovakav način pohrane može uvelike smanjiti ukupnu dužinu pripreme robe. Kako bi cijeli proces nesmetano funkcionirao potrebno je voditi točnu evidenciju o inventaru ali i o raspoloživim i zauzetim skladišnim lokacijama, koju težinu mogu podnijeti i slično. [6] Nakon odlaganja robe potrebno je zabilježiti mjesto na kojem je pojedina roba smještena. Tako se utječe na učinkovitost sljedeće skladišne operacije - komisioniranja. Pohrana robe u skladište zahtijeva umjeren udio radne snage zbog mogućega premještanja robe na lokacije koje mogu biti prilično udaljene od prijemne zone. U postotcima pohrana robe čini oko 15% operativnih troškova skladišta. [3]

Osnovni sustavi za pohranu robe: [3]

- sustavi zasnovani na pamćenju
- sustavi s fiksnom lokacijom
- sustavi sa slučajnom lokacijom
- zonski sustavi
- kombinirani sustavi.

#### **3.2.1. Sustavi zasnovani na pamćenju**

Takvi su sustavi relativno jednostavni bez potrebe za pratećom dokumentacijom ili unosom podataka. U velikoj mjeri ovise o ljudima, što im daje određena obilježja i ograničenja: [3]

---

<sup>4</sup> WMS (engl. Warehouse Management System) – sustav za računalno upravljanje skladištem

- ograničen broj mjesta za skladištenje
- ograničena veličina skladišnih mjesta
- ograničen broj vrsta robe 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 traže odsutnost iz toga područja
- relativno malo premještanja robe unutar skladišne zone.

Prednosti sustava zasnovanih na pamćenju:

- razumljivost
- nema dokumentacije ili je minimalna
- iskoristivost prostora
- nije nužno povezivanje lokacije skladišta i jedinice na skladištu.

Nedostaci sustava zasnovanih na pamćenju:

- ovisnost organizacije skladišta o osoblju
- ovisnost rezultata o uvjetima rada
- mogućnost gubitka robe ili mogućnost previda.

### **3.2.2. Sustavi s fiksnom lokacijom**

U takvom sustavu svaka jedinica ima svoju adresu. Postoje i podvarijante toga sustava u kojima se jedna ili više jedinica pridružuje istoj adresi. [3]

Razlozi su tomu sljedeći:

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

Prednosti sustava s fiksnom lokacijom:

- mogućnost brzog lociranja tražene robe
- smanjeno vrijeme potrebno za obuku osoblja
- pojednostavljena procedura pri prijemu i otpremi robe
- mogućnost kontrole načina punjenja
- mogućnost optimiziranja pozicije robe u skladištu u svrhu skraćivanja vremena otpreme
- mogućnost optimiziranja smještaja ovisno o veličini, težini, otrovnosti i ostalim obilježjima robe.

Nedostaci sustava s fiksnom lokacijom:

- Manja iskoristivost prostora
- Relativna krutost sustava

### 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 robe kombiniraju obilježja sustava koji se temelji na pamćenju i sustava s fiksnom lokacijom. Roba se može smjestiti na bilo koje mjesto koje se bilježi ili računalno ili dokumentacijom. [3]

Prednosti sustava sa slučajnom lokacijom: [3]

- visok stupanj iskoristivosti prostora
- kontrola smještaja robe u svakom trenutku.

Nedostaci sustava sa slučajnom lokacijom:

- potreba za stalnim ažuriranjem podataka zbog potrebe za točnim praćenjem smještaja robe; ažuriranje se provodi ručno, s pomoću bar koda ili informatičkih sustava
- u slučaju manjih skladišta primjena takvoga sustava nije nužna i može nepotrebno komplicirati sustav.

### 3.2.4. Zonski sustavi

Zonski se sustavi koncipiraju prema obilježjima robe koja se skladišti. Princip je pohrane sličan sustavima s fiksnom lokacijom jer samo roba s određenim obilježjima može biti smještena u određenu zonu te na određenu policu ili regal (Slika 5.). Također, slično sustavima s fiksnom lokacijom, iskoristivost prostora ovdje nije optimalna jer se ponajprije vodi računa o obilježjima robe koja se skladišti. [3]



**Slika 5.** Zonski sustav pohrane robe

Izvor: [7]

Prednosti zonskih sustava: [3]

- omogućuju izolaciju (siguran smještaj) određene vrste robe ovisno o njezinim obilježjima
- omogućuju fleksibilnost pri premještanju robe iz jedne zone u drugu ili pri kreiranju zona na različite načine
- omogućuju dodavanje robe unutar jedne zone bez premještanja velike količine postojeće robe kako bi se stvorio dovoljan prostor na određenoj lokaciji
- omogućuju fleksibilnost u planiranju – iako je određena roba dodijeljena pojedinoj zoni, zbog nepostojanja specifične pozicije mogu se premiješati.

Nedostaci zonskih sustava:

- ne preporučuju se u slučaju potrebe za vrlo učinkovitim rukovanjem i operacijama s robom
- mogu smanjiti iskoristivost prostora
- zahtijevaju ažuriranje podataka o pomicanju robe.

### **3.2.5. Kombinirani sustavi**

Kombinirani sustavi omogućuju pridruživanje lokacija onoj robi koja traži posebnu brigu ili postupak rukovanja dok se ostali proizvodi smještaju prema sustavu sa slučajnim dodjeljivanjem lokacije. Tako se nastoje iskoristiti najbolja obilježja obaju 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 ostalu vrstu robe prostor koristi u najvećoj mogućoj mjeri primjenom sustava sa slučajnom dodjelom lokacije. Kombinirani sustavi najčešće se primjenjuju na mjestima na kojima se traži smještaj određene robe u blizini određene zone (npr. proizvodne zone), dok za ostalu vrstu robe to nije nužno pa se može smještati bez posebnih prioriteta. [3]

### **3.3. Proces komisioniranja robe**

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

Komisioniranje je operacija tijekom koje se prema zahtjevima korisnika prikuplja roba u skladištu i formira pošiljka spremna za otpremu.

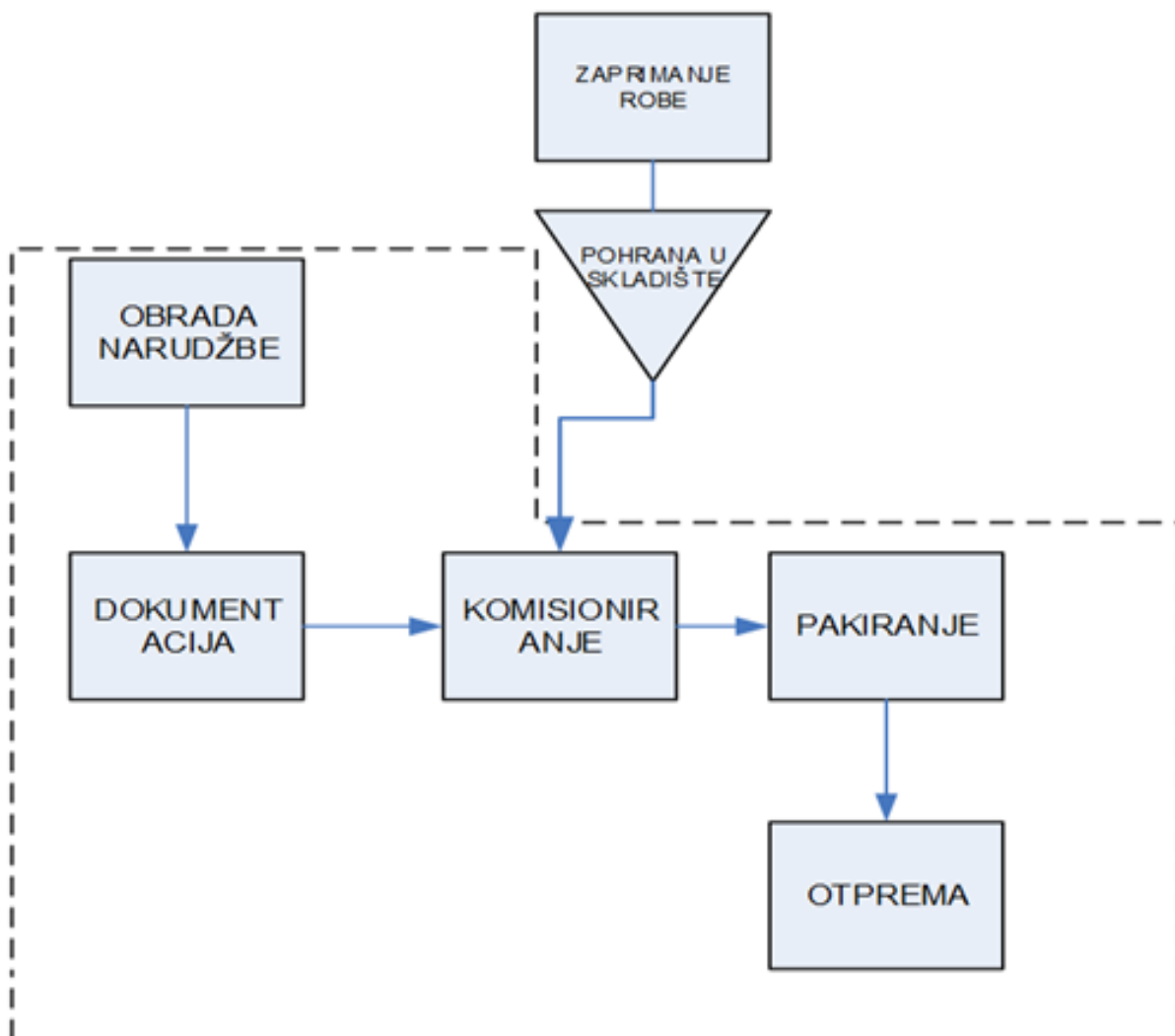
Nakon zaprimanja narudžbe slijedi obrada narudžbe i priprema operative dokumentacije, pri čemu se zaprimljena narudžba raspoređuje operaterima. U skladu sa zahtjevom korisnika, u skladištu se najprije nastoji utvrditi mogućnost isporuke tražene robe prema vrsti i količini. Nakon što operater zaprimi pripremljenu

dokumentaciju, slijedi identifikacija pozicija na kojima se artikli nalaze, podizanje robe sa skladišta (Slika 6.) i potvrda izuzimanja.

Proces komisioniranja čini oko 55% troškova skladišta i može se promatrati prema sljedećim elementima: [3]

- Unutrašnji transport u skladištu 55% vremena
- Pretraga 15% vremena
- Izuzimanje/vađenje (ako je potrebno) 10% vremena
- Dokumentiranje 20% vremena

Vidljivo je kako se najveći dio vremena pri komisioniranju robe iz skladišta troši na unutrašnji transport što navedenu stavku dovodi do najvećega udjela u operativnim troškovima u toj etapi skladišnih operacija. Zbog toga se pri kreiranju skladišta nastoji skratiti vrijeme potrebno za realizaciju unutrašnjeg transporta. [3]



**Slika 6.** Tok robe u skladištu  
Izvor: [7]

### **3.4. Proces otpreme robe**

Otprema robe proces je koji zahtijeva intenzivniji dio ljudskog rada jer se svaki element narudžbe sortira i slaže prema rasporedu. U toj se etapi ujedno i provjerava točnost realizacije narudžbe. Upravo je točnost jedan od ključnih elemenata poslovanja skladišta. Netočne narudžbe osim nezadovoljstva korisnika stvaraju i povratne tokove robe koji dovode do dodatnih troškova. Osim povećane razine zahtjeva korisnika događaju se i promjene u načinu otpreme, ponajprije korištenjem sustava brze dostave i rastućom globalizacijom poslovanja. Tvrtke s učinkovitom otpremom robe postale su konkurentnije na tržištu i povećale su obujam poslovanja.

