

# Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća PPS Galeković

---

**Prebeg, Ivor**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:927131>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-11**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

**Ivor Prebeg**

Zagreb, 2020. godina

Izjavljujem da sam ovaj rad pisao samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru docentu Tihomiru Opetuku na sveobuhvatnoj pomoći i savjetima pri izradi ovog rada, ali i tijekom studiranja.

Također, zahvalio bih se Viktoru Galekoviću, djelatniku poduzeća PPS Galeković, na izdvojenom vremenu i ustupljenim podacima potrebnim za izradu rada.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za diplomske radove studija strojarstva za smjerove:  
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment,  
inženjerstvo materijala te mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum:	Prilog:
Klasa: 602 - 04 / 20 - 6 / 3	
Ur. broj: 15 - 1703 - 20 -	

## DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **IVOR PREBEG** Mat. br.: 0035195854

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća PPS Galeković**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Review and analysis of PPS Galeković warehousing system**

Opis zadatka:

Projektiranje skladišnih sustava predstavlja dio projektiranja proizvodnoga sustava i kao takav definira proces skladištenja i transportiranja, odnosno rukovanja materijalom (sirovine, poluproizvodi i gotovi proizvodi). Vrijeme potrebno za rukovanje materijalom predstavlja dio ukupnog vremena izrade koje uvelike utječe na rokove isporuke. Ovaj problem se posebno ističe kod mikro, malih i srednjih poduzeća koja nemaju dovoljno resursa za optimalno projektiranje skladišnog sustava.

U radu je potrebno:

- dati pregled logistike i teorijskih osnova skladištenja
- dati opis poduzeća (djelatnost, lokacija, organizacijska i kadrovska struktura i proizvodni program)
- napraviti i prikazati detaljan raspored proizvodnje poduzeća (raspored strojeva, radna mjesta, skladišne i međuskladišne lokacije)
- detaljno prikazati skladišni sustav poduzeća (lokacija, prostorni raspored, skladišne zone, skladišna, regalna, transportna i ostala oprema, informacijski sustav)
- detaljno opisati cjelokupni skladišni proces po osnovnim potprocesima (prijem robe, uskladištenje, komisioniranje, sortiranje, pakiranje, izdavanje robe)
- provesti analizu skladišnog procesa te temeljem rezultata analize i razgovora s djelatnicima predložiti i razraditi mogućnosti unapređenja.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:  
24. rujna 2020.

Rok predaje rada:  
26. studenog 2020.

Predviđeni datum obrane:  
30. studenog do 4. prosinca 2020.

Zadatak zadao: *Opetuk*  
doc. dr. sc. Tihomir Opetuk

Predsjednica Povjerenstva:  
*Biserka Runje*  
prof. dr. sc. Biserka Runje

**SADRŽAJ**

POPIS SLIKA .....	IV
POPIS TABLICA.....	V
POPIS OZNAKA .....	VI
SAŽETAK.....	VII
SUMMARY .....	VIII
1. UVOD.....	1
2. SKLADIŠTE.....	2
2.1. Sredstva za skladištenje .....	3
2.1.1. Podna skladišta .....	4
2.1.2. Regalna skladišta.....	5
2.1.2.1. Polični regal.....	5
2.1.2.2. Paletni regal.....	6
2.1.2.3. Konzolni regali .....	7
2.1.2.4. Prolazni regali .....	7
2.1.2.5. Protočni regali .....	8
2.1.2.6. Okretni regali.....	9
2.1.2.7. Prijevozni regali .....	9
2.2. Sredstva za odlaganje .....	10
2.3. Transportna sredstva.....	11
2.4. Pomoćna skladišna oprema .....	11
2.5. Dodatna skladišna oprema.....	11
3. METODE ODLAGANJA ROBE.....	12
3.1. Slučajni raspored odlaganja.....	12
3.2. Dodijeljeni raspored odlaganja.....	12
3.3. Odlaganje po zonama .....	12
3.3.1. ABC analiza .....	13
3.3.2. XYZ analiza .....	13
3.3.3. FSN analiza .....	14
3.3.4. ABC XYZ analiza .....	15
3.3.5. VED analiza .....	16
4. KOMISIONIRANJE.....	17
5. O PODUZEĆU .....	18
6. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA .....	20
6.1. Veliko skladište .....	25
6.2. Parketara.....	26

---

7. NOVA SKLADIŠNA RJEŠENJA .....	27
7.1. Nov način vođenja zaliha .....	27
7.2. Korištenje regala.....	29
7.2.1. Veliko skladište .....	33
7.2.2. Skladište parketare .....	37
7.3. Skladišni raspored robe .....	42
7.3.1. Veliko skladište, podjela na glavne zone .....	42
7.3.1.1. Veliko skladište, rješenje 1 .....	42
7.3.1.2. Veliko skladište, rješenje 2.....	45
7.3.2. Skladište parketare, podjela na glavne zone.....	46
7.3.2.1. Skladište parketare, rješenje 1.1 .....	47
7.3.2.1. Skladište parketare, rješenje 2 .....	49
8. ZAKLJUČAK.....	50
LITERATURA.....	51

## POPIS SLIKA

Slika 2.1	Zone u skladištu .....	2
Slika 2.2	Podna skladišta.....	4
Slika 2.3	Polični regali .....	5
Slika 2.4	Paletni regali .....	6
Slika 2.5	Paletni regali dvostruke dubine.....	7
Slika 2.6	Konzolni regali, jednostruki (na slici lijevo) i dvostruki (na slici desno).....	7
Slika 2.7	Prolazni regali .....	8
Slika 2.8	Protočni regali .....	9
Slika 2.9	Okretni regali .....	9
Slika 2.10	Prijevozni regali .....	10
Slika 3.1	ABC krivulja.....	13
Slika 3.2	XYZ analiza .....	14
Slika 5.1	Makrolokacija, Mraclin.....	18
Slika 5.2	Mikrolokacija, Mraclin .....	19
Slika 6.1	Excel tablica, veliko skladište.....	20
Slika 6.2	Zone velikog skladišta, sadašnje stanje .....	21
Slika 6.3	Zone skladišta parketare, sadašnje stanje.....	22
Slika 6.4	Parket, dvije kolone .....	23
Slika 6.5	Parket, jedna kolona.....	23
Slika 6.6	Parket, tri kolone .....	24
Slika 6.7	Veliko skladište, volumen.....	25
Slika 6.8	Veliko skladište, broj paleta.....	25
Slika 6.9	Skladište parketare, volumen .....	26
Slika 6.10	Skladište parketare, broj paleta .....	26
Slika 7.1	Veliko skladište, nova Excel tablica .....	27
Slika 7.2	Veliko skladište, stara Excel tablica .....	28
Slika 7.3	Prebacivanje iz kvadratnih u kubne metre .....	28
Slika 7.4	Veliko skladište, bokocrt .....	34
Slika 7.5	Veliko skladište, tlocrt i nacrt .....	34
Slika 7.6	Paletni regali jednostruke dubine, paralelni s glavnim prolazom .....	35
Slika 7.7	Paletni regali jednostruke dubine, okomiti na glavni prolaz.....	36
Slika 7.8	Skladište parketare, bokocrt.....	38
Slika 7.9	Skladište parketare, nacrt i tlocrt .....	38
Slika 7.10	Skladište parketare, regali okomito na glavni prolaz .....	39
Slika 7.11	Skladište parketare, regali sa dvije i tri police .....	39
Slika 7.12	Skladište parketare, regali paralelni s glavnim prolazom .....	40
Slika 7.13	Veliko skladište, volumen robe .....	42
Slika 7.14	Veliko skladište – rješenje 1, podjela po glavnim zonama .....	43
Slika 7.15	Veliko skladište – rješenje 2, podjela po glavnim zonama .....	46
Slika 7.16	Skladište parketare, volumen robe .....	47
Slika 7.17	Skladište parketare – rješenje 1.1, podjela po glavnim zonama.....	48
Slika 7.18	Skladište parketare – rješenje 2, podjela po glavnim zonama.....	49

---

**POPIS TABLICA**

Tablica 1.	ABC XYZ analiza .....	15
Tablica 2.	Veliko skladište, hrast – ABC raspodjela.....	44
Tablica 3.	Veliko skladište, jasen – ABC raspodjela.....	45
Tablica 4.	Skladište parketare, hrast – ABC raspodjela.....	48



## POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
$V_{roba\_uk}$	$m^3$	ukupni volumen robe
$B_{pal}$	m	debljina palete
$N_{pal}$	-	broj paleta
$L_{pal}$	m	dužina regala
$H_{pal}$	m	visina regala
$V_{pal}$	$m^3$	volumen palete
$V_{pal\_uk}$	$m^3$	ukupni volumen paleta
$V_{sk\_lok}$	$m^3$	volumen skladišnih lokacija
$V_{reg}$	$m^3$	volumen regalnih mjesta
$N_p$	-	broj polica
$L_{reg\_uk\_min}$	m	minimalna ukupna dužina regala
$N_{reg}$	-	broj regala
$L_{reg}$	m	dužina regala
$H_{reg}$	m	visina regala
$B_{reg}$	m	dubina regala
$L_{reg\_uk\_rješenje1}$	m	ukupna dužina regala prema rješenju 1
$L_{reg\_uk\_rješenje1.1}$	m	ukupna dužina regala prema rješenju 1.1
$L_{reg\_uk\_rješenje2}$	m	ukupna dužina regala prema rješenju 2
$V_{reg\_rješenje1}$	$m^3$	volumen regala prema rješenju 1
$V_{reg\_rješenje1.1}$	$m^3$	volumen regala prema rješenju 1.1
$V_{reg\_rješenje2}$	$m^3$	volumen regala prema rješenju 2

---

**SAŽETAK**

U ovom diplomskom radu cilj je prikazati i razraditi skladišni sustav poduzeća PPS Galeković. Na početku dan je pregled logistike i teorijskih osnova skladištenja. Poblje su prikazane metode koje se mogu koristiti prilikom odlaganja robe. Uvidom u postojeće stanje izdvojeni su glavni problemi trenutnog skladišnog sustava. Na temelju tih saznanja i u razgovoru s djelatnicima poduzeća predložena su moguća skladišna rješenja.

Ključne riječi: skladište, regalni sustav, skladišna logistika

---

**SUMMARY**

In this paper, the aim is to present and develop the storage system of the company PPS Galeković. At the beginning, an overview of logistics and theoretical bases of storage is given. The methods that can be used when disposing of goods are presented in more detail. Insight into the current situation highlighted the main problems of the current storage system. Based on this knowledge and in conversation with the company's employees, possible storage solutions were proposed.

Keywords: warehouse, racking system, warehousing logistics

## **1. UVOD**

Tema ovog diplomskog rada vezana je uz područje interne logistike, odnosno kretanje materijala unutar poduzeća. Rađena je analiza skladišta tvrtke PPS Galeković, hrvatskog proizvođača parketa.

Detaljnije dotaknuti područje logistike skladištenja, dijela logistike koji planira, izvršava i kontrolira uskladištenu robu. Također, nešto će se reći o vrstama skladišta i njihovim prednostima i manama, o metodama odlaganja robe, komisioniranju te o metodama za učinkovito razvrstavanje robe po zonama.

Skladište mora biti dobro oblikovano i organizirano da bi efikasan način zadovoljilo sve tehničke, organizacijske, informacijske, sigurnosne i ekološke zahtjeve. Postojeće stanje ponekad nije moguće dovesti na željenu razinu zbog ograničenog budžeta ili nemogućnosti širenja skladišnog prostora. Tada problemu treba pristupiti s novim i suvremenim idejama koje mogu dati drugačiji pogled na situaciju.

Analizom skladišta pokušati će se istaknuti glavni problemi koji usporavaju skladišne procese. Bit će prikazani sadašnji modeli praćenja stanja zaliha i problemi s kojima se susreću. Na temelju sadašnjeg stanja preložiti će se moguća unaprjeđenja u vidu smanjenja vremena komisioniranja, novog rasporeda robe u skladištu i korištenja novih sredstava za skladištenje.

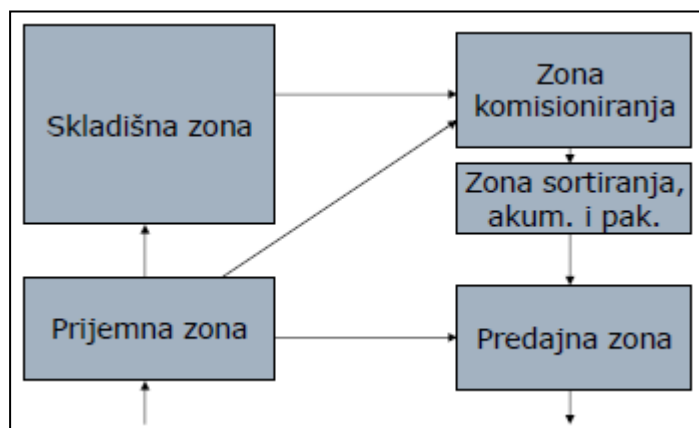
## 2. SKLADIŠTE

Skladišta predstavljaju izgrađene objekte ili prostore predviđene za privremeno i sigurno smještanje i čuvanje robe od trenutka njenog preuzimanja pa sve do njene uporabe. Kada se na skladište gleda sa logističke strane ono se smatra točkom na logističkoj mreži na kojoj se roba preuzima ili šalje prema nekoj drugoj lokaciji unutar mreže. Tako da su skladištenje i distribucija glavne tehničke funkcije skladišta gdje je cilj uravnotežiti tok materijala u prostoru i vremenu.

Komponente skladišta se mogu podijeliti na sljedeće:

- objekte,
- sredstva za skladištenje,
- sredstva za odlaganje,
- transportna sredstva,
- pomoćnu skladišnu opremu,
- dodatnu skladišnu opremu. [1]

Osnovne zone u skladištu gdje se vrši skladišni proces, odnosno sve aktivnosti unutar i između zona, prikazane su na Slici 2.1.



Slika 2.1 Zone u skladištu

Prilikom prijema robe, u prijemnoj zoni, roba dolazi vanjskim transportom i ulazi u skladište. Podrazumijevaju se sljedeće aktivnosti koje se pritom obavljaju:

- istovar,
- ulazna kontrola,
- označavanje,

- privremeno odlaganje u prijemnoj zoni (neobavezno),
- prepakiranje (neobavezno),
- transport u skladišnu zonu,
- transport u zonu komisioniranja,
- transport u predajnu zonu,
- operacije prijema povratne robe.

Izdavanje robe, u predajnoj zoni, podrazumijeva izlazak robe iz skladišta putem sredstava vanjskog transporta. Sastoji se od sljedećih aktivnosti:

- prijem robe iz jedne od zona (skladišne, komisijone ili zone sortiranja),
- privremeno odlaganje u predajnoj zoni (neobavezno),
- kontrola prikupljene robeoznačavanje,
- dokumentiranje,
- utovar. [1]

## 2.1. Sredstva za skladištenje

Postoji više kriterija na temelju kojih se mogu podijeliti skladišta od kojih će se u sklopu ovog seminara detaljno obraditi ona s obzirom na vrstu sredstava za skladištenje.

Skladišta s obzirom na vrstu sredstva za skladištenje:

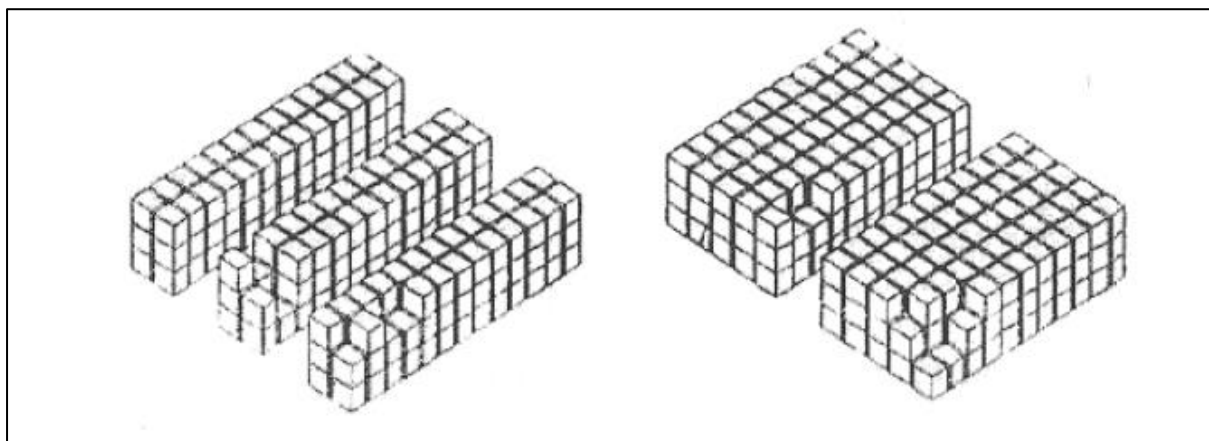
- 1) Podjela po mjestu skladištenja:
  - a. podna skladišta,
  - b. regalna skladišta.
- 2) Podjela po dinamici regala:
  - a. tatična,
  - b. dinamična.
- 3) Podjela po vrsti regala:
  - a. polični regali,
  - b. paletni regali,
  - c. konzolni regali,

- d. prolazni regali,
- e. protočni regali,
- f. okretni regali,
- g. prijevozni regali.

### 2.1.1. Podna skladišta

Koriste se kod materijala koji ne zahtijevaju skladištenje po regalima ili je to onemogućeno zbog samih dimenzija istog. Na taj način se skladište sipki materijal koji se odlaže slobodnim nasipavanjem te komadni materijal koji se uz slobodno odlaganje mogu još slagati u blokove ili redove.. Povećanje iskorištenja prostora ostvaruje se naslagivanjem robe.

Skladištenjem komadnog materijala u blokove ostvaruje se bolja iskoristivost prostora u odnosu na slaganje u redove, ali i slabiji pristup svakoj skladišnoj jedinici. Stoga se slaganje u blokove primjenjuje kada nema velikog asortimana robe te nije potreban pristup svakoj skladišnoj jedinici već samo svakoj vrsti skladišne jedinice. Slika 2.2. prikazuje slaganje u redove (lijevo) i slaganje u blokove (desno). [1]



**Slika 2.2 Podna skladišta**

Prednosti podnih skladišta u odnosu na regalna su sljedeća:

- mali troškovi ulaganja,
- bez potrebe za skladišnim sredstvima,

- dobro iskorištenje podnog površine,
- jednostavno upravljanje robom,
- primjereno za velike protoke robe.

Nedostaci podnih skladišta su sljedeći:

- ograničenost visine naslagivanja robe,
- nemogućnost pristupa svakoj skladišnoj jedinici,
- neiskoristivost vertikalne komponente skladišta,
- veći rizik od požara kod naslagivanja,
- pristup jedino robi na vrhu kod naslagivanja. [1]

## 2.1.2. Regalna skladišta

Za razliku od podnih skladišta, regalna imaju puno veću iskoristivost prostora ponajviše zbog mogućnosti odlaganja u visinu.

