

# Tehnološki razvoj skladišnog poslovanja

---

**Kapustić, Emanuel**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:610819>

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

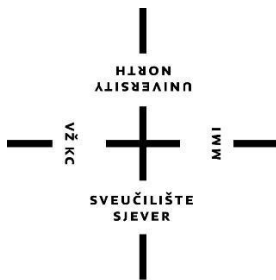
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-11**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





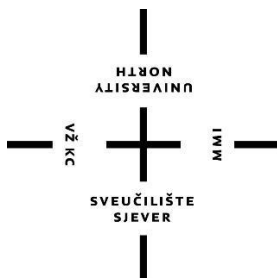
# Sveučilište Sjever

Diplomski rad br. 198/OMIL/2024

## Tehnološki razvoj skladišnog poslovanja

Emanuel Kapustić, (3414/336)





# Sveučilište Sjever

**Održiva mobilnost i logistički menadžment**

**Diplomski rad br. 198/OMIL/2024**

## **Tehnološki razvoj skladišnog poslovanja**

### **Student**

Emanuel Kapustić, (3414/336)

### **Mentor**

dr.sc Saša Petar

Koprivnica, srpanj 2024. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistika		
PRISTUPNIK	Emanuel Kapustić	MATIČNI BROJ	0336029604
DATUM	04.07.2024.	KOLEGIJ	Upravljanje lancima opskrbe
NASLOV RADA	Tehnološki razvoj skladišnog poslovanja		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Technological development of warehouse operations		
MENTOR	dr.sc. Saša Petar	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Vesna Sesar, predsjednica povjerenstva		
	2. doc.dr.sc. Saša Petar, mentor i član povjerenstva		
	3. doc.dr.sc. Miljenko Mustapić, član povjerenstva		
	4. doc.dr.sc. Robert Maršanić, zamjenski član povjerenstva		
	5.		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	198/OMIL/2024
OPIS	<p>Tema ovog diplomskog rada je primjena novih tehnologija u razvoju skladišnog poslovanja. Diplomski rad sastoji se od sedam poglavlja. U prvome, uvodnom poglavlju, opisuje se istraživanje u diplomskome radu, problemi, predmet istraživanja, hipoteza rada, svrha i cilj istraživanja te metodologije koje se koriste za pisanje ovoga rada. Drugo poglavlje opisuje samu povijest skladištenja od Rimljana pa sve do modernoga doba. Treće poglavlje odnosi se na tehnološki pregled samoga skladišta. Četvrto poglavlje odnosi se na samo skladišno poslovanje i samu važnost poslovanja i poslove unutar toga. Peto poglavlje obrađuje tehnološki razvoj i upravljanje pomoću tehnologije radio frekvencije (RFID). Šesto poglavlje je istraživanje i rezultati istraživanja. Zadnje poglavlje je zaključak. Skladišno poslovanje je ključni segment logističkoga sustava koji omogućuje učinkovito upravljanje sa samim zalihama, optimizaciju troškova te samu brzu optimizaciju troškova i točnu distribuciju proizvoda. Brzim napretkom tehnologije, skladišno poslovanje prolazi kroz neke od značajnih transformacija koje uključuju automatizaciju, digitalizaciju i primjenu nekih novih informacijskih sustava. Razvijeniija skladišta stavljanju naglasak na nove suvremene tehnologije kao što su sustav za upravljanje skladištem (WMS), tehnologija radio frekvencije (RFID), Internet stvari (IoT) i korištenje robota. Sve ove tehnologije koriste se da bi se povećala produktivnost skladišta i samim time bolje iskoristili resursi.</p>

ZADATAK URUČEN	1.7.2024.	POTPIS MENTORA	
SVEUČILIŠTE SIEVER			

## **Predgovor**

Želim izraziti svoju duboku zahvalnost dr.sc Saši Petru njegovoj iznimnoj podršci, razumijevanju i korisnim smjericama koje su mi neizmjereno pomogle u procesu izrade završnog rada. Također želim iskazati veliku zahvalnost svim ostalim profesorima, asistentima i kolegama sa Sveučilišta Sjever koji su svojim znanjem obogatili moje studijsko iskustvo tijekom proteklih godina. Bez podrške najužih članova obitelji, koje želim posebno istaknuti, moj put kroz studij ne bi bio moguć, te im također želim iskreno zahvaliti.

## Sažetak

Skladišno poslovanje je ključni segment logističkoga sustava koji omogućuje učinkovito upravljanje sa samim zalihama, optimizaciju troškova te samu brzu optimizaciju troškova i točnu distribuciju proizvoda. Brzim napretkom tehnologije, skladišno poslovanje prolazi kroz neke od značajnih transformacija koje uključuju automatizaciju, digitalizaciju i primjenu nekih novih informacijskih sustava.

Razvijenija skladišta stavljaju naglasak na nove suvremene tehnologije kao što su sustav za upravljanje skladištem (WMS), tehnologija radio frekvencije (FRID), Internet stvari (IoT) i korištenje robota. Sve ove tehnologije koriste se da bi se povećala produktivnost skladišta i samim time bolje iskoristili resursi.

**Ključne riječi:** skladište, skladišno poslovanje, implementacija tehnologija, digitalizacija, upravljanje zalihama.

## **Abstract**

Warehouse operations are a key segment of the logistics system that enable efficient inventory management, cost optimization, and accurate product distribution. With the rapid advancement of technology, warehouse operations are undergoing significant transformations, including automation, digitalization, and the implementation of new information systems. More advanced warehouses emphasize new modern technologies such as Warehouse Management Systems (WMS), Radio Frequency Identification (RFID) technology, the Internet of Things (IoT), and the use of robots. All these technologies are used to increase warehouse productivity and thus make better use of resources.

**Keywords:** warehouse, warehouse operations, technology implementation, digitalization, inventory management



## **Popis korištenih kratica**

**WMS** Warehouse Management Systems

**RFID** Radio Frequency Identification

**IoT** Internet of Things

**JIT** Just in time

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1 Predmet istraživanja .....	1
1.2 Metode istraživanja .....	1
1.3 Hipoteza.....	2
1.4 Struktura rada.....	2
2. Povijest skladišnoga poslovanja .....	3
2.1 Povijest skladištenja kod Rimljana .....	3
2.2 Skladištenje u srednjem vijeku .....	5
2.3 Industrijska revolucija .....	6
2.4 Skladišta u doba digitalnih informacija.....	10
2.5 Profil skladišta sutrašnjice .....	11
2.6 Skladišta kao dio logističkog sustava u lancu opskrbe .....	13
3. Tehnološki pogled na skladišta .....	15
3.1 Vrste skladišta .....	16
3.1.1 Skladišta prema vlasništvu .....	17
3.1.2 Skladišta prema načinu gradnje.....	19
3.1.3 Skladišta prema vrsti mehanizacije .....	21
3.1.4 Skladišta prema specijalizaciji .....	26
3.2 Funkcije skladišta.....	30
3.3 Lokacija skladišta.....	31
3.4 Izgradnja skladišta.....	33
3.5 Odlaganje robe u skladištima.....	34
4. Skladišno poslovanje .....	37
4.1 Važnost skladišta u trgovinskom lancu .....	37
4.2 Poslovi unutar skladišnoga poslovanja .....	38
4.2.1 Ulaz i prijem robe .....	38
4.2.2 Pohrana unutar skladišta .....	39
4.2.3 Izlaz robe iz skladišta.....	40
4.2.4 Priprema za otpremu robe .....	40
4.2.5 Logistika(usluge) dodatne vrijednosti .....	41
4.2.6 Cross-docking.....	46
5. Tehnološki razvoj upravljanja pomoću RFID-a.....	46
5.1 Što je RFID tehnologija .....	47
5.2 Prednosti RFID tehnologije .....	49

5.2.1 Točnost.....	50
5.2.2 Ušteda vremena .....	50
5.2.3 Pozicija robe u skladištu .....	51
5.3 Nedostaci RFID tehnologije .....	52
5.3.1 Materijalna ograničenja .....	52
5.3.2 Troškovi implementacije RFID-a.....	52
5.3.3 Sigurnost .....	53
5.4 Primjena i praćenje zaliha u stvarnom vremenu .....	53
6. Rezultati istraživanja .....	55
6.1 Rezultati istraživanja .....	55
Zaključak .....	65
Literatura.....	66
Popis slika .....	70
Popis grafova.....	71
Popis tablica .....	71

# 1. Uvod

Danas, kada su brzina i preciznost ključni za uspjeh u poslovanju, tehnologija igra ogromnu ulogu u industriji. Napredak u tehnologiji pomaže smanjiti troškove i povećati produktivnost. Automatizacija i digitalizacija olakšavaju rad, čine ga učinkovitijim i omogućuju tvrtkama da budu konkurentnije. Tvrtke koje koriste ove inovacije mogu brže reagirati na promjene i bolje zadovoljiti potrebe svojih kupaca.

Skladišta predstavljaju ključni čimbenik u lancu opskrbe, a njihova efikasnost i sposobnost inovacije su od presudne važnosti za uspješno poslovanje. Neprestani tehnološki napredak mijenja način na koji se skladišta operativno vođena, optimiziraju i prilagođavaju dinamičnim zahtjevima tržišta.

U ovom diplomskom radu istražiti ću kako tehnološki napredak utječe na skladišno poslovanje, kako nove tehnologije omogućuju napredak skladišnoga poslovanja.

Cilj ovog istraživanja je pružiti sveobuhvatan uvid u tehnološke inovacije u skladišnom poslovanju, istražiti njihov utjecaj na operativne procese, učinkovitost i konkurentnost tvrtki te identificirati ključne izazove i perspektive u budućem razvoju ovog sektora.

Cilj ovog istraživanja je detaljno istražiti tehnološke inovacije u području skladišnoga poslovanja, analizirati kako one utječu na operativne procese, efikasnost i konkurentnost tvrtki te identificirati glavne izazove i perspektive za budući razvoj ovog sektora.

## 1.1 Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovoga diplomskoga rada je tehnološki razvoj skladišnoga poslovanja. Ovim diplomskim radom prikazuje se teorijski pregled i ukazuje se na sveobuhvatnost i značaj razvoja skladišnoga poslovanja, ali i drugih usko povezanih poslova koji se mogu olakšati uz pomoć razvoja skladišta. Uz prikazani predmet završnog rada svrha mu je da na jednostavan način pobliže prikaže i objasni osnovne pojmove vezane uz razvoj skladišta i samoga skladišta. Također, cilj završnog rada odnosi se na prikupljanje podataka vezanih uz navedenu tematiku i njihovo prikazivanje kroz empirijsko istraživanje.

## 1.2 Metode istraživanja

U samome diplomskome radu koristio sam metode:

- metoda deskripcije,

- metode analize i sinteze,
- metoda kompilacije(korištenje tuđih rezultata),
- metoda konkretizacije,
- empirijsko istraživanje,
- „desktop research“ .

### **1.3 Hipoteza**

Hipoteza 1: Tehnološka modernizacija skladišta omogućuje poduzeću da bolje odgovori na sezonske i tržišne fluktuacije.

Hipoteza 2: Ako je potrebno više prostora, angažiramo dodatne skladišne prostore ili koristimo privremena rješenja poput kontejnera ili vanjskih skladišta kako bismo imali dovoljno mjesta za skladištenje.

### **1.4 Struktura rada**

Diplomski rad sastoji se od sedam poglavlja. U prvome poglavlju, koje je uvod, opisuje se samo istraživanje u diplomskome radu, problemi, predmet istraživanja, hipoteza rada, svrha i sami cilj istraživanja te same metodologije koje se koriste za pisanje ovoga rada. Drugo poglavlje opisuje samu povijest skladištenja od Rimljana pa sve do modernoga doba. Treće poglavlje odnosi se na tehnološki pregled samoga skladišta. Četvrto poglavlje odnosi se na samo skladišno poslovanje i samu važnost poslovanja i poslove unutar toga. Peto poglavlje obrađuje tehnološki razvoj i upravljanje pomoću tehnologije radio frekvencije(RFID). Šesto poglavlje je istraživanje i rezultati istraživanja. Zadnje poglavlje je zaključak.

## **2. Povijest skladišnoga poslovanja**

Povijest skladišnog poslovanja ima dugu evolucijsku putanju koja je usko povezana s razvojem ljudskih potreba za skladištenjem i čuvanjem robe. Pregled ključnih razdoblja u povijesti skladišnog poslovanja.

Drevne civilizacije: još u doba drevnih civilizacija kao što su Egipat, Mezopotamija i Kina, vidimo prve oblike skladištenja robe. Skladišta su tada bila osnovna mjesta za pohranu hrane, sirovina i ostalih resursa.

Srednji vijek: u srednjem vijeku, s razvojem trgovine i međunarodne razmjene robe, dolazi do daljnjeg razvoja skladišta. Trgovci su koristili skladišta kao privremene lokacije za čuvanje robe prije njezine distribucije ili prodaje.

Industrijska revolucija: dolazak industrijske revolucije donosi značajan napredak u skladišnom poslovanju. Uvođenje parnih strojeva, masovna proizvodnja i razvoj transporta potiču potrebu za većim, organiziranijim i učinkovitijim skladištima kako bi se pratila povećana proizvodnja i trgovina.

20. stoljeće: tijekom 20. stoljeća, daljnji razvoj tehnologije, transporta i logistike dodatno transformira skladišno poslovanje. Pojavom automobila, kamiona, kontejnera i novih tehnologija za praćenje i upravljanje zalihama skladišta postaju sve kompleksnija i sofisticiranija.

Digitalna era: u posljednjih nekoliko desetljeća digitalna revolucija dramatično mijenja skladišno poslovanje. Razvoj računalnih sustava, interneta stvari (IoT), pametnih tehnologija i umjetne inteligencije revolucionira načine na koje se upravlja zalihama, prate inventari i optimiziraju operativni procesi u skladištima. (Ackerman,2013.).

### **2.1 Povijest skladištenja kod Rimljana**

Prije otprilike 2200 godina, Rimljani su bili poznati po svojim osvajanjima drugih naroda. U tom razdoblju izgradili su Horrea Galbae koji je bio sličan današnjim modernim skladištima.

Namjerno je odabrano da se ovo masivno skladište izgradi uz rijeku jer su rimski brodovi često pristajali u luci prepunoj robe. Kako su Rimljani proširivali svoje osvajanja, donosili bi "plijen" natrag kući i otvarali nove trgovačke putove za kontinuiranu trgovinu.

Slika 1:Horrea Galbae



Izvor: [http://www.galba.net/horrea\\_galbae.html](http://www.galba.net/horrea_galbae.html)

Horrea Galbae bila su skladišta u južnom dijelu antičkog Rima, locirana između južnog dijela Aventinskog brežuljka i područja za odlaganje otpada Monte Testaccio. Ta skladišta su se protezala na znatnoj udaljenosti, vjerojatno sve do Porta Ostiensis na istoku i Porticus Aemilia duž obale rijeke Tibera. Ova ogromna skladišta koristila su se za pohranu javne zalihe žita, maslinovog ulja, vina, hrane, odjeće pa čak i mramora.

