

# Optimizacija skladišne logistike kao dijela lanca opskrbe

---

**Petrinjak, Fran**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:131102>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-05**



*Repository / Repozitorij:*

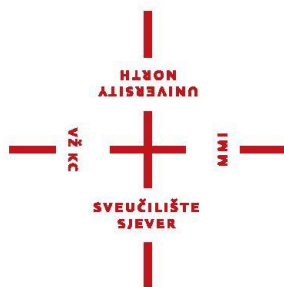
[University North Digital Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ



**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad br. 090 /OMIL/2021**

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNE LOGISTIKE KAO  
DIJELA LANCA OPSKRBE**

**Fran Petrinjak, 1487/336D**

Koprivnica, rujan 2021. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost	
STUDIJ	diplomski sveu ilišni studij Održiva mobilnost i logistika	
PRISTUPNIK	Fran Petrinjak	MATIČNI BROJ 1487/336D
DATUM	08.9.2021.	KOLEGIJ Upravljanje lancem opskrbe
NASLOV RADA	Optimizacija skladišne logistike kao dijela lanca opskrbe	

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Optimization of warehouse logistics as part of the supply chain
-----------------------------	---

MENTOR	dr.sc. Saša Petar	ZVANJE	docent
--------	-------------------	--------	--------

ČLANOVI POVJERENSTVA	1.	prof.dr.sc. Krešimir Buntak, predsjednik povjerenstva
	2.	doc.dr.sc. Saša Petar, mentor i član povjerenstva
	3.	doc.dr.sc. Predrag Brlek, član povjerenstva
	4.	doc.dr.sc. Miroslav Drijača, član povjerenstva
	5.	

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	090/OMIL/2021
------	---------------

OPIS

U inkovitost logisti kih sustava i lanca opskrbe uvelike ovisi o kvalitetnoj organizaciji i u inku skladišnih sustava. Neke od glavnih zada a logisti ara su organizacija skladišnoga poslovanja, organizacija skladišnih procesa te njihovo konstantno poboljšanje i prilagodba s ciljem postizanja što boljega krajnjeg u inka. To obuhva a niz procesa koji svi imaju za zajedni ki cilj postaviti optimalan skladišni sustav..

Rad e biti podijeljen u sljede e cjeline: 1. Uvod, 2. Skladište u lancu opskrbe, 3. Skladišna logistika, 4. Poslovni alati u skladišnoj logistici, 5. Rezultati istraživanja i 6. Zaključak,

U današnjem globaliziranom svijetu upravljanje skladišnim sustavima zahtijeva sve ve u razinu konkretnog znanja u mnogim segmentima kao što su organizacija procesa, poznavanje skladišne opreme, upravljanje ljudskim potencijalom, poznavanja principa rada informati kih poslovnih sustava i ra unalnih sustava za upravljanje skladišnim procesima. U ovom diplomskim radu detaljno je opisana materija koja okružuje skladišnu logistiku te kako se može poboljšati.

ZADATAK URUČEN 9.9.2021.

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER





**Sveučilište  
Sjever**

**Održiva mobilnost i logistika**

**Diplomski rad br. 090/OMIL/2021**

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNE LOGISTIKE KAO  
DIJELA LANCA OPSKRBE**

**Student**

Fran Petrinjak, 1487/336D

**Mentor**

doc.dr.sc. Saša Petar

Koprivnica, rujan 2021. godine

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1 Predmet i hipoteze istraživanja .....	1
1.2 Metodologija i izvori podataka .....	2
1.3 Struktura rada .....	2
2. Skladište u lancu opskrbe .....	3
2.1 Logistika i logistički sustav .....	3
2.2 Upravljanje lancem opskrbe .....	4
2.3 Definicija skladišta i skladištenja .....	5
2.4 Uloga i razvoj skladišta .....	7
2.5 Trendovi u skladišnoj logistici .....	8
2.6 Vrste skladišta .....	9
3. Skladišna logistika .....	14
3.1 Infrastruktura i suprastruktura u skladišnoj logistici .....	14
3.1.1 Izvedbe regala u skladištu .....	14
3.1.2 Karuseli .....	18
3.1.3 Izvedbe viličara u skladištu .....	23
3.2 Procesi i aktivnosti u skladišnoj logistici .....	29
3.3 Dokumentacija u skladišnoj logistici .....	33
3.4 Racionalno skladišno poslovanje .....	36
4. Poslovni alati u skladišnoj logistici .....	37
4.1 ERP kao alat u skladišnoj logistici .....	37
4.2 SAP (System Applications Products) .....	39
4.3 WMS (Warehouse Management System) i označavanje artikla .....	41
4.4 Predviđanje okoline .....	47
4.5 Primjena 5S metodologije u skladištu .....	49
5. Rezultati istraživanja .....	51

5.1 Rezultati provedene ankete .....	51
5.2 Osvrt na rezultate istraživanja .....	60
6. Zaključak.....	62
Popis literature .....	65
Popis slika .....	68

## **Predgovor**

Zahvaljujem profesoru doc.dr.sc. Saši Petru na pruženoj pomoći prilikom izrade ovog diplomskog rada. Također mu zahvaljujem i na samom pristanku za mentorstvo te na zanimljivim predavanjima tijekom studija.

Zahvaljujem svojoj obitelji na pruženoj podršci prilikom studiranja, bez njih to iskustvo ne bi bilo moguće. Također zahvaljujem svojim kolegama (posebno cimerima) koji su na bilo koji način učinili studiranje lakšim i ugodnijim iskustvom, bilo kroz pomoć oko polaganja kolegija ili dijeljenjem studentskih briga.

Zahvaljujem kolegama s posla koji su bili sudionici u anketi provedenoj za izradu ovog diplomskog rada.

I na kraju, zahvaljujem svojoj djevojci Ines na bezuvjetnoj i konstantnoj podršci u svim segmentima života, hvala ti!

## **Sažetak**

Učinkovitost logističkih sustava i lanca opskrbe uvelike ovisi o kvalitetnoj organizaciji i učinku skladišnih sustava. Neke od glavnih zadaća logističara su organizacija skladišnoga poslovanja, organizacija skladišnih procesa te njihovo konstantno poboljšanje i prilagodba s ciljem postizanja što boljšega krajnjeg učinka. To obuhvaća niz procesa koji svi imaju za zajednički cilj postaviti optimalan skladišni sustav. U današnjem globaliziranom svijetu upravljanje skladišnim sustavima zahtijeva sve veću razinu konkretnog znanja u mnogim segmentima kao što su organizacija procesa, poznavanje skladišne opreme, upravljanje ljudskim potencijalom, poznavanja principa rada informatičkih poslovnih sustava i računalnih sustava za upravljanje skladišnim procesima. U ovom diplomskom radu detaljno je opisana materija koja okružuje skladišnu logistiku te kako se može poboljšati.

Ključne riječi: logistika, skladište, lanac opskrbe, optimizacija



## **Abstract**

### **Optimization of warehouse logistics as part of the supply chain**

The efficiency of logistic systems and supply chain greatly depends on quality organization and the effect of warehouse systems. Some of the main tasks that a logistician must tackle include organizing warehouse management, organizing warehouse processes and their continuous improvement and adjustment with a goal of having the best end result. This includes a series of processes that all contain a common goal of creating an optimal warehouse system. In today's globalized world, managing the warehouse system demands an increasing level of knowledge in many divisions such as organization of processes, knowing about modern warehouse equipment, human resource management, knowing the principles of IT business systems and computer systems for warehouse management. In this Master's thesis the material surrounding warehouse logistics is presented in detail and its focus is to show in what ways it can be improved within the supply chain.

Key words: logistics, warehouse, supply chain, optimization

## **Popis korištenih kratica**

<b>AGV</b>	Automated Guided Vehicles
<b>AS/RS</b>	Automatic Storage and Retrieval System
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning
<b>FEFO</b>	First Expire First Out
<b>FIFO</b>	First In First Out
<b>JIT</b>	Just In Time
<b>LIFO</b>	Last In First Out
<b>RFID</b>	Radio Frequency Identification
<b>SAP</b>	System Applications Products
<b>SCM</b>	Supply Chain Management
<b>SSCC</b>	Serial Shipping Container Code
<b>VLM</b>	Vertical Lift Module
<b>WMS</b>	Warehouse Management System

# 1. Uvod

Skladište predstavlja direktnu poveznicu između proizvodnje i potrošnje resursa u opskrbnom lancu, naravno ukoliko taj lanac iziskuje usluge skladištenja. Svakoj organizaciji u interesu je da sirovine i roba borave što kraći vremenski period unutar skladišta jer u protivnom stvaraju dodatni trošak. Jedna od svjetskih velesila, gotovo svima prepoznatljivi Amazon koristio je upravo usluge skladištenja i e-trgovine kao svoj temeljac za daljnji razvoj i nametanje kao svjetske velesile. Turbulentnost na globalnom tržištu evidentnija je no ikad, za što svoje zasluge ima tzv. „korona kriza“. Kvalitetno posložen lanac opskrbe može minimizirati negativne posljedice koje donosi neplanirani splet okolnosti. Razvojem novih tehnologija i napretkom u informatičkom sektoru skladišna logistika nije ostala netaknuta. Primjena raznih WMS-ova (engl. *Warehouse Management System*), ERP sustava (engl. *Enterprise Resource Planning*) i korištenje RFID (engl. *Radio Frequency Identification*) tehnologije čini današnji standard u skladišnom poslovanju ukoliko organizacija želi biti konkurentna. Kako obujam procesa koji se u odvijaju u skladištu raste, tako je potrebno pronaći i adekvatna rješenja za njih. Neka od njih pronalaze se u istočnim naukama kao što je 5S metodologija.

U ovom diplomskom radu opisana je uloga skladišne logistike unutar opskrbnog lanca te su navedene metode i alati koji poboljšavaju poslovanja skladišne logistike unutar organizacije. Sve je popraćeno terminologijom i teorijom vezanom uz skladišnu logistiku, upravljanje lancem opskrbe i poslovnim alatima koji se koriste u skladišnoj logistici.

## 1.1 Predmet i hipoteze istraživanja

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada su metode i načini poboljšanja poslovanja skladišne logistike kroz primjenu suvremene tehnologije i implementaciju svjetski priznatih metodologija upravljanja kako skladištem, tako i opskrbnim lancem.

Sukladno tome iznesene su i dvije hipoteze koje diplomski rad mora potvrditi ili osporiti :

1. *Skladišna logistika je važan segment upravljanja lancem opskrbe te predstavlja područje u kojem je optimizacija procesa preduvjet za uspješnost poslovanja.*
2. *Implementacija suvremene informacijske tehnologije temelj je za daljnji napredak i konkurentnost svakog skladišta.*

## **1.2 Metodologija i izvori podataka**

Za izradu ovog diplomskog rada korištena je stručna literatura domaćih i stranih autora, stručni radovi iz područja logistike te internetski članci. Također, korištena je literatura i znanje stečeno tijekom preddiplomskog i diplomskog studija. Od određenog značaja je i iskustvo stečeno prilikom studentskog rada u skladištima, što dobro daje u uvid realno stanje poslovanja u skladišnoj logistici. Za pisanje teksta diplomskog rada korištene su metoda analize, metoda deskripcije i metoda kompilacije. A za provedeno istraživanje u diplomskom radu korištene su metode anketiranja i intervjuiranja te grafička metoda.

## **1.3 Struktura rada**

Diplomski rad se sastoji od šest poglavlja. Prvo poglavlje je Uvod u kojem se iznosi što se u ovom diplomskom radu istražuje, koja se metodologija koristi za pisanje rada odnosno iz kojeg izvora podataka. Drugo poglavlje je generalno i teoretsko, u njemu se može pronaći informacije o tome što je to logistika, što je upravljanje lancem opskrbe, definicija skladišta i skladištenja, koja je uloga skladišta i kako se skladište razvijalo kroz povijest, koji su aktualni trendovi u skladišnom poslovanju te koje vrste skladišta postoje. Treće poglavlje govori o skladišnoj logistici. U njemu se nalaze informacije o infrastrukturi i suprastrukturi skladišta s podjelom izvedba regala i viličara unutar skladišta, vrste karusela, koji procesi i aktivnosti se odvijaju u skladišnoj logistici te koja dokumentacija se koristi u skladišnoj logistici. Četvrto poglavlje predstavlja razne alate koji olakšavaju i povećavaju kvalitetu odvijanja rada u skladištima. Ti alati uključuju ERP sustav, SAP sustav, WMS, poslovni alat predviđanja okoline i 5S metodologiju. Peto poglavlje iznosi rezultate anketnog istraživanja o skladišnoj logistici te kako su njeni razni faktori percipirani od strane radnika unutar logističke industrije. Šesto i zadnje poglavlje predstavlja Zaključak diplomskog rada u kojem se sumira cijeli rad u najbitnije crte istraživanja. I naposljetku se nalazi popis korištene literature za izradu rada te popis slika.

## 2. Skladište u lancu opskrbe

U ovom početnom poglavlju nužno je definirati svu terminologiju i pojmove koji će se spominjati i pojavljivati tijekom ovog rada. Tako će se definirati što je to logistika, što je lanac opskrbe, koja je uloga skladišta u lancu opskrbe, koji su trendovi u skladišnom poslovanju i koje vrste skladišta postoje.

### 2.1 Logistika i logistički sustav

Pojam logistike potječe iz grčke riječi *logistikos* što u okvirnom prijevodu znači biti vješt u vođenju rata. Zbog toga se logistika dugi vremenski period vezala uglavnom uz vojsku i aktivnosti vezane za planiranje i organizaciju resursa glede vođenja ratova. U današnje doba, pojam logistika poprimio je veću asocijaciju na gospodarsko-ekonomske aktivnosti. Prema vijeću za upravljanjem lanca opskrbe logistika se definira kao „proces planiranja, implementacije i kontrole efikasnog i efektivnog tijeka te skladištenje materijala (sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda), usluga i povezanih informacija od točke izvora do točke potrošnje u svrhu zadovoljenja zahtjeva korisnika.“ Glavne zadaće logistike uključuju potporne aktivnosti organizacije (organizacija prijevoza, skladištenje, distribucija, upravljanje zalihama itd.) te optimizacija procesa unutar tvrtke kako bi se svi procesi odvijali što efikasnije. Proces je definiran kao skup uzajamno povezanih ili međusobno djelujućih aktivnosti koje ulaze pretvaraju u izlaze, a da pritom se pridržava određenih pravila i mehanizama po kojim načelima proces se odvija. Svrha logistike je stalno usavršavanje protoka dobara i informacija kroz sustav poduzeća odnosno organizacijskog sustava. Stvara se važnost logističkog naloga ili zahtjeva a sastoji se u tome da se stavi na raspolaganje (Petar i Matajčić, 2019.) :

- prava količina
- pravih objekata
- na pravo mjesto
- u pravom trenutku
- u pravoj kvaliteti
- uz prave troškove

Logistički sustav je skup elemenata tehničke, tehnološke, organizacijske, ekonomske i pravne naravi s ciljem optimizacije tokova materijala, roba, informacija, energije i ljudi na određenom području radi ostvarivanja najvećih ekonomskih efekata. (Bloomberg, et al., 2006.) Svaki logistički sustav sastoji se od niza elemenata koji su međusobno povezani i utječu na troškove transporta, skladištenja, maloprodaje, manipulacije robom i ostalo. Logistički

sustav sastoji se od sljedećih elemenata: transporta, skladištenja, zaliha, distribucije, manipulacije, čimbenik-čovjek, informacija i integracija. (Krpan, et al., 2014.)

## 2.2 Upravljanje lancem opskrbe

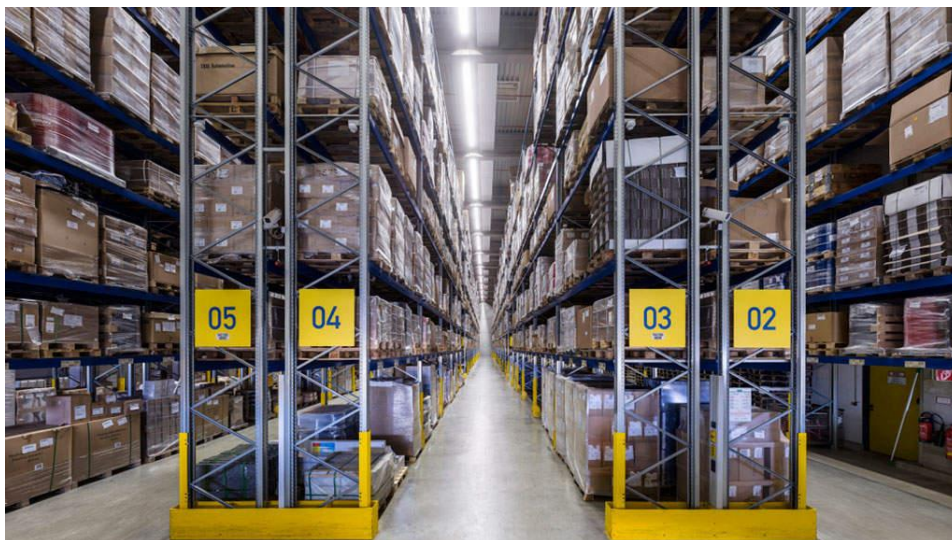
Lanci opskrbe objedinjuju mnogobrojne dionike koji imaju zajednički cilj – stvaranje finalnog proizvoda i generiranje zarade odnosno dodane vrijednosti. Kako bi se ostvarila veća dodana vrijednost, lancem je potrebno upravljati. Kroz godine je proces logistike prerastao u proces upravljanja lancem opskrbe (engl. *Supply Chain Management* - SCM), koji je definiran kao integrirani proces koji obuhvaća planiranje i upravljanje svim aktivnostima odabira dionika, nabavom materijala, transformacijom materijala u finalni proizvod, kao i povezanim logističkim aktivnostima unutar cjelokupnog lanca. (Zelenika i Skender, 2007.) Upravljanje lancem opskrbe je istovremeno organizirani troškovno-efikasni tijek materijala od dobavljača do krajnjeg kupca s primarnim ciljem zadovoljenja zahtjeva kupca. Primarno ima za cilj povezivanje i koordinaciju procesa i pojedinca u lancu kao što su primjerice dobavljači i kupci, ali i organizacija sama po sebi. (Crkvenčić, et al., 2018.) Savjet profesionalaca za upravljanje lancem opskrbe (engl. *Council of Supply Chain Management Professionals* – CSCMP) definira lanac opskrbe kao sučelje materijala i informacija u logističkom procesu koji započinje nabavkom osnovne sirovine i završava isporukom gotovog proizvoda krajnjem korisniku, pri čemu svi dobavljači, pružatelji usluga i korisnici čine karike lanca dobavljača. (Zelenika i Skender, 2007.) Nepredvidivost potražnje, duga vremena isporuke, nepouzdan proces nabave, široka lepeza artikala, kratko vremensko razdoblje potražnje za pojedinim artiklom – sve su to izazovi s kojima se lanac opskrbe susreće te mora pravovremeno dati odgovor na te izazove. Odabir načina skladištenja, struktura zaliha, lokacija skladišta, način i ustroj prijevoza, mogućnost brze i fleksibilne reakcije na upite i zahtjeve kupaca direktno utječu na konkurentnost organizacije na tržištu. Dostupne tehnologije uvelike omogućavaju stvaranje uvjeta za kvalitetno upravljanje lancima opskrbe i podizanje razine učinkovitosti, koja je do prije nekoliko godina bila upitna. Napredni sustavi mogu automatski pratiti, upravljati problemima i povratom ključnih proizvoda sve do krajnje točke, odnosno do samog kupca. Nove tehnologije omogućuju svim članovima lanca opskrbe da imaju dostupne informacije o proizvodima u stvarnom vremenu, tako da mogu osigurati uspješan i optimalan tok od trenutka nabave sirovina do isporuke krajnjeg proizvoda kupcu te ono što je najvažnije, povratna informacija od strane kupca. Prednosti korištenje takvih rješenja za upravljanje lancem opskrbe

omogućuju skraćivanje rokova isporuke, smanjenje troškova, niži troškovi isporuke, smanjenje stagnacija u proizvodnji pa čak i uklanjanje te povećanje produktivnosti. (Zhang i Tao, 2016.)

### 2.3 Definicija skladišta i skladištenja

Mjesto u opskrbnom lancu gdje se roba privremeno zadržava zove se skladište. Skladište predstavlja prostor za uskladištenje robe s namjerom da nakon nekog vremena ta roba bude isporučena u daljnji proces, bilo da se radilo o transportu, distribuciji, proizvodnji ili potrošnji. Skladište se može definirati i kao ograđen ili neograđen prostor za skladištenje robe i svega onoga što je u izravnoj vezi sa skladištenjem te kao takvo predstavlja njegov sastavni dio. S toga gledišta skladište predstavlja prostor u kojem se roba preuzima, čuva od raznih fizičkih i kemijskih utjecaja, izdaje i otprema. (Rogić, 2018.)