### 2.1.2.1. Polični regal

Polični regali namijenjeni su za skladištenje raznih vrsta nepaletiranih roba. Pogodni su za čuvanje arhiva, knjiga, alata i dijelova, sitne i krupne komadne robe, pojedinačno ili u kutijama. Nemaju veliku nosivost u usporedbi s ostalim regalnim izvedbama, ali su vrlo jednostavne konstrukcije. [1]

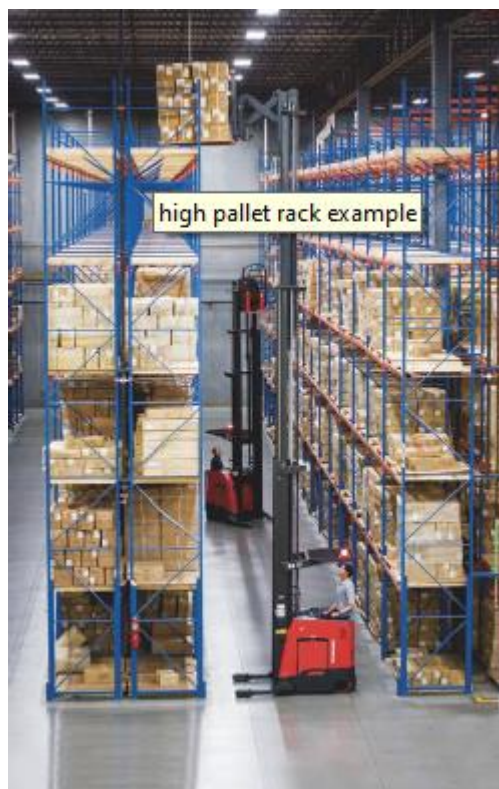


Slika 2.3 Polični regali



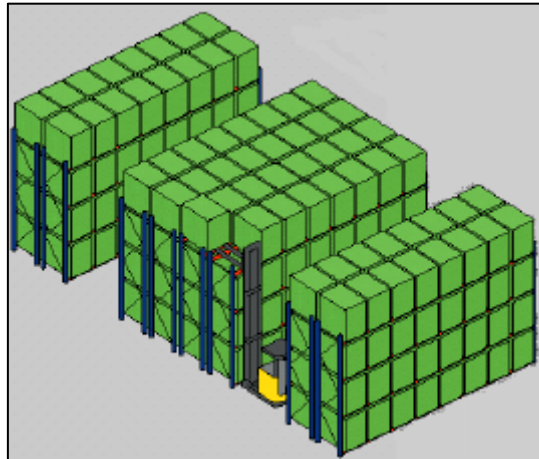
### 2.1.2.2. Paletni regal

Paletni regali služe za skladištenje robe na palete koje se stavljaju i izuzimaju uz pomoć viličara. Palete se na regale mogu odlagati uzdužno ili poprečno ovisno o dimenzijama samog regala i prostoru koji je viličaru potreban za sigurno odlaganje paleta. Iskoristivost skladišne površine se kreće između 30% i 40% dok iskoristivost skladišnih lokacija može biti u potpunosti. [1]



**Slika 2.4 Paletni regali**

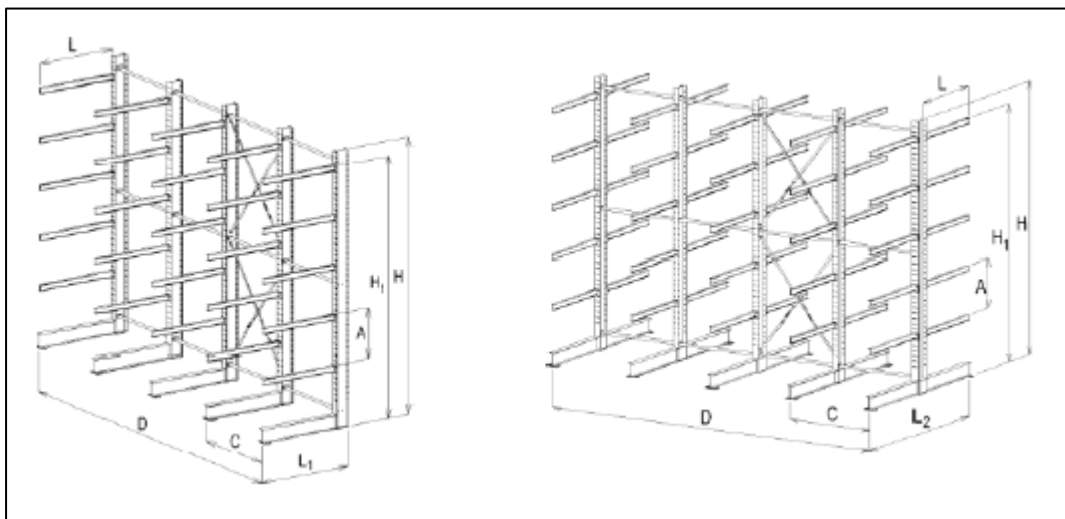
U slučaju kada se želi povećati iskoristivost skladišne površine do 60% onda se koriste paletni regali dvostruke dubine. Prema Slici 2.5 je vidljivo da nedostatak u ovoj izvedbi predstavlja nemogućnost izravnog pristupa određenoj robi. [1]



Slika 2.5 Paletni regali dvostruke dubine

### 2.1.2.3. Konzolni regali

Konzolni regali se najčešće primjenjuju kod skladištenja materijala s jednom ili dvije karakteristične izmjere poput šipki, cijevi ili profila. Regali ne prelaze visinu od 8 metara, duljina konzolnih nosača manja je od 3 metra te su nosivosti oko 25 kN po konzoli. Ovisno o robi, raspored nosača se može izmijeniti. Postoje jednostruki i dvostruki konzolni regali koji su prikazani Slikom 2.6. [1]



Slika 2.6 Konzolni regali, jednostruki (na slici lijevo) i dvostruki (na slici desno)

### 2.1.2.4. Prolazni regali

Prolazni regali koriste se kada postoji velika količina istovrsnog materijala. Sastoje se od međusobno povezanih stupova na kojima se nalaze nosači paleta. Stupovi se spajaju poprečnim

veznicima. Regali mogu biti dosta duboki, između 8 do 10 skladišnih jedinica čime se postiže iskoristivost skladišne površine od 75% dok popunjenost skladišnih lokacija iznosi oko 60%.

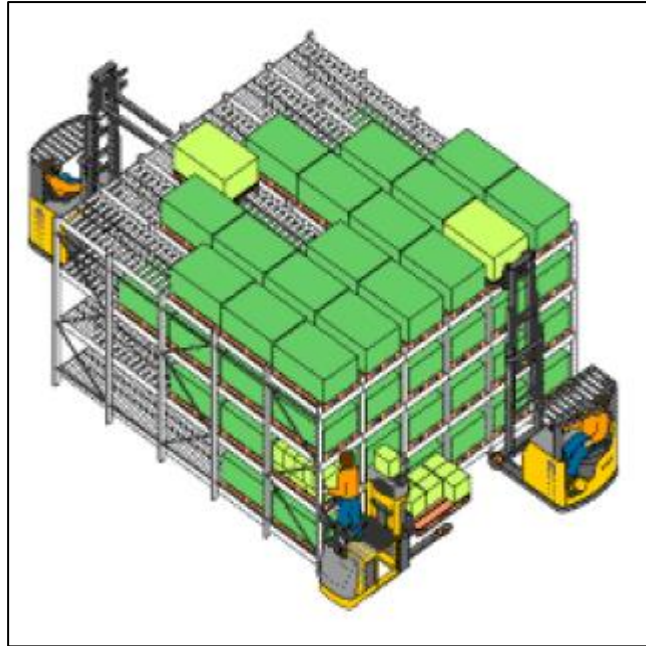
[1]



**Slika 2.7 Prolazni regali**

#### *2.1.2.5. Protočni regali*

Protočni regali služe za dinamičko skladištenje istovrsnog komadnog materijala u većim količinama. Izvedeni mogu biti do duljine od 20 metara te visine do 12 metara. Materijalom se rukuje po FIFO principu (eng. „First In First Out“), a kretanje materijala izvodi se voznom stazom pod nagibom ili horizontalnom voznom stazom s pogonom. Iskoristivost skladišne površine ove izvedbe regala je oko 75%, a popunjenost skladišnih površina oko 70%. [1]



**Slika 2.8** Protočni regali

#### *2.1.2.6. Okretni regali*

Okretni regali se izvode pomoću polica koje se kružno kreću u vodoravnoj ili horizontalnoj ravnini. Materijali koji se u ovoj izvedbi najčešće koriste imaju manju težinu i dimenzije. Skladišne lokacije su zatvorene te tako omogućuju sigurno skladištenje robe. Za skladištenje koriste između 40 i 60 % ukupne površine skladišta. [1]

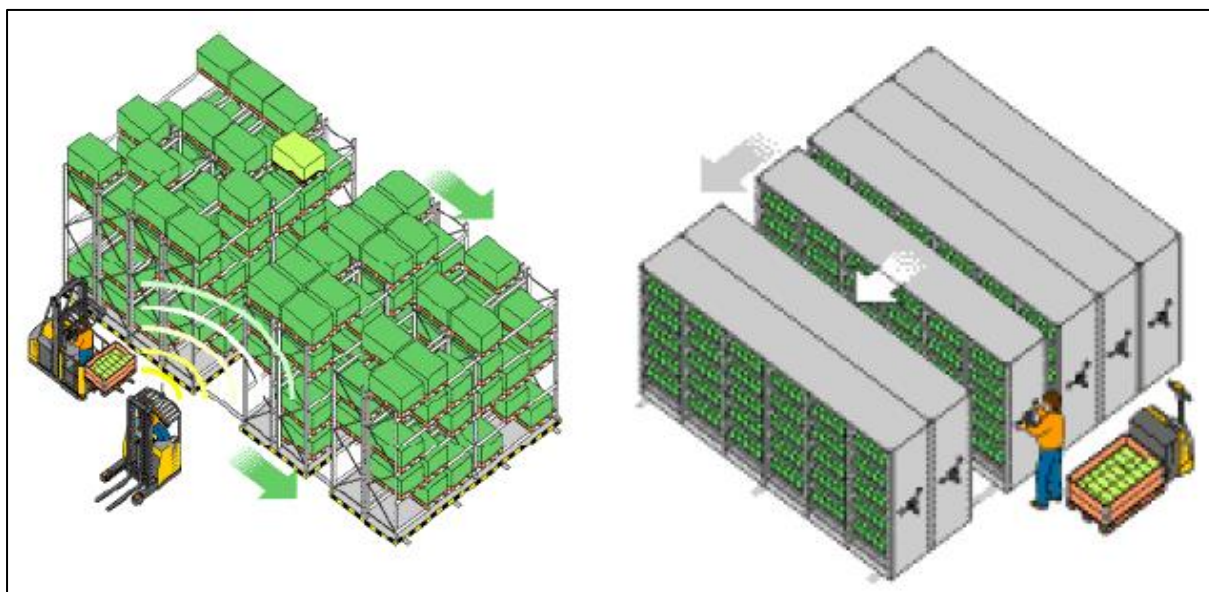


**Slika 2.9** Okretni regali

#### *2.1.2.7. Prijevozni regali*

Prijevozni regali se koriste kod materijala kojim se rjeđe rukuje iz razloga što je potrebno više vremena za pristup materijalu. Postavljanjem pokretnih postolja na polične, paletne ili konzolne regale dobijemo izvedbu prijevoznih regala čija iskoristivost skladišne površine naraste do

85%. Također, razlikujemo izvedbe po smjeru kretanja postolje. Na Slici s lijeve strane je prikazana izvedba gdje se paletni regali pomiču paralelno s glavnim putem, a s desne strane se polični regali pomiču okomito na glavni put. [1]



Slika 2.10 Prijevozni regali

## 2.2. Sredstva za odlaganje

Sredstvima za odlaganje oblikuju se jedinični tereti koji olakšavaju skladištenje komadnog materijala kroz sljedeće stavke:

- manje troškove rukovanja materijalom,
- humanizacijom rukovanja materijalom,
- automatizacijom tokova materijala.

Više komada materijala koji se stavljaju na jedno sredstvo za odlaganje čine jedinični teret (JT) koji se u području skladištenja zove jedinica skladištenja (JS). Najčešće vrste sredstava za odlaganje su palete, sanduci, kontejneri, kutije, stalci i drugi. [1]

### **2.3. Transportna sredstva**

Transportna sredstva koja se koriste za transport materijala u skladištima su:

- vozila,
- granici,
- konvejeri,
- automatizirana transportna sredstva. [1]

### **2.4. Pomoćna skladišna oprema**

Pod pomoćnom skladišnom opremom se podrazumijeva sljedeće:

- pogonski uređaji,
- komunikacijsko – informacijski sustav,
- računalni sustav upravljanja,
- sredstva za sastavljanje i rastavljanje jediničnih tereta,
- sredstva i oprema za pakiranje,
- pomoćna sredstva za povezivanje s okruženjem. [1]

### **2.5. Dodatna skladišna oprema**

Dodatna skladišna oprema ponajviše služi kod ostvarivanja potrebnih uvjeta čuvanja robe ili uvjeta rada, što se odnosi na:

- protupožarne uređaje,
- sigurnosno – zaštitne uređaje,
- uređaje za grijanje i hlađenje,
- uređaje za rasvjetu i druge električne instalacije,
- uređaje za održavanje čistoće,
- sredstva zaštite na radu. [1]

### **3. METODE ODLAGANJA ROBE**

Metode odlaganja robe predstavljaju pravila kojih se treba pridržavati kod dodjele skladišnih lokacija robi u svrhu minimiziranja troškova puta i vremena.

#### **3.1. Slučajni raspored odlaganja**

Kod slučajnog odlaganja materijala ne postoji unaprijed određena lokacija za pojedini materijal već se odlaže metodom potpuno slučajnog odabira lokacije ili metodom najbliže slobodne lokacije. Roba koja se najčešće koristi odlaže se na lokacije do koje treba odraditi najkraći put i izuzima po FIFO principu. [1]

#### **3.2. Dodijeljeni raspored odlaganja**

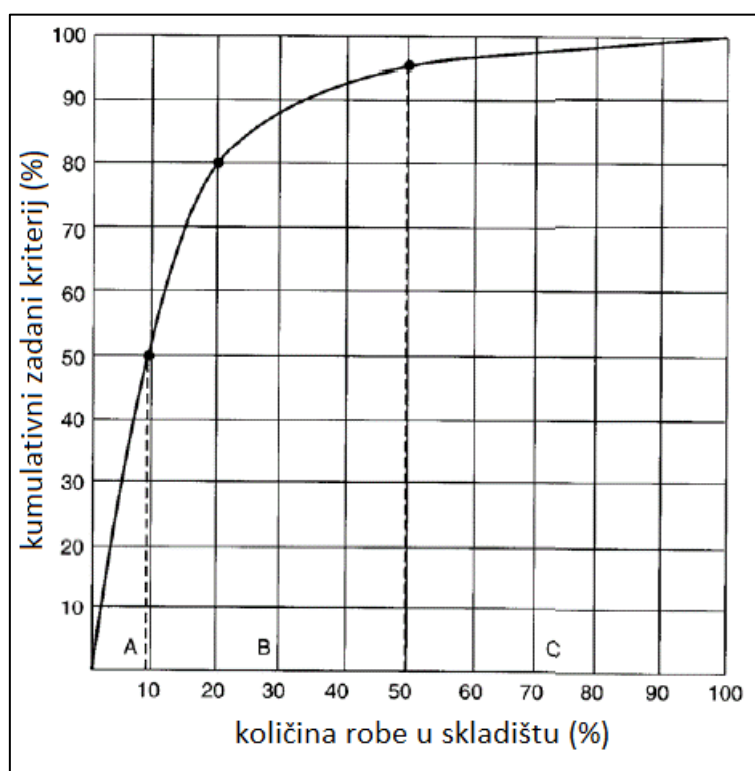
Kod ovog tipa odlaganja sav materijal ima unaprijed dodijeljenu lokaciju u skladištu. Kako bi se minimizirali transportni putevi, koristi se pravilo dodjeljivanja lokacija odlaganja prema razini aktivnosti. Razina aktivnosti se određuje prema broju odlaganja i izuzimanja. Jedinica skladištenja odlaže se na najbliže mjesto odlaganja koje je predviđeno za tu vrstu proizvoda, dok je izuzimanje po FIFO principu. [1]

#### **3.3. Odlaganje po zonama**

Roba se rangira na temelju razine aktivnosti te se podijeli u 3 ili više grupa. Svaka grupa ima svoju zonu odlaganja unutar skladišta. Unutar svake zone roba se dodjeljuje po slučajnom rasporedu. Ovom metodom se objedinjuju prednosti unaprijed dodijeljenog rasporeda odlaganja s obzirom na minimizaciju vremena kretanja i prednosti slučajnog rasporeda odlaganja što se tiče potrebnog broja mjesta odlaganja. Postoje razne metode određivanja grupa proizvoda o kojima će se više reći u sljedećem potpoglavlju.