Dobro zamišljen otpremni sustav za moderno skladište predstavlja važnu organizacijsku prednost i pozitivno utječe na ukupnu učinkovitost skladišta. Kako bi takav sustav i u budućnosti ostao konkurentan, nužno je izraditi strateški plan razvitka sustava otpreme. [3]

Tim je planom obuhvaćeno sljedeće: [3]

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

### **3.5. Proces cross-dock koncepta**

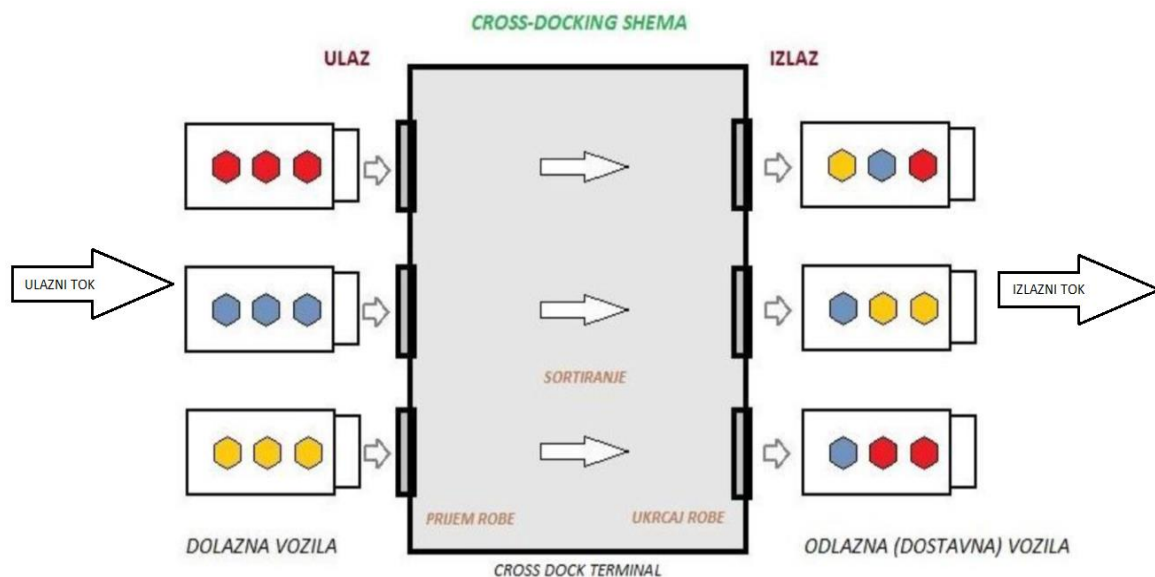
Cross-dock skladišta su skladišta s velikom brzinom protoka skladišnih proizvoda bez pohrane proizvoda u skladišnu zonu. Ukoliko je proizvod u dolasku kupac već naručio, nema potrebe spremati ga, već se takav proizvod odmah usmjerava izravno prema mjestu otpreme u samom cross-dock skladištu. Tako se proizvod u skladištu puno brže kreće i uz to izbjegava operacije pohrane i komisioniranja koje su najskuplji dio rada u skladištima i koje zahtijevaju najviše vremena i resursa za realizaciju.

U cross-dock skladištima koja zaprimaju velike količine robe, vrijeme obrtaja može se mjeriti u satima. S obzirom na frekvenciju protoka robe cross-dock skladište ne zahtijeva posebnu razinu opreme. Često se u takvim sustavima primjenjuju podno skladištenje i kombinacija ulaznih i izlaznih rampa. Nakon zaprimanja robe ona se u cross-dock skladištu po potrebi sortira ili prepakira pa se usmjerava prema otpremnoj zoni bez pohrane. U ovakvim skladištima nisu predviđena klasična mjesta za pohranu robe ili su kapaciteti za pohranu minimalni. Umjesto mjesta za pohranu ovakva su skladišta opremljena većim brojem manipulacijskih sredstava i sredstava unutrašnjega transporta.

Najveći je trošak u cross-dock skladištima trošak radne snage koja sudjeluje u prekrcajnim procesima. Kako u cross-dock skladištima nema klasičnog procesa

komisioniranja robe, mogućnosti optimizacije procesa vezane su uz organizaciju manipuliranja robom, uz raspored ulazno-izlaznih rampa te uz dimenzioniranje otpremnih i prijemnih zona, dok je u klasičnim skladištima problematika organizacije procesa vezana i uz određivanje lokacije pohrane robe i komisioniranja. [3]

Cross-dock skladišta se razlikuju od klasičnih skladišta po tehnologiji obrade i pohrane robe. U klasičnim skladištima roba se nakon zaprimanja pohranjuje na skladišne lokacije i nakon toga se prema narudžbi komisionira i priprema za otpremu. U cross-dock skladištima nema pohrane robe, već se roba privremeno odlaže u zonu za sortiranje, gdje se formiraju nove pošiljke ili se preusmjeravaju unaprijed zapakirane i pripremljene pošiljke. Razlikuju se dva tehnološka pristupa cross-dock procesu: preusmjeravanje unaprijed zapakiranih pošiljaka (pre packed cross-dock) i formiranje novih pošiljaka od zaprimljene robe (break bulk cross-dock). Primjena je cross-dock sustava skladištenja pogodna ponajprije za robu s kratkim rokom trajanja (prehrambeni proizvodi, povrće, riba i sl.), ali se koristi i u paketnoj distribuciji (kurirskom i poštanskom prometu) te u svim oblicima zbirnog prijevoza. Primjenom cross-dock tehnologije moguće je smanjiti operativne troškove skladištenja u segmentu troška pohrane robe i komisioniranja, količine utrošenog rada (proizvod se ne pohranjuje) i troškove transporta, što se postiže okrupnjavanjem pošiljaka. Također smanjuje se i razina zaliha (artikli samo prolaze kroz skladište). [3]



**Slika 7.** Shematski prikaz procesa u cross-dock skladištu

Izvor: [3]

Procesi se u cross-dock skladištu odvijaju na sljedeći način (Slika 7.):

- roba (u različitim pakiranjima, kutijama, paletama i pojedinačno) dolazi na prijemnu rampu.
- roba se nakon toga pregledava i unosi u informacijski sustav, čime je izvršen prijem robe. u nekim cross-dock skladištima roba se može vagati, mjeriti označavati.



- roba se sortira prema određenoj destinaciji (kako roba napušta skladište u kratkom roku, tako nema pohrane robe).
- roba se slaže na odgovarajuću otpremnu rampu u otpremnoj zoni gdje se ukrcava u transportno sredstvo.

### **3.6. Sustavi za računalno upravljanje skladištem (WMS)**

Uvođenje tehnologije može značajno poboljšati produktivnost skladišta, povećati iskorištenost, smanjiti troškove i povećati zadovoljstvo kupaca. Kako kupci postaju sve sofisticiraniji, zahtijevaju točnu, sigurnu i brzu razmjenu podataka, te kako konkurencija postaje sve intenzivnija, tvrtke trebaju imati informacijsko - tehnološke alate za podršku poslovanju kako bi osigurale pouzdanost, brzinu, kontrolu i fleksibilnost u radu skladišta. [8]

Sustavi za računalno upravljanje skladištima zajednički je naziv za računalne alate koji se koriste za učinkovito upravljanje skladišnim procesima i aktivnostima: prijemom robe, pohranom, komisioniranjem, otpremom i upravljanjem zalihama. To je složen softverski paket koji omogućuje primjenu složenih skladišnih procesa s ciljem povećanja ukupnih učinaka skladišnog sustava. [3]

WMS bi trebao korisniku pomoći da kroz optimizaciju skladišnih procesa poveća iskorištenje prostora skladišta, smanji broj pogrešaka tijekom realizacije skladišnih procesa, smanji vrijeme manipuliranja robom i smanji vrijeme putovanja operatera u skladištu.

Najčešći razlozi uvođenja WMS sustava u skladišno poslovanje su: [3]

- Smanjenje troškova rada
- Ubrzanje skladišnih procesa
- Učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora
- Povećanje točnosti isporuka robe
- Povećanje točnosti evidencije stanja zaliha
- Smanjenje ukupne razine zaliha.

Učinkoviti WMS treba biti u potpunosti integriran s drugim poslovnim sustavima koje tvrtka koristi. Sučelje treba biti dosljedno te ne smije zahtijevati skupnu obradu ili dvostruki unos podataka. Mnogi su WMS programi kompatibilni s ERP<sup>5</sup> sustavima i ostalim programima za upravljanje lancem opskrbe. Podatci se trebaju voditi u jednom sustavu koji se ažurira u pozadini. WMS mora odrađivati zadatke u realnom vremenu, treba biti dovoljno fleksibilan da bi podržao promjene podataka robe i kupaca, da bi omogućio potrebnu dokumentaciju i zadovoljio trenutačne i buduće potrebe tvrtke. [3]

---

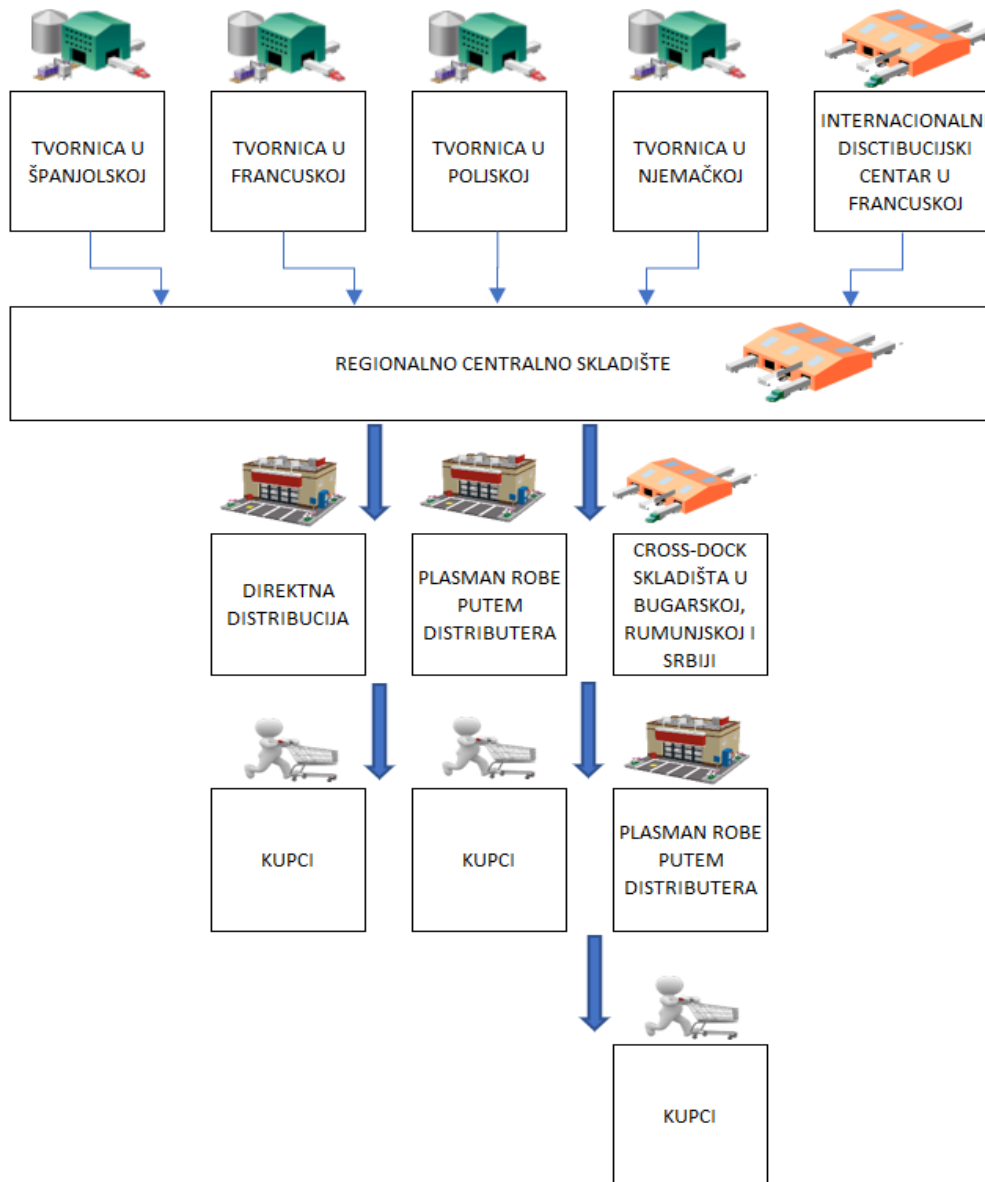
<sup>5</sup> ERP (engl. Enterprise Resource Planning) – računalni sustav za planiranje resursa poduzeća

#### **4. ANALIZA SKLADIŠNIH PROCESA VANJSKOG PRUŽATELJA USLUGA**

Promatrano poduzeće davatelj je usluga transporta i logistike. Nudi usluge cestovnog transporta unutar Hrvatske te logističke usluge skladištenja, distribucije i carinjenja. U radu će se analizirati postojeće stanje skladišnih procesa u sklopu poslovnog odnosa sa internacionalnom kozmetičkom kompanijom za koju obavljaju usluge skladištenja, tuzemnog transporta te usluge dodatnih vrijednosti na proizvodima.