*Slika 1. Prikaz regalnog skladišta*



Izvor : [https://www.dachser.com/en/mediaroom/images/Corporate/xx\\_archiv/Dachser-warehouse-inside\\_rdax\\_65.jpg](https://www.dachser.com/en/mediaroom/images/Corporate/xx_archiv/Dachser-warehouse-inside_rdax_65.jpg) (pristupljeno 03.08.2021.)

Ukoliko uskladištena roba nije ispravno zbrinuta i rukovana može doći do oštećenja te neupotrebljivosti robe. Također, prilikom skladištenja postoji mogućnost raznih gubitaka robe, čiji uzroci mogu biti sama priroda robe, uvjeti skladištenja, nesavjesno ili nepravilno manipuliranje i sl. Osnovne zadaće skladištenja su svladavanje razlika između dospjeća robe i vremena njezine upotrebe ili otpreme s ciljem opskrbe naručitelja potrebnom količinom proizvoda određene kvalitete uz minimalne troškove. (Crkvenčić, et al., 2018.) Skladištenje predstavlja skup procesa kojima se roba stavlja u privremeno mirovanje radi daljnje uporabe u distribucijskom ili proizvodnom sustavu. Skladišni procesi su skup svih aktivnosti s robom, a

uobičajeni naziv skladište podrazumijeva skladišni sustav. Najvažnije su komponente skladišnog sustava sljedeće:

- skladišni objekti (zgrade, uređene površine i sl.)
- sredstva za skladištenje i sredstva za odlaganje materijala (sredstva za oblikovanje jediničnih tereta)
- transportna sredstva
- pomoćna skladišna oprema (računalna oprema, oprema za pakiranje, sredstva za paletizaciju i depaletizaciju, za kontrolu i mjerenje i sl.)
- dodatna oprema (protupožarna i zaštitna oprema, oprema za grijanje i hlađenje, rasvjeta, oprema za održavanje čistoće itd.) (Dundović i Hess, 2007.)



## 2.4 Uloga i razvoj skladišta

Uloga skladišta je omogućiti siguran i tehnički ispravan smještaj robe bez narušavanja njezinih svojstva i kvalitete uz mogućnost prilagođavanja prihvata i otpreme. Osnovni principi dobrog skladišnog poslovanja su : prilagođenost zahtjevima korisnika, primjeren raspored slaganja robe, dobra organizacija unutrašnjeg protoka robe, vođenje točne i ažurne dokumentacije, točna evidencija ulaska i izlaska robe, praćenje stanja skladišta s obzirom na količinu i vrstu robe, nadzor i dobro čuvanje, posebno kod lako kvarljive robe, usklađena suradnja među poslovnim subjektima. Neke od najvećih promjena i izazova u razvijanju skladišnog poslovanja današnjice uključuju:

- zahtjevi korisnika za visokom razinom usluge
- zahtjevi za poboljšanjem učinkovitosti i iskoristivosti prostora
- zahtjevi za smanjenjem razine zaliha
- potreba za višim stupnjem integracije skladišta u logistički sustav
- povećani zahtjevi za posebnim uslugama (kao što su npr. *Cross docking* i *Just in Time*)
- povećan broj sustava i opreme koji se razmatra pri planiranju skladišnih usluga
- primjena informatičkih sustava za upravljanje skladištima (*WMS*)
- zahtjevi za uspostavom sustava automatske identifikacije robe

Kao posljedica tako oblikovanih zahtjeva u današnjem je skladišnom poslovanju nužna viša razina obrazovanja i osposobljenosti osoblja te razina organizacije koja odgovara postavljenim zahtjevima i zadanim ciljevima logističkoga operatera. (Rogić, 2018.)

Kada se govori o začecima i početku postojanja skladišta, ona su nastajala s prvim obiteljskim gospodarstvima. Kako je civilizacija napredovala i gospodarstvo se razvijalo, razvijala su se i skladišta, pri čemu nastaju prva veća lokalna skladišta. Kada se počeo razvijati i promet tek tada stiže ozbiljnija pretvorba skladišta u mjesta gdje se pohranjuje roba. U srednjem vijeku s razvitkom trgovine i trgovačkih središta stvaraju se i mreže skladišta iz kojih se roba distribuira. Razvoj trgovine na Mediteranu omogućio je da svaki veći lučki grad razvija vlastito skladište. Ta su skladišta smanjivala vrijeme zadržavanja brodova u luci i unaprjeđivala pomorski promet. Dodatni zamah razvitku skladišta donosi industrijska revolucija koja stvara do onda neviđeni sustav masovne proizvodnje robe koji zahtijeva razvitak skladišta za sirovine i gotove proizvode. Skladišta su tada bila nadopuna transportnom sustavu te su bila pretežito smještena u neposrednoj blizini prometnih objekata (luke, željezničke stanice), često i u središtima gradova. Skladišta se u periferije gradova sele u trenutku kada rastu zahtjevi za životnim

prostorom, a pritom se razvijaju sustavi kojem bolje odgovara graditi industrijske zone na rubovima gradova. U razdoblju do I. svjetskog rata koristila su se ručna kolica kao mehanizacija, a roba se prekravala isključivo ručno. Maksimalna visina slaganja robe iznosila je 4 metra. Tijekom II. svjetskog rata u skladišta se uvode viličari, što značajno povećava visinu slaganja do 10 metra, a manipulacija i kretanje robe unutar skladišta postaje osjetno brža. Objekti i oprema koja se koristi u skladišnom poslovanju su napredovali kroz povijest, ali osnovni principi skladištenja nisu se mijenjali.

Iz svrhe skladištenja proizlaze njegovi ciljevi i zadaci (Krpan, et al., 2014.) :

- Glavna zadaća skladišta je dinamičko uravnoteženje tokova materijala količinski i prostorno u svim fazama poslovnog procesa. Uz učinkovitu primjenu unutarnjeg transporta, skladište treba osigurati neprekidnost proizvodnje. To se osigurava tako da tok materijala teče po unaprijed određenom redu, planski i sustavno, bilo da se radi o ulazu sredstva za proizvodnju u proizvodni sustav, toku materijala unutar proizvodnog sustava, njegovoj preradi i doradi u procesu proizvodnje ili o izlazu materijala radi prodaje.
- Proces skladištenja treba realizirati uz najniže troškove skladištenja i uz najmanja moguća financijska sredstva angažiranih u zalihama.
- U skladištu se mora održavati stalna kakvoća zaliha materijala čuvanjem, zaštitom i održavanjem fizičko-kemijskih svojstava materijala. Ne smije se dopustiti rasipanje, kvar, lom i ostale gubitke na vrijednosti zaliha.
- Skladište treba racionalno ubrzati tok materijala kako bi se skratio proces poslovanja i time ubrzao koeficijent obrtaja sredstava vezanih za zalihe.
- Svojim poslovanjem skladište treba utjecati na povećanje konkurentske sposobnosti poslovnog sustava.

## **2.5 Trendovi u skladišnoj logistici**

Neke od trendova koje možemo često zamijetiti u modernom skladišnom poslovanju su : visoka razina informatizacije i kompjuterizacije te primjena autonomnih vozila (eng. *AGV Automated Guided Vehicles*). Upotreba skenera za izuzimanje robe, praćenje kretanja zaposlenika, bilježenje svih vrsta manipulacija unutar skladišta prati se kako bi se kreirao način izuzimanja koji stvara najmanje praznog hoda i izgubljenog vremena. Svatko skladište teži maksimizaciji svoje točnosti izuzimanja ali također i brzini izuzimanja robe. Informatizacija i kompjuterizacija svakako ostavljaju svoj trag te čine prethodno navedene aktivnosti lakšim no

ikad prije. Vjerojatnost za nestankom robe je izrazito smanjena s obzirom da se sve bilježi i prati pomoću nekog od sustava upravljanja zaliha. Postavlja se i etičko pitanje praćenje „svakog koraka“ kojeg zaposlenik napravi unutar svog radnog vremena (s nekim ekstremnim primjerima unutar organizacije Amazon gdje se zaposlenici boje otići na WC kako ne bi izgubili svoj posao (Liao, 2018.)). Teži se postići zaposlenikov maksimalni kapacitet čak i pod cijenu njegova zdravlja. Da bi se smanjio ljudski faktor pogreške u skladišta se već neko vrijeme implementiraju autonomna vozila tzv. AGV-ovi. Amazon ih koristi od 2012. godine te služe kako bi komisionirali robu i učinili postupak skladištenja lakšim. Takve vrste skladišta iziskuju velik prostor i obujam rada kako bi opravdale svoju visoku početnu investiciju. U prosječnom manjem skladištu takav način komisioniranja i skladištenja robe nije isplativ jer AGV radi isključivo po predeterminiranim putanjama te ne posjeduje fleksibilnost koju ima ljudski radnik. Takva automatizacija izaziva dozu zabrinutosti da će skladišni radnici biti zamijenjeni robotima, ali ljudi će i dalje biti potrebni za neke kompleksnije poslove od izuzimanja robe s police, kao što je npr. servisiranje i nadgledanje AGV-a u slučaju kvara ili neki posao u skladištu koji još nije osmišljen zbog manjka vremena koje skladišni radnik ima zbog manualnog rada. Posao skladišnog radnika, kao i poslovi drugih potencijalno automatiziranih poslova (vozač, trgovac) jednostavno će se promijeniti u budućnosti.

## **2.6 Vrste skladišta**

Podjele skladišta moguće su po raznim kriterijima. Odabir vrste skladišta jedno je od presudnih pitanja kod izgradnje skladišta za neku organizaciju. Nažalost ne postoji univerzalno skladište koje zadovoljava potrebe svih korisnika, te je zadaća logističara utvrditi kojim kompromisom će organizacija najviše profitirati, odnosno koja vrsta skladišta donosi najviše prednosti a najmanje nedostataka sukladno potrebama organizacije. Osnovni je kriterij podjele skladišta kriterij funkcije u distribucijskom lancu. Tako se skladišta dijele na industrijska i distribucijska skladišta. Industrijska skladišta koncipirana su na način da stimuliraju proces proizvodnje pa je raspored i koncepcija smještanja robe u takvim skladištima podređena zahtjevima proizvodnog procesa. Distribucijska skladišta su pak namijenjena manipulaciji robom i operacijama s robom u procesu distribucije. Skladišne operacije takvih objekata usmjerene su poboljšanju učinkovitosti lanca opskrbe ili distribucijskog procesa. U toj varijanti skladišta važni su elementi iskoristivost prostora, brzina komisioniranja robe, metoda prijema robe, učinkovitost i troškovi skladišnih operacija, itd. Podjela skladišta također se može izvesti prema sljedećim kriterijima : lokaciji, namjeni, izvedbi, konstrukciji skladišta i vrsti robe. (Rogić, 2018.)

Prema izvedbi skladišta se dijele na :

- prizemna
- katna ili etažna (višekatna)
- regalna
- specijalna
- slagališta

Prema vrsti tereta skladišta se dijele na (Dundović i Hess, 2007.) :

- univerzalna ili skladišta opće namjene
- skladišta za konvencionalne generalne terete i paletiziranu robu
- skladišta za suhe rasute terete (ugljen, željeznu rudu)
- skladišta za fosfate
- skladišta za tekuće terete
- skladišta za kemikalije
- skladišta za plinove
- skladišta za opasne terete
- skladišta za žive životinje
- kondicionirana skladišta i hladnjače
- silosi za žitarice
- skladišta za kontejnere
- skladišta za drvo
- skladišta za dugačku robu i sl.

Kod projektiranja skladišta posebna pozornost usmjerena je na kapacitet i namjenu skladišta, što se utvrđuje pomoću prognoziranih kronoloških krivulja ulaza i izlaza robe.

Još jedna od podjela skladišta jest na sljedeći način (Dundović i Hess, 2007.) :

- prema načinu izgradnje
- prema stupnju mehanizacije i automatizacije
- prema specifičnosti uskladištene robe
- prema vlasništvu.

Prema načinu izgradnje skladišta mogu biti : otvorena, natkrivena i zatvorena.

**Otvorena skladišta** služe skladištenju robe koja nije (ili nije osjetno) osjetljiva na atmosferske utjecaje i koja ne zahtjeva posebnu razinu zaštite od krađe. Pretežito se to radi o robi velikih dimenzija koju je teško fizički udaljiti od skladišta (željezničke tračnice, trupci drveta, kamen, cigla, rude, itd.) Podno odlaganje je najčešći oblik skladištenja takve robe.

**Natkrivena skladišta** iako također otvorena, za razliku od otvorenih skladišta posjeduju krovnu konstrukciju. Obično se krov naslanja na stupove ili s jedne strane na zid. Ovaj tip skladišta također je namijenjen skladištenju robe većih dimenzija i većih pojedinačnih masa, ali osjetljivih na atmosferske utjecaje (cement, umjetno gnojivo, vapno, drvena građa itd.)

**Zatvorena skladišta** služe za kratkotrajno ili dugotrajno skladištenje raznovrsne robe koja je osjetljiva na atmosferske utjecaje. Unutrašnje uređenje skladišta može se sastojati od jedne ili više prostorija za skladištenje određene vrste ili skupine robe koja zahtjeva iste ili slične uvjete čuvanja robe. Zatvorena skladišta posjeduju pak daljnju podjelu na : prizemna i nadstrešnice, katna ili etažna (regalna) skladišta i specijalizirana skladišta (hladnjače, silosi, rezervoari za naftu itd.).

Prema stupnju mehanizacije i automatizacije skladišta se dijele na (Dundović i Hess, 2007.) :

- nisko mehanizirana skladišta
- visoko mehanizirana skladišta
- automatizirana skladišta
- robotizirana skladišta.

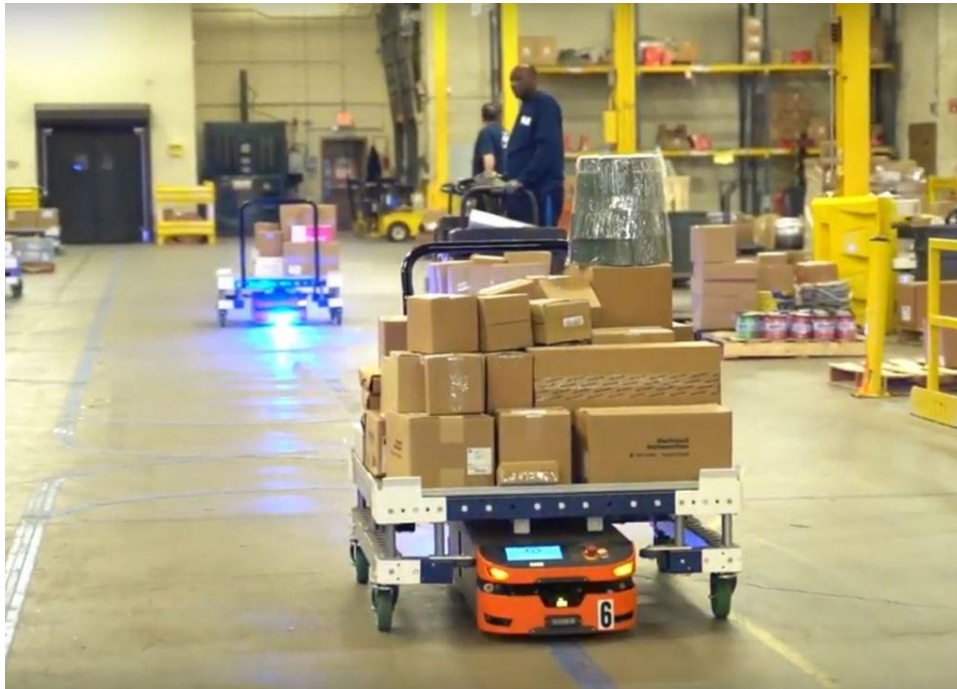
**Nisko mehanizirana skladišta** predstavljaju klasičan vid skladišta u kojem dominira ručni rad. Poslovi se, uključujući i svu manipulaciju robe, obavljaju pomoću jednostavne skladišne opreme i manipulativne tehnike kao što su ručni viličari (tzv. paletari) i razne vrste kolica kojima upravljaju radnici u skladištu.

**Visoko mehanizirana skladišta** i dalje se radi o skladištima u kojima pretežito rad obavlja čovjek ali prisutna je u manjem omjeru i razina automatizacije. Ovaj tip skladišta posjeduje opremu poput električnih viličara (u raznim inačicama).

**Automatizirana skladišta** su skladišta koja su se najviše razvila u visoko razvijenim zemljama poput SAD-a, Njemačke i Japana. Ta vrsta skladišta omogućuje ekonomičnu

upotrebu prostora i osjetno manje troškove radne snage i muke zaposlenih skladišnih radnika. Također, primjena takvih sustava u skladištu pridonosi većoj razini točnosti prilikom manipulacije robom i kraće vrijeme isporuke neovisno gdje se roba u skladištu nalazi. Najpoznatiji i najčešći automatizirani sustavi koji su danas u upotrebi su sustav za automatsku pohranu i komisioniranje robe tzv. AS/RS (engl. *Automatic Storage and Retrieval System*) te sustavi za automatizirano navođenje mehanizacije internog transporta (AGV).

*Slika 2. AGV u upotrebi*



Izvor : <https://www.flexqube.com/uploads/brix/51452/agv-pw6g1i-1024x0.jpg> (pristupljeno 03.08.2021.)

Najveća mana automatizacije skladišta je potreba za vrlo visokim početnim investicijama i visoko specijaliziranim kadrom koji nije uvijek dostupan na tržištu radne snage. Iz tog razloga se još uvijek dobro sagledava isplati li se uložiti u automatizirano skladište naspram klasičnog.

**Robotizirana skladišta** su još uvijek u samim počecima. U takvom tipu skladišta, svo preuzimanje, komisioniranje i otpremanje naloga vršilo bi se pomoću računala i robota.

Prema vlasništvu skladišta mogu biti :

- privatna skladišta
- javna skladišta.

**Privatna skladišta** se grade ekskluzivno za potrebe njihovih vlasnika. Organizacije se ponekad odlučuju za izgradnju privatnog skladišta kad utvrde da su njihove potrebe za skladišnim prostorom takve da će troškovi skladištenja biti manji nego u slučaju unajmljivanja javnog skladišta ili tuđeg skladišnog prostora.

**Javna skladišta** pružaju usluge trećim stranama koje ih unajme. Uporaba takvih skladišta ima svoje opravdanje kad se utvrdi da će organizacija povoljnije poslovati ukoliko iznajmi skladište nego da gradi vlastito. To se često radi kad je organizacija još u procesu rasta te anticipira da će u ne tako dalekoj budućnosti skladišni kapaciteti biti premaleni za razinu poslovanja koja slijedi. Tada je svakako lakše pronaći i unajmiti novo skladište nego graditi drugo vlastito. Javna skladišta mogu biti i specijalizirana za pružanje usluga određenim gospodarskim granama. Kod iznajmljivanja javnog skladišta korisnici ne ulažu svoja investicijska sredstva u skladište te se raspoloživa financijska sredstva mogu iskoristiti u druge svrhe.

### 3. Skladišna logistika

Ovo poglavlje pokriti će značajan dio poslovanja unutar skladišnog sustava. Obraditi će se što čini infrastrukturu i suprastrukturu skladišta (s posebnim osvrtom na izvedbe regala i viličara), koja dokumentacija se koristi prilikom skladišnog poslovanja, detaljan opis skladišnih procesa i što je to racionalno skladišno poslovanje.

#### 3.1 Infrastruktura i suprastruktura u skladišnoj logistici

Infrastrukturu svakog skladišta mogu činiti: objekti skladišta, unutarnji objekti (hladnjače, sefovi i ostali objekti), vanjske prometnice, parkirališta, unutarnje prometnice i priključak na javne prometnice. Suprastrukturu skladišta pak čine : regali, hladnjaci, viličari, dizalice, rampe za utovar i istovar, kolica, palete, paletne linije, hardware i sl. Od svih navedenih čimbenika regali i viličari posjeduju najveću razinu diversifikacije unutar skladišta pa će oni biti posebno opisani.

##### 3.1.1 Izvedbe regala u skladištu

Kao najzastupljeniji element opreme skladišta za odlaganje robe, svojom izvedbom prilagođeni su tipu skladišta i robi koja se u njima skladišti. Sukladno skladišnim jedinicama koje se skladište u regale, mogu se podijeliti na paletne, polične i konzolne regale.

**Paletni regali** koriste se kod pohrane velike količine paletizirane robe i podržavaju manipuliranje paletama. Budući da su dimenzije paleta standardizirane, regal ima adekvatan otvor na koji se skladišti paleta. Visina otvora na regalu može se podesiti po potrebi, ovisno kakvi se artikli nalaze na paleti. Prednost paletnih regala je to što svaka razina regala je neovisno poduprta, čime je dozvoljen lakši pristup teretu, i mogućnost slaganja veće količine jedinica koje se slažu u visinu.