### 3.3.1. ABC analiza

ABC analiza je vrsta klasifikacije materijala s obzirom na neki kriterij, kao što je godišnji iznos prodaje. Materijal se treba podijeliti po skupinama. Za određivanje broja skupina nema pravila, ali najčešće se radi o tri skupine. Ako se odluči na grupiranje u tri skupine tada A skupinu čini 20 % količine ukupnog materijala koji ostvaruje 80 % zadanog kriterija, B skupinu čini 30 % količine ukupnog materijala koji ostvaruje 15 % zadanog kriterija, te ostatak spada u skupinu C. To su okvirni postoci koji se vode paretovim pravilom 80/20. Za zadani kriterij može se uzeti profit, količina prometa, brzina isporuke i drugi. [1]

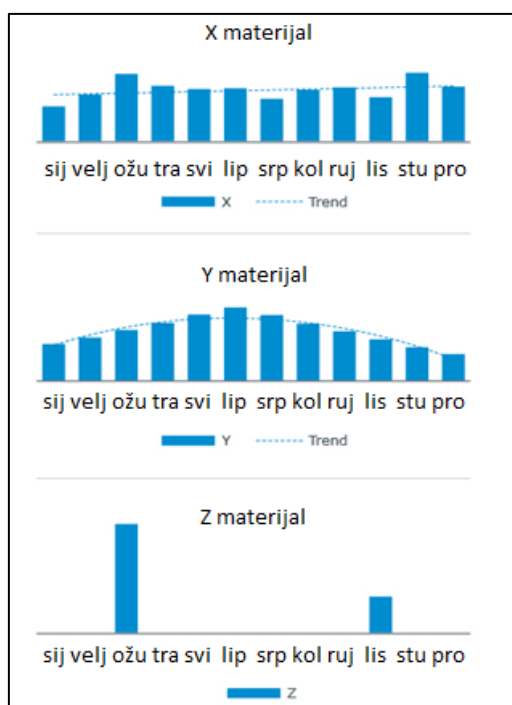


Slika 3.1 ABC krivulja

### 3.3.2. XYZ analiza

Ova analiza ima cilj podijeliti materijal ovisno o promjenjivosti njihove potražnje tijekom godine. Tako potražnja X skupine materijala najmanje fluktuiraju dok Z skupina najviše. Na taj način se određuje da ćemo materijal skupine X imati najviše u zalihi, materijala Y u nešto manjoj mjeri, a materijala Z toliko da možda neće biti ni potrebno ga skladištiti tijekom cijele godine. [2]





Slika 3.2 XYZ analiza

### 3.3.3. FSN analiza

Ova se klasifikacija temelji na obrascu potrošnje materijala, tj. osnova je analiza kretanja. Ovdje se predmeti klasificiraju u visoko, nisko frekventne i nepomične na temelju učestalosti transakcija. FSN (eng. fast-moving, slow-moving, non-moving) analiza je posebno korisna za borbu protiv zastarjelih predmeta bez obzira jesu li rezervni dijelovi sirovine ili komponente. Pomaže u rasporedu zaliha u trgovinama i načinima njihove distribucije i rukovanja. Glavni cilj ove analize je kontrolirati zastarjelost zaliha. Ako dođe do brze promjene tehnologije, ovu će se klasifikaciju morati češće ažurirati. [3]

Koeficijent prometa zaliha definira se kao omjer godišnje potrošnje materijala podijeljen s prosječnom zalihom. [3]

Tako se mogu svrstati u tri kategorije:

- visoko frekventne (F) - omjer prometa zaliha veći od 3,
- nisko frekventne (S) – omjer prometa zaliha između 1 i 3,
- nepokretne (N) - omjer prometa dionicama ispod 1. [3]

## 3.3.4. ABC XYZ analiza

ABC analiza može biti vrlo učinkovita kao jednostavan način za timove za planiranje zaliha da smanje sate utrošene na upravljanje zalihama. Međutim, to ima svoja ograničenja.

ABC klasifikacija je, u mnogim situacijama, previše pojednostavljena, jer su kriteriji ocjenjivanja jednodimenzionalni. Davanjem prioriteta stavkama samo na temelju njihove vrijednosti propuštaju se mnogi drugi važni čimbenici koji bi trebali utjecati na to kakve zalihe imate i gdje usmjeriti svoje vrijeme u smislu upravljanja zalihama.

Za prevladavanje ovog problema, moguće je uvesti ABC XYZ analizu koja koristi kriterij vrijednosti i kriterij frekventnosti prometa robe. [4]

**Tablica 1. ABC XYZ analiza**

	A	B	C
	AX klasa	BX klasa	CX klasa
X	-visok stupanj potrošnje -jednolika potražnja -pouzdana prognoze	-umjeren stupanj potrošnje -jednolika potražnja -pouzdana prognoze	-umjeren stupanj potrošnje -jednolika potražnja -pouzdana prognoze
	AY klasa	BY klasa	CY klasa
Y	-visok stupanj potrošnje -predvidljivo promjenjiva potražnja -slabije pouzdana prognoza	-umjeren stupanj potrošnje -predvidljivo promjenjiva potražnja -slabije pouzdana prognoza	-slab stupanj potrošnje -predvidljivo promjenjiva potražnja -slabije pouzdana prognoza
	AZ klasa	BZ klasa	CZ klasa
Z	-visok stupanj potrošnje -sporadična i promjenjiva potražnja -prognoziranje nepouzdana ili nemoguće	-umjeren stupanj potrošnje -sporadična i promjenjiva potražnja -prognoziranje nepouzdana ili nemoguće	-slab stupanj potrošnje -sporadična i promjenjiva potražnja -prognoziranje nepouzdana ili nemoguće

### 3.3.5. VED analiza

VED (eng. vital, essential, desirable) analiza je tehnika upravljanja zalihama koja klasificira zalihe na temelju njihove funkcionalne važnosti. Kategorizira zalihe u tri skupine na temelju njihove važnosti i potrebe za proizvodnjom ili bilo kojom drugom djelatnosti. VED analiza označava neophodno, bitno i poželjno.

Kategorija „neophodno“ uključuje zalihe koje su nužne za proizvodnju ili bilo koji drugi postupak u organizaciji. Nestašica robe iz ove kategorije može ozbiljno poremetiti pravilno funkcioniranje unutar organizacije. Stoga bi narudžba za tu vrstu robe trebala biti unaprijed. Treba uspostaviti odgovarajuće provjere kako bi se osigurala stalna dostupnost robe unutar te kategorije.

Roba kategorije „bitno“ važna za svaku organizaciju jer može dovesti do privremenog zaustavljanja proizvodnje ili ometanja nekog drugog procesa. No, šteta zbog njihove nedostupnosti može biti privremena ili se radi o pokvarenom dijelu koji se može popraviti.

Roba u kategoriji „poželjno“ najmanje je važna među sve tri, a njihova nedostupnost može rezultirati manjim zastojima u proizvodnji ili drugim procesima. Štoviše, lako nadoknađivanje takvih nedostataka moguće je u kratkom vremenu.

I male i velike organizacije koriste VED analizu. Najvažnija primjena ove analize je u održavanju zaliha medicinske opreme i lijekova u bolnicama i njihovim drogerijama. Lijekovi i srodne potrepštine čine značajan dio bolničkog budžeta. Štoviše, održavanje prave količine pravih lijekova izuzetno je zahtjevan zadatak za menadžment. Iako nedostatak kritičnih lijekova može dovesti do kriza, pa čak i do gubitka života, obilje nevažnih lijekova može dovesti do gubitka novca i prostora. [5]

## 4. KOMISIONIRANJE

Komisioniranje je proces izuzimanja robe iz skladišnih lokacija na temelju zahtjeva korisnika. Saoko 90% udjela vremena svih aktivnosti kod skladištenja, predstavlja najbitniju stavku kod koje se može najviše smanjiti vrijeme rada. [1]

Komisioniranje po principu kretanja dijeli se na:

- po principu „čovjek robi“
  - Tu komisioner sam odlazi po robu, hodajući ili pomoću transportnog sredstva, do lokacije sa koje izuzima materijal.
- po principu „roba čovjeku“
  - Kao što i samo ime govori, roba konvejerima, transportnim trakama ili nekim drugim sustavom dolazi do komisionera.

Također postoji podjela s obzirom na vrstu jediničnog tereta:

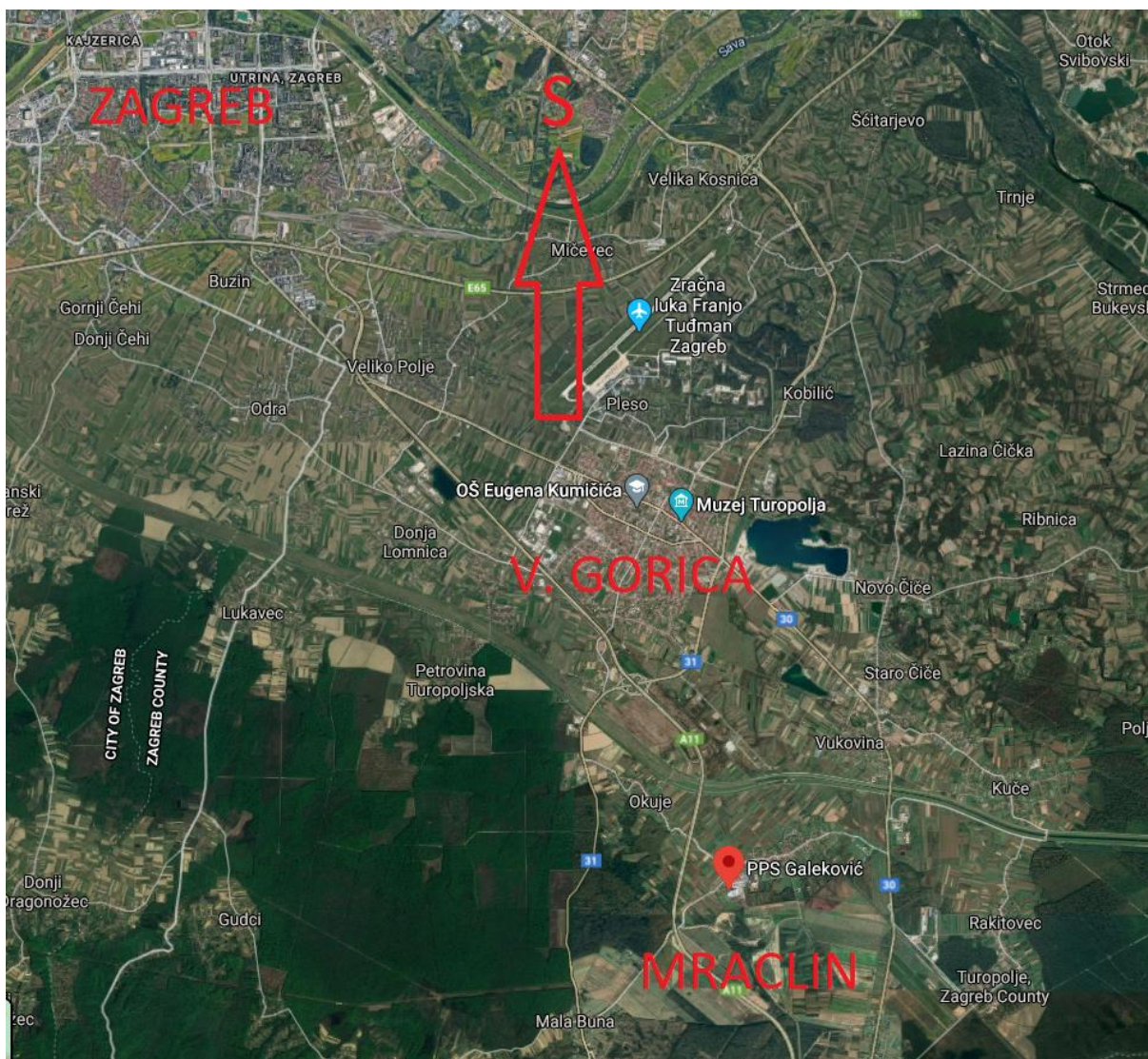
- komisioniranje pojedinačnih proizvoda,
- komisioniranje kutija,
- komisioniranje paleta. [1]

Komisioniranje pojedinačnih proizvoda se može izvesti na sljedeće načine:

- polični regali – najekonomičnija izvedba u situacijama s malim brojem narudžbi, malim brojem izuzimanja te za proizvode manjih dimenzija,
- ladičari – korišteni za vrlo sitne materijale,
- protočni regali za kutije – predstavljaju regale sa gravitacijskim konvejerima. Koristi se pri komisioniranju većeg broja narudžbi,
- karuseli – kod jako velikog broja narudžbi, ali i manje stavki po narudžbi,
- ARSR – predstavlja automatizirani skladišni sustav koji omogućuje vrlo visoku gustoću skladištenja sitnih dijelova. Vrlo visok investicijski trošak i sporost pri komisioniranju,
- strojevi za automatsko komisioniranje – kod vrlo visokog protoka sličnih proizvoda. [1]

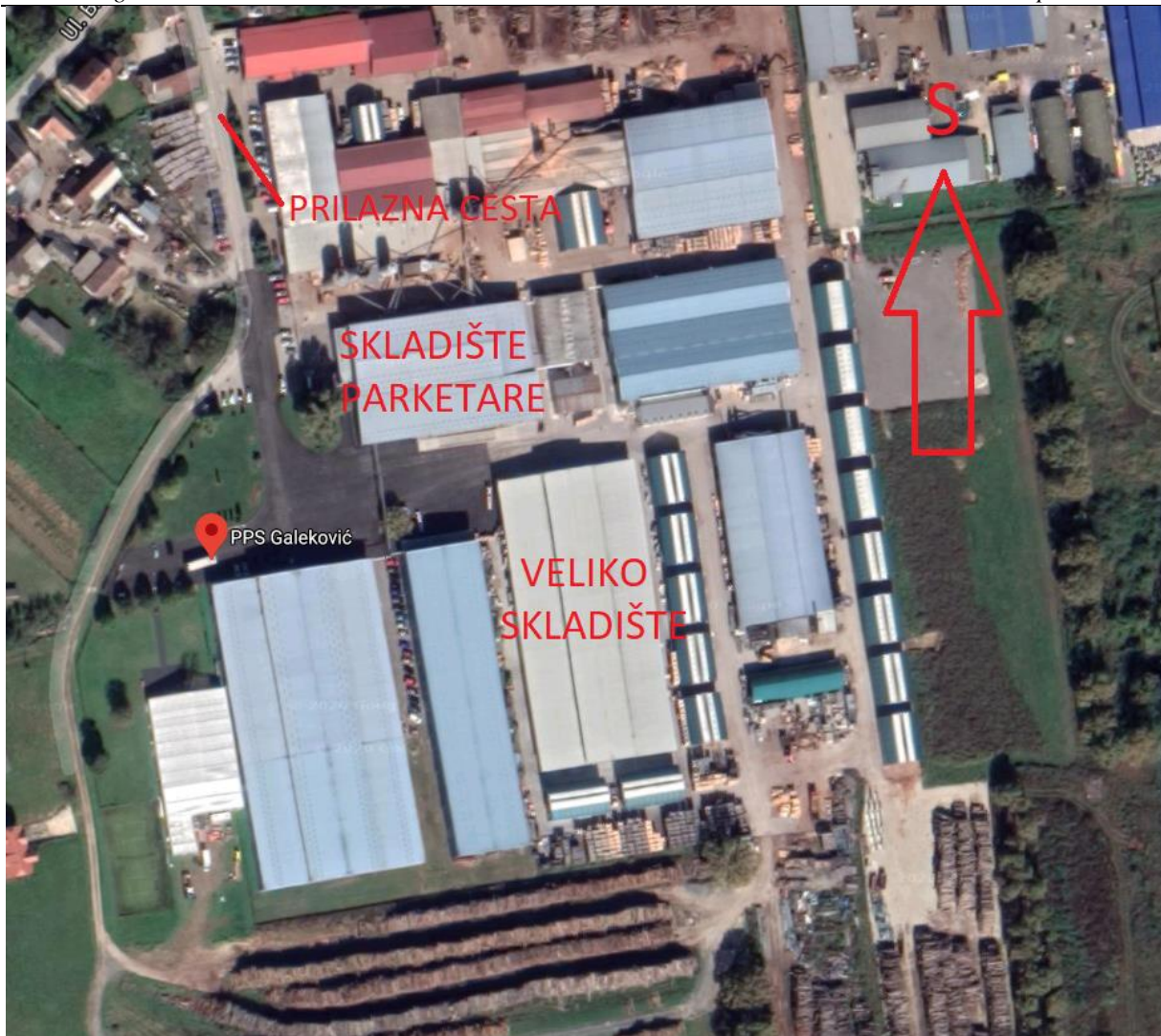
## 5. O PODUZEĆU

PPS Galeković je hrvatsko poduzeće koje se bavi proizvodnjom parketa i podova. Primarno koriste domaće vrste drva kao što su hrast i jasen te u manjoj mjeri bukvu, grab, javor, trešnju i neke egzotične vrste. Trenutno zapošljava oko 260 ljudi u dvije svoje tvornice, jednu u Mraclinu pored Velike Gorice i drugu u Majuru, kraj Hrvatske Kostajnice. [6]



Slika 5.1 Makrolokacija, Mraclin

Tvrtka je osnovana 1956. godine te se u početku bavila proizvodnjom namještaja, stolarije i kućišta za radio aparate. U Mraclinu je sjedište tvrtke sa upravom, pogonima za proizvodnju masivnog i višeslojnog parketa te pogonom za izrađivanje peleta i briketa. Drugo postrojenje u Majuru je započeto 2004. godine ulaganjem u tada posrnulu i devastiranu ratom industriju. Sada se tamo odrađuje kompletna proizvodnja od sirovog drva do gotovog proizvoda. Također, nalaze se dvije komore za termičku obradu drva te pogoni za izradu briketa, dekinga i fasadne obloge, te mogućnost završne obrade parketa lakiranjem i uljenjem. [6]



**Slika 5.2** Mikrolokacija, Mraclin

U sklopu ovog rada obrađeni će biti samo podaci o robi koja se nalazi u skladištima u Mraclinu.

## 6. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Skladišni prostor tvrtke PPS Galeković raspoređen je na dvije skladišne lokacije. Veliko skladište u kojem se skladišti XX % ukupne robe te skladište parketare koje se nalazi u objektu proizvodnog pogona.

Podaci o robi u skladištu su evidentirani putem informacijskog sustava Traceability. Iz tog informacijskog sustava podaci se eksportiraju u Excel tablice kako je prikazano na slici 1. Kategorije koje se koriste su sljedeće: šifra artikla, naziv artikla, jedinična mjera, količina i količina paleta. Količina kod pojedine robe je izražena u m<sup>3</sup>, a kod ostale u m<sup>2</sup> što onemogućuje međusobno zbrajanje iako se radi o istog vrsti komadne robe. Nadalje, količina artikla zapisuje se u najmanje 2 reda, ukupnu količinu i pojedinačnu. Taj princip je uveden jer nekada zna doći do naknadnog naslagivanja iste vrste robe. Takvim zapisom uvelike je otežano pretraživanje, sortiranje ili provjeravanje zaliha u samom skladištu.

