

# Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Adria Reklama

---

Šestan, Toni

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:235:100175>

*Rights / Prava:* [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

**Toni Šestan**

Zagreb, 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Tihomir Opetuk, dipl. ing.

Student:

Toni Šestan

Zagreb, 2020.

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

Zahvaljujem se mentoru profesoru Tihomiru Opetuku na sveobuhvatnoj pomoći i dostupnosti za vrijeme izrade ovoga rada. Zahvaljujem se i djelatnicima tvrtke Adria Reklama na utrošenom vremenu i ustupljenim podacima potrebnim za izradu rada.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je omogućila odlazak na studij i pružala mi potporu tijekom cijelog školovanja.

Toni Šestan



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<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje |                       |
| Datum:   | Prilog:               |
| Klasa:   | 602 - 04 / 20 - 6 / 3 |
| Ur. broj:  | 15 - 1703 - 20 -      |

## DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **TONI ŠESTAN** Mat. br.: **0035208024**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Adria Reklama**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Review and analysis of Adria Reklama 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:  
30. travnja 2020.

Rok predaje rada:  
2. srpnja 2020.

Predviđeni datum obrane:  
6. srpnja do 10. srpnja 2020.

Zadatak zadao:

doc. dr. sc. Tihomir Opetuk

Predsjednica Povjerenstva:

prof. dr. sc. Biserka Runje

**SADRŽAJ**

|   |    |
|---|----|
| SADRŽAJ .....                                     | I  |
| POPIS SLIKA .....                                 | II |
| POPIS KRATICA .....                               | IV |
| SAŽETAK .....                                     | V  |
| SUMMARY .....                                     | VI |
| 1. UVOD .....                                     | 1  |
| 2. OSNOVE LOGISTIKE .....                         | 2  |
| 2.1. Povijest logistike .....                     | 2  |
| 2.2. Definicija logistike .....                   | 4  |
| 2.3. Logističke aktivnosti .....                  | 5  |
| 2.3. Važnost logistike .....                      | 7  |
| 3. OSNOVE SKLADIŠTENJA .....                      | 10 |
| 3.1. Definicija skladištenja .....                | 10 |
| 3.2. Ciljevi, zadaci i uloge skladišta .....      | 11 |
| 3.3. Lokacija i prostorni izgled skladišta .....  | 13 |
| 3.4. Vrste skladišta .....                        | 16 |
| 3.4.1. Prema djelatnosti poduzeća .....           | 16 |
| 3.4.2. Prema načinu gradnje .....                 | 16 |
| 3.4.3. Prema stupnju mehanizacije .....           | 17 |
| 3.4.4. Prema vlasništvu .....                     | 17 |
| 3.4.5. Prema specifičnosti skladišta .....        | 17 |
| 3.4.6. Prema vrsti sredstva za skladištenje ..... | 18 |
| 3.5. Transportna sredstva .....                   | 29 |
| 3.6. Pomoćna i dodatna skladišna oprema [1] ..... | 31 |
| 3.7. Metode razmještaja robe .....                | 32 |
| 4. OPIS PODUZEĆA .....                            | 34 |
| 4.1. Djelatnost .....                             | 34 |
| 4.2. Kadrovska struktura .....                    | 36 |
| 4.3. Lokacija .....                               | 36 |
| 4.4. Prostorni raspored poduzeća .....            | 37 |
| 4.5. Opis problema (postojećeg stanja) .....      | 40 |
| 5. IDEJNO RJEŠENJE .....                          | 45 |
| 5.1. Popis materijala .....                       | 45 |
| 5.2. Raspored materijala u skladištu .....        | 47 |
| 5.3. Odlaganje materijala oko strojeva .....      | 50 |
| 5.4. Izgled regala i skladišta .....              | 51 |
| 5.5. Premještanje cirkularne pile .....           | 57 |
| 6. ZAKLJUČAK .....                                | 60 |
| LITERATURA .....                                  | 61 |
| PRILOG .....                                      | 63 |

## POPIS SLIKA

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Preseljenje vojnih baza [2] .....  | 2  |
| Slika 2. Lanac opskrbe [5] .....  | 3  |
| Slika 3. Logistika kao kružni proces [4] .....  | 4  |
| Slika 4. Logističke aktivnosti.....   | 5  |
| Slika 5. Prikaz visine troškova u odnosu na razvijenost pojedinih zemalja [1] .....       | 8  |
| Slika 6. Raspodjela troškova po logističkim funkcijama za SAD .....                       | 8  |
| Slika 7. Raspodjela troškova po logističkim funkcijama za EU .....                        | 9  |
| Slika 8. Prikaz skladišta [11].....   | 11 |
| Slika 9. Konsolidacija [1] .....  | 12 |
| Slika 10. Pregrupiranje [1].....  | 12 |
| Slika 11. Otkriveno skladište [12].....   | 14 |
| Slika 12. Natkriveno skladište [13] .....   | 14 |
| Slika 13. Zatvoreno skladište [14].....   | 15 |
| Slika 14. Podno skladište (a) skladištenje u redove, b) skladištenje u blokove) [1] ..... | 18 |
| Slika 15. Prikaz klasičnog paletnog regala [1].....                                       | 21 |
| Slika 16. Prikaz paletnih regala dvostruke dubine [1].....                                | 22 |
| Slika 17. Polični regal [17] .....  | 23 |
| Slika 18. Prolazni regal [1] .....  | 24 |
| Slika 19. Protočni regal, FIFO sistem [1] .....   | 25 |
| Slika 20. Konzolni regal [18].....  | 26 |
| Slika 21. Prijevozni regali [1] .....   | 27 |
| Slika 22. Horizontalni karusel [1] .....  | 28 |
| Slika 23. Vertikalni karusel [10] .....   | 28 |
| Slika 24. Vertikalni podizni modul [1].....   | 29 |
| Slika 25. Visokoregalni viličar [1] .....   | 31 |
| Slika 26. Granik viličar [1] .....  | 31 |
| Slika 27. OTP banka, 3D svjetleća slova.....  | 35 |
| Slika 28. Proces izrade.....  | 36 |
| Slika 29. Kadrovska struktura poduzeća .....  | 36 |
| Slika 30. Lokacija poduzeća „Adria Reklama“ [20] .....                                    | 37 |
| Slika 31. Tlocrt poduzeća .....   | 38 |
| Slika 32. Detaljan tlocrt hale 1 .....  | 39 |
| Slika 33. Detaljan tlocrt hale 2 .....  | 40 |
| Slika 34. Skladište pločastog materijala a) .....   | 42 |
| Slika 35. Skladište pločastog materijala b) .....   | 42 |
| Slika 36. Skladište pločastog materijala c) .....   | 43 |
| Slika 37. Nosač za ploče [22].....  | 43 |
| Slika 38. Proces skladištenja.....  | 43 |
| Slika 39. Sredstvo za privremeno odlaganje ostataka koji nisu iskoristivi [23] .....      | 51 |
| Slika 40. Regal A.....  | 53 |
| Slika 41. Regal B.....  | 54 |
| Slika 42. Regal C.....  | 54 |
| Slika 43. Regal D.....  | 55 |
| Slika 44. Prikaz skladišta 1 .....  | 55 |
| Slika 45. Prikaz skladišta 2 .....  | 56 |
| Slika 46. Prikaz skladišta 3 .....  | 56 |
| Slika 47. Tlocrtni raspored regala .....  | 57 |
| Slika 48. Prikaz novog mjesta za cirkularnu pilu .....                                    | 58 |

**POPIS TABLICA**

Tablica 5-1. Količina materijala naručenog za 2019. godinu .....45  
Tablica 5-2. ABC analiza.....48



**POPIS KRATICA**

**JIT** – eng. Just In Time – Upravo na vrijeme

**CLM** – eng. The Council of Logistical Management – Vijeće za logističko upravljanje

**APICS** – eng. American Production and Inventory Control Society – Američko kontrolno društvo za proizvodnju i zalihe

**IPSERA** – eng. International Purchasing and Supply Education and Research Association – Međunarodno udruženje za kupovno i nabavno obrazovanje i istraživanje

**VDI** – eng. Verein Deutscher Ingenieure – Udruženje Njemačkih inženjera

**FIFO** – eng. First In, First Out – Prvi ulazi, prvi izlazi

**LIFO** – eng. Last In, First Out – Zadnji ulazi, prvi izlazi

**CNC** – eng. Computer Numerical Control – Numeričko upravljanje strojevima

**MIT** – eng. Massachusetts Institute of Technology – Massachusetts institut tehnologije

## SAŽETAK

U industriji se sirovi materijali najčešće odlažu u skladišta te od tamo započinju svoj proizvodni put. Idealno bi bilo implementirati koncept „upravo na vrijeme“ (eng. Just In Time, u daljnjem dijelu teksta JIT) u kojem skladišta ne bi bilo ili bi se materijal vrlo kratko zadržavao u skladištu. Međutim u Hrvatskoj općenito, a pogotovo u manjim tvrtkama jako je teško implementirati takav jedan sustav. Prvenstveno jer mala poduzeća nemaju kontinuiranu proizvodnju i konstantan obujam posla te većinom nemaju savršeno fluidne proizvodne linije, što znači da uslijed greške od strane zaposlenika dolazi do kolapsa jer nema „rezervnog“ materijala i tvrtka nije u stanju isporučiti proizvod na vrijeme. Također za takav jedan sustav mora postojati pouzdana povezanost između dobavljača i tvrtke koja ovisi o dobavljaču te dobavljači trebaju biti locirani u blizini tvrtke. Uzevši te sve čimbenike u obzir, da bi proizvodnja jednog manjeg poduzeća tekla fluidno na stanju u skladištu uvijek mora biti materijala, što znači da je skladište vitalan dio proizvodnog sustava te je bitno da materijal unutar njega bude pravilno odložen, lako dostupan i zaštićen. Pravilno organizirano skladište kao bitan dio logistike može uvelike uštedjeti vremena a samim time i novaca proizvodnom poduzeću.

U radu je dan teorijski pregled logistike i osnova skladištenja nakon čega je dan opis poduzeća „Adria Reklama“ te je analizirano skladište za pločaste materijale navedenog poduzeća. Na kraju ovog rada dano je poboljšanje organizacije i izgleda skladišta koje je moguće implementirati u samo poduzeće. Većina radova do sada analizira skladišta velikih tvrtki s 400, 500 i više radnika koje više manje imaju „idealna“ skladišta, međutim „Adria Reklama“ je malo poduzeće s 20 radnika. Ovakvih poduzeća ima puno u Hrvatskoj i upravo iz tog razloga u ovom radu se htjelo obraditi jedno ovakvo manje poduzeće i prikazati sve probleme implementacije teorije u praksu.

## SUMMARY

In the industry, raw materials are most often disposed in warehouses and from there they begin their production journey. It would be ideal to implement a JIT (Just In Time) system where there would be no warehouse or material would be kept in a warehouse for a very short time. However, in Croatia in general, and especially in smaller companies, it is very difficult to implement such a system. Primarily because small companies do not have continuous production and a constant volume of work and most of them do not have perfectly fluid production lines, which means that in case of an error made by an employee there is no back up material and company can't keep a promised schedule. Also, for such a system, there must be a reliable supplier-company relationship that depends on the supplier, and suppliers must be located near the company. Taking all these factors into consideration, in order for production to flow fluidly in a small company, there must always be enough material in the warehouse, which means that the warehouse is a vital part of the production system and it is essential that the material inside it is properly disposed, easily accessible and protected. Properly organized storage, as an essential part of the logistics, can greatly save time and therefore money for the manufacturing company.

This paper gives a theoretical overview of the logistics and the basics of storage, followed by a description of the company "Adria Reklama" and analyses the warehouse for plate materials of the company. At the end of this paper, a possible improvement of the organization and layout of the warehouse that can be implemented in the enterprise itself is given. Most of the works so far analyse the warehouses of large companies with 400, 500 or more workers who have more or less an "ideal" warehouse, however, "Adria Reklama" is a small company with 20 workers. There are many such companies in Croatia, and for this reason, in this paper, one such small company is described to present all the problems of implementing the theory into practice.

## 1. UVOD

Skladišta, odnosno skladišni sustavi su izrazito bitan i neizbježan dio svakog proizvodnog sustava, bilo da je riječ o velikim ili malim proizvodnim sustavima jer rijetko koji materijal u praksi jednog proizvodnog sustava ne prođe fazu mirovanja odnosno skladištenja osim u poduzećima koji su implementirali JIT (Just In Time) sustav. Međutim kao što je ranije rečeno JIT sustav je teško ostvariv, što ne znači da mu ne treba težiti, dapače. No i u djelomično implementiranom JIT sustavu, postojanje skladišta je neizbježno. Ono je bitno upravo iz razloga da ne dolazi do prekida opskrbe proizvodnog procesa potrebnim materijalima, što predstavlja trošak poduzeću. Zaliha potrebnih materijala za održivu proizvodnju mora uvijek biti na stanju u skladištu. Iako se tako osigurava kontinuitet poslovanja, držanje zaliha ujedno i košta tako da je potrebno naći količinski optimum za svaku stavku koja se skladišti. Od velikog značaja za što uspješnije poslovanje je upravljanje zalihama s ciljem minimizacije troškova skladištenja zaliha i maksimizacije same kvalitete proizvoda. Nadalje sama organizacija i lokacija skladišnog prostora su od iznimne važnosti. Materijali često korišteni u proizvodnji moraju biti lako i brzo dostupni korisnicima te njihov put do proizvodnje treba biti što jednostavniji, brži i kraći.

Međutim uz svu navedenu važnost skladišnih sustava u praksi skladišta često bivaju zanemarena i loše organizirana te puno manjih firmi kao i „Adria Reklama“, čije je skladište pločastih materijala analizirano u ovom radu, raspoložu već postojećim halama. Odnosno, koriste se proizvodnim halama koje su kupljene ili unajmljene a ne izgrađene samostalno. Tu se javlja najveći problem jer je prostor za projektiranje ograničen i teško je organizirati poduzeće pa i sam skladišni prostor da odgovara idealno proračunatim uvjetima za količinu proizvodnje koja se odvija u poduzeću. Uzevši to u obzir potrebno je uz dane uvjete i ograničenja skladišni prostor što bolje organizirati, odnosno približiti ga koliko je to moguće teoretskim (idealnim) uvjetima.

## 2. OSNOVE LOGISTIKE

U ovom poglavlju dati će se prikaz logistike, odnosno povijest logistike, njena definicija, prikaz logističkih aktivnosti i važnost njezine primjene.

### 2.1. Povijest logistike

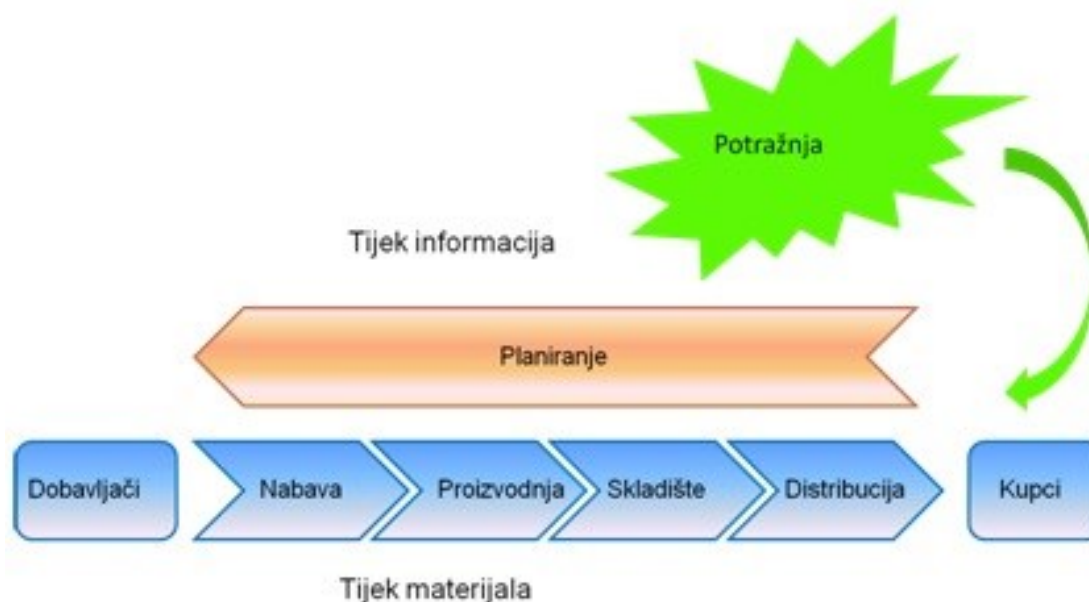
Riječ logistika svoje korijene vuče iz grčke riječi "logistikos" što znači „vješt u računanju“, a dovodi se u vezu i s činovnicima LOGISTIMA u staroj Ateni. Logističke aktivnosti su se pojavile zapravo u najranijim fazama ljudskog razvoja (skladištenje hrane), a kasnije i pojavom prvih oblika trgovine [1].

Ipak, smatra se da su prvi pravi oblici logistike nastali u vojnom smislu, s potrebom opskrbe postrojbi oružjem, streljivom i hranom te pružanjem podrške kod preseljenja vojnih baza kao što je prikazano na Slici 1. Bizantijski car Leon VI “Mudri” (866. – 912. god.) u svojoj knjizi “Rasprava o umijeću ratovanja” uveo je naziv logistika, te detaljno opisao njeno značenje. Švicarac A. H. barun de Jomini (1779. – 1869. god.), general francuske a potom i ruske vojske, u svojoj knjizi “Kratki prikaz umijeća ratovanja” posvetio je logistici cijelo poglavlje: “O logistici ili o znanju i vještini pokretanja postrojbi”. Nakon prijevoda njegove knjige u Americi, logistika ulazi u vojnu terminologiju. Do kraja II svjetskog rata logistika je zauzela važno mjesto u vojnim postrojbama svih zemalja. U vojnom području logistika je znanost i vještina pripreme, nabave, prijevoza, smještaja, nadzora i distribucije postrojbama svih resursa potrebnih za uspješno vođenje vojnih operacija i ostvarenje vojnih ciljeva.



Slika 1. Preseljenje vojnih baza [2]

Smatra se da je razvoj suvremene logistike započeo 60-ih godina 20. stoljeća kao posljedica nastojanja smanjenja troškova boljim povezivanjem organizacijskih funkcija poduzeća. Ono što je interesantno je to da se najviše zasluga za početak primjene logistike pripisuje bivšim vojnicima (ponajviše nakon II. svjetskog rata u Americi), koji poučeni vlastitim iskustvima i vođeni spoznajama o rezultatima primjene logistike u vojsci, počinju istu primjenjivati u društvenim i privrednim područjima [3]. 80-ih godina 20. stoljeća dolazi do izučavanja stručnjaka koji se nazivaju „logističari opskrbnog lanca“. Opskrbni lanac predstavlja skup poduzeća koja su međusobno povezana te koja provode aktivnosti stvaranja i dostave proizvoda ili usluge krajnjem kupcu. Upravljanje lancem opskrbe znači koordinacija robnog, financijskog i informacijskog tijeka između spomenutih povezanih poduzeća. „Logističari opskrbnog lanca“ su ljudi koji se bave upravljanjem lancem opskrbe [4]. Upravljanje lancem opskrbe ilustrirano je na Slici 2.



**Slika 2. Lanac opskrbe [5]**

Danas, kao znanost na sveučilištima i u praksi, logistika je postavljena kao posebna disciplina. Inovativna snaga u logistici su ipak velika poduzeća i to posebno u SAD-u i Japanu. Na sveučilištima su područja logistika i upravljanje proizvodnjom često podijeljena, te se nastava iz logistike usmjerava više na distribuciju i marketing, dok se upravljanje proizvodnjom usredotočuje na inženjerske aspekte nabave i proizvodnje. Logistika u SAD-u se bavi fizičkom distribucijom i zalihama, dok je upravljanje proizvodnjom usredotočeno na planiranje i kontrolu. Za oba područja postoje udruge poput CLM - The Council of Logistical Management (Vijeće za logističko upravljanje), koja je aktivna u istraživanju i praksi ili APICS - American Production and Inventory Control Society (Američko kontrolno društvo za proizvodnju i

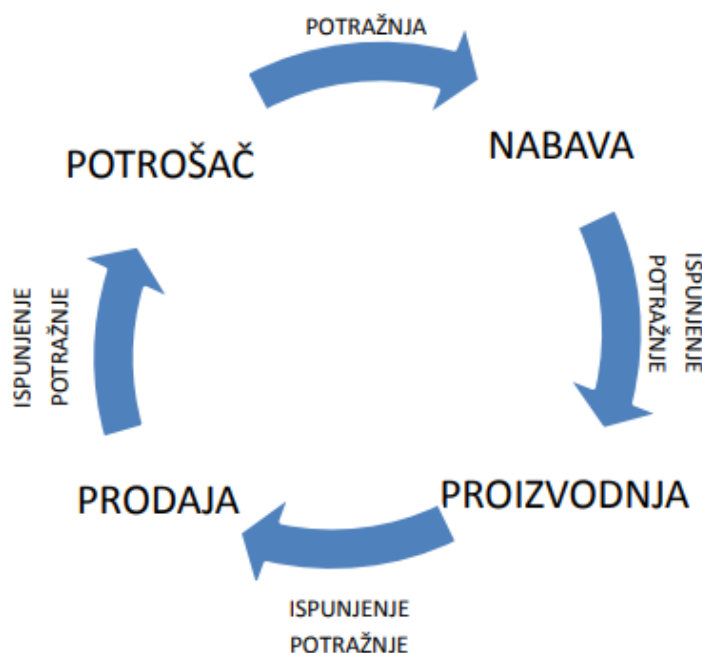
zalihe). Također postoje i europske udruge kao što su IPSERA - International Purchasing and Supply Education and Research Association (Međunarodno udruženje za kupovno i nabavno obrazovanje i istraživanje) u Velikoj Britaniji, VDI - Verein Deutscher Ingenieure (Udruženje Njemačkih inženjera) u Njemačkoj te se i one uključuju u istraživanja vezana za logistiku [3].