Najčešći tipovi paletnih regala su (Rogić, 2018.) :

- jednostruki regali
- dvostruki regali
- provozni regali
- protočni regali

**Jednostruki regali** složeni su na način da je svaka paleta direktno dostupna neovisno o lokaciji. Takva struktura dozvoljava kompletnu slobodu prilikom dohvata palete, ali kao nedostatak posjeduje zahtjev više prostora. Ovakva izvedba regala predstavlja najjeftiniji sustav regala mjeren po m<sup>2</sup>.



**Dvostruki regali** za razliku od jednostrukog regala dozvoljava slaganje dviju paleta jedna iza druge. Takvom primjenom štedi se prostor jer se dobiva veći broj paletnih mjesta na gotovo istoj površini skladišta. Ključni nedostatak u primjeni ovakvog regalnog sustava je dostupnost odnosno nedostupnost skladišne jedinice u zadanom trenutku. Da ne bi došlo do dvostrukog manipuliranja, praksa je da se svaki red popuni istovrsnim artiklima (paletama koje sadrže identične artikle), što znači da će neke regalne lokacije biti prazne ukoliko je neki artikl na neparnom broju paleta. Još jedan nedostatak je što takva vrsta regala iziskuje posebne specijalizirane viličare.

**Provozni regali** (engl. *drive-in / drive-through*) su regali koncipirani na način da se artikli skladište u blokove bez prolaza. Konstrukcija takvi regala omogućuje kretanje viličara unutar samog regala radi pohrane ili komisioniranja skladišnih jedinica. Prema koncepciji punjenja postoje dvije osnovne varijante provoznih regala : *drive-in* regali se pune i prazne s iste strane (po LIFO principu – engl. *Last in first out*) a *drive-through* regali se pune s jedne strane a prazne s druge (po FIFO principu – engl. *First in first out*).

*Slika 3. Drive-in regal*



Izvor : <https://fayco.ie/wp-content/uploads/2020/02/img12.1.2.jpg> (pristupljeno 04.08.2021.)

Nedostatak ovakvog tipa regala je što se svaka paleta drži samo na rubovima regala, što vuče za sobom potrebu kvalitetnijih paleta jer će opterećenje tereta stvarati dodatni progib palete. Uz to, da bi se koristila ovakva vrsta regala nužna je visoka razina osposobljenosti vozača viličara.

Bitno je i napomenuti da ovakva izvedba regala smanjuje dostupnost artikla na paletama, ako je artikl niskofrekventan i zatrpan biti će izazov doći do njega.

*Slika 4. Drive-through regal*



Izvor : <https://hydro-racks.com/wp-content/uploads/2017/03/Drive-through-inn-racking-system.jpg> (pristupljeno 04.08.2021.)

Provozni regali upotrebljavaju se kada postoji manjak prostora ili za pohranu robe istih ili sličnih svojstva te za skladištenje robe koja nije primjerena podnom slaganju.

**Protočni regali** su tip regala sličan proвозnim, ali su im donje površine pod kosinom i opremljene kotačićima. Nakon što se paleta odloži na taj regal, gravitacija povlači paletu prema naprijed. Tako se regali popunjavaju s jedne strane, a roba izuzima s druge, time onemogućujući miješanje komisioniranja. Uzimajući u obzir težinu robe na paletama, dubina za skladištenje je ograničena na okvirno osam paleta. Prednost ovog regalnog sustava je sigurna primjena FIFO sustava, čime su artikli u jednolikoj rotaciji.

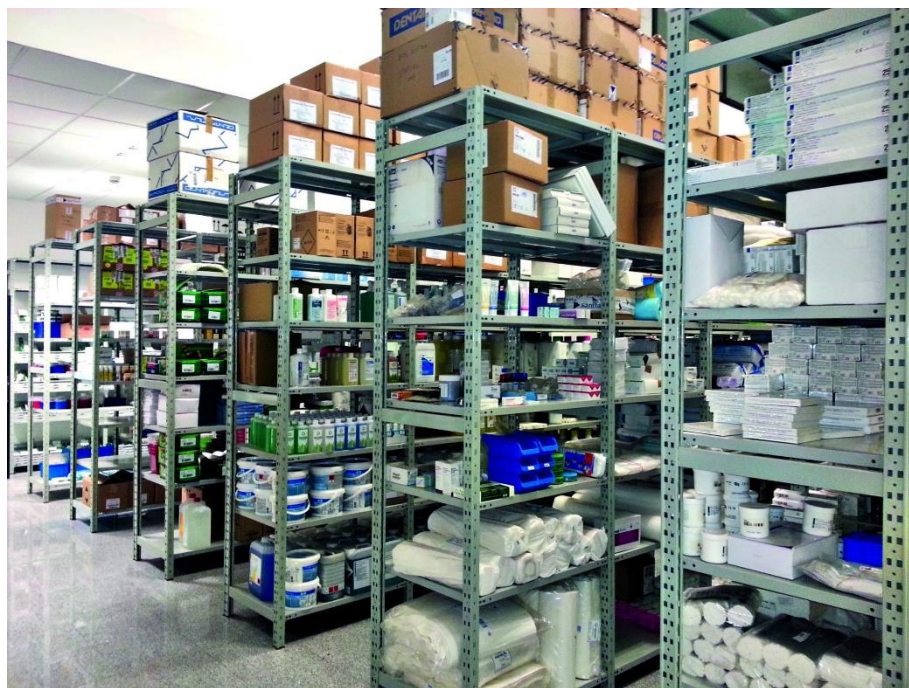
Kako su danas dostupna različita tehnička rješenja kao i različite konstrukcijske izvedbe paletnih regala, postavlja se pitanje koja je vrsta paletnih regala najpogodnija za uporabu u industrijskim i distribucijskim skladištima. Oni koji se najčešće koriste su jednostruki i dvostruki paletni regali. Razlog tomu je njihova pristupačna cijena i mogućnost primjene za skladištenje velikog broja različitih artikala. To ih čini posebno pogodnim za korištenje u

distribucijskim skladištima robe široke potrošnje. Također je i roba najdostupnija kod jednostrukih i protočnih regala, dok po mogućnosti rotacija robe prednjače protočni regali.

Osim za palete, pohrana robe u skladištu može se prilagoditi i za manje prekrcajne jedinici, kao što su kartonske kutije ili pak pojedinačni proizvodi. Ta kategorija skladišne opreme zove se polični regal. Jednako kao za palete, i u ovoj varijanti postoje različite izvedbe regala.

**Jednostavni (statični) polični regali** predstavljaju osnovni i najjeftiniji model skladištenja. Takvi regali služe pohrani nepaletizirane robe (kartonske kutije, pojedinačni proizvodi). Ovisno o namjeni, dubina poličnih regala varira, a kako su police relativno plitke svaka veća količina jedinice koja uđe u skladište obično se raspoređuje uz prolaz radi lakšeg komisioniranja robe. Pri radu sa ovakvim regalima dohvat i punjenje proizvoda obavlja se s prednje strane uz prolaz. Da se izbjegne miješanje, te se aktivnosti moraju obavljati u različito vrijeme. Iz tog razloga postoji mogućnost uvođenja dodatne smjene u skladištu kako bi se dozvolio neometan protok robe. Statični polični regali su relativno jeftini u nabavi i primjeni, ali je njihova najveća mana velik gubitak vremena na hod komisionera i na pretragu robe. Prema istraživanjima u skladištima koja su opremljena statičnim poličnim regalima do 85% vremena gubi se na pretragu i putovanje do artikla, a ostatak na izuzimanje robe. (Rogić, 2018.)

*Slika 5. Polični skladišni regal*



Izvor : [https://www.primatlogistika.hr/datastore/imagestore/original/1586872176LB6\\_2.jpg?v=1586872177](https://www.primatlogistika.hr/datastore/imagestore/original/1586872176LB6_2.jpg?v=1586872177)

(pristupljeno 04.08.2021.)

### 3.1.2 Karuseli

Osim klasičnih regala roba se može i skladišti u karuselima. Karuseli su uređaji primarno namijenjeni izuzimanju artikala manjih dimenzija (pojedinačni proizvodi) te spadaju u automatizirane sustave za pohranu i komisioniranje (AS/RS -engl. *Automatic Storage and Retrieval System*). Okvirno, karuseli su niz povezanih polica u neprekinutom nizu koje su montirane na kružne kotače. Police se mogu kretati tako da traženi artikl dolazi u područje dohvata skladišnog radnika (princip komisioniranja „roba k čovjeku“) koji izuzima traženi artikl. Tim principom znatno se smanjuje potrebno kretanje skladišnog radnika i povećava kapacitet komisioniranja. Rotacijom karusela može se upravljati ručno ili putem računala. Karuseli se prema pravcu kretanja polica mogu podijeliti na tri osnovne kategorije, a to su :

- horizontalni karuseli
- vertikalni karuseli
- vertikalni podizni moduli (VLM).

**Horizontalni karuseli** rotiraju se i pohranjuju proizvode u horizontalnoj ravnini te rade po principu „roba k čovjeku“. Njima mogu ručno upravljati radnici, ali najveći učinak daju u kombinaciji sa sljedećim elementima (Rogić, 2018.) :

- računalni program i uređaji koji kontroliraju kretanje karusela.
- programi za komisioniranje koji automatski lociraju traženi proizvod i istovremeno „traže“ sljedeći proizvod koji će zatim biti dostavljen na lokaciju radnika
- zaslon koji prikazuje radniku koliko komada određenog proizvoda treba.

Prednosti upotrebe horizontalnog karusela su (Đukić, 2017.) :

Ušteda vremena – pogonski sustav rotira karusel lijevo ili desno da bi radniku doveo traženi spremnik za izuzimanje. To što su artikli dovedeni operateru eliminira potrebu za hodanjem na koje zaposlenik troši dvije trećine radnog vremena. Uklanjanje potrebe za hodanje znači veću produktivnost i potencijalno smanjenje sati rada. Radnici tako mogu obavljati i druge dužnosti, kao što su papirologija, vaganje i brojenje dok karusel dovodi tražene artikle. S obzirom da jedan operater može raditi s više karusela u isto vrijeme, moguće je i dodatno povećanje produktivnosti daljnjom eliminacijom gubitka vremena.

Ušteda prostora - karusel ima pristup na jednom kraju, a ne uzduž cijele strane regala kao kod poličnih regala. Nekoliko karusela može biti posloženo jedan uz drugi, čime se uklanjaju prolazi i štedi na podnom prostoru. Visoki karuseli – 3 ili 3.5 metra – mogu biti korišteni s podiznim

stolovima ili vertikalnom automatskom dizalicom. Moguće je horizontalni karusel postaviti jedan na drugi, te koristiti podest za operatera, čime se dobiva još veća iskoristivost prostora.

Prednost računalnog upravljanja – povećana produktivnost operatera, uštede prostora i manje zastoja bitne su prednosti, ali kod visokoprotočnih primjena javlja se problem zaustavljanja karusela radi izuzimanja. Čak ni kontrolni uređaji koji su sposobni pozvati više spremnika u nizu i odabrati najkraći put ne mogu utjecati na vrijeme potrebno operateru da potraži broj stavke, njezinu lokaciju i unese te podatke preko tipkovnice. Prvi *software* riješio je ove osnovne probleme. U računalu se nalazi datoteka za slanje ulaznog podatka o broju artikala na adresu tražene lokacije. Računalo tada može izdati upute karuselu direktno, a brojčana tipkovnica nije potrebna. Danas se horizontalni karuseli tipično nalaze povezani u skupine od dva do četiri stroja koje kontrolira upravljačko računalo. Jedan operater radi sa jednom takvom skupinom. Ova vrsta karusela ima veću primjenu u distribuciji nego u proizvodnji. Horizontalni karuseli su postali strojevi specijalizirani za izuzimanje, koji obično sadrže dovoljnu količinu stavki za seriju izuzimanja te se onda popunjuju iz glavnog skladišta.

Pogodnost izvedbe – zbog sebi svojstvene mehaničke jednostavnosti, horizontalni karuseli su izuzetno pouzdani, trajni, tiho rade i zahtijevaju minimalno održavanje.

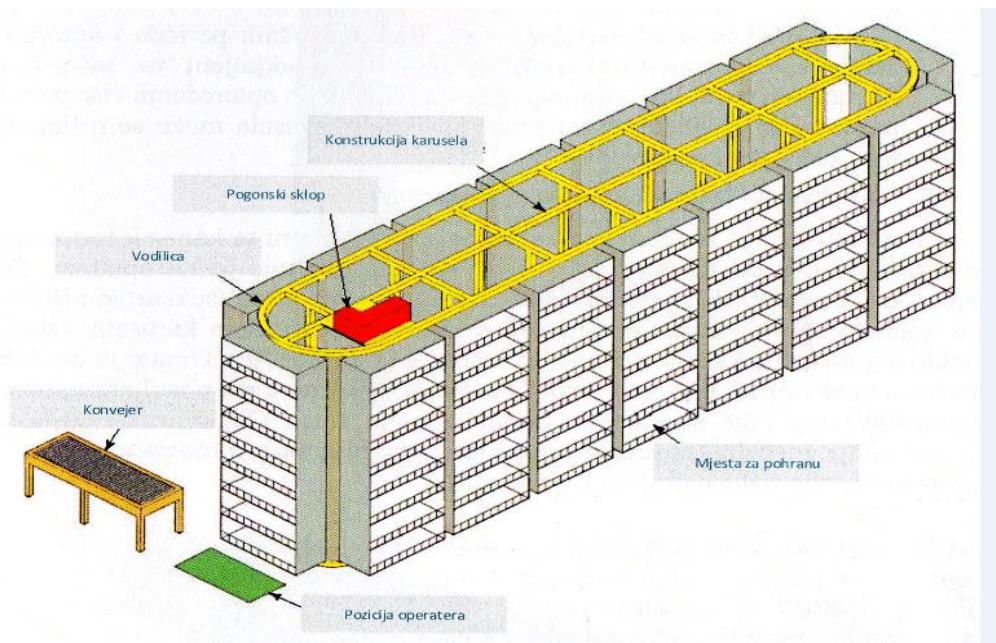
Ergonomija i nadzor – karuseli također smanjuju umaranje operatera uzrokovano hodanjem unutar skladišta u klasičnim izvedbama s poličnim regalima. Nadzornici imaju bolji pregled jer im zaposlenici više ne moraju na dulje vrijeme izlaziti iz vidokruga.

Samostalni horizontalni karuseli čestu su korišteni kao skladišta velike gustoće u okruženjima sa niskim stropom gdje je korisniku bitna ušteda podnog prostora. To su primjerice skladišta alata i zaliha te skladišta za brzo sklapanje dijelova u proizvodnim postrojenjima. U proizvodnji, karuseli su obično korišteni kao kratkotrajna, nadopunjavajuća skladišta manjih dijelova, potrošnog alata, rezervnih dijelova i zaliha poluproizvoda. Stavke u određenim količinama izlaze iz karusela prema zahtjevu. Zahtjevi su uglavnom neplanirani i nisu u seriji sa sličnima. Samostojeći karuseli obično se nalaze u raznim opskrbnim centrima, blizu proizvodnih linija te radnih stanica. Horizontalni karuseli su u proizvodnji često korišteni i za privremeno ili prolazno skladištenje poluproizvoda i gotovih proizvoda. Kad se radi o sustavu horizontalnih karusela (više karusela odjednom) njihova primjena orijentirana je prvenstveno zaprimanju narudžbi i komisioniranju, ostvarujući visoki protok. Najčešća primjena sustava karusela u distribuciji je izuzimanje prema narudžbi s čestim varijacijama. Kod ovih primjena karuseli se trebaju promatrati kao komponenta u cjelokupnom sustavu, ponekad povezano s



drugim tehnologijama. Osnovna jedinica sustava horizontalnog karusela je radna ćelija (pod). Radna ćelija je integrirani radni centar od dva do četiri povezana karusela pod kontrolom jednog računala, koji ostvaruje više razine protoka. Sav alat potreban operateru sadržan je u radnoj ćeliji. To može uključivati mehanizme za izuzimanje, pisaače etikete, mjeraače težine, čitaaae bar koda i računala. Upotreba radnih centara karusela osigurava vrlo jednostavnu, ali bitnu prednost : dok operater izuzima artikal s jednog karusela, drugi rotira na poziciju. Ovako operater može kontinuirano izuzimati, a vrijeme čekanja je skraćeno ili eliminirano. *Software* logički razvrstava zahtjeve za izuzimanjem i identificira koja kolona sadržava koji proizvod. Također bilježi i gdje se nalazi karusel u svakom trenutku te odabire najkraću rutu za sljedeće izuzimanje. Kao što je prethodno navedeno, karuseli u distribucijskim okruženjima prvenstveno su orijentirani na komisioniranje, a ne skladištenje. Oni se obično opskrbljuju većim količinama sadržaja sa obližnjih paletnih/poličnih regala u postrojenju ili preko lanca nabave. Popunjavanje se vrši kad je aktivnost izuzimanja niska, primjerice rano ujutro ili u drugoj smjeni kad se obavlja komisioniranje. Operaterov rad na popunjavanju je sličan kao kod izuzimanja, samo obrnut. Izradi se serija proizvoda koje treba zamijeniti, a *software* karusela odabire najkraću putanju. Na zaslonu svjetla označavaju artikle koje treba zamijeniti, te karusel, policu i skladišnu lokaciju gdje ih treba smjestiti.

Slika 6. Prikaz konstrukcije horizontalnog karusela



Izvor : (Rogić, 2018.)

**Vertikalni karuseli** su u potpunosti zatvoreni sustavi za pohranu robe s vertikalno rotirajućim policama koje mogu rotirati u oba pravca (gore ili dolje) po vodilicama te na taj način omogućuju izuzimanje robe od strane radnika. Izuzimanje artikala obavlja se na ergonomski oblikovanom prozoru. Mogu imati ugrađeni program za praćenje inventara koji prati stanje zaliha te povećava produktivnost i kontrolu zaliha. Uvedeni su ponajprije kao sredstvo za skladištenje rolane robe, ali ubrzo nakon njihova uvođenja prepoznate su i mnoge druge mogućnosti primjene. Vertikalni karuseli bili su dizajnirani za pohranjivanje laganih stvari kao što su elektroničke komponente, dijelovi i alat za održavanja te dokumenti potrebni za proizvodni proces. I danas imaju sličnu ulogu u proizvodni i montažnim odjelima. U vertikalnim karuselima pohranjuju se nakit, vrijedne kovine a nekad se i koriste za čuvanje zamrznutih uzoraka ljudskih stanica. (Đukić, 2017.) Prednosti uporabe vertikalnih karusela uključuju oslobađanje podnog prostora, povećanu produktivnost, poboljšanu ergonomiju, povećanu sigurnost i kontrolu sadržaja. Ako se na to nadoda automatizirano odlaganje i izuzimanje, karuseli mogu biti integrirani u proizvodni proces kao dio opreme, posluživački sustav proizvodne linije ili visokoprotočni sustav za izuzimanje. U središtu ovakvog sustava nalazi se softverski upravljači paket. Tek u 1990-ima razvoj *softwarea* je omogućio vertikalnim karuselima značajnu primjenu u proizvodnim linijama te u sustavima za izuzimanje po narudžbi. U sustavima za izuzimanje po narudžbi, više vertikalnih karusela je povezano zajedno sa *softwareom* za procesuiranje narudžbi, LED diodama za bržu identifikaciju lokacija u karuselu i lokacija za odlaganje stavi, čitačima bar koda, automatiziranim konvejerima i mjeracima težine. Jedno stolno računalo dovoljno je za upravljanje radnom stanicom karusela ili sustavom vertikalnih karusela sa više lokacija za izuzimanje.

*Slika 7. Prikaz vertikalnog karusela*



Izvor : <https://www.cisco-eagle.com/images//site/Systems/Carousels/RotomatVerticals/hanel-rotomat-carousels.jpg> (pristupljeno 05.08.2021)

**Vertikalni podizni moduli** (engl. *Vertical Lift Module* – VLM) su skladišni sustavi koji se sastoje od dviju paralelnih kolona s fiksnim policama u kojima su uskladišteni spremnici (kutije ili ladice). Odlaganje i izuzimanje spremnika obavlja automatski uređaj (*shuttle*/ekstraktor) koji se elevatorom kreće vertikalno između kolona s policama. VLM se sastoji od tri osnovna, paralelna stupca. Prednji i stražnji stupac koriste se za skladištenje te su opremljeni držačima koji funkcioniraju kao police za spremnika. Središnjim stupcem kreće se elevator s napravom za odlaganje i izuzimanje spremnika (*inserter*/ekstraktor). (Đukić, 2017.)