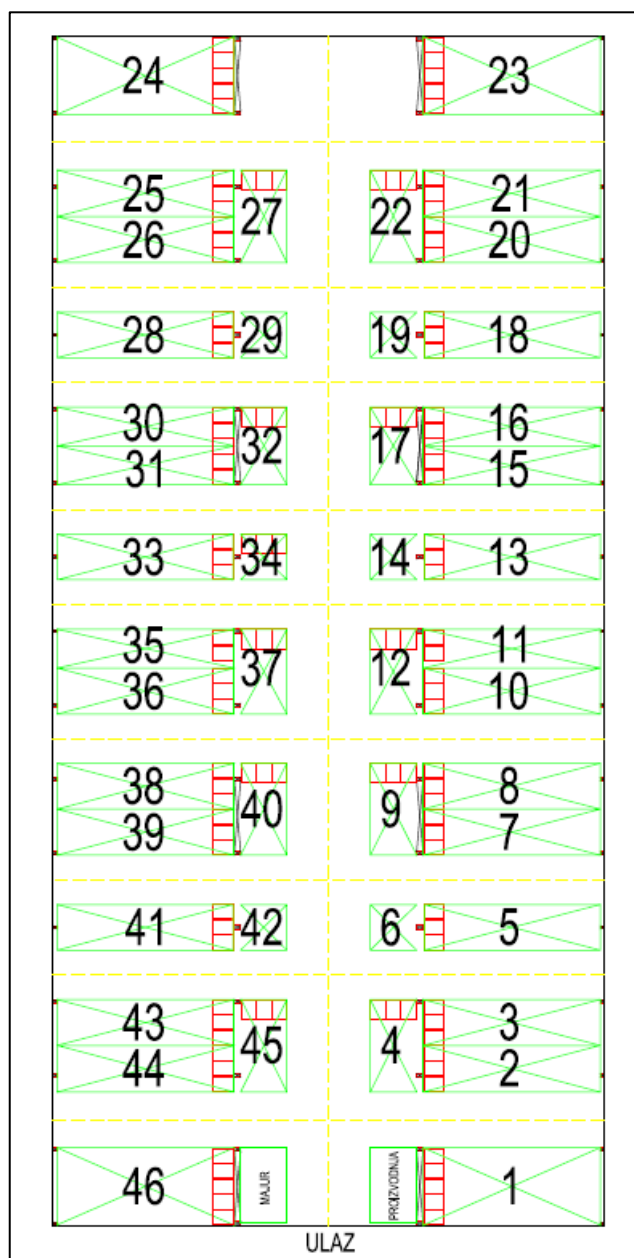
Artikl	Naziv artikla	JM	Količina	Količina PAL
03 - 01 SKL VEL	0001030000015			
1424001405	HRAST PILJENI FURNIR 2400X140X5	M3	0.156	1
	15-11-2020 :		0.156	1
146001605	HRAST PILJENI FURNIR 600X160X5	M3	0.494	3
	07-11-2020 :		0.074	1
	03-12-2020 :		0.420	2
149002005	HRAST PILJENI FURNIR 900X200X5	M3	0.132	1
	11-12-2022 :		0.132	1
16MF519014GAL	HRAST EL. PROF. 510X90X14 GAL - FR.RIB.KOST	M2	6.931	1
			6.931	1
16VFR51914E	HRAST 45° FR. RIB. KOST 510X90X14 EXTRA-	M2	18.314	1
	0000		18.314	1
16VFR51914PRB	HRAST 45° FR. RIB. KOST 510X90X14 PR BIS - MIKROFA	M2	8.996	1
	0000		8.996	1
16VFR51921R	HRAST 45° FR. RIB. KOST 510X90X21 RUSTIK - MICROFA	M2	20.517	1
	0300		20.517	1

Slika 6.1 Excel tablica, veliko skladište

Ova skladišna mjesta ne posjeduju regale već se prakticira podno skladištenje uz naslagivanje robe. Blokovi robe znaju ići i do 5 metara visine sa većim brojem paleta različite vrste robe. Ukoliko se treba izuzeti roba s palete koja nije na vrhu moraju se prvo maknuti gornje palete da se omogući nesmetano rukovanje traženom robom te sve vratiti na mjesto odakle je uzeto. Taj proces oduzima puno vremena koje se može iskoristiti za druge radnje.

Veliko skladište je podijeljeno na 46 zona koje bi trebale olakšati pronalaženje robe. Raspored zona je prikazan na slici. Dosadašnja Excel tablica je podijeljena je na te zone, ali kako se njome ne može kvalitetno upravljati nema previše koristi od istih. Uslijed dugotrajnog neplanskog

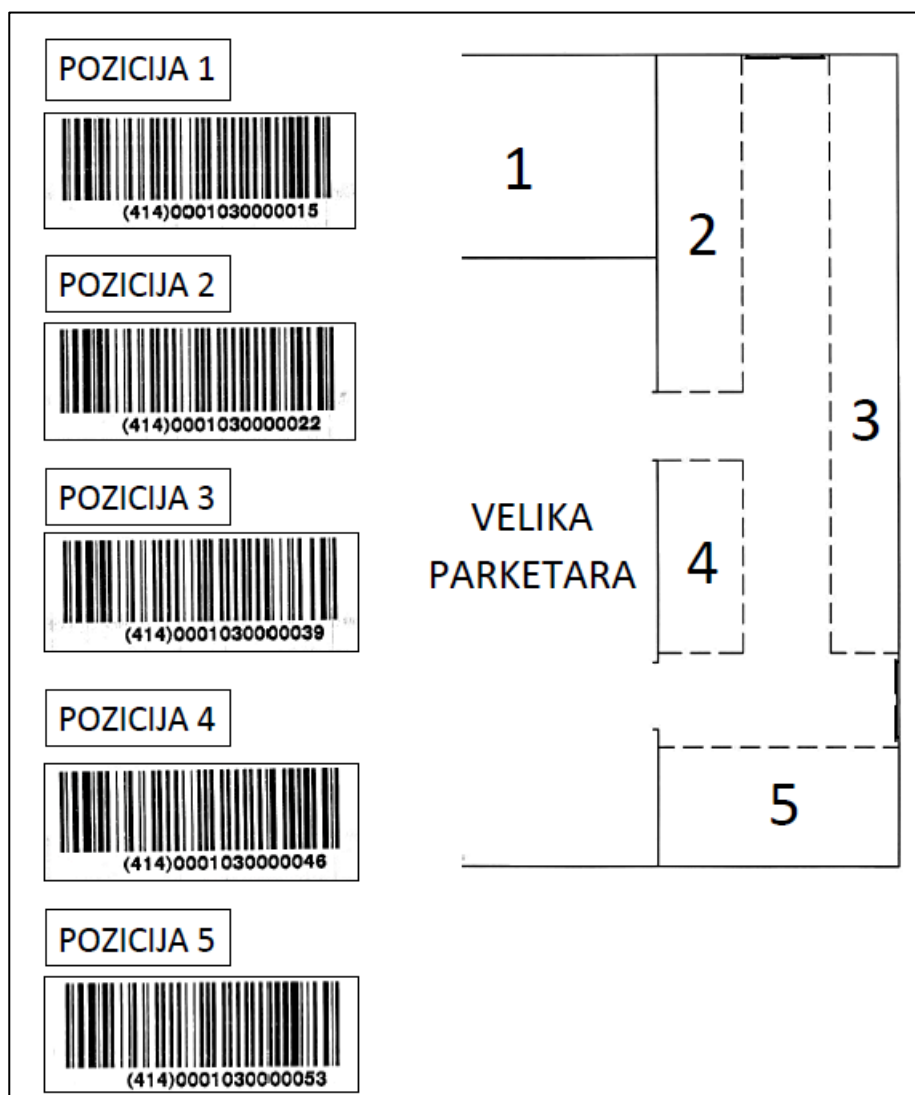
skladištenja i nemogućnosti direktnog prilaska svim lokacijama postoji roba koja stoji tamo i više od godinu dana.



Slika 6.2 Zone velikog skladišta, sadašnje stanje



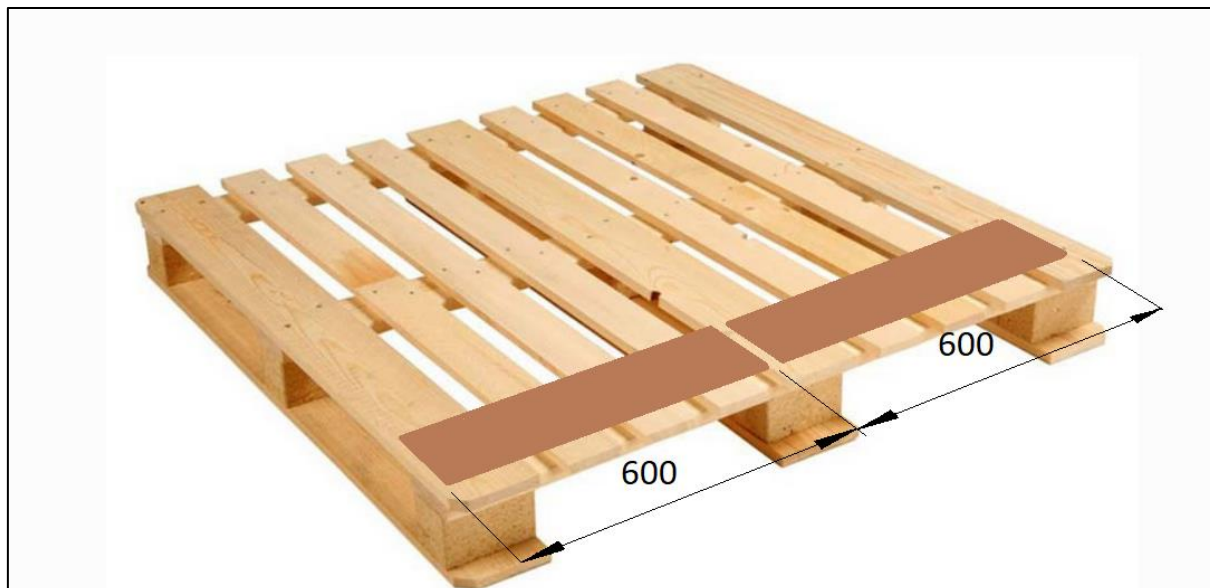
Slična je situacija i sa skladištem parketare, ma da je zbog manjeg skladišnog prostora i manje količine artikala nešto preglednije stanje. Također je podijeljeno na zone kako prikazuje slika 6.3.



Slika 6.3 Zone skladišta parketare, sadašnje stanje

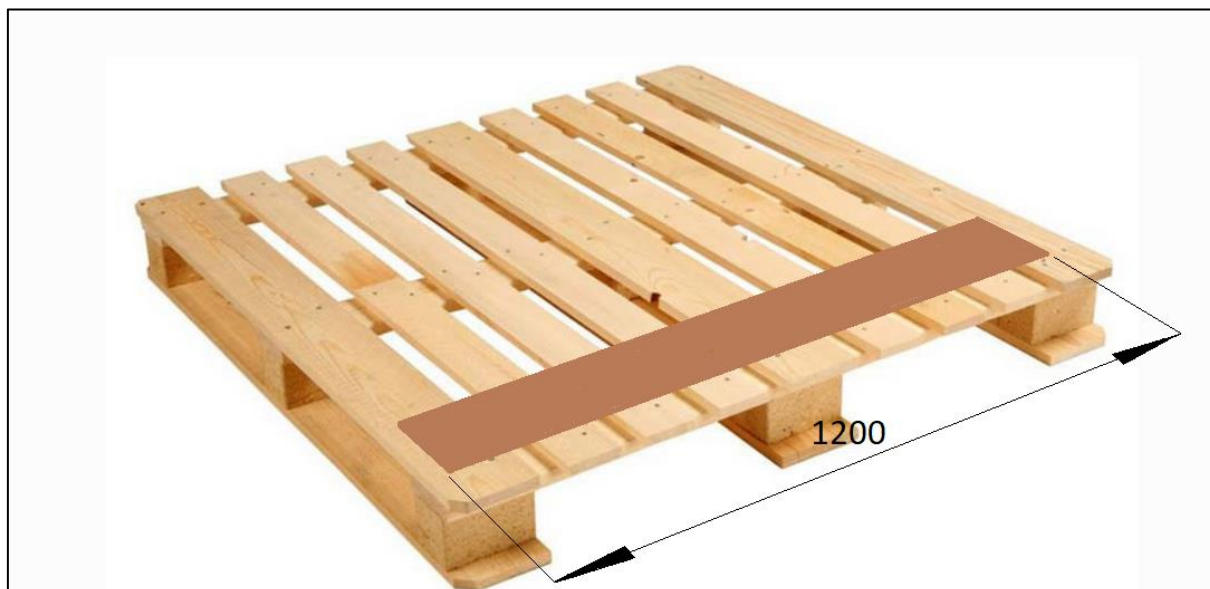
Paleta koje se koriste u skladištu nemaju standardne dimenzije i ovise o veličini robe za koju se koriste i proizvode se unutar samog poduzeća. Što se tiče slaganja parketa na palete postoje neka okvirna pravila:

- parket dug 600 mm slaže se u dvije kolone na paletu,



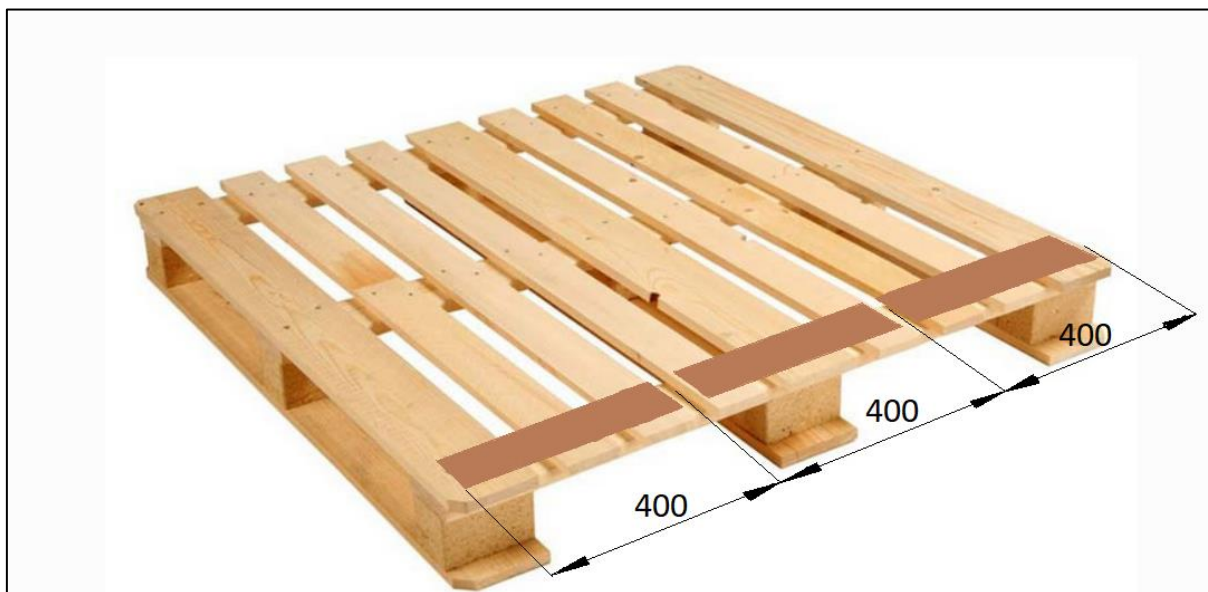
Slika 6.4 Parket, dvije kolone

- parket dulji od 600 mm slaže se u jednu kolonu na paletu,



Slika 6.5 Parket, jedna kolona

- parketi manjih duljina i širine 80mm slažu se u 3 kolone na paletu,



Slika 6.6 Parket, tri kolone

- visina slaganja parketa na paletu ne prelazi 1500 milimetara.

Općenito se može zaključiti da duljina palete ne prelazi 1200 milimetara osim ako se ne radi o ekstremno dugoj dasci parketa. Kakve palete se rade tako da duljina odgovara toj dimenziji parketa. Što se tiče širine palete, ona je najčešće jednaka dimenziji duljine pa tako, tlocrtno gledano, paleta ima kvadratni oblik.

Važna stavka prilikom dimenzioniranja paleta je ta što su stvarne dimenzije većine robe koja se nalazi u skladištu uvećane za par milimetara zbog dodatne obrade koju moraju proći. Zbog tog dodatnog materijala, čija se dimenzija određuje u dogovoru s proizvodnjom, palete se rade ovisno o ukupnoj veličini robe.

U sljedećem poglavlju je prikazan asortiman proizvoda, za svako skladište zasebno. U oba skladišta se roba podijelila po vrsti drva, a zatim po kvaliteti od najzastupljenijih prema manje zastupljenim.

## 6.1. Veliko skladište

Sa slike 6.7 može se vidjeti podjela proizvoda prema vrsti drva koje se nalazi u velikom skladištu. Zastupljenost proizvoda određena je volumenom koji zauzima u skladištu. Tako hrast zauzima većinu sa 70,01%, a jasen je drugi sa 26,21%. Pod kategoriju reparacija spadaju proizvodi koji naknadno moraju proći obradu i oni zauzimaju 2,13% skladišta. Grab je sljedeći sa 1,36% dok u kategoriju ostalo, sa svega 0,3%, spadaju proizvodi sa malom zastupljenošću u skladištu. To su proizvodi od ariša, bukve, trešnje, oraha i javora.

Naziv zone	Volumen /m3	Postotak
Hrast	1798.984	70.01%
Jasen	673.538	26.21%
Reparacija	54.694	2.13%
Grab	34.872	1.36%
Ostalo	7.582	0.30%
<b>Suma</b>	<b>2569.670</b>	<b>100%</b>

**Slika 6.7 Veliko skladište, volumen**

Podjela se mogla napraviti i s obzirom na neki drugi parametar. Parametri koji su se mogli uzeti u obzir su broj paleta i kvaliteta drva.

Napravljena je podjela po broju paleta, ali se neće koristiti u daljnjim proračunima. Takva podjela je prikazana slikom 6.8. Redoslijed zastupljenosti je ostao isti kao i kod podjele po volumenu. Razlika u postocima proizlazi iz činjenice da palete nisu ravnomjerno popunjene proizvodima.

Naziv zone	Broj paleta	Postotak
Hrast	4614	77.83%
Jasen	899	15.17%
Reparacija	332	5.60%
Grab	56	0.94%
Ostalo	27	0.46%
<b>Suma</b>	<b>5928</b>	<b>100.00%</b>

**Slika 6.8 Veliko skladište, broj paleta**

Mogla se napraviti i podjela po kvaliteti drva, ali je odlučeno da nije toliko relevantna kao podjela po volumenu. Postoje sljedeće kvalitete drva: žuto, rustik, ekstra, gal, bjelika, mušica, natur, rot, pr-bis, country, classic i druge. One predstavljaju vrste deformacija koje se vide u parketu. Klasifikaciju po kvaliteti rade zaposlenici u proizvodnji. Nakon što se daske parketa proizvedu u parketari, zaposlenici ručno prebiru daske i sortiraju ih po navedenim kvalitetama.

## 6.2. Parketara

Parketara predstavlja drugo skladište koje je bilo analizirano po istome principu kao i prvo skladište. Unutar tog skladišta postoji parketi samo od dvije vrste drva, hrasta i jasena. Sa slike 6.9 hrast zauzima čak 97,8 % volumena ukupne robe.

Drvo	Volumen/m3	Postotak
Hrast	577.158	97.8%
Jasen	12.866	2.2%
<b>Ukupno</b>	<b>590.024</b>	<b>100.0%</b>

**Slika 6.9 Skladište parketare, volumen**

Kada bi se kao glavni kriterij uzeo broj paleta, raspodjela u skladištu bi iznosila kako je prikazano na slici 6.10. Zastupljenost pojedinog drva ovisno o broju paleta vrlo je sličan onome koji je rađen prethodno po volumenu. Da se u naknadnu analizu skladišta koristila ova podjela ne bi bilo prevelike razlike u rezultatima za skladište parketare.