## 2.2. Definicija logistike

Postoji više definicija logistike, no osnovna bi bila da je logistika funkcija odgovorna za kretanje materijala od dobavljača u organizaciju, kroz operacije u organizaciji, te od organizacije prema kupcu. Drugim riječima, logistika je proces koji je zadužen za planiranje, implementaciju i kontrolu tijeka, skladištenja, usluga i povezanih informacija od početka do potrošnje materijala u svrhu zadovoljenja krajnjih korisnika. Glavna uloga logistike jest osigurati kretanje materijala kroz poduzeće, odnosno cijeli lanac opskrbe. Dok su dva osnovna zadatka logističara:

- 1) Ostvariti kretanje materijala u, kroz i van poduzeća u kojem rade što učinkovitije.
- 2) Sudjelovati u učinkovitom tijeku materijala kroz cijeli lanac opskrbe [1].

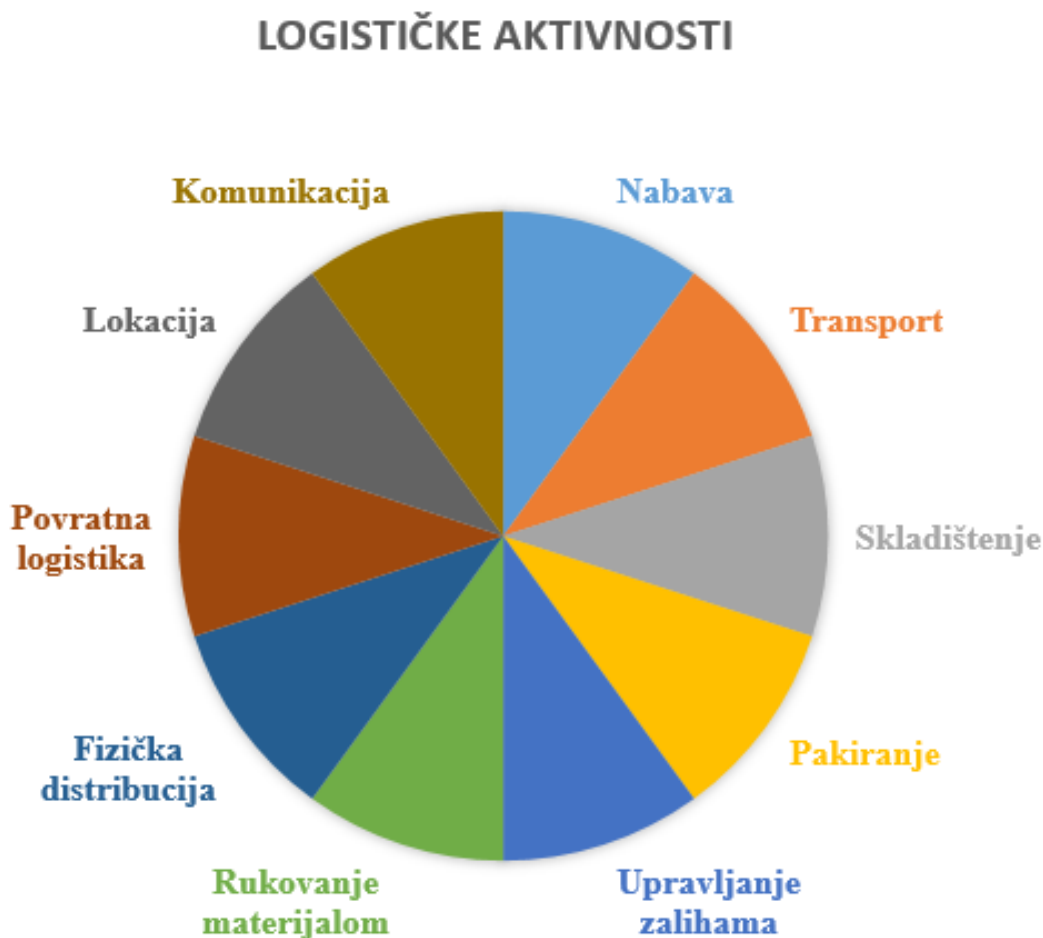
Logistiku možemo smatrati kružnim procesom od nabave preko proizvodnje i prodaje pa sve do potrošača, kao što je prikazano na Slici 3. [4].



Slika 3. Logistika kao kružni proces [4]

### 2.3. Logističke aktivnosti

Logistika se sastoji od svojih ključnih aktivnosti prikazanih na Slici 2.



Slika 4. Logističke aktivnosti

Opis logističkih aktivnosti je sljedeći:

- Nabava – kupnja materijala i usluga od poduzeća izvana za potporu operacijama proizvodnje, marketinga, prodaje i logistike. Tijek materijala kroz organizaciju iniciran je kada nabava pošalje narudžbu dobavljaču. Sastavni je dio logistike nabave, te s drugim logističkim aktivnostima ostvaruje njene ciljeve. Redovito je navedena kao jedna od ključnih logističkih aktivnosti.
- Transport – dijeli se na ulazni, unutrašnji i izlazni. Ulazni ostvaruje kretanje materijala od dobavljača do poduzeća. Unutrašnji je transport materijala unutar poduzeća. Izlazni uključuje kretanje materijala od poduzeća do korisnika. Dio je logistike transporta čija je zadaća planiranje, izvršavanje i kontrola kretanja robe i povezanih informacija između dvije točke [1].



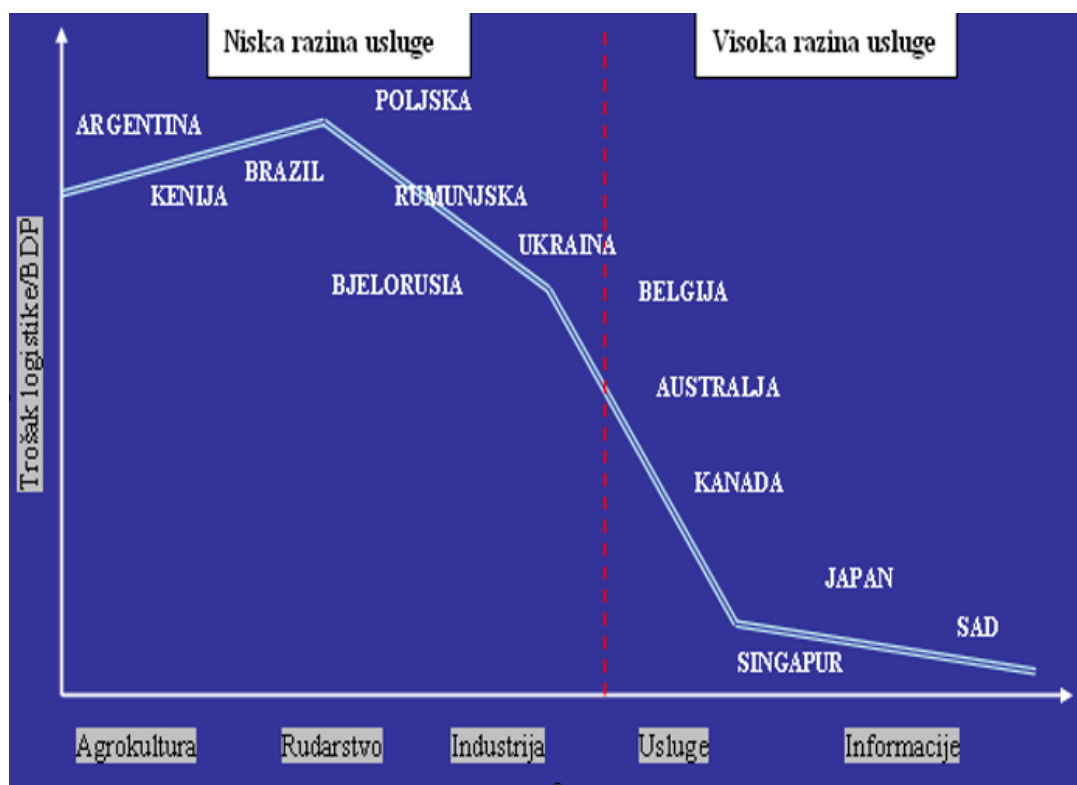
- Skladištenje – Ključna aktivnost logistike kojoj je osnovna zadaća uskladištenje materijala sve do trenutka dok nije potreban, te pripreme i raspodjele materijala internim ili eksternim korisnicima. Aktivnosti skladištenja obuhvaćaju, osim čuvanja i izdavanja robe i odabir izvedbe skladišta, prostorni raspored u skladištu, upravljanje skladišnim aktivnostima, optimizacije operacija unutar skladišta i dr. Skladištenje se pojavljuje unutar logistike nabave, proizvodnje te distribucije [6].
- Pakiranje – proizvod se pakira u pakiranja s ciljem zaštite, marketinga, pružanja informacija, ali i logističke funkcije (lakšeg rukovanja, skladištenja i transporta) [1].
- Upravljanje zalihama – Zalihe su zapravo materijali koji se kreću i miruju, te njihovo kretanje i držanje od izvora do korisnika uzrokuje troškove. Zadaća logistike je, iz tog razloga planiranje potreba materijala, određivanje optimalnih količina zaliha, definiranje količina i učestalosti naručivanja, praćenja stanja zaliha, naručivanje na vrijeme, definiranje sigurnosnih zaliha i sl., s ciljem minimizacije ukupnih troškova zaliha uz osiguranje traženog nivoa usluge [1]. Upravljanje zalihama je svakako jedan od najvažnijih zadataka logistike. Većina tvrtki se susreće s problemima koji otežavaju pronalaženje optimalne politike upravljanja zalihama poput: nepredvidivošću potražnje, dugim vremenima isporuke, nepouzdanim procesom dobave, velikim brojem artikala, kratkim vremenom potražnje za određenim proizvodom [7].
- Rukovanje materijalom – Najopsežnija definicija je ona koju je pružio Institut za rukovanje materijalom, Inc. (MHI), koja kaže: „Rukovanje materijalom obuhvaća sve osnovne operacije uključene u kretanje rasutih, pakiranih i pojedinačnih proizvoda u polukrutom ili čvrstom stanju pomoću strojeva i u granicama mjesta poslovanja. Pomno ispitivanje ove definicije otkriva da rukovanje materijalom uključuje mnogo više od samo premještanja materijala korištenjem strojeva; u sustavu se podrazumijeva nekoliko dodatnih funkcija. Prvo, rukovanje materijalom uključuje kretanje materijala u vodoravnom (prijelaznom) i okomitom (podiznom) smjeru, kao i utovar i istovar predmeta. Drugo, navođenje da je kretanje materijala „unutar mjesta poslovanja“ podrazumijeva da taj pokret uključuje dostavu sirovine na radne stanice, premještanje poluproizvoda između radnih stanica i uklanjanje gotovih

proizvoda na njihova mjesta skladištenja. Također razlikuje rukovanje materijalima u smislu prijevoza (premještanje materijala od dobavljača do mjesta poslovanja ili s mjesta poslovanja prema kupcima). Treće, odabir opreme za rukovanje je još jedna aktivnost u dizajniranju sustava za rukovanje materijalima. Četvrto, pojam „rasut“ označava da se materijali mogu nalaziti u velikim, ne zapakiranim količinama, poput pijeska, piljevine i ugljena. Peto, i zadnje, poželjna je metoda korištenja strojeva za rukovanje materijalima, iako bi početni troškovi mogli biti visoki [8].

- Fizička distribucija – Općeniti naziv za sve aktivnosti usmjerene na dostavu gotovih proizvoda kupcima, uključujući i vanjski izlazni transport. Ostvaruje se tok materijala između poduzeća i kupaca, pri čemu se aktivnostima komisioniranja, pakiranja, prekrcaja, transporta i skladištenja ostvaruje fizički tok. Distribucija obuhvaća niz aktivnosti poput oblikovanja distribucijske mreže, planiranja transporta, pakiranja robe, komisioniranja robe i dr [6].
- Povratna logistika – usmjerena na planiranje, izvršavanje i kontrolu svih operacija vezanih uz povratne tokove materijala s ciljem ponovne uporabe ili adekvatnog zbrinjavanja (uključuje aktivnosti poput: odlaganja, ponovne uporabe, povrata robe od kupaca).
- Lokacija – ova logistička aktivnost ima ulogu u pronalaženju najboljih lokacija, bilo to skladišta, materijala unutar skladišta, samih proizvodnih hala ili logističkih centara/čvorišta.
- Komunikacija/informacijski sustavi – Osim fizičkog tijeka materijala postoji i informacijski tijek i to u oba smjera, povezujući čvorove u lancu opskrbe s informacijama o proizvodima, potražnji, narudžbama, količinama koje treba transportirati, stanju na zalihama, dostupnosti materijala, probleme i sl [1].

### 2.3. Važnost logistike

Koliko je važna logistika govori nam činjenica da se bez nje nijedan materijal ne kreće, nijedna operacije ne može izvršiti, nijedan proizvod ne može dostaviti, što na kraju znači da nijedan kupac ne može biti uslužen. S druge strane, koliko je važna toliko je i „skupa“ na što ukazuju i troškovi same logistike koji iznose 10-20 % GDP-a, odnosno 4-30 % od vrijednosti prihoda u poduzeću. Troškovi logistike znatno variraju ovisno o razvijenosti zemlje, gospodarskim granama, vrsti industrije te od poduzeća do poduzeća. Također, smanjenjem razvijenosti zemlje raste udio troškova, što je vidljivo na Slici 5.

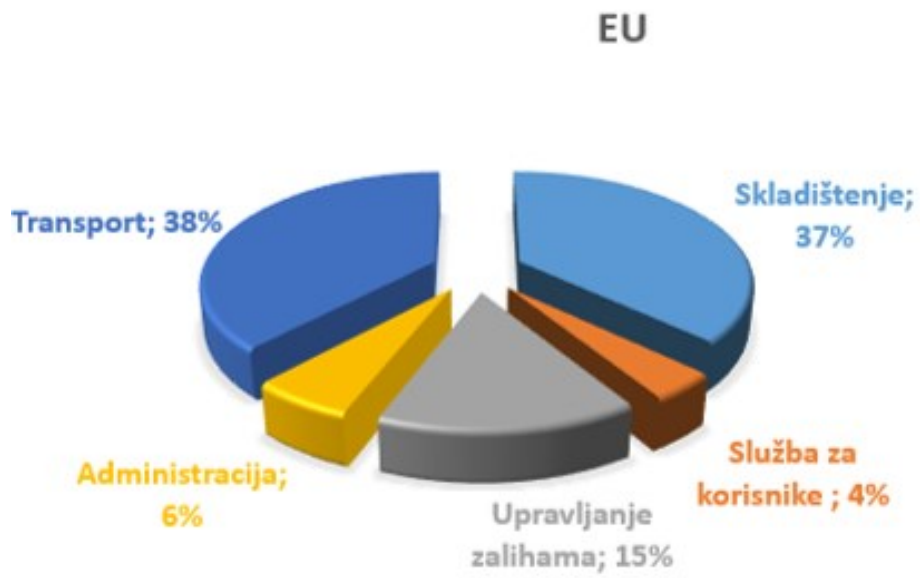


Slika 5. Prikaz visine troškova u odnosu na razvijenost pojedinih zemalja [1]

Raspodjela troškova po pojedinim logističkim funkcijama (aktivnostima) se također razlikuje od zemalja do zemalja. Tu tvrdnju potvrđuju i provedena istraživanja koja daju uvid u raspodjelu troškova po logističkim funkcijama za EU i SAD. Razlika je prikazana na Slikama 6. i 7. [1]:



Slika 6. Raspodjela troškova po logističkim funkcijama za SAD



**Slika 7. Raspodjela troškova po logističkim funkcijama za EU**

### 3. OSNOVE SKLADIŠTENJA

Skladištenje, uz transport i nošenje zaliha, jedan je od tri glavna pokretača logističkih troškova. Budući da su skladišta u većini slučajeva neizbježna industrijskim tvrtkama, a ujedno su i čvorovi u distribucijskoj mreži prema konačnim kupcima, pravilno planiranje skladišta i kontrola privukli su puno interesa.

Troškovi skladištenja u velikoj su mjeri već određeni tijekom faze projektiranja. Nažalost, dizajn skladišta vrlo je složen zadatak s mnogim kompromisima između konfliktnih ciljeva i velikog broja dizajna koji su stvarno izvedivi [9].

#### 3.1. Definicija skladištenja

Za skladište postoji više definicija, a ovdje su navedene tri. Prva glasi: [1] „Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za smještaj i čuvanje robe od trenutka kada je ona preuzeta do trenutka kada se otprema i upotrebljuje.“ Druga kaže da je skladište planirana aktivnost kojom se materijal dovodi u stanje mirovanja, a uključuje fizički proces rukovanja i čuvanja materijala te metodologiju za provedbu tih procesa [10]. Te na kraju tu je i nešto složenija definicija s logističkog stajališta koje kaže da je skladište definirano kao čvor ili točka na logističkoj mreži na kojem se roba prije svega prihvaća ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar mreže [1].

Gledano sa stajališta proizvodnje skladište je u pravilu nepovoljno jer svako mirovanje materijala predstavlja prekid procesa. Usprkos tome skladišta imaju puno prednosti. U proizvodnim poduzećima skladište služi kao spremnik u slučaju prekoračenja proizvodnje, ili pak pruža sigurnost u slučaju prekida rada pogona, proizvodnje, prekida isporuke dobavljaču ili zastoja u transportu. Također omogućuje siguran smještaj robe bez njene ugroze uz mogućnost podobnosti prihvata i otpreme.

Prizak jednog skladišta dan je na Slici 8. Skladište se sirovine, poluproizvodi, gotovi proizvodi, alati i naprave te dijelovi za održavanje opreme.



Slika 8. Prikaz skladišta [11]

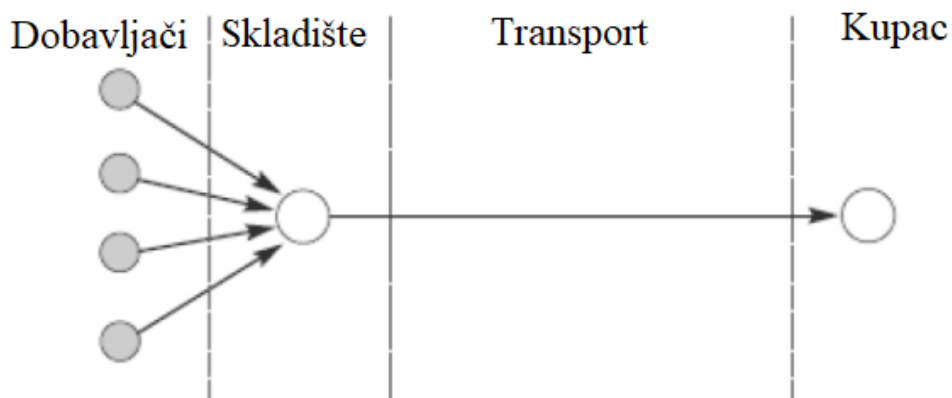
### 3.2. Ciljevi, zadaci i uloge skladišta

Ciljevi i zadaci logistike su sljedeći: [10]

- Glavna zadaća skladišta je dinamičko uravnoteženje tokova materijala, količinski i prostorno u svim fazama poslovnog procesa. Skladište također treba i osigurati neprekidnost proizvodnje uz učinkovitu primjenu unutarnjeg transporta. Taj kontinuitet osigurava se tako da tok materijala teče po unaprijed određenom redu, bilo da se radi o:
  - ulazu sredstava za proizvodnju u proizvodni sustav,
  - toku materijala unutar proizvodnog sustava,
  - njegovoj preradi i doradi u procesu proizvodnje,
  - izlazu materijala radi prodaje.
- Sam proces skladištenja treba biti realiziran uz najniže troškove skladištenja i uz najmanja moguća financijska sredstva angažirana u zalihe.
- U skladištu ne smije doći do kvara, loma i ostalih stvari koje bi mogle utjecati na vrijednost zaliha. Mora se održavati stalna kakvoća zaliha.
- Tok materijala treba racionalno ubrzavati kako bi se skratio proces poslovanja i time ubrzalo kretanje zaliha.