Osnovne prednosti uporabe VLM-a su velika ušteda prostora (ovisno o raspoloživoj visini stropa može se ostvariti prostorne uštede 50-80% u odnosu na klasične polične regale), ergonomičnost, povećana brzina izuzimanja i sigurnost skladištenja. S obzirom da se materijali odlažu/izuzimaju u visini struka, VLM osigurava manju mogućnost ozljeda radnika pri radu. VLM eliminira potrebu opasni radnji kao penjanje po ljestvama. Većina organizacija pronalazi kratkoročne i dugoročne prednosti u osiguranju bolji ergonomskih uvjeta jer se minimiziraju ozljede na radu, jednostavniji je trening privremenih zaposlenika, poboljšana je moral i manji je protok zaposlenika. Svaki VLM potpuno je zatvoren sustav sa svih šest strana nudeći izuzetnu sigurnost i čisto skladištenje robe. Sigurnost se može poboljšati mehaničkim i električkim metodama, uključujući lozinke koje ograničavaju pristup određenim skladišnim lokacijama ili VLM-u u potpunosti. Postrojenja koja nemaju izrazito visok strop mogu iskoristiti sposobnost VLM-a da povezuje katove. Moguće je imati VLM koji se od prvog kata uzdiže 18 metara povezujući velik broj, ako ne i sve katove. Razlika između VLM i vertikalnih karusela je u principu rada – vertikalni karuseli se zakreću, dok se kod VLM-ova spremnici dovoze s fiksnih skladišnih lokacija. Razlika je i u tome što su kod okretnih regala dimenzije svake police jednake, dok je kod VLM-ova moguća varijabilnost prilagođena dimenzijama robe te je vrlo mali razmak između lokacija. Time se dodatno povećava gustoća skladištenja, odnosno iskoristivost prostora. Kod vertikalnog podiznog modula dostava artikla na zonu komisioniranja obavlja se automatski pomoću dizalice koja izuzima određeni artikl s njegove skladišne pozicije. Uskladištenje i prikupljanje artikala mogu se izvršiti u dva zasebna ciklusa, kao i u jednom povezanom ciklusu. (Rogić, 2018.) Nedostatci primjene svi izvedbi karusela su naravno njihova visoka početna cijena i neadekvatnost za manja skladišta ili skladišta s niskom frekvencijom komisioniranja.



### 3.1.3 Izvedbe viličara u skladištu

Viličari predstavljaju najstariju i najzastupljeniju vrstu sredstva za unutarnji transport. Viličari se mogu definirati kao transportno-manipulativna sredstva s ugrađenom vilicom koja služi za transport i manipulaciju robe unutar skladišnih prostora. Prema namjeni viličari su transportni radni strojevi za iskrcaj, prijevoz, pohranu i ukrcaj robe. Osnovne operacije koje se obavljaju viličarima su sljedeće :

- prijevoz tereta (transport robe ili tereta s jednog na drugo mjesto unutar skladišta)
- slaganje i izuzimanje robe (kod podnog skladišta roba se slaže jedna na drugu a kod regalnog roba se odlaže i izuzima s predviđene lokacije)
- podizanje tereta na određenu visinu
- kretanje unutar skladišnog prostora.

Pojavom viličara riješeno je pitanje mogućnosti slaganja robe u visinu, koje je dugo vremena predstavljaju prepreku za uspješnu organizaciju skladišnih sustava. Viličari su usko i povezani sa pojavom paletizacije u distribucijski sustav kao prve transportne tehnologije slaganja robe na standardizirane prekrcajne jedinice. Danas se uporaba viličara uglavnom asocira s paletama te s prekrcajem i skladištenjem paletizirane robe, premda se viličari danas koriste i za prijenos razne komadne robe zahvaljujući različitim zahvatnim napravama. Paralelno razvitku kontejnerizacije proširilo se i područje korištenja viličara. Posebne vrste viličara koriste se u sustavu kontejnerizacije za prekrcaj i slaganje kontejnera, a koriste se i za punjenje kontejnera robom. Široka uporaba viličara u skladišnim sustavima rezultirala je ubrzanjem skladišnih procesa, posebice procesa prijema robe i komisioniranja u paletnim skladištima, smanjenje udjela ljudskog rada, većeg radnog učinka, bolje iskoristivosti skladišnog prostora, posebice u visinu i manjeg stupnja oštećenja robe. Na tržištu je danas dostupan velik broj različitih varijanta i tipova viličara prilagođenih posebnim zahtjevima prekrcaja i slaganja robe, što onemogućava podjelu viličara prema jedinstvenom kriteriju. Viličari se mogu kategorizirati prema tri osnovna kriterija, a to su :

- pogonski uređaj
- konstrukcija
- namjena. (Rogić, 2018.)

Prema pogonskom uređaju viličari se dijele u tri skupine :

- ručni viličari

- motorno-ručni viličari
- motorni viličari (dizelski, benzinski, električni i plinski).

Prema konstrukciji/namjeni viličari se dijele na:

- čelone viličare
- bočne viličare
- uskoprolazne viličare
- paletne viličare
- visokopodizne paletne viličare
- regalne viličare
- četverostrane viličare
- viličare za komisioniranje
- specijalne viličare.

**Ručni viličari** (kolokvijalno znani kao paletari) koriste se za interni prijevoz paletizirane i komadne robe u skladištima, te pri utovaru i istovaru robe iz svih vida prijevoza. Oni služe za podni transport budući da ne mogu doseći veliku visinu potrebnu za slaganje tereta. Podizanje i spuštanje vilica temelji se na mehaničkom i hidrauličkom sustavu. Hidraulički sustav je puno rašireniji u upotrebi. Konstrukcija ručnog viličara izgrađena je od čeličnog lima, a najčešće je postavljena na šest kotača, pri čemu su stražnji kotači dvojni, što dozvoljava transport i po neravnim površinama. Nosivost ručnih viličara kreće se oko 2500 kg. Ručni viličar prikazan je na slici broj osam.

*Slika 8. Ručni viličar*



Izvor : <https://servis-vilicara.com.hr/wp-content/uploads/2018/02/rucni-paletni-vilicar-pramac-by-lifter-gs22.jpg>  
(pristupljeno 04.08.2021.)

**Motorno-ručni viličari** (slika broj devet) kreću se brže i lakše radi elektromotornog pogona koji posjeduju te tako smanjuju razinu fizičkog napora radnika jer on samo upravlja njegovim kretanjem. Obujam robe za manipuliranje znatno raste zbog toga u usporedbi s klasičnim ručnim viličarom. Pomoću motorno-ručnih viličara obavlja se prekrcaj paletizirane robe iz skladišta u vozilo i obrnuto, premještanje robe interno u skladištu itd. Njima se mogu obavljati sve prekrcajno-transportne operacije kao što su slaganje paleta u regale, slaganje paletne jedinice jedne na drugu i podizanje paletizirane robe na određenu visinu. Motorno-ručni viličari pogodni su za manipuliranje robom u velikim skladištima u uvjetima u kojima nema dovoljno skladišnog prostora. (Rogić, 2018.)

*Slika 9. Motorno-ručni viličar*



Izvor : [https://mlakar-vilicari.hr/wp-content/uploads/2016/04/EJC\\_216\\_S\\_0051.jpg](https://mlakar-vilicari.hr/wp-content/uploads/2016/04/EJC_216_S_0051.jpg) (pristupljeno 04.08.2021.)

**Motorni viličari** mehanizirana su transportna sredstva prilagođena prijevozu, prekrcaju i skladištenju paletizirane robe i nepaletiziranog tereta (ukoliko viličar posjeduje posebne zahvatne uređaje). Prema utrošku energenata koje troše razlikuju se :

- viličari pokretani motorom s unutarnjim izgaranjem (dizelski, benzinski i plinski viličar)
- viličari pokretani elektromotorom koji za izvor energije koriste akumulator (električni viličar).

Ovisno o vrsti pogona postoji i jasno razgraničenje njihove uporabe : viličari koji koriste motore s unutarnjim izgaranjem primjenjuju se za rad na otvorenom prostoru (zbog štetnih plinova koji nastaju uslijed izgaranja goriva), a viličari s elektromotorima pretežito se koriste za rad u

zatvorenim prostorima. Najzastupljenija vrsta motornog pogona viličara koji se koristi na otvorenom prostoru je dizelski motor. Dizelski viličari u suvremenim uvjetima pronalaze široku lepezu primjene, što je dovelo do razvitka raznih tipova i vrsta dizelskih viličara. Električni se viličari prema konstrukcijskim karakteristikama bitno ne razlikuju od ostalih izvedba motornih viličara. Najveća razlika između njih je u vrsti pogona, održavanju i osjetljivosti na atmosferske utjecaje. Kod eksploatacijskih značajka električni viličari su malo slabiji ali daljnjim razvojem električnih vozila ta razlika će se vjerojatno reducirati. Električni viličari su ekološki veoma prihvatljivi te ne stvaraju buku, a posjeduju nosivost koja je u standardnom okviru za sve viličare.

*Slika 10. Čeonni dizel viličar*



Izvor : <https://euromarkt.hr/wp-content/uploads/2016/12/DSCN4502.jpg> (pristupljeno 05.08.2021.)

Ovisno o kakvom se skladištu i skladišnim operacijama radi postoje i različite **konstrukcijske izvedbe viličara** koje su prilagođene prostoru u kojem se koriste.

**Čeonni viličari** su svakako najprisutniji viličari u skladištima. Podizanje i spuštanje tereta obavlja se vilicama koje se nalaze na prednjem djelu u smjeru pogleda vozača, od kud potječe i naziv. Za rad s čeonim viličarom bitna je njegova stabilnost koja ovisi o rasporedu statičkih i dinamičkih sila koje djeluju na viličar za vrijeme njegova rada. Stabilnost viličara ovisi i o kosini (nagibu) površine na kojoj viličar manipulira s podignutom robom. Nosivost čeonih viličara kreće se u rasponu od jedne do tri i pol tone, ovisno o izvedbi viličara. Pogon čeonih viličara ovisi o njihovoj namjeni, kao što je prethodno navedeno u zatvorenim skladištima električni a u otvorenim skladištima pogon s unutarnjim izgaranjem. Ovisno o proizvođaču i

izvedbi visina koju čeonni viličar može doseći je 10 metara. Širina prolaza između regala za ovu vrstu viličara kreće se od 3,3 – 4 metra.

**Bočni viličari** se koriste u svim industrijskim granama jer mnoge transportne zadatke rješavaju bolje nego alternativna sredstva iste namjene. Koriste se za prijevoz svih vrsta tereta kojim se teže manipulira zbog dimenzija, kao npr. cijevi, daske, kontejneri, grede i ostali tereti većih dimenzija. U bočnom viličaru nalaze se vrlo slično riješeni sklopovi kao i kod čeonog, ali je uređaj za podizanje tereta smješten na desnom boku umjesto sprijeda. Premještaj vilica s čela na bok uz popratnu izmjenu konstrukcije viličara omogućuje horizontalno i vertikalno pomicanje tereta. Zbog svoje sposobnosti manipuliranja tereta velikih dimenzija bočni viličar vrlo je zastupljen u drvnoj industriji i metalurgiji. Karakterizira ga velika stabilnost i pri maksimalno izvučenom uređaju za podizanje tereta, a na tu stabilnost utječe relativno velik razmak kotača, niska točka težišta te raspored tereta koji neutralizira aktivne dinamičke sile, dok je ukupna težina raspoređena na sva četiri kotača. Te iste karakteristike omogućuju svladavanje većih uspona i nagiba pa je pogodan i za rad na neravnim terenima. Obično su namijenjeni radu na otvorenom te ovisno o izvedbi bočni viličari dosežu brzinu i do 40 km/h.

**Paletni viličari** su uz čeone najrasprostranjeniji tip viličara u skladišnoj uporabi. Karakteriziraju ih relativno male dimenzije, jednostavnost i autonomija rukovanja te povoljna cijena. Pretežito se koriste za prijevoz kartonskih kutija i paleta unutar skladišta na malim udaljenostima. Najjednostavnije izvedbe imaju ručni pogon. Prisutne su i izvedbe s baterijskim punjenjem i elektromotornim pogonom s 12V i s 24V napajanja, koje su nešto skuplje i većih su dimenzija od ručnih viličara, a nosivosti su do 3.5 tona. Paletni viličari se razlikuju po položaju vozača gdje kod najjednostavnije izvedbe vozač hoda iza viličara (tzv. *walkie* izvedba), zatim varijanta gdje vozač ima platformu na viličaru i stoji na njoj (tzv. *rider stand*) i varijanta gdje vozač sjedi (tzv. *rider sit*). Posebna kategorija paletnih viličara su visokopodizni paletni viličari (engl. *stackers*) koji služe za prijenos, pohranu i slaganje paletnih skladišnih jedinica. Visina podizanja tereta za ovakve viličare iznosi 1.4 – 6 metra, a najveće opterećenje 1-2 tone.

**Regalni viličari** koriste se isključivo za rad u zatvorenim prostorima s visokom frekvencijom rada. U praksi se primjenjuju različite izvedbe regalnih viličara kao što su regalni viličari s dohvatnim vilicama, regalni viličari s uvlačenim jarbolom i regalni viličari s vilicama dvostruke dubine koje mogu biti izvedene pomoću „škara“, „dvostrukih škara“ ili teleskopskih vilica. U skladištima su regalni viličari većinom razmijenili čeone viličare. Konstrukcija regalnih viličara je izvedena tako da je težište opterećenja smješteno unutar platforme nosača kotača, čime su

smanjene vanjske dimenzije vozila, a time i potreban manevarski prostor. Zbog toga u usporedbi s čeonim viličarima smanjila se i potrebna širina prolaza u skladištu, čime se omogućuje veći broj mjesta za pohranu robe. Pogonski stroj za regalne viličare je najčešće izmjenični 36V elektromotor zbog mnogobrojnih prednosti nad motorima s unutarnjim izgaranjem. Položaj vozača je sjedeći, nosivost 1.2 – 2.5 tona uz dohvatnu visinu 7 – 10 metara. (Rogić, 2018.)

**Vrlo uskoprolazni viličari** su viličari namijenjeni radu u skladištima s vrlo uskim prolazima između regala. Širina tih prolaza se kreće od 1.2 – 1.8 metra, što klasičnim regalnim ili čeonim viličarima onemogućuju upotrebu. U praksi se primjenjuje više varijanta vrlo uskoprolaznih viličara :

- viličari sa zakretnim vilicama
- viličari sa zakretnim prednjim dijelom viličara
- viličari sa zakretnim jarbolom.

Zbog širine prolaza među regalima za sigurno kretanje viličara koriste se razne metode navođenja. Navođenje se koristi radi sigurnosti prevožene robe i povećanja učinka vozača jer je vozač u tom slučaju koncentriran samo na manipulativne radnje. Postoje dvije temeljne varijante kretanja vrlo uskoprolaznih viličara : viličari s fiksnom stazom kretanja, koji se kreću samo unutar regalnog prostora, i viličari sa slobodnom stazom kretanja, koji se mogu kretati i izvan redova regala. Osnovna zadaća ovih viličara je učinkovito obavljanje radnji uskladištenja i komisioniranja robe od razine paletnih jedinica do pojedinačnih kartonskih pakiranja.

*Slika 11. Vrlo uskoprolazni viličari*



Izvor : [https://www.linde-mh.co.uk/media/Global-Content/03\\_Solutions\\_Loesungen/Applications/VNA-order\\_picking-retail-4270\\_249\\_16x9w1920.jpg](https://www.linde-mh.co.uk/media/Global-Content/03_Solutions_Loesungen/Applications/VNA-order_picking-retail-4270_249_16x9w1920.jpg) (pristupljeno 05.08.2021.)

### 3.2 Procesi i aktivnosti u skladišnoj logistici

U skladištima roba često prolazi kroz određene promjene i prepakirava se prema zahtjevima narudžbe kupca. Roba dolazi zapakirana u većim skladišnim jedinicama, a skladište napušta u manjim. Npr. neka roba stigne u skladište na paleti, a napušta ga pojedinačno ili nekoliko komada u kutiji. Generalno, troškovi skladišnog poslovanja su veći što je prekrcajna jedinica koja napušta skladište manja. Osnovni procesi u skladištima su :

- prijem robe
- uskladištenje robe u skladište
- izuzimanje robe prema zahtjevu (komisioniranje)
- otprema robe prema naručitelju.

U konceptijskom pristupu organizacije skladišta treba razlikovati skladišta gotovih proizvoda i skladišta sirovina i reprodukcijских materijala, iako su im osnovne funkcije jednake. Važna je razlika u izvoru od kojeg roba dolazi u skladište i krajnjem odredištu robe koja se iz skladišta otprema. Razlika u načinu rada pojedinih skladišta često uvjetuju odabir organizacije procesa, odabir opreme i sredstva unutarnjeg transporta, upravljanje postojećim potencijalima, korisnike skladišta i upravljačku strukturu. (Rogić, 2018.)

Proces unutar skladišta nastoji se organizirati tako da se omogući neprestani protok robe kroz skladište bez umnožavanja pojedinih operacija. Cilj je također organizirati sustav da se u svakom stadiju procesa skladištenja zna pozicija i količina pojedinog artikla kako bi se na zahtjeve naručitelja moglo čim prije odgovoriti. Principe skladišnog sustava diktiraju elementi kao što su veličina i namjena skladišta, količina i asortiman robe u skladištu te broj i razina osposobljenosti skladišnih radnika. Planiranje prostora i njegova organizacija osjetno utječe na kvalitetu rada i procese u skladištu. Od skladišta se očekuje mogućnost prilagodbe zahtjevima korisnika, dostupnost robe, lak pristup, sigurnost i relativno niski troškovi. Kada se govori o glavnim uzrocima pogrešaka obavljanja skladišnih operacija onda se najčešće spominje:

- karakteristika proizvoda, netočno očitavanje karakteristike proizvoda, pogrešno unesene informacije o proizvodu
- pakiranje, etiketiranje, pogrešan sadržaj u ambalaži, neispravna količina robe u pakiranju
- kod skladištenja : odloženo na krivu lokaciju, pogrešno označena lokacija, miješanje robe prilikom slaganja

- kod komisioniranja : netočne informacije o komisioniranoj robi, vremenski pritisak, roba je na pogrešnoj lokaciji, višak dokumentacije, podaci o robi su neispravno uneseni.

Količina ljudskog rada pri manipuliranju robom je promjenjiva ovisno o broju i načinu manipulacija. Što je ta količina veća, direktno rastu i troškovi radne snage što u krajnjoj liniji utječe na povećanje troškova rada skladišta. Praćenje svih aktivnosti tijekom prijema, uskladištenja, komisioniranja i otpreme robe omogućuje (izuzev stalne analize procesa) i mogućnost brze reakcije i prilagodbe zahtjevima naručitelja.

Prijem robe započinje dospijecom robe u skladište. Nakon dolaska roba se iskrcava iz prijevoznog sredstva i ovisno o kakvoj se robi radi odlaže u zonu za iskrcavanja ili odvozi direktno na zadanu lokaciju u skladištu. Kako u toj fazi roba stiže pakirana u veće skladišne jedinice, ponekad se te jedinice moraju i raspakirati (dekonsolidirati). Aktivnosti koje se odvijaju pri prijemu robe su sljedeće :

- definiranje zone iskrcaja
- bilježenje podataka o dolasku vozila
- provjera dokumentacije
- osiguranje vozila za iskrcaj
- iskrcaj artikala iz vozila
- pregled artikala
- identifikacija dobavljača, pridruživanje robe dobavljaču
- slaganje robe u zoni prijema
- provjera robe, stanja i količine
- usklađivanje stvarnog stanja pristigle robe s podacima iz prateće dokumentacije
- unos artikala u stanje skladišta
- priprema jedinica za proces pohrane
- dodjela lokacije pohrane
- premještanje robe iz prijemne zone skladišta u zonu pohrane
- izrada dokumentacije za potvrdu prijema.

Površina prijemne zone ovisi o količini i intenzitetu dolaska robe. Na učinkovitost rada utječe položaj, smještaj i broj prijemnih rampa. Pri prijemu robe nastoji se odabrati ona rampa koja je najbliže lokaciji gdje će se roba smjestiti unutar skladišta.



**Uskladištenje (pohrana) robe** u skladište je aktivnost koja slijedi nakon što je roba sustavno zaprimljena na skladište. Smještaj je ovisan o karakteristikama robe (uvjeti skladištenja). Principi prostornog smještaja ovise o strategiji koja se koristi pri skladištenju, pri čemu skladišni radnik zaprimljenu robu odlaže na prvu slobodnu ili na već predeterminiranu lokaciju.

**Komisioniranje robe** je proces za koji se često govori da je jedna od najkritičnijih skladišnih operacija. Ta operacija predstavlja središnji dio protoka robe od dobavljača do kupca, a to je ujedno i točka na kojoj je najviše vidljiva razina profesionalnosti rada pojedinog skladišta. Komisioniranje (podizanje robe) je operacija tijekom koje se prema zahtjevima naručitelja prikuplja roba u skladištu i formira pošiljka sprema za otpremu. Neovisno o veličini i obilježjima robe koja se skladišti, o zahtjevima i očekivanjima naručitelja ili o vrsti sustava koji nadzire skladišne operacije, postoje određeni principi koji su zajednički i ujednačeni za sve oblike komisioniranja. Osnovni principi povezani s organizacijom i primjenom sustava komisioniranja su (Rogić, 2018.) :

- uporaba jasne, lako čitljive i jednostavne dokumentacije
- korištenje dokumentacije koja optimizira rute kretanja osoblja
- uporaba učinkovitog sustava za adresiranje u skladištu
- pouzdanost i razina obučenosti osoblja
- izbjegavanje prebrojavanja
- potvrda narudžbe
- minimalizacija vremena koje je potrebno za popunjavanje dokumentacije.