Poduzeće na području Hrvatske posluje sa ukupnom površinom od okvirno 50 tisuća m<sup>2</sup>, to jest 65 tisuća paletnih mjesta u visoko regalnim skladištima. Promatrani procesi odvijaju se u skladišnom kompleksu u Sv. Heleni na ukupno 10 tisuća m<sup>2</sup>, to jest 10500 paletnih mjesta. U transportnom dijelu poduzeće posluje sa okvirno 200 dostavnih vozila raznih kategorija te vrši transportne usluge unutar Hrvatske.

Poduzeće komitent dobavlja kozmetičke proizvode iz Francuske, Španjolske, Poljske i Njemačke te prodaje na području Hrvatske ali i iz Hrvatske sestrinskim poduzećima u Srbiji, Bugarskoj i Rumunjskoj. Dio asortimana istovremeno prodaje distributerima i maloprodajnim lancima u Sloveniji, Srbiji, Bugarskoj, Rumunjskoj, Mađarskoj, Bosni i Hercegovini, Albaniji, Kosovu, Crnoj Gori te Republici Sjeverna Makedonija. Slika 8 prikazuje logističko poslovanje poduzeća komitenta.



**Slika 8.** Logističko poslovanje poduzeća komitenta  
Izvor: Autor

Kao vanjski pružatelj usluga, po poslovima isporuke robe u skladište te isporuke iz skladišta, poduzeće ne komunicira direktno sa partnerima svog komitenta već sa odjelom koji je u organizacijskom ustroju zadužen za skladišne poslove i fizičku distribuciju robe. Komitent i pružatelj 3PL usluga detaljno su regulirali usluge, obveze i prava te KPI<sup>6</sup>-jeve i cjenik logističkim ugovorom koji je baza za sve poslove unutar skladišta i skladišne administracije ali i za određena unapređenja u poslovanju. Komitent svakodnevno komunicira bazu podataka svih proizvoda koje prema internom životnom ciklusu proizvoda prodaje ili planira prodavati u budućem periodu. Baza podataka osnova je skladišnih procesa, sastoji se od sljedećih podataka:

<sup>6</sup> KPI (engl. Key Performance Indicators) – ključni pokazatelji poslovanja

- Naziv proizvoda na engleskom te lokalnom jeziku
- Hijerarhija proizvoda (interno određena divizija, brend, vrsta proizvoda, to jest da li je proizvod namijenjen za prodaju ili se radi o promotivnom proizvodu i slično)
- Dimenzije i težina proizvoda te informacije o logističkom pakiranju (količina te dimenzije jedne kutije proizvoda, reda na paleti te same palete)
- Oznaka visokog rizika, to jest da li je proizvod lako zapaljiv, pod tlakom te da li sadrži kemikalije opasne za okoliš
- Serija proizvodnje (interna kodifikacija koja označava mjesto i seriju proizvodne linije te mjesec i godinu isteka roka trajanja)
- Informacija o potrebi dodatne obrade proizvoda nakon prijema ili nakon konsolidacije, te vrsti etikete (ukoliko je na proizvod potrebno nalijepiti dodatne informacije na lokalnim jezicima)

Skladišni procesi se odvijaju neprestano, to jest 0-24 radnim danima osim vikendom i blagdanima u smjenama od 8 radnih sati. Prva smjena počinje u 6 sati, završava u 14 sati. Druga smjena počinje u 14 sati, završava u 22 sata, dok noćna smjena počinje u 22 sata te završava u 6 sati ujutro idućeg dana. Radnici skladišne administracije obavljaju procese unutar 8 radnih sati, od 8 sati ujutro do 16 sati poslije podne. Po potrebi je moguće organizirati dodatne radne sate za skladišne procese preko radnog tjedna ili radnu subotu. Ovakve akcije je prema odredbama u logističkom ugovoru potrebno najaviti minimalno tjedan dana unaprijed a naplaćuju se kao fiksni iznos za obavljene radne sate obzirom na broj dodatno uposlenih ljudi.

Skladište za komitenta pohranjuje oko 11 tisuća različitih SKU<sup>7</sup>-a u ukupnoj količini od okvirno 9,5 milijuna komada na ukupno 10500 paletnih mjesta. Skladište za komitenta priprema mjesečno između 2000 i 3000 prodajnih narudžbi, u prosječnoj količini od 4,4 milijuna isporučenih komada mjesečno na prosječno isporučenih 450 paleta mjesečno.

	ukupna količina proizvoda na stanju	broj SKUa u skladištu
PRODAJNI PROIZVOD	5,454,024	5,546
PROMOTIVNI PROIZVOD	4,002,921	5,456
UKUPNO	9,456,945	11,023

**Slika 9.** Ukupna količina proizvoda i SKUa na stanju  
Izvor: Autor

<sup>7</sup> SKU (engl. Stock Keeping Unit) – kodovi pojedinačnih artikala u skladištu

#### 4.1. Analiza prijema robe

Komitent razlikuje dvije vrste dobavljača: domaće dobavljače te inozemne dobavljače. Proces prijema robe za obje vrste dobavljača započinje sa najavom isporuke robe.

Inozemni dobavljači isporučuju robu po unaprijed dogovorenom tjednom rasporedu te najavu isporuka vrše unaprijed podešenim programskim sučeljem koje šalje datoteke najave izravno na server skladišne administracije. Datoteke za najavu robe sadrže podatke o EAN<sup>8</sup> kodovima, količinama i serijama proizvodnji robe koja se isporučuje te SSCC<sup>9</sup> kodovima paleta. Importiranjem u skladišni WMS sustav automatski se kreiraju dokumenti primke za navedenu isporuku. Osim automatizirane najave, internacionalni dobavljači vrše najavu isporuka putem prijevoznčkih kompanija. Takve najave isporuka sadržavaju informacije o vozaču, vozilu, težini pošiljke i predviđenom vremenu dolaska, vrše se e-mail komunikacijom koja u privitku uvijek sadrži CMR<sup>10</sup> dokument pošiljke. Na temelju ovakve najave, sigurnosne službe imaju odobrenje propustiti kamion u prostore isporuke robe. Obje najave moraju se podudarati u planiranim težinama za isporuku.

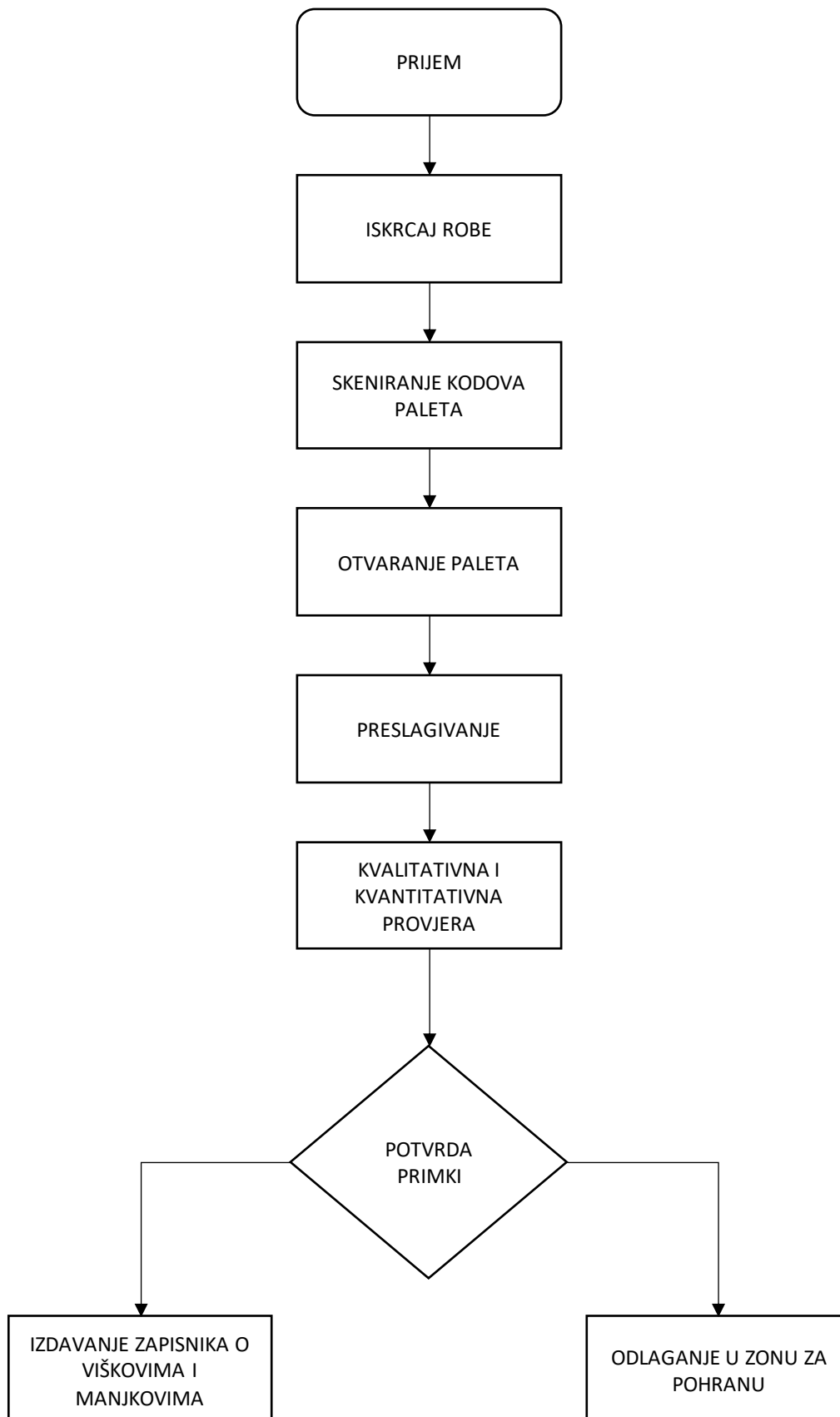
Najavu isporuke robe domaćih dobavljača u skladište vrši odjel fizičke distribucije komitenta e-mailom. Najava sadržava informacije o dobavljaču i vozilu koje dolazi na isporuku te u privitku sadržava dokument sa podacima o EAN kodovima, nazivu i količinama artikala koje se isporučuju. Osoblje skladišne administracije zaprimljeni dokument ručno importira u WMS sustav te se na taj način kreira primka za navedenu isporuku. Dijagram toka prikazuje proces manipulacije robom te tok povratnih informacija u procesu zaprimanja robe.

---

<sup>8</sup> EAN (engl. European Article Number) – jedinstveni međunarodni sistem šifriranja, označavanja i identifikacije

<sup>9</sup> SSCC (engl. Serial Shipping Container Code) – serijski otpremničko-kontejnerski kod

<sup>10</sup> CMR (engl. Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route) – konvencija o ugovoru o međunarodnom prijevozu robe cestom



**Slika 10.** Dijagram toka procesa prijema robe

Izvor: Autor

Za prijem robe koriste se četiri prijemne rampe, bez obzira na dimenziju i vrstu isporučenih artikala. Slika 11 prikazuje poziciju prijemnih rampi u skladištu.