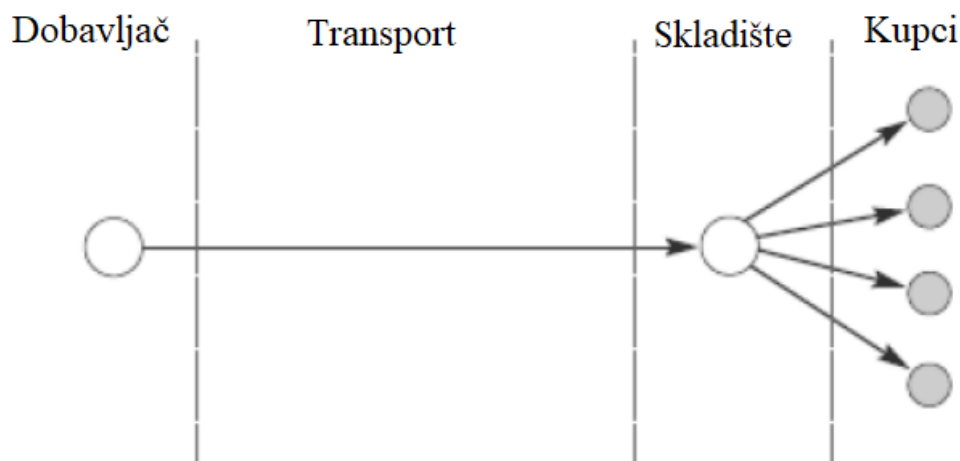
Uloge skladišta u logističkom lancu: [1]

- Mjesto objedinjavanja transporta – konsolidacija tereta, odnosno pregrupiranje robe u veće količinske jedinice. Kupac potražuje proizvode od više dobavljača. Konsolidacija je prikazana shematski na Slici 9.



**Slika 9. Konsolidacija [1]**

- Mjesto objedinjavanja transporta – razbijanje/pregrupiranje, odnosno pregrupiranje robe u manje količinske jedinice, što je suprotno konsolidaciji. Više kupaca s potražnjom manjom od kapaciteta transportnog vozila. Pregrupiranje je prikazano shematski na Slici 10.



**Slika 10. Pregrupiranje [1]**

- Mjesto miješanja proizvoda – miješanje proizvoda od mnogo dobavljača, sortiranje i objedinjavanje,
- Zbirni promet – organizacija dopreme i otpreme komadnih pošiljaka koje se sortiraju u krupnije transportne jedinice (vagone, kontejneri, avioni i dr.),
- Pretovarna skladišta – u njima se odvija kontinuirani tok robe, primarna uloga je koordinacija ulaza i izlaza a ne smještaj robe,

- „Bufferi“ (međuspremnik) – služe za balans između ponude i potražnje. Ponuda se ne može mijenjati brzo kao i potražnja. Npr. nepouzdan transport, dugi ciklusi naručivanja robe, kupnja veće količine radi popusta i dr.

### 3.3. Lokacija i prostorni izgled skladišta

Jedni od bitnijih čimbenika i kriterija za uspješnu organizaciju skladišta su njegova lokacija te prostorni raspored. Da bi se odredila lokacija skladišta, definiraju se osnovni faktori koji utječu na sam izbor lokacije. Postoje faktori koji utječu na izbor šireg područja lokacije skladišta i faktori koji utječu na izbor užeg područja lokacije skladišta. Prvi navedeni, odnosno faktori koji utječu na izbor šireg područja lokacije skladišta uključuju tržište, vrstu robe, prijevozne mogućnosti i kadrove. S druge strane, drugi navedeni faktori koji utječu na uži izbor područja lokacije skladišta uključuju:

- veličinu i konfiguraciju terena,
- urbanistički plan područja i planove razvoja,
- blizinu mreže javnog prometa,
- lakoću pristupa i prometnu zakrčenost na tom području,
- cijenu zemljišta,
- trošak izgradnje,
- blizinu servisa za popravak vozila i opreme.

Odabir lokacije postupno se ograničava definiranim proizvodnim programom te postavljenim ciljevima poduzeća. Također tu treba uzeti u obzir i namjenu skladišta, financijske mogućnosti poduzetnika, raspoloživ prostor te uvjete zaštite okoliša na pojedinim područjima.

Bitan čimbenik da bi se oblikovao raspored skladišta predstavlja vrsta skladišta koja se definira ovisno o djelatnosti poduzeća (skladište proizvodnog poduzeća i skladište trgovinskog poduzeća). Prema načinu gradnje skladišta mogu biti otkrivena, natkrivena i zatvorena. Ista su prikazana redom na Slikama 11. 12. i 13. U otvorenim skladištima se skladišti roba koja je većih dimenzija, koja nije osjetljiva na atmosferske prilike i ne zahtijeva posebnu zaštitu te se uglavnom skladišti na podu. U natkrivenim skladištima se skladišti roba nešto osjetljivija na atmosferske prilike. Dok se u zatvorenim skladištima skladišti roba koja je posebno osjetljiva i ima veliku vrijednost [7]. Detaljnije vrste skladišta su opisane kasnije u radu.





**Slika 11. Otkriveno skladište [12]**



**Slika 12. Natkriveno skladište [13]**



**Slika 13. Zatvoreno skladište [14]**

Prije izgradnje skladišta potrebno je definirati: [15]

- Tip i veličinu skladišta te raspored prostora,
- Pristup skladištu,
- Karakteristike i nosivost poda,
- Veličinu i razmještaj vrata, prozora i zidova.

Oblikovanje prostornog rasporeda skladišta može biti ručno, pomoću softvera (CAD, simulacije) ili algoritama razvijenih za oblikovanje proizvodnih pogona. Ono ovisi o vrsti skladišta, količini robe, vrsti robe, načinu rukovanja robom, tehnici rada i metodi rasporeda robe u skladištu. Unutrašnje uređenje skladišta podrazumijeva raspored prostorija i transportnih puteva, nabavu i razmještaj opreme u skladišnom prostoru. Također treba voditi računa i o načelima za unutrašnje uređenje. Takav način razmišljanja i poštivanja propisa donosi smanjenje troškova i podiže kvalitetu skladišnog sustava. U skladištu je bitno osigurati dovoljno prostora za smještaj robe i nesmetan put do robe, sigurnost osoblja koje rukovodi s robom i zaštitu same robe. Također bitna je organizacija u skladištu u cilju lakšeg i bržeg pronalaska robe te bolje pristupačnosti robi. To su ujedno i neka od spomenutih načela za unutrašnje uređenje skladišta. Veličinu skladišta određuju donja (optimalna količina planiranih zaliha) i gornja (maksimalna količina planiranih zaliha) granica [7].

Skladišni prostor definiran je: [6]

- Osnovnom površinom - prostor gdje je smještena roba,
- Pomoćnom i ostalim površinama – prostor za rukovanje i evidenciju kretanja robe (istovar, pretovar, slaganje, sortiranje i dr.),

- Lokacijom i širinom prolaza koji ovise o vrsti i karakteristikama robe i sredstvima prijevoza unutrašnjeg transporta.

### 3.4. Vrste skladišta

Ovisno o raznovrsnosti, brojnosti i posebnosti industrijskih poduzeća razlikuje se i velik broj izvedbi skladišnih sustava. Određena vrsta skladišta i njegov unutarnji raspored omogućuje točno određen način skladištenja robe unutar skladišta a time i metodu rada skladišta. Izbor vrste skladišta i njegova unutarnjeg uređenja ovise o brojnim uvjetima, a najvažniji su [16]:

- Vrsta robe koja se skladišti,
- Količina robe,
- Gustoća preuzimanja i izdavanja,
- Organizacija preuzimanja, čuvanja i izdavanja robe.

Što se tiče vrsta skladišta, ima puno kriterija i čimbenika koji ih određuju, međutim najvažnija su sljedeća [16]:

- Prema djelatnosti poduzeća,
- Prema načinu gradnje,
- Prema stupnju mehanizacije,
- Prema vlasništvu,
- Prema specifičnosti skladišta,
- Prema vrsti sredstva za skladištenje.

#### 3.4.1. Prema djelatnosti poduzeća

Prema djelatnosti poduzeća skladišta dijelimo na skladišta proizvodnih poduzeća i skladišta trgovinskih poduzeća.

U prvom slučaju radi se o skladištima koja se koriste za sirovine, poluproizvode i gotove proizvode, koji se koriste u proizvodnji za krajnje dobivanje proizvoda. Tako da se ona dalje dijele na: skladišta sirovina, međufazna skladišta i skladišta gotovih proizvoda.

Druga grupa skladišta predstavlja skladišta trgovinskih poduzeća koja su većinom u vlasništvu iste tvrtke, ali ne i nužno. Također se razlikuje nekoliko podvrsta: centralna skladišta, pomoćno skladište, priručno skladište [16].

#### 3.4.2. Prema načinu gradnje

Prema načinu gradnje skladišta se dijele na otkrivena, natkrivena i zatvorena.

Otkrivena skladišta su skladišta bez krova. U njima se skladišti roba koja je otporna na vremenske uvjete. Skladište je ograđeno a podloga je čvrsta. Područje skladištenja mora biti suho i treba osigurati odvod vode.

Natkrivena skladišta su prostori za skladištenje robe natkriveni s krovnom konstrukcijom. Krov je najčešće naslonjen na stupove ili s jedne strane na zid. Koriste se za skladištenje robe koja zauzima puno prostora, da joj ne smeta promjena temperature i vlaga.

Zatvorena skladišta su zatvoreni prostori u kojima je pohranjena roba koja je osjetljiva i koja zahtijeva različite uvjete čuvanja te nije otporna na različite vremenske uvjete. Obično su ograđena, zaključana i osigurana. U pravilu su podijeljena u različite dijelove [16].

### **3.4.3. Prema stupnju mehanizacije**

Prema stupnju mehanizacije skladišta se dijele na: niskomehanizirana, visokomehanizirana, automatizirana i robotizirana.

Niskomehanizirana skladišta su skladišta u kojima posao obavljaju radnici fizičkom snagom i svojim rukama. Koriste se također i ručnim kolicima ili hvataljkama.

Visokomehanizirana skladišta podrazumijevaju skladišta s podosta mehanizacije poput električnih ili dizelskih viličara i ostale manipulacijske opreme koje olakšavaju rad radnicima.

Automatizirana skladišta su skladišta koja rade uglavnom bez prisutnosti ljudi. U ovom slučaju čovjek je samo faktor koji preko računala upravlja cijelim sistemom.

Robotizirana skladišta su skladišta koja u potpunosti mogu funkcionirati bez čovjeka, navođena su računalnim programom i sve poslove u skladištu obavlja robot [16].

### **3.4.4. Prema vlasništvu**

Prema vlasništvu, skladišta se dijele na vlastita/privatna i javna. Javna su skladišta dostupna svima pod istim uvjetima, što znači da su cijena i svi uvjeti skladištenja javni i objavljeni. Najčešće su u vlasništvu države i privatnih firmi te posluju sa svima kojima odgovaraju uvjeti skladištenja.

S druge strane vlastita skladišta koja su u vlasništvu privatnih tvrtki koriste se samo za poslovanje vlastite tvrtke, rijetko se daju u najam drugim tvrtkama [16].

### **3.4.5. Prema specifičnosti skladišta**

Specifična skladišta mogu se podijeliti na: silose, hladnjače, vinske podrumne, skladišta tankove, grijana skladišta. Koriste se za zaštitu vrijednih proizvoda ili sirovina. Skladište je prilagođeno specifičnim uvjetima potrebnim za skladištenje posebne robe. Prilagođene uvjete

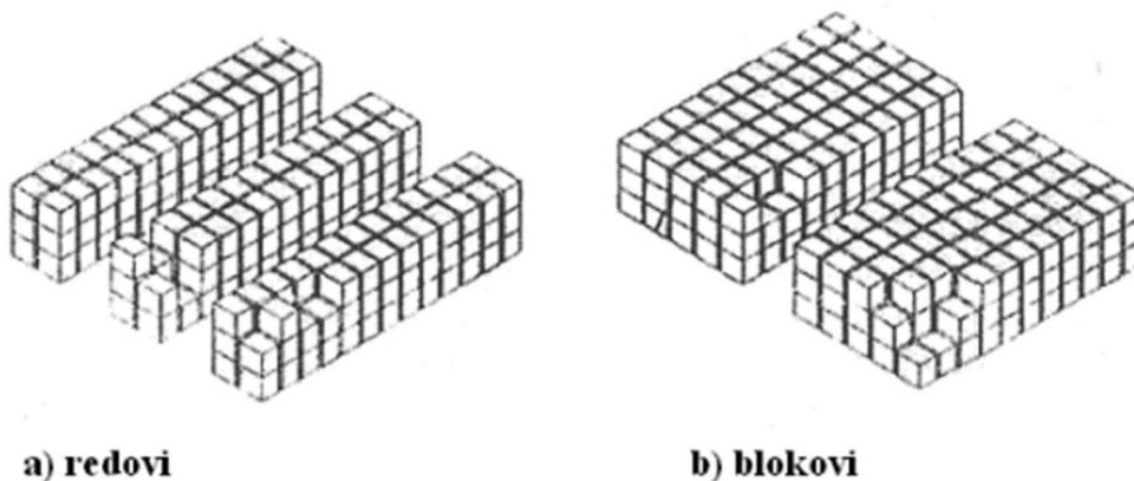
zahtjeva roba koja ima posebne uvjete za čuvanje, a na to utječu čimbenici kao što su npr. tlak, vlaga, temperatura i sl. [16].

### 3.4.6. Prema vrsti sredstva za skladištenje

Prema vrsti sredstva za skladištenje, skladišta se dijele na podna i regalna skladišta.

#### 3.4.6.1. Podna skladišta

Glavna značajka podnih skladišta je da nemaju regale za smještaj materijala već se materijal ukoliko je sipki odlaže slobodnim nasipavanjem ili gomilanjem, a ako je riječ o komadnom materijalu odlaganje se vrši slobodno bez određenog rasporeda ili slaganjem jedinica u blokove ili redove kao što je prikazano na Slici 14.



Slika 14. Podno skladište (a) skladištenje u redove, b) skladištenje u blokove) [1]

- Podno blok skladištenje se koristi u slučaju manjeg asortimana i veće količine istovrsne jedinice skladištenja. Većinom se skladišti roba koja nema rok trajanja ili je dug. Izravan pristup svakoj jedinici skladištenja nije moguć, ali je moguć pristup svakoj vrsti jedinice skladištenja. Također moguća je i velika iskoristivost površine, dok iskoristivost prostora ovisi o mogućnosti naslagivanja. Prednosti podnog blok skladištenja su: niski investicijski troškovi, jednostavna kontrola, nema potrebe za skladišnom opremom te je prikladno za veće protoke. S druge strane neki od nedostataka su: limit u visini naslagivanja, nemogućnost prilaska svim jedinicama skladištenja te opasnost od požara.

- Podno skladištenje u redove se koristi u slučaju većeg asortimana a manjih količina po vrsti jedinice skladištenja. Ovim načinom odlaganja omogućen je pristup svakoj jedinici skladištenja, međutim iskoristivost je niska (20 – 30%).

U industrijskim poduzećima podno skladištenje izvedeno je u zatvorenim i otvorenim skladištima za manju količinu komadnog materijala.

Prednosti podnog skladištenja su u manjim investicijskim troškovima, te manjim troškovima skladištenja za materijal većih izmjera i težina, dok je nedostatak nedovoljna iskoristivost po visini [1].

#### 3.4.6.2. Regalna skladišta

Regalna skladišta bolje iskorištavaju prostor međutim i investicijski troškovi su veći te je potrebna i dodatna skladišna oprema. Skladišni regali su glavna komponenta ovih skladišta i mogu biti postavljeni u redove i blokove.

Ova vrsta skladišta izvodi se s fiksnim regalima gdje materijal leži u fiksnim ili pokretnim policama ili se može premještati na fiksnim policama. Također sve češća je uporaba dinamičnih skladišta, odnosno onih s pokretnim regalima.

Najčešće izvedbe regala su:

- a) Polični i paletni regali: [10]
  - Nerastavljivi i rastavljivi,
  - Fiksni i pokretni,
  - Jednostruki i dvostruki,
  - Otvoreni i zatvoreni,
  - Standardni i posebni,
  - Za ravne i za boks – palete, te razne veličine sanduka,
  - Za jednu ili više jedinica skladištenja.
- b) Konzolni regali
- c) Prolazni ili stupni regali
- d) Protočni regali:
  - S pogonom i bez,
  - S valjčanom stazom ili s valjčanicima na paleti.
- e) Visoki ili samonosivi regali
- f) Pokretni regali
  - Prijevozni,
  - Optočni,

- Kombinirani.

S navedenim regalima se u industrijskim poduzećima rabe i posebne izvedbe skladišta poput: [10]

- a) Kontejnerska skladišta
- b) Skladišta s regalima smještenima u okvire
- c) Putujuća skladišta
  - S ovjesnim konvejerima,
  - S lančanim podnim konvejerima,
  - S regalima smještenim na podnim vozilima.
- d) Skladišta s raznim izvedbama stalaka
  - Pregradni stalak,
  - Piramidni stalak,
  - Konzolni stalak,
  - Nasložni stalak.

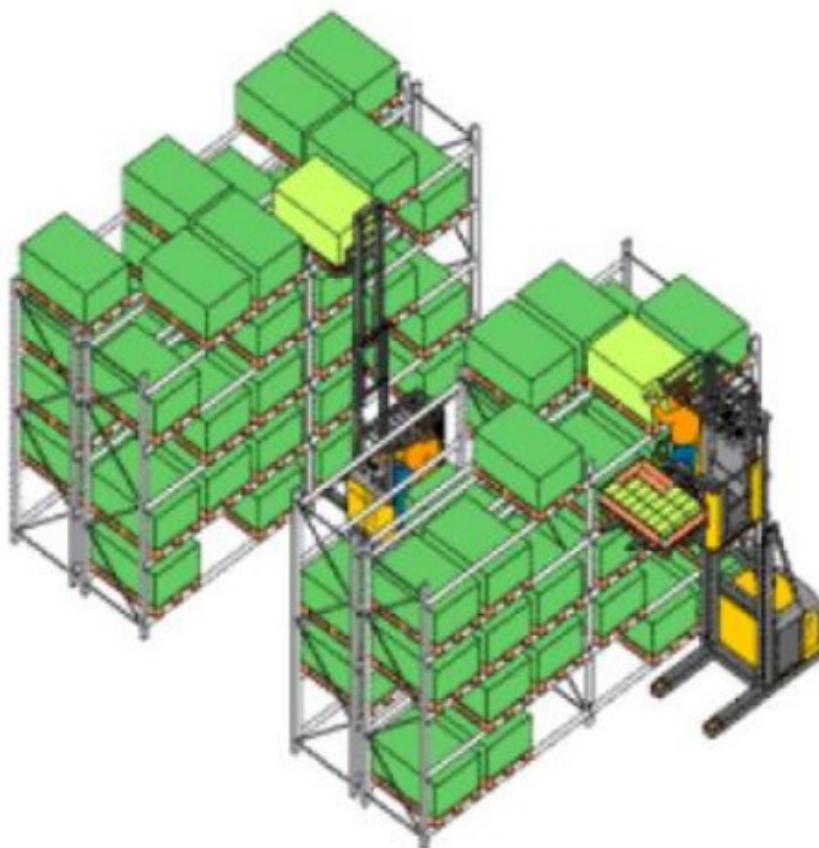
Bitan parametar za funkciju skladišta jest trajanje radnog ciklusa, koji može biti jednostavan ili složen. Jednostavan se odnosi na aktivnosti s jednom paletom pri odlaganju ili pri izuzimanju materijala, dok se složeni odnosi na aktivnosti s jedinicom skladištenja pri odlaganju i pri izuzimanju.

Ovisno o koordinatama polazišta i odredišta, javljaju se brojne mogućnosti strukturiranja radnih ciklusa tako da pri projektiranju treba računati s prosječnim radnim ciklusom. Simulacijom diskretnih događaja rada transportnoga sredstva u skladištu dobiju se najprecizniji rezultati. Također ova metoda je primjenjiva i kod izbora broja transportnih sredstava [10].

Izvedbe skladišta najčešće se nazivaju po vrsti regala, odnosno po nazivu sredstava za skladištenje pa se tako razlikuju:

- PALETNI REGALI

Kod klasičnih paletnih regala materijal se odlaže uz primjenu posebne opreme (paleta) i obvezno pomoću adekvatnog transportnog sredstva, u ovom slučaju viličara. Najčešće su postavljeni u redove, s odlaganjem jedne palete po dubini čime je osiguran izravan pristup svakoj jedinici skladištenja kao što je vidljivo na Slici 15.