Dokumentacija koja se koristi prilikom postupka komisioniranja trebala bi olakšati skladišnom radniku tu operaciju. Kvalitetno koncipirana dokumentacija sadrži sljedeće podatke :

- lokaciju artikla
- šifru artikla
- opis artikla (poželjno i sliku)
- količinu
- eventualne dodatne informacije.

Postoji i više načina komisioniranja robe a oni uključuju : komisioniranje putem papirnate liste, komisioniranje prema etiketi, komisioniranje glasom (engl. *pick by voice*), komisioniranje svjetlosnim navođenjem (engl. *pick by light*) komisioniranje pomoći bar kod čitača, RFID komisioniranje i automatizirano komisioniranje.

Slika 12. Pick by light komisioniranje



Izvor : <https://www.inthergroup.com/wp-content/uploads/2020/09/Pick-to-Light-Inther-Group.jpg> (pristupljeno 05.08.2021.)

Na slici broj dvanest prikazan je *pick by light* sustav komisioniranja u kojem skladišnom radniku na *displayu* piše količina artikla koju treba izuzeti, koju zatim potvrdi pritiskom na gumb te zatim iduća lokacija sa list zasvijetli gdje mora iduće izuzimati naručenu robu.

**Otprema robe** - nakon što je izuzeta sva tražena roba po narudžbi kupca, ta roba je spremna za otpremu. Bitno je imati spremnu adekvatnu ambalažu i zaštitu robe (kao npr. *bubble wrap*) kako bi roba u prijevozu ostala u originalnom neoštećenom stanju. Tu se također i provjerava točnost izuzete robe, je li roba u traženom stanju i u traženoj količini. Neispravne narudžbe osim nezadovoljstva naručitelja stvaraju i povratne aktivnosti robe što stvara nepoželjne dodatne troškove. Kvalitetno koncipiran sustav otpreme za skladište predstavlja značajnu organizacijsku prednost i naklono utječe na cjelovitu učinkovitost skladišta. Da bi taj sustav ostao konkurentan, potrebno je izraditi strateški plan razvitka sustava otpreme. Tim planom je obuhvaćeno sljedeće:

- definiranje i razumijevanje trenutačnih zahtjeva korisnika i budućih trendova u njegovom poslovanju
- odabir najpogodnijeg oblika prijevoza
- odabir optimalnog načina ukrcanja vozila koji se temelji na zahtjevima naručitelja i mogućnostima prijevoza
- projektiranje zone za prikupljanje robe koja se temelji na načinu ukrcanja vozila i na analizi robe koja se otprema

- uvođenje i korištenje informatičkih sustava pri optimizaciji i kontroli sustava. (Rogić, 2018.)

### 3.3 Dokumentacija u skladišnoj logistici

U skladišnom poslovanju koristi se pregršt dokumenata iz različitih razloga kao npr. praćenje stanja inventara, dokazivanje primitka robe, dokazivanje izdavanja robe, dokumenti za međunarodni prijevoz robe itd. U ovom potpoglavlju navest će se i opisati najčešći dokumenti koji su u svakodnevnoj upotrebi u skladišnoj logistici.

Prvi opisani dokument u ovom potpoglavlju je **međuskladišnica**. Međuskladišnica se upotrebljava prilikom premještanja robe iz jednog skladišta u drugo unutar iste organizacije. To može biti premještanje robe iz glavnog skladišta u skladište neispravne robe unutar istog fizičkog skladišta ili pak iz skladišta u jednom gradu u skladište u drugom gradu iste organizacije. Transfer robe se izvrši fizički te se potom ta radnja potvrdi sustavno u ERP-u kako bi se mogla pratiti ažurirana lokacija artikla. Na međuskladišnici se nalazi vrijeme i datum kreiranja međuskladišnice, šifre artikla koji mijenjaju lokaciju, izvorna lokacija artikla, količina koja se seli, odredišna lokacija, itd.

**Primka** je dokument koji se izdaje prilikom zaprimanja robe u skladište. Primke su direktno povezane s odjelom nabave, računovodstva i dobavljačima robe. Prilikom izrade skladišne primke uspoređuje se ispravnost i količina robe koja je pristigla na skladište s onom na narudžbi (engl. *Purchase order*). Na primki je navedena lokacija u skladištu na koju se roba zaprima te količina artikala koji se pohranjuje na to lokaciju.

**Izdatnica** je dokument preko kojeg se roba izdaje iz skladišta u daljnju upotrebu (izlaz robe iz skladišta). To se može raditi o slanju robe na drugi odjel, za potrebe nekog projekta, slanju robe u proizvodnju, doradu, izdatnica osnovnih sredstva, izdatnica alata i sl. Na izdatnici se nalazi popis artikala koje je potrebno komisionirati, njihova lokacija unutar skladišta, koliku količinu je potrebno komisionirati te tko je zatražio izuzimanje robe, odnosno koja je krajnja destinacija robe.

**Povrat / revers** se koristi ukoliko roba koja stigne u skladište nije u adekvatnom stanju. Takva roba se ne zaprima na stanje skladišta već se odlaže privremeno u nesukladnu robu te se čeka da odjel nabave napravi dokumentaciju za povrat robe dobavljaču.

**Kartica artikla** daje uvid o stanju željenog artikla u skladištu. Putem kartice artikla skladišni radnik ima mogućnost u svakom zadanom trenutku provjeriti kako se količina stanja odabranog artikla (unosom šifre artikla u tražilicu) mijenjala te koji je skladišni dokument utjecao na tu promjenu u količini stanja (zaprimljena roba, preskladištena roba, utrošena roba). Mogu se i provjeriti artikli koje trenutno fizički nema na stanju, odnosno zaliha im iznosi nula.

**CMR list** je teretni list koji se koristi za međunarodni prijevoz robe cestovnim prijevozom. CMR je zapravo skraćena od francuskog izraza „*Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route*“ što se prevodi kao Konvencija o ugovoru o međunarodnom prijevozu robe cestom. Dakle, kada se spominje CMR tada se zapravo govori o konvenciji, ali je kolokvijalno uvriježeno da je CMR sinonim za teretni list. Na CMR listu se ispunjava tko je pošiljatelj robe, adresa pošiljatelja, odredišna lokacija robe (primatelj), popratna dokumentacija uz prevoženu robu, naziv i adresa vanjskog prijevoznika, količina i masa prevožene robe (koliko kutija, koliko paleta) te potpis i pečat primatelja. Postoje 24 prazne kućice na CMR listu ali u praksi se najčešće ispunjavaju prethodno navedene. CMR teretni list se sastoji od više primjerka, gdje jedan ostaje primatelju, jedan prijevozniku te jedan pošiljatelju robe. Kompletni prikaz CMR teretnog lista nalazi se na slici broj trinaest.



### 3.4 Racionalno skladišno poslovanje

Za stvaranje uspješnog, učinkovitog i profitabilnog skladišnog poslovanja, uprava i zaposlenici skladišta trebaju se pridržavati određenih načela prilikom obavljanja svojih skladišnih obaveza.

Ta načela uključuju :

- Maksimalna standardizacija manipulacijsko-transportnih jedinica, po mogućnosti prema ISO standardima: roba na paletama, roba u kontejnerima, zamjenjivi sanduci (kod primjene Huckepack tehnologije). Prednosti manipulacije s takvim jedinicama su brojne: brži utovar, istovar i pretovar, manji rizik od krađe, oštećenja, loma, curenja; maksimalna iskorištenost transportnih i skladišnih kapaciteta.
- Minimizacija kretanja transportnih sredstva, tereta i skladišnih radnika u skladištima. To se postiže kvalitetnom organizacijom rada, upravljanje robnim tokovima, upravljanje obrazovanim, osposobljenim i iskusnim zaposlenicima, uz preduvjet da je cjelokupno skladišno poslovanje informatizirano, odnosno mehanizirano i automatizirano.
- Stvaranje adekvatne uvjete rada i sigurnosti zaposlenika u skladištu. Ti uvjeti se mogu stvoriti primjerenim prozračivanjem skladišnog prostora, odgovarajućem temperaturom u skladištu, primjerenom rasvjetom, adekvatnim održavanjem sredstava za rad u skladištu, kao i održavanje seminara sigurnosti na radu.
- Maksimalno ubrzati robne tokove. Za to se primjenjuju dvije metode: 1) polukružno kretanje robe u skladišnom prostoru (proces ulaza robe i proces izlaza robe obavlja se na istom skladišnom prostoru u obliku „potkovice“ te 2) pravolinijsko kretanje robe u skladišnom prostoru (kada se proces ulaza robe obavlja na jednoj strani skladišta, a proces izlaza robe na suprotnoj strani iste skladišne prostorije).
- Stvaranje dobrih uvjeta za profitabilno poslovanje skladišnih organizacija. Ti se uvjeti mogu stvoriti uz maksimalno korištenje cjelokupnih skladišnih kapaciteta, minimiziranje zaliha, maksimiziranje obrtaja robe i smanjenje količine starih zaliha. (Zelenika, 2005.)

Moderno skladišno poslovanje podrazumijeva racionalno ubrzavanje skladišnih procesa i toka materijala kako bi se skratio proces poslovanja i time ubrzao koeficijent obrtaja sredstava vezanih za zaliha uz najniže troškove skladištenja. Nekoć nužno zlo, danas je skladište prepoznato kao potencijalna komparativna prednost organizacije kvalitetnim upravljanjem lanca opskrbe. (Crkvenčić, et al., 2018.)

## 4. Poslovni alati u skladišnoj logistici

Današnji način poslovanja skladišta znatno se promijenio unazad zadnjih 20 godina. Implementacijom novih informatičkih rješenja i metoda organizacije poslovanja došlo je do određenog napretka u svakodnevnom izvođenju obaveza. U ovom poglavlju se nalaze i opisuju poslovni alati koji su omogućili iskorak naprijed u skladištima diljem svijeta.

### 4.1 ERP kao alat u skladišnoj logistici

Danas najsloženiji oblici lanca opskrbe uključuju veliki broj subjekata te još veći broj aktivnosti i zadataka, a upravljanje svim tim aktivnostima prelazi granice mogućnosti i najiskusnijih i najvještijih menadžera upravljanja lancem opskrbe. Zbog toga se sve više primjenjuju različiti software-i za upravljanje lancem opskrbe, dok je razvoj interneta omogućio širenje razmjene podataka kroz cijeli lanac opskrbe to jest razmjena podataka nije više bila ograničena granicama poduzeća. (Hereković, 2019.) *Enterprise resource planning* kao što mu samo ime govori je integrirani sustav za upravljanje i planiranje resursa kojim neka organizacija raspolaže. ERP spaja usluge financija, proizvodnje, nabave, ljudskih potencijala, skladišta (ili čitavog lanca opskrbe), projekata, distribucije i odnosa sa mušterijama u jedan unificirani sustav. Imajući sve na jednom mjestu olakšava se svakodnevno poslovanje zaposlenika iz različitih odjela, stvarajući tako veću razinu razumijevanja kada nešto pođe po zlu. Za potrebe ovog diplomskog rada fokus će biti stavljen isključivo na to kako ERP pripomaže kod upravljanja skladišta i inventara organizacije, ali važno je napomenuti kako on ne služi isključivo toj svrsi.

Planiranje resursa organizacije razvilo se kada su organizacije počele shvaćati koje su prednosti integriranog sustava međusobne razmjene informacija te su počele primjenjivati takva rješenja za sučeljavanje s izazovima upravljanja procesima između pojedinih organizacija. U svojoj suštini radi se o sustavu razmjene informacija među organizacijama koji olakšava tijekom informacija te koordinira sve resurse i aktivnosti unutar i među organizacija. Sustav koristi centraliziranu bazu podataka temeljem koje svi korisnici rade u konzistentnom, uniformiranom okruženju. Alati poput ERP-a pomažu pri reduciranju manualnih aktivnosti u okviru procesa obrade financijskih informacija, informacija o narudžbama kupaca ili informacija o zalihama. Dinamičan razvoj tehnologije općenito, pa tako i informatičkih tehnologija, iz dana u dan sve više pomiče granice poslovanja na globalnoj razini. Kako bi održale konkurentnost, organizacije koje djeluju u okviru lanca opskrbe nužno moraju primjenjivati IT tehnologije u svom poslovanju. Informatička i komunikacijska mreža ima za cilj povezati dionike u lancima opskrbe u jedinstvenu cjelinu. Što je bitno naglasiti jest činjenica da ne postoji jedinstveno

rješenje za kreiranje interorganizacijske komunikacijske mreže. Postoji na stotine alata za upravljanje lancima opskrbe u najrazličitijim izvedbama od ekonomičnog planiranja količina, preko sofisticiranih alata za planiranje lanaca opskrbe pa sve do računalnih sustava predviđanja. (Crkvenčić, et al., 2018.)

Implementacija ERP sustava unutar organizacije često zahtijeva velike organizacijske promjene. Iako implementacija može biti izazovna i naići na otpor uvođenje ERP sustava organizaciji može omogućiti sljedeće prednosti (Greeff i Ghoshal, 2004. ):

- bolji pregled nad lancem opskrbe (cjelokupni lanac opskrbe vrti se oko proizvodnje te kako bi se optimizirao potrebne su mu kvalitetne informacije o proizvodnji)
- podrška odlučivanju u postrojenju
- kvalitetniji podaci (omogućuje smanjenje troškova, a točnost podataka može dovesti do poboljšanja konzistentnosti)
- tehnološki napredak (ERP pruža podatke visoke razine integriteta)
- operacijski napredak (omogućuje organizacijama da smanje loše performanse procesa i visoke strukturne troškove, omogućuje standardizaciju kompleksnih procesa i nedosljednih procesa kroz organizaciju).

Nakon što je definiran sustav upravljanja resursima organizacije mogu se definirati sljedeće prednosti korištenja sustava u poslovanju (Greeff i Ghoshal, 2004. ):

- omogućuje pristup stručnoj bazi podataka svim članovima lanca opskrbe
- omogućuje pružanje kvalitetnije usluge kupcima te povećava njihovo zadovoljstvo
- omogućuje kvalitetnije upravljanje projektima
- sustav integrira sve odjele u poduzeću, kao i sve poslovne partnere i time se omogućuje djelovanje cjelokupnog lanca opskrbe kao cjeline
- omogućuje izvođenje korporativnih aktivnosti u funkcionalnim područjima
- automatizirani poslovni procesi koji omogućuju poboljšanje cjelokupnog poslovanja organizacije
- omogućuje razvoj novih proizvoda i usluga
- povećava fleksibilnost na konkurenciju u poslovnom okruženju
- sustav podržava upravljanje lancem opskrbe
- smanjena zaliha i smanjenje troškova informacijske tehnologije te drugih troškova
- povećava produktivnost, olakšava upravljanje narudžbama i upravljanje financijama



- omogućuje upravljanje međuzavisnim listama materijala za proizvodnju
- omogućuje pojačano praćenje i predviđanje aktivnosti cjelokupnog lanca opskrbe.

Poput svih ostalih sustava i ERP posjeduje određene nedostatke (Greeff i Ghoshal, 2004. ) :

- prilagodba ERP *softwarea* je ograničena
- reinženjering poslovnih procesa, da bi bili u skladu s potrebama ERP sustava može u nekim organizacijama rezultirati gubitkom kompetitivnih prednosti
- ERP sustavi mogu zahtijevati velika financijska ulaganja
- ERP sustav eliminira granice poduzeća što može uzrokovati probleme u linijama odgovornosti
- nakon implementacije ERP sustava u slučaju da se poduzeće odluči na ponovo vraćanje starog sustava upravljanja troškovi su vrlo visoki
- smanjenje količine razmjene važnih internih informacija između odjela
- može se javiti nedostatak kontinuirane tehničke podrške.

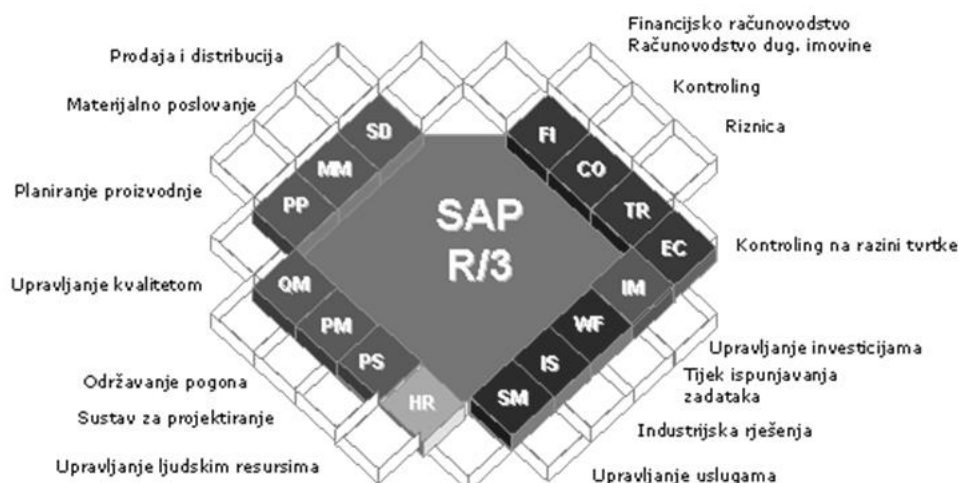
## 4.2 SAP (System Applications Products)

SAP (engl. *System Applications Products*) je standardni integrirani *software* za planiranje i praćenje poslovanja poduzeća koji posjeduje sljedeće značajke (Sekso, 2011.) :

- osnova mu je univerzalni ekonomski model koji sa svojim modulima i aplikacijama pruža temeljit uvid u podatke i procese unutar organizacije
- struktura modela pruža različite neovisne aplikacije kod kojih je moguć odabir pojedinačnih funkcija
- sve ekonomske funkcionalnosti su u potpunosti integrirane čime se izbjegava dupliciranje podataka
- veliku brzinu rada pružaju online obradi podataka.

Na slici broj četrnaest prikazano je kako funkcionira SAP sustav koji preko središnje funkcije posjeduje mogućnost upravljanja sa sljedećih petnaest funkcionalnih modula: Financijsko računovodstvo i Računovodstvo dugotrajne imovine (FI), Kontroling (CO), Riznica (TR), Kontroling na razini organizacije (EC), Upravljanje investicijama (IM), Tijek ispunjavanja zadataka (WF), Industrijska rješenja (IS), Upravljanje uslugama (IM), Upravljanje ljudskim resursima (HR), Sustav za projektiranje (PS), Održavanje pogona (PM), Upravljanje kvalitetom (GM), Planiranje proizvodnje (PP), Materijalno poslovanje (MM), Prodaja i distribucija (SD). Svih navedenih petnaest modula ugrađuje se i konfigurira prema potrebama organizacije.

Slika 14. Model integracije SAP sustava



Izvor : (Sekso, 2011.)

Značajka ovog sustava je da se on uvodi u gotovo se organizacije, odnosno u njihove poslovne cjeline koje se bave fiksnim troškovima. Glavni razlog tome je investiranje, istraživanje novih tehnologija te razvoj novih proizvoda. Zadatak takvog projekta je uvođenje sustava za upravljanje projektima, koji se temelji na SAP modulu za upravljanje investicijama i modulu za projektiranje čme se ostvaruje sljedeće (Sekso, 2011.) :

- decentralizirano i detaljno planiranje projekata s ciljem utvrđivanja budžeta za sljedeću godinu i pripreme realizacije istih
- odobravanje i raspodjela budžeta svakom pojedinom projektu ili njegovim dijelovima
- realiziranje projekata, reduciranje ručnog prijenosa podataka iz različitih sustava
- mogućnost detaljnog nadgledavanja projekata
- integracija s ostalim modulima SAP-a.

### 4.3 WMS (Warehouse Management System) i označavanje artikla

Za razliku od ERP-a i SAP-a koji služe za upravljanje svim aspektima neke organizacije, WMS sustavi su namijenjeni isključivo skladištu. WMS predstavlja zajednički naziv za računalne alate koji se koriste za efektivno upravljanje skladišnim procesima i aktivnostima, prethodno opisanim: prijem robe, uskladištenje, komisioniranje, otprema i upravljanje zalihama. To je kompleksan *software* paket koji omogućuje primjenu složenih skladišnih procesa s ciljem povećanja ukupnih učinaka skladišta. Sustavi za računalno upravljanje skladišnim procesima omogućuju prijenos podataka i komunikaciju u realnom vremenu između upravljačkog sustava i djelatnika skladišta povezivanjem uređaja za identifikaciju artikala (kao npr. bar kod čitači) i upravljačkog računalnog sustava. WMS-ova primarna funkcija je da pomogne korisniku kroz optimizaciju skladišnih procesa, poveća iskorištenje prostora skladišta, smanji broj pogrešaka tijekom realizacije skladišnih aktivnosti, smanji vrijeme manipuliranja robom i smanji vrijeme putovanja skladišnog radnika unutar skladišta. Kao najčešći razlozi uvođenja WMS sustava u skladišno poslovanje navode se (Rogić, 2018.) :

- smanjenje troškova rada
- ubrzanje skladišnih procesa
- učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora
- povećanje točnosti isporuke robe
- povećanje točnosti evidencije stanja zaliha
- smanjenje ukupne razine zaliha.