Drvo	Broj paleta	Postotak
Hrast	2248	97.6%
Jasen	55	2.4%
<b>Ukupno</b>	<b>2303</b>	<b>100.0%</b>

**Slika 6.10 Skladište parketare, broj paleta**

## 7. NOVA SKLADIŠNA RJEŠENJA

Analizom postojećeg skladišnog rješenja, određeni su ključni problemi i predstavljena nova rješenja koja bi te probleme pokušala riješiti. Ključni problemi sadašnjeg skladišta su sljedeći:

- vođenje stanja zaliha,
- prekomjerno naslagivanje robe,
- nemogućnost direktnog pristupa velikom broju robe,
- potreba za boljim skladišnim rasporedom robe.

### 7.1. Nov način vođenja zaliha

Kao što je u poglavlju 5. navedeno, sadašnje Excel tablice ne nude pregled stanja zaliha s kojim bi bilo jednostavno pretraživanje, sortiranje ili provjeravanje zaliha u samom skladištu. Stoga je predložena drugačija verzija postojećih tablica koja je prikazana na slici.

Artikl	Naziv artikla	Širina	Količina / m3	Količina / (m2 i m3)	Količina PAL
196DEK1213Z	ARIŠ DEKING 1200X130X21 REBRASI BEZ UTORA	130	0.026	1.248	1
196DEK1215Z	ARIŠ DEKING 1200X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.015	0.720	1
196DEK1513Z	ARIŠ DEKING 1500X130X21 REBRASI BEZ UTORA	130	0.057	2.730	1
196DEK1515Z	ARIŠ DEKING 1500X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.080	3.825	1
196DEK1813Z	ARIŠ DEKING 1800X130X21 REBRASI BEZ UTORA	130	0.270	12.870	1
196DEK1815Z	ARIŠ DEKING 1800X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.369	17.550	1
196DEK2115Z	ARIŠ DEKING 2100X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.271	12.915	1
196DEK2415Z	ARIŠ DEKING 2400X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.204	9.720	1
196DEK2715Z	ARIŠ DEKING 2700X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.145	6.885	1
196DEK3015Z	ARIŠ DEKING 3000X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.208	9.900	1
196DEK3115Z	ARIŠ DEKING 3100X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.156	7.440	1
196DEK3315Z	ARIŠ DEKING 3300X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.229	10.890	1
196DEK3515Z	ARIŠ DEKING 3500X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.320	15.225	1
196DEK3615Z	ARIŠ DEKING 3600X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.079	3.780	1
196DEK3715Z	ARIŠ DEKING 3700X150X21 REBRASI BEZ UTORA	150	0.047	2.220	1
34H101017VS	BUKVA HOBLANI ELEMENTI 1000X100X17 VS	100	0.782	0.782	1
34H901017VS	BUKVA HOBLANI ELEMENTI 900X100X17 VS	100	0.306	0.306	1
38H901925G	BUKVA TT 190 HOBLANI ELEMENTI 900X190X25 GAL	190	0.428	0.428	1
94100010017	GRAB FRIZA 1000X100X17	100	0.077	0.077	1
94H101017G	GRAB HOBLANI ELEMENTI 1000X100X17 GAL	100	0.483	0.483	1

Slika 7.1 Veliko skladište, nova Excel tablica

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
7																				
8	Skladište:			S01				Lokacija Mraclin												
10	Artikl:			*																
12	Serijska:			*																
14	Atribut:			*																
16	Pozicija:			18*																
19	Artikl			Naziv artikla						JM						Količina				Količina PAL
21	18 - 01 PLAVA HALA			0001180000019																
22	000000000325			DRVNI PELET 15/1						T						191.250				188
23																191.250				188
25	000000000455			DRVNI PELET - VREĀEE						T						5.000				5
26																5.000				5
28	1412005517			HRAST FRIZA 1200X55X17						M3						1.725				4
29								16-10-2020 :								0.431				1
30								17-10-2020 :								0.431				1
31								19-10-2020 :								0.431				1
32								28-12-2022 :								0.432				1
34	14210016017			HRAST EL. SELJAĀKI 2100X160X17						M3						0.761				1
35								06-08-2022 :								0.761				1

Slika 7.2 Veliko skladište, stara Excel tablica

U postojećoj tablici količina materijala je za neke artikle bila izražena u metrima kvadratnim, a za druge u metrima kubnim. Podatak o kvadraturi parketa bitan je za kupca, a o volumenu za organizaciju skladišta. Iz tog razloga je dodan novi stupac sa količinom samo u metrima kvadratnim. On se dobio množenjem vrijednosti količine u kvadratnim metrima, „M2“, sa debljinom parketa. Postupak je prikazan na slici gdje su se kreirali dodatni stupci sa iznosima debljine koji množe količinu izraženu u kvadratnim metrima. Za veliko skladište koristile su se debljine parketa iznosa 4, 14, 21 i 42 milimetara. U slučaju da je količina parketa već bila izražena u kvadratnim metrima tada bi došlo samo do prepisivanja vrijednosti u novu kolonu. Takav primjer se može vidjeti po slici 7.3, posljednji redak sa parketom od bukve.

Artikl	Naziv artikla	Širina	Količina / m3	Količina / (m2 i m3)	Količina PAL	Debljine parketa / mm			
						0.004	0.014	0.021	0.042
196DEK1213Z	ARIŠ DEKING 1200X130X21 REBRASTI BEZ UTORA	130	0.026	1.248	1				0.026
196DEK1215Z	ARIŠ DEKING 1200X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.015	0.720	1				0.015
196DEK1513Z	ARIŠ DEKING 1500X130X21 REBRASTI BEZ UTORA	130	0.057	2.730	1				0.057
196DEK1515Z	ARIŠ DEKING 1500X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.080	3.825	1				0.080
196DEK1813Z	ARIŠ DEKING 1800X130X21 REBRASTI BEZ UTORA	130	0.270	12.870	1				0.270
196DEK1815Z	ARIŠ DEKING 1800X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.369	17.550	1				0.369
196DEK2115Z	ARIŠ DEKING 2100X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.271	12.915	1				0.271
196DEK2415Z	ARIŠ DEKING 2400X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.204	9.720	1				0.204
196DEK2715Z	ARIŠ DEKING 2700X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.145	6.885	1				0.145
196DEK3015Z	ARIŠ DEKING 3000X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.208	9.900	1				0.208
196DEK3115Z	ARIŠ DEKING 3100X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.156	7.440	1				0.156
196DEK3315Z	ARIŠ DEKING 3300X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.229	10.890	1				0.229
196DEK3515Z	ARIŠ DEKING 3500X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.320	15.225	1				0.320
196DEK3615Z	ARIŠ DEKING 3600X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.079	3.780	1				0.079
196DEK3715Z	ARIŠ DEKING 3700X150X21 REBRASTI BEZ UTORA	150	0.047	2.220	1				0.047
34H101017VS	BUKVA HOBLANI ELEMENTI 1000X100X17 VS	100	0.782	0.782	1				

Slika 7.3 Prebacivanje iz kvadratnih u kubne metre

Nadalje, bila je praksa upisivanja dvostrukih količina paleta i količina parketa. To se događalo kada bi pod istim nazivom artikla bila naknadno dodana roba sa drugim datumom. Tada bi bile pojedinačne i ukupna količina paleta i robe. To je novom tablicom izbačeno te će u buduće svaki artikal imati pojedinačnu količinu. Time se omogućuje zbrajanje količina kada se želi saznati ukupna količina određenih artikala na stanju i slično.

Dodan je stupac „širina“ s kojom se dobila mogućnost pretraživanja robe po toj istoj širini. Ono je u pravilu najvažnija stavka za kupca prilikom odabira željenog parketa.

## **7.2. Korištenje regala**

Kao odgovor na prekomjerno naslagivanje paleta jedne na drugu, jedno od rješenja je korištenje regala. Oni bi omogućili jednostavnije izuzimanje paleta sa njihovih skladišnih lokacija jer korištenjem regalnih polica nestaje potreba za naslagivanjem.

Konstrukcija regala sama po sebi zauzima dio skladišnog prostora, no omogućuje korištenje prostora koji je prije bio nedostupan. Ovisno o ukupnoj količini robe, odrediti će se visina regala potrebna za dostatno skladištenje robe.

Osim visine, bitnu stavku prilikom odabira dimenzija regala ima i dubina regala. Ona ovisi o dimenzijama paleta. U poglavlju 5 opisane su palete koje se koriste ovisno o parketu. Može se izvesti zaključak da dimenzija palete okomita na slaganje parketa ne prelazi 1200 milimetara. O obzirom na tu dimenziju, dubina regala treba biti 1100 milimetara kako bi paleta bila naslonjena na nosače. U naknadnim prikazima regalnih rješenja vidi se da je dubina regala kotirana 1400, a ne 1100 milimetara. To je namjerno napravljeno iz razloga što je predviđen dodatak za rukovanje paletom od 300 milimetara.

Što se tiče visinskog razmaka između polica, ono ovisi o visini slaganja parketa na jednu paletu. U obzir se treba uzeti i debljina same palete. Kako iz visina naslaganog parketa ne prelazi 1500 milimetara, uz dodatak debljine palete od 144 milimetara i dodatak za rukovanje paletom, razmak između polica bi trebao biti oko 2000 milimetara.

Kada su dogovorene dimenzije regala dubine 1400 milimetara i visine 2000 milimetara, treba još odrediti ukupni broj regala, širinu regala, broj polica i raspored po skladištima. Najjednostavnije se podaci mogu dobiti računom gdje će se mijenjati broj polica.



**Za veliko skladište:**

$$V_{roba\_uk} = 2765.843 \text{ m}^3$$

$$N_{pal} = 6141$$

$$V_{pal} = L_{pal} \times B_{pal} \times H_{pal}$$

$$V_{pal} = 1,2\text{m} \times 1,2\text{m} \times 0,144\text{m} = 0,207\text{m}^3$$

$$V_{pal\_uk} = N_{pal} \times V_{pal} = 6141 \times 0,207\text{m}^3 = 1271,187\text{m}^3$$

$$V_{sk\_lok} = V_{roba\_uk} + V_{pal\_uk}$$

$$V_{sk\_lok} = 2765.843\text{m}^3 + 1271,187\text{m}^3 = 4037,03\text{m}^3$$

$$1. \quad V_{sk\_lok} = V_{reg} \times N_p$$

$$2. \quad L_{reg\_uk\_min} = N_{reg} \times L_{reg}$$

$$V_{reg} = N_{reg} \times L_{reg} \times H_{reg} \times B_{reg}$$

$$V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times H_{reg} \times B_{reg}$$

$$3. \quad V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times 2\text{m} \times 1,4\text{m} = L_{reg\_uk\_min} \times 2,8\text{m}^2$$

Rednim brojevima su označene jednačbe koje će se koristiti u daljnjem računanju.

Minimalna ukupna dužina regala ovisno o broju polica:

- jedna polica:

$$broj \text{ polica} = 1$$

$$1. \quad V_{sk\_lok} = V_{reg} = 4037,03\text{m}^3$$

$$3. \quad V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times 2,8\text{m}^2$$

$$3. \quad L_{reg\_uk\_min} = \frac{4037,03\text{m}^3}{2,8\text{m}^2} = 1441,8\text{m} \cong \mathbf{1442\text{m}}$$

- dvije police:

$$broj \text{ polica} = 2$$

$$1. \quad V_{sk\_lok} = 2 \times V_{reg} = 4037,03\text{m}^3$$

$$1. \quad V_{reg} = \frac{V_{sk\_lok}}{2} = 2018,515\text{m}^3$$

$$3. \quad V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times 2,8\text{m}^2$$

$$3. \quad L_{reg\_uk\_min} = \frac{2018,515\text{m}^3}{2,8\text{m}^2} = 720,9\text{m} \cong \mathbf{721\text{m}}$$

- tri police:

$$\text{broj polica} = 3$$

$$1. V_{sk\_lok} = 3 \times V_{reg} = 4037,03m^3$$

$$1. V_{reg} = \frac{V_{sk\_lok}}{3} = 1339,505m^3$$

$$3. V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times 2,8m^2$$

$$3. L_{reg\_uk\_min} = \frac{1339,505m^3}{2,8m^2} = 478,4m \cong \mathbf{479m}$$

Gdje je:

- $V_{roba\_uk}$  – ukupni volumen robe [ $m^3$ ]
- $N_{pal}$  – broj paleta
- $L_{pal}$  – dužina regala [m]
- $H_{pal}$  – visina regala [m]
- $B_{pal}$  – dubina regala [m]
- $V_{pal}$  – volumen palete [ $m^3$ ]
- $V_{pal\_uk}$  – ukupni volumen paleta [ $m^3$ ]
- $V_{sk\_lok}$  – volumen skladišnih lokacija [ $m^3$ ]
- $V_{reg}$  – volumen regalnih mjesta [ $m^3$ ]
- $N_p$  – broj polica
- $L_{reg\_uk\_min}$  – minimalna ukupna dužina regala [m]
- $N_{reg}$  – broj regala
- $L_{reg}$  – dužina regala [m]
- $H_{reg}$  – visina regala [m]
- $B_{reg}$  – dubina regala [m]

Broj regala može varirati ovisno o gabaritima i ograničenjima skladišta tako da tu stavku ostavljamo nakon što odredimo raspored regala unutar skladišta.

### Za skladište parketare:

$$V_{roba\_uk} = 590,024 m^3$$

$$N_{pal} = 2303$$

$$V_{pal} = L_{pal} \times B_{pal} \times H_{pal}$$

$$V_{pal} = 1,2m \times 1,2m \times 0,144m = 0,207m^3$$

$$V_{pal\_uk} = N_{pal} \times V_{pal} = 2303 \times 0,207m^3 = 476,721m^3$$

$$V_{sk\_lok} = V_{roba\_uk} + V_{pal\_uk}$$

$$V_{sk\_lok} = 590,024m^3 + 476,721m^3 = 1066,745m^3$$

1.  $V_{sk\_lok} = V_{reg} \times N_p$
2.  $L_{reg\_uk\_min} = N_{reg} \times L_{reg}$

$$V_{reg} = N_{reg} \times L_{reg} \times H_{reg} \times B_{reg}$$

$$V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times H_{reg} \times B_{reg}$$

3.  $V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times 2m \times 1,4m = L_{reg\_uk\_min} \times 2,8m^2$

Rednim brojevima su označene jednadžbe koje će se koristiti u daljnjem računanju.

Minimalna ukupna dužina regala ovisno o broju polica:

- jedna polica:

$$broj\ polica = 1$$

1.  $V_{sk\_lok} = V_{reg} = 1066,745m^3$

3.  $V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times 2,8m^2$

3.  $L_{reg\_uk\_min} = \frac{1066,745m^3}{2,8m^2} = 380,98m \cong \mathbf{381m}$

- dvije police:

$$broj\ polica = 2$$

1.  $V_{sk\_lok} = 2 \times V_{reg} = 1066,745m^3$

1.  $V_{reg} = \frac{V_{sk\_lok}}{2} = 533,373m^3$

3.  $V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times 2,8m^2$

3.  $L_{reg\_uk\_min} = \frac{533,373m^3}{2,8m^2} = 190,49m \cong \mathbf{191m}$

- tri police:

$$broj\ polica = 3$$

1.  $V_{sk\_lok} = 3 \times V_{reg} = 1066,745m^3$

1.  $V_{reg} = \frac{V_{sk\_lok}}{3} = 355,582m^3$

3.  $V_{reg} = L_{reg\_uk\_min} \times 2,8m^2$

3.  $L_{reg\_uk\_min} = \frac{355,582m^3}{2,8m^2} = 126,99m \cong \mathbf{127m}$

Gdje je:

- $V_{\text{roba\_uk}}$  – ukupni volumen robe [ $\text{m}^3$ ]
- $N_{\text{pal}}$  – broj paleta
- $L_{\text{pal}}$  – dužina regala [m]
- $H_{\text{pal}}$  – visina regala [m]
- $B_{\text{pal}}$  – dubina regala [m]
- $V_{\text{pal}}$  – volumen palete [ $\text{m}^3$ ]
- $V_{\text{pal\_uk}}$  – ukupni volumen paleta [ $\text{m}^3$ ]
- $V_{\text{sk\_lok}}$  – volumen skladišnih lokacija [ $\text{m}^3$ ]
- $V_{\text{reg}}$  – volumen regalnih mjesta [ $\text{m}^3$ ]
- $N_{\text{p}}$  – broj polica
- $L_{\text{reg\_uk\_min}}$  – minimalna ukupna dužina regala [m]
- $N_{\text{reg}}$  – broj regala
- $L_{\text{reg}}$  – dužina regala [m]
- $H_{\text{reg}}$  – visina regala [m]
- $B_{\text{reg}}$  – dubina regala [m]

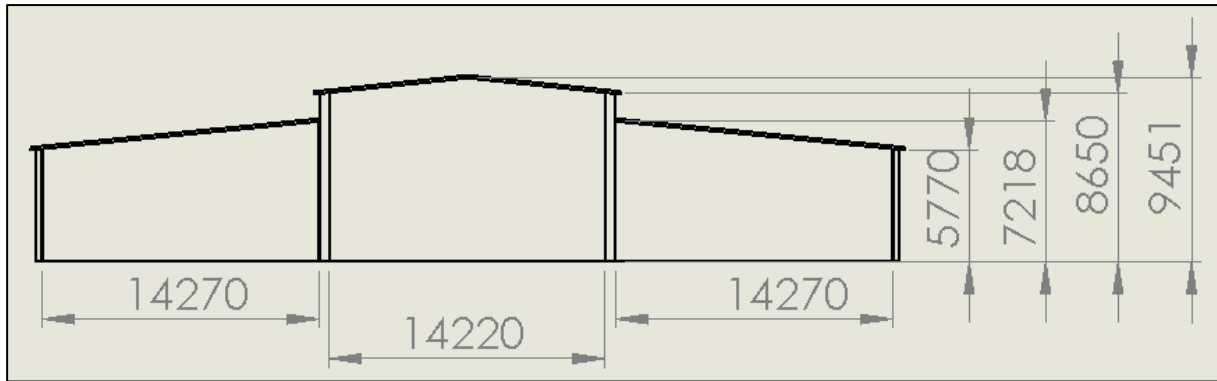
Broj regala može varirati ovisno o gabaritima i ograničenjima skladišta tako da tu stavku ostavljamo nakon što odredimo raspored regala unutar skladišta.

Dobiveni rezultati govore koliko će minimalno skladišnog prostora trebati, ovisno o broju polica, za skladištenje postojećih zaliha. U sljedećem poglavlju ponudit će se skladišna rješenja čija ukupna dužina regala mora biti veća od minimalno potrebne.