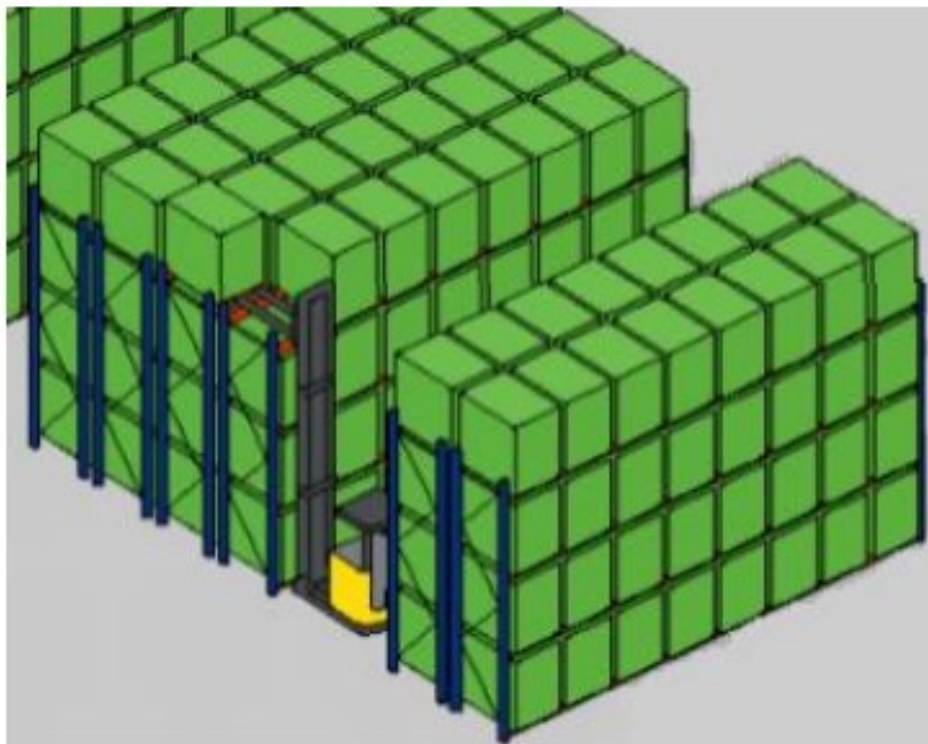


**Slika 15. Prikaz klasičnog paletnog regala [1]**

Varijante odlaganja paleta kod klasičnih paletnih regala su poprečni način odlaganja i podužni način. Iskoristivost skladišne površine je 30 – 40% uz moguću iskoristivost skladišnih lokacija do 100%.

Uz klasične paletne regale, razlikuju se još i paletni regali dvostruke dubine prikazani na Slici 16. Njihova prednost jest veća iskoristivost skladišne površine, međutim potreban je poseban viličar te prilazak svakoj paleti nije moguć [1].





**Slika 16. Prikaz paletnih regala dvostruke dubine [1]**

- POLIČNI REGALI

Kod poličnih regala materijal se odlaže direktno na policu, sa ili bez sredstva za oblikovanje jediničnih tereta poput paleta ili sanduka. Ova vrsta skladišta najčešće je izvedena kao zatvoren tip s regalima postavljenim u redove. Takav raspored regala omogućuje izravan pristup svakoj jedinici skladištenja, a osiguran je tako što se na jednu policu po njoj dubini odlaže uvijek jedna paleta, dok se po širini odlaže više paleta. Skladištenje u regalima, u višim skladištima može se organizirati u više razina. Takva skladišta nazivaju se podestna skladišta. Za rukovanje materijalom na podestu koriste se ručna vozila a veze između razina se ostvaruju stubama, viličarom ili dizalom [10].

Skladište s poličnim regalima prikazano je na Slici 17.



**Slika 17. Polični regal [17]**

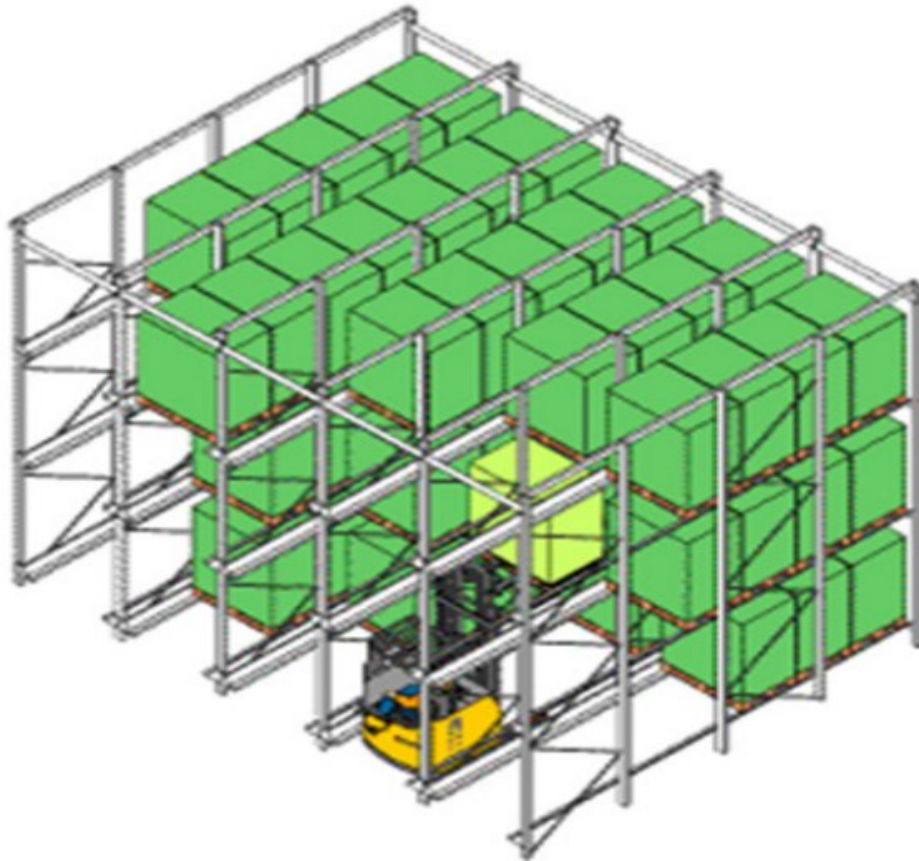
- **PROLAZNI REGALI**

Prolazni regali koriste se ako se skladište veće količine istovrsnih materijala pomoću posebne opreme (palete, sanduci i sl.). Jednostavno su konstruirani, a sastoje se od međusobno povezanih vertikalnih nosača poprečnim veznicama na kojima se nalaze nosači paleta. Stranice regala su raspoređene točno tako da oblikuju mjesta za odlaganje i slobodne prolaze transportnom sredstvu koje rukuje teretima. Duljina regala je obično za do 8 – 10 jedinica skladištenja po dubini. Iskoristivost skladišne površine je oko 75% , međutim popunjenost skladišnih lokacija se kreće oko 60% [1].

Neke od značajki koje opisuju skladišta s prolaznim regalima su :

- Niska cijena regala,
- Iskoristivost prostora skladišta,
- Nema posebnih prolaza za transportne putove,
- Pogodna za materijal koji se zadržava duže u skladištu,
- Postoje izvedbe regala s ulazom s jedne ili dvije strane.

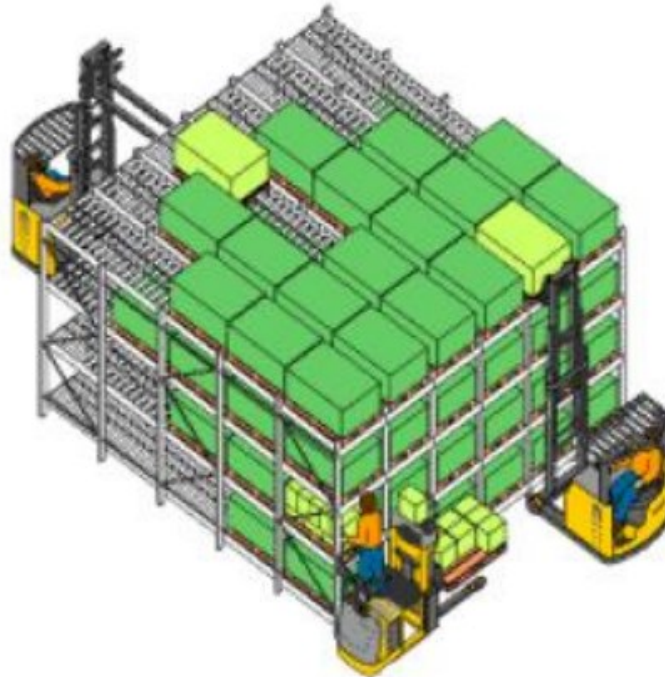
Bitna stvar odnosno bitan nedostatak ove vrste skladišta je taj što nije moguć izravan pristup svakom skladišnom mjestu, što je vidljivo na Slici 18. koja prikazuje prolazni regal. Međutim taj nedostatak se može izbjeći tako da se u jednom redu odlaže samo istovrsni materijal.



**Slika 18. Prolazni regal [1]**

- **PROTOČNI REGALI**

Pri korištenju protočnih regala ostvaruje se dinamičko skladištenje komadnog materijala, kao jediničnog tereta na paletama koristeći sanduke i kutije. Ova su skladišta pogodna za odlaganje istovrsnog komadnog materijala većih količina a rade po principu FIFO, koji je prikazan na Slici 19., ( first in, first out, odnosno prvi ulazi – prvi izlazi) [1].



**Slika 19. Protočni regal, FIFO sistem [1]**

Kretanje materijala izvedeno je na dva načina [1]:

- Voznom stazom bez pogona gdje se jedinice skladištenja kreću silom teže. Vozna staza je nagnuta pod kutem.
- Voznom stazom s pogonom koja je vodoravno postavljena.

Iskoristivost skladišne površine je oko 75%, dok je popunjenost skladišnih lokacija oko 70%.

Postoji još i podvrsta protočnih regala, a to su protočni regali s guranjem. Vozne staze su izvedene pod kutem, a rade isključivo po principu LIFO (last in - first out, odnosno zadnji ulazi – prvi izlazi) što je obrnuto od klasičnih protočnih regala. Iskoristivost površine kod protočnih regala s guranjem je dobra a dubina skladištenja je nešto manja (2 – 5 jedinica skladištenja po dubini) [1].

- **KONZOLNI REGALI**

Konzolni regali primjenjuju se u industrijskim poduzećima u svrhu odlaganja komadnog materijala s jednom ili dvije karakteristične izmjere. To su na primjer cijevi, šipke, profili i sl. Standardne izvedbe ovih regala su fleksibilne, što znači da stup regala ima raster koji omogućuje promjenu visine pojedinih razina. Osnovni elementi koji čine konzolni regal su: stup regala, konzolni nosač, veznik stupova, dijagonalni veznik i temeljni nosač.

Konzolni regal može biti sastavljen od više jedinica regala što ovisi o duljini materijala. Najčešće se postavljaju u redove i mogu biti jednostruki ili dvostruki.

Podni viličari i granici – viličari su najčešća sredstva za rukovanje komadnim materijalom u konzolnim regalima [1].

Konzolni regal vidljiv je na Slici 20.



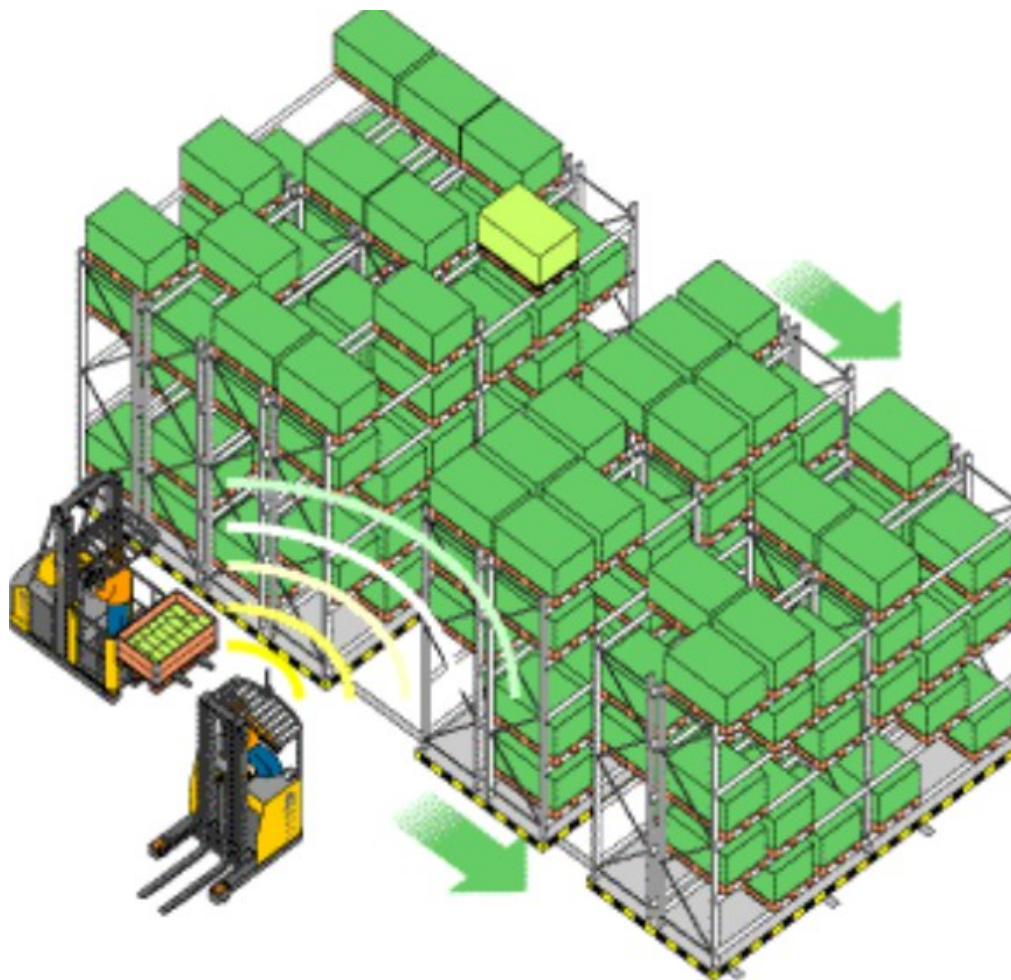
**Slika 20. Konzolni regal [18]**

- **PRIJEVOZNI REGALI**

Skladišta s prijevoznim regalima koriste se pri skladištenju komadnog materijala kod kojega je učestalost ulaz – izlaz manja, iz razloga jer je za izravan pristup materijalu potrebno više vremena. Prijevozni regali su zapravo iste izvedbe kao i paletni, polični te konzolni regali, samo što su prijevozni regali postavljeni na postolja koja su pokretna i čine pravocrtno kretanje, što je vidljivo na Slici 21.

Dvije su podjele prijevoznih regala:

- Prema načinu pomicanja razlikuju se razmični i izvlačni
- Prema varijanti : jedinice regala su pomične u smjeru paralelnom s glavnim prolazom ili se regali pomiču okomito na glavni prolaz



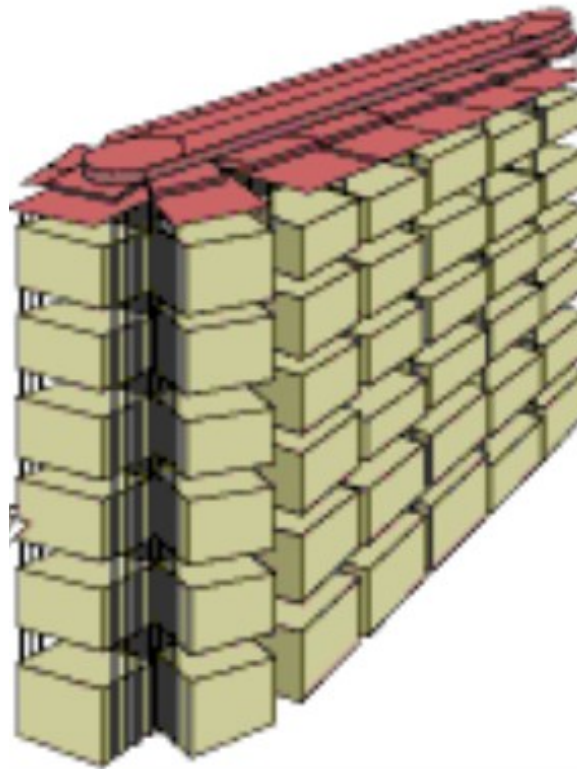
**Slika 21. Prijevozni regali [1]**

Iskoristivost skladišne površine je izrazito dobra, čak oko 85%, dok je iskoristivost skladišnih lokacija i do 100% [1].

- OPTOČNI REGALI

Optočni regali ili kako se još nazivaju, karuseli sastavljeni su od kružno krećućih polica koje predstavljaju elemente za odlaganje materijala. Police su najčešće pogonjene elektromotorom. Kružno kretanje može biti u vodoravnoj i vertikalnoj ravnini pa se tako govori o vertikalnim i horizontalnim karuselima. Horizontalni karusel vidljiv je na Slici 22., dok je vertikalni karusel prikazan na Slici 23.

Karuseli se najčešće primjenjuju za skladištenje robe manjih težina i dimenzija. Glavna prednost ovog tipa regala je potreba minimalnih podnih površina, dok njihova zatvorena izvedba osigurava veliku sigurnost i zaštitu robe koja se skladišti [1].



Slika 22. Horizontalni karusel [1]

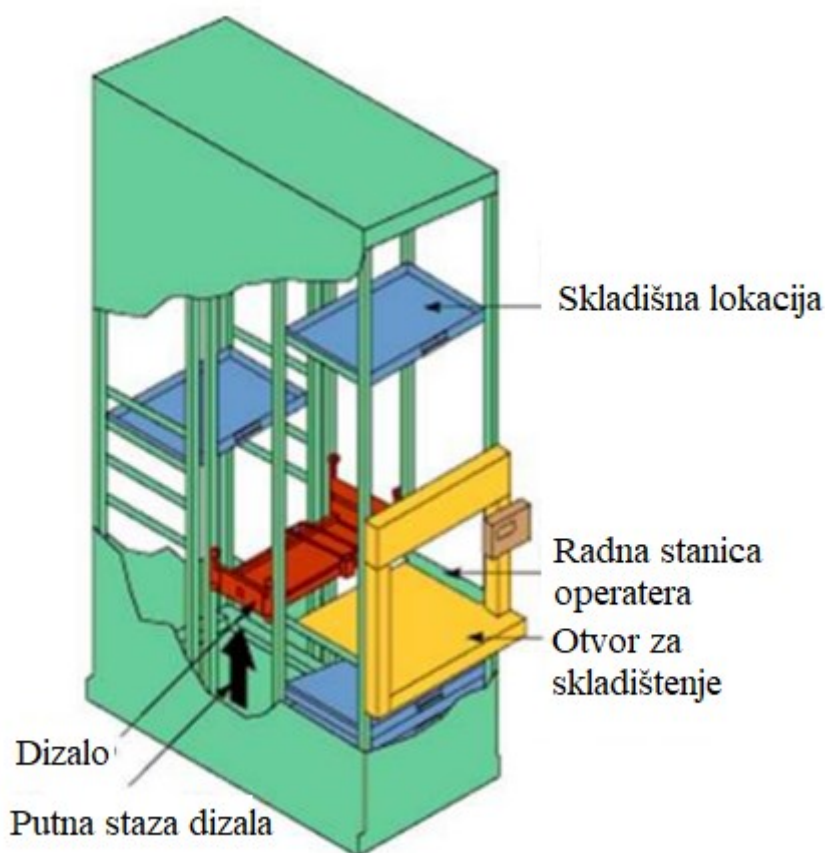


Slika 23. Vertikalni karusel [10]

- VERTIKALNI PODIZNI MODULI

Vertikalni podizni moduli se sastoje od dvije paralelne kolone s policama koje su fiksne. U tim policama su uskladišteni spremnici te se odlaganje i izuzimanje spremnika u/iz skladišne lokacije te transport spremnika obavlja automatski, dok se punjenje i izuzimanje materijala iz spremnika obavlja ručno.

Kao što je vidljivo na Slici 24. izgledom su slični vertikalnim karuselima uz razliku što skladišne lokacije ne rotiraju već su fiksne. Osim izgledom, slični su i po iskoristivosti skladišne površine. Kod vertikalnog podiznog modula lokacije mogu biti promjenjive visine, a dimenzije spremnika i tereta su razne dok su kod vertikalnog karusela jednake.