Prema razini dostupnih funkcija WMS sustavi dijele se u tri skupine :

- osnovni WMS sustavi
- napredni WMS sustavi
- kompleksni WMS sustavi

**Osnovni WMS sustavi** koriste se za kontrolu razine zaliha i lokacije artikala u skladištu. Informacije su jednostavne i vezane uz propusnu moć skladišnog sustava. Sustav može generirati upute skladišnim radnicima za uskladištenje i izuzimanje robe (komisioniranje).

**Napredni WMS sustavi** uz sve osnovne funkcije sadrže i funkcije planiranja resursa i aktivnosti. Osim podataka vezanih uz propusnu moć, kroz sustav je moguće izvršiti analizu zaliha i kapaciteta skladišta.

**Kompleksni WMS sustavi** uz sve osnovne i napredne funkcije sadrže i mogućnost optimizacije skladišnih procesa i opreme te planiranja optimalne lokacije za pojedini artikl ili grupu artikala.

Na tržištu se nudi značajna količina različitih rješenja koji se razlikuju po mogućnostima koje nude i obuhvaćaju. Glavne značajke koje je potrebno razmotriti prilikom odabira WMS-a za neko skladište navedene su u nastavku.

**Jednostavnost korištenja** bitna je za edukaciju djelatnika i skraćanje vremena adaptacije na novi sustav. Sučelje bi trebalo biti jednostavno i intuitivno. Ovo je posebno važan faktor ukoliko organizacija frekventno mijenja zaposlenike ili koristi sezonske radnike.

**Integracija s ERP-om** mogućnost povezivanja WMS-a s ERP-om omogućuje povezivanje npr. procesa nabave sa skladišnim procesima. Bitno je da se oba sustava nalaze na istoj platformi, u protivnom raste vjerojatnost za poremećaj u radu, a može i doći do stvaranja dodatnih troškova u obliku vremena i troškova integracije.

**Pouzdanost** je svakako bitan element u svakodnevnom izvršavanju dužnosti. Ukoliko dolazi do prekida rada sustava usred radnog vremena, produktivnost osjetno pati.

**Podnošenje izvještaja** o ključnim parametrima skladišnog poslovanja. To je npr. količina obrađenih naloga po danu/satu, broj komisioniranih artikala po danu/satu, broj pogrešaka po skladišnom radniku, broj isporuka u danu itd. Ti izvještaji omogućuju analizu rada djelatnika i skladišnih procesa te služe kao temelj prilikom donošenja odluka i planiranja.

**Dobra korisnička podrška** – proizvođač WMS sustava mora organizirati kvalitetnu edukaciju djelatnika skladišta i pouzdanu korisničku podršku. Važno je i vrijeme reakcije proizvođača na prijavljeni problem sustava.

**Opcija upisivanja dodatnih informacija o artiklima** – osim standardnih informacija o artiklu kao što su naziv, šifra, lokacija itd. WMS mora omogućiti i upis dodatnih informacija o artiklu kao što su rok trajanja, težina, dimenzije, temperaturni režim, naziv proizvođača i sl.

**Fleksibilnost** – mogućost da se sve promjene u sustavu poslovanja mogu jednostavno ažurirati u WMS-u (povećanje broja artikala, povećanje kapaciteta skladišta, povećanje broja dobavljača, itd.)

**Mogućnost odabira metoda vođenja zaliha** - ovisno o vrstama proizvoda koji se skladište, WMS mora omogućiti korištenje različitih metoda vezanih uz vođenje zaliha i njihovo podizanje iz skladišta prema unaprijed definiranim zahtjevima (*FIFO, LIFO, FEFO itd.*)

**Cost-benefit analiza** – analiza koja bi trebala opravdati uvođenje WMS-a i osigurati vraćanje te investicije u relativno kratkom vremenu. Od iznimne važnosti je realna procjena svih troškova i uštede od kojih neki nisu odmah jasni i vidljivi.

Potrebno je naglasiti da WMS sustav nije sinonim za sustav za upravljanje zalihama. Često se u praksi pretpostavlja kako nabava sustava za upravljanje zalihama uključuje i sustav za upravljanje skladištem, što međutim nije točno. Efektivni WMS treba u potpunosti biti integriran s drugim poslovnim sustavima koje tvrtka koristi. Sučelje treba biti dosljedno te ne smije zahtijevati skupnu obradu ili dvostruki unos podataka. Mnogi su WMS sustavi kompatibilni s ERP sustavima i ostalim programima za upravljanje lancem opskrbe. WMS mora odrađivati zadatke u realnom vremenu, treba biti dovoljno fleksibilan da bi podržao promjene podataka robe i kupaca, da bi omogućio potrebnu dokumentaciju i zadovoljio trenutačne i buduće potrebe organizacije. Suvremeni WMS sustavi imaju modularnu strukturu te su im funkcije najčešće podijeljene u tri grupe, koje se razlikuju od sustava do sustava te ih je moguće prilagoditi potrebama korisnika, a to su (Rogić, 2018.) :

- primarne funkcije
- dodatne funkcije
- moduli za proširenje.

**Primarne funkcije** WMS-a su one koje su nužne za funkcioniranje WMS sustava te su dio minimalnih zahtjeva za ugradnju sustava. Ove funkcije su uglavnom dostupne samo u modulima od strane istog proizvođača. Primarne funkcije podržavaju glavne aktivnosti od prijema robe do otpreme.

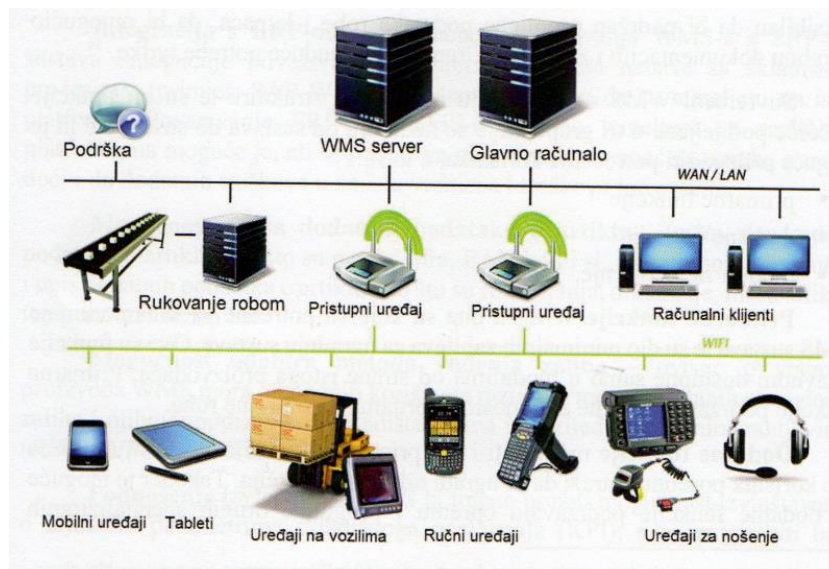
**Dodatne funkcije** mogu biti i dio primarnih funkcija, ali samo ukoliko korisnik posebno zatraži da se ugradi određena funkcija. Moguće je i da dodatne funkcije podržavaju opremu i programe drugih specijaliziranih proizvođača modula WMS-a, kao npr. moduli za kontrolu i nadzor prometa na terminalima ili planiranje resursa, te se spajaju s WMS-om preko zasebnog sučelja.

**Moduli za proširenje** su uglavnom odvojeni programski paketi koji šire mogućnosti WMS-a ili optimiziraju procese unutar skladišta. Uglavnom se razvijaju ili prodaju od strane

proizvođača WMS-a, već od treće strane. Moduli za proširenje razvijeni su općenito za sve vrste WMS-a te se mogu povezati sa skoro svim postojećim WMS sustavima.

WMS imaju strukturu koju čine glavno računalo i WMS server te računala i uređaji u skladištu. Uređaji u skladištu služe skladišnim radnicima za očitavanje i potvrdu podataka o robi te za ažuriranje stanja robe. Obično se radi o različitim izvedbama bar kod čitača. Računala koja su povezana s WMS serverom ili glavnim računalom mogu generirati procedure komisioniranja, skladišnu dokumentaciju, elemente rutiranja komisionera i ostale informacije koje obuhvaća WMS sustav. Glavno računalo i WMS server čine osnovu za mrežnu razmjenu podataka. Pojedinačna računala i uređaji povezani su s glavnim računalom fizičkom ili bežičnom vezom kao što je prikazano na slici broj petnaest.

*Slika 15. Prikaz strukture WMS sustava*



Izvor : (Rogić, 2018.)

U današnjem skladišnom poslovanju koriste se različiti standardi i tehnologije označavanja artikala. Osnovna je namjera korištenja standardiziranog označavanja artikala eliminacija pogrešaka koje se mogu dogoditi prilikom ručnog unosa podataka u računalo. Najčešće korišteni standardi označavanja artikla su bar kod tehnologija i tehnologija označavanja korištenjem radiofrekvencijske identifikacije (RFID). Tehnički zahtjevi koje trebaju ispuniti sustavi za označavanje artikala su (Hompel i Schmidt, 2007.):

- osigurana pouzdanost očitavanja u zadanim uvjetima
- dovoljna brzina čitanja u okviru postojeće i planirane buduće skladišne opreme
- mogućnost generiranja dovoljnog broja identifikacijskih oznaka
- daljina očitavanja prilagodljiva prema zadanim uvjetima

- osigurana kompatibilnost s drugim članovima opskrbnog lanca
- ekonomičnost identifikacijskih sustava i pratećih sredstava.

**Bar kod** optički je strojno čitljiv prikaz podataka koji se odnosi na predmet na koji je bar kod pričvršćen. Tehnologija se zasniva na grafičkoj reprezentaciji proizvoda. Izvorni bar kodovi su bili jednodimenzionalni (1D) te su podatke sadržavali u varijacijama razmaka između paralelnih linija, dok njihova visina nije imala nikakav značaj. Kasnije stupaju na snagu 2D kodovi kojima su podaci zapisani u dva smjera.

Najčešće korištene inačice 2D bar kodova su :

**QR kod** – (engl. *Quick response*) prvotno osmišljen samo za autoindustriju, kasnije populariziran i proširen zbog svoje brzine, jednostavnosti upotrebe i mogućnosti pohrane velike količine podataka. Kod se sastoji od crnih modula raspoređenih u kvadratni uzorak na bijeloj pozadini. QR kodove može očitati svaki mobitel s fotoaparatom i pristupom internetu koji ima instaliranu aplikaciju za čitanje QR kodova.

**Data Matrix kod** – posjeduje veliku brzinu čitanja i visoku toleranciju na pogrešku pri očitavanju koda.

**PDF417 kod**– omogućuje spremanje velikih količina podataka poput fotografija, potpisa, tekstova, brojeva itd.

**MSI Plessey kod** – koristi se za označavanje lokacija na regalima.

*Slika 16. Vrste 2D bar kodova*



Izvor : izradio autor

Elementi koji čine sustav za identifikaciju artikala putem bar koda su :

- bar kod oznaka na artiklu
- bar kod čitač povezan s računalnim sustavom (WMS)
- WMS sustav s evidencijom artikla.

**RFID tehnologija** koristi radio frekvenciju za razmjenu podataka između prijenosnih uređaja i glavnog računala. RFID sustav obično se sastoji od značke (*tag*) koja sadrži podatke, antene koja komunicira s oznakama i kontrolora koji upravlja i nadzire komunikaciju između antene i računala. Značke se nalaze na ambalaži ili na samom proizvodu i predstavljaju bazu podataka koja putuje zajedno s proizvodom. Pri identifikaciji značke mogu koristiti baterije (aktivne oznake) ili elektromagnetnu indukciju (pasivne oznake) kao sredstvo uspostave komunikacije. Značke mogu biti otporne na visoke ili niske temperature, zaštićene od mehaničkih oštećenja, kemikalija, tekućina ili prašine. Na njihovu funkcionalnost može utjecati izloženost metalima ili elektromagnetskim smetnjama. Prednost RFID tehnologije u odnosu na ostale sustave za označavanje robe je što značke ne trebaju biti u vidljivom polju čitača, već mogu biti udaljeni i više desetaka metara.

**SSCC kod** (Serial Shipping Container Code) se koristi zbog smanjenja troškova zaprimanja pošiljaka i ubrzanja procesa zaprimanja robe. SSCC je integriran unutar standardnog bar koda (kod unutar koda). Vizualno se ne čini da se SSCC razlikuje od 1D bar koda, ipak on sadrži informacije o sadržaju palete na kojoj se nalazi, dok običan bar kod sadrži samo informacije o jednom pojedinačnom proizvodu. Svaki SSCC kod je jedinstven. Jednim SSCC kodom može se obilježiti jedna popunjena paleta ili jedan kontejner robe.

Tradicionalni skladišni sustavi temelje se na visokom udjelu ljudskog rada u realizaciji skladišnih operacija. To je posebno izraženo u procesima prijema i komisioniranja robe. Visok udio ljudskog rada najčešće dovodi do neujednačenosti u vremenskoj realizaciji procesa i do pogrešaka tijekom realizacije procesa (kriv artikl, kriva količina). Korištenje računalnih sustava za upravljanje skladištem pomaže u smanjenju pogrešaka i zastoja tijekom odvijanja skladišnih procesa u klasičnim skladištima, stoga je danas kombinacija klasičnog skladišnog sustava i WMS podrške široko prihvaćena u distribucijskim skladištima srednjeg i velikog kapaciteta. (Rogić, 2018.)



## 4.4 Predviđanje okoline

U nauku strateškog menadžment govori se o predviđanju okoline. Premda to nije direktno povezano sa skladišnom logistikom, dio nauka predviđanje okoline svakako indirektno utječe na poslovanje skladišta neke organizacije. Neke od problema na koje predviđanje okoline nastoji dati odgovor je i pitanje „kolika je količina zaliha na skladištu dovoljna da se pokrije potražnja u vrhuncu sezone?“, stoga svakako vrijedi spomenuti i ovaj poslovni alat.

U svemu što rade, menadžeri se koriste implicitno ili eksplicitno nekim oblikom predviđanja. Predviđanjem se procjenjuje budućnost. Predviđanjem se procjenjuje vjerojatnost i trenutak kad će neki događaj nastupiti i/ili kakav će intenzitet i utjecaj imati na organizaciju. Predviđanje je drevna težnja čovjeka za otkrivanjem reda, zakonitosti, izvjesnosti, odnosno alat za borbu s neizvjesnošću, slučajnošću i iznenađenjima. Svako predviđanje polazi od skupa pretpostavki, utvrđenih zakonitosti ili teorijskog okvira koji objašnjava određenu strukturu odnosa za određeni stupanj generalizacije istraživačkog problema. U suvremenom svijetu menadžeri su prepravljani informacijama i izazovima koji im se čini zanimljivim i važnima. Iako se čini da vrhunski menadžer može jasno identificirati koje su mu informacije potrebne da bi mogao kvalitetno odlučivati, praktična iskustva obiluju ilustracijama koje ukazuju suprotno : čak je i vrhunskim menadžerima teško jasno i precizno formulirati svoje informacijske potrebe ili te informacijske potrebe držati pod kontrolom. Cilj je identifikacije varijabli, njihova odnosa ili dinamike, fokusirati se na manji broj varijabli o kojima će se sistematski prikupljati informacije, te stavljati u model koji na zadovoljavajući način objašnjava prirodu pojave koja se predviđa. Široke kategorije interesa se sužavaju na određen broj varijabli čime se štede resursi i vrijeme. U suvremenom umreženom svijetu malo toga je moguće sakriti, te je većinu strateških potreba moguće vezati za javne, otvorene izvore informacija. Svaka prognostička tehnika ili alat zasniva se na određenim pretpostavkama i pristranostima. Ne postoje univerzalne i informacijski neutralne prognostičke tehnike ili alati. Ipak, moguće je, iako samo okvirno, dati neke preporuke o izboru pojedine tehnike u određenim uvjetima. Krajnji cilj predviđanja je poduzimanje akcija kojima se djeluje preventivno (proaktivno) ili se poduzeće prilagođuje novonastaloj situaciji – reakcijom. Metode predviđanja moguće je razvrstati u tri osnovne skupine : metode ekstrapolacije, metode procjene eksperata, te uzročno-posljedične (kauzalne) metode i simulacije. Metode koje se oslanjaju na kvantificirane podatke o performansama pojave u prošlim razdobljima te identificiranim i kvantificiranim zakonitostima u odnosima među varijablama, bilo u obliku smjera i intenziteta ili međuodnosa prikupljenih podataka, kategoriziraju se kao kvantitativne metode predviđanja. U tu grupu spadaju metode

ekstrapolacije, kauzalne metode te simulacije. Metode koje ne zahtijevaju velike skupine kvantitativnih podataka o performansama u prošlim razdobljima, koje su u velikoj mjeri zasnovane na osobnim iskustvima ili intuiciji te elementarnoj analizi neke pojave, nazivaju se kvalitativnim metodama predviđanja. Tu spadaju metode procjene eksperata. (Buble i Pfeifer, 2005.)

**Metode ekstrapolacije** temelje se na utvrđivanju dinamike ponašanja nekog niza podataka u određenom vremenskom razdoblju. Svako poduzeće zaprima podatke o stanju blagajne, ostvarenoj prodaji, zalihama, vrijednostima ili količinama proizvoda u određenoj dinamici : dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj, kvartalnoj, godišnjoj. Takvi se nizovi podataka nazivaju vremenskim serijama i kronološki su opis određene pojave. Na temelju takvih opažanja moguće je utvrditi dinamiku kretanja neke pojave.

**Metode procjene eksperata** temelje predviđanje na slobodnoj ocjeni kretanja pojave od strane osoba koje dobro poznaju istraživanu pojavu. Osnovni je izvor spoznaje – mišljenje eksperta. Takve se metode primjenjuju u situacijama kad poslovni sustav nema dovoljno raspoloživih podataka. U svakoj organizaciji ima situacija u kojima ne postoje kvantitativni prošli pokazatelji ili nema dovoljno vremena niti mogućnosti da se u kratkom roku prikupe na način koji bi omogućio korištenje metode ekstrapolacije. Npr. *Start-up* organizacija ne raspolaže s nikakvim prethodnim informacijama o poslovanju.

**Uzročno-posljedične metode i simulacije** su zasnovane na povijesno utvrđenim međuovisnostima i strukturi odnosa između određenih pojava, ili su podržane konzistentnim skupom pretpostavki o očekivanoj strukturi odnosa između varijabli u modelu. Budući da su poduzeća najčešće složena od velikog broja čimbenika, primjena takvih metoda zahtijeva određenu razinu apstrakcije i generaliziranja – odnosno pojednostavljivanja stvarnosti i fokusiranja na one veze i odnose koji su najvažniji za upravljanje određenom pojavom. Takvo pojednostavljivanje stvarnosti naziva se modelom, ispitivana pojava varijablom, a pretpostavke ponašanja i razina apstrakcije nazivaju se relacijama i parametrima modela. Izgradnja modela složen je postupak te bi ga trebalo prepustiti stručnom osoblju. Simulacijama se također procjenjuju podaci o pojavama koje je nemoguće ili troškovno neuputno utvrditi empirijski. (Buble i Pfeifer, 2005.)

## 4.5 Primjena 5S metodologije u skladištu

5S metodologija je koncept koji potječe iz poznatog *Toyota Production System* (TPS) odnosno *lean* proizvodnje. Glavni cilj te metodologije je (konstantno) poboljšanje rada unutar neke organizacije. 5S je skraćenica za pet japanskih riječi koje započinju slovom S, a prevedene su i na odgovarajuće engleske riječi sa istim početnim slovom. 5S čini (Sreeshylam, 2016.) :

*Seiri (Sort)* – prvi S predstavlja sortiranje. U ovom početnom koraku se traži da se sve što je nepotrebno i što se ne koristi svakodnevno na radnom mjestu baci (ukoliko se koristi ponekad odložiti na za to predviđeni prostor). Odabrati one alate koji se frekventno koriste i staviti ih na uočljiva i lako dostupna mjesta. Ovim postupkom daje se do znanja što je zaista bitno za svakodnevno poslovanje a ujedno se i oslobađa dodatni prostor. Sigurnost na radnom mjestu također je povećana radi manje prepreka (stvari) u okruženju.