**Slika 11.** Tlocrt skladišta sa istaknutim prijemnim rampama i prijemnim zonama

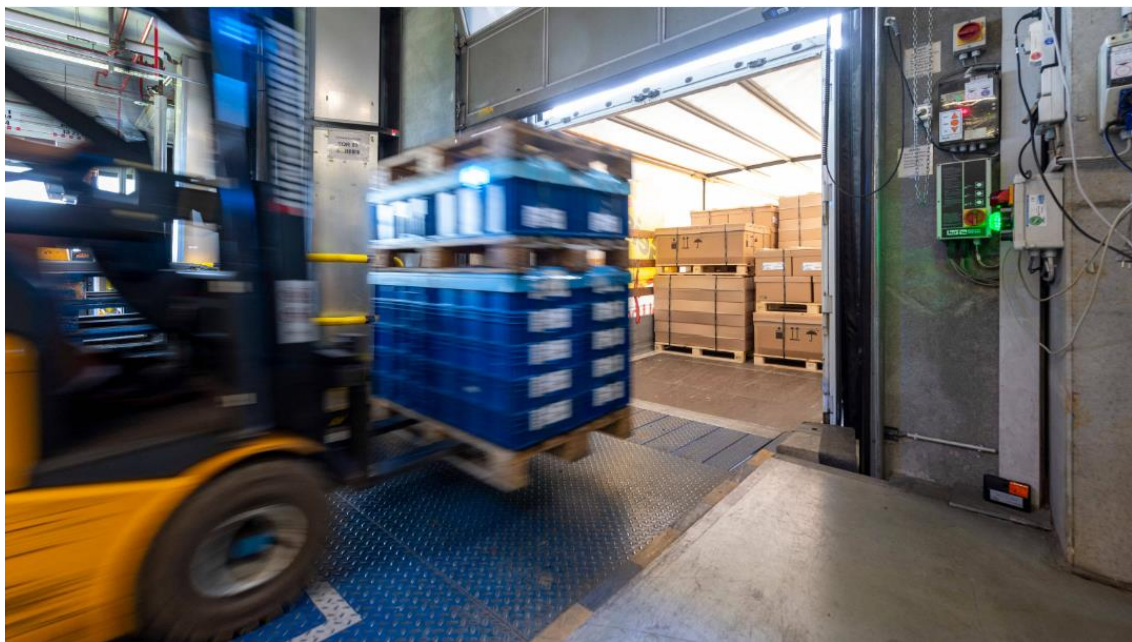
Izvor: Autor

Nakon iskrcaja, skladišni tim koji radi na zaprimanju robe skenira SSCC kod svake palete te na temelju ranije kreirane primke kroz WMS na ručno računalo zaprima informaciju o očekivanim artiklima i količinama na određenim paletama. Skladišni tim potom provjerava kvalitetu isporučenih artikala te potvrđuje prebrojene količine u ručno računalo. Ukoliko se radi o robi visoke vrijednosti za koju je unaprijed dogovoren drugačiji tretman zaprimanja, skladišni tim vrši detaljnu kvantitativnu provjeru svih isporučenih kutija. U suprotnom se isporučena količina potvrđuje prebrojavanjem isporučenih paleta ili kutija robe. Nakon provjere ukupne isporuke skladišni tim sastavlja zapisnik o eventualno uočenim nepravilnostima (na primjer, lomu ili manjku

isporučene robe) te potvrđuje primku u ručnom računalu nakon čega slijedi pohrana artikala u skladište prema skladišnim klasifikacijama.

Prema 3PL ugovoru sklopljenim između pružatelja usluga i komitenta, sve otvorene primke moraju biti potvrđene unutar 24 sata od iskrcaja robe. U istom vremenu roba mora biti i ispravno locirana u skladišni prostor. Ukoliko 3PL ima valjani razlog nepoštivanja ove stavke ugovora, osoblje skladišne administracije dužno je dostaviti informaciju odjelu fizičke distribucije komitenta te zajednički dogovaraju novi rok za potvrdu primki. Vrijeme potrebno za potvrdu primljene robe unaprijed je dogovoreni KPI koji čini dio logističkih KPI-jeva te se analizira na mjesečnoj razini.

Svi artikli koji se prvi puta zaprimaju u skladište prolaze posebna mjerenja kako bi se za njih provjerili i ustanovili logistički podaci koji se prilikom zaprimanja potvrđuju u WMS-u. Mjeri se širina, dubina, visina i težina pojedinačnog artikla te grupe istog artikla ukoliko je isporučen u različitim pakiranjima. To jest, uzimaju se podaci za jedinicu proizvoda, jednu kutiju proizvoda, jedan red proizvoda na paleti te finalno podaci o dimenzijama i težini palete. Isti podaci koriste se za izračunavanje volumena i težine, to jest zapremnine robe prilikom skladištenja i komisioniranja robe u nalogima za isporuku.



**Slika 12.** Proces istovara robe sa prijemnih rampi  
Izvor: Autor



## 4.2. Analiza pohrane robe

Nakon potvrde primitka, roba se pohranjuje u visoko-regalno skladište koje je interno podijeljeno prema divizijama. Hijerarhiju divizija određuje komitent te bazu podataka dijeli sa skladišnom administracijom svakog jutra automatski putem programskog sučelja. WMS sučelje dodjeljuje poziciju za pohranu pojedinog proizvoda na temelju kombinacije unaprijed određenih parametara iz baze podataka te rezultata ABC analize i serije proizvodnje.

Parametri iz baze podataka koji utječu na pohranu robe su:

- Interno određena divizija
- Hijerarhija proizvoda, to jest brend, kategorija i vrsta proizvoda
- Oznaka visokog rizika, to jest da li je proizvod lako zapaljiv
- Dimenzije i težina proizvoda

ABC analiza vrši se unutar svake divizije dva puta godišnje na temelju podataka o količini komisioniranih proizvoda u svim nalogima za kupce iz istog razdoblja prošle administrativne godine. 20% najprodavanijih proizvoda koji čine 80% izlaza robe klasificirani su kao A klasa te su smješteni na skladišne pozicije na početku skladišnog reda kako bi komisioneri imali najbrži pristup. Slijedi ih sljedećih 30% proizvoda koji čine 15% ukupnog izlaza, te na kraju 50% manje obrtajnih zaliha koji čine 5% ukupnog izlaza.

Ovisno o vrsti, proizvod se prema pravilima zadanim od strane komitenta smije pohranjivati u jednu ili maksimalno tri serije proizvodnje na isto regalno mjesto. Ukoliko je u bazi određeno da pojedini proizvod smije biti pohranjen na skladišnu lokaciju u jednoj seriji proizvodnje, prilikom zaprimanja robe u skladište WMS sučelje predložiti će novu skladišnu lokaciju za svaki proizvod sa drugačijom serijom proizvodnje. Obzirom da se često radi o proizvodima manjih količina i gabarita, dio skladišta, takozvana pick-zona, sadrži manje ladice za skladištenje više serija u manjim količinama na istoj skladišnoj lokaciji. Na taj način se štedi skladišni prostor ali i vrijeme potrebno za manipulaciju proizvodima. Slika niže prikazuju ladice u pick-zoni.



**Slika 13.** Ladice u pick-zoni  
Izvor: Autor

Osim već spomenutih uvjeta, proizvodi se u pick-zonu pohranjuju i prema FEFO metodi to jest, proizvodi sa najkraćim rokom trajanja uvijek moraju biti prvi dostupni u pick-zoni, dok se dulji rokovi trajanja spremaju u regale.

Voditelj skladišta provjerava popunjavanje pick-zone jednom dnevno, najčešće nakon 15 sati obzirom da se glavnina prodajnih naloga za otpremu idućeg dana obrađuje do 14 sati. Popunjavanje pick-zone odvija se simultano uz komisioniranje. Ukoliko je određena lokacija ispražnjena, WMS će predložiti sljedeću regalnu lokaciju s koje je potrebno spustiti proizvode na pick lokaciju.

### **4.3. Analiza komisioniranja robe**

Odjel podrške klijentima tijekom cijelog radnog dana procesuiru narudžbe klijenata putem internog programskog sučelja poduzeća komitenta. Obrađene narudžbe mogu imati tri interna statusa:

- „A – pripremljena za obradu“,
- „B – kreiran dostavni dokument“ te
- „C – komisioniranje završeno“.

Narudžbe u statusu „A – pripremljena za obradu“ najčešće čekaju određenu akciju od strane zaposlenika te nisu spremne za prosljeđivanje na komisioniranje u skladište. Razlozi čekanja mogu biti različiti, no najčešće roba potrebna za komisioniranje nije još raspoloživa u skladištu ili nedostaje određeni administrativni podatak. Narudžbe u statusu „B – kreiran dostavni dokument“ su potpuno obrađene u programskom sučelju komitenta te su prosljeđene u skladište na komisioniranje. Količine zaliha koje se nalaze u narudžbi su rezervirane za komisioniranje no još uvijek nisu skinute sa stanja te faktura za kupca nije izdana. Narudžbe u ovom statusu mogu biti mijenjane samo u dodatnom dogovoru sa skladišnom administracijom. Narudžbe u statusu „C – komisioniranje završeno“ su zatvorene za obradu, roba je pripremljena za otpremu, skladište je potvrdilo količine koje su komisionirane, te će se na temelju potvrde izdati faktura klijentu u trenutku kada skladišna administracija potvrdi otpremu robe iz skladišta.

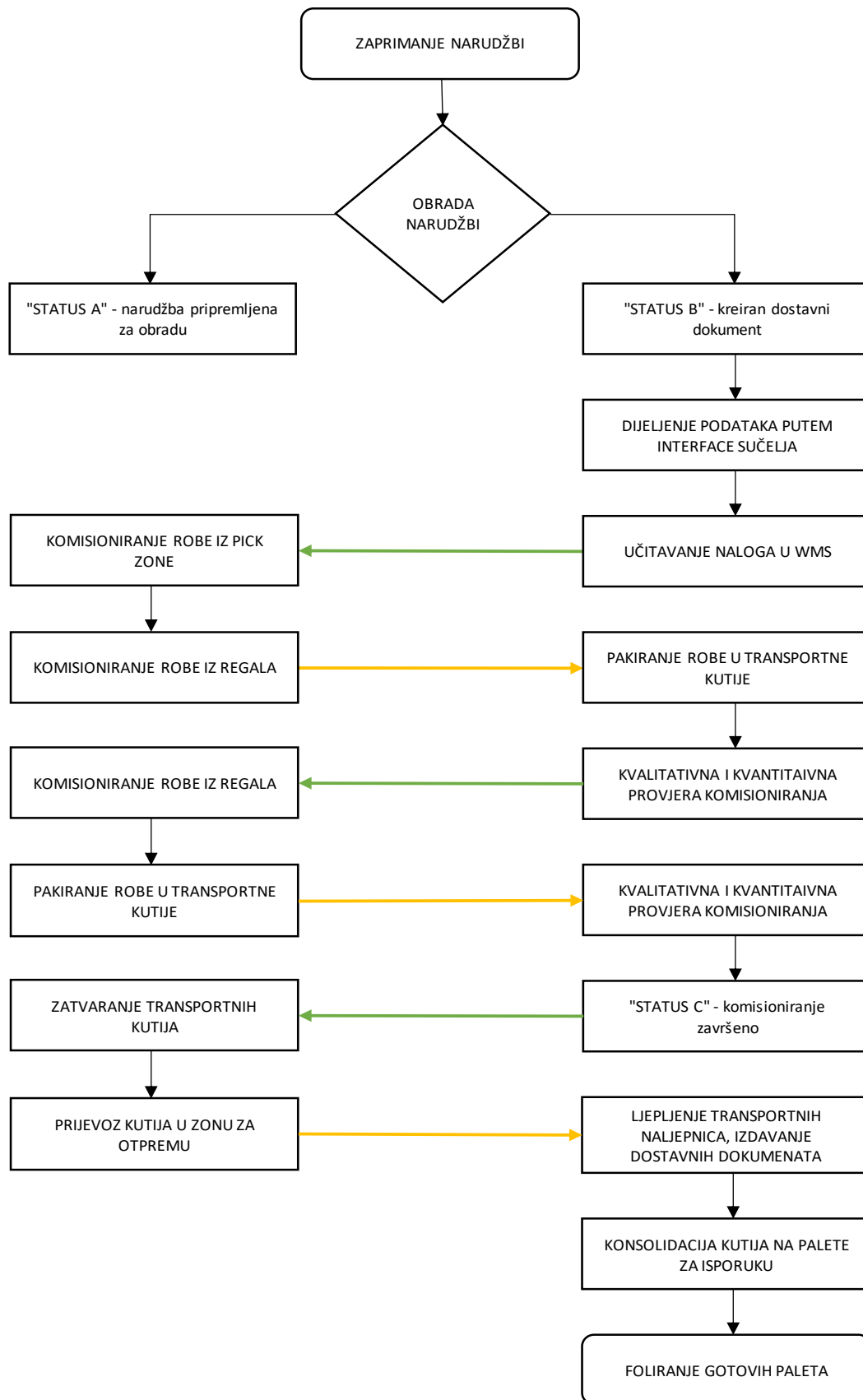
Skladišna administracija u WMS-u razlikuje samo statuse „B – kreiran dostavni dokument“ te „C – komisioniranje završeno“. Svaka narudžba u statusu „C – komisioniranje završeno“ mora imati i status utovara, to jest otpreme radi ispravnijeg i lakšeg praćenja toka robe. Dijagram toka prikazuje moguće situacije u obradi i komisioniranju naloga.