Slika 24. Vertikalni podizni modul [1]

### 3.5. Transportna sredstva

Transportna sredstva su s obzirom na svoju funkciju, a i vrijednost često najvažnija komponenta skladišnog sustava. Većina transportnih sredstava koja se primjenjuju za unutrašnji transport se primjenjuju i u skladištima. Iznimka su ona posebne izrade – posebno u visokoregalnim i automatiziranim skladištima [1].

Za rad u skladištu, najčešće se koriste:



- Vozila – ručna ili motorna,
- Granici,
- Transportna sredstva za neprekidni tok materijala – konvejeri,
- Automatizirana transportna sredstva.

Vrsta viličara ima puno, a neke od njih su:

- Čeoni,
- Bočni,
- Paletni niskopodizni viličari,
- Visokopodizni skladišni viličari,
- Regalni viličari,
- Regalni viličari dvostruke dubine,
- Visokoregalni viličari sa zakretnim vilicama,
- Visokoregalni viličari – komisionieri,
- Viličari sa zakretnim jarbolom,
- Viličari sa zakretnom prednjom osovinom – zglobni,
- Četverostrani viličari,
- Viličari komisionieri.

Viličare se također može podijeliti i prema širini prolaza na:

- Širokoprolazne – standardni čeoni viličari, širina prolaza 3.35 – 3.65 metara.
- Uskoprolazne – viličari s dohvatnim vilicama, širine prolaza 2.4 – 3 metra.
- Vrlouskoprolazni – viličari sa zakretnim vilicama, visokoregalni viličari, širine prolaza manje od 1.8 metara.

Najčešće vrste granika koje se koriste su:

- Konzolni granici,
- Mosni granici,
- Portalni granik i poluportalni granik,
- Granik viličar.

Automatizirana transportna sredstva se dijele na:

- Automatski vođena podna vozila,
- Dizalice automatiziranih skladišnih sustava.

Na Slikama 25. i 26. prikazani su po jedan viličar i granik iz skupine.



Slika 25. Visokoregalni viličar [1]



Slika 26. Granik viličar [1]

### 3.6. Pomoćna i dodatna skladišna oprema [1]

Pomoćna skladišna oprema izravno je povezana s funkcijom skladišta, a tu spadaju:

- 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.

Dodatna skladišna oprema služi ostvarenju određenih uvjeta rada te potrebnih uvjeta čuvanja materijala, a u nju spadaju:

- Protupožarni uređaji,
- Sigurnosno – zaštitni uređaji,
- Uređaji za grijanje ili hlađenje,
- Uređaji za rasvjetu i druge električne instalacije,
- Uređaji za održavanje čistoće,
- Sredstva zaštite na radu.

### 3.7. Metode razmještaja robe

Za izbor metode razmještaja robe u skladištu, uzimaju se u obzir kemijska i fizička obilježja robe, veličina skladišnog prostora, stupanj mehanizacije i automatizacije skladišno – transportnih poslova i kadrovske strukture. Pa tako su metode koje se najčešće koriste pri skladištenju robe:

- Abecedni i brojčani raspored robe,
- Raspored robe na trenutno slobodan prostor,
- Raspored robe na temelju koordinatnog sustava,
- Raspored robe prema takozvanoj „ABC metodi“ [19].

Tri su osnovna postupka skladištenja: [1]

- Slučajni raspored odlaganja – Nema dodjeljivanja mjesta skladištenja niti jednom artiklu unaprijed, već se materijal skladišti na bilo koju slobodnu lokaciju. Slobodna lokacija se može odabrati na dva načina. Jedan način je metodom potpuno slučajne lokacije, a drugi metodom najbliže slobodne lokacije. Najčešće biva da se materijali odlažu na najpogodniju lokaciju i izuzimaju po FIFO principu. Tako je rotacija zaliha omogućena.
- Dodijeljeni raspored odlaganja – U ovom slučaju svaki artikl ima unaprijed dodijeljeni određeni broj mjesta odlaganja, s obzirom na odabrano pravilo ili više njih. Koristi se pravilo dodjeljivanja mjesta odlaganja prema nivou

aktivnosti da bi se minimiziralo vrijeme izuzimanja robe, a samim time i prijedeni put komisionera . Nivo aktivnosti određuje se s obzirom na broj odlaganja i izuzimanja. Jedinica skladištenja se odlaže na najbliže mjesto odlaganja koje je dodijeljeno tom tipu proizvoda, dok se izuzimanje vrši po principu FIFO. Tako se artiklima s većim brojem ulaz – izlaz dodjeljuje mjesto bliže ulazu/izlazu. Ipak unatoč većem protoku transportnih sredstava primjenom ovog postupka skladištenja, ono se ipak u praksi i ne koristi toliko često. Glavni razlozi su što zahtijeva odgovarajuće upravljanje, te je nakon promijenjenih uvjeta nužno napraviti relociranje. Također, povećava se i ukupni potrebni kapacitet skladišta jer postoji mnogo artikala i za svaki treba rezervirati broj lokacija koje odgovaraju maksimalnoj količini zaliha tog artikla.

- Odlaganje po zonama – Ova metoda objedinjuje prednost unaprijed dodijeljenog rasporeda odlaganja s obzirom na minimizaciju vremena kretanja i prednost slučajnog rasporeda odlaganja s obzirom na potreban broj mjesta odlaganja. Funkcionira tako da se proizvodi rangiraju na temelju nivoa aktivnosti i dijele u grupe (3 ili više). Svakoj grupi se unaprijed dodaje zona odlaganja te se proizvodi određene grupe skladište u dodijeljenoj zoni po slučajnom rasporedu odlaganja.

Zadnja metoda, odnosno raspored robe prema „ABC metodi“ će se detaljnije objasniti iz razloga jer će se ta metoda koristiti dalje u tekstu u praktičnom dijelu rada. Temelj ove metode je da se roba podijeli u tri skupine. Kriterij podijele može biti: volumen, težina, brzina obrtaja robe, učestalost naručivanja. Roba u skupini „A“ je roba koja se na primjer često prima u skladište i izdaje van ili roba većih dimenzija ili težine. Zaključuje se da roba iz skupine „A“ ima veliku učestalost u manipulaciji. Suprotno od robe skupine „A“, u skupinu „C“ grupira se roba koja se, suprotno od robe iz skupine „A“, na primjer rijetko prima u skladište i izdaje van iz skladišta ili je manjih dimenzija i težine. Odnosno roba skupine „C“ ima malu učestalost u manipulaciji. Roba u skupini „B“ je roba koja ima osobine između osobina robe u skupinama „A“ i „C“. Roba iz skupine „A“ skladišti se najbliže ulazu i izlazu, roba iz skupine „C“ najdalje od ulaza i izlaza, a roba iz skupine „B“ se skladišti između te dvije skupine [19].

## 4. OPIS PODUZEĆA

Adria Reklama je malo poduzeće osnovano 2004. godine u Zadru, te je u privatnom vlasništvu. Kroz 16 godina postojanja u poduzeću se konstantno ulagalo u nove tehnologije, strojeve i zaposlenike, tako da danas Adria Reklama slovi kao jedan od vodećih proizvođača reklama i reklamnih natpisa u Hrvatskoj. Adria Reklama tim sastavljen je od vrlo iskusnih djelatnika koji rade u branši preko 10 godina. Trenutno broji 18 zaposlenika od kojih je dvoje diplomiranih ekonomista, četvero grafičkih dizajnera te ostatak tima čine monter, bravari, CNC operateri i lakireri.

### 4.1. Djelatnost

Adria Reklama je tvrtka specijalizirana za izradu svih vrsta vizualnih komunikacija promotivnog sadržaja: svjetlećih reklama i natpisa, 3D slova, totema, tiska velikog formata, CNC rezanja, oslikavanja vozila, fasada i slično, te marketinga u vidu dizajna i ostalih rješenja. Dobivene projekte realizira od početka do kraja, odnosno od nabave materijala, same izrade te na kraju i montaže. Tvrtka ima ugovorne partnere u Zagrebu, Splitu i Rijeci te posluje diljem cijele Hrvatske pa čak i izvan granica. Ime koje je stvorila od početka svoga postojanja jamči kvalitetu i to potvrđuju suradnje s velikim poduzećima poput Plodina, Konzuma, OTP banke, Studenca, HNS-a, Peveca i sl.

Najveći postotak posla odlazi na izradu vanjskih reklama, reklamnih natpisa te unutarnjih natpisa i putokaza za lance trgovina poput gore navedenih. Takvi poslovi su uglavnom pri otvaranju većeg broja novih trgovina ili „rebrandinga“ i tu je tvrtka uhodana te bi se na neki način moglo reći da je to serijska proizvodnja reklama. Međutim tvrtka se bavi i specifičnim projektima poput izrade brojeva hotelskih soba, police za izložbu automobila, dekoracije šanka noćnog kluba, izrade brodskih prozora od pleksiglasa i sl.

U nastavku je dan primjer jedne vanjske svjetleće reklame. Radi se o 3D svjetlećim slovima izrađenim za OTP banku te postavljenim na Ilicu u Zagrebu, prikazano na Slici 27. Kućište slova je izrađeno od aluminija, a lice slova od bijelog pleksiglasa. Unutar kućišta nalaze se LED diode te noću slova svijetle.



Slika 27. OTP banka, 3D svjetleća slova

Proces izrade jest sljedeći:

1. Izrada nacрта u grafičkom uredu te narudžba potrebnog materijala (plexiglass, LED diode, aluminij..) ako ga nema na skladištu.
2. Slanje nacрта s opisom posla dalje u proizvodnju, te izrada i lica i kućište u isto vrijeme. Kućište se reže od aluminija na CNC stroju ili ručno ako je slovo preveliko da bi stalo na stol CNC-a, te se bokovi kućišta ručno savijaju pomoću valjaka. U međuvremenu na drugom CNC-u izrađuje se lice od plexiglassa.
3. Kućište dolazi na radnu jedinicu gdje se postavljaju LED diode s transformatorom u njega.
4. Na leđa kućišta u bravariji pričvršćuju se L-profil koji služe za montažu samih slova na postojeću konstrukciju u ovom slučaju.
5. Slovo se poklapa i zatvara licem, odnosno spaja se kućište i lice.
6. Provjera ispravnosti slova i raspodjele svjetlosti. Ako je sve kako treba slova su spremna za montažu.

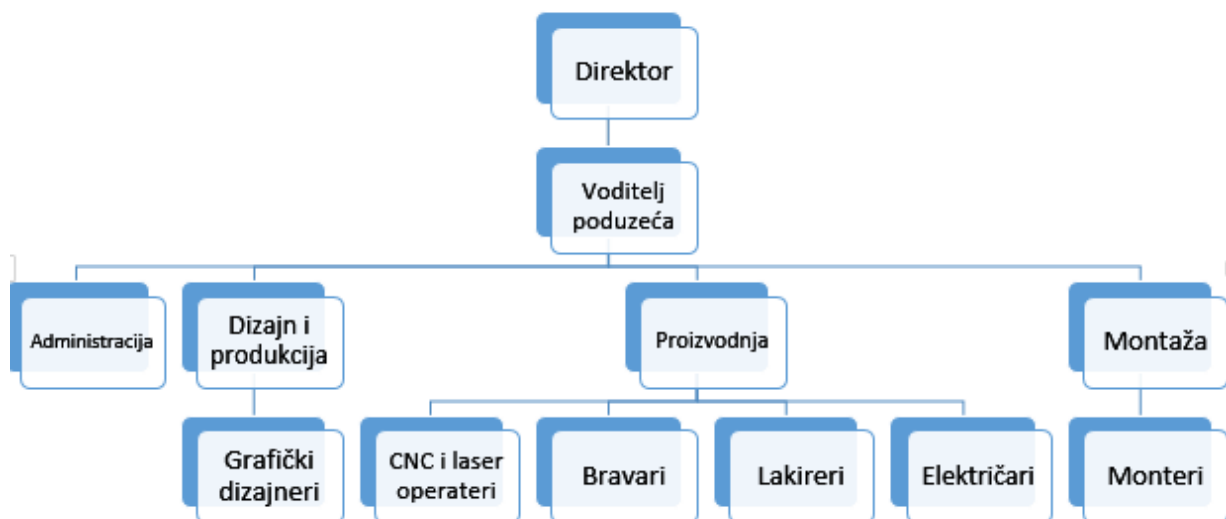
Slika 28. prikazuje proces izrade.



Slika 28. Proces izrade

## 4.2. Kadrovska struktura

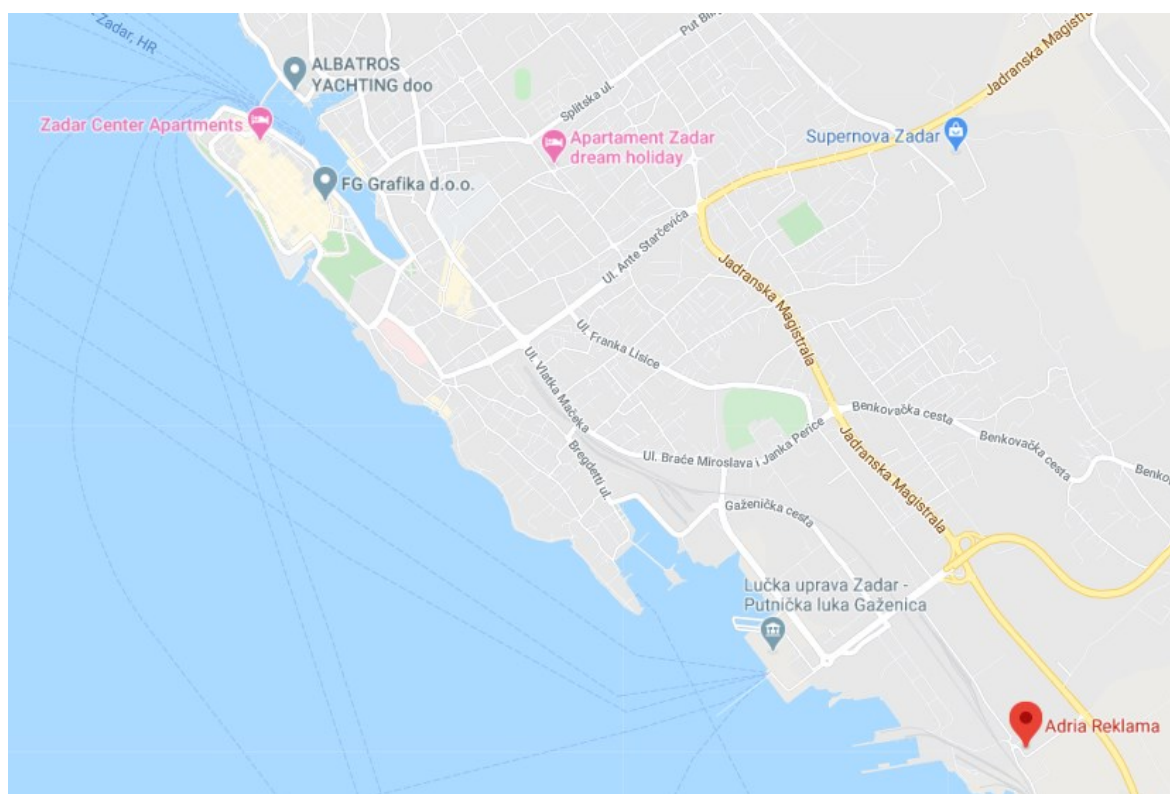
Kadrovska struktura prikazana je na Slici 29



Slika 29. Kadrovska struktura poduzeća

## 4.3. Lokacija

Pogon tvrtke Adria Reklama nalazi se u industrijskoj zoni Gaženica u Zadru, samo 5 km od centra grada. Na Slici 30. crvenom oznakom je označen pogon.

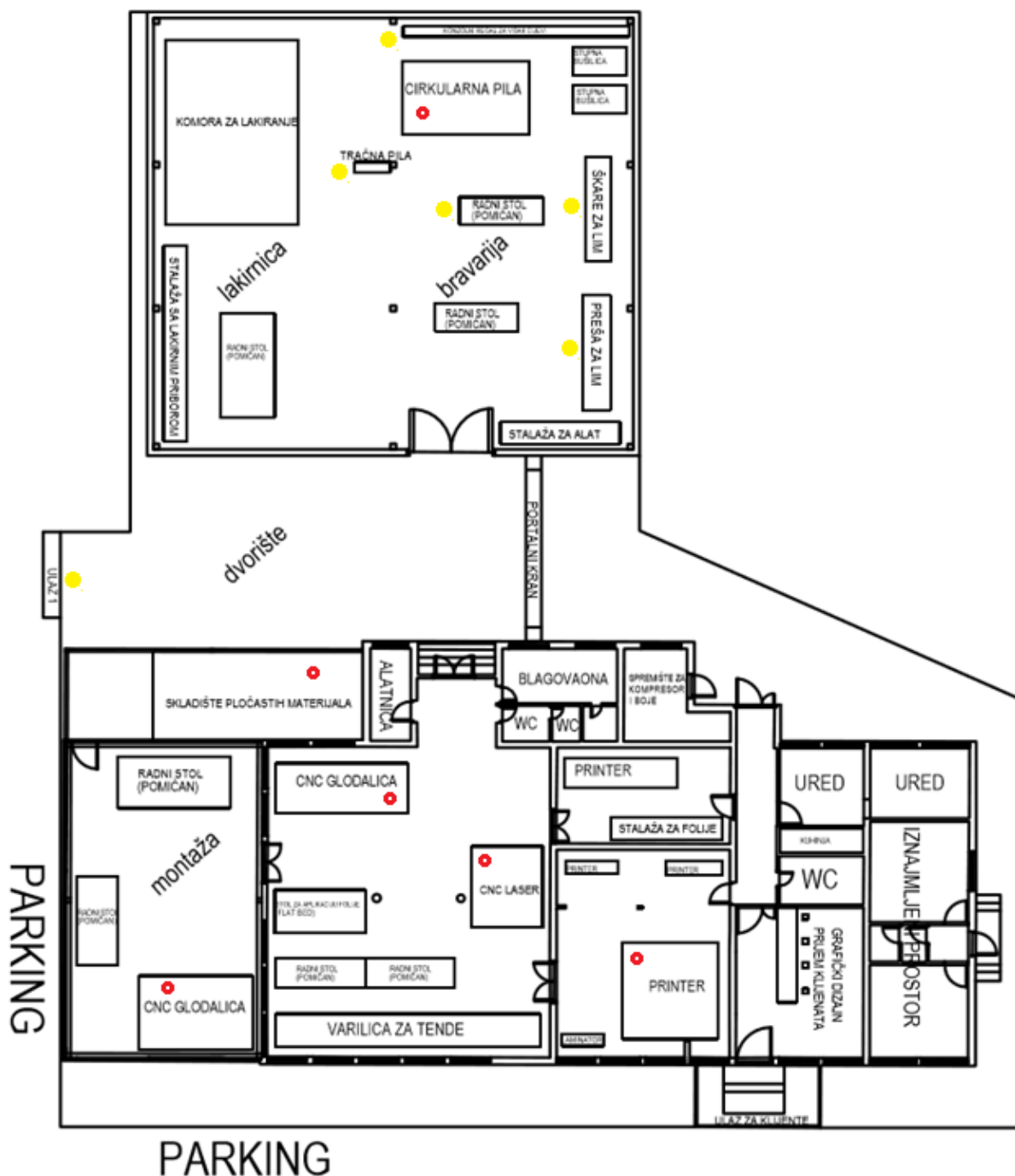


Slika 30. Lokacija poduzeća „Adria Reklama“ [20]

#### 4.4. Prostorni raspored poduzeća

Na Slici 31. prikazan je tlocrt i prostorni raspored poduzeća Adria Reklama napravljen u programskom paketu AutoCAD. Tlocrt nije detaljan te je dan samo da bi se prikazao izgled poduzeća i trenutni raspored strojeva i dijelova u poduzeću.