*Seiton (Set in order)* – drugi S govori o odlaganju radne opreme na idealne lokacije za obavljanja svojih funkcija. Stvari koje se koriste trebaju biti sistematski posložene na način da se mogu jednostavno koristiti i da ih svatko može lako pronaći. Ukoliko se neki alati koriste zajedno moraju biti i smješteni zajedno. Organizacija mora biti takva da svaki predmet ima određenu lokaciju gdje pripada. Ako je neki alat u upotrebi svaki dan, neće se staviti na visoku ili nisku poziciju radi prigibanja ili upotrebne ljestvi već na lako dostupno mjesto. U ovom koraku se i koristi etiketiranje budući da se bez toga lako zaboravi gdje što stoji. Primjenom oznaka s nazivom i lokacijom neke stvari mnogo je veća vjerojatnost da će se odložiti na zadanu lokaciju alata nakon uporabe. Imperativ je da su oznake jasne i jednostavne. Na taj način lako je uočljivo kada neka stvar nedostaje radi trenutne upotrebe. Postoji i princip bilježenja tko je uzeo alat te se po takvom vođenju ne može dogoditi da alat nestane a nema odgovorne osobe. Krajnji cilj cijelog ovog postupka je da se tijekom posla odvija glatko i bez zastajkivanja.

*Seiso (Shine)* – treći S predstavlja čistoću radnog mjesta. Suština ovog S-a je da radno mjesto treba konstantno održavati čistim i urednim. Otpad je potrebno odvajati a čišćenje obavljati svakodnevno kako bi to postala navika. Čisto i uredno radno mjesto ima direktni utjecaj na moral radne snage, budući da takvo radno mjesto predstavlja mnogo ugodnije okruženje za rad od svojih suprotnosti.

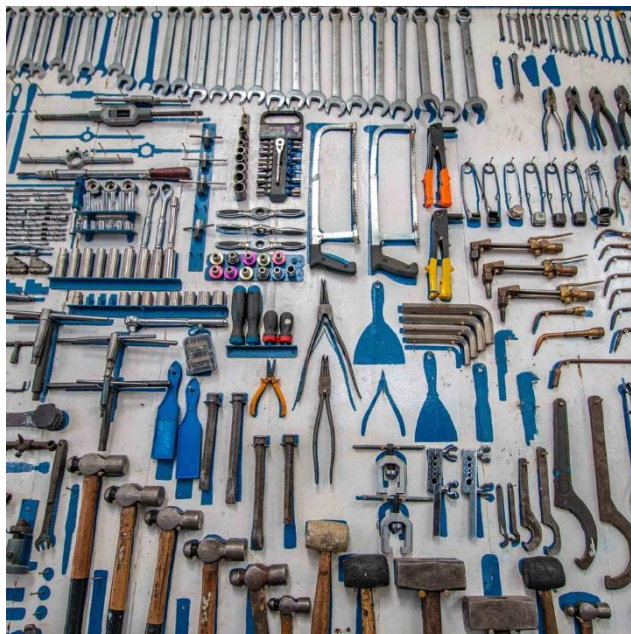
*Seiketsu (Standardize)* – četvrti S govori o standardizaciji procesa u poslovanju neke organizacije. Kada je poslovni proces standardiziran njegove oscilacije su minimalizirane. Potrebno je znati tko je zadužen za koje poslove i na koji način ih izvodi. Cilj je da standardizirane rutine postanu s vremenom navika za radnu snagu. Dok je implementacija 5S-

a još u začecima, dobro je postaviti vizualne sugestije i podsjetnike dok se radnici ne prilagode novom izvođenju posla.

*Shitsuke (Sustain)* – peti S predstavlja održavanje cijelog 5S sustava na duge staze. U počecima vlada euforija i radnici su spremni na nove ideje ali s vremenom nehotice se odvijanje posla vrati na staro. Jedan od glavnih problema je kako spriječiti vraćanje starim navikama. Održavanjem frekventnih 5S radionica stječe se određena razina svijesti pa je to jedan od način kako pridobiti radnu snagu na sudjelovanje. Primjenom 5S metodologije nastoji se steći povećana sigurnost i efikasnost radnog mjesta. Redovitom primjenom svih prethodnih 4S svaka organizacija može pronaći neke prednosti za sebe.

Unutar skladišnog poslovanja svi prethodno navedeni principi 5S metodologije su primjenjivi. Sortiranje robe prema određenim kriterijima i frekventnosti upotrebe je definitivno ispravan korak. Stavljanje oznaka gdje koja roba i alati stoje unutar skladišta daje određenu dozu profesionalizma estetici skladišta. Čisto i uredno skladište daje bolji odraz organizacije i kvalitete radnika prema svakom tko kroči unutar skladišta, bilo da se radilo o menadžerima, kolegama iz drugih odjela, auditorima i sl. Standardizirani procesi olakšavaju njihovo izvođenje i pojašnjavaju što su čije obaveze. Novi radnici također lakše mogu razumjeti što se očekuje od njih ukoliko postoji neki red zaduženja i odvijanja posla. Jedan od često korištenih alata iz 5S metodologije je takozvani *Shadow board* prikazan na slici broj sedamnaest.

*Slika 17. Shadow board*



Izvor : [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0852/8430/products/custom-shadow-board-stencil-stop\\_1024x1024.jpg?v=1597191112](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0852/8430/products/custom-shadow-board-stencil-stop_1024x1024.jpg?v=1597191112) (pristupljeno 09.08.2021.)

## 5. Rezultati istraživanja

Za potrebe izrade ovog diplomskog rada provedena je anketa unutar odjela logistike u organizacijama koja će ostati neimenovana zbog tajnosti podataka. Grupa ispitanika sastoji se od skladišnih radnika, studenata pripravnika, operatera interne logistike, logističkih specijalista i voditelja skladišta. Poželjno svojstvo ispitanika bilo je da ima barem pola godine iskustva unutar logističkog sektora. Ispitanicima su postavljena pitanja povezana s prethodno navedenom materijom glede poboljšanja stanja u skladišnom poslovanju i njihova mišljenja o aktualnom stanju, kako u organizaciji u kojoj rade tako i u Republici Hrvatskoj generalno. Anketa je provedena tijekom kolovoza 2021. godine. Anketa je izrađena i provedena putem platforme *Google Forms*, a sastoji se od 12 pitanja te joj je pristupilo 132 ispitanika. U anketi su pretežito pitanja višestrukog odabira te jedno pitanje sa kratkim opisnim odgovorom.

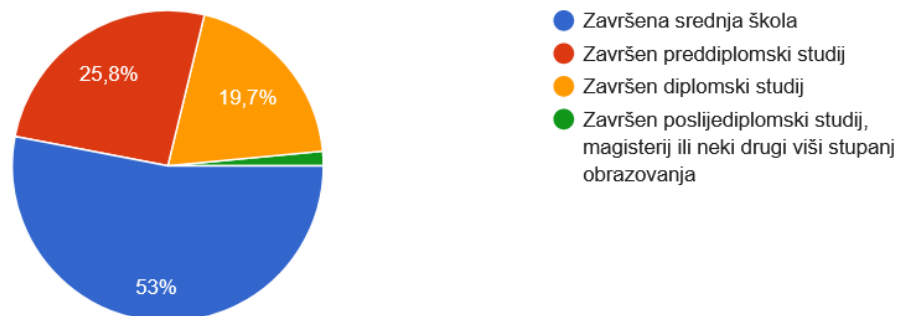
### 5.1 Rezultati provedene ankete

U ovom potpoglavlju nalaze se rezultati prethodno opisane provedene ankete.

*Slika 18. Prvo anketno pitanje*

Završen stupanj obrazovanja

132 odgovora



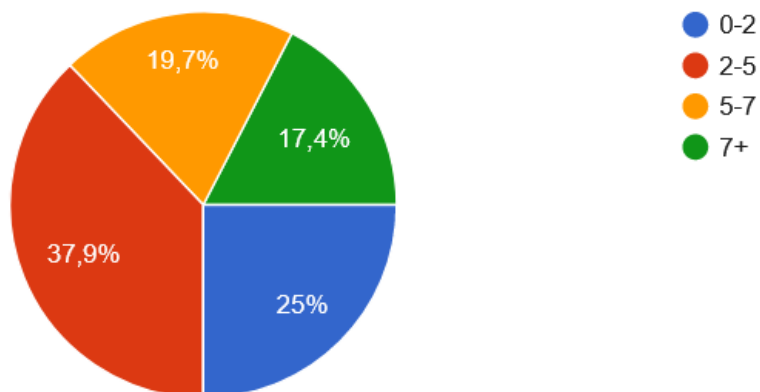
Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

Prvo pitanje u anketi odnosilo se na stupanj stečenog obrazovanja radnika u logističkom sektoru. Od 132 ispitanika, njih 70 (53%) ima završenu srednju školu, 34 (25,8%) ima završen preddiplomski studij, 26 (19,7%) ima završen diplomski studij te 2 ispitanika (1,5%) imaju završen poslijediplomski studij. Iz tih podataka slijedi da svaki drugi radnik u skladišnom poslovanju ima završenu srednju školu.

Slika 19. Drugo anketno pitanje

### Godine iskustva u logističkoj industriji

132 odgovora



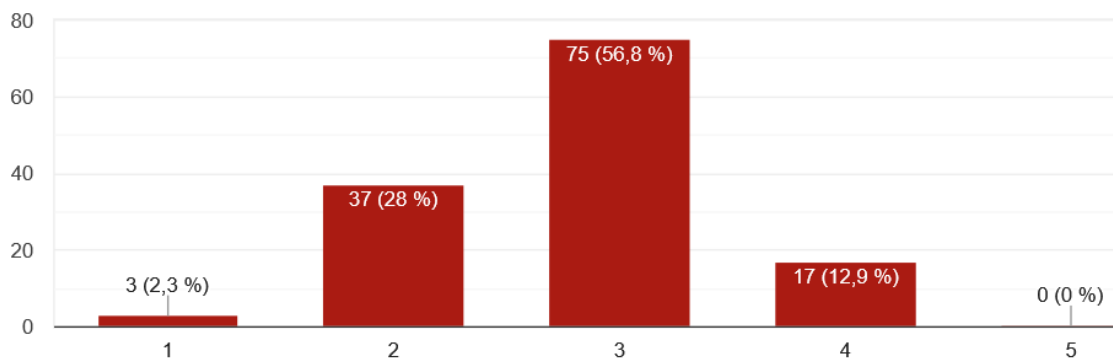
Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

Drugo pitanje u anketi tražilo je odgovor na godine iskustva ispitanika u logističkoj industriji/sektoru. Najviše ispitanika provelo je između dvije i pet godina u logističkoj industriji, njih 50 (37,9%). Drugi odgovor po učestalosti je od nula do dvije godine iskustva, što je odabralo 33 ispitanika (25%). Zatim slijedi od pet do sedam godina, što je odabralo 26 ispitanika (19,7%). Najmanji po učestalosti je odgovor preko sedam godina iskustva, kojeg je odabralo 23 ispitanika (17,4%). Iz dobivenih podataka moguće je zaključiti da je grupa ispitanika u mlađoj starosnoj skupini i/ili da je rotacija radne snage frekventna u logističkoj industriji.

Slika 20. Treće anketno pitanje

Prema Vašem mišljenju, koliko je u Republici Hrvatskoj razvijena skladišna logistika u odnosu na globalnu razinu?

132 odgovora



Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

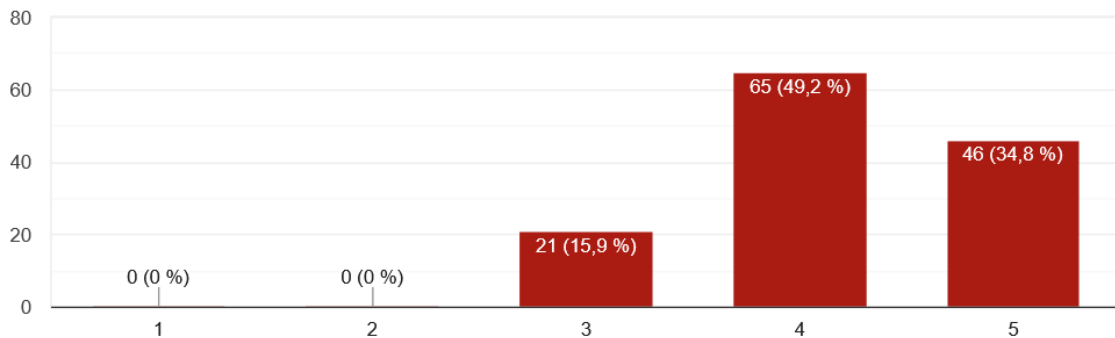
U trećem anketnom pitanju ispitanicima je dano da prema svom mišljenju ocjene razvijenost skladišne logistike u Republici Hrvatskoj naspram svijeta, gdje vrijednost 1 predstavlja „nije uopće razvijena, a vrijednost 5 predstavlja „parira svjetskoj razini“. Kao što je vidljivo iz slike broj dvadeset, najviše ispitanih odlučilo se za vrijednost 3, što predstavlja sredinu u kojoj Republika Hrvatska definitivno nije na globalnoj razini, ali također nije ni pri dnu razvijenosti. Budući da je drugi po učestalosti odgovor vrijednost 2, moguće je pretpostaviti da ispitanici više naginju negativnoj percepciji skladišne logistike u RH nego pozitivnoj. Dobivenim odgovorima na ovo pitanje zaključuje se da ima dosta mjesta za napredak u razvitku skladišne logistike u Republici Hrvatskoj.

Slika 21. Četvrto anketno pitanje

Prema Vašem mišljenju kolika je važnost skladišta u lancu opskrbe?



132 odgovora



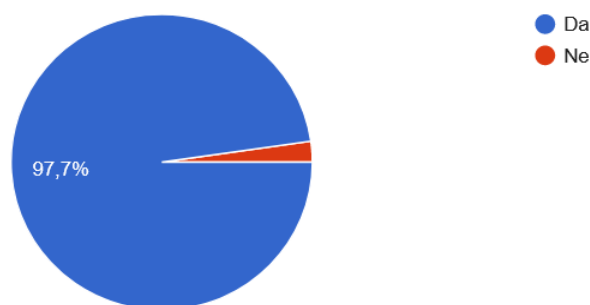
Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

Što se tiče percepcije važnosti skladišta u lancu opskrbe ispitanici su bili više nakloni njegovoj važnosti. U ovom anketnom pitanju vrijednost 1 predstavlja „nije uopće važno“, a vrijednost 5 predstavlja „iznimno važno“. Najčešće odabrana vrijednost je 4 koju je odabralo 65 ispitanika odnosno njih 49,2%. Temeljem dobivenih odgovora, može se zaključiti da ispitanici smatraju kako skladište predstavlja bitan faktor u lancu opskrbe te da je vrijedno uložiti vrijeme i resurse u njegov razvoj i unapređenje.

Slika 22. Peto anketno pitanje

Može li se prema Vašem mišljenju kvalitetnom organizacijom skladišnog poslovanja steći kompetitivna prednost organizacije?

132 odgovora



Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

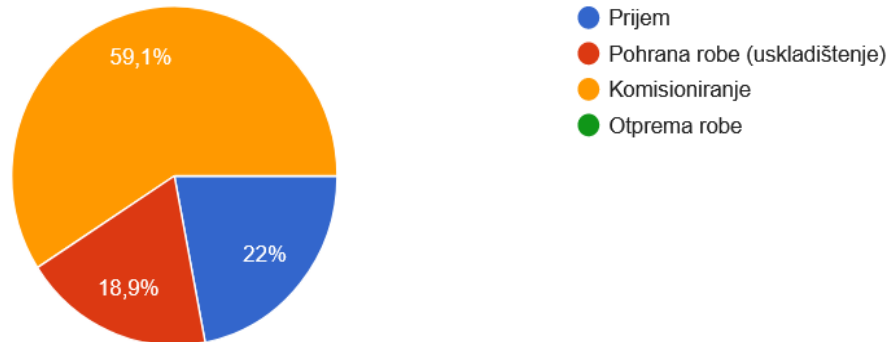


Na petom pitanju gotovo je stečen konsenzus da se kvalitetnom organizacijom skladišta može stvoriti kompetitivna prednost neke organizacije. Ovime se daljnje potvrđuje važnost skladišta unutar lanca opskrbe.

*Slika 23. Šesto anketno pitanje*

Prema Vašem mišljenju koji od procesa u skladišnoj logistici oduzima najviše vremena?

132 odgovora



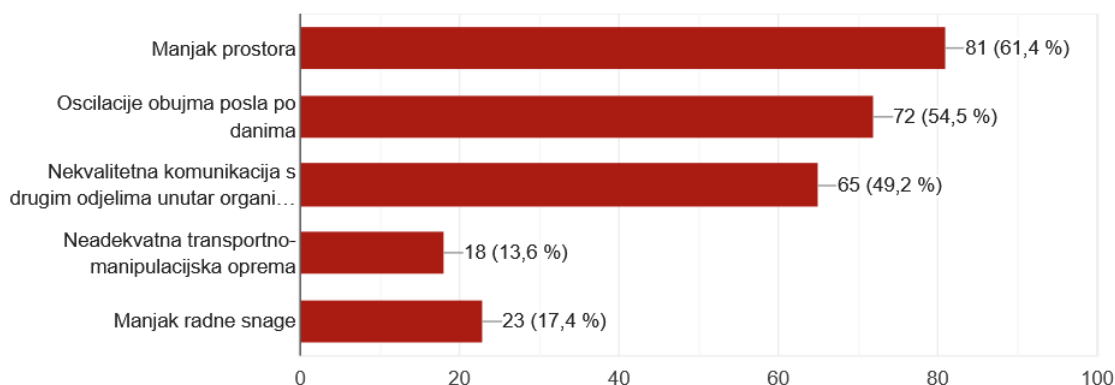
Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

U razgovoru sa ispitanicima, davanje odgovora na ovo pitanje izazivalo je određenu dozu neodlučnosti. Mnogi su se složili da to ovisi o vrsti skladišta, načinu organizacije prostora, robu koja se skladišti i slično. Međutim više od polovice ih se odlučilo za komisioniranje upravo kao što i nauka struke izučava. Temeljem dobivenih podataka vidljivo je da je potrebno proces komisioniranja poboljšati kako bi oduzimao što manje vremena. Strukturirano i organizirano posložena roba unutar skladišta može znatno smanjiti vrijeme koje komisioner provede tražeći željeni artikl.

Slika 24. Sedmo anketno pitanje

Od navedenog, što Vam predstavlja najveći izazov prilikom obavljanja rada u skladištu?  
[moguće odabrati više odgovora]

132 odgovora



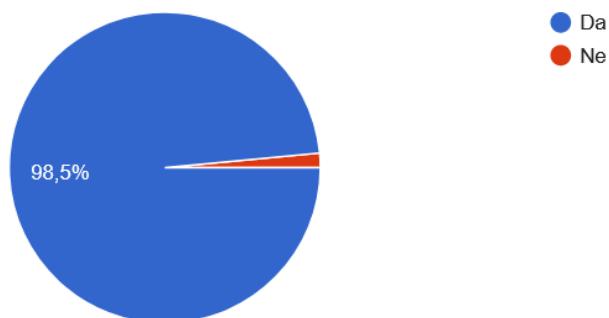
Izvor : *Google Forms*/autor

U sedmom anketnom pitanju ispitanicima je dano na mogućnost odabira više problema koje smatraju da im otežavaju odvijanje svakodnevnih zadaća. Pa tako ih se većina složila da im najveći problem predstavlja manjak prostora. Budući da je manjak prostora često prisutna pojava u skladištima, a nije realna opcija konstantna selidba u skladište veće površine preostaje jedino bolja organizacija prostora i maksimalna iskoristivost visine u skladištu. Drugi najučestaliji problem moguće je riješiti rekonstrukcijom i boljom podjelom obujma poslova tijekom radnih dana. Utvrditi koji dan predstavlja kritični/udarni i s njega prebaciti neke obaveze na dan kad ima manje obaveza. Greške i nesporazumi u komunikaciji česta su pojava, pogotovo u velikim organizacijama. Zato je bitno da informacije u organizaciju ne preskaču sve dionike kojih se izravno tiču, te da su jasne i egzaktno.

*Slika 25. Osmo anketno pitanje*

Smatrate li da se povećanjem stupnja informatizacije i kompjuterizacije postupak skladištenja olakšao i poboljšao?