Prema ugovoru o poslovanju, komisioniranje robe vrši se unutar 12 sati, 24 sata ili 48 sati nakon primitka naloga za isporuku kupcima. Dogovoreni vremenski rok komisioniranja ovisi o vrsti klijenta, vrsti isporuke te transportnom rasporedu.

Nalozi za komisioniranje dijele se prema divizijama i kupcima a samo komisioniranje vrše skladištari uz pomoć ručnog računala sa WMS sučeljem te ručnog ili visoko-regalnog viličara. Roba se najčešće komisionira u original transportnim kutijama obzirom da je karton kao transportno pakiranje najmanja količinska jedinica za narudžbu, osim asortimana luksuzne divizije za koji su dozvoljene komadne narudžbe. Nakon importiranja i potvrde naloga u sustavu, WMS navodi skladištara po skladišnim lokacijama robe potrebne za nalog koristeći logiku ABC analize.

Bez obzira na količinu potrebnu u nalogu, prvo se komisionira roba najvećeg obrtaja. Nakon što skladištar skenira i potvrdi da su sve stavke komisionirane i spremne za ukrcaj slijedi kvantitativna i kvalitativna provjera koju vrši voditelj smjene. Voditelj smjene provjerava da li je za utovar pripremljena ispravna količina transportnih kutija (podatak se mora slagati sa podatkom iz WMS procjene) te jesu li transportne kutije i roba koja se nalazi unutar transportnih kutija ispravne kvalitete.

Nakon potvrde voditelja smjene, skladištar zatvara kutije te ih priprema za otpremu čime završava proces komisioniranja. Priprema za otpremu se sastoji od printanja naljepnice sa informacijama o težini, količini kutija unutar određenog naloga za isporuku te transportne liste koje su kupcu dokaz pripremljene robe te je prema njima ispravno utvrđivati eventualne razlike između naručene, to jest fakturirane količine te isporučene količine.



**Slika 14.** Dijagram toka komisioniranja robe

Izvor: Autor

#### **4.4. Analiza otpreme robe**

Otprema robe podrazumijeva sve predradnje potrebne za uspješno otpremanje robe pripremljene prema narudžbama kupaca te utovar i sistemsku potvrdu, sve po unaprijed dogovorenim pravilima i zahtjevima kupaca.

Osim uvjeta koje je postavio kupac, skladište se prilikom pripreme i otpreme mora pridržavati i pravila te rokova koje je postavilo poduzeće komitent. Obzirom da se radi o distribuciji u više različitih zemalja što predstavlja određeni izazov i u transportu, iznimno je bitno da roba bude pripremljena za otpremu prema dogovorenim rokovima kako bi kupci zaprimili naručeno na vrijeme i mogli kreirati nove narudžbe za isporuku u sljedećem ciklusu (narudžbe se najčešće vrše svaki tjedan). Vrijeme potrebno za komisioniranje te otpremu unaprijed je dogovoreni KPI koji čini dio logističkih KPI-jeva te se analizira na mjesečnoj razini.

Rokovi za otpremu iz skladišta regularnih narudžbi:

- Isporuke u Hrvatsku, otprema se vrši unutar 24 sata. Iznimka su isporuke na Jadranske otoke te isporuke u centralna skladišta za koje vrijedi pravilo 48 sati.
- Isporuke u Sloveniju i Srbiju, otprema se vrši unutar 12 sati. Osim centralnih skladišta za koje vrijedi pravilo 24 sata.
- Isporuke u ostale zemlje pod grupnim nazivom „exportne zemlje“, otprema se vrši unutar 48 sati od primitka narudžbe u WMS skladišta.

Priprema za otpremu podrazumijeva pripremu transportnih lista i naljepnica koje se lijepe na svaku paletu koja se isporučuje iz skladišta, slaganje gotovih transportnih kutija na palete, foliranje složenih paleta crnom folijom te na kraju lijepljenje transportnih lista i transportnih naljepnica na zafoliranu paletu. Transportne liste sadrže podatke o robi koja se nalazi na paleti, količinama, težini te osnovne podatke o kupcu. Transportne naljepnice sadrže posebno kreiran SSCC kod palete koji prilikom skeniranja u WMS pruža detaljne informacije o cijeloj pošiljci. Jedna narudžba kupca može imati više SSCC kodova, obzirom na broj pripremljenih paleta. Slika niže prikazuje utovarenu robu u transportnom vozilu.

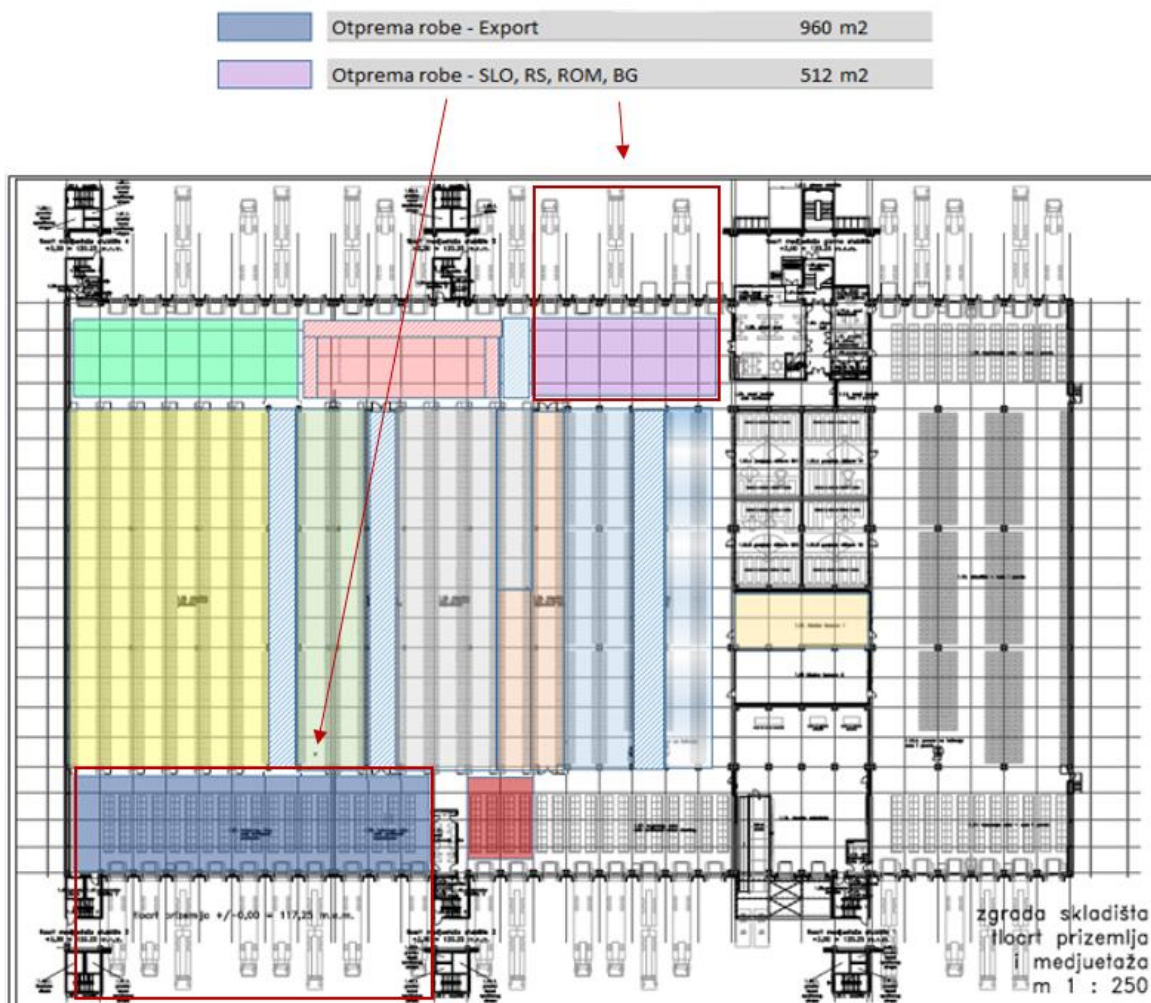


**Slika 15.** Utovarena roba

Izvor: Autor

Otprema se vrši prema transportnom planu. Skladišni tim utovaruje pripremljene palete sa viličarima u transportna sredstva te se isti na kraju plombiraju plastičnim plombama. Nakon završenog utovara te plombiranja, skladišna administracija popunjava teretni list, to jest CMR koji sadrži informacije o vozilu, vozaču, broj plombe, broj utovarenih paleta, težini te vremenu i datumu utovara. Za otpremu se koristi 12 utovarnih rampi koje su podijeljene prema zemljama isporuke.