Slika 31. Tlocrt poduzeća

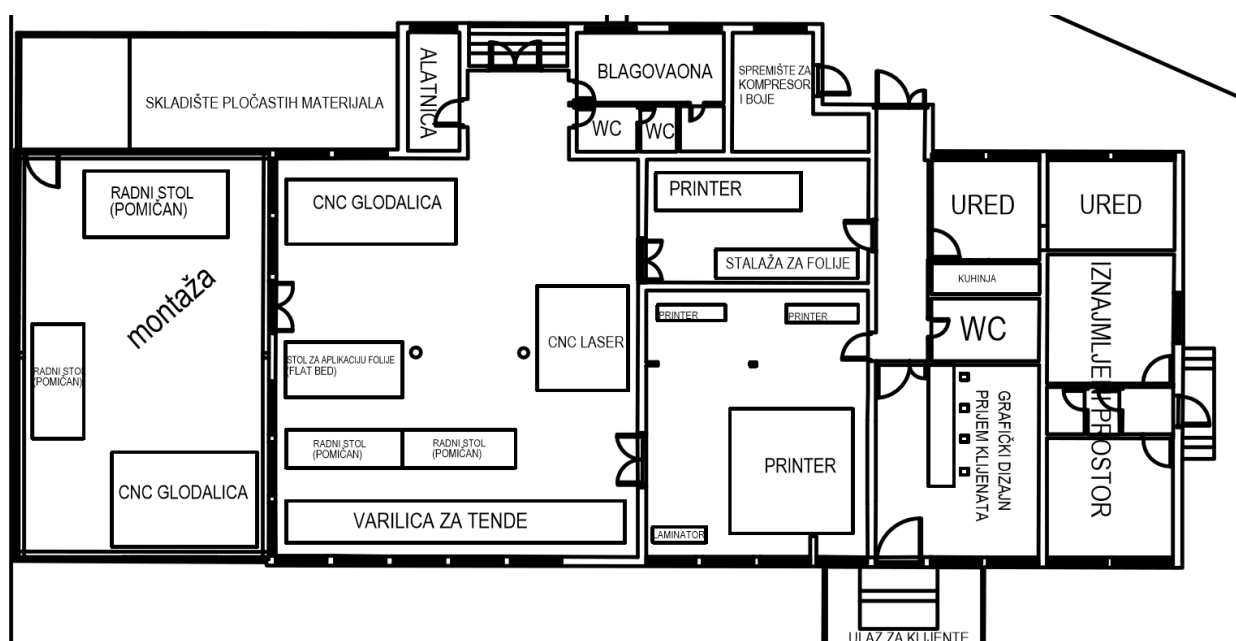
Kao što je vidljivo iz same Slike 31., poduzeće se dijeli na dvije hale. Na Slici 32. prikazana je detaljnije hala 1, a na Slici 33. hala 2. Između dvije hale nalazi se dio dvorišta u kojem je i portalni kran koji služi za okretanje i podizanje 3D slova i totema većih dimenzija. Također tu se nalaze i dva ulaza gdje ulaz 1 predstavlja ulaz za zaposlenike, za dostavu ili tovarni ulaz kada se ide na montažu, a ulaz 2, ulaz za klijente kao što mu samo ime kaže služi da klijenti ne prolaze kroz cijeli pogon već odmah ulaze u grafički dio gdje ih čeka tim grafičara

na usluzi. Dio poduzeća s natpisom „iznajmljeni prostor“ je iznajmljen knjigovodstvenom servisu.

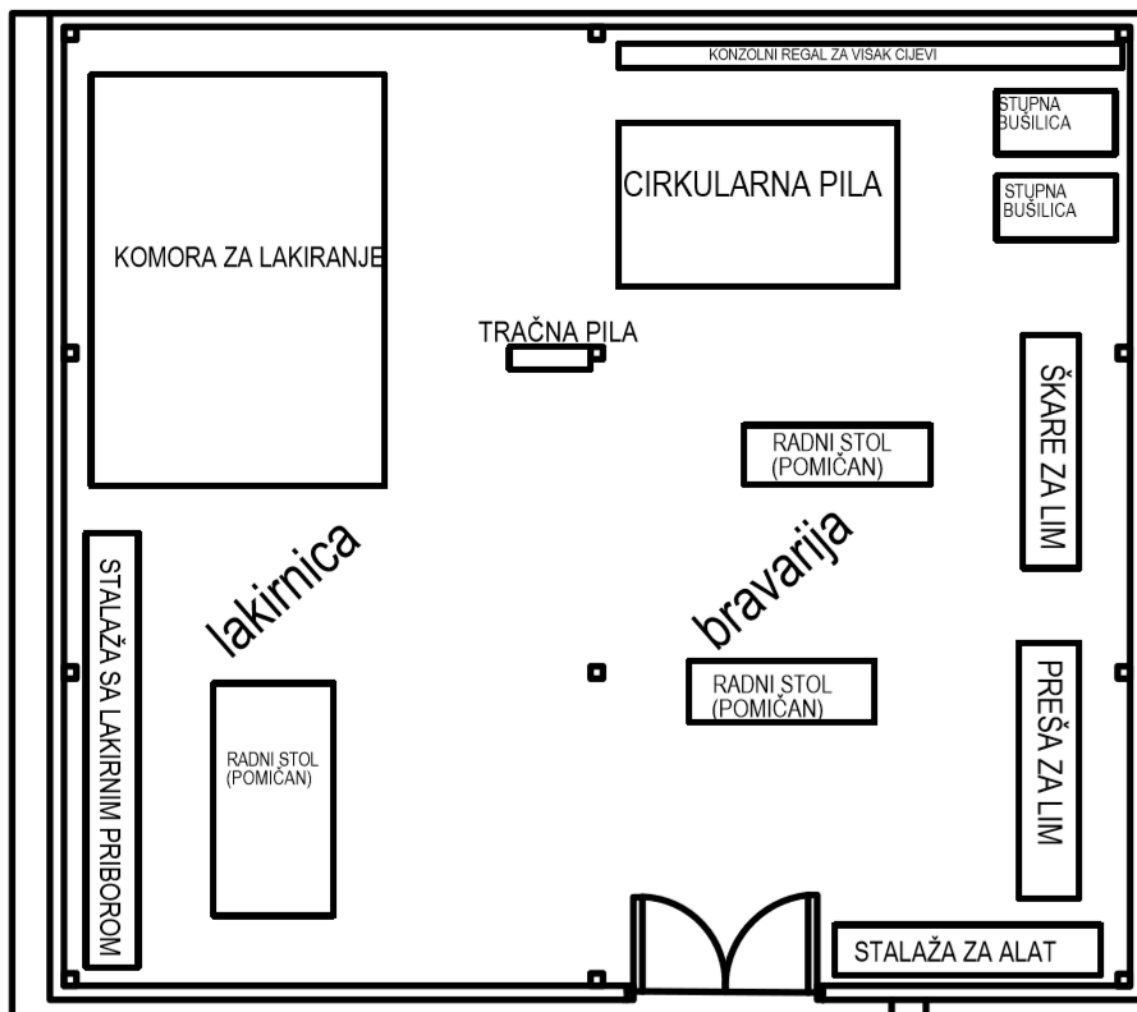
Na tlocrtu su također ucrtane i radne stanice za pločasti materijal crvenom bojom i za cjevasti i limove žutom bojom.

Pločasti materijal dolazi u prosjeku jednom do dva puta tjedno dostavom kroz ulaz 1 i skladišti se u skladište pločastih materijala. Kada nalog iz grafičkog ureda dođe do radionice, iz skladišta se uzima odgovarajući materijal te ovisno o tome ide li na CNC glodalicu, CNC laser ili printer koji printa direktno na ploče, materijal se većinom mora prekrojiti na potrebnu dimenziju stola jer su ploče koje dolaze od dobavljača uglavnom veće od dimenzija stola stroja.) Zbog toga se iz skladišta ploče nose na cirkularnu pilu te tek onda na odgovarajući stroj za obradu. Nakon obrade ovisno o proizvodu, ide se na montažu/sklapanje ili je proizvod već nakon strojne obrade spreman za klijenta odnosno za postavljanje.

Kako je poduzeće Mick d.o.o. odmah vrata do, a dobavljač je reproduksijskog materijala crne i obojene metalurgije, skladišta za cjevasti materijal i limove nema u poduzeću već je implementiran JIT sustav dobave materijala. Odnosno, taj tren kada je potreban materijal za izradu nekog projekta (lim, cijevi, šipke..) kontaktira se Mick d.o.o. poduzeće te oni svojim transportnim sredstvom unutar deset minuta dostave traženi materijal. Time se poduzeće oslobodilo akumuliranja zaliha crne i obojene metalurgije te samim time nepotrebnog troška. U poduzeću je postavljen samo jedan konzolni regal koji služi za skladištenje ostataka cjevastog materijala, no to su neznatne količine.



Slika 32. Detaljan tlocrt hale 1



Slika 33. Detaljan tlocrt hale 2

#### 4.5. Opis problema (postojećeg stanja)

Pri projektiranju sustava rukovanja materijalom prema [21], dvije su polazne situacije u projektiranju: novi proizvodni sustav i postojeći proizvodni sustav (usavršavanje). Poduzeće Adria Reklama ima već postojeći proizvodni sustav kojeg je potrebno doraditi.

Većina manjih obiteljskih tvrtki je u najmu u nekom postojećem objektu ili su poput Adria Reklame kupili zemljište s već postojećim objektom te naknadno na njega još vršili nadogradnju. Problem koji se tu javlja je taj što je proizvodni prostor ograničen odnosno prethodno izgrađen te je teško idealno projektirati proizvodni sustav kako to teorija nalaže. Idealno bi bilo izgraditi novu halu iz temelja te rasporediti sve strojeve, skladište, urede i ostale dijelove poduzeća onako kako to stručna literatura nalaže. No to je skup pothvat i većina poduzeća se snalazi s postojećim objektom kako najbolje zna. Potrebno je uz sva dana ograničenja poduzeće u praksi što više približiti onom u teoriji, odnosno onome kako bi trebalo izgledati da se gradi nova hala.

Primarni problem koji je uočen u Adria Reklama poduzeću je skladišni sustav pločastog materijala, odnosno samo upravljanje s pločastim materijalom u poduzeću, što je i tema ovog rada. Detaljnije objašnjeno, u skladištu nema nikakvog organiziranog rasporeda skladištenja materijala. Neovisno o tome koja vrsta ili debljina ploče se skladišti, stavlja se na bilo koje slobodno mjesto. Osim toga još veći je problem što se u iste redove stavlja i ostatak iskorištenog materijala, također bez ikakvog reda. Isto tako, uočeno je da se pločasti materijal odlaže i po proizvodnom pogonu (pored CNC glodalica, CNC lasera, cirkularne pile i sl.). Razlog tome je što uzmimo na primjer operater CNC glodalice nema vremena nakon što obradi svaku ploču nositi njene ostatke natrag u skladište, već ih odlaže pored stroja. Kako ni u tom slučaju nema nikakvog reda odlaganja dolazi do toga da se na kraju ne zna koliko kojeg materijala ima i gdje se nalazi taj materijal. Na primjer kada dođe nalog za izradu neke vrste reklame gdje je potreban uzmimo za primjer pleksiglas, operater CNC glodalice ili CNC lasera (skladište je malo pa nema skladištara) mora pronaći odgovarajuću ploču pleksiglasa. S obzirom na organizacijsku situaciju zaposlenik gubi veliku količinu vremena dok ne pronađe potreban materijal. Također bitno je da ukoliko ima ostataka tog materijala a odgovaraju dimenzijama, da se oni iskoriste a ne da se uzima cijela nova ploča. Što znači da zaposlenik mora doslovno pretražiti cijeli pogon i skladište dok ne pronađe potreban materijal, umjesto da to vrijeme iskoristi radeći na stroju. Uzme li se za primjer da u prosjeku dnevno 5 puta operater traži potreban materijal i da mu za to treba otprilike 4 minute, to je 20 minuta dnevno, 100 minuta tjedno izgubljenih. Osim izgubljenog vremena, događa se da se uzima nova ploča iako ostatak odgovarajućih dimenzija tog materijala postoji samo je zametnut i radnik ga ne uspijeva pronaći. Svaka ploča košta i nastoji se svaki put materijal što više iskoristiti.

Prilikom analize procesa skladištenja, odnosno izuzimanja novih ploča i vraćanja ostataka u skladište, uočeno je da svaka nova ploča zbog dimenzija prvo ide na cirkularnu pilu koja se nalazi u drugoj hali. Sukladno tome, predložit će se i premještanje iste. Iz Slike 30. na tlocrtu poduzeća jasno je na prvi pogleda da se cirkular nalazi u hali broj 2, te da radnik radi nepotreban put iz skladišta prema cirkularnoj pili te nazad istim putem prema hali 1 gdje se nalaze strojevi. Treba napomenuti da su ploče većinom dimenzija 4x2 ili 3x1,5 metara te nisu lagane i teške su za rukovoditi te su potrebna dvojica radnika za premještanje ploče. To znači da ne gubi vrijeme samo jedan čovjek već dva. Svaki nepotreban put znači gubitak vremena, što na kraju rezultira manjom proizvodnošću poduzeća i lošijom konkurentnošću na tržištu.

Izgled trenutnog stanja skladišta prikazan je na Slikama 34., 35. i 36. Također treba napomenuti da je u trenutku slikanja u poduzeću vladala gužva i zagušenost poslom pa skladište izgleda neurednije nego to inače jest.



**Slika 34. Skladište pločastog materijala a)**



**Slika 35. Skladište pločastog materijala b)**



**Slika 36. Skladište pločastog materijala c)**

Kao što je na prethodnim slikama vidljivo, skladište je manjih dimenzija i natkrivenog je tipa. Sastoji se od regala te ne sadrži transportna sredstva. Materijalom se rukovodi ručno, odnosno uz pomoć sličnog nosača ploča prikazanog na Slici 37.



**Slika 37. Nosač za ploče [22]**

Na Slici 38. prikazan je proces skladištenja, te je isti objašnjen u daljnjem tekstu.



**Slika 38. Proces skladištenja**

Kada roba stigne dostavom u poduzeće, dostavni kamion ulazi na ulaz 1 i pozicionira se točno pored skladišta. Iz kamiona se direktno ručno prebacuju ploče i odlažu u skladište. Dio gdje dostavni kamion stane naziva se prijemna zona. Materijal stoji uskladišten sve dok nije potreban kada se komisionira na temelju potrebnog materijala za izradu određenog reklamnog projekta. Nakon što je implementiran u samu reklamu kao takav se i izdaje kupcima, dok se neiskorišteni ostatak ploča vraća natrag u skladište.

## 5. IDEJNO RJEŠENJE

Nakon analize postojećeg stanja, odnosno problema sa skladištenjem i upravljanjem pločastog materijala, u ovome dijelu rada bit će razrađeno i predloženo idejno rješenje koje poduzeće može, a i ne mora implementirati.

### 5.1. Popis materijala

Kako bi se odredile potrebne dimenzije, odnosno kapacitet skladišta potrebno je znati i količinu materijala koja prolazi kroz njega. U tu svrhu iz tvrtke Adria Reklama prikupljeni su podatci za pločasti materijal koji se naručivao u periodu jedne godine, međutim odlučeno je da će kapacitet skladišta biti oblikovan uzevši u obzir prosječan protok materijala kroz dva tjedna. S obzirom na to da jednom tjedno dolazi dostava, kapacitet skladišta će biti i više nego dovoljan. Ovime se omogućuje da poduzeće ima jednotjedne zalihe za rad ukoliko dođe do poremećaja na tržištu vezanih uz isporuku materijala. Prikaz količine, dimenzija i vrste ploča dan je u Tablici 5 - 1. Različite boje ćelija prikazuju različite vrste materijala. Računato je da godina ima 52 tjedna.

**Tablica 5-1. Količina materijala naručenog za 2019. godinu**

| Naziv proizvoda    | Dimenzije [mm] | Godišnja količina [kom] | Količina na bazi dva tjedna [kom] | Postotak [%] |
|--------------------|----------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------|
| STADUR             | 3050x2030x10   | 260                     | 10,00                             | 18,14%       |
| STADUR             | 3000x1530x10   | 205                     | 7,88                              | 14,31%       |
| DIBOND             | 4050x1500x3    | 175                     | 6,73                              | 12,21%       |
| DIBOND             | 3050x1500x2    | 6                       | 0,23                              | 0,42%        |
| DIBOND             | 3050x1220x3    | 11                      | 0,42                              | 0,77%        |
| DIBOND             | 3050x2000x3    | 14                      | 0,54                              | 0,98%        |
| DIBOND             | 3050x1500x3    | 52                      | 2,00                              | 3,63%        |
| DIBOND             | 4050x2000x3    | 4                       | 0,15                              | 0,28%        |
| PLEXIGLAS PROZIRNI | 3050x2050x2    | 8                       | 0,31                              | 0,56%        |
| PLEXIGLAS PROZIRNI | 3050x2050x3    | 14                      | 0,54                              | 0,98%        |
| PLEXIGLAS PROZIRNI | 4050x2050x3    | 1                       | 0,04                              | 0,07%        |
| PLEXIGLAS PROZIRNI | 4050x1500x5    | 1                       | 0,04                              | 0,07%        |
| PLEXIGLAS PROZIRNI | 3050x2050x5    | 25                      | 0,96                              | 1,74%        |
| PLEXIGLAS PROZIRNI | 3050x2050x6    | 1                       | 0,04                              | 0,07%        |



|                         |              |      |       |         |
|-------------------------|--------------|------|-------|---------|
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 3050x2050x8  | 2    | 0,08  | 0,14%   |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 3050x2050x10 | 2    | 0,08  | 0,14%   |
| PLEXIGLAS U BOJI        | 2050x3050x3  | 4    | 0,15  | 0,28%   |
| PLEXIGLAS U BOJI        | 2050x3050x5  | 20   | 0,77  | 1,40%   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 3050x2050x3  | 18   | 0,69  | 1,26%   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 4050x2050x3  | 1    | 0,04  | 0,07%   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 3050x2050x4  | 5    | 0,19  | 0,35%   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 4050x2050x4  | 4    | 0,15  | 0,28%   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 3050x2050x5  | 21   | 0,81  | 1,47%   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 3050x2050x10 | 9    | 0,35  | 0,63%   |
| BRODSKI PLEXIGLAS       | 3050x2030x5  | 1    | 0,04  | 0,07%   |
| BRODSKI PLEXIGLAS       | 3050x2030x8  | 3    | 0,12  | 0,21%   |
| BRODSKI PLEXIGLAS       | 3050x2030x10 | 9    | 0,35  | 0,63%   |
| BRODSKI PLEXIGLAS       | 3040x2040x12 | 5    | 0,19  | 0,35%   |
| FOREX CRNI              | 2440x1220x10 | 2    | 0,08  | 0,14%   |
| FOREX CRNI              | 3050x2050x10 | 1    | 0,04  | 0,07%   |
| FOREX BIJELI            | 1220x3050x1  | 67   | 2,58  | 4,68%   |
| FOREX BIJELI            | 3050x2030x2  | 13   | 0,50  | 0,91%   |
| FOREX BIJELI            | 3050x2030x3  | 1    | 0,04  | 0,07%   |
| FOREX BIJELI            | 3050x1560x5  | 25   | 0,96  | 1,74%   |
| FOREX BIJELI            | 3050x2050x5  | 53   | 2,04  | 3,70%   |
| FOREX BIJELI            | 3050x1560x10 | 1    | 0,04  | 0,07%   |
| FOREX BIJELI            | 3050x2050x10 | 3    | 0,12  | 0,21%   |
| FOREX BIJELI            | 3050x1400x15 | 1    | 0,04  | 0,07%   |
| FOREX BIJELI            | 3050x1560x15 | 1    | 0,04  | 0,07%   |
| POLIKARBONAT            | 3050x2050x5  | 19   | 0,73  | 1,33%   |
| POLIKARBONAT            | 3000x2100x10 | 4    | 0,15  | 0,28%   |
| POLIKARBONAT            | 3500x2100x10 | 4    | 0,15  | 0,28%   |
| KAPA                    | 3050x2030x5  | 71   | 2,73  | 4,95%   |
| KAPA                    | 3050x1530x10 | 66   | 2,54  | 4,61%   |
| KAPA                    | 3050x2030x10 | 121  | 4,65  | 8,44%   |
| KAPA                    | 3000x1400x10 | 99   | 3,81  | 6,91%   |
|                         | Σ            | 1433 | 55,12 | 100,00% |

Da bi se lakše razumjelo o kakvim vrstama ploča se radi, u nastavku je dano objašnjenje:

- STADUR - sendvič paneli koji se mogu koristiti za različite vrste reklama. Ploču karakterizira to što je vrlo lagana, a ujedno i čvrsta. Ploče se mogu koristiti za direktan tisak, te su pogodne za interijer i eksterijer. Jezgra je od ekstrudiranog polistirena, dok je površina pjenasti PVC.
- DIBOND - troslojna ploča sastavljena od polietilenske jezgre i površinskog sloja aluminijske. Jednostavno se oblikuje a izuzetno je tvrd i stabilan. Prikladan je za oblikovanje reklamnih ili prezentacijskih konstrukcija, obavijesnih tabli, znakova pored puta i sl. Glatka površina omogućava kvalitetno direktno tiskanje, kaširanje i plastificiranje. Idealan za unutarnju i vanjsku uporabu.
- PLEXIGLAS – Najčešći je polimetil metakrilat, PMMA, poznat još i kao akrilno staklo. Može biti ekstrudirani ili lijevan. Vrlo je česta zamjena za staklo zbog svoje manje cijene i težine te jednostavnosti rukovanja. Moguće ga je profilirati, rezati, bušiti i oblikovati te je dostupan kao proziran, u boji ili kao opal s propustljivošću svjetlosti za svjetleće reklame.
- PLEXIGLAS BRODSKI – Tako se u poduzeću Adria Reklama naziva plexiglas koji se koristi za izradu brodskih prozora, uglavnom na jedrilicama za najam. Sivo zelenkaste je boje i uglavnom se koriste debljine od 8, 10 ili 12mm.
- FOREX – Pjenaste PVC ploče prikladne za unutarnju i vanjsku uporabu. Ekonomične su i lagane, te su prikladne za tisak i ukrašavanje. Također otporne su na vlagu i vodu. Mogu se jednostavno rezati, bušiti, glodati, brusiti, izrezivati te međusobno lijepiti.
- KAPA – lagana i čvrsta pjenasta ploča s poliuretanskom jezgrom i obostranim premazanim višeslojnim papirom. Pogodna za unutrašnje primjene, a lako se izrezuje i oblikuje. Također pogodna je za direktni tisak.