#### 7.2.1. Veliko skladište

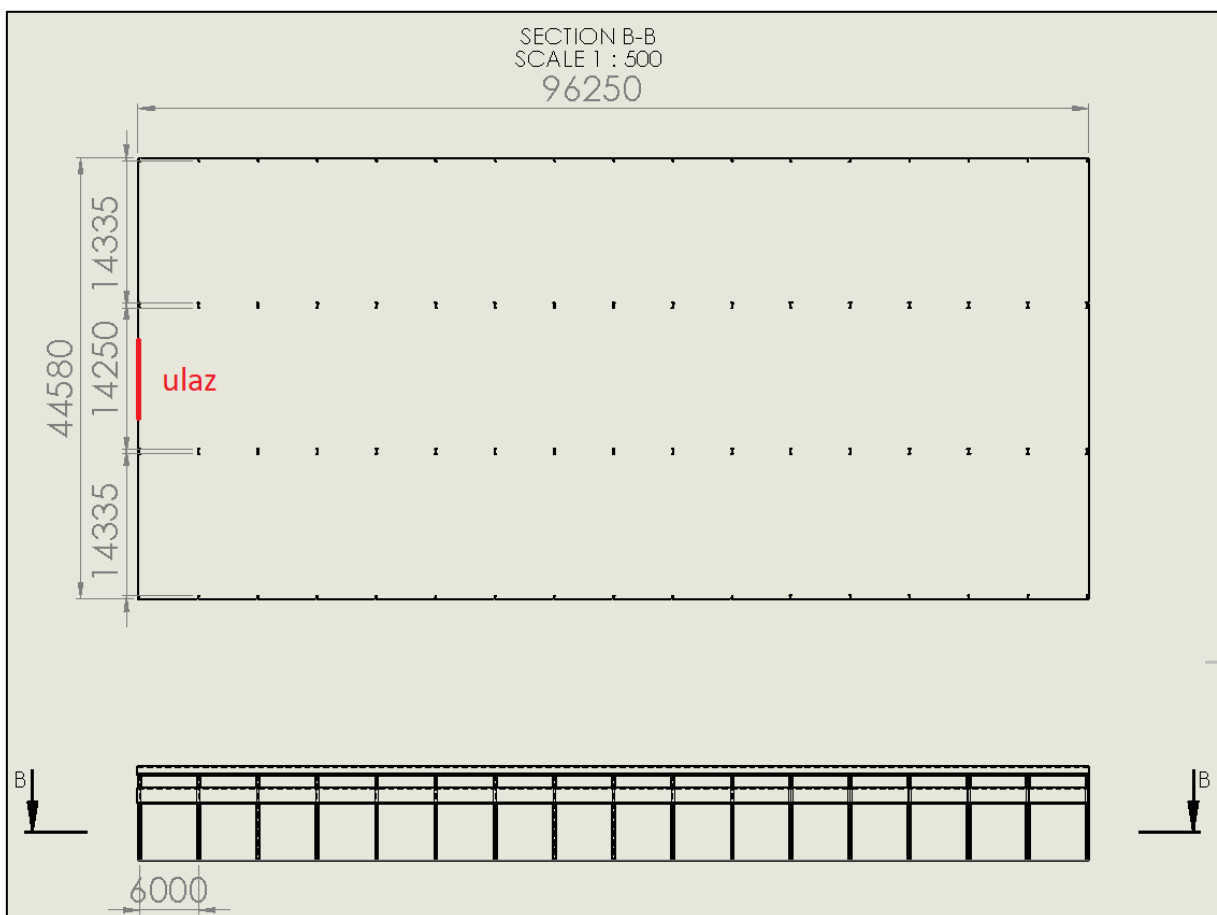
Sa slika tehničkog crteža velikog skladišta mogu se doznati bitne informacije za određivanje veličine i rasporeda regala.

Najniža točka stropa iznosi nešto 5,77 metara. Kako bi police za regale bile na svaka 2 metra, rješenje sa 3 police na tom najnižem dijelu ne bilo izvedivo. Dakako, to se odnosi na samo taj jedan mali dio skladišta.



Slika 7.4 Veliko skladište, bokocrt

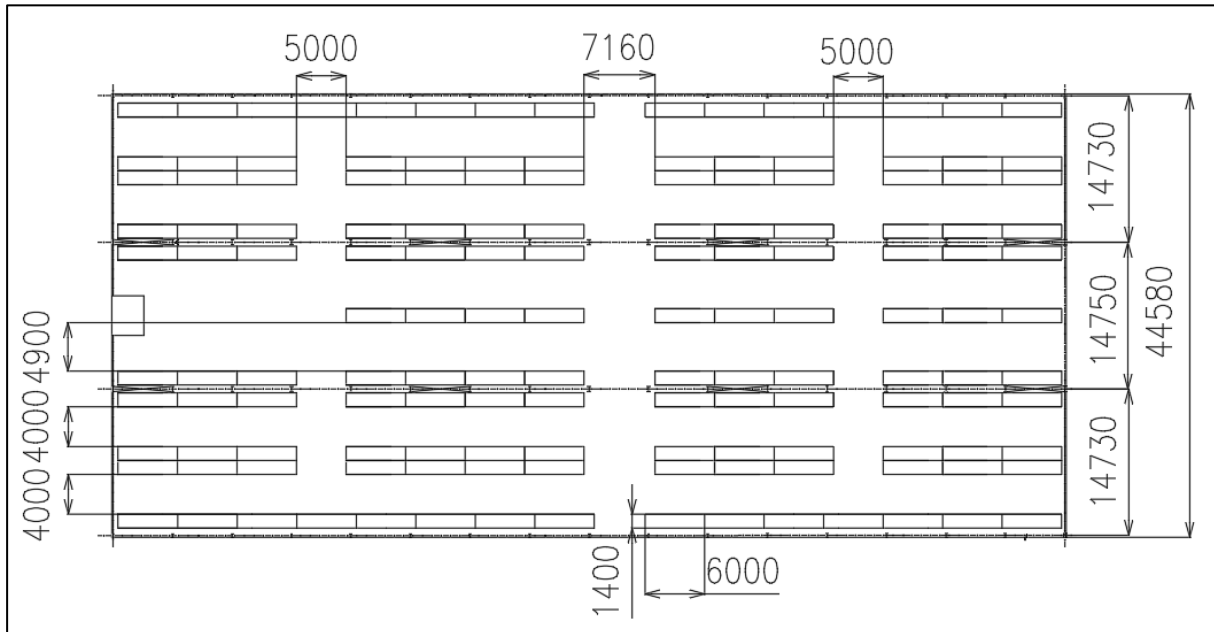
Prema tlocrtu i nacrtu jasno se vidi raspored stupova koji djelomično ograničavaju primjenu regala. Gledajući uzduž skladišta, stupovi se pojavljuju svakih 6 metara u četiri reda. Okomito na ulaz u skladište, prostor između stupova je malo veći od 14 metara.



Slika 7.5 Veliko skladište, tlocrt i nacrt

S obzirom na raspored stupova, visinu stropa, jedan ulaz odnosno izlaz te prethodno izračunatim potrebnim skladišnim prostorom, predstavljena su moguća rješenja:

- veliko skladište, rješenje 1



**Slika 7.6 Paletni regali jednostruke dubine, paralelni s glavnim prolazom**

U ovom skladišnom rješenju koristili bi se regali dubine 1,4 i duljine 6 metara. Imali bi dvije police s kojima bi ostvarivali visinu od otprilike 4 metra. Ukupan broj regala iznosi 144 komada. Sa slaganjem na dvije police po regalu, minimalna ukupna duljina regala mora biti veća od 650 metara.

$$L_{reg\_uk\_rješenje1} = N_{reg} \times L_{reg}$$

$$L_{reg\_uk\_rješenje1} = 144 \times 6m = 864$$

Minimalna ukupna duljina regala,  $L_{reg\_uk\_min}$ , mora biti manja od dobivene za rješenje 1:

$$L_{reg\_uk\_min} < L_{reg\_uk\_rješenje1}$$

$$650m < 864m \quad \text{Uvjet je zadovoljen!}$$

$$V_{reg\_rješenje1} = N_{reg} \times L_{reg} \times H_{reg} \times B_{reg} \times N_p$$

$$V_{reg\_rješenje1} = 144 \times 6m \times 2m \times 1,4m \times 2 = 4838,4m^3$$

Da sva roba stane u skladišne lokacije predviđene ovim rješenjem mora vrijediti:

$$V_{sk\_lok} < V_{reg\_rješenje1}$$

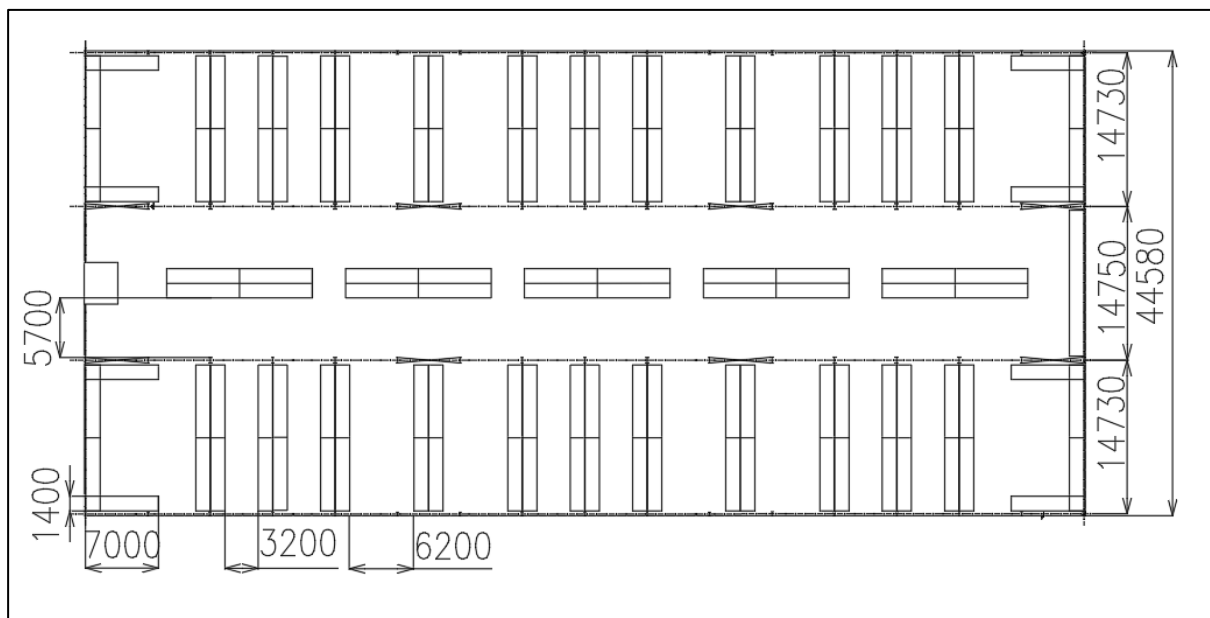
$$4037,03m^3 < 4838,4m^3$$

Gdje je:

- $L_{reg\_uk\_rješenje1}$  – ukupna dužina regala prema rješenju 1 [m]
- $N_{reg}$  – broj regala
- $L_{reg}$  – dužina regala [m]
- $L_{reg\_uk\_min}$  – ukupna minimalna dužina regala [m]
- $H_{reg}$  – visina regala [m]
- $B_{reg}$  – dubina regala [m]
- $N_p$  – broj polica
- $V_{sk\_lok}$  – volumen skladišnih lokacija [m<sup>3</sup>]
- $V_{reg\_rješenje1}$  – volumen regala prema rješenju 1 [m<sup>3</sup>]

Ovo rješenje zadovoljava potrebe skladištenja robe i moguće ga je implementirati.

- veliko skladište, rješenje 2



**Slika 7.7 Paletni regali jednostruke dubine, okomiti na glavni prolaz**

U ovom skladišnom rješenju koristili bi se regali dubine 1,4 i duljine 7 metara. Imali bi, također kao i u rješenju 1, dvije police po regalu. Ukupan broj regala u ovom rješenju iznosi 126. Sa slaganjem na dvije police po regalu, minimalna ukupna duljina regala mora biti veća od 650 metara.

$$L_{reg\_uk\_rješenje2} = N_{reg} \times L_{reg}$$

$$L_{reg\_uk\_rješenje2} = 126 \times 7m = 882m$$

Minimalna ukupna duljina regala,  $L_{reg\_uk\_min}$ , mora biti manja od dobivene za rješenje 1:

$$L_{reg\_uk\_min} < L_{reg\_uk\_rješenje2}$$

$$650m < 882m \quad \text{Uvjet je zadovoljen!}$$

$$V_{reg\_rješenje2} = N_{reg} \times L_{reg} \times H_{reg} \times B_{reg} \times N_p$$

$$V_{reg\_rješenje2} = 126 \times 7m \times 2m \times 1,4m \times 2 = 4939,2m^3$$

Da sva roba stane u skladišne lokacije predviđene ovim rješenjem mora vrijediti:

$$V_{sk\_lok} < V_{reg\_rješenje2}$$

$$4037,03m^3 < 4939,2m^3$$

Gdje je:

- $L_{reg\_uk\_rješenje2}$  – ukupna dužina regala prema rješenju 2 [m]
- $N_{reg}$  – broj regala
- $L_{reg}$  – dužina regala [m]
- $L_{reg\_uk\_min}$  – ukupna minimalna dužina regala [m]
- $H_{reg}$  – visina regala [m]
- $B_{reg}$  – dubina regala [m]
- $N_p$  – broj polica
- $V_{sk\_lok}$  – volumen skladišnih lokacija [m<sup>3</sup>]
- $V_{reg\_rješenje2}$  – volumen regala prema rješenju 2 [m<sup>3</sup>]

Ovo rješenje zadovoljava potrebe skladištenja robe i moguće ga je implementirati.

Transportno sredstvo bit će određeno s obzirom na sredstvo za odlaganje, širinu prolaza te visinu regala.

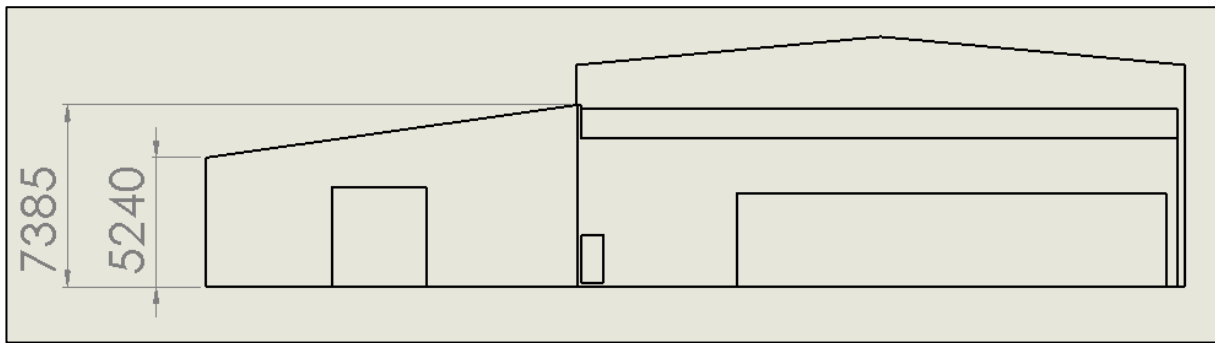
Prema prvom ponuđenom rješenju širina najužeg prolaza je 4 metra, dok prema drugom rješenju to je 3,2 metra. Visina regala u oba rješenja je ista pošto se koriste regali sa dva reda polica, ukupne visine 4 metra. Sredstvo za odlaganje je paleta dimenzija 1,2m × 1,2m.

Odlučeno je da ovim zahtjevima najbolje odgovara električni paletni visokopodizni viličar.

### 7.2.2. Skladište parketare

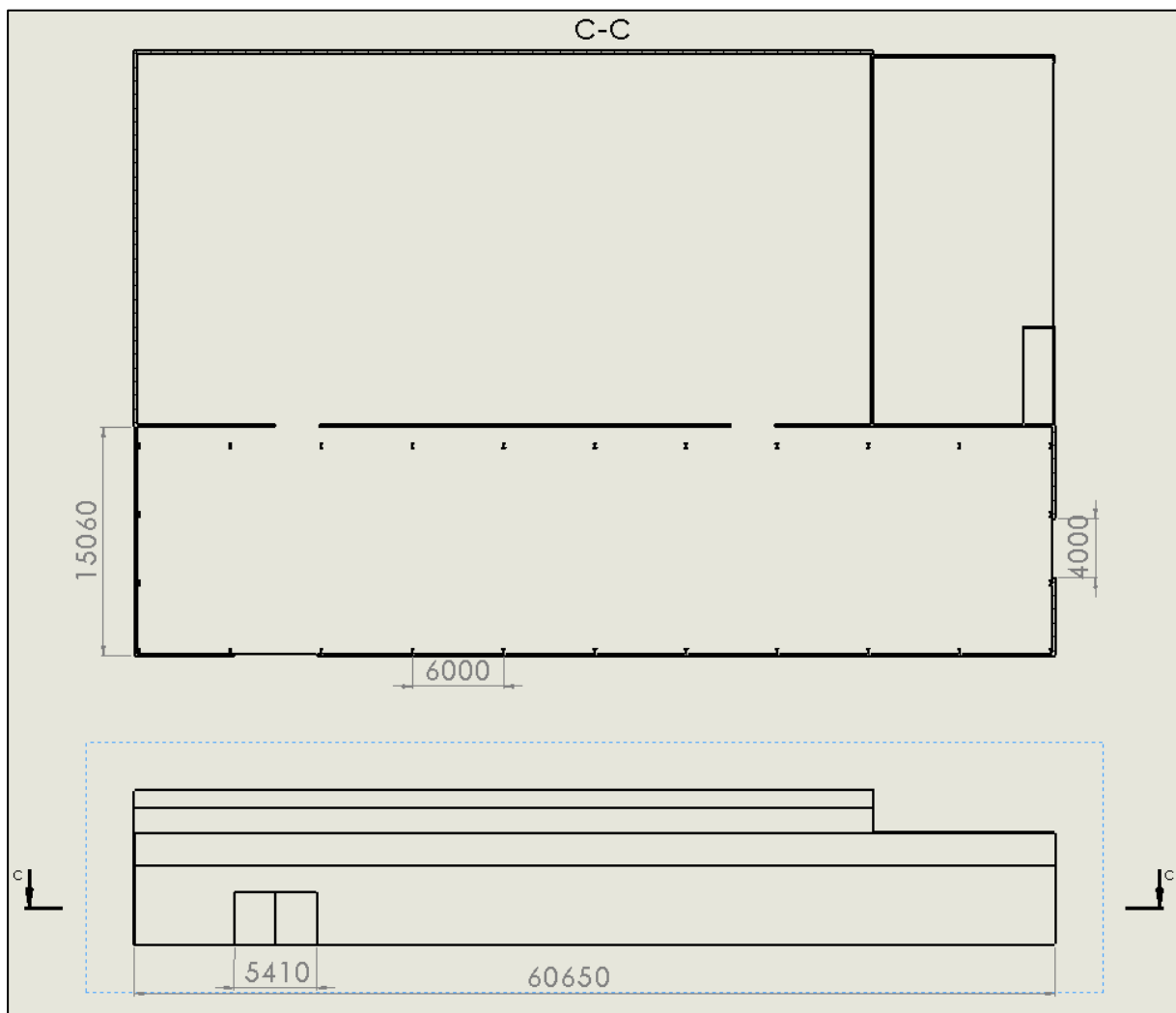
Skladište parketare dio je objekta u kojem se nalazi i pogon. Prostor pogona unutar ovog diplomskog rada se ne obrađuje te nas zanima samo prostor skladišta označen na slikama 7.8 i 7.9.