132 odgovora



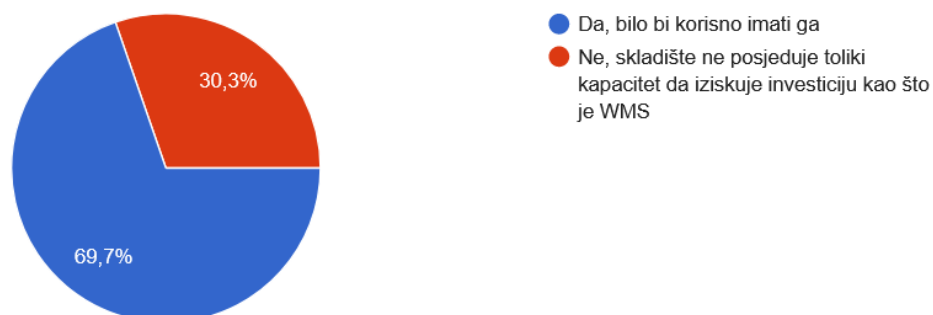
Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

Još jedno pitanje koje je steklo visoku razinu slaganja ispitanika je pitanje pod rednim brojem osam. Gotovo svi ispitanici smatraju da je povećana zastupljenost informatizacije i kompjuterizacije olakšala i dovela pozitivne promjene unutar skladišne logistike i skladišnog poslovanja. Lakše praćenje zaliha, uporaba skenera i RFID tehnologije, lakši pristup dokumentaciji, mogućnost projiciranja i planiranja, brža komunikacija unutar i izvan odjela, dostupnost informacija o svakom artiklu neke su od prednosti koje je gotovo svaki ispitanik prepoznao kao korisne.

Slika 26. Deveto anketno pitanje

Smatrate li da je skladištu u kojem radite potreban WMS (Warehouse Management System)?

132 odgovora



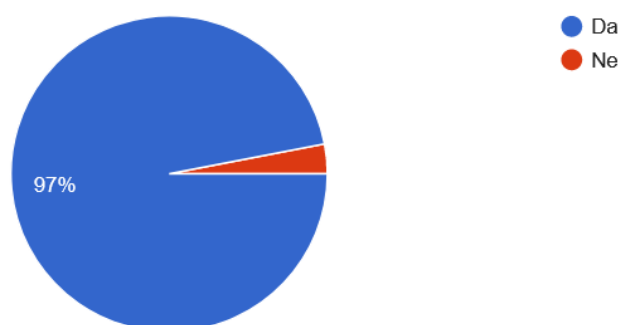
Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

Ovisno o površini skladišta i količini artikla kojim skladište raspolaže opravdava se uvođenje WMS-a unutar skladišta. Jedino organizacija kategorizirane kao srednje i velike trebaju uzeti implementaciju WMS-a kao valjanu opciju. Taj postupak predstavlja značaj trošak i vremenski i novčano ali ukoliko je odrađen kako treba može postići nezanemarive uštede za skladište. Temeljem dobivenih odgovora može se zaključiti da su ispitanici otvoreni novim rješenjima i tehnologijama unutar skladišne logistike.

Slika 27. Deseto anketno pitanje

Smatrate li da upotreba ERP sustava olakšava svakodnevne skladišne aktivnosti?

132 odgovora



Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

Što se tiče upotrebe ERP sustava u organizaciji i skladištenju, gotovo svi ispitanici slažu se da njegovo korištenje pridonosi olakšanju svakodnevnog poslovanja. ERP nije isključivo

namijenjen za skladište neke organizacije već povezuje skladište sa svim odjelima unutar organizacije kao što su nabava i proizvodnja. Potencijalni rizik upotrebe ERP-a je mogućnost pada sustava, nestanak interneta i/ili struje, tzv. „štekanje“ sustava i sl. čime se može usporiti ili u potpunosti zakočiti rad skladišta (ili pak cijele organizacije/odjela). Ipak, sagledano iz perspektive šire slike on donosi mnogo koristi i praktičnosti za organizaciju što i dobiveni anketni rezultati potvrđuju.

U jedanaestom anketnom pitanju, za razliku od svih prethodnih pitanja stavljena je ispitanicima mogućnost kratkog obrazloženja svojeg odgovora. Pitanje je glasilo „*Smatrate li da primjenom 5S metodologije u skladištu može doći do nekih pozitivnih promjena? Ukoliko da, kojih?*“. U takvoj izvedbi pitanja nije moguće grafički prikazati odgovore stoga je navod rezultata tekstualni. Budući da su odgovori raznoliki navesti će se oni sa najvećom učestalošću. Pa tako su među njima :

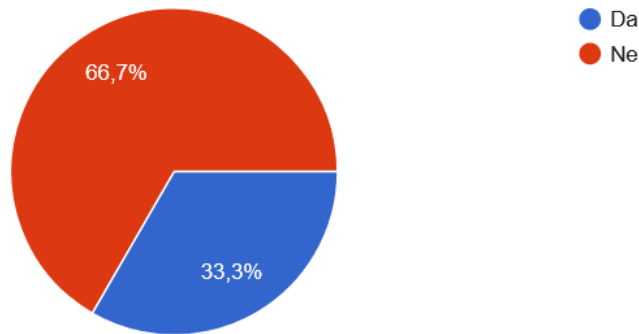
- Povećana urednost / urednije skladište / bolja estetika
- Čistoća
- Bolja organiziranost prostora
- Bolje snalaženje u skladištu
- Ekonomičnost, efikasnost, efektivnost
- Povećanje kvalitete odvijanja skladišnih aktivnosti
- Ne znam što je 5S
- Ne

Nešto više od dvije trećine ispitanih upoznato je s 5S metodologijom te se većina istih složila s prednostima koje njezina primjena može donijeti (odnosno naveli su iste ili slične pozitivne promjene). Budući da takav način odvijanja rada još nije opće prihvaćen u Republici Hrvatskoj mogućnost nailaska na otpor prema novim metodama je vjerojatna. Ipak, iz više izvora potvrđeno je da primjena 5S metodologije na duže staze može donijeti pozitivne promjene svakom skladištu.

Slika 28. Dvanaesto anketno pitanje

Smatrate li da će u budućnosti AGV (Automated Guided Vehicles) u potpunosti zamijeniti manualne poslovne skladišnog radnika?

132 odgovora



Izvor : Rad autora prema *Google Forms*

Na posljednje pitanje u anketi od ispitanika se tražilo njihovo subjektivno mišljenje o budućnosti odvijanja skladišnih manualnih poslova. Više ih smatra da AGV-ovi neće preuzeti sve skladišne poslove u budućnosti, što je i realni odgovor. Njihova primjena primjerena je za mega skladišta kakva posjeduje tvrtka Amazon u kojem postoji enormna količina izuzimanja i odlaganja milijun različitih artikala. Takva skladišta opravdavaju i mogu si priuštiti njihovu visoku početnu investiciju. Za skladišta koja su mnogo prisutnija u našem podneblju, čovjek predstavlja mnogo fleksibilniju kariku koja se može prilagoditi puno više situacija nego AGV.

## 5.2 Osvrt na rezultate istraživanja

Skladišna logistika u Republici Hrvatskoj posjeduje značajan prostor za napredak. Dobar dio ispitanika ocijenio ju je kao osrednju u kvaliteti, ali pri vrhu glede važnosti neke organizacije. To upućuje na to da je potrebno uključiti resurse i trud kako bi se postiglo željeno unaprjeđenje i kvalitetnija razina poslovanja, pogotovo kada gotovo svi ispitanici smatraju da kvalitetno skladišno poslovanje može poslužiti kao prednost neke organizacije na tržištu. Visoka razina slaganja stečena je oko toga da je pojava i implementacija informatizacije u svim porama skladišne logistike dovela do unaprjeđenja svakodnevnog odvijanja aktivnosti, a jednako se to odnosi i na u upotrebu ERP sustava u organizaciji. Te spoznaje podosta su intuitivne ali je korisno ih i službeno potvrditi. Podjele gotovo jednakih razmjera nastale su oko toga je li potrebno uvesti WMS u skladište i hoće li AGV u budućnosti zamijeniti u potpunosti manualni

rad skladišnih radnika. Svaki od razloga za „za“ i „protiv“ ima svoje valjane argumente u korist i jednog i drugog te nijedan nije iracionalan. Tako oboje predstavlja značajnu financijsku investiciju za koju je potreban nezanemariv period prilagodbe i implementacije. Isplativost njihove implementacije može se pokazati jedino na skladištima velikog kapaciteta s visokom frekvencijom dnevnog izuzimanja. Nezanemariv dio ispitanika se dvojio između komisioniranja i prijema robe kod odabira skladišne aktivnosti koja oduzima najviše vremena, ali ih se većina ipak odlučila za komisioniranje. To upućuje na to da valja utrošiti resurse i vrijeme u unaprjeđenje postupka komisioniranja, kako bi se steklo kvalitetnije izvođenje cjelokupnog procesa u skladišnoj logistici. Ispitanici su također generalno odlučni oko toga da je primjena neke metodologije koja na bilo koji način pridonosi poboljšanju odvijanja svakodnevnih skladišnih aktivnosti i procesa (odnosno stvaranje kvalitetnog radnog protoka) pozitivna pojava. Temeljem dobivenih odgovora upućuje se na to da nedovoljan skladišni prostor, nejednakost u dnevnim obujmima posla i nekvalitetna komunikacija između odjela u organizaciji mogu itekako negativno utjecati na uspješnost poslovanja nekog skladišta. Fokusom na reduciranje ili čak kompletno otklanjanje tih negativnih faktora, svakom skladištu može polučiti značajan napredak.

## 6. Zaključak

Skladišna logistika predstavlja bitan faktor u poslovanju svake organizacije koja se bavi razmjenom fizičke robe i dobara. Jednako tako i samo skladište predstavlja neizostavnu kariku u lancu opskrbe. U suvremenom poslovnom i proizvodnom svijetu sve organizacije iziskuju neku vrstu skladišta. Konstantno unapređenje kvalitete izvedbe skladišnih aktivnosti trebala bi biti težnja svim organizacijama koje žele ostvariti kompetitivnu prednost na vrlo konkurentnom tržištu. Val promjena koji je doveo napredak u tehnologiji i povećanje stupnja informatizacije rezultirao je da se način poslovanja organizacija mijenja brže nego ikad. Rastom zastupljenosti internet trgovine i globalizacijom svijeta, međunarodna trgovina nalazi se u punom jeku. Da bi ta svjetska trgovina tekla bez zastoja i poteškoća, imperativ je da lanac opskrbe bude kvalitetno posložen, a da bi lanac opskrbe bio kvalitetno posložen mora biti i kvalitetno posložena skladišna logistika. Svaka karika u lancu opskrbe mora biti optimalno posložena ukoliko se želi steći visoka razina funkcionalnosti. Otklanjanje svih vrsta rasipanja, praćenje zaliha u stvarnom vremenu, održavanje optimalne razine zaliha, adekvatni uvjeti čuvanja robe, osiguranje dovoljno prostora za sve artikle, brza reakcija na zahtjev za robom i još „mali milijun“ stvari predstavljaju svakodnevne izazove na koje skladišna logistika mora dati ispravan odgovor.

Kroz ovaj diplomski rad predstavljeni su neki od alata koje može primijeniti svaka organizacija kako bi unaprijedila kvalitetu svog skladišnog poslovanja. Hoće li koji od njih biti implementiran i u kolikoj mjeri ovisi o vodstvu i menadžmentu te organizacije. Kada su pozitivni rezultati jasno vidljivi ljudi su otvoreniji (skloniji) promjenama i novitetima. U većim organizacijama dobar dio njih već je postao i novi standard. Koliko dugo će se zadržati kao takav i što će postati nova prijelomna tehnologija u skladišnoj logistici vrijeme će pokazati. Kroz provedeno istraživanje nastojale su se potvrditi ili demantirati hipoteze iznesene u početnom poglavlju diplomskog rada. Prva hipoteza glasila je : *Skladišna logistika je važan segment upravljanja lancem opskrbe te predstavlja područje u kojem je optimizacija procesa preduvjet za uspješnost poslovanja.* Ovu hipotezu čvrsto potvrđuje činjenica da je visoki udio ispitanika iz područja logistike dao visoku ocjenu važnosti skladišta u lancu opskrbe te da je skoro jednoglasno odlučeno da se kvalitetnom organizacijom može steći kompetitivna prednost organizacije. Složili su se također i oko toga da skladišna logistika u Republici Hrvatskoj mora napredovati. Primjeri za unaprjeđenje nalaze se u praksama razvijenih državama poput Njemačke, Japana i Sjedinjenih Američkih Država. Potrebno je naravno i uzeti u obzir potrebe i mogućnosti Republike Hrvatske naspram razvijenijih država. Organizacija Rimac Automobili živući je primjer da se i u Republici Hrvatskoj nešto može dovesti na svjetsku razinu. Druga



pak hipoteza je glasila : *Implementacija suvremene informacijske tehnologije temelj je za daljnji napredak i konkurentnost svakog skladišta*. Također gotovo jednoglasno, svi ispitanici složili su se da je povećanjem stupnja informatizacije i kompjuterizacije došlo do napretka u poslovanju skladišne logistike. Pa tako se može potvrditi i druga postavljena hipoteza. Time se želi ukazati na to da je radna snaga unutar logističke industrije prepoznala razvitak informatičke tehnologije kao potencijalnu prednost u odvijanju svakodnevnih zadaća. Suvremene informacijske tehnologije poput ERP sustava i WMS-a predstavljaju ključan faktor za postizanje optimalne razine poslovanja skladišne logistike što je i sama tema ovog diplomskog rada. Nisu sve promjene koje je informatizacija donijela isključivo pozitivne ali ih je svakako više nego negativnih. Trenutno i dalje aktivna globalna pandemija korona virusa ukazala je na to koliko se zapravo okolnosti brzo i neočekivano mogu promijeniti. Ono što vrijedi danas, ne mora vrijediti i sutra. Zadaća svakog logističara je anticipiranje promjena, brza i odgovarajuća reakcija na te promjene kako bi se ublažile negativne posljedice. Bilo da se radi o globalnoj, kontinentalnoj, državnoj ili lokalnoj razini, pouzdani lanac opskrbe može itekako utjecati na životni standard svog okruženja. Jedno je sigurno, povratka na stari način poslovanja više nema, a svim organizacijama je težnja kontinuirani rast i unaprjeđenje u svakom segmentu poslovanja.



**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Fran Petrinjak (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Optimizacija skladine logistike kao (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova. dijela lanca opskrbe

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Fran Petrinjak  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Fran Petrinjak (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Optimizacija skladine logistike (upisati naslov) čiji sam autor/ica. kao dijela lanca opskrbe

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Fran Petrinjak  
(vlastoručni potpis)

## Popis literature

### Knjige

1. Bloomberg, D. J., LeMay, S. i Hanna, J. B., 2006.. *Logistika*. Zagreb: Mate d.o.o..
2. Buble, M. i Pfeifer, S., 2005.. *Strateški menadžment*. Zagreb: Sinergija .
3. Crkvenčić, M., Buntak, K. i Krpan, L., 2018.. *Upravljanje lancima opskrbe*. Koprivnica: Sveučilište Sjever.
4. Dundović, Č. i Hess, S., 2007.. *Unutarnji transport i skladištenje*. Rijeka: Sveučilište u Rijeci Pomorski fakultet.
5. Greeff, G. i Ghoshal, R., 2004. . *E-Manufacturing and Supply Chain Management*. Oxford: Elsevier.
6. Hompel, M. t. i Schmidt, T., 2007.. *Warehouse Management Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. Berlin: Springer.
7. Rogić, K., 2018.. *Upravljanje skladišnim sustavima*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti.
8. Zelenika, R. i Skender, H. P., 2007.. *Upravljanje logističkim mrežama*. Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
9. Zhang, Y. i Tao, F., 2016.. *Optimization of Manufacturing Systems Using the Internet of Things*. 1. ur. s.l.:Academic Press .
10. Zelenika, R., 2005.. *Logistički sustavi*. Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.

### Stručni članci

1. Krpan, L., Furjan, M. i Maršanić, R., 2014.. Potencijali logistike povrata u maloprodaji. *Tehnički glasnik*, pp. 182-190.
2. Krpan, L., Maršanić, R. i Jedvaj, V., 2014.. Upravljanje zalihama materijalnih dobara i skladišno poslovanje u logističkoj industriji. *Tehnički glasnik*, pp. 269-277.

3. Sekso, M., 2011.. *Uloga informacijskih sustava u upravljanju materijalima i zalihama*, Knin: Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu.

## **Autorizirana predavanja i diplomski radovi**

1. Đukić, G., 2017.. *Predavanja iz kolegija Gospodarska logistika II*. Varaždin: Sveučilište Sjever.
2. Hereković, E., 2019.. *Primjena ERP sustava u upravljanju lancem opskrbe - diplomski rad*, Koprivnica: Sveučilište Sjever.
3. Petar, S. i Matajčić, M., 2019.. *Predavanja iz kolegija Upravljanje lancem opskrbe*. Koprivnica: Sveučilište Sjever.

## **Internetski izvori**

1. Liao, S., 2018.. *The Verge*. [Mrežno]  
Available at: <https://www.theverge.com/2018/4/16/17243026/amazon-warehouse-jobs-worker-conditions-bathroom-breaks> (pristupljeno 03.08.2021.)
2. Sreeshylam, S. T., 2016.. *5S Methodology in Warehouse Management*. [Mrežno]  
Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/5s-methodology-warehouse-management-sudheer-t-sreeshylam> (pristupljeno 17.08.2021.)
3. [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0852/8430/products/custom-shadow-board-stencil-stop\\_1024x1024.jpg?v=1597191112](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0852/8430/products/custom-shadow-board-stencil-stop_1024x1024.jpg?v=1597191112) (pristupljeno 09.08.2021.)
4. <https://www.cisco-eagle.com/images//site/Systems/Carousels/RotomatVerticals/hanel-rotomat-carousels.jpg> (pristupljeno 05.08.2021)
5. [https://www.dachser.com/en/mediaroom/images/Corporate/xx\\_archiv/Dachser-warehouse-inside\\_rdax\\_65.jpg](https://www.dachser.com/en/mediaroom/images/Corporate/xx_archiv/Dachser-warehouse-inside_rdax_65.jpg) (pristupljeno 03.08.2021.)
6. <https://euromarkt.hr/wp-content/uploads/2016/12/DSCN4502.jpg>
7. <https://fayco.ie/wp-content/uploads/2020/02/img12.1.2.jpg> (pristupljeno 04.08.2021.)
8. <https://www.flexqube.com/uploads/brix/51452/agv-pw6g1i-1024x0.jpg> (pristupljeno 03.08.2021.)
9. <https://hydro-racks.com/wp-content/uploads/2017/03/Drive-through-inn-racking-system.jpg> (pristupljeno 04.08.2021.)

10. <https://www.inthergroup.com/wp-content/uploads/2020/09/Pick-to-Light-Inther-Group.jpg> (pristupljeno 05.08.2021.)
11. [https://www.linde-mh.co.uk/media/Global-Content/03\\_Solutions\\_Loesungen/Applications/VNA-order\\_picking-retail-4270\\_249\\_16x9w1920.jpg](https://www.linde-mh.co.uk/media/Global-Content/03_Solutions_Loesungen/Applications/VNA-order_picking-retail-4270_249_16x9w1920.jpg) (pristupljeno 05.08.2021.)
12. [https://mlakar-vilicari.hr/wp-content/uploads/2016/04/EJC\\_216\\_S\\_0051.jpg](https://mlakar-vilicari.hr/wp-content/uploads/2016/04/EJC_216_S_0051.jpg) (pristupljeno 04.08.2021.)
13. <https://mojured.hr/wp-content/uploads/2020/05/CMR-1.jpg> (pristupljeno 06.08.2021.)
14. [https://www.primatlogistika.hr/datastore/imagestore/original/1586872176LB6\\_2.jpg?v=1586872177](https://www.primatlogistika.hr/datastore/imagestore/original/1586872176LB6_2.jpg?v=1586872177) (pristupljeno 04.08.2021.)
15. <https://servis-vilicara.com.hr/wp-content/uploads/2018/02/rucni-paletni-vilicar-pramac-by-lifter-gs22.jpg> (pristupljeno 04.08.2021.)

## Popis slika

Slika 1. Prikaz regalnog skladišta .....	5
Slika 2. AGV u upotrebi .....	12
Slika 3. Drive-in regal .....	15
Slika 4. Drive-through regal .....	16
Slika 5. Polični skladišni regal .....	17
Slika 6. Prikaz konstrukcije horizontalnog karusela .....	20
Slika 7. Prikaz vertikalnog karusela .....	21
Slika 8. Ručni viličar .....	24
Slika 9. Motorno-ručni viličar .....	25
Slika 10. Čeoni dizel viličar .....	26
Slika 11. Vrlo uskoprolazni viličari .....	28
Slika 12. Pick by light komisioniranje .....	32
Slika 13. CMR teretni list .....	35
Slika 14. Model integracije SAP sustava .....	40
Slika 15. Prikaz strukture WMS sustava .....	44
Slika 16. Vrste 2D bar kodova .....	45
Slika 17. Shadow board .....	50
Slika 18. Prvo anketno pitanje .....	51
Slika 19. Drugo anketno pitanje .....	52
Slika 20. Treće anketno pitanje .....	53
Slika 21. Četvrto anketno pitanje .....	54
Slika 22. Peto anketno pitanje .....	54
Slika 23. Šesto anketno pitanje .....	55
Slika 24. Sedmo anketno pitanje .....	56
Slika 25. Osmo anketno pitanje .....	57
Slika 26. Deveto anketno pitanje .....	58
Slika 27. Deseto anketno pitanje .....	58
Slika 28. Dvanaesto anketno pitanje .....	60