## 5.2. Raspored materijala u skladištu

Naknadno provedenom ABC analizom utvrđeno je koji su materijali najviše korišteni odnosno koji imaju najveći protok kroz skladište. Iako je skladište natkrivenog tipa, manjih dimenzija te određena pozicija svake vrste materijala nema nekog velikog utjecaja na brzinu komisioniranja materijala, odlučeno je da će materijali iz skupine A biti smješteni što bliže glavnom ulazu u halu 1. Razlog tome je što skupinu A čine uglavnom materijali Kapa i Stadur

koji se koriste za direktni print te ove dvije vrste materijala ne idu na cirkularnu pilu već idu direktno na printer koji je na tlocrtu vidljiv kao veliki kvadrat u hali 1. Materijali skupine B i C bit će smješteni u nastavku skladišta.

Provedena ABC analiza prikazana je u Tablici 5 – 2.

**Tablica 5-2. ABC analiza**

| Naziv proizvoda         | Dimenzije [mm] | Količina na bazi dva tjedna [kom] | Postotak [%] | Kumulativna količina [kom] | Kumulativni postotak [%] |   |
|-------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|---|
| STADUR                  | 3050x2030x10   | 10,00                             | 18,14%       | 10,00                      | 18,14%                   | A |
| STADUR                  | 3000x1530x10   | 7,88 (8)                          | 14,31%       | 17,88                      | 32,45%                   |   |
| DIBOND                  | 4050x1500x3    | 6,73 (7)                          | 12,21%       | 24,62                      | 44,66%                   |   |
| KAPA                    | 3050x2030x10   | 4,65 (5)                          | 8,44%        | 29,27                      | 53,10%                   |   |
| KAPA                    | 3000x1400x10   | 3,81 (4)                          | 6,91%        | 33,08                      | 60,01%                   |   |
| KAPA                    | 3050x2030x5    | 2,73 (3)                          | 4,95%        | 35,81                      | 64,96%                   |   |
| FOREX BIJELI            | 1220x3050x1    | 2,58 (3)                          | 4,68%        | 38,38                      | 69,64%                   |   |
| KAPA                    | 3050x1530x10   | 2,54 (3)                          | 4,61%        | 40,92                      | 74,25%                   |   |
| FOREX BIJELI            | 3050x2050x5    | 2,04 (3)                          | 3,70%        | 42,96                      | 77,94%                   |   |
| DIBOND                  | 3050x1500x3    | 2,00                              | 3,63%        | 44,96                      | 81,57%                   |   |
| FOREX BIJELI            | 3050x1560x5    | 0,96 (1)                          | 1,74%        | 45,92                      | 83,32%                   |   |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 3050x2050x5    | 0,96 (1)                          | 1,74%        | 46,88                      | 85,06%                   |   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 3050x2050x5    | 0,81 (1)                          | 1,47%        | 47,69                      | 86,53%                   |   |
| PLEXIGLAS U BOJI        | 2050x3050x5    | 0,77 (1)                          | 1,40%        | 48,46                      | 87,92%                   |   |
| POLIKARBONAT            | 3050x2050x5    | 0,73 (1)                          | 1,33%        | 49,19                      | 89,25%                   |   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 3050x2050x3    | 0,69 (1)                          | 1,26%        | 49,88                      | 90,51%                   |   |
| DIBOND                  | 3050x2000x3    | 0,54 (1)                          | 0,98%        | 50,42                      | 91,48%                   |   |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 3050x2050x3    | 0,54 (1)                          | 0,98%        | 50,96                      | 92,46%                   |   |
| FOREX BIJELI            | 3050x2030x2    | 0,50 (1)                          | 0,91%        | 51,46                      | 93,37%                   |   |
| DIBOND                  | 3050x1220x3    | 0,42 (1)                          | 0,77%        | 51,88                      | 94,13%                   |   |
| BRODSKI PLEXIGLAS       | 3050x2030x10   | 0,35 (1)                          | 0,63%        | 52,23                      | 94,76%                   | C |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 3050x2050x10   | 0,35 (1)                          | 0,63%        | 52,58                      | 95,39%                   |   |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 3050x2050x2    | 0,31 (1)                          | 0,56%        | 52,88                      | 95,95%                   |   |
| DIBOND                  | 3050x1500x2    | 0,23 (1)                          | 0,42%        | 53,12                      | 96,37%                   |   |
| BRODSKI PLEXIGLAS       | 3040x2040x12   | 0,19 (1)                          | 0,35%        | 53,31                      | 96,72%                   |   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 3050x2050x4    | 0,19 (1)                          | 0,35%        | 53,50                      | 97,07%                   |   |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 4050x2050x4    | 0,15 (1)                          | 0,28%        | 53,65                      | 97,34%                   |   |

|                         |              |            |         |       |         |
|-------------------------|--------------|------------|---------|-------|---------|
| DIBOND                  | 4050x2000x3  | 0,15 (1)   | 0,28%   | 53,81 | 97,62%  |
| PLEXIGLAS U BOJI        | 2050x3050x3  | 0,15 (1)   | 0,28%   | 53,96 | 97,90%  |
| POLIKARBONAT            | 3000x2100x10 | 0,15 (1)   | 0,28%   | 54,12 | 98,18%  |
| POLIKARBONAT            | 3500x2100x10 | 0,15 (1)   | 0,28%   | 54,27 | 98,46%  |
| BRODSKI PLEXIGLAS       | 3050x2030x8  | 0,12 (1)   | 0,21%   | 54,38 | 98,67%  |
| FOREX BIJELI            | 3050x2050x10 | 0,12 (1)   | 0,21%   | 54,50 | 98,88%  |
| FOREX CRNI              | 2440x1220x10 | 0,08 (1)   | 0,14%   | 54,58 | 99,02%  |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 3050x2050x8  | 0,08 (1)   | 0,14%   | 54,65 | 99,16%  |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 3050x2050x10 | 0,08 (1)   | 0,14%   | 54,73 | 99,30%  |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 4050x2050x3  | 0,04 (1)   | 0,07%   | 54,77 | 99,37%  |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 4050x1500x5  | 0,04 (1)   | 0,07%   | 54,81 | 99,44%  |
| PLEXIGLAS PROZIRNI      | 3050x2050x6  | 0,04 (1)   | 0,07%   | 54,85 | 99,51%  |
| PLEXIGLAS OPAL (BIJELI) | 4050x2050x3  | 0,04 (1)   | 0,07%   | 54,88 | 99,58%  |
| BRODSKI PLEXIGLAS       | 3050x2030x5  | 0,04 (1)   | 0,07%   | 54,92 | 99,65%  |
| FOREX CRNI              | 3050x2050x10 | 0,04 (1)   | 0,07%   | 54,96 | 99,72%  |
| FOREX BIJELI            | 3050x2030x3  | 0,04 (1)   | 0,07%   | 55,00 | 99,79%  |
| FOREX BIJELI            | 3050x1560x10 | 0,04 (1)   | 0,07%   | 55,04 | 99,86%  |
| FOREX BIJELI            | 3050x1400x15 | 0,04 (1)   | 0,07%   | 55,08 | 99,93%  |
| FOREX BIJELI            | 3050x1560x15 | 0,04 (1)   | 0,07%   | 55,12 | 100,00% |
| $\Sigma$                |              | 55,12 (84) | 100,00% |       |         |

Kao što je vidljivo u tablicama 5 – 1 i 5 – 2, ploče istog materijala dolaze u različitim dimenzijama. Međutim, odlučeno je da će se skladište grupirati po vrsti materijala, a podgrupe će biti prema debljini ploče, odnosno materijali iste vrste biti će jedan do drugoga ali razvrstani u regale prema debljinama. Kapa, stadur i dibond će za svaku debljinu ploče imati poseban regal, dok će ostali materijali biti podijeljeni u dva intervala debljine ploče. Tako je odlučeno u skladu s provedenom analizom skladišta, a dodatno potvrđeno u razgovoru s djelatnicima poduzeća. Razlog tome je taj što ostalih materijala od svake debljine ima po jedna ili dvije ploče pa nema smisla osiguravati za svaku debljinu novi regal. Što znači da će na primjer dibond iz skupine A biti pokraj dibonda iz skupine C ali u različitom regalu jer se razlikuju po debljini. Dok će na primjer Brodski plexiglas svih debljina biti u istom regalu jer ga u prosjeku na dva tjedna ima manje od jedne ploče za svaku debljinu tako da se ne isplati svaku debljinu skladištiti zasebno. Također, kada bi se svaka vrsta materijala i svaka debljina ploče skladištila zasebno, prekoračile bi se dimenzije skladišta.

Sve ploče koje imaju količine na bazi dva tjedna ispod broja 1, smatrat će se kao jedna ploča jer i za njih mora postojati skladišno mjesto.

Jedan od problema koji je uočen i detaljno analiziran su ostaci ploča nakon obrade. Ploče su skupe i pokušava ih se što više iskoristiti. Kada se iz neke ploče dio iskoristi, ostatak se ne baca ako se procjeni da ga ima dovoljno za neki sljedeći projekt te se mora negdje odložiti. Predlaže se da se taj ostatak, takozvani „rest“ odlaže odnosno skladišti natrag u skladište pločastog materijala, ali tako da svaki materijal ima svoje mjesto za odlaganje, a ne da se sve nabacuje na hrpu kao što se to do sad radilo. Idealno bi bilo kada bi se znale i dimenzije tih ostataka te unosile u bazu podataka tako da se vrlo lako može znati koliko ostataka ima točno od kojeg materijala, međutim kada bi se svaki ostatak mjerio i ukucavao u bazu podataka to bi uzelo previše vremena i bilo bi kontraproduktivno. Optimalno rješenje je da se unutar skladišta pločastog materijala naprave manje pregrade i za ostatke. Ostatci će unutra biti smješteni isto kao i cijele ploče u svojim regalima, odnosno s obzirom na vrstu materijala i debljinu. Raspored će biti objašnjen detaljnije dalje u tekstu.

Odlučeno je da će se regali za skladištenje ploča i ostataka izraditi samostalno u tvrtki iz razloga jer tvrtka ima svoje bravare i to je jeftinija opcija. Isto tako pregrade nisu standardnih dimenzija i neće biti jednake širine za svaki materijal kako bi se uštedjelo na prostoru. Nadalje, ploče kape koje dolaze zapakirane u kartonskim kutijama će se skladištiti u istima tako da bi se izbjeglo nepotrebno oštećivanje i izvijanje samih ploča.

### **5.3. Odlaganje materijala oko strojeva**

Ranije u radu navedeno je da je problem i odlaganje materijala oko strojeva i to najviše CNC glodalica i lasera prilikom rada. Kako operater stroja nema vremena svaki put kada završi obradu nositi ostatke van u skladište, iste odlaže na pod ili zid oko stroja što na kraju rezultira zagušenjem radnog prostora. Predlaže se oblikovanje predviđenog mjesta za privremeno odlaganje iskoristivih ostataka materijala koji se obrađuje kraj svakog stroja. Najjednostavnije bi bilo odlagati te ostatke uza zid pored stroja. Tako bi operater nakon što završi obradu ploče, ostatak koji je još iskoristiv odložio kraj stroja na za to predviđeno mjesto. Nakon radnog vremena, dužan je sav ostatak prikupljen tijekom dana odnijeti natrag u skladište za pločaste materijale i tamo ga razvrstati kako je predloženo u prijašnjem dijelu rada. Izrazito je bitno da to napravi jer bi se time izbjeglo nakupljanje materijala i svaki novi dan bila bi čista radna okolina oko stroja. Također potrebno je i za svaki stroj osigurati i sredstvo za privremeno odlaganje ostataka ploče koji nisu iskoristivi, odnosno rubova koji ostaju kada se iz ploče nešto „gloda“, a toliko su mali da ih se ne može iskoristiti ni na koji način. Kao sredstvo za odlaganje

koristit će se obična kanta za odlaganje smeća od 120l prikazana na Slici 39. Praktična je jer ima kotače te se lako može transportirati. Volumen je iskustveno određen nakon savjetovanja s djelatnicima tvrtke. Isto tako nakon radnog vremena operater je dužan isprazniti sredstvo za odlaganje u veliki kontejner u dvorištu tvrtke predviđen za to.



**Slika 39. Sredstvo za privremeno odlaganje ostataka koji nisu iskoristivi [23]**

Osim kraj CNC glodalica i lasera, privremeno mjesto za odlaganje materijala potrebno je i pored velikog printera koji se koristi za direktan print na ploče. Međutim u ovom slučaju bi se tu odlagale nove ploče odnosno paket novih ploča, ako se radi o kapa pločama, tako da operater ne mora nakon svake isprintane ploče ići po novu skroz vani u skladište i gubiti vrijeme. Mjesto za odlaganje ne mora biti posebno u regalu, već je dovoljno da se napravi i ucrtu u podu predviđeno mjesto za njihovo odlaganje.

#### **5.4. Izgled regala i skladišta**

Regali su projektirani tako da u njih stane više ploča nego je izračunato na dvotjednoj bazi. Razlog tome je što ovakva vrsta posla s reklamama nema kontinuirani obujam posla, što znači da se nekad može dogoditi da se u periodu od dva tjedna količinski naruči materijala za mjesec dana. Tu se posebno izdvajaju materijali kapa i stadur. Oni se najviše koriste kada lanci trgovina s kojima tvrtka posluje imaju kampanje uglavnom za ljeto i novu godinu, ili kada se

odluče za „rebranding“ trgovina. Upravo iz tih razloga kapaciteti, odnosno širine regala bit će projektirane da mogu smjestiti više materijala od količine na bazi dva tjedna.

Svi regali za skladištenje novih ploča su istih visina i dubina samo se razlikuju po širini skladišnog mjesta. Regali za odlaganje ostataka bit će istih širina i visina te će se slagati u dva reda po visini.

Konstrukcija regala bit će vrlo jednostavna i što lakša za izradu. Činit će je čelični kavez pokriven limenom pločom s gornje i donje strane. Limena ploča s donje strane služiti će da ploče lakše kliznu u regal, dok gornja ploča dodatno štiti ploče te se isto tako na gornjoj ploči regala dobiva dodatan prostor za odlaganje.

Konstruirane su tri vrste regala za skladištenje novih ploča pod nazivom A, B i C te jedna vrsta regala za skladištenje ostataka naziva D.

Dimenzije skladišnog mjesta u regalu su:

- Regal A - 4000x2500x400 mm,
- Regal B - 4000x2500x200 mm,
- Regal C - 4000x2500x100 mm,
- Regal D - 2000x1500x500 mm.

Raspored skladištenja novih ploča redom od zida na desno:

- Stador – jedan regal A,
- Kapa – 10 mm u jedan regal A, 5 mm u jedan regal B,
- Dibond – 3 mm u jedan regal C, 2 mm u jedan regal C,
- Forex bijeli – 1, 2 i 3 mm u jedan regal C, 5, 10 i 15 mm u jedan regal B,
- Forex crni – jedan regal C,
- Plexiglas prozirni – 2, 3 i 5 mm u jedan regal C, 6, 8, 10 mm u jedan regal C,
- Plexiglas opal – 3 i 4 mm u jedan regal C, 5 i 10 mm u jedan regal C,
- Brodski plexiglas – u jedan regal C,
- Plexiglas u boji – u jedan regal C,
- Polikarbonat - u jedan regal C.

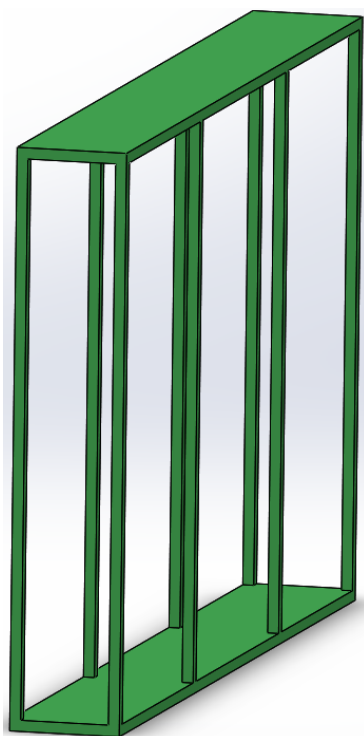
Raspored skladištenja ostataka:

- Stirodur – jedan regal D,
- Kapa – jedan regal D,
- Dibond – 2 mm u jedan regal D, 3 mm u jedan regal D,
- Forex bijeli – 1, 2 i 3 mm u jedan regal D, 5, 10 i 15 mm u jedan regal D,

- Forex crni – jedan regal D,
- Plexiglas prozirni – 2, 3 i 5 mm u jedan regal D, 6, 8, 10 mm u jedan regal D,
- Plexiglas opal – 3 i 4 mm u jedan regal D, 5 i 10 mm u jedan regal D,
- Brodski plexiglas – u jedan regal D,
- Plexiglas u boji – u jedan regal D,
- Polikarbonat - u jedan regal D.

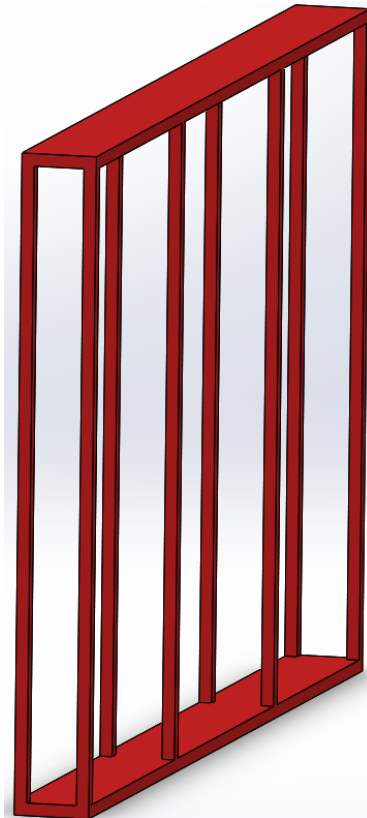
Sveukupno ima dva regala A i dva regala B, jedanaest regala C i četrnaest regala D.

Regal A prikazan je na Slici 40., regal B na Slici 41., regal C na Slici 42., te regal D na Slici 43. Modelirani su u programskom paketu SolidWorks i prikazani su u pojednostavljenom obliku radi predodžbe izgleda skladišta.