Horrea Galbae bili su građeni od kamena ili opeke i imali su karakteristične arhitektonske značajke poput debljih zidova i krovova kako bi se osigurala stabilnost i sigurnost pohranjenih resursa. Ovi skladišni kompleksi igrali su ključnu ulogu u osiguravanju opskrbe rimskih gradova i vojske te su doprinijeli funkcioniranju rimskog gospodarstva i vojnih operacija.

Iako Rimljani možda nisu koristili izraz "skladište", prva dokumentirana upotreba tog pojma datira iz Britanije u 1300-ima. Tada su Britanci definirali "skladište" kao "strukturu ili prostoriju za pohranu robe ili tereta".( Horrea Galbae 2024)

Tijekom narednih stoljeća Engleska je proširila svoj globalni utjecaj koristeći svoje snažne, brze i teretne brodove za prijevoz robe duž međunarodnih trgovačkih puteva. Paralelno s tim, Britanci su uspostavljali svoja "skladišta" u lukama diljem Europe i šire.<sup>2</sup>

## 2.2 Skladištenje u srednjem vijeku

Horrea su bile zgrade iz rimskog razdoblja koje su služile za pohranu hrane i drugih roba, naročito u ruralnim područjima. Ove građevine često su bile podignute na stupovima kako bi se zaštitile od vlage i štetnika. Tijekom srednjeg vijeka gradnja novih horrea je prestala, ali su već izgrađene horree i dalje koristili za pohranu roba.

Općenito, srednjovjekovni trgovci su svoje robe čuvali u podrumima, stražnjim prostorijama ili manjim gospodarskim zgradama oko svojih kuća. No, s razvojem međunarodne trgovine, počela su se graditi skladišta u lukama za obradu robe koja je dolazila s mora ili se slala prema moru. (How was food kept cold in medieval times? 2019)

Samo skladištenje hrane u srednjovjekovno doba moguće da se odvijalo prema mojoj pretpostavci na taj način da se sama lako pokvarljiva hrana spremala u podrume i jame. Sami po sebi podrumi i jame su hladne i odličan su prostor za skladištenje hrane. Sigurno je bilo i prisutno neko sušenje ili dimljenje hrane jer sa samim sušenjem dobivamo na trajnosti i hrana može stajati a da se ne pokvari.

Ljudi su u prošlosti koristili različite metode za skladištenje ne samo hrane nego i drugih potrepština, kao što je primjerice keramičke posude. Keramičke posude su bile dobar način za čuvanje žitarica, brašna, ulja i sličnih namirnica zbog svoje čvrstoće i hermetičkih poklopaca. Samim time tu su bili i prisutni drveni sanduci, u koje se moglo spremati razne ne kvarljive stvari, tekstil i druge potrepštine.

U većim naseljima poput utvrda i samih gradova postojala su posebna skladišta namijenjena čuvanju hrane, oružja i drugih potrepština. Ta su skladišta bila izgrađena čvrsto i često su imala dodatne mjere sigurnosti kako bi se spriječila krađa i oštećenja.

Zaštita od štetočina bila je važna pa su hrana i druge zalihe čuvane na visokim policama ili u zatvorenim ormarićima kako bi se spriječio pristup glodavcima i insektima. Osim toga, redovna rotacija zaliha je ključna za očuvanje svježine hrane i sprječavanje kvarenja.

Starije zalihe su se koristile prvo kako bi se osiguralo da se hrana ne propusti i da se iskoristi dok je još svjež. Ove strategije skladištenja i zaštite potrepština bile su važne za održavanje kvalitete i sigurnosti zaliha u prošlosti.



Slika 2:Izvorske kuće



Izvor: <https://www.quora.com/How-was-food-kept-cold-in-medieval-times>

Ljudi su gradili strukture iznad izvora nazvane izvorske kuće. Voda koja je izvirala bila je gotovo ledena čak i ljeti. Lako kvarljiva hrana poput maslaca, mlijeka, jaja i svježeg mesa nije se lako kvarila ako se držala unutra. Kameni ili opeke materijali izolirali su hladnu temperaturu vrlo dobro. Iako bi i drvo bilo dovoljno. (Role of warehousing in the supply chain and logistics management 2023)

### **2.3 Industrijska revolucija**

Tijekom industrijske revolucije skladišno poslovanje je prošlo kroz značajne transformacije zbog tehnoloških inovacija koje su utjecale na načine skladištenja i logistike. Iako detaljne informacije nisu uvijek lako dostupne, možemo prepoznati nekoliko ključnih tehnoloških napredaka koji su vjerojatno promijenili skladišno poslovanje.

Parni strojevi ključni su element prve industrijske revolucije, omogućujući masovnu proizvodnju i transport robe. Ovaj napredak vjerojatno je izazvao povećanu potražnju za skladištima te razvoj sofisticiranijeg upravljanja istima.

Željeznice su revolucionirale transport, omogućujući brži i efikasniji prijevoz robe na velike udaljenosti. Ovaj razvoj je vjerojatno promijenio organizaciju skladišta i njihovu lokaciju, prioritetizirajući blizinu željezničkih čvorišta.

Mehanizacija je donijela strojeve u proizvodnju što je moglo rezultirati povećanom potrebom za skladištenjem sirovina i gotovih proizvoda. Također, mogla je utjecati na promjene u dizajnu i organizaciji skladišta radi prilagođavanja strojevima za utovar i istovar robe.

Standardizacija proizvoda je također bila posljedica industrijske revolucije. Ovo je utjecalo na skladištenje jer standardizirani proizvodi olakšavaju procese skladištenja i transporta, što rezultira efikasnijim skladišnim operacijama.

Slika 3:Industrijska revolucija



Izvor: <https://shorturl.at/muCEP>

Kada smo ušli u industrijsko doba, skladišni prostor prepoznat je kao korisna stvar za spremanje onoga od čega će krenuti masovna proizvodnja. Kada stvarna potražnja nije bila poznata, bilo je mudro za proizvođača kućanskih aparata da napravi zalihu gotovih proizvoda kako bi ga kupac, koji je želio žuti hladnjak, mogao pronaći bez odlaganja. Kada je kapital bio

jeftin i "just-in-time" (JIT) bio nepoznat, filozofija marketinga bila je osigurati da nijedna prodaja ne bude izgubljena zbog nedostatka zaliha. (The History of Warehousing, 2023.)

Slika 4: Prikaz ranog skladišta za vlakove



Izvor: <https://shorturl.at/mwDPR>

Industrijsko doba pratile su velike promjene u prometu. Skladištenje ima odnos "šunke i jaja" s transportom, a dizajn skladišta je pod utjecajem prevladavajućeg dostupnog transporta. Skladišta izgrađena na pristaništima služila su kao točka konsolidacije i distribucije robe koja se kretala brodovima. Sa željeznicom, skladišta izgrađena u željezničkim centrima nazivana su "terminalnim skladištima".

Željeznička industrija razvila je "skladištenje u tranzitu" koje je korisniku omogućilo premještanje robe po stopi od polazišta do odredišta bez dodatnih troškova prijevoza ako se roba drži u među skladištu do jedne godine. U srednjim desetljećima 20. stoljeća opsežna upotreba skladišta u tranzitu stvorila je veliku upotrebu privatnog skladištenja i skladištenja trećih strana u gradovima željezničkih čvorišta u mnogim državama u unutrašnjosti. Primarna funkcija ovih tranzitnih skladišta bila je osigurati privremeno držanje robe na točki između podrijetla i odredišta. (Ackerman, 2013.)

U Sjedinjenim Američkim Državama razvoj željeznica doveo je do monopolističke prakse što je izazvalo zabrinutost poljoprivrednika i malih poduzetnika. Interstate Commerce Act,

donesen 1880-ih, bio je prvi potrošački zakon u Sjedinjenim Državama. Svrha ovog zakona bila je spriječiti željeznice u korištenju diskriminatorne prakse određivanja cijena, a zahtijevalo je od prijevoznika da objave standardne tarife i traže odobrenje Međudržavnog trgovačkog povjerenstva za bilo kakve promjene u cijenama.

Kako je industrijska era stvorila nove načine prijevoza, potreba za vladinom intervencijom oko samih cijena i regulacija njih više nije bilo potrebno. Rezultat je bila deregulacija koja se dogodila 1980-ih, a koja je ubrzo proširena na sve vrste prijevoza tereta. S deregulacijom, uobičajeni prijevoznici proširili su se na skladištenje trećih strana, a mnogi od glavnih prijevoznika danas nude skladištenje kao dio paketa logističkih usluga. S promjenama u prometu promijenio se i dizajn objekta. Višekatno terminalsko skladište postalo je zastarjelo kada je raširena uporaba viličara nakon Drugog svjetskog rata omogućila visoku učinkovitost. (Ackerman,2013.)

S promjenama u prometu promijenio se i dizajn objekta. Višekatno terminalsko skladište postalo je zastarjelo kada je raširena uporaba viličara nakon Drugog svjetskog rata omogućila učinkovito skladištenje na visokim regalima u prostranim jednokatnim zgradama. Skladištenje se preselilo s kolodvora u predgrađa jer su operateri tražili jeftino zemljište. Sve do 1970-ih većina operatera skladišta ne bi razmatrala pogon koji nije imao željezničku uslugu. Kako se upotreba teretnih vagona za pakiranu robu nastavila smanjivati, razvijena su novija skladišta koja mogu opsluživati samo kamioni. (Ackerman,2013.)

Viličari su najčešća vozila za premještanje tereta unutar skladišta. Imaju posebne vilice koje se ubacuju ispod paleta. Koriste se za različite zadatke kao što su istovar, podizanje, transport, prenošenje, spuštanje, odlaganje i utovar tereta. (Soucie S, 2022.)

Prijevoznici zračnog prijevoza tereta prepoznali su da koncepcija čvorišta i žica prijevoza stvara priliku za učinkovito skladištenje u čvorištu zračnog tereta. Pozicioniranje robe u čvorištu omogućuje pošiljatelju da ima graničnu točku za otpremu isporuka koja je nekoliko sati kasnije nego da skladište nije locirano u čvorištu.

Uz rastuću učinkovitost transporta korisnici skladišta, koji su prije trebali do 100 regionalnih skladišta za opsluživanje tržišta, mogli su drastično smanjiti broj lokacija potrebnih za pružanje zadovoljstva kupaca. Ovo smanjenje lokacija usko je povezano s bržim rokovima isporuke dostupnim zračnim i motornim prijevozom.

Slika 5: Skladište početkom 50-tih godina prošlog st.



Izvor: <https://shorturl.at/ahkNQ>

## 2.4 Skladišta u doba digitalnih informacija

U današnjem modernom vremenu sama tehnologija donijela je promjene u načinu skladištenja i samoga upravljanja skladištem. Umjesto tradicionalnih metoda koje su bile prije dostupne poput štoperice i među spremnika, radnici danas koriste pametne uređaje kako bi mogli pratiti svoj rad i kvalitetno obavljati zadatke a pri tome ih evidentirati. Sama modernizacija obuhvaća upotrebu raznih softverskih alata za prikazivanje efektivnosti u samome skladištu, zamjenjujući tako starije metode praćenja.

Zbog poteškoća s tradicionalnim nadzorom, u skladištima se primjenjuju novi načini rada npr "samostalnog rada" kako bi sami radnici bili samostalni, a pri tome nije potreban nikakav nadzor nad njima. U posljednje vrijeme skladišta su počela koristiti jednostavnije načine organiziranja bez previše različitih razina nadzora između voditelja i radnika.

Ovo znači da su postupci donošenja odluka postali direktniji, s manje posrednika između uprave i radnih timova. Ovakva promjena olakšava komunikaciju i brže rješavanje problema, čime se poboljšava učinkovitost rada u skladištima.

U posljednjih nekoliko desetljeća različiti životni stilovi donijeli su nove izazove u upravljanju radnom snagom, posebno u kontroli korištenja opojnih sredstava na radnom mjestu. Ovaj problem posebno je izazovan u skladištima gdje je radna populacija često mlađa i sklonija eksperimentiranju.

Kontrola takve zlouporabe je teška, posebno u većim distribucijskim centrima gdje je nadzor složen. Stoga mnoge tvrtke donose stroge politike za suočavanje s takvim ponašanjem, razlikujući radnike koji dolaze na posao pod utjecajem opojnih sredstava od onih koji ih koriste tijekom radnog vremena.

Najstrože kazne rezervirane su za one koji se bave prodajom ili distribucijom takvih stvari unutar skladišta. Jedan od glavnih izazova danas je nedostatak radnika s osnovnim vještinama poput čitanja i brojanja koji su nužni za poslove u skladištima.

Ovaj nedostatak vještina rezultat je problema s obrazovnim sustavom što dovodi do manjeg broja kvalificiranih radnika za poslove koji zahtijevaju te osnovne vještine u manipulaciji robom.

## **2.5 Profil skladišta sutrašnjice**

„Pametna skladišta“ nova su generacija skladišnih prostora koja koriste napredne tehnologije kako bi unaprijedila učinkovitost i preglednost u upravljanju zalihama. Ova vrsta skladišta koristi se raznim automatiziranim sustavima i povezanim informacijskim tehnologijama kako bi se roba automatski identificirala, primila, razvrstala i organizirala za distribuciju.

Umjesto ručnog praćenja i manipulacije robe, pametna skladišta koriste senzore, RFID oznake, pametne kamere i druge tehnologije kako bi pratila kretanje robe u stvarnom vremenu. To omogućuje tvrtkama da imaju točan uvid u svoje zalihe u svakom trenutku i da brže reagiraju na promjene u potražnji ili proizvodnji.

Automatizirani sustavi u pametnim skladištima mogu automatski upravljati procesima kao što su utovar, istovar, skladištenje i priprema narudžbi. Ovo smanjuje vrijeme potrebno za obradu narudžbi, minimizira pogreške te povećava ukupnu učinkovitost i produktivnost skladišnih operacija.

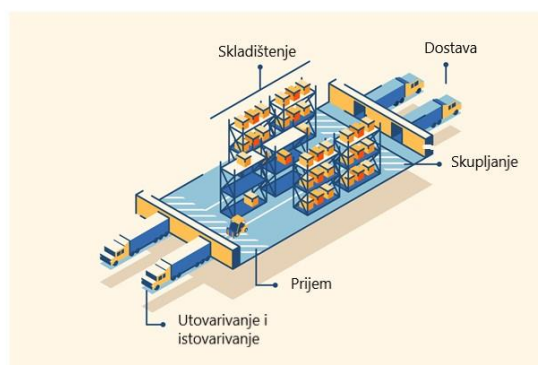
Uvođenje pametne pohrane zahtijeva ulaganje vremena i novca, ali većini tvrtki se takvo ulaganje isplati.

Upravljanje skladištem je sastavni dio ukupnog logističkog sustava i jedan je od bitnih čimbenika uspješnog upravljanja poslovnom politikom i strategijom poslovanja proizvodnih i trgovačkih poduzeća. (Andrijanić I., Grgurević D)

Srećom, današnja tehnologija omogućuje da se ovi zahtjevi usklade i da sustavi rade u najboljem interesu tvrtki pri čemu se često oslanjaju na internet, robotiku i umjetnu inteligenciju. Srce pametnog skladišta je sustav upravljanja skladištem (WMS - Warehouse Management System).

On može biti u obliku softverske aplikacije u samoj tvrtki ili kao Cloud usluga - posebna vrsta mreže u kojoj se podaci pohranjuju i mogu im se pristupiti izvan ureda putem bilo kojeg ovlaštenog uređaja poput mobitela, tableta ili prijenosnog računala. Ovi sustavi prate svakodnevne operacije skladišta i analiziraju učinkovitost procesa te identificiraju područja koja se mogu poboljšati. To omogućuje tvrtkama da bolje upravljaju zalihama, optimiziraju procese ispunjavanja narudžbi i reagiraju na promjene u potražnji ili trendovima tržišta na brz i precizan način. Osim toga, Cloud-based rješenja omogućuju pristup podacima i kontrolu skladišta čak i kada se nije fizički prisutan u skladištu, što olakšava daljinsko upravljanje i praćenje operacija.

Slika 6: Primjer organizacije skladišta prema brzini i dinamičnosti



Izvor: <https://www.bigrentz.com/blog/warehouse-layout>

## **2.6 Skladišta kao dio logističkog sustava u lancu opskrbe**

Opskrbni lanac je komplicirana i složena mreža koja sa sobom povlači niz procesa koji uključuju nabavu, proizvodnju, transport i samu isporuku proizvoda. Dobro obavljanje ovim ključnim procesima ima značaj za poduzeća kako bi ona ostala konkurenta i ispunila zahtjeve koje je zadala i očekivane zahtjeve za same kupce. Samim time skladište igra važnu ulogu u funkcioniranju opskrbnoga lanca.

Skladištenje igra ključnu ulogu u opskrbnom lancu pružajući nekoliko važnih funkcija:

### **Upravljanje zalihama**

Skladište omogućuje tvrtkama da centralizirano pohrane svoju robu što im omogućuje bolje upravljanje razinama zaliha. Ovo je ključno za osiguranje da tvrtke uvijek imaju dovoljno proizvoda kako bi zadovoljile potrebe svojih kupaca.

### **Ispunjenje narudžbi**

Skladišta služe kao distribucijski centri gdje se proizvodi pripremaju za isporuku. Upravljanje skladištima omogućuje tvrtkama brže ispunjavanje narudžbi što rezultira kraćim vremenom isporuke i većim zadovoljstvom kupaca.

### **Manipulacija proizvodima**

Skladišta su opremljena potrebnom opremom i infrastrukturom za manipulaciju proizvodima, uključujući utovar i istovar robe iz transportnih sredstava. Ovo osigurava da se proizvodi sigurno i učinkovito manipuliraju tijekom procesa skladištenja i distribucije.<sup>17</sup>

Prednosti skladištenja u opskrbnom lancu nadilaze jednostavno skladištenje i distribuciju proizvoda.

### **Poboljšana operativna učinkovitost**

Skladištenje pruža centraliziranu točku za pohranu i distribuciju robe što pojednostavljuje operacije. To rezultira smanjenjem vremena i troškova povezanih s transportom i upravljanjem zalihama što u konačnici poboljšava ukupnu učinkovitost lanca opskrbe.

### **Ublažavanje rizika**

Skladištenje pruža sigurno okruženje za čuvanje robe čime se smanjuje rizik od oštećenja



krađe tijekom transporta. Ovo osigurava integritet proizvoda i smanjuje gubitke zbog nepredviđenih događaja.

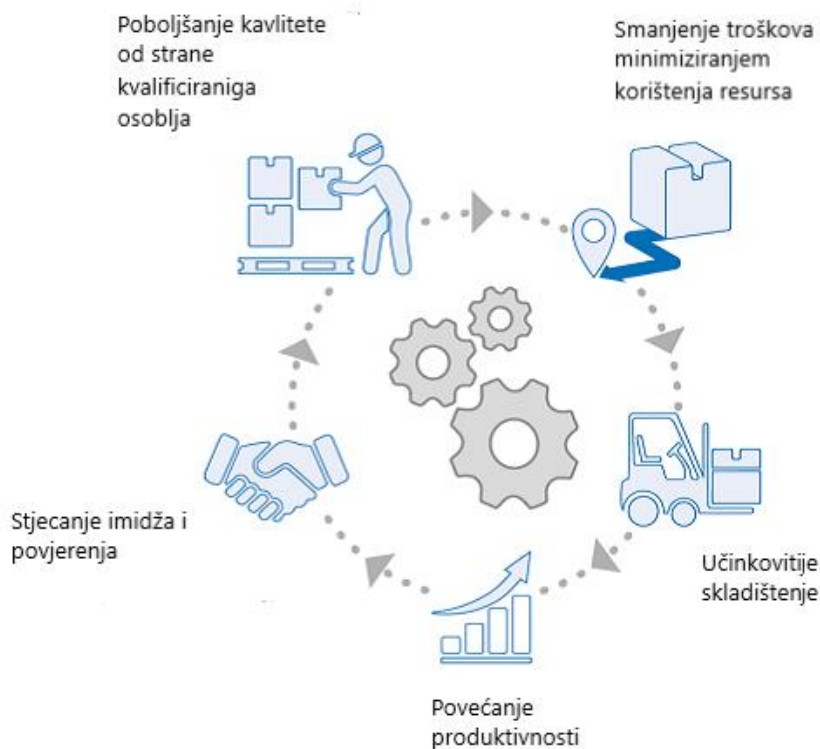
### **Bolja usluga za kupce**

Efikasno skladištenje omogućuje tvrtkama brzo i točno ispunjenje narudžbi što rezultira poboljšanim zadovoljstvom kupaca. Brže ispunjenje narudžbi i pouzdana isporuka dovode do veće lojalnosti kupaca i pozitivnog imidža tvrtke.

### **Fleksibilnost**

Skladištenje omogućuje tvrtkama prilagodbu razina zaliha prema promjenjivim zahtjevima tržišta. To znači da tvrtke mogu imati dovoljno zaliha da zadovolje potražnju, ali i izbjeći prevelike zalihe koje bi mogle biti financijski nepovoljne. Ova fleksibilnost pomaže u održavanju uravnoteženog opskrbnog lanca.( Pametno skladištenje)

Slika 7:Lanac opskrbe



Izvor: <https://www.ndtransportation.com/nd-blog/warehousing-supply-chain-importance>

### 3. Tehnološki pogled na skladišta

Skladište je prostor, koji može biti otvoren ili zatvoren, neograđen ili ograđen, a služi za uskladištenje sirovina, poluproizvoda ili samih gotovih proizvoda u rasutom stanju ili u ambalaži te svega onoga što je u neposrednoj vezi sa skladištenjem s namjerom da poslije određenog vremena roba bude uključena u daljnji transport, proizvodnju, distribuciju ili potrošnju. Sama skladišta nam omogućuju siguran i tehnički ispravan smještaj robe bez toga da ugrozimo svojstva i samu kvalitetu uz mogućnost samoga prihvata i same otpreme robe. Roba se preuzima u skladištima i otprema te čuva od raznih fizičkih, kemijskih i atmosferskih utjecaja kao i mogućnosti same krađe.

Skladište pomaže uravnotežiti razlike između ponude i potražnje. Kada ima više proizvoda nego što ljudi žele kupiti, skladište ih čuva dok ne bude potrebnih. Kada ljudi žele više proizvoda nego što ih ima na raspolaganju, skladište može ubrzati dostavu proizvoda i pružiti dodatne usluge poput označavanja cijena, pakiranja ili sastavljanja proizvoda. ( Crkvenčić M., Buntak K., Krpan Lj)

Funkcije koje obavlja skladište su:

- primanje robe od izvora,
- skladištenje robe dok nije potrebna,
- odabir robe kada je potrebna.
- otpremanje robe odgovarajućem korisniku (Jerry D. Smith 1998).

Često se pravi razlika između skladišta gotovih proizvoda i skladišta sirovina. Činjenica je, međutim, da su funkcije koje se obavljaju u skladištu gotovih proizvoda, prijem-skladištenje-otprema, identične funkcijama koje se obavljaju u skladištu sirovina. Prema tome, oba su skladišta. Jedine prave razlike između to dvoje su izvor iz kojeg je roba primljena i korisnik kojemu se roba šalje. Skladište sirovina prima robu iz vanjskog izvora, skladišti robu, odabire robu i otprema robu unutarnjem korisniku. Skladište gotovih proizvoda prima robu. (Jerry D. Smith 1998)

"Dodaje li skladištenje vrijednost proizvodu?" Skladištenje ne dodaje vrijednost proizvodu, zapravo skladištenje je striktno troškovna aktivnost koja je nužno zlo. U tvrtkama koje slijede ovu školu mišljenja troškovi skladištenja obično se klasificiraju kao neizravni troškovi. Često su te kategorije troškova raspoređene na izravne troškove poduzeća na takav način da se troškovi skladištenja ne mogu razlikovati. (Jerry D. Smith 1999)

1. Poboljšana učinkovitost: zahvaljujući korištenju suvremene tehnologije, upravljanje skladištem sada je znatno učinkovitije nego što je uvijek bilo. Automatizirana rješenja za komisioniranje, pakiranje i kontrolu zaliha mogu značajno smanjiti vrijeme i rad potreban za upravljanje skladištem.
2. Veća točnost: praćenje zaliha u stvarnom vremenu omogućeno sustavima upravljanja skladištem pomaže u smanjenju pogrešaka i vjerojatnosti nestašica i prevelikih zaliha. Tvrtke također mogu brže izvršiti narudžbe kupaca zbog preciznog praćenja robe što povećava zadovoljstvo kupaca.
3. Ušteda troškova: optimiziranjem razina zaliha, smanjenjem oštećenja proizvoda i otpada te smanjenjem vremena i truda potrebnih za ispunjenje narudžbe, učinkovito upravljanje skladištem može uštedjeti troškove. Za tvrtke to dovodi do viših profitnih marži.
4. Bolja organizacija: učinkovit proces komisioniranja narudžbi omogućen je dobro organiziranim skladištem s pravim označavanjem proizvoda, skladištenjem i pozicioniranjem. Ovo također smanjuje rizik od gubitka zaliha i povećava sigurnost i zaštitu. Sustavi, kao što su Pick to Light i Put to Light, pomoći će u olakšavanju procesa branja i značajnom smanjenju operativnih pogrešaka.
5. Veća vidljivost: sustav upravljanja skladištem daje organizacijama pristup podacima u stvarnom vremenu o razinama zaliha, statusu narudžbi i drugim ključnim parametrima, olakšavajući bolje donošenje odluka.

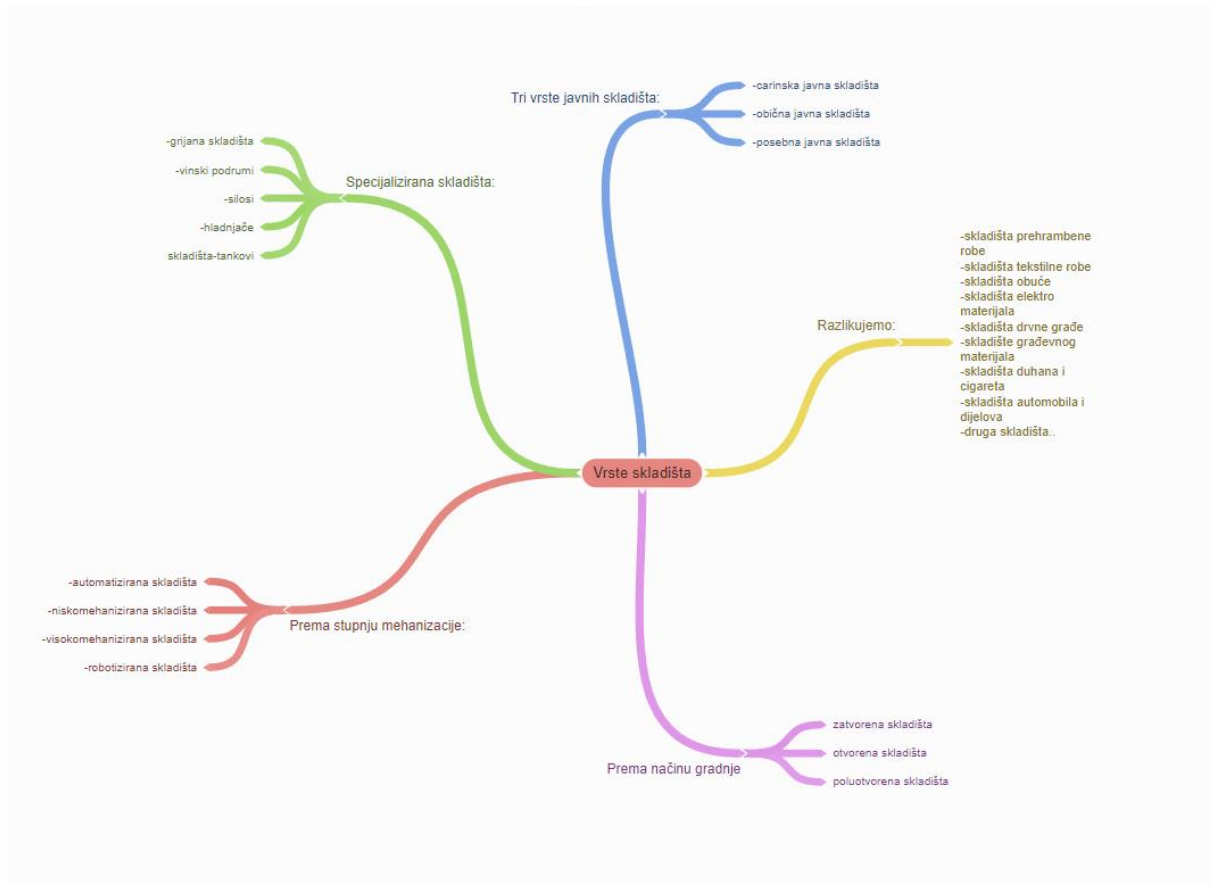
### **3.1 Vrste skladišta**

Prema načinu podjele možemo razlikovati ove tipove skladišta:

- javna skladišta,
- skladišta prema načinu gradnje,
- skladišta prema stupnju mehanizacije,
- specijalizirana skladišta,
- skladišta prema tipu robe.

Slika ispod prikazuje dijagram same vrste skladišta. Svaka grana dijagrama predstavlja jednu vrstu skladišta i same vrste skladišta koje spadaju u tu kategoriju.

Slika 8: Prikaz vrsta skladišta



Izvor: [https://coggle.it/diagram/XrQ44avRRSf\\_XmXm/t/vrste-skladi%C5%A1ta](https://coggle.it/diagram/XrQ44avRRSf_XmXm/t/vrste-skladi%C5%A1ta)

### 3.1.1 Skladišta prema vlasništvu

Javno skladište je ogroman prostor koji tvrtkama omogućuje iznajmljivanje površine za čuvanje i spremanje njihovih proizvoda. Tvrtke obično plaćaju najam prema površini koju njihovi proizvodi zauzimaju, a dodatno mogu koristiti usluge poput ispunjavanja narudžbi za dodatnu naknadu. Svako skladište ima svoje specifične uvjete i sporazume koji mogu uključivati zahtjeve poput minimalnog prosječnog volumena narudžbe ili veće cijene skladištenja za proizvode koji se manje kreću sa skladišta na tržište. (What is a Public Warehouse?, 2021.)

Neke od ključnih prednost javnih skladišta su :

Niži troškovi: bez trošenja kapitala, resursa i vremena potrebnog za upravljanje i održavanje vlastitih namjenskih skladišta, mala i srednja poduzeća mogu odmah početi skladištiti robu i otpremati robu kupcima. Slabosti: kako poslovanje raste, trgovci mogu početi usklađivati predviđanje zaliha kako bi povećali prostor na policama i pregovarali o novim SLA-ima (Service Level Agreements)

potrebi. Uz odgovarajući sustav upravljanja skladištem, pružatelji javnih skladišta trebali bi moći primiti, pa možda i konstruktivno predvidjeti kada je vrijeme za povećanje.

Fleksibilnost: javna skladišta često nude mjesečni najam, a kada su uparena s mrežom skladišta diljem zemlje, mogu malim i srednjim poduzećima dati priliku za premještanje samih jedinica za skladištenje na način koji je u skladu s geografskom potražnjom.

Strateške lokacije: pojavom e-trgovine mala i srednja poduzeća sada mogu strateški odabrati lokacije javnog skladišta koje osiguravaju dvodnevnu isporuku. S pravim podacima i mogućnostima skladišta većina malih i srednjih poduzeća može isporučiti za 1-2 dana u 95-99% Sjedinjenih Država bez žrtvovanja marži.<sup>4</sup>

Prema vrsti javnih skladišta razlikujemo:

- carinska javna skladišta,
- obična javna skladišta,
- posebna javna skladišta.

Javno carinsko skladište je carinsko skladište koje može koristiti svaka osoba za skladištenje robe koju prihvati sam vlasnik skladišta. U javnom carinskom skladištu odgovornost snosi vlasnik skladišta koji je odgovoran za vođenje poslovnih evidencija o robi na smještaju.<sup>5</sup>

Carinsko skladište je prethodno odobreno mjesto na kojem se smješta roba koja nema status robe zajednice i koja ne podliježe obvezi plaćanja uvoznih davanja kao niti mjerama trgovinske politike (izuzev mjera koje se odnose na unos robe na carinsko područje) sve dok se nalazi u tom skladištu. Na taj način odgađa se naplata uvoznih davanja sve do trenutka puštanja robe u slobodan promet. ( Anada aCSa, 2023.)

Postupak carinskog skladištenja započinje smještajem robe u carinsko skladište, a završava odobravanjem drugog carinskog postupanja ili uporabe robe.

"Posebna javna skladišta" su sami skladišni prostori ili objekti koji imaju svoju namjenu za skladištenje posebne vrste robe ili samih materijala koji zbog svojih specifičnih karakteristika zahtijevaju posebno skladištenje. Sama skladišta mogu biti specijalizirana za skladištenje opasnih tvari, osjetljivih proizvoda poput lijekova ili same hrane, visoko vrijednih predmeta, umjetničkih djela ili drugih predmeta koji zahtijevaju posebnu njegu ili zaštitu.

### 3.1.2 Skladišta prema načinu gradnje

Prema načinu gradnje imamo:

- otvorena,
- poluotvorena,
- zatvorena skladišta.

Otvorena skladišta namijenjena su za skladištenje robe koja nije osjetljiva na same atmosferske uvjete i koja ne zahtjeva neku specijalnu zaštitu od krađe. Ovo se pretežito odnosi na robu velike težine i samih velikih gabarita, neki od primjera su trupci, kamenje, građevinski materijal, ruda i slično. Najčešće se takva vrsta robe skladišti podno.

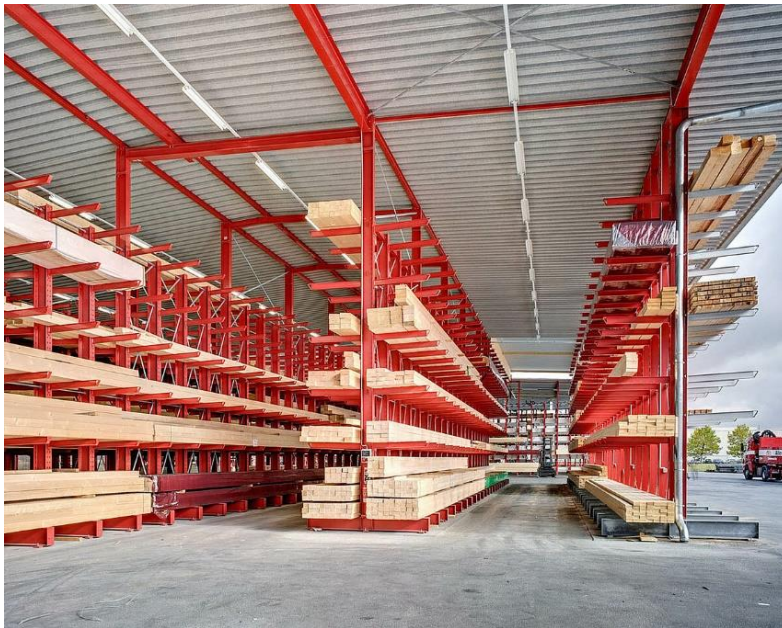
Slika 9: Otvoreno skladište



Izvor: <https://www.ohra.hr/reference/kraft-baustoffe>

Poluotvorena skladišta su prostori s jedne ili više strana koje su otvorene, ali s tom razlikom da su natkriveni krovnom konstrukcijom. Najčešći primjer je da je sami krov naslonjen na stupove ili je sami krov naslonjen s jedne strane zida. Ovaj tip skladišta koristi se isto za skladištenje masivnijih proizvoda kao i otvorena skladišta, ali s tom razlikom da su ti proizvodi osjetljivi na atmosferske uvjete. Neki od primjera proizvoda su cement, vapno, umjetno gnojivo i slični proizvodi.

Slika 10: Poluotvoreno skladište



Izvor: <https://shorturl.at/hpGHV>

Zatvorena skladišta služe za skladištenje i pohranjivanje raznih vrsta robe i tereta koji su osjetljivi na atmosferske uvjete. Sama skladišta mogu biti smještena u prizemnim zgradama, zgradama na kat, s podrumom i bez njega. Prema samoj konstrukciji mogu se sastojati od jedne ili više prostorija za skladištenje određenih vrsta i samih skupina proizvoda s razlikom da moraju zadovoljavati slične kriterije za čuvanje.

Slika 11: Zatvoreno skladište



### **3.1.3 Skladišta prema vrsti mehanizacije**

Skladišta prema stupnju mehanizacije mogu biti podijeljene na ove vrste:

- nisko mehanizirana skladišta,
- visokomehanizirana skladišta,
- automatizirana skladišta,
- robotizirana skladišta. (Waters.D)

U nisko mehaniziranim skladištima rad se odvija na primjeru jednostavnih metoda koje same uključuju fizički rad zaposlenika i osnovnu skladišnu opremu koja može biti paleta. Ovaj princip rada funkcionira na taj način da sami zaposlenik dobije nalog i on prilikom rada čita s njega i stavlja odgovarajuću robu na paletu. Prilikom ovoga rada zaposlenici sami fizički premještaju robu.

Neke karakteristike nisko mehaniziranih skladišta su to da se skoro sav rad oslanja na ručnu manipulaciju, odnosno upotreba paletara prilikom rada. Kada je u pitanju niska manipulacija, koriste se standardi regali u kojima stoji roba. Velika prednost ovoga tipa skladišta je to što su nam potrebni mali troškovi ulaganja, jer nam nije potrebna sofisticirana oprema naspram visoko mehaniziranoga skladišta.

#### **Prednosti nisko mehaniziranih skladišta**

- veća fleksibilnost: lakše prilagođavanje promjenama u samome skladišnome poslovanju
- smanjeni troškovi održavanja: troškovi održavanja svedeni na minimum
- povećana kontrola nad procesima: veća kontrola nad procesima i sama kontrola manipulacije teretom

#### **Ograničenja nisko mehaniziranih skladišta**

- niža produktivnost: razlog tome je jer se sve obavlja ručno i nema automatizacije
- ograničenja u kapacitetu i brzini: ograničenja u kapacitetu i samoj brzini obrade



Slika 12: Prikaz rada u nisko mehaniziranom skladištu



Izvor: <https://www.sezonaudukatu.hr/dobro-je-znati/najcesce-postavljana-pitanja-skladishni-radnik/>

S druge strane imamo visoko mehanizirana skladišta koja koriste alate poput viličara ili skladišnih dizala kako bi se olakšali sami poslovi. Kod samih visoko mehaniziranih skladišta ne dolazi do tolikog fizičkog napora kod rada kao što dolazi prilikom rada u nisko mehaniziranim skladištima. Strojevi sami po sebi olakšavaju napore, ali uvijek mora biti tamo čovjek koji će svime time upravljati.

Karakteristike visoko mehaniziranoga skladišta su te da se koriste sustavi poput automatskih regala ili sustava za sortiranje robe. Koriste se sustavi za upravljanje i samo praćenje zaliha unutar skladišta. Koriste se tehnologije poput RFID i Iot.

#### **Prednosti visoko mehaniziranih skladišta:**

- veća produktivnost: veća i brza obrada podatka i manipulacije same robe,
- veći kapaciteti: kod visoko mehaniziranih skladišta imamo veće kapacitete za pohranu i skladištenje na najefektivniji način,
- obrada narudžbi: omogućuje brže i preciznije odgovore na narudžbe i zahtjeve samih kupaca.

### **Ograničenja visoko mehaniziranih skladišta:**

- visoki troškovi ulaganja: visoki troškovi kod samoga ulaganja i implementacija potrebne tehnologije i potrebnih softvera,
- stručno osoblje: potrebno kvalificirano osoblje za rad,
- manja fleksibilnost: teža prilagodba promjenama nastalim u skladištu i teža primjena u poslovnim zahtjevima koje iziskuju neke promjene.

Slika 13: Prikaz rada u visoko mehaniziranim skladištima



Izvor: <https://euromarkt.hr/>

Automatizirana skladišta predstavljaju nekoliko koraka dalje u samom tehnološkom napretku gdje se poslovi odvijaju bez ljudi, odnosno radnika koji upravljaju računalima za nadzor i kontrolu, većina poslova obavlja se uz pomoć robotike. Jedan od glavnih nedostataka ovoga principa rad je visoka početna investicija u potrebnu opremu i samo kvalificirano radno osoblje koje će biti potrebno za praćenje i funkcioniranje samoga skladišta.

Karakteristike automatiziranoga skladišta su korištenje robotskih sustava za manipulaciju robe i korištenje robotskih regala. Postoji sustav za praćenje stanja robe na zalihama tako da prilikom inventure nam nije više potreban radnik kako bi to učinio za nas, nego sve to obavlja softver.

### **Prednosti automatiziranoga skladišta:**

- veća produktivnost: veća i brza obrada podataka i manipulacije same robe,

- veći kapaciteti: kod visoko mehaniziranih skladišta imamo veće kapacitete za pohranu i skladištenje na najefektivniji način,
- obrada narudžbi: omogućuje brže i preciznije odgovore na narudžbe i zahtjeve samih kupaca.

#### **Ograničenja automatiziranoga skladišta:**

- visoki troškovi ulaganja: visoki troškovi ulaganja i implementacija potrebne tehnologije i potrebnih softvera,
- stručno osoblje: potrebno kvalificirano osoblje za rad,
- manja fleksibilnost: teža prilagodba promjenama nastalima u skladištu i teža primjena u poslovnim zahtjevima koje iziskuju neke promjene.

Slika 14: Prikaz automatiziranoga skladišta



Izvor: <https://www.metalcoop.it/hr/usluge/automatizirana-skladista/>

Robotizirana skladišta nisu još rasprostranjena zbog visokih troškova implementacije. U ovim skladištima rad se obavlja putem računala koja kontroliraju robote za preuzimanje i izdavanje robe. Robote nadzire videokamera kako bi osigurala pravilno funkcioniranje procesa. Roboti se kreću duž tračnica kako bi efikasno preuzeli robu s obje strane skladišta te je dostavili na određište.

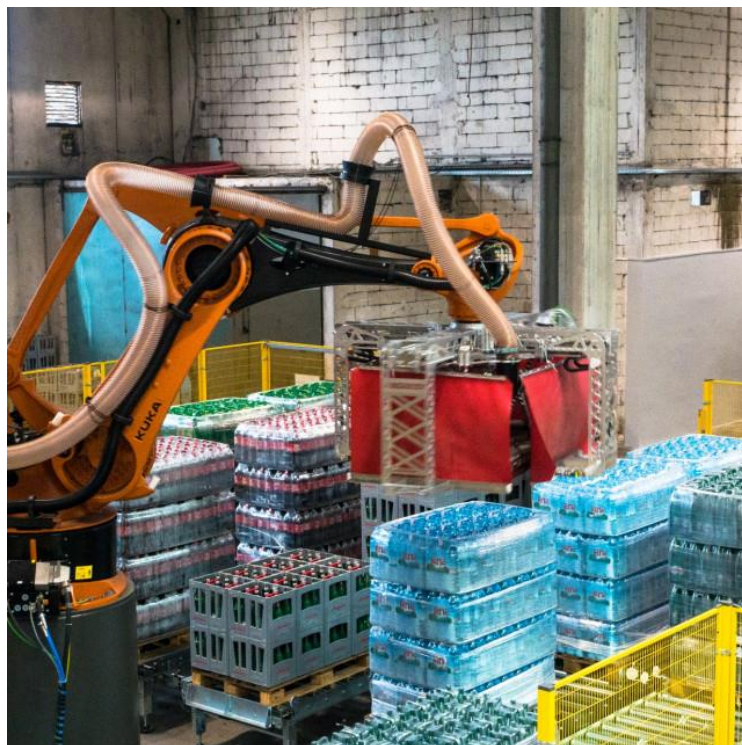
### **Prednosti robotiziranih skladišta:**

- velika učinkovitost i brzina: roboti obavljaju svoje zadatke brzo i bez poteškoća i pri tome se smanjuje vrijeme obrade i isporuke,
- preciznost i manje grešaka: roboti svoje poslove obavljaju s visokom točnošću i nemaju ljudski faktor i smanjuju pogreške,
- povećanje pohrane: korištenjem robota povećavamo kapacitet skladišta i pametno iskorištenje prostora,
- rad u teškim uvjetima: roboti mogu obavljati poslove na niskim temperaturama ili nekim drugim uvjetima, a da pri tome ne dolazi do ozljeda.

### **Ograničenja robotiziranih skladišta:**

- visoki troškovi ulaganja: sama provedba robotiziranog skladišta zahtijeva velika ulaganja u robote, softvera, sama obuka osoblja i nova infrastruktura,
- održavanje: robotima je potrebno redovito održavanje kako bi kvalitetno i sigurno obavljali svoje poslove,
- kvalificirano osoblje: rad robotima zahtijeva kvalificirano osoblje za programiranje, nadzor i rješavanje problema koji se mogu nastati.

Slika 15: Prikaz robotiziranog skladišta



Izvor: <https://shorturl.at/egI67>

### 3.1.4 Skladišta prema specijalizaciji

Specijalizirana skladišta predstavljaju namjenske prostore koji su dizajnirani i opremljeni za čuvanje specifičnih vrsta robe ili materijala. Ova skladišta ključna su za industrije koje zahtijevaju posebne uvjete pohrane radi očuvanja kvalitete i sigurnosti svojih proizvoda.

Specijalizirana skladišta:

- silosi,
- hladnjače,
- tankovi,
- skladišta za opasne tvari.

Silosu su visoki cilindrični spremnici s konusnim dnom koji se koriste za skladištenje rasutih materijala poput žitarica, sjemena, stočne hrane ili drugih sličnih materijala. Takvi silosi omogućuju efikasnu pohranu velikih količina materijala na vertikalnom prostoru čime se maksimalno iskorištava dostupan prostor.

S obzirom na mjesto gdje se montiraju (unutar hale ili na vanjskom prostoru), silosi mogu biti:

- unutarnji silosi - bez krova,
- vanjski silosi - sa krovom.

S obzirom na način izvedbe dna silosa i način njihova pražnjenja, silosi mogu biti:

- silosi s ravnim dnom,
- silosi s kosim dnom (konusni silosi)<sup>23</sup>.

Silosu s ravnim dnom dizajnirani su da maksimalno iskoriste raspoloživi prostor kako bi mogli pohraniti što više materijala. Da bi se napunili, koristi se uspravan transporter ili pužni transporter, a za pražnjenje se koriste spiralni ili kanalni transporteri. Ukratko, ovi silosi su praktični za skladištenje jer omogućuju punjenje i pražnjenje materijala na učinkovit način.<sup>23</sup>

Silosu s kosim dnom, poznati i kao silosi s lijevkom, imaju istu svrhu kao i silosi s ravnim dnom, a to je maksimalno iskoristiti prostor za skladištenje materijala. No, kod silosa s kosim dnom, olakšano je pražnjenje zahvaljujući konusnom obliku dna. To znači da se materijal može temeljito isprazniti iz silosa. Ispod lijevka ovih silosa mogu se montirati različiti transportni elementi poput cijevnih i kanalnih pužnih transportera te lančanih transportera. (Silosi, 2022.)

Slika 16: Silosi



Izvor: [shorturl.at/dmNRV](http://shorturl.at/dmNRV)

Hladnjače su skladišni prostori koji održavaju nisku temperaturu kako bi se čuvali svježi proizvodi poput voća, povrća, mesa i mliječnih proizvoda. Ovi prostori su opremljeni posebnim rashladnim sustavima koji održavaju potrebne temperature radi sprečavanja propadanja proizvoda i očuvanja njihove svježine.

Slika 17: Hladnjača za čuvanje voća i povrća



Izvor: <https://shorturl.at/pABDU>

Tankovi su skladišni prostori posebno dizajnirani za pohranu tekućih tvari kao što su gorivo, kemikalije ili voda. Obično su izrađeni od čelika ili drugih materijala otpornih na koroziju kako bi osigurali sigurnost i integritet pohranjenih tekućina.

Slika 18: Tank



Izvor: <https://shorturl.at/egI67>

Skladišta za opasne tvari su prostori opremljeni posebnim sigurnosnim mjerama kako bi se spriječile nesreće i šteta od kemikalija, otrova ili drugih opasnih materijala. Ovi prostori obično imaju sustave za ventilaciju, protupožarne mjere i sigurnosne protokole kako bi se osigurala zaštita zaposlenika i okoline od potencijalnih opasnosti.

Općenito, opasni materijali imaju svojstva koja ih mogu učiniti opasnim ili sposobnim za štetno djelovanje na ljudsko zdravlje ili okoliš. Opasni materijali mogu biti u mnogim oblicima uključujući tekućine, krutine odnosno plinove i muljeve.

Često se generiraju iz uobičajene aktivnosti, poput održavanja vozila, gorivo, gašenje požara, uređenje okoliša i održavanje parkova, popravci i održavanje kolnika i mjesta za odlaganje opasnog otpada. Ispravno upravljanje, skladištenje i rukovanje opasnim materijalima kritično je za smanjenje mogućnosti onečišćenje oborinskih voda curenjem i izlivanjeM.( EPA, 2021.)

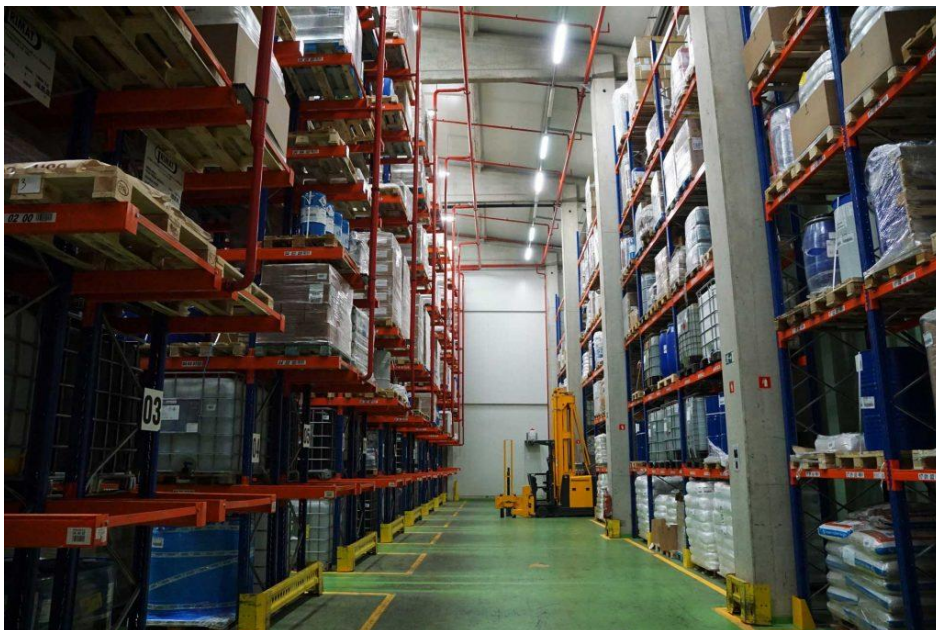
ADR skladištenje i skladištenje opće, neopasne robe razdvojeno je po skupinama i sektorima sukladno zakonskoj regulativi.

ADR je kratica za „Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route“, na hrvatskom „Europski sporazum o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari“. Međunarodni pojam ADR do te je mjere raširen u transportnoj branši da ga skoro svatko razumije, neovisno o zemlji. ADR se odnosi na sporazum o prijevozu opasnih tvari u Europi. Sadrži propise za cestovni promet vezano uz ambalažu, osiguravanje tereta i označavanje opasnih tvari.

Skladištenje opasnih materijala važno je i za urbane i ruralne sredine u svim geografskim regijama. Neki uobičajeni izvori opasnih materijala su:

- naftni proizvodi,
- goriva,
- asfaltni proizvodi,
- mase za njegu betona,
- pesticidi,
- farmaceutski proizvodi,
- kiseline (npr. iz baterija),
- boje, glazure i otapala,
- septički otpad,
- sredstva za zaštitu drveta (EPA, 2021.)

Slika 19: Skladište opasnih tvari



Izvor: <https://fa-maik.com/hr/storitve/logistika-skladista/>



## 3.2 Funkcije skladišta

Funkcija skladišta je da privremeno čuva stvari poput robe ili materijala. Ona pomaže organizirati i zaštititi te stvari od oštećenja ili gubitka. Skladišta omogućuju tvrtkama da imaju rezerve i da se lakše nose s promjenama u potražnji. Također pružaju prostor za obavljanje različitih poslova kao što su pakiranje ili sortiranje prije nego što se stvari pošalju dalje. Skladišta su tu da pomognu tvrtkama da efikasno upravljaju svojim stvarima i osiguraju da sve ide po planu u lancu opskrbe.

Neke od glavnih funkcija skladišta su:

- skladištenje,
- zaštita robe,
- premještanje robe,
- financiranje,
- stabilnost cijena,
- upravljanje informacijama.

Primarna funkcija skladištenja je ponuditi skladišni prostor za skladištenje raznih vrsta robe. To osigurava objekt u kojem tvrtke mogu skladištiti svoju robu kada im nije potrebna. Također sprječava rasipanje zaliha i osigurava da su njihove zalihe zaštićene i sigurne. U skladištu možete skladištiti robu od trenutka kada je proizvedena ili kupljena do njezine upotrebe ili potrošnje. Postoje dvije vrste pohrane: planirano i produženo skladištenje. Planirano skladištenje je pažljivo procijenjeno skladište namijenjeno za zadovoljenje stalne potražnje kupaca.<sup>6</sup>

Produženo skladištenje uzrokovano je raznim čimbenicima kao što su promotivne kampanje, sezonska potražnja ili špekulativne kupnje. Promotivne kampanje uključuju promocije prodaje gdje se moraju pohraniti dodatne zalihe kako bi se zadovoljila očekivana veća potražnja za proizvodima

Skladištenje štiti zalihe od krađe, gubitka ili oštećenja uslijed nepovoljnih vremenskih uvjeta, kao što su vjetar, prašina, vlaga i vrućina, itd. Skladišta mogu opskrbiti različite proizvode i dogovoriti se za to. Na primjer, skladište može unajmiti zaštitare za sprječavanje krađe, koristiti insekticide za očuvanje robe i organizirati hladnjače za kvarljivu robu. Budući da skladišni prostor uvažava sve rizike i rješava ih, značajno će smanjiti gubitke zbog rasipanja i kvarenja robe tijekom skladištenja. (Dovetal)

Kretanje robe sastoji se od ulazne aktivnosti gdje se roba istovara i prima u skladište. Drugo, postoji prijenos u skladište kada se roba prenosi iz ulaznog područja u područje za skladištenje. Treće, postoji odabir narudžbe kada se odabiru artikli u skladištu koji odgovaraju narudžbi koju je potrebno otpremiti i premjestiti u područje otpreme. Na kraju, izlazna aktivnost odnosi se na pregled i utovar robe za otpremu. Premještanje robe unutar skladišta mora biti što je moguće neometano jer se time osiguravaju neprekinute narudžbe.<sup>6</sup>

Financiranje je još jedna funkcija skladišta, a to je vrsta financiranja zaliha koja uključuje zajmove koje financijska institucija daje tvrtki, prerađivaču ili proizvođaču. Roba, zalihe ili roba deponiraju se u skladište i koriste se kao zajam za kredit. Prilikom prijena robe u skladište poslodavac će dobiti potvrdu koja služi kao dokaz o položenoj robi.<sup>6</sup>

Skladišta igraju bitnu ulogu u stabilizaciji cijena jer pomažu u kontroli nasilnih fluktuacija cijena. Pomažu skladištenjem robe kad god ponuda premašuje tržišnu potražnju i zatim otpuštanjem zaliha kada potražnja poraste. Skladišta jamče redovitu opskrbu robe na tržištu jer pomažu u usklađivanju ponude s potražnjom što je bitno za stabilizaciju cijena. Kad god postoji višak potražnje na tržištu, prevelik protok zaliha može smanjiti njihove cijene, što dovodi do gubitaka za vlasnike poduzeća. Stoga bi skladišta trebala držati zalihe sve dok potražnja za robom ponovno ne poraste. (Dovetal)

Skladište prati i bilježi podatke o materijalima i robi koji se šalju u skladište i kada su pohranjeni i otpremljeni. Podaci koje vodi informacijski sustav skladišta moraju biti pravovremeni, precizni i bez grešaka. To omogućuje upraviteljima skladišta i osoblju da generiraju točne uvide kako bi osigurali dostupnost zaliha, nadopunjavanje zaliha i zahtjeve za obradu zaliha. Generirani podaci također se mogu prezentirati višem menadžmentu radi donošenja boljih odluka.<sup>7</sup>

### **3.3 Lokacija skladišta**

Kod same šire lokacije odlučuje se o području na kojemu treba osnovati skladište, a kod odabira uže lokacije odlučuje se o konkretnom mjestu ili određenoj čestici zemlje na kojoj bi se trebalo skladište izgraditi.

Pri odabiru šireg područja skladišta, ključni faktori koji su povezani s funkcijom skladišta unutar logističkog lanca

- Tržište,
- vrsta i značajke robe koja se skladišti,
- prijevozne mogućnosti,
- prometna povezanost,
- raspoloživost stručnog kadra,
- razina konkurentnost<sup>7</sup>.

Sama skladišta su većinom neravnomjerno raspoređena na nekom području pa je samo skladište logično locirati gdje je veći broj potrošača. Time osiguravamo niže troškove dostave i bolju kvalitetu usluga većem broju potrošača. Sama lokacije ovisi o vrsti robe koja se skladišti posebice ako je riječ o lako pokvarljivoj robi onda ta roba mora biti što bliže samim potrošačima.

Pri odabiru mjesta za skladište važno je uzeti u obzir mnogo stvari. Treba gledati kakvo je tržište, kakvu će se robu skladištiti, kakva je prometna povezanost, i koliko su moderne transportne tehnologije dostupne. Također, važno je koliko radne snage ima, kakve su potrebe i mogućnosti kupaca, kakav je teren, te kakvi su urbanistički planovi i javni prijevoz. Treba procijeniti i cijenu zemljišta, troškove gradnje i kvalitetu lokalnih servisa. Razne metode poput analiza gravitacijskih zona i drugih matematičkih metoda mogu pomoći u odabiru najbolje lokacije. ( Krpan LJ, Maršanić M, Jedvaj V)

Kod skladišta za robu trajne potrošnje, gdje brzina isporuke ne igra veću ulogu, vrsta robe kao čimbenik lokacije nema bitnu ulogu. Sadašnje stanje i budući planovi razvoja cestovne i željezničke infrastrukture mogu značajno utjecati na odabir lokacije skladišta, posebno kada je riječ o skladištima za rasute terete. Ova vrsta skladišta često ima intenzivan promet robe koja zahtijeva brzu dostavu. Stoga je bitno uzeti u obzir dostupnost i kvalitetu prometne mreže prilikom odabira lokacije skladišta kako bi se osigurala učinkovita logistika i brza isporuka robe.

Kada je riječ o izgradnji visokoautomatiziranih skladišta ili skladišta za osjetljivu robu koja zahtijeva posebnu pažnju pri rukovanju, raspoloživost kvalificiranoga osoblja na određenom području može imati veći utjecaj. Ovakva skladišta zahtijevaju radnike s posebnim vještinama i stručnostima u samome rukovanju. Takvi specijalizirani radnici nisu jednako rasprostranjeni na svim područjima, stoga se pri odabiru lokacije mora uzeti u obzir dostupnost kvalificiranog kadra.

Čimbenici koji utječu na odabir uže lokacije su:

- veličina i konfiguracija terena,
- urbanistički plan područja i planovi razvoja,
- blizina mreže javnog prometa, lakoća pristupa i prometna zakrčenost na tom području,
- cijena zemljišta i trošak izgradnje,
- blizina servisa za popravak vozila i opreme,
- raspoloženje građana prema izgradnji skladišta na određenom mjestu<sup>8</sup>

Potrebno je osigurati dovoljno prostora na zemljištu za izgradnju skladišta tako da može primiti glavnu zgradu skladišta kao i dodatne prostore poput radionica, ureda, kantine, praonice, prostora za odlaganje ambalaže i otpadaka te parkirališta.

Oblik terena, nagib i ostale karakteristike zemljišta mogu značajno utjecati na troškove izgradnje i funkcionalnost planiranog skladišta, bilo pozitivno ili negativno. Također, važno je da teren ima dovoljnu čvrstoću kako bi mogao podržati težinu robe koja će biti uskladištena te teretna vozila koja će se kretati po skladištu.

### **3.4 Izgradnja skladišta**

Prilikom izgradnje skladišta bitno je uzeti u obzir različite čimbenike uključujući troškove izgradnje, sigurnost i funkcionalnost skladišnog prostora. Proces izgradnje skladišta obuhvaća sve projektantske i građevinske aktivnosti koje su potrebne za stvaranje skladišne zgrade pomoćnih prostora te odgovarajućih površina.

Prije same gradnje, potrebno je definirati:

- tip i veličinu skladišta i raspored skladišnih prostora,
- pristup skladištu, značajke i nosivost poda,
- veličinu i razmještaj vrata,
- prozora i zidova .

Različiti faktori utječu na vrstu, veličinu i raspored skladišnih prostora. Posebno se ističu cijena zemljišta, kvaliteta građevinske parcele (uključujući potrebne iskope, dostupnost komunalne infrastrukture) te količina, asortiman, karakteristike i rotacija robe u skladištu.

Nakon što se odredi tip skladišta (otvoreno, natkriveno ili zatvoreno) slijedi utvrđivanje veličine (površine) skladišnog i manipulativnog prostora. Ovisno o tome je li roba politizirana ili skladištena pojedinačno, izračunava se potrebna veličina skladišnog prostora.

U sastavni dio skladišnoga prostora spadaju i ovi prostori:

- prostor za smještaj i održavanje transportnih sredstava,
- prostor za smještaj ambalaže,
- prostor za vraćenu robu,
- skladišni ured,
- garderobe,
- sanitarije

Potrebna veličina prostora za parkiranje i održavanje transportnih vozila varira ovisno o broju vozila i načinu održavanja, bilo da se to radi internim kapacitetima ili kroz usluge trećih strana. Za smještaj ambalaže bitno je uzeti u obzir količinu i trajnost ambalaže. Uredski prostori uključuju dijelove za računalnu obradu podataka, sale za sastanke, recepcijske prostore, garderobe i sanitarne čvorove.

Ti prostori trebaju biti smješteni što je moguće bliže području prijema i otpreme robe kako bi se olakšao operativni proces. Općenito, veličina skladišnoga prostora trebala bi biti dostatna za pohranu barem minimalnih zaliha.

Međutim, zbog promjenjive prirode tržišnih uvjeta i neizvjesnosti u vezi s rokovima isporuke od strane dobavljača, potrebno je uzeti u obzir i značajniju procjenu vrste materijala kako bi se odredio optimalni opseg zaliha.

To postaje osnova za izračun potrebnog skladišnoga prostora. <sup>34</sup> Općenito, veličina skladišnoga prostora trebala bi biti dostatna za pohranu barem minimalnih zaliha. Međutim, zbog promjenjive prirode tržišnih uvjeta i neizvjesnosti u vezi s rokovima isporuke od strane dobavljača, potrebno je uzeti u obzir i značajniju procjenu vrste materijala kako bi se odredio optimalni opseg zaliha. To postaje osnova za izračun potrebnog skladišnoga prostora

## 4. Skladišno poslovanje

Skladišno poslovanje obuhvaća sve aktivnosti vezane uz upravljanje, organizaciju i praćenje skladišta u kojem se čuvaju proizvodi ili sirovine. Ovaj aspekt opskrbnog lanca igra ključnu ulogu u osiguravanju da proizvodi budu dostupni kada su potrebni, mineralizirajući pritom troškove i optimizirajući procese.

Skladišta su bitna komponenta svakog opskrbnog lanca. Njihove glavne uloge su:

- poboljšati učinkovitost opskrbnog lanca,
- smanjiti troškove prijevoza,
- brže ispunjavanje narudžbi,
- povećati pouzdanost opskrbnog lanca.

Tržišna konkurencija zahtijeva kontinuirano poboljšanje rada proizvodno-distribucijskih mreža što znači da zahtijeva sve veće performanse skladišta. Usvajanje nekih novih pristupa upravljanja kao što je *Just-In-Time* (JIT) donosi nove izazove za skladišne sustave, uključujući strožu kontrolu zaliha, kraće vrijeme odgovora i veću raznolikost proizvoda.

S druge strane, široka primjena novih informacijskih tehnologija (IT), kao što su crtično kodiranje, radio frekvencijske komunikacije (RF) i sustavi upravljanja skladištem (WMS), pružaju nove mogućnosti za poboljšanje skladišnog poslovanja. Te mogućnosti uključuju, ali nisu ograničene na: kontrolu rada skladišta u stvarnom vremenu, jednostavnu komunikaciju s ostalim dijelovima opskrbnog lanca i visoku razinu automatizacije.

### 4.1 Važnost skladišta u trgovinskom lancu

Samo tržište logistike i transporta u cijelom svijetu u 2022. godini iznosila je 15,6 milijardi dolara, sve zajedno to je obuhvaćalo više od 163.000 skladišta u cijelom svijetu. Tijekom jedne godine pošalje se čak 161 milijarda paketa, a 45% svih skladišnih prostora u svijetu nalazi se u Kini i SAD-u. Najveći svjetski izvoznik je Kina. Njezin izvoz iznosi 3,6 bilijuna dolara, a SAD najveći uvoznik s uvozom koji vrijedi 3,36 bilijuna dolara. Pomorski prijevoz ima 80% ukupnoga prometa tereta, ponajviše čega se šalje su elektronički uređaji, odjeća i obuća.

Nužan element za sve tvrtke koje trguju fizičkim proizvodima je efikasno upravljanje skladištem što im omogućava kontrolu nad lancem opskrbe i optimizaciju procesa ispunjenja narudžbi. Bez obzira na razmjere djelovanja tvrtke, bilo da posluje na lokalnom ili globalnom tržištu, ključno je posjedovati kvalitetan skladišni prostor s pripadajućim uslugama kako bi se

postiglo uspješno poslovanje. Osiguravanje prikladnog skladišnog prostora nije jedini faktor, već je također važno surađivati s partnerom koji pruža sveobuhvatne usluge skladišnog poslovanja, brine se o robi te nudi dodatne servise, što dodatno doprinosi optimalnom poslovanju tvrtke. (Uloga skladišta, 2023)

## **4.2 Poslovi unutar skladišnog poslovanja**

Skladišno poslovanje obuhvata različite zadatke i odgovornosti usmjerene k učinkovitom upravljanju zalihama, raspodjeli resursa i održavanju reda unutar skladišta. Poslovi koje obuhvaća skladišno poslovanje su:

- ulaz i prijem robe,
- pohrana unutar skladišta,
- izlaz robe iz skladišta,
- priprema za otpremu robe,
- *cross-docking* logistika,
- dodatne vrijednosti.

### **4.2.1 Ulaz i prijem robe**

Ulaz i prijem robe u skladištu redovita su ponavljanja koja se odvijaju svakodnevno više puta na dan. Zato je neophodno postaviti jasna pravila kojih se moraju pridržavati svi zaposlenici u skladištu koji obavljaju posao ulaska i izlaska robe iz skladišta te imati proceduru kako se to odvija korak po korak.

Sam postupak ulaska robe u skladište se odvija u nekoliko koraka:

Korak 1: zaposlenik u skladištu dužan je, nakon što je obavješten o vremenu isporuke te samoj vrsti i količini robe koja će se dopremiti u skladište, organizirati dovoljno ljudi za samo iskrcavanje tereta koje ulazi u skladište i potrebno je osigurati dovoljan broj ljudi za potrebe deklariranja, prepakiranja proizvoda i ostale slične radnje.

Korak 2: zaposlenik, kada roba dođe uzima popratni dokument od dobavljača (otpremnicu, kod uvoza CMR) i kontrolira istovar je li sve na broju kako i piše na popratnom listu.

Korak 3: nakon što je obavljen iskrcaj u skladištu i nakon provjere robe i količine same robe, ovjerava se popratni dokument i daje ga dobavljaču, pri tome da za sebe zadržava jednu kopiju dokumenta.

Korak 4: nakon što je gotov iskrcaj popratne dokumente, osoba koja je zadužena za zaprimanje robe u sistem dobiva i stavlja robu na stanje u skladište.

Korak 5: kada je sve to obavljeno, potrebno je rasporediti robu u skladište na taj način da bude pozicionirana da se može koristiti princip FI-FO ili LI-FO.

#### 4.2.2 Pohrana unutar skladišta

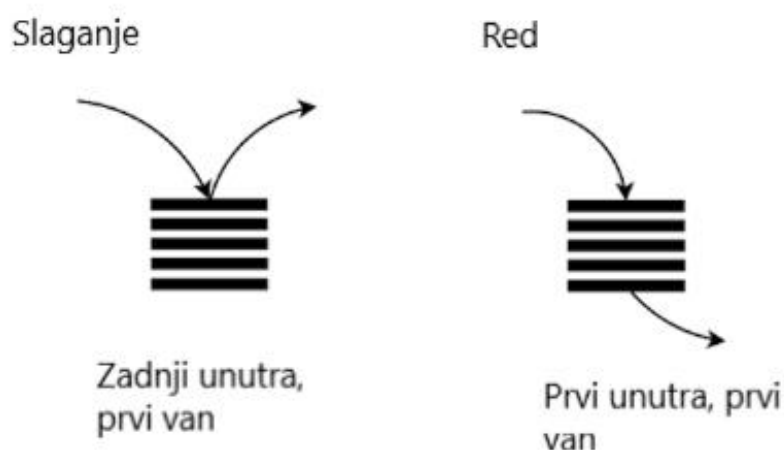
Sama pohrana unutar skladišta je bitna stvar. Pohrana robe unutar skladišta zahtjeva planiranje i organizaciju kako bi se mogao što bolje iskoristiti prostor za skladištenje i osiguravala sama pristupačnost svakom proizvodu u skladištu.

Prilikom skladištenja možemo koristiti dvije metode skladištenja FI-FO ili LI-FO.

FI-FO (First in-First out) jedna je od metoda za praćenje i upravljanje zalihama koja podrazumijeva, što i sama kaže, da proizvod koji je prvi ušao u skladište ide zadnji i iz njega van.

LIFO (Last in-First out) jedna je od metoda za praćenje i upravljanje zalihama koja podrazumijeva, što i sama kaže, da proizvod koji je prvi ušao u skladište ide prvi i iz njega van.

Slika 20:Prikaz FI-FO i LIFO



Izvor: <https://shorturl.at/ezDK7>



### **4.2.3 Izlaz robe iz skladišta**

Da bi proces izdavanja robe bio efikasan, ključno je da se pravovremeno pripreme potrebni dokumenti, da se roba pravilno smjesti, rasporedi i upakira te da skladište bude organizirano i opremljeno. Kada stigne nalog za izdavanje robe, osoba zadužena za skladište prvo treba provjeriti je li nalog točno napisan i potpisan od strane ovlaštene osobe.

U skladištima s raznolikim asortimanom i velikim prometom materijala važno je održavati evidenciju o točnoj lokaciji gdje se svaki proizvod nalazi. Ova informacija se zatim unosi u dokumente (naloge) za izdavanje robe kako bi se ubrzao proces pronalaženja proizvoda i uštedjelo vrijeme.

Izlaz same robe iz skladišta mogući je na dva načina:

- iz skladišta izlazi cijela paleta,
- komisioniranje robe sa samih paleta.

Ukoliko se odluči uzeti cijela paleta, vozač viličara dobiva nalog na RF-terminalu s informacijama o označenoj lokaciji ili samoj paleti na kojoj se nalazi sama roba. Nakon toga vozač koristi viličar kako bi preuzeo paletu s određene lokacije, potvrđuje transakciju čitanjem bar-koda s lokacije te zatim doprema paletu na utovarno mjesto.

Kod komisioniranja postupak se razlikuje. Prema zahtjevima samoga kupca generiraju se nalozi za prikupljanje komisiona. Skladištarski radnik, na temelju naloga, koristi ručni viličar za uzimanje prazne palete. Zatim slaže pojedine proizvode na paletu, uzimajući ih s određenih lokacija unutar komisione zone. Komisione zone su organizirane prema vrstama proizvoda ili se mogu organizirati prema načinu pakiranja.

### **4.2.4 Priprema za otpremu robe**

Cilj same pripreme je da se roba koju su kupci naručili otpremi iz skladišta i da bude isporučena na vrijeme i na dogovorenom mjestu i da bude u savršenom stanju. Proces otpreme robe podijeljen je u nekoliko koraka.

1. Prvi korak je da se planira isporuka koja se treba izvršiti. To znači da se treba saznati koje sve proizvode ili artikle treba pripremiti i poslati tijekom dana. Dogovoriti s prijevoznicima u koje vrijeme treba doći kako bi se mogao teret utovariti i osigurati potreban prostor za nesmetan utovar.

2. Drugi korak je samo grupiranje proizvoda iz različitih skladišta za njihovu kasniju otpremu. To je potrebno iz razloga jer se događa da se više artikala može nalaziti u različitim skladištima i treba tu narudžbu objediniti.

3. Treći korak se sastoji od provjere sve potrebne dokumentacije. Tim korakom se sprječavaju same pogreške i na taj način se osigurava da kupac dobije ono što je i naručio. Neki od dokumenata koje je potrebno potvrditi su tovarni list, cestovna karta, nalog za komisioniranje i samu potvrdu o primitku robe.

4. Četvrti i zadnji korak je utovar robe. Kada smo utvrdili da je sve u redu s dokumentima možemo početi sam utovarom. Ali prije nego što započne utovar, moramo se uvjeriti je li sve sigurno za rad i da možemo sigurno utovariti teret, a da pri tome ne dođe do nekih ozljeda.

#### **4.2.5 Logistika(usluge) dodatne vrijednosti**

Pod pojmom usluge s dodatnom vrijednošću misli se na određene usluge distribucije i samog skladištenja koje nude sami logistički pružatelji trećih strana koji žele eksternalizirati svoje operacije opskrbnog lanca. (Adding value, 2022.)

Usluge s dodanom vrijednošću obično su točno prilagođene željama i potrebama korisnika. U većini slučajeva radi se o nastojanju da se stvori učinkovitiji opskrbni lanac.

Vrste usluga s dodatnom vrijednošću su:

- *cross-docking*,
- pretovar,
- paletiziranje,
- usluge ispunjavanja narudžbi,
- obrada povrata,
- kompletiranje (Value Added Services, 2022)

Pretovar zahtjeva više od jednoga transporta. Poduzeće koristi ovo rješenje kada jedan od načina prijevoza (kopno, zrak, more) nije dovoljan za dostavu same robe od polazišta do odredišta. Međunarodne pošiljke su najbolji primjer toga. Najčešće međunarodne pošiljke svoje putovanje započinju zrakom, a završavaju kopnom.

Paletiziranje je postupak kod kojega stavljamo robu na palete. Imamo tri tipa paletiziranja ovisno o poslovanju i proizvodu, a to su ručne, polu automatizirane i potpuno automatizirane.

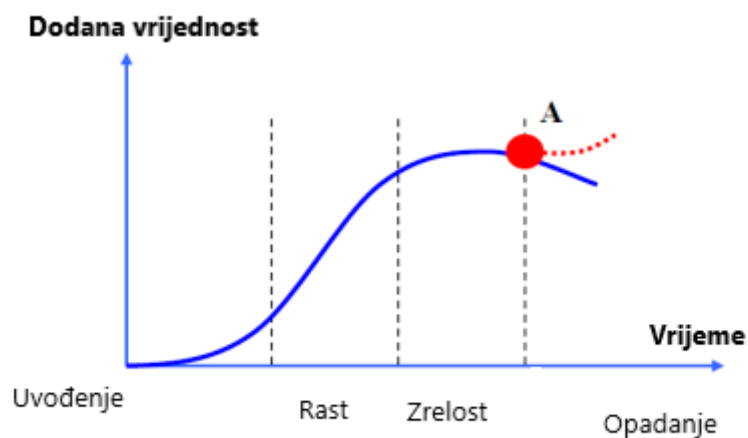
Tim postupkom možemo brže premještati robu, a i ono što je najbitnije, smanjiti rizik od kvarenja.

Usluga ispunjavanja narudžbi je usluga koja je jedna od najzadovoljavajućih kod korisnika. Ova usluga omogućuje brže premještanje robe i samim time ona pojednostavljuje procese i brže su isporuke.

Obrada povrata može uzrokovati logističke probleme, a može doći i do financijskih problema. Povrati sami po sebi oduzimaju dosta vremena i truda. Obrada povrata je usluga koja se pruža. Ova usluga nam pruža da neko drugi umjesto nas obradi povrat da nas pri tome obavijesti može li se još nešto od robe preprodati.

Kompletiranje je proces u kojemu se više proizvoda kompletira u jednostavno pakiranje. Sami proces funkcionira na taj način da se povezuju dva proizvoda koji se obično kupuju, a pritom se znatno smanjuju troškovi prijevoza i samo vrijeme isporuke.

Slika 21: Stvaranje dodane vrijednosti kroz logistiku, životni vijek usluge



Izvor: <https://shorturl.at/cfAT9>

Općenito, najveći potencijal za stvaranje dodane vrijednosti nalazi se u početnim fazama uvođenja i rasta novih usluga, ideja i rješenja. U zreloj fazi, kada se na tržištu pojavljuju identične ili slične ponude, korisnici počinju dovoditi u pitanje relevantnost dodane vrijednosti.

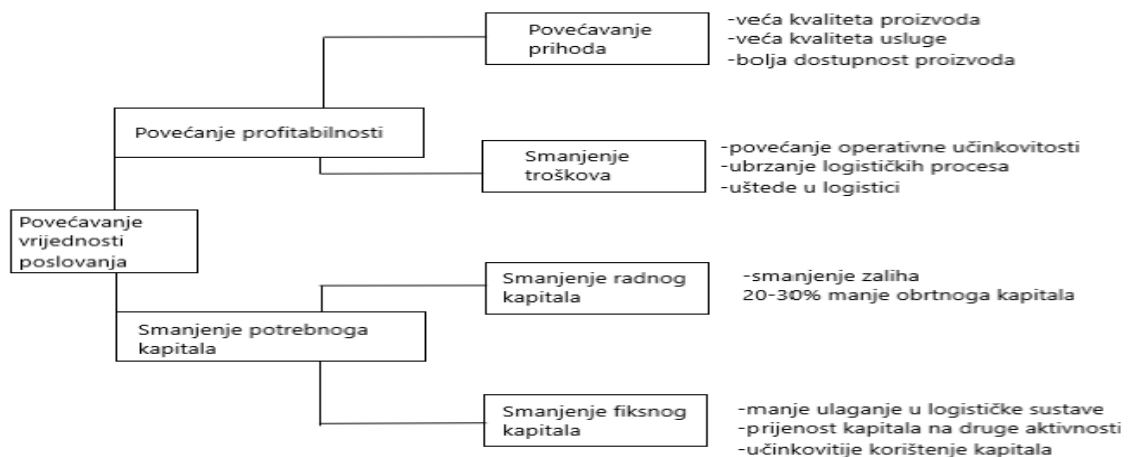
Ukoliko pružatelj usluga ne uspije prateći inovativne ideje, logističke usluge i rješenja, gubi se svaki potencijal za stvaranje dodane vrijednosti (prikazano je to na primjeru točke A na grafikonu. <sup>14)</sup>, predstavlja trenutak kada tvrtka treba uvesti inovacije u svoju ponudu i usmjeriti svoje poslovanje na drugim servisima i rješenjima. (Advanced handling i storege)

Osim stvaranja i stvaranja vrijednosti za kupca, logistike i logističke usluge značajno doprinose povećanju vrijednosti poslovanja (dioničar vrijednost). Povećanje poslovne vrijednosti može se postići putem povećanja profitabilnosti i/ili smanjenja radnog kapitala.

Poboljšanje profitabilnosti može se ostvariti povećanjem prihoda i smanjenjem ukupnih troškova. Prihodi mogu rasti kroz unapređenje kvalitete proizvoda i usluga isporuke, što rezultira boljom dostupnošću proizvoda. S druge strane, troškovi mogu biti smanjeni povećanjem operativne učinkovitosti, ubrzanjem logističkih procesa te ostvarivanjem ušteta u logističkim podsustavima. (Slika 23.) (Advanced handling i storege)

Smanjenje potrebnog kapitala postiže se putem optimizacije obrtnog kapitala (smanjenje razine zaliha, ubrzanje obrtnih sredstava i sl.) i efikasnijeg upravljanja fiksnim kapitalom (racionalnije korištenje kapitala, manja ulaganja u logističke sustave te preusmjeravanje kapitala u druge poslovne segmente). (Advanced handling i storege)

Slika 22: Poboljšanje vrijednosti za dioničare



Izvor: <https://rb.gy/x47avm>

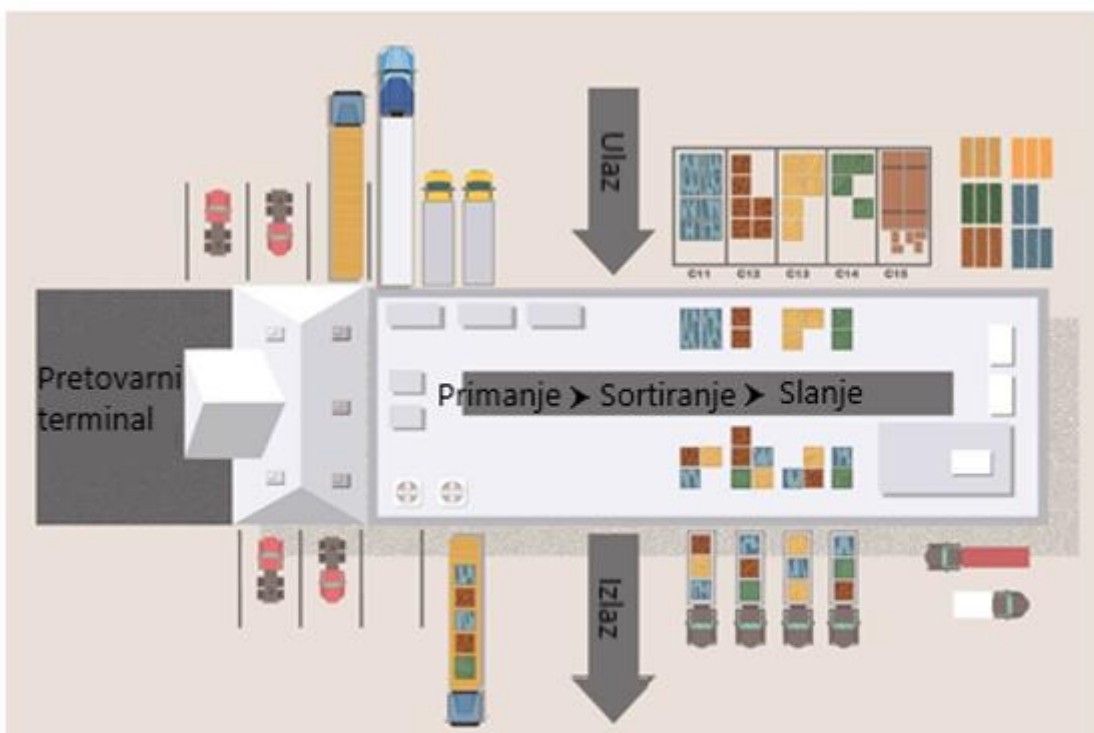
#### 4.2.6 Cross-docking

Cross-docking je tehnika u logistici čiji je cilj ubrzati isporuku robe i povećati učinkovitost samog opskrbnog lanca. Cross-docking je istovar robe iz vozila koja dolaze u samo skladište i njihov transport u vozila koja zatim napuštaju skladište, a između toga je potrebno malo ili nimalo vremena skladištenja.

Tvrtke koriste prednosti cross-dockinga za manipulaciju i samo sortiranje proizvoda od više dobavljača, rastavljanje velikih pošiljki u manje serije i reorganizaciju artikala za učinkovitu isporuku maloprodajnim trgovinama, centrima za dostavu i kupcima. What Is Cross-Docking?

Cross-docking zahtijeva blisku koordinaciju između partnera u opskrbnom lancu tvrtke, uključujući njezine dobavljače i prijevoznike tereta. Taj se trud često isplati na više načina: tvrtke mogu brže isporučiti proizvode, minimizirati potrebu za skladišnim prostorom, optimizirati kontrolu zaliha i smanjiti troškove prijevoza i rada. . (What Is Cross-Docking?)

Slika 23:Princip cross-dockinga



Izvor: <https://shorturl.at/fkoUV>

Slika 24 prikazuje princip funkcioniranja. Sama roba prima se od osobe koja dostavlja samu robu, razvrstava se i reorganizira, zatim se izravno prenosi do odlaznog prijevoznika za otpremu do krajnjih odredišta. Samim time smanjuje se potreba za skladištenjem, smanjuje troškove rukovanja i ubrzava kretanje robe kroz lanac opskrbe.

Prednosti *cross-dockinga* možemo vidjeti kroz razne načine. Upotrebom su niži troškovi skladištenja jer zaliha proizvoda je jako malo, a moguće je i da je uopće niti nema. Kroz *cross-docking* ubrzava se isporuka i samim time povećava se produktivnost zbog toga jer nema premještanja robe kao u klasičnom opskrbnom lancu. Upotrebom te tehnologije dolazi do veće kvalitete proizvoda iz toga razloga jer nema puno manipulacije samim teretom, a prilikom toga neće doći do oštećenja samog proizvoda.

Imamo tri vrste *cross dockinga*. Ove tri metode imaju za cilj minimizirati troškove prijevoza, kao i osigurati pravovremenu isporuku robe. Jedna tvrtka može koristiti više od jedne vrste *cross-dockinga*, ovisno o potrebama poslovanja.

### **1. *Cross-docking prije raspodjele***

Ovo je jedan od najosnovnijih modela *cross-dockinga*. Kod ovoga modela princip je takav da kada je potrebna roba dostavljena u skladište, ona se onda otprema dalje, a da se pri tome ne koristi rad samih skladišnih radnika. (Mecalux, 2022.)

### **2. *Konsolidirani cross-docking***

U ovom principu *cross-dockinga* roba se treba obraditi kako bi se zadovoljili zahtjevi krajnjega kupca. Kada je dostavljen potreban teret, on se premješta u zonu pakiranja gdje se sve to zajedno prilagođava i pakira kako je kupac naručio. (Mecalux, 2022.)

### **3. *Hibridni cross-docking***

Ovo je najsloženiji model *cross-dockinga*. Taj model zasnovan je na tome da se dio tereta zaprima iz kamiona koji je stigao na istovar, a dio tereta je prisutan u samome skladištu. U ovim slučajevima teret, koji smo primili, možemo premjestiti u prostor za privremeno skladištenje. (Mecalux, 2022.)

## **5. Tehnološki razvoj upravljanja pomoću RFID-a**

RFID tehnologija u skladištima i distribucijskim centrima omogućuje trenutno praćenje količine zaliha u samome skladištu. RFID oznake mogu se postaviti na proizvode ili palete te sadrže razne informacije poput podataka o proizvodu, serijskih brojeva i otpremnica.

Distribucija uključuje sve aktivnosti koje se odnose na kretanje proizvoda od proizvođača do potrošača. To znači pravilno pripremanje proizvedenih dobara u smislu vrste, količine, mjesta i vremena, kako bi se isposlovali dogovoreni rokovi isporuke i učinkovito zadovoljila potražnja kupaca. (Segetlija, 2006)

Ove informacije bežično putuju do centralne baze podataka gdje su lako dostupne za pregled i upravljanje. Praćenje zaliha u stvarnom vremenu je ključno za efikasno upravljanje opskrbnim lancem jer daje menadžerima precizan uvid u stanje zaliha olakšavajući im donošenje informiranih odluka u vezi s nabavkom i distribucijom. (TEC-RIFD,2020)

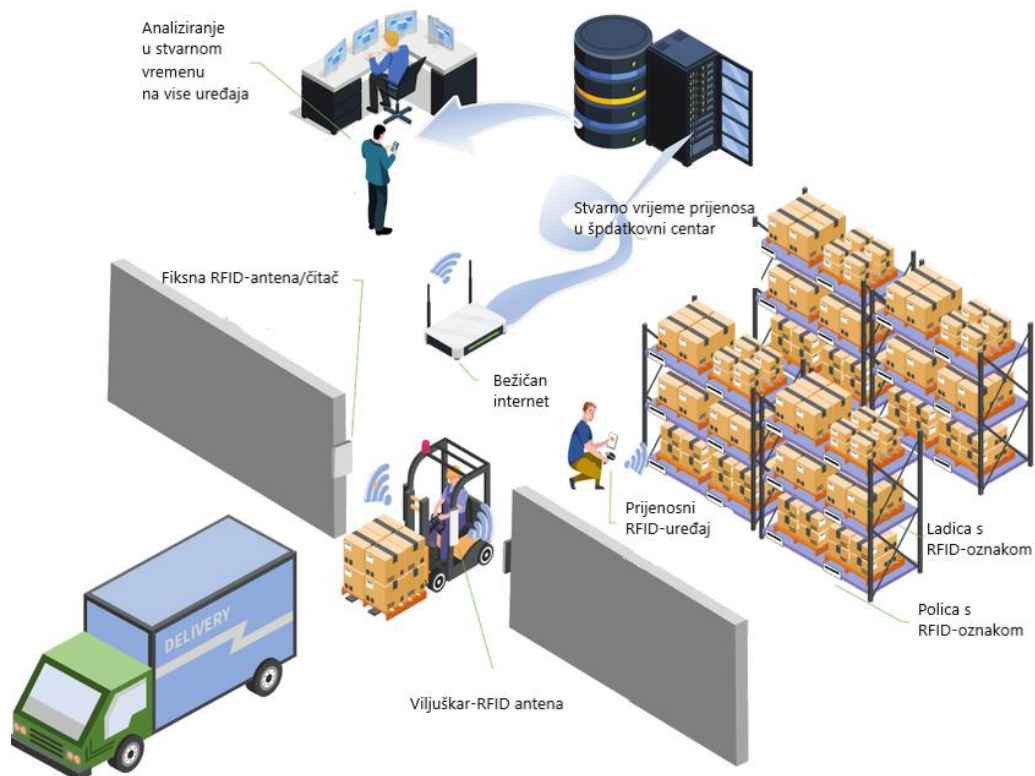
Primjenom RFID tehnologije u skladištima i distribucijskim centrima postiže se značajno smanjenje radnih troškova putem automatizacije zadataka koji su prije zahtijevali ručno obavljanje.

Na primjer, RFID tehnologija omogućuje automatsko praćenje proizvoda dok se kreću kroz skladište, eliminirajući potrebu za ručnim skeniranjem. Ovaj pristup ne samo da optimizira troškove rada, već i ubrzava cijeli proces omogućujući skladištima da obrade veći broj narudžbi u kraćem vremenskom razdoblju. Također, RFID tehnologija doprinosi smanjenju vremena i troškova povezanih s ručnim invertiranjem zaliha pružajući točne informacije o stanju zaliha u stvarnom vremenu. (TEC-RIFD,2020)

Primjenom RFID tehnologije u skladištima i distribucijskim centrima ostvaruje se povećanje ukupne produktivnosti putem smanjenja vremena potrebnog za praćenje i kontrolu izlaska proizvoda i paleta iz skladišta.

Ovaj pristup omogućuje automatsku kontrolu robe koja napušta skladište te bilježenje relevantnih informacija. Na taj način, postiže se učinkovitije upravljanje izlazima iz skladišta, čime se smanjuje potreba za ručnim provjerama i ubrzava cijeli proces distribucije. (TEC-RIFD,2020)

Slika 24: Koncept RFID-a u skladištu



Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/The-concept-of-RFID-based-warehouse-management-system\\_fig5\\_365304684](https://www.researchgate.net/figure/The-concept-of-RFID-based-warehouse-management-system_fig5_365304684)

## 5.1 Što je RFID tehnologija

RFID (radio frekventna identifikacija) oblik je bežične komunikacije koji uključuje korištenje elektromagnetskog ili elektrostatickog spajanja u radio frekvencijskom dijelu elektromagnetskog spektra za jedinstvenu identifikaciju predmeta, životinje ili osobe. (TEC-RIFD,2020)



Ova tehnologija jedna je od najkorištenijih tehnologija kada je u pitanju upravljanje lancem opskrbe. U posljednje vrijeme tehnologija je dobila ime Radio Frequency Identification Devices, skraćeno RFID, a u samom engleskom jeziku je naziv za Radio Frequency Identification, tj. radijsko frekvencijsku identifikaciju.

Sama RFID tehnologija koristi se u logistici za praćenje i identifikaciju proizvoda ili nešto drugo, a da taj dio ima RFID naljepnicu. RFID naljepnica je neka vrsta „pametne“ naljepnice koja u sebi ima RFID tehnologiju, te naljepnice zamjenjuju standardni bar kod. RFID naljepnice pogodne su u maloprodaji jer se mogu zalijepiti na artikl i na taj način aplicirati na velikom broju artikala.

Slika 25: RFID naljepnica



Izvor: <https://shorturl.at/rzCEM>

Pomoću RFID tehnologije moguće je pratiti samo kretanje određenih proizvoda koji se kreću od samog dolaska pa do odlaska sa skladišnog mjesta. Ne samo da se može pratiti u skladištu, moguće je i praćenje kretanja sirovina u samoj proizvodnji. I samim time možemo biti na vrijeme obavješteni o trenutnom stanju sirovina i je li potrebno naručivanje novih zaliha.

Na slici ispod prikazana je primjena RFID tehnologije u lancu opskrbe. Na slici je moguće vidjeti samo kretanje proizvoda od proizvodnje, skladištenja, distribucije u dostavne centre i na kraju sama dostava u trgovinu ili određenom kupcu.

Slika 26: Tijek kretanja robe



Izvor: <https://www.zetes.com/sites/default/files/inline-images/graph-01.jpg>

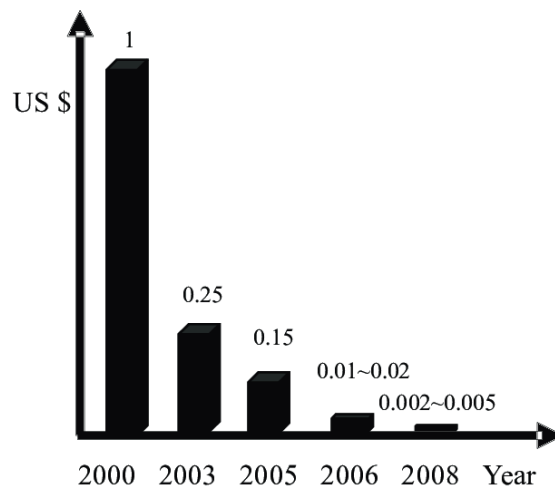
Korištenjem RFID tehnologije moguće je povećati ukupnu produktivnost u skladištima i samim distribucijskim centrima sa značajnim smanjenjem vremena potrebnog za izvršenje kontrole i praćenja izlaza robe i samih paleta iz skladišta. Na ovaj način automatski se postiže kontrola robe koja je izašla iz skladišta i spremaju se potrebne informacije. (TEC-RIFD,2020)

## 5.2 Prednosti RFID tehnologije

RFID tehnologija ističe se kao bolja opcija u usporedbi s tradicionalnim bar kodima i optičkim skenerima. Ukratko, ona donosi prednosti i mogućnosti koje nedostaju u sustavima koji se oslanjaju na bar kodove. Zamislite to kao da su RFID tehnologija i bar kodiranje alati za praćenje stvari, s tim da je RFID kao super moderni alat s dodatnim mogućnostima.

Kada koristite RFID, dobivate neke super moći koje jednostavni bar kodovi ne pružaju. Također, dok bar kodovi omogućuju samo očitavanje podataka, RFID omogućuje pisanje i ažuriranje informacija na samoj oznaci. To znači da možete pratiti promjene u stvarnom vremenu, kao što su promjene u statusu ili lokaciji proizvoda. U osnovi, RFID je poput naprednijeg, pametnijeg alata za praćenje koji pojednostavljuje mnoge zadatke i pruža više informacija na brži i učinkovitiji način.

Slika 27: Cijene RFID bar kodova



Izvor; [https://www.researchgate.net/figure/The-RFID-tag-prices-changenot-to-the-scale\\_fig1\\_4262386](https://www.researchgate.net/figure/The-RFID-tag-prices-changenot-to-the-scale_fig1_4262386)

Slika iznad prikazuje kretanje cijena RFID bar kodova kroz godine. Kao što vidimo na slici grafa, cijena FRID bar koda počela je padati s godinama.

### 5.2.1 Točnost

Korištenje RFID tehnologije u usporedbi s tradicionalnim sustavima bar kod čitačima pruža značajno poboljšanje u preciznosti upravljanja zalihama. Mogućnost istovremenog skeniranja stotina artikala ubrzava procese poput inventure, omogućujući redovite i brze provjere zaliha. Ovakav pristup omogućuje identifikaciju i prilagodbu svih razlika u zalihama, regulirajući znatno većom i preciznijom provjera inventure.

Prema podacima GS1 UK, deset vodećih trgovaca, koji su implementirali RFID tehnologiju, izvijestili su o poboljšanju točnosti zaliha sa 65-75% na impresivnih 93-99%. Ova značajna poboljšanja u preciznosti zaliha imaju dubok utjecaj na poslovanje, smanjujući potrebu za rasprodajom neprodanih proizvoda i minimizirajući viškove zaliha. Osim što olakšava praćenje stvarnih količina proizvoda, RFID tehnologija također donosi efikasnijem upravljanju zalihama i optimizaciji poslovnih procesa. (Rfid card, 2021.)

### 5.2.2 Ušteda vremena

Radna snaga često predstavlja značajan udio operativnih troškova u skladišnim tvrtkama, često dosežući čak 65% ukupnih operativnih troškova. U skladu s time, smanjenje vremena potrebnog

za obavljanje zadatka znači direktnu uštedu novca, a RFID tehnologija nudi značajne prednosti u tom smislu.

Implementacijom fiksnog sustava čitača, tvrtke mogu u stvarnom vremenu pratiti podatke o zalihama, bilo kroz neprekidna čitanja u skladištu ili kroz portale na vratima. Ovakav pristup praktički eliminira potrebu za ručnim inventarom, čime se znatno povećava učinkovitost i smanjuje potreba za ljudskim radom.

Kada je riječ o ručnim inventurama, primjerice u slučaju Walmarta, RFID tehnologija pokazala se iznimno brzom. Za popis od 10.000 artikala, koji je prije trajao 53 sata s bar kodiranjem, sada se može obaviti za samo dva sata koristeći RFID. S tim pristupom ovo je 25 puta brže od tradicionalnog čitanja barkoda u tom specifičnom primjeru. Povećana produktivnost koja proizlazi iz implementacije RFID-a predstavlja ključni čimbenik u ostvarivanju povrata ulaganja za ovo rješenje. (Rfid card, 2021.)

### **5.2.3 Pozicija robe u skladištu**

Gubitak zaliha i utrošeno vrijeme na traženje pravih artikala predstavljaju značajan izazov u upravljanju skladištima. Smanjenje vremena koje osoblje troši na traženje artikala predstavlja još jedno područje gdje primjena RFID tehnologije može rezultirati pozitivnim povratom ulaganja. Jedan od pristupa ovom problemu je korištenje sustava za praćenje lokacije u stvarnom vremenu unutar skladišta. Ovaj sustav označava artikle RFID oznakama, pružajući stvarno-vremenski pregled dostupnih artikala.

Alternativno, upotreba ručnih čitača s Geigerovim brojačem također je koristan pristup. Kada se traži određeni predmet, čitač koristi zvuk kao signal, povećavajući jačinu zvuka kako bi vođenje do pravog predmeta bilo što brže i preciznije.

Jasno je da su prednosti RFID tehnologije značajne kada se implementira na odgovarajući način. Ključna razmatranja uključuju odabir pravog čitača, odgovarajuće oznake, preciznu poziciju oznake i prilagodljivost fizičkom okruženju skladišta. Kroz temeljito planiranje i provjeru koncepta, RFID tehnologija može pružiti značajan povrat ulaganja unapređujući učinkovitost i smanjujući gubitke povezane s gubicima zaliha i traženjem artikala. (Rfid card, 2021.)

## **5.3 Nedostaci RFID tehnologije**

Uvođenje RFID tehnologije može biti prilično izazovno zbog složenosti i specifičnih potreba koje ova tehnologija zahtijeva. To čini proces implementacije znatno kompleksnijim u usporedbi s jednostavnijim sustavima poput crtičnih kodova i optičkih skenera. Za pojedince ili manje organizacije, ova složenost može rezultirati time da je teže i manje učinkovito usvojiti i primijeniti RFID tehnologiju.

Osim što je financijski zahtjevnije, implementacija RFID-a također zahtijeva dodatno razumijevanje materijala i specifičnosti sustava, što može predstavljati prepreku za manje iskusne korisnike. Stoga, dok veće tvrtke s resursima i stručnim znanjem možda mogu lakše integrirati RFID, za pojedince i male organizacije to može biti izazovnije i potencijalno neprikladno rješenje.

### **5.3.1 Materijalna ograničenja**

RFID oznake i naljepnice vrlo su specifične prema vrsti materijala i veličini predmeta koje pratite. Na primjer, metalni materijali mogu izazvati deaktivaciju RFID antene, sprječavajući emitiranje signala oznake. Kako biste koristili RFID tehnologiju na metalnim površinama, potrebne su posebne oznake s blokiranjem kako bi se spriječila interferencija s antenom. Osim toga, tekući proizvodi mogu utjecati na pouzdanost signala. To je razlog zašto se RFID tehnologija često ne koristi u trgovinama, gdje prolazak metalnih kolica kroz čitače može ometati točnost i pouzdanost očitavanja.

S druge strane, kodiranje crtičnim kodom zahtijeva razmatranje vrste površine na kojoj se nalazi naljepnica