**Slika 16.** Tlocrt skladišta sa istaknutim utovarnim rampama i otpremnim zonama  
Izvor: Autor

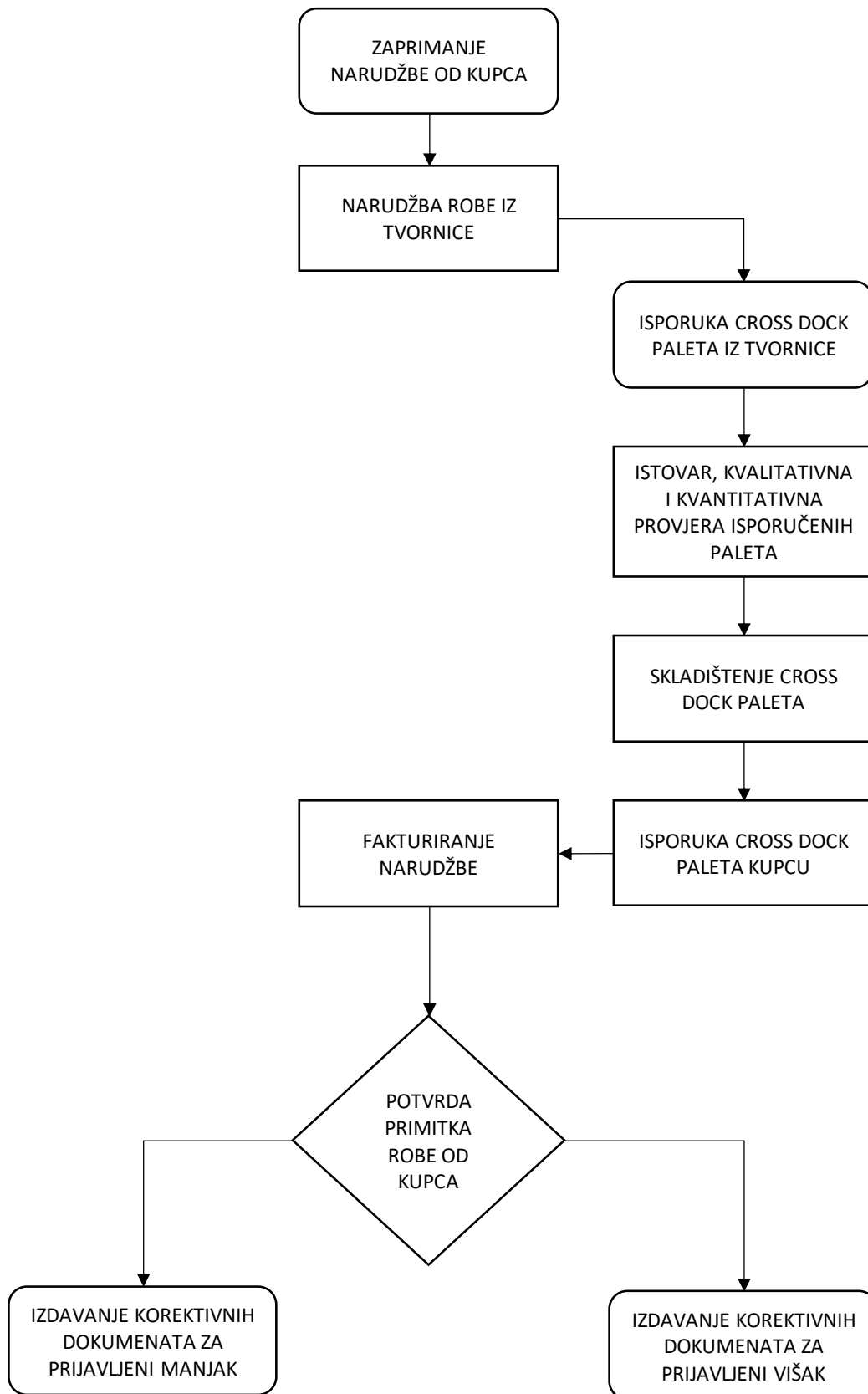
#### 4.5. Analiza Cross-dock koncepta

Dio asortimana koji poduzeće komitent prodaje svojim partnerima ne skladišti se u skladištu kao dio redovnog asortimana već se naručuje direktno iz tvornice u Francuskoj prema narudžbama klijenata i isporučuje kao dio posebne robe u redovnoj isporuci iz tvornice. Navedena pošiljka se u skladište zaprima samo fizički. Skladišna administracija ne zaprima i ne potvrđuje primke sistemski već samo provjerava da li je količina kutija i paleta odgovarajuća u odnosu na najavu isporuke koja je zaprimljena iz tvornice. Pošiljka se nakon isporuke u skladište zadržava u posebno ograđenom dijelu koji se nalazi pod pojačanim video nadzorom te je ograđen metalnom ogradom. Isporuka klijentu odvija se po standardnom planu isporuke (eng. routing plan). Prilikom otpreme, skladišni tim još jednom provjerava da li su utovarene sve planirane palete te ispisiuje otpremnicu s listom artikala i količinama. Iako skladištar ispisiuje otpremnicu koja služi kao podloga za provjeru isporučenih količina, to jest dijagnozu eventualnih

razlika u isporuci, skladištar nije odgovoran za razlike u isporuci te poduzeće komitent prijavljuje razlike direktno tvornici. Tvornica potvrđuje ili odbija razlike te sukladno navedenom isporučuje korektivne dokumente (dodatnu fakturu ili financijsko odobrenje za razlike). Dijagram toka prikazuje tok narudžbe i robe.

Dio asortimana koji se naručuje cross dock procesom se ne nalazi u bazi podataka koje komitent dijeli sa skladištem. Skladišna administracija nije upoznata sa detaljima proizvoda, isporuke ni vrstom artikala. Palete koje su isporučene zaštićene su crnom folijom te se u originalnom obliku isporučuju krajnjem kupcu.





**Slika 17.** Dijagram toka Cross Docka

Izvor: Autor

## **4.6. Analiza usluga dodanih vrijednosti**

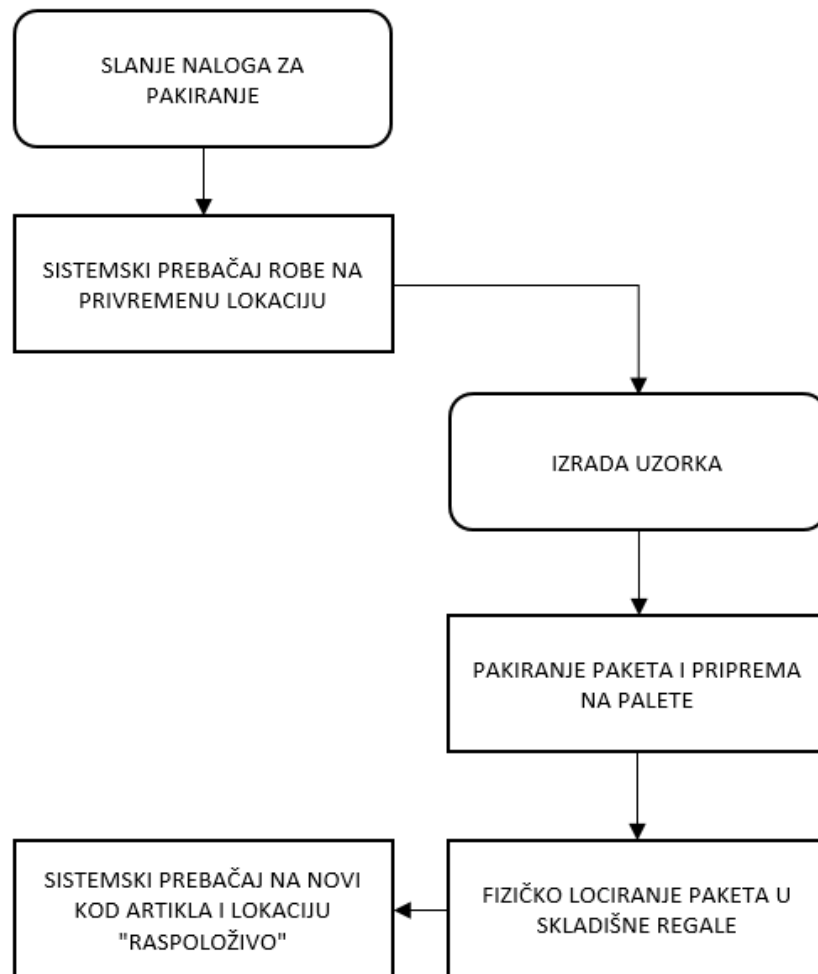
Kao vanjski pružatelj usluga, poduzeće za komitenta obavlja i poslove usluga dodanih vrijednosti prema zahtjevima i uputama komitenta. To su najčešće pakiranje proizvoda u određena pakiranja koja se razlikuju od standardnih tvorničkih, deklariranje, to jest etiketiranje proizvoda dodatnim deklaracijama s uputama i informacijama na lokalnim jezicima te sortiranje proizvoda iz povrata. Navedene usluge se u dogovoru sa skladišnom administracijom planiraju u dnevnim kapacitetima koji su unaprijed definirani u logističkom ugovoru te se vrše u glavnini ručno u skladišnom dijelu specificiranom za ručne dorade proizvoda.

### **4.6.1. Pakiranje**

Pakiranje proizvoda u sklopu usluga dodatnih vrijednosti vrši se u nekoliko kategorija:

- Vakuumiranje dva ili više proizvoda u novi proizvod koji se u takvom finalnom obliku prodaje potrošačima na policama
- Vakuumiranje više istih proizvoda u jedan paket kao dio logističkog proizvoda radi lakšeg kasnijeg komisioniranja
- Pakiranje proizvoda u promotivne pakete koji se prodaju potrošačima
- Pakiranje proizvoda u posebne kartonske i plastične stalke koji se distributerima prodaju kao logistička pakiranja a potrošači u trgovinama s njih biraju gotov proizvod
- Jednostavna izmjena proizvoda bez pakiranja, to jest dodavanje promotivne naljepnice ili bilo kakvog drugog promotivnog materijala na prodajni proizvod

Svaki paket smatra se novim artiklom te mu se sistemski dodjeljuje novi EAN kod, novi interni kod proizvoda, naziv na lokalnim jezicima, hijerarhije, serija proizvodnje te logistički podaci. WMS sustav također prati i sve komponente od kojih je navedeni složeni proizvod sastavljen. Informacije o artiklima koji se pakiraju te izgledu i sastavu novog pakiranja komitent dijeli sa skladištem putem interface sučelja te se podaci automatski iz WMS-a nakon završetka pakiranja, to jest nakon alociranja novog finalnog proizvoda na novu skladišnu lokaciju šalju komitent. Dijagram toka prikazuje tok informacija i robe u procesu pakiranja.



**Slika 18.** Dijagram toka pakiranja  
Izvor: Autor

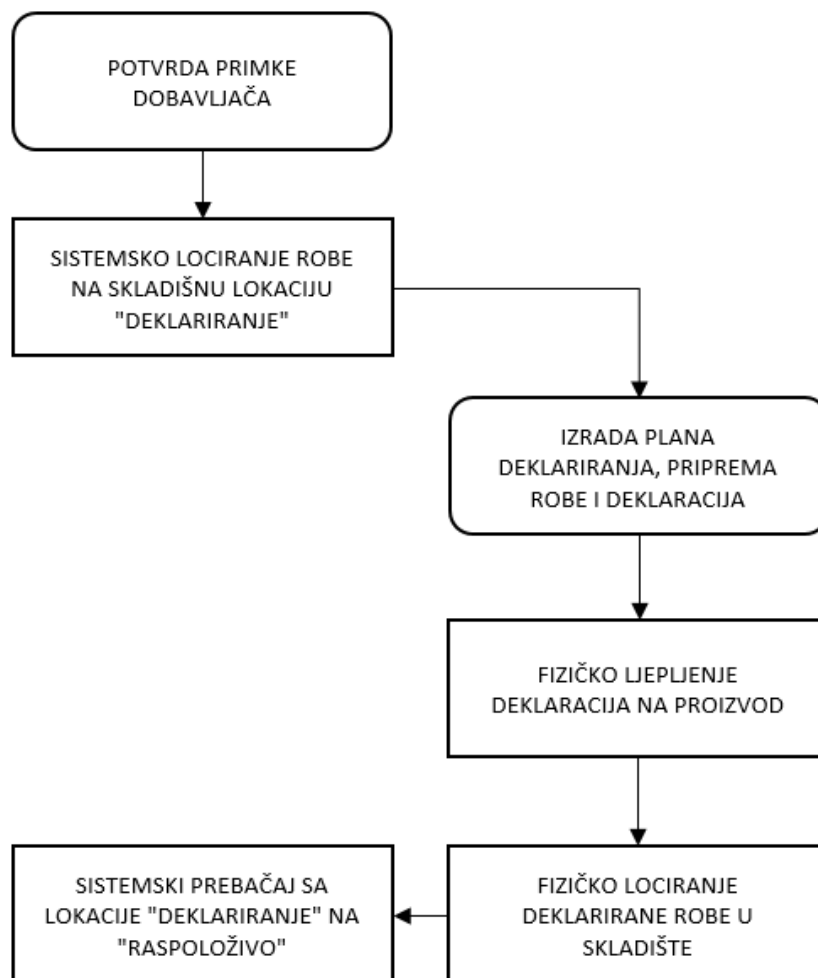
Pakiranje se vrši u skladišnom dijelu specificiranom za ručne dorade proizvoda. Ovisno o vrsti paketa, proizvodi se mogu doradivati strojno ili ručno. Vakuumiranje se vrši strojem dok se sva ostala pakiranja vrše ručno. Obzirom da nije svako pakiranje jednako kompleksno, dnevni kapaciteti kalkuliraju se još i na bazi koeficijenta složenosti pakiranja. Dnevne količine te cijena pakiranja unaprijed su dogovoreni logističkim ugovorom. Nakon završetka pakiranja roba se locira na skladišne lokacije, najčešće u picking zonu. Ukoliko se radi o velikim količinama paketa koji se pakiraju specifično za sezonske potrebe (na primjer Božićne akcije), ukupne količine pakiranja na paletama se lociraju na regale kako bi se izbjeglo nepotrebno popunjavanje picking zone robom za koju je poznat datum isporuke.