**Slika 7.8** Skladište parketare, bokocrt

Prema slici 7.8. vidljivo je da krov skladišta pod kutom. Visina krova kreće se od 5240 do 7385 milimetara. Ta informacija je bitna kod odabira broja polica na regalima.

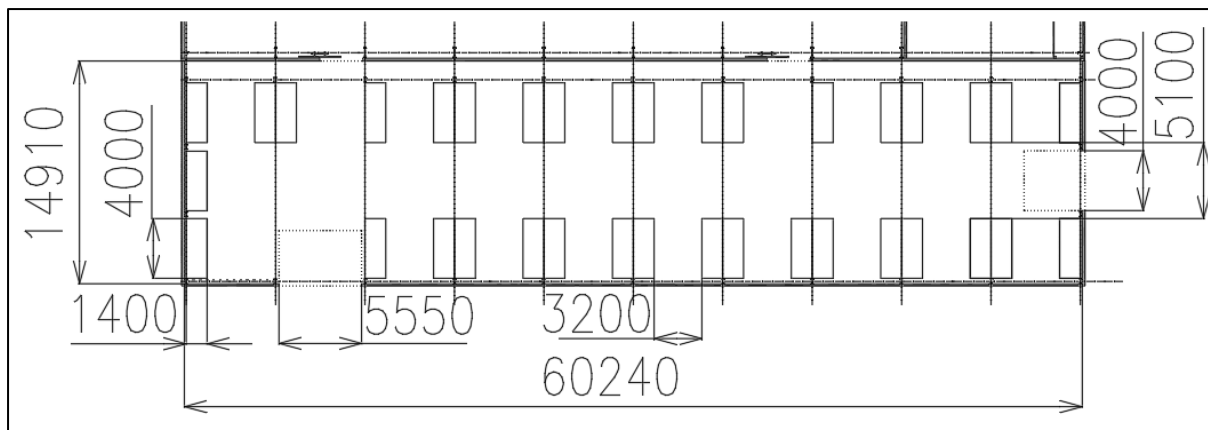


**Slika 7.9** Skladište parketare, nacrt i flocrt

Površina skladišta iznosi 913,39 metara kvadratnih. Zbog stupova koji se nalaze uz rub skladišta, iskoristiva površina je nešto manja. Stupovi su razmaknuti jedan od drugog za 6 metara. U skladište se može ući na dva međusobno okomita ulaza.

S obzirom na raspored stupova, visinu stropa, dva ulaza te prethodno izračunatim potrebnim skladišnim prostorom, predstavljena su moguća rješenja:

- skladište parketare, rješenje 1



**Slika 7.10** Skladište parketare, regali okomito na glavni prolaz

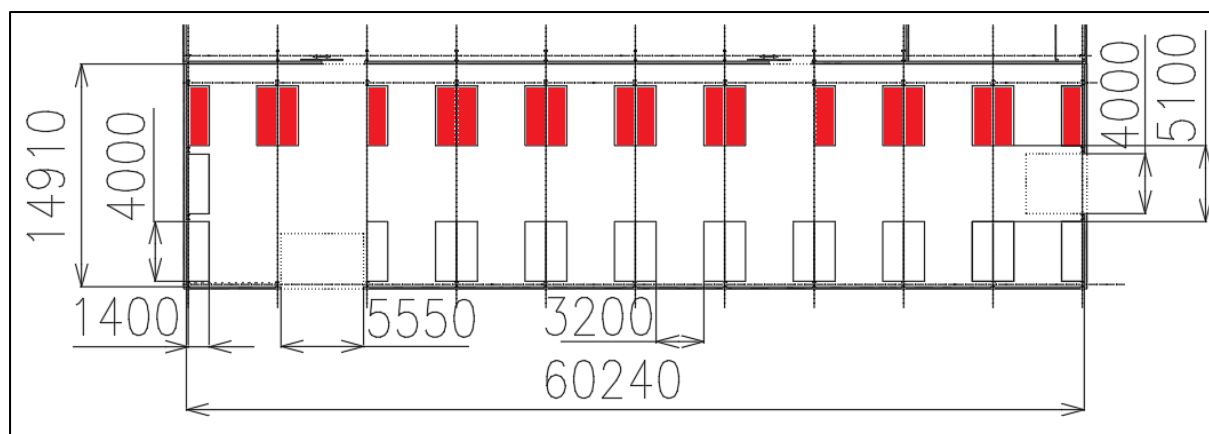
U rješenju 1 regali su postavljeni okomito na glavni prolaz. Dubine su 1,4 metara, a duljine 4 metra. Širina glavnog prolaza iznosi 5100 milimetara, a sporedni prolazi između regala su dimenzije 3200 milimetara. Zbog nižeg stropa, ne mogu se koristiti tri police za sve regale već samo dvije. Tako da će visina regala biti oko 4 metra. Ukupan broj regala u skladištu je 36. Za skladište parketare koje koristi dvije police minimalna ukupna duljina regala mora biti veća od 165 metara.

$$L_{reg\_uk\_rješenje1} = N_{reg} \times L_{reg}$$

$$L_{reg\_uk\_rješenje1} = 36 \times 4m = 144$$

Minimalna ukupna duljina regala nije zadovoljena:  $165m < 144m$

Rješenje 1 nije uspjelo zadovoljiti ukupnu potrebu za skladištenjem robe, stoga se kreira novo rješenje 1.1. Tu će se primijeniti treći red polica koji zbog visine stropa u skladištu neće biti na svim regalima. Prema slici 7.11 treći red polica će imati regali označeni crvenom bojom.



**Slika 7.11** Skladište parketare, regali sa dvije i tri police

$$V_{reg\_rješenje1.1} = N_{reg} \times L_{reg} \times H_{reg} \times B_{reg} \times N_p + (N_{reg1.1} \times L_{reg} \times H_{reg} \times B_{reg})$$

$$V_{reg\_rješenje1.1} = 36 \times 4m \times 2m \times 1,4m \times 2 + 18 \times 4m \times 2m \times 1,4m = 1008m^3$$

U prethodnoj jednadžbi, zagradom je označen dio formule koji odgovara volumen naknadno dodanoj trećoj polici.

Da sva roba stane u skladišne lokacije predviđene ovim rješenjem mora vrijediti:

$$V_{sk\_lok} < V_{reg\_rješenje1.1}$$

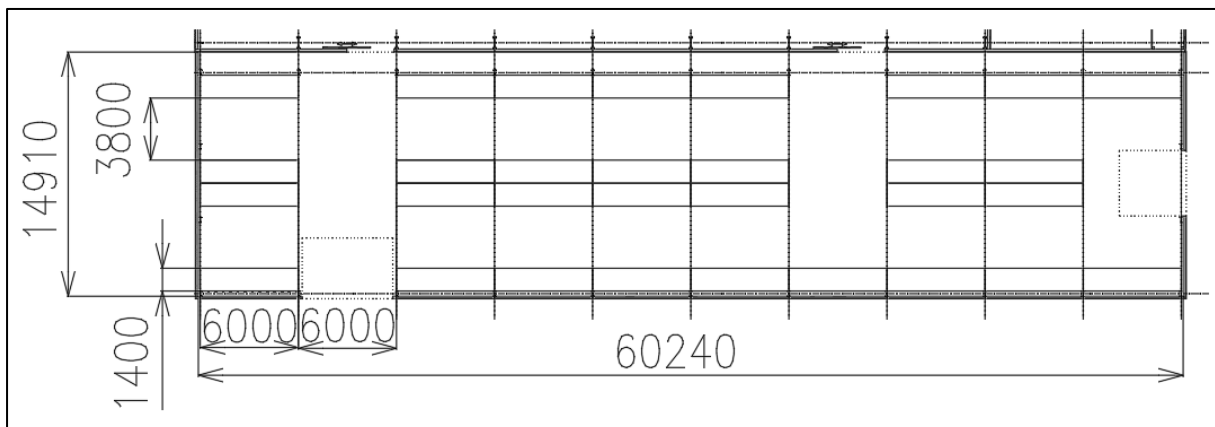
$$921,656m^3 < 1008m^3$$

Prema rješenju 1.1 moguće je uskladištiti svu postojeću robu na za to predviđene regale.

Gdje je:

- $L_{reg\_uk\_rješenje1}$  – ukupna dužina regala prema rješenju 1 [m]
- $L_{reg\_uk\_rješenje1.1}$  – ukupna dužina regala prema rješenju 1.1 [m]
- $N_{reg1.1}$  - broj regala koji imaju po tri police
- $N_{reg}$  – broj regala
- $L_{reg}$  – dužina regala [m]
- $H_{reg}$  – visina regala [m]
- $B_{reg}$  – dubina regala [m]
- $N_p$  – broj polica
- $V_{sk\_lok}$  – volumen skladišnih lokacija [m<sup>3</sup>]
- $V_{reg\_rješenje1.1}$  – volumen regala prema rješenju 1.1 [m<sup>3</sup>]

- skladište parketare, rješenje 2



Slika 7.12 Skladište parketare, regali paralelni s glavnim prolazom

U ovom rješenju regali su postavljeni paralelno s glavnim prolazom. Postoje dva glavna prolaza širine 3,8 metara te tri poprečna sporedna prolaza širina 6 metara. Dimenzija duljine regala iznosi 6 metara, a dubina 1,4 metra. Izvedeni će biti sa dvije police, odnosno dvije razine slaganja. Ukupan broj regala u skladištu iznosi 31. Kako se koriste dvije police po regalu, minimalna ukupna duljina regala mora biti veća od 165 metara.

$$L_{reg\_uk\_rješenje2} = N_{reg} \times L_{reg}$$

$$L_{reg\_uk\_rješenje2} = 31 \times 6m = 186m$$

Minimalna ukupna duljina regala je zadovoljena:  $165m < 186m$

$$V_{reg\_rješenje2} = N_{reg} \times L_{reg} \times H_{reg} \times B_{reg} \times N_p$$

$$V_{reg\_rješenje2} = 31 \times 6m \times 2m \times 1,4 \times 2 = 1041,6m^3$$

Da sva roba stane u skladišne lokacije predviđene ovim rješenjem mora vrijediti:

$$V_{sk\_lok} < V_{reg\_rješenje2}$$

$$921,656m^3 < 1041,6m^3$$

Gdje je:

- $L_{reg\_uk\_rješenje2}$  – ukupna dužina regala prema rješenju 2 [m]
- $N_{reg}$  – broj regala
- $L_{reg}$  – dužina regala [m]
- $L_{reg\_uk\_min}$  – ukupna minimalna dužina regala [m]
- $H_{reg}$  – visina regala [m]
- $B_{reg}$  – dubina regala [m]
- $N_p$  – broj polica
- $V_{sk\_lok}$  – volumen skladišnih lokacija [m<sup>3</sup>]
- $V_{reg\_rješenje2}$  – volumen regala prema rješenju 2 [m<sup>3</sup>]

Ovo rješenje zadovoljava minimalne kriterije i može se implementirati.

Transportno sredstvo bit će određeno s obzirom na dimenzije i oblik materijala, širinu prolaza te visinu regala. U obzir će se uzeti samo moguća rješenja. Tako da se transportno sredstvo bira ovisno o zahtjevima rješenja 1.1 rješenja 2.

Prema rješenju 1.1 širina najužeg prolaza je 3,2 metra, dok prema drugom rješenju to je 3,8 metara. Visina regala u rješenju 1.1 je šest metara, pošto se koriste tri police, a kod rješenja 2 to su četiri metra. Za viličar je bitno s koje visine se uzima paleta. Najviša polica na koju se stavlja paleta je na visini od 4 metra. Sredstvo za odlaganje je paleta dimenzija 1,2m × 1,2m.

Električni paletni visokopodizni viličar u slučaju odabira rješenja 1.1 trebao bi moći uzimati palete sa visine od 4 metra, jer je takva vrsta viličara predviđena za dohvatanje i do preko 5 metara. [1]

### 7.3. Skladišni raspored robe

U ovom poglavlju će se odrediti koliko i na koje pozicije će se skladištiti određena roba. Kao podloga za raspored robe koristit će se predložena moguća rješenja sadržana u poglavlju 7.2. Za svaki od slučajeva će se odrediti skladišni raspored robe. Vodit će se računa o blizini ulaza i izlaza iz skladišta, blizini glavnog transportnog puta i prioritetu zastupljenije nad manje zastupljenoj robi.

#### 7.3.1. Veliko skladište, podjela na glavne zone

Dodjeljivanje skladišnih lokacija robi radit će se na način da se prvo roba podijeli na pet glavnih zona. Pet glavnih zona su: hrast, jasen, reparacija, grab i ostalo. Postotak skladišnih lokacija, koji će pojedina zona zauzimati, odgovara udjelu volumena prema slici 7.13.

Naziv zone	Volumen /m3	Postotak
Hrast	1798.984	70.01%
Jasen	673.538	26.21%
Reparacija	54.694	2.13%
Grab	34.872	1.36%
Ostalo	7.582	0.30%
<b>Suma</b>	<b>2569.670</b>	<b>100%</b>

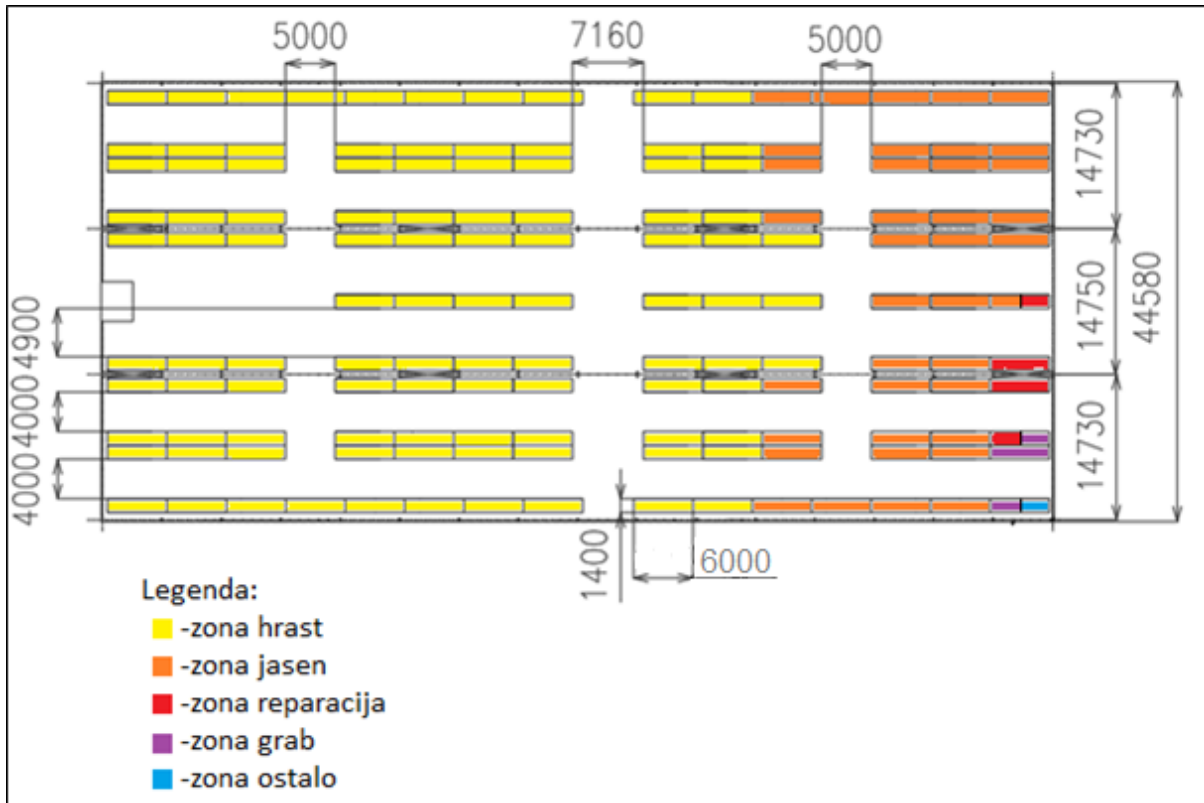
Slika 7.13 Veliko skladište, volumen robe

##### 7.3.1.1. Veliko skladište, rješenje 1

Prema rješenju 1 za veliko skladište ukupan broj regala iznosi 144. S obzirom na udjele u tablici 7.13 ovako će izgledati postotak regala koji će se predvidjeti za korištenje pojedine zone :

- zona hrast – 101 regal,
- zona jasen – 37,5 regala,
- zona reparacija – 3 regala,
- zona grab – 2 regala,
- zona ostalo – 0,5 regala.

Broj regala koji će se koristiti za pojedinu zonu dobiven je množenjem udjela pojedine zone s ukupnim brojem regala. Ovo su okvirne brojke koje odgovaraju stanju na skladištu u trenutku obrade podataka i u budućnosti će se korigirati ovisno o potrebama.



Slika 7.14 Veliko skladište – rješenje 1, podjela po glavnim zonama

Zone hrast i jasen dodatno su podijeljene na zone ovisno o širini parketa.

**Tablica 2. Veliko skladište, hrast – ABC raspodjela**

širina	količina / m <sup>3</sup>	postotak	kumulativni postotak
150	681.892	37.90%	37.90%
130	299.452	16.65%	54.55%
170	244.660	13.60%	68.15%
80	192.921	10.72%	78.87%
100	150.495	8.37%	87.24%
190	99.011	5.50%	92.74%
210	62.390	3.47%	96.21%
55	15.207	0.85%	97.06%
50	15.124	0.84%	97.90%
60	6.840	0.38%	98.28%
240	6.741	0.37%	98.65%
280	6.306	0.35%	99.00%
52	6.035	0.34%	99.34%
260	5.803	0.32%	99.66%
70	2.435	0.14%	99.80%
160	1.447	0.08%	99.88%
90	0.889	0.05%	99.93%
115	0.512	0.03%	99.95%
140	0.501	0.03%	99.98%
120	0.324	0.02%	100.00%
suma	1798.98		

Dodatna raspodjela unutar zone hrast napravljena je prema ABC raspodjeli, vidljivo prema tablici 2. Zelenom bojom je označena roba koja pripada A zoni. Tu spadaju širine parketa od 150, 130, 170 i 80 milimetara.