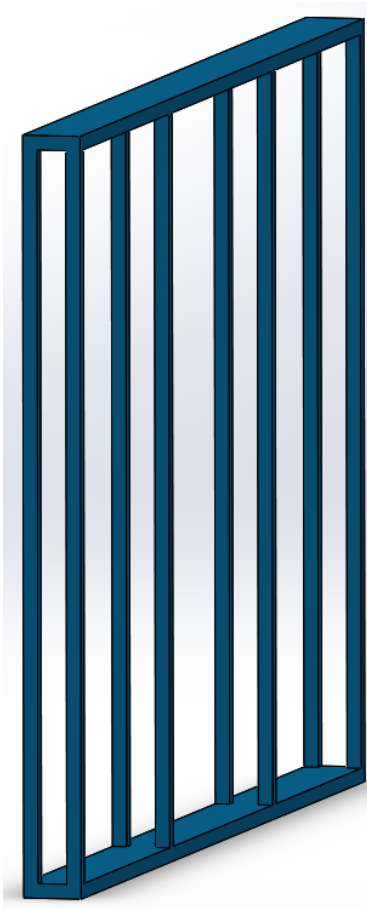


**Slika 40. Regal A**

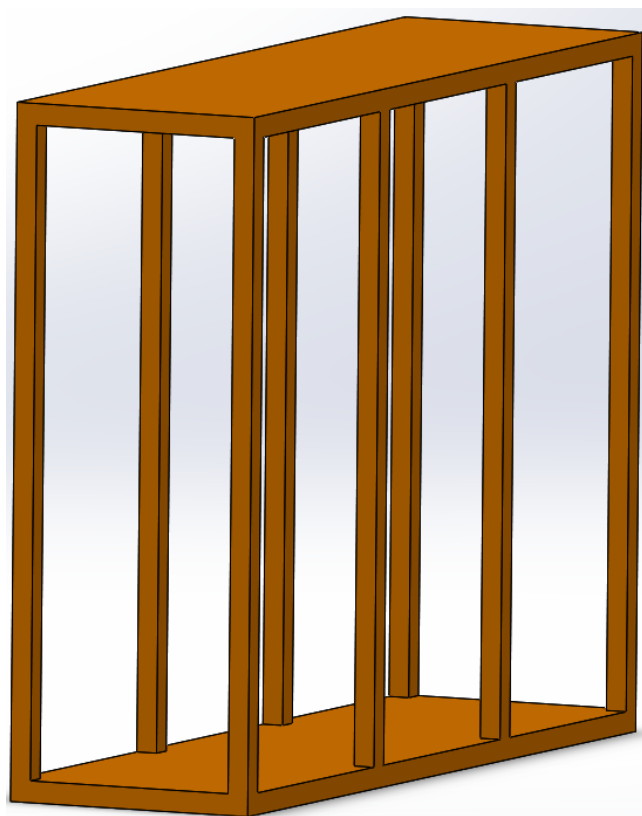




Slika 41. Regal B



Slika 42. Regal C

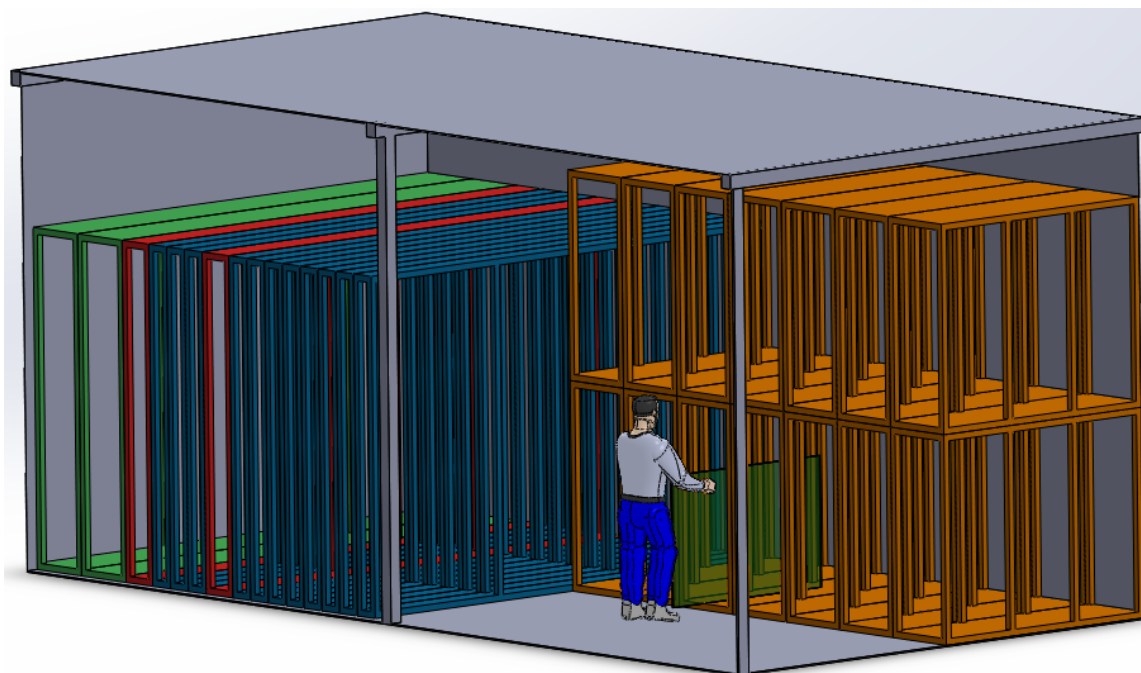


**Slika 43. Regal D**

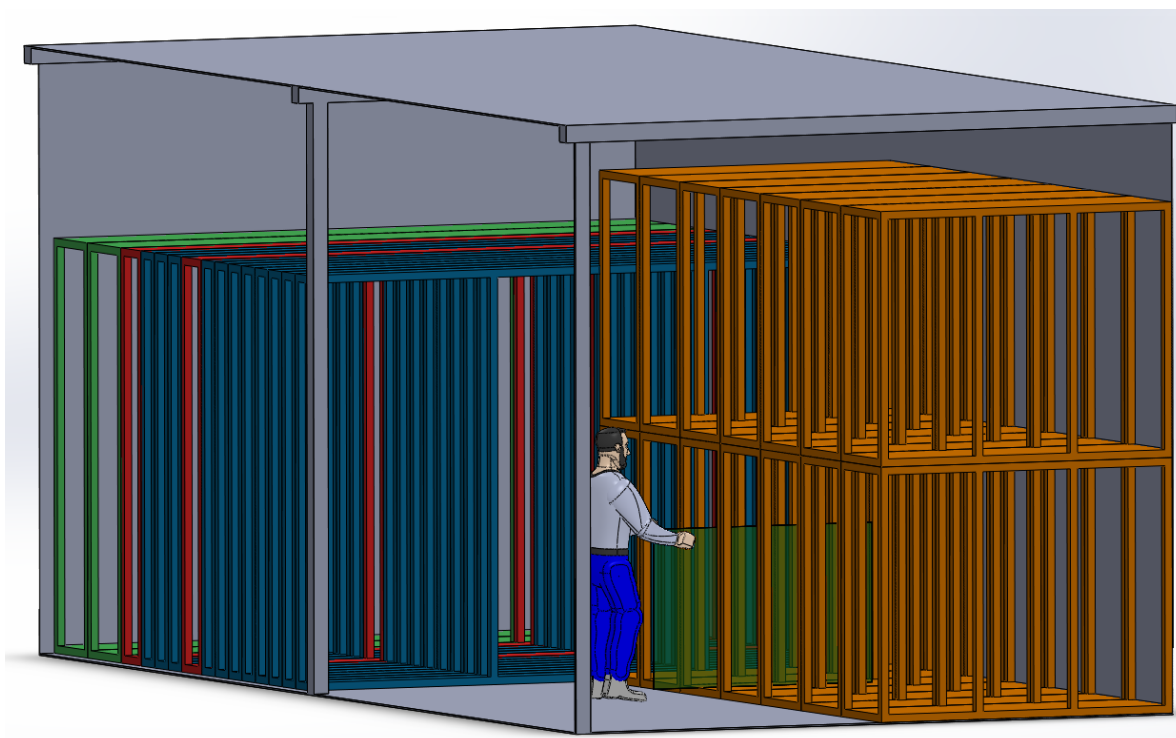
Na Slikama 44., 45, i 46. vidljiv je kompletan izgled skladišta sa regalima u više pogleda, a na Slici 47. prikazan je tlocrtni raspored regala u skladištu. Također skladište je kao i regali modelirano u programskom paketu Solidworks.



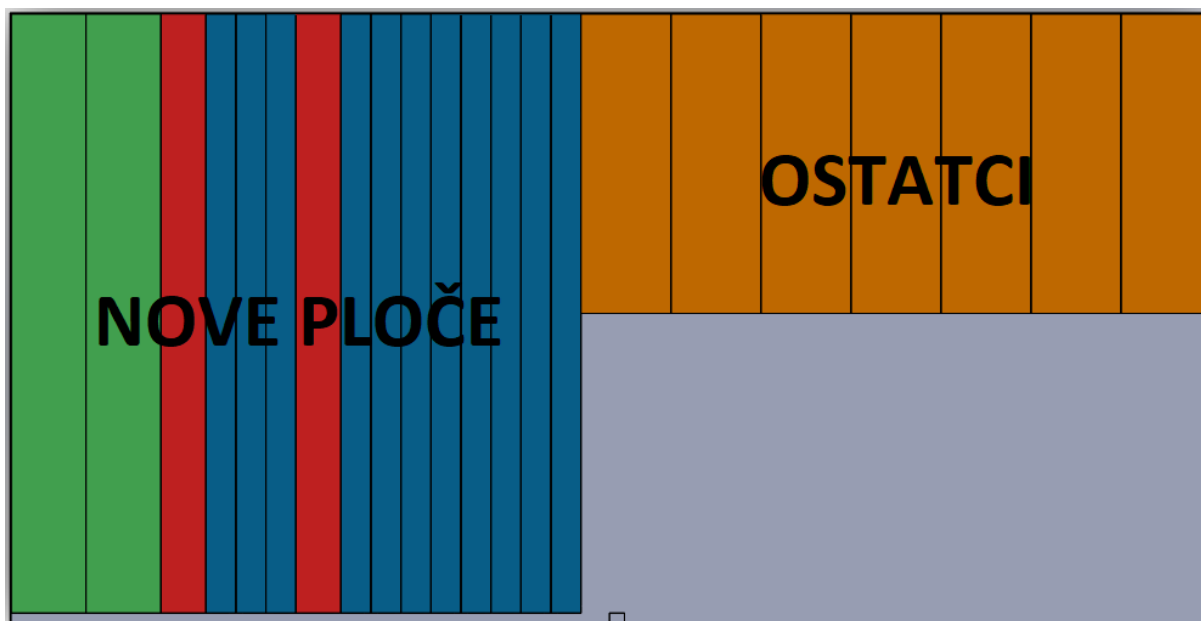
**Slika 44. Prikaz skladišta 1**



Slika 45. Prikaz skladišta 2



Slika 46. Prikaz skladišta 3



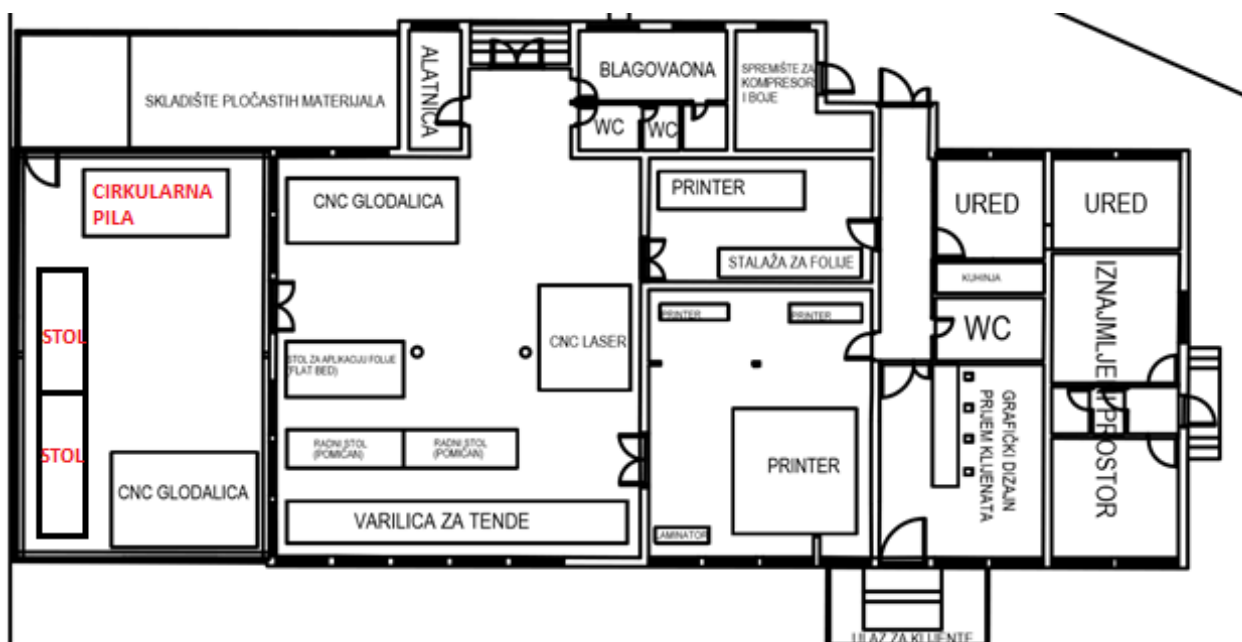
Slika 47. Tlocrtni raspored regala

### 5.5. Premještanje cirkularne pile

Kao što je ranije u radu navedeno prilikom upoznavanja proizvodnog procesa u tvrtki Adria Reklama uočeno je da se cirkular ne nalazi na povoljnom mjestu za djelatnike. Smještanje cirkularne pile u halu 2 znači nepotrebno nošenje ploče u suprotnom smjeru od strojeva na kojima se obrađuje te vraćanje natrag u halu 1. Ne samo da se time troši vrijeme, već se i djelatnici iscrpljuju noseći ploče koje znaju biti teške, ovisno o materijalu i debljini.

Uzevši u obzir zadani prostor hale, predlaže se pomicanje cirkularne pile u dio hale 1 gdje se nalazi montaža i CNC glodalica i to na mjesto pomičnog radnog stola kao što je prikazano na Slici 48. Time bi se osigurao bolji transportni put ploče u obradi. Ploča bi išla iz skladišta u halu 1 na cirkularnu pilu te od tamo ili odmah na CNC glodalicu do ili u drugi dio hale 1 gdje je druga CNC glodalica ili CNC laser.

Također potrebno je naglasiti da na cirkular ne idu samo nove ploče, već i ostatci kada ih je potrebno rezati na određenu dimenziju.



Slika 48. Prikaz novog mjesta za cirkularnu pilu

Da bi se dobila okvirna slika koliko je vremena uštedeno pomakom cirkularne pile u halu 1, u nastavku je dan izračun vremena za staro stanje i novo stanje. Za brzinu hodanja uzeta je okvirna vrijednost od 1,3 m/s. U obzir se uzima samo vrijeme transporta ne i izuzimanja ploče i rada na stroju.

a) Staro stanje:

Udaljenost od skladišta do cirkularne pile = 25 m

Udaljenost od cirkularne pile do CNC glodalice ili radnog stola = 32 m

Za prijenos jedne ploče iz skladišta na cirkularnu pilu, te s cirkularne pile na CNC glodalicu ili stol dvojica zaposlenika pređu 57 metara (25 m + 32 m). Ako se uzme u obzir da hodaju brzinom od 1,3 m/s to znači da im je za taj put potrebno (zaokruženo) 44 sekunde ( $57 \text{ m} / 1,3 \text{ m/s}$ ). U prosjeku dnevno taj proces se odvija za 5 ploča što znači da je to dnevno 220 sekundi ( $44 \text{ s} * 5 \text{ kom.}$ ), odnosno 3,67 minuta utrošeno na nošenje ploča. Ako se gleda na tjednoj bazi, to ispada 18,35 minuta.

b) Novo stanje:

Udaljenost od skladišta do cirkularne pile = 4 m

Udaljenost od cirkularne pile do CNC glodalice ili radnog stola = 3 m

U ovom slučaju za prijenos jedne ploče iz skladišta na cirkularnu pilu, te s cirkularne pile na CNC glodalicu ili stol dvojica zaposlenika pređu 7 metara (4 m + 3 m). Za taj put im je potrebno (zaokruženo) 5 sekundi ( $7 \text{ m} / 1,3 \text{ m/s}$ ).

Dnevno ako se uzme prosjek od 5 ploča to iznosi 25 sekundi ( $5 \text{ s} * 5 \text{ kom.}$ ), odnosno 0,42 minute. Na tjednoj bazi to je 2 minute.

Kada se usporede vremena transporta ploče u starom i novom stanju dobije se ušteda vremena od 3,25 minuta dnevno ( $3,67 \text{ min.} - 0,42 \text{ min.}$ ), odnosno 16,25 min. tjedno. Kako su ploče većinom teške ili se teško rukovodi s njima nose ih dvojica zaposlenika što znači ušteda vremena za dvojicu zaposlenih. Za poduzeće to znači radnih 32,5 minuta tjedno ušteđenih samo na transportu ploča. Iako ovo nije znatna ušteda vremena, novo stanje daje bolji, brži i prirodniji tok materijala te se i zaposlenici manje umaraju.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu dana je teorijska podloga logistike i skladištenja, te je provedena analiza skladišnog sustava poduzeća Adria Reklama. Nadalje, razrađeno je i idejno rješenje s poboljšanjima vezanim uz skladišni sustav i cjelokupno rukovanje pločastim materijalom. Pri oblikovanju skladišnog sustava vodilo se metodologijom analize skladišta prema [21]. Nakon što je određen projektni zadatak, izrađena je bilanca materijala te je nakon toga materijal razvrstan prema odabranim značajkama. Opisani su tokovi materijala te je ABC analizom utvrđena učestalost korištenja pojedine vrste materijala.

Implementacijom danog rješenja došlo bi do velike uštede vremena i zaposlenici bi se fokusirali više na samu obradu materijala i izradu reklama. Također, znajući stanje na skladištu ostataka smanjilo bi se nakupljanje zaliha u smislu novih ploča. Osim skladišnog sustava dodatno je predložen i premještaj cirkularne pile u svrhu kontinuiranog toka materijala i manjih transportnih vremena.

Ideja je bila prikazati analizu jednog malog poduzeća kakvih ima puno u Hrvatskoj sa sličnim problemima. Ostali radovi na temu skladištenja i rukovanja materijalom analiziraju velika poduzeća i korporacije s 500 i više zaposlenih. Takva poduzeća uglavnom već imaju svoje stručnjake iz područja rukovanja materijalom koji rade na oblikovanju sustava rukovanja materijalom u poduzeću i usavršavaju ga te je kod njih takav sustav većinom blizu stanja kakvo se može vidjeti u raznim literaturama poput onih korištenih i u ovom radu.

Bilo da se radi o malom poduzeću ili velikom, pravilnim skladištenjem i rukovanjem materijalom mogu se postići značajni rezultati u optimizaciji troškova poduzeća. Osim utjecaja na troškove, veliki utjecaj rukovanja materijalom je i na trajanje ciklusa proizvodnje što na kraju rezultira boljom konkurentnošću i zaradom. Na aktivnosti rukovanja materijalom otpada veliki udio ukupnog vremena proizvodnje i to 87% prema MIT – u (Massachusetts Institute of Technology) [21]. Upravo zbog svega navedenog bitno je kontinuirano praćenje i poboljšanje sustava rukovanja materijalom koje u sebi obuhvaća i skladištenje i unutarnji transport.

## LITERATURA

- [1] Predavanja iz kolegija „Tehnička Logistika“, prof. dr. sc. G. Đukić, 2018./2019.
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Military\\_logistics](https://en.wikipedia.org/wiki/Military_logistics), 28.02.2020.
- [3] G. Đukić, Analiza i oblikovanje skladišnog sustava, Magistarski rad, Zagreb, 2000.
- [4] N. Kovačiček, Prikaz i analiza skladišnog sustava Feroterm, Diplomski rad, Zagreb, 2014.
- [5] dr. sc. K. Šorić, Lanac opskrbe kao konkurentna prednost, ZŠEM, Zagreb, 2015.
- [6] Bloomberg, J.D., LeMay, S., Hanna, J.B.: Logistika, Mate, Zagreb, 2006.
- [7] D. Bušić, Prikaz i analiza skladišnog sustava Monting d.o.o., Diplomski rad, Zagreb, 2015.
- [8] Dileep R. Sule, Manufacturing Facilities, Location, Planning and Design, Third edition, 2008.
- [9] G. Đukić, T. Opetuk, Warehouse Layouts, Warehousing in the Global Supply Chain, Chapter 3
- [10] T Nemčić, Projektiranje skladišne regalne konstrukcije, Završni rad, Zagreb, 2010.
- [11] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Skladi%C5%A1te>, 1.03.2020.
- [12] <https://pgm.hr/skladiste/> 5.03.2020.
- [13] <https://www.ohra.hr/reference/deg-koblenz/> 6.03.2020.
- [14] <https://tti-group.com/skladiste-2/> 6.03.2020.
- [15] ] Emmett, S.: Excellence in Warehouse Management, Wiley, 2005.
- [16] <http://moodle.vz.unin.hr/moodle/course/view.php?id=323> (predavanja Gospodarska logistika 2) , 7.03.2020.
- [17] <http://www.logomatika.hr/hr/proizvodi-i-usluge/regali-i-podesti/policni-regali/> 7.03.2020.
- [18] <http://srla.otsshelving.com/cantilever-rack/warehouse-and-industrial-cantilever-racking-s.html> 7.03.2020.
- [19] Šamanović, Josip., Prodaja, Distribucija, Logistika, Reprint d.o.o. Klis, 2009.
- [20] <https://www.google.com/maps/place/Adria+Reklama/@44.1087278,15.2400314,14z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0xc642381010a336a6!8m2!3d44.0875614!4d15.2762311> 15.03.2020.
- [21] Rukovanje materijalom.pptx



[22] <https://webshop.schachermayer.com/cat/hr-HR/product/nosac-ploca-super-klemm-za-ploce-do-80-mm-debljine-nosivost-75-kg/101190016> , 20.03.2020.

[23] [https://www.google.com/search?q=kanta+za+sme%C4%87e&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjdiPLbj5jqAhWjSBUIHdQCD-YQ\\_AUoAXoECAwQAw&biw=2133&bih=1076#imgrc=ZTPzPNEhR-QByM](https://www.google.com/search?q=kanta+za+sme%C4%87e&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjdiPLbj5jqAhWjSBUIHdQCD-YQ_AUoAXoECAwQAw&biw=2133&bih=1076#imgrc=ZTPzPNEhR-QByM), 22.03.2020.

## **PRILOG**

### 1. CD ROM