#### 4.6.2. Deklariranje

Roba koja se plasira na lokalna tržišta zakonskom odredbom mora imati i određene opće informacije na lokalnim jezicima. Ukoliko proizvod na sebi tvornički ne sadrži informacije na lokalnom jeziku potrebno je nalijepiti dodatnu etiketu, to jest deklaraciju

sa traženim informacijama. Komitent za 70% proizvoda koje skladišti, to jest prodaje distributerima ima obvezu lijepljenja dodatnih etiketa, 30% proizvoda ima informaciju na lokalnim jezicima na samom proizvodu. Obzirom na zemlje isporuka, etikete sadrže informacije na 5 različitih jezika te se lijepe na točno određena mjesta na proizvodu. Prema zakonskim regulativama, obaveza je oznake i informacije koje su obavezno dostupne potrošačima ostaviti lako dostupnima na proizvodima.

Etiketiranje, to jest deklariranje proizvoda se obavlja ručno nakon zaprimanja proizvoda u skladište, prije same dostupnosti za isporuku klijentima. Nakon zaprimanja, imperativ je da roba bude locirana na skladišne pozicije što je prije moguće kako bi proizvodi što prije bili raspoloživi za isporuku klijentima. Maksimalne dnevne količine te cijene dogovorene su unaprijed logističkim ugovorom. Na dnevne kapacitete utječe i kompleksnost etiketiranja, to jest veličina etikete, veličina proizvoda te broj etiketa koji se lijepi na proizvod. Informacije o artiklima koji se etiketiraju te nazivu deklaracije komitent dijeli sa skladištem unutar baze podataka. Nakon završetka deklariranja, to jest nakon lociranja proizvoda na skladišnu lokaciju, informacije se šalju komitentu putem interface sučelja. Dijagram toka prikazuje tok informacija i robe u procesu deklariranja.



**Slika 19.** Dijagram toka deklariranja

Izvor: Autor

### **4.6.3. Sortiranje**

Usluga sortiranja vrši se najčešće za proizvode iz povrata koji se od kupaca vraćaju bez originalnog logističkog pakiranja, oštećeni i slično te ih je potrebno razvrstati, repakirati i locirati na ispravne skladišne lokacije. Informacije o vrsti, količini i statusu proizvoda za sortiranje skladište i komitent dijele isključivo ručno putem e-mail komunikacije dok se količine sistemski nalaze na blokiranoj skladišnoj lokaciji kako bi se spriječila mogućnost prodaje, to jest naloga za komisioniranje robe. Proizvodi koji čekaju sortiranje nisu raspoloživi za isporuku kupcima tako da je također imperativ da se sortiranje obavi što brže i efikasnije kako bi proizvodi što prije bili raspoloživi te isporučeni na tržište.

## **4.7. Nedostaci promatranog sustava**

Iako su promatrani subjekti dugogodišnji partneri te poslovanje funkcionira kroz napredne procese uređene do sitnih detalja, u određenim situacijama dolazi do kratkih blokada procesa, kašnjenja isporuka ili raspoloživosti robe i slično. Najčešći uzroci postojećih izazova su manjak kapaciteta unutar dnevnih i tjednih zadataka, loša komunikacija i ljudske pogreške obzirom da se velika količina posla obavlja ručno.

Najčešće uočeni nedostaci u promatranom sustavu su:

- Nedovoljni kapaciteti u određenim razdobljima
- Kašnjenje u zaprimanju robe zbog velike količine robe na zaprimanju
- Ručno komisioniranje robe što dovodi do permutacija i pogrešaka

### **4.7.1. Nedovoljni kapaciteti u određenim razdobljima**

Logistički ugovor koji je osnova poslovanja navodi dnevne potrebe kapaciteta za obavljanje svih skladišnih poslova. Na temelju spomenutih kapaciteta pružatelj usluga zapošljava radnike te određuje količinu radne snage u dnevnim smjenama. Dnevni kapaciteti dobiveni su kalkulacijama prognoziranih količina od strane odjela prodaje i nabave poduzeća komitenta no kalkulacije često ne mogu uzeti u obzir povećanja prodaje i dodatnih zahtjeva zbog nepredvidljivih situacija. Iz tog razloga često dolazi do problema „uskog grla“ na određenim zadacima. Najčešće do situacije nedovoljnih kapaciteta dolazi kod procesa deklariranja robe ukoliko zbog povećanih potreba dođe do većih isporuka iz tvornice. U takvim situacijama roba zaprimljena u skladište čeka svoj red za deklariranje te nije raspoloživa za komisioniranje ni isporuku kupcima. Obzirom da se isporuke kupcima najčešće odvijaju unaprijed dogovorenim transportnim planovima, neraspoloživost robe dovodi do negativnog utjecaja na prodaju te preskakanja isporuka u planovima. Ovaj KPI poduzeće komitent mjeri kao „Lost Service“, to jest kao „negativan utjecaj“ u „Service Rate“ pokazatelju.

#### 4.7.2. Kašnjenje u zaprimanju robe

Sva roba koja ulazi u skladište, ukoliko se radi o redovnoj primci bez anomalija, prema logističkom ugovoru, mora biti zaprimljena unutar 24 sata od primitka. Izazovi u zaprimanju robe često su usko povezani sa problematikom nedovoljnih kapaciteta, to jest kalkulacijom kapaciteta koji su komunicirani na početku godine za naredni period. Ukoliko u skladište istovremeno ulazi više od najavljenih količina, dio skladišnih kapaciteta ostalih zadataka u procesu preusmjerava se na zaprimanja kako bi roba što prije bila uskladištena i raspoloživa za prodajne naloge. Ovakva preusmjeravanja mogu izazvati kašnjenja ili probleme u ostalim procesima te dulje vrijeme zaprimanja i ljudske pogreške obzirom da se radi o skladišnom osoblju koje inače obavlja drugačije zadatke u procesu.

#### 4.7.3. Ručno komisioniranje robe

Svi prodajni nalozi komisioniraju se ručno, skladištari zaduženi za komisioniranje obrađuju svaki nalog zasebno a komadno komisioniranje broje ručno. Obzirom da se radi o robi koja je često sličnog, to jest istog vanjskog izgleda a razlikuje se u nijansama ili nazivima, često dolazi do permutacije artikala koji stoje na istoj skladišnoj lokaciji u picking zoni a zapravo nisu isti te do produljivanja vremena komisioniranja. Iako se svi komisionirani nalozi dodatno pregledavaju, inicijalna mogućnost pogreške je izrazito visoka uzevši u obzir i činjenicu da skladištari komisioniraju robu više od 7 sati dnevno te je teško održati visok nivo koncentracije za cijelo navedeno vrijeme. Slika niže prikazuje pokazatelje komisioniranja u 2022. godini.

2022. KPI	Ukupna isporučena količina	Ukupan broj linija u narudžbama	Ukupan broj narudžbi	Broj komisioniranih komada po satu/operateru
Siječanj	4,058,075	123,290	6,125	576
Veljača	4,259,535	139,007	8,767	605
Ožujak	4,773,613	168,830	11,212	678
Travanj	4,372,460	168,006	8,853	621
Svibanj	5,228,137	166,010	9,691	743
Lipanj	3,615,361	177,110	7,556	514
Srpanj	4,810,587	143,600	7,415	683
Kolovoz	4,134,756	154,889	8,968	587
Rujan	5,697,299	174,223	8,204	809
Listopad	5,091,018	149,983	7,100	723
Studen	4,403,134	175,083	2,254	625
Prosinac	2,612,994	114,015	1,349	371
UKUPNO	53,056,969	1,854,046	87,494	

**Slika 20.** Pokazatelji komisioniranja u 2022. godini

Izvor: Autor

Grafikon niže prikazuje izlaze robe prema klijentima u 2022., gdje se lako uočava sezonalnost isporuka koja je često uzrok nedovoljnih kapaciteta u skladišnim procesima.



**Slika 21.** Izlazi robe prema klijentima u 2022. godini

Izvor: Autor

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

### **5.1. Prijedlog rješenja problema nedovoljnih kapaciteta**

Obzirom da je izrazito teško predvidjeti točne promjene u poslovanju u vidu ulaznih i izlaznih količina za cijelu godinu, logično je da su najveći izazovi u planiranju kapaciteta. Ovaj problem nije moguće u potpunosti eliminirati jer ne ovisi samo o kalkulacijskim parametrima već uvelike o promjenama na svjetskim i lokalnim tržištima koje nije moguće u potpunosti predvidjeti. Organizacijski je moguće smanjiti utjecaj promjena ukoliko bi se planiranje kapaciteta vršilo na kvartalnim razinama tijekom poslovne godine. Na taj način se u kalkulacije mogu uvrstiti i promjene na tržištu. U tom slučaju poduzeće komitent bi davalo informaciju o potrebnim kapacitetima maksimalno do 45 dana unaprijed za naredni kvartal poslovne godine što bi pružatelju usluga dalo dovoljno vremena da isplanira potrebe radne snage te educira eventualno dodatno zaposlene.

Kalkulacija na temelju koje se dolazi do potrebnih kapaciteta trenutno uzima u obzir planove prodaje i nabave u određenom razdoblju te trend rasta u odnosu na prošla razdoblja. Obzirom da opskrbi lanci na svjetskoj razini već neko vrijeme trpe izazove u isporukama sirovina pa tako i u isporukama gotovih proizvoda, učinkovitost kalkulacije bila bi veća ukoliko bi se uključili i eventualni zaostaci prodaje i nabave iz prošlih razdoblja. Ova promjena u kalkulaciji donijela bi još točnije rezultate kada bi se kalkulacije vršile kvartalno prema ranijem prijedlogu.

### **5.2. Prijedlog optimizacije procesa zaprimanja robe**

Zaprimanje robe jedan je od ključnih procesa obzirom da je pravovremenim i točnim zaprimanjem roba raspoloživa za narudžbe kupaca te se izbjegava bilo kakav dodatni trošak ili propuštena prilika prodaje. Ključni problem zaprimanja kod pružatelja usluga je izrazito velika količina robe na zaprimanju u isto vrijeme. Svi kamioni koji isporučuju robu internacionalnih dobavljača dolaze na isporuku u skladište u ponedjeljak i utorak te sva roba prema poslovnom dogovoru mora biti raspoloživa za narudžbe unutar 24 sata. Organizacijski je moguće pokušati smanjiti problem manjka kapaciteta, to jest velikih količina na zaprimanju promjenom dijela transportnog plana internacionalnih dobavljača. Umjesto svih isporuka ponedjeljkom i utorkom, ukoliko bi se dio robe isporučivao u srijedu i četvrtak pritisak na cijeli proces bi se znatno smanjio a roba bi bila spremna za narudžbe novog tjedna. U ovom slučaju bilo bi potrebno povećati narudžbe od internacionalnih dobavljača za robu za koju se mijenja transportni plan u periodu prilagodbe kako bi servis klijentima ostao na istoj razini. Također, predloženi plan moguće je izvesti u periodu godine kada je pritisak na isporuke manji. Uvidom u pregled prometa to je krajem lipnja. Osim same prilagodbe sa strane skladišta i količine robe, potrebno je promijeniti i tjedni plan narudžbi od strane odjela nabave.



Kalkulacija niže prikazuje tjednu isporuku paleta od dobavljača te učinak promjene transportnog plana za tri dobavljača.

	prosječan broj tjedno isporučenih paleta	% opterećenja procesa	zaprimanje robe PONEĐJELIAK-SRIJEDA	zaprimanje robe SRIJEDA-PETAK	povećanje isporučenih paleta u procesu prilagodbe	% opterećenja procesa
dobavljač A	64	24%	*		64	21%
dobavljač B	32	12%	*		32	10%
dobavljač C	64	24%	*		64	21%
dobavljač D	50	18%		*	65	21%
dobavljač E	30	11%		*	39	13%
dobavljač F	32	12%		*	42	14%
<b>UKUPNO</b>	<b>272</b>	<b>100%</b>	<b>59%</b>	<b>41%</b>	<b>306</b>	

**Slika 22.** Kalkulacija izmjene tjednih isporuka  
Izvor: Autor

### 5.3. Prijedlog optimizacije vremena komisioniranja

Trenutni način komisioniranja zahtjeva od jednog komisionera da prođe kroz isto područje nekoliko puta pripremajući jednu narudžbu za isporuku. Proces bi bio uvelike ubrzan ukoliko bi jedan komisioner pripremao više narudžbi istovremeno na određenom području u skladištu, posebice prilikom komadnog komisioniranja sitne robe. Pružatelj usluga trenutno testira te provodi kalkulacije o skraćivanju vremena komisioniranja koristeći modificirani „late differentiation“ proces. U ovom slučaju jedan komisioner komisionira ukupnu količinu robe za određeni dio skladišta za sve naloge za određeno tržište, to jest za sve narudžbe koje idu zajedno na isporuku. WMS sustav mu ne daje informaciju o broju naloga za komisioniranje već ukupnu količinu koja je potrebna za komisioniranje naloga koji su grupirani. Nakon komisioniranja roba se dovozi do stanice za sortiranje te ju osoba zadužena za sortiranje preslaguje u kutije za narudžbe po potrebnim količinama. Na kraju procesa voditelj smjene provjerava količinu pripremljenih kutija te težinu i šalje robu u proces pripreme za otpremu. Za primjenu ovakvog načina komisioniranja potrebne su i dodatne systemske modifikacije koje će automatski grupirati narudžbe kupaca u jedan nalog za komisioniranje tako da je potrebno dodatno obraditi hijerarhiju kupaca. Osim systemskih promjena, priprema, to jest komisioniranje narudžbi na ovakav način bilo bi efikasnije i brže uz primjenu modificiranih kolica koja bi omogućavala komisionerima pripremu i do četrdeset različitih proizvoda u isto vrijeme. Ovaj način komisioniranja bi posebno smanjio vrijeme pripreme takozvanih „raspis“ narudžbi gdje kupac naručuje do maksimalno pet različitih artikala za isporuku direktno na sve poslovnice što ponekad može dovesti i do 200 jednakih narudžbi. Osim navedenog prijedloga, dodatnu uštedu vremena omogućila bi nabava bežičnih čitača na rukavicama komisionera, to jest „glove scanner-a“. Na ovaj način komisioneri bi imali slobodne ruke za brže baratanje proizvodima prilikom komisioniranja.

Test komisioniranja pokazalo je u prosijeku 12% bržu pripremu naloga uz čitač na rukavici, što dovodi do povećanja prosječne količine komisioniranih komada na 703 u jednom satu, u odnosu na dosadašnjih 628 komada.

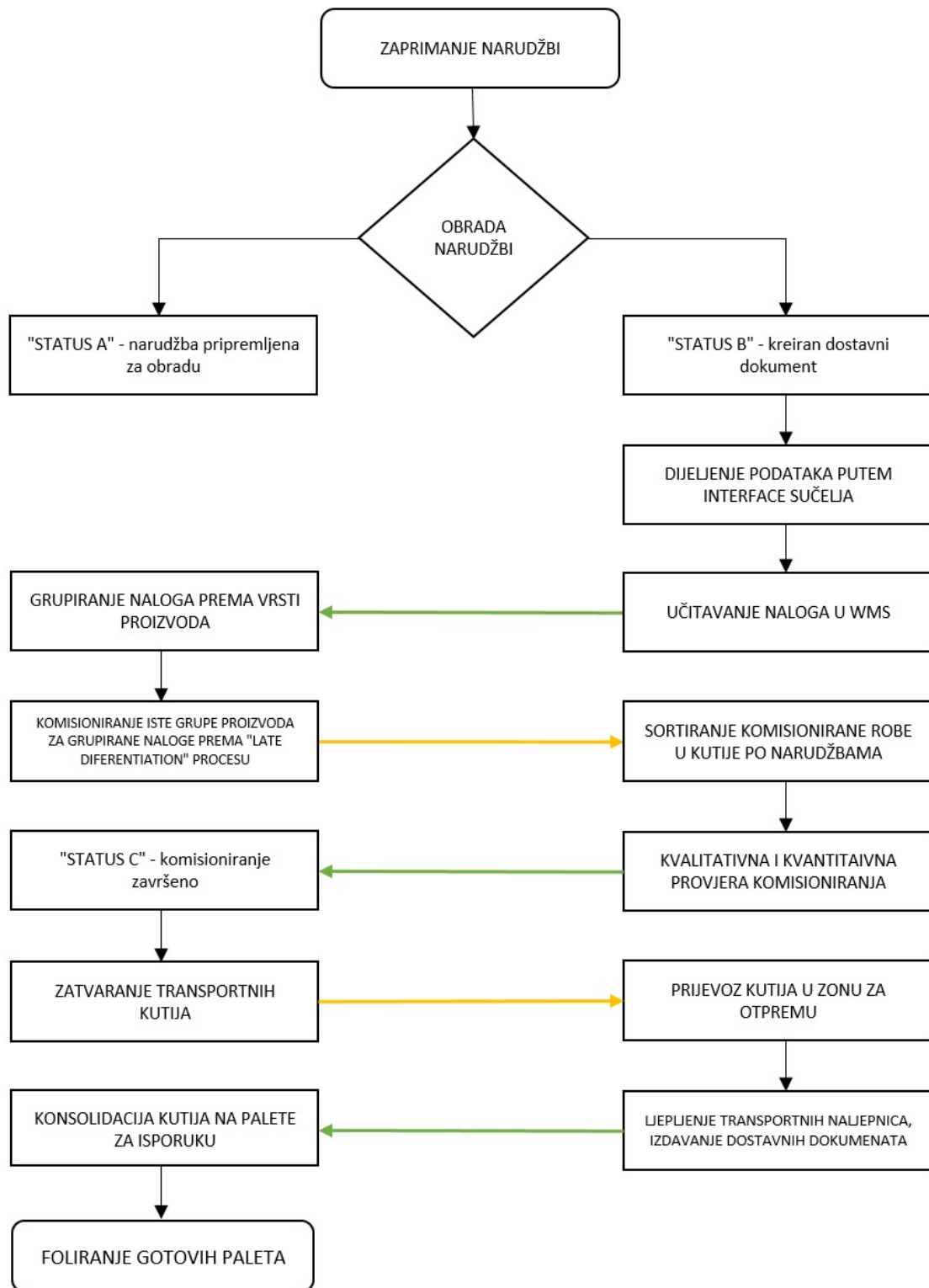
Simulacija komisioniranja uz primjenu modificiranog „late differentiation“ procesa sa korištenjem modificiranih kolica prikazala je poboljšanje od 30% u odnosu na dosadašnji proces u komisioniranju ukupnih narudžbi unutar 24 sata. Navedena promjena osigurala bi veću količinu obrađenih narudžbi dok bi čitač na rukavici omogućio povećanje komisioniranih količina. Slika niže prikazuje pozitivnu promjenu primjenom prijedloga optimizacije.

	Ukupan broj narudžbi	Ukupan broj narudžbi uz primjenu "late differentiation" procesa	Broj komisioniranih komada po satu/operatoru	Broj komisioniranih komada po satu/operatoru uz rukavicu sa čitačem
Siječanj	6,125	7,963	576	646
Veljača	8,767	11,397	605	678
Ožujak	11,212	14,576	678	759
Travanj	8,853	11,509	621	696
Svibanj	9,691	12,598	743	832
Lipanj	7,556	9,823	514	575
Srpanj	7,415	9,640	683	765
Kolovoz	8,968	11,658	587	658
Rujan	8,204	10,665	809	906
Listopad	7,100	9,230	723	810
Studenj	2,254	2,930	625	700
Prosinac	1,349	1,754	371	416
UKUPNO	87,494	113,742	PROSIEK 628 kom	PROSIEK 703 kom

**Slika 23.** Efekt poboljšanja primjenom prijedloga optimizacije

Izvor: Autor

Dijagram toka niže prikazuje proces komisioniranja „late differentiation“ metodom.



**Slika 24.** Dijagram toka proces komisioniranja metodom „late differentiation“

Izvor: Autor



**Slika 25. Kolica**  
Izvor: Autor



**Slika 26. Skener**  
Izvor: Autor

## 6. ZAKLJUČAK

Analizom poslovanja jasno je vidljivo da komitent i pružatelj logističkih usluga imaju dugoročan, fer poslovni odnos u kojem su svi procesi te ukupno poslovanje definirani u detalje sa svrhom što boljeg funkcioniranja. Komitent je internacionalna kozmetička kompanija koja već desetljećima posluje sa pružateljem usluga te su zajedno stvorili komparativnu prednost pred konkurencijom. Svi procesi, obaveze i odnosi su jasno definirani logističkim ugovorom.

Svi procesi su organizirani i dobro strukturirani. U određenim segmentima su moguća poboljšanja koja su i opisana. Uz manje intervencije procesi zaprimanja i komisioniranja mogu biti unaprijeđeni a najveći utjecaj planiranja kapaciteta i potrebnog ljudstva barem malo ublažen. Obje strane su svjesne svojih ograničenja u poslovanju i aktivno rade na tome da se trenutni problemi pozitivno riješe.

U poslovanjima poput ovakvog najveću prednost donosi tehnologija pa će tako upotrebom moderne tehnologije u što više procesa pružatelj logističkih usluga imati mogućnost automatizirati procese koji se trenutno odrađuju ručno te smanjiti utrošeno vrijeme i mogućnost ljudske pogreške.

## LITERATURA

- [1] Prikrič, B., Božičević, D.: Mehanizacija pretovara i skladištenje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1987.
- [2] Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.
- [3] Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.
- [4] Bartholdi, J.J., Hackman, S.T.: Warehouse & distribution science, The Supply Chain and Logistics Institute, Georgia Institute of Technology, Atlanta, 2014.
- [5] Đukić, G.: Analiza u i oblikovanje skladišnog sustava, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2000.
- [6] Habazin, J., Glasnović, A., Bajor, I.: Order Picking Proces sin Warehouse: Case Study of Dairy Industry in Croatia, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [7] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje, autorizirana predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2021.
- [8] Richards, G.: Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse, 2nd edition, Kogan Page, 2014.
- [9] De Koster, R., Le-Duc, T., Roodbergen, K.J.: Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research* 182(2), 481-501. The Netherlands, 2007.

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Funkcija skladišta u tipičnoj distribucijskoj mreži .....	3
<b>Slika 2.</b> Skladišni procesi .....	7
<b>Slika 3.</b> Tipične skladišne funkcije, zone i tok roba .....	8
<b>Slika 4.</b> Primjer klasičnog „I“ skladišta.....	9
<b>Slika 5.</b> Zonski sustav pohrane robe .....	13
<b>Slika 6.</b> Tok robe u skladištu .....	15
<b>Slika 7.</b> Shematski prikaz procesa u cross-dock skladištu .....	17
<b>Slika 8.</b> Logističko poslovanje poduzeća komitenta .....	20
<b>Slika 9.</b> Ukupna količina proizvoda i SKUa na stanju.....	21
<b>Slika 10.</b> Dijagram toka procesa prijema robe.....	23
<b>Slika 11.</b> Tlocrt skladišta sa istaknutim prijemnim rampama i prijemnim zonama ....	24
<b>Slika 12.</b> Proces istovara robe sa prijemnih rampi .....	25
<b>Slika 13.</b> Ladice u pick-zoni.....	27
<b>Slika 14.</b> Dijagram toka komisioniranja robe .....	29
<b>Slika 15.</b> Utovarena roba.....	31
<b>Slika 16.</b> Tlocrt skladišta sa istaknutim utovarnim rampama i otpremnim zonama ..	32
<b>Slika 17.</b> Dijagram toka Cross Docka.....	34
<b>Slika 18.</b> Dijagram toka pakiranja.....	36
<b>Slika 19.</b> Dijagram toka deklariranja.....	37
<b>Slika 20.</b> Pokazatelji komisioniranja u 2022. godini.....	39
<b>Slika 21.</b> Izlazi robe prema klijentima u 2022. godini .....	40
<b>Slika 22.</b> Kalkulacija izmjene tjednih isporuka.....	42
<b>Slika 23.</b> Efekt poboljšanja primjenom prijedloga optimizacije .....	43
<b>Slika 24.</b> Dijagram toka proces komisioniranja metodom „late differentiation“ .....	44
<b>Slika 25.</b> Kolica .....	45
<b>Slika 26.</b> Skener.....	45

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI


Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ diplomski rad \_\_\_\_\_  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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 vanjskog pružatelja usluga** \_\_\_\_\_ ,  
u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 13.09.2023.

  
(ime i prezime, potpis)