Žutom bojom je označena roba s pripadnošću B zoni. To se odnosi na parket širine 100, 190 i 210 milimetara.

Na kraju, zona C označena je crvenom bojom te njoj pripadaju širine hrasta od 55, 50, 60, 240, 280, 52, 240, 280, 52, 260, 70, 160, 90, 115, 140 i 120 milimetara.

**Tablica 3. Veliko skladište, jasen – ABC raspodjela**

širina	količina / m <sup>3</sup>	postotak	kumulativni postotak
100	194.280	30.15%	30.15%
130	158.361	24.58%	54.73%
150	158.054	24.53%	79.26%
170	105.228	16.33%	95.59%
190	16.105	2.50%	98.09%
210	4.842	0.75%	98.85%
120	2.451	0.38%	99.23%
160	1.490	0.23%	99.46%
140	1.354	0.21%	99.67%
180	1.045	0.16%	99.83%
118	0.781	0.12%	99.95%
80	0.276	0.04%	99.99%
128	0.040	0.01%	100.00%
suma	644.308		

Kao i kod hrasta, za jasen je isto napravljena ABC analiza kojom se zona jasen podijelila na još tri zone.

Zonu A, označenu zelenom bojom, čine parketi širina 100, 130 i 150 milimetara.

Zonu B, označenu žutom bojom, čini parket širine 170 milimetara.

Zonu C, označenu crvenom bojom, čine parketi širine 190, 210, 120, 160, 140, 180, 118, 80 i 128 milimetara.

Raspored prema ABC analizi nije crtan jer je ta analiza napravljena da se vidi koliko kojih dimenzija ima. Nema bilo smisla raditi raspored kada potražnja parketa ovisi o zahtjevima na tržištu koji se stalno mijenjaju.

#### 7.3.1.2. Veliko skladište, rješenje 2

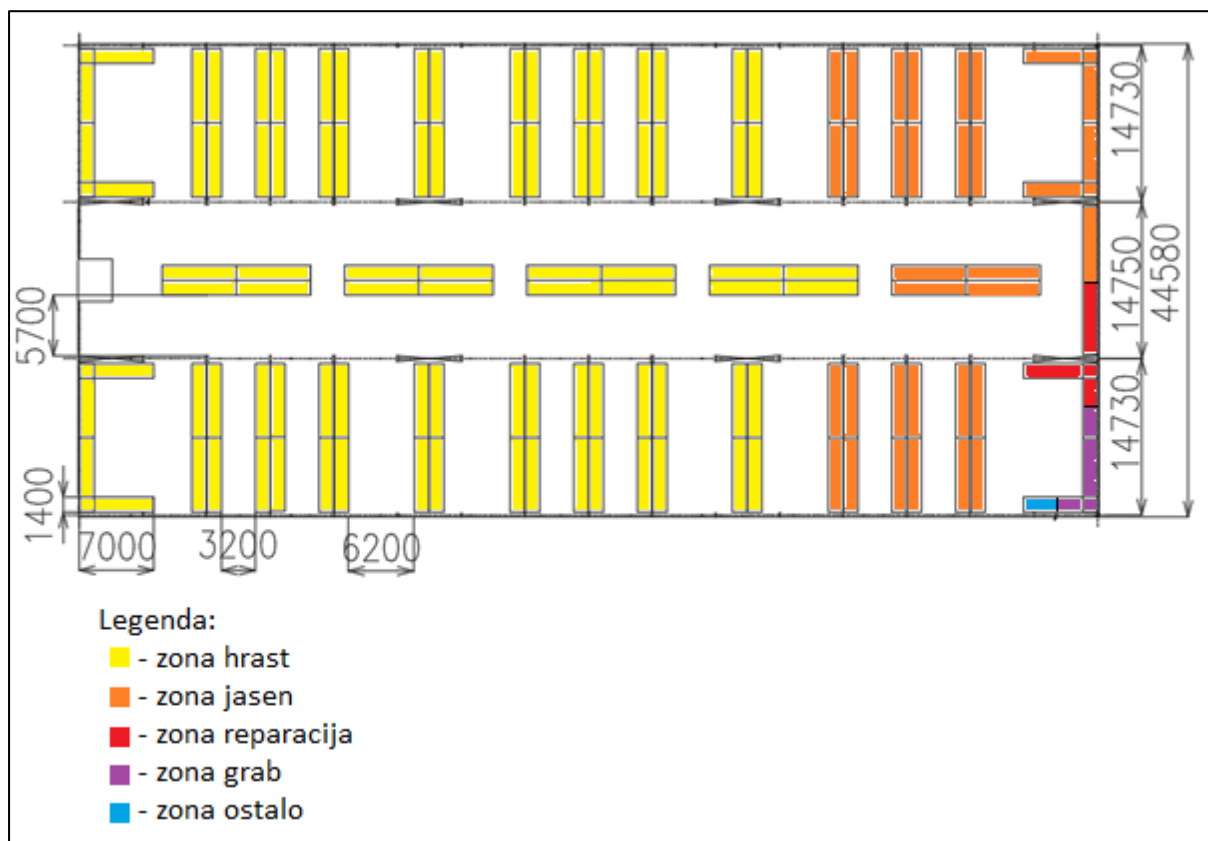
Prema rješenju 2 za veliko skladište ukupan broj regala iznosi 126. S obzirom na udjele u tablici 7.13 ovako će izgledati postotak regala koji će se predvidjeti za korištenje pojedine zone :

- zona hrast – 88 regala,
- zona jasen – 33 regala,
- zona reparacija – 2,5 regala,
- zona grab – 2 regala,



- zona ostalo – 0,5 regala.

Broj regala koji će se koristiti za pojedinu zonu dobiven je množenjem udjela pojedine zone s ukupnim brojem regala. Ovo su okvirne brojke koje odgovaraju stanju na skladištu u trenutku obrade podataka i u budućnosti će se korigirati ovisno o potrebama.



Slika 7.15 Veliko skladište – rješenje 2, podjela po glavnim zonama

Zone hrast i jasen dodatno su podijeljene, koristeći ABC analizu, na zone ovisno o širini parketa. Podaci o tim dodatnim zonama isti su kao u rješenju 1 pošto se radi o istom skladištu. Raspored prema ABC analizi nije crtan jer je ta analiza napravljena da se vidi koliko kojih dimenzija ima. Nema bilo smisla raditi raspored kada potražnja parketa ovisi o zahtjevima na tržištu koji se stalno mijenjaju.

### 7.3.2. Skladište parketare, podjela na glavne zone

Skladište parketare je poprilično manje od velikog skladišta. Unatoč tome, ima 2 ulaza koji olakšavaju i ubrzavaju protok robe kroz njega. Velik broj skladišnih lokacija nalazi se na glavnom putu ili u njegovoj blizini. Iz navedenih razloga može se zaključiti da raspored robe

unutar skladišta parketare neće previše utjecati na efikasnost komisioniranja. Ipak, skladište treba biti podijeljeno na zone zbog lakšeg nalaženja robe.

U ovom skladištu nalazi se parketi od hrasta i jasena. Tako da će postojati samo dvije glavne zone. Pošto je zastupljenost hrastova parketa od čak 97,8%, samo on će kasnije biti podijeljen na dodatne zone.

Drvo	Volumen/m <sup>3</sup>	Postotak
Hrast	577.158	97.8%
Jasen	12.866	2.2%
<b>Ukupno</b>	<b>590.024</b>	<b>100.0%</b>

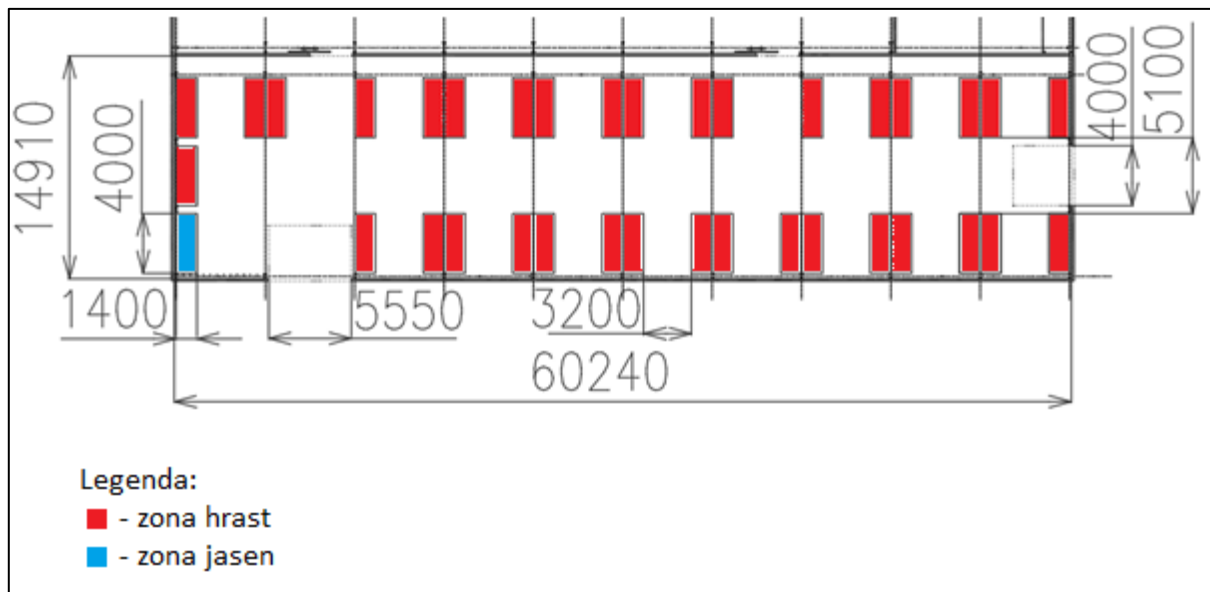
**Slika 7.16** Skladište parketare, volumen robe

### 7.3.2.1. Skladište parketare, rješenje 1.1

Prema rješenju 1.1 za skladište parketare ukupan broj regala iznosi 36. Treba napomenuti da u ovom rješenju je dodan treći red polica za regale koji se nalaze uz zid prema proizvodnji. Na ukupno 18 regala stavljen je novi red polica. Za ovaj slučaj lakše je podijeliti skladište na police nego na regale nejednakog broja skladišnih lokacija. U tom slučaju imamo ukupno 90 skladišnih lokacija za jedinični teret, odnosno polica, i sa tim brojem računamo dalje. S obzirom na udjele u tablici 7.16 ovako će izgledati raspodjela parketa:

- zona hrast – 88 skladišnih lokacija,
- zona jasen – 2 skladišne lokacije.

Broj skladišnih lokacija koji će se koristiti za pojedinu zonu dobiven je množenjem udjela pojedine zone s ukupnim brojem polica. Ovo su okvirne brojke koje odgovaraju stanju na skladištu u trenutku obrade podataka i u budućnosti će se korigirati ovisno o potrebama.



Slika 7.17 Skladište parketare – rješenje 1.1, podjela po glavnim zonama

Zona hrast je dodatno podijeljena na zone prema ABC analizi.

Tablica 4. Skladište parketare, hrast – ABC raspodjela

širina	količina / m <sup>3</sup>	postotak	kumulativni postotak
120	148.147	25.67%	25.67%
90	134.594	23.32%	48.99%
140	119.108	20.64%	69.63%
100	78.846	13.66%	83.29%
160	41.427	7.18%	90.46%
180	18.045	3.13%	93.59%
80	8.445	1.46%	95.05%
130	6.302	1.09%	96.15%
150	6.225	1.08%	97.22%
70	5.478	0.95%	98.17%
170	4.774	0.83%	99.00%
190	2.503	0.43%	99.43%
210	1.596	0.28%	99.71%
200	0.976	0.17%	99.88%
52	0.691	0.12%	100.00%
suma	577.158		

U tablici 4 bojom su označene A, B i C zone. Zelenom bojom je označena roba koja pripada A zoni. Tu spadaju širine parketa od 120, 90, 140 i 100 milimetara.

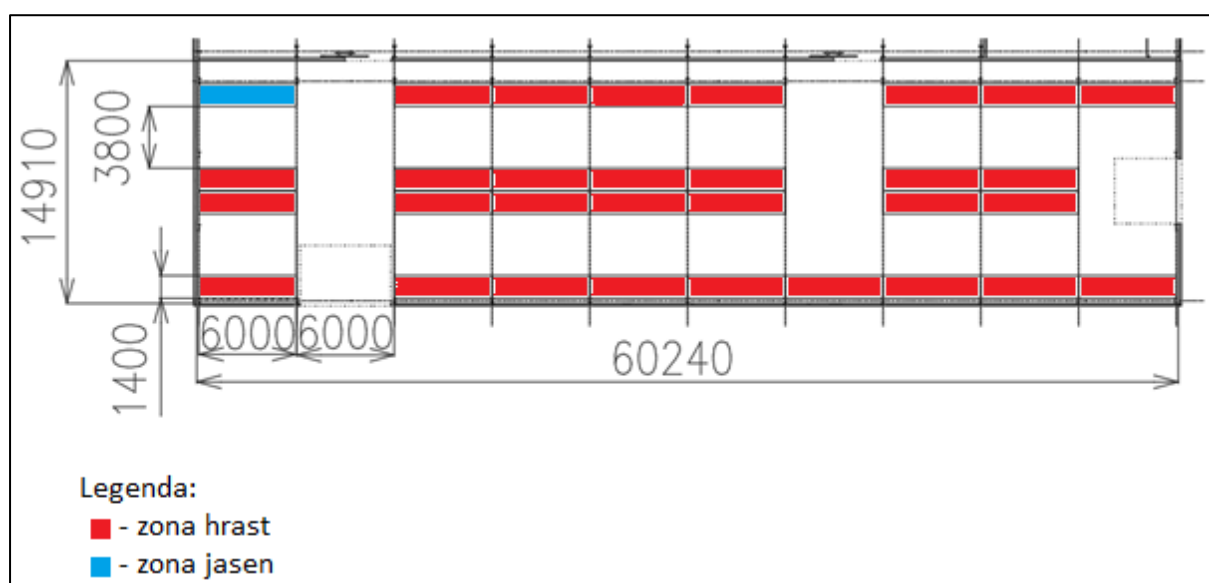
Žutom bojom je označena roba s pripadnošću B zoni. To se odnosi na parket širine 160, 180 i 80 milimetara.

Na kraju, zona C označena je crvenom bojom te njoj pripadaju širine hrasta od 130, 150, 70, 170, 190, 210, 200 i 52 milimetara.

### 7.3.2.1. Skladište parketare, rješenje 2

Prema rješenju 2 za skladište parketare ukupan broj regala iznosi 31 te ti regali imaju svaki po dvije police. S obzirom na udjele u tablici 7.16 ovako će izgledati postotak regala koji će se predvidjeti za korištenje pojedine zone :

- zona hrast – 30 regala,
- zona jasen – 1 regal.



**Slika 7.18 Skladište parketare – rješenje 2, podjela po glavnim zonama**

Zona hrast dodatno je podijeljena, koristeći ABC analizu, na zone ovisno o širini parketa. Podaci o tim dodatnim zonama isti su kao u potpoglavlju 7.3.2.1., prema rješenju 1.1, pošto se radi o istom skladištu.

## 8. ZAKLJUČAK

Uloga skladištenja u proizvodnji ili distribuciji je bitna iz razloga jer čuva zalihe materijala koji su nužno potrebni kod stvaranja vrijednosti odnosno ostvarivanju profita. Snažna i mnogobrojna konkurencija potiče na što brži, efikasniji i kvalitetniji plasman proizvoda na tržište. Skladištenje tu ima značajnu ulogu jer previše zaliha u rezervi stvara nepotrebne gubitke, a s druge strane kod premalo zaliha dolazi do kašnjenja isporuke i nezadovoljstva kupca.

Na kvalitetan balans između previše i premalo zaliha utječe mnogo faktora. Raznim analizama pokušava se postići pravilna korelacija između istih. Značajni faktori mogu biti godišnji protok materijala, profit ostvaren po proizvodu, vrijednost proizvoda, frekvencija prometa materijala, dimenzije skladišta, vrsta skladišnih sredstava i drugi.

Jedino znanstvenim pristupom ovom problemu se može unaprijediti poslovanje tvrtke i osigurati konkurentnost na tržištu.

Analizom dvaju skladišta tvrtke PPS Galeković, ustanovljeno je da postoji prostor za unaprjeđenje postojećeg sustava skladištenja. To se najprije odnosi na njihov informacijski sustav koji šalje podatke o zalihama u nestrukturiranu Excel tablicu. Modificiranjem te tablice dobio se pregledniji uvid u stanje na skladištu. Strukturiranim prikazom zaliha lakše se mogu uvoditi skladišna rješenja.

Ponuđena su po dva moguća rješenja za svako od promatranih skladišta. U njima se podno skladištenje zamjenjuje u potpunosti regalnim skladištenjem. Time se dobiva prije svega preglednost nad zalihama, ali i veći broj skladišnih lokacija. Uvodi se novi raspored zona, napravljen s obzirom na vrstu drva te na širinu i dužinu parketa.

Predlaže se korištenje bar kodova pri čemu će svaki biti dodijeljen svojoj skladišnoj lokaciji na regalu, a ne zoni kao dosad.

Ova analiza napravljena je s obzirom na stanje koje je bilo kada su poslani podaci o zalihama. Za proizvode u skladištu se ne očekuje da imaju stalnu količinu već se ona mijenja na dnevnoj bazi. Shodno tome, ponuđena rješenja za skladištenje robe mogu se koristiti kao model za implementaciju stvarnog budućeg rješenja.

## LITERATURA

- [1] Predavanja iz kolegija „Tehnička logistika“ – prof. Goran Đukić
- [2] <https://www.cgma.org/resources/tools/cost-transformation-model/xyz-inventory-management.html> 10.10.2020.
- [3] [https://www.researchgate.net/publication/305109939\\_Stock\\_control\\_in\\_a\\_Chemical\\_Firm\\_Combined\\_FSN\\_and\\_XYZ\\_Analysis](https://www.researchgate.net/publication/305109939_Stock_control_in_a_Chemical_Firm_Combined_FSN_and_XYZ_Analysis) 10.10.2020.
- [4] <https://www.eazystock.com/uk/blog-uk/abc-xyz-analysis-for-inventory-and-how-can-it-add-value> 10.10.2020.
- [5] <https://efinancemanagement.com/investment-decisions/ved-analysis> 24.11.2020.
- [6] <https://pps-galekovic.hr/> 10.10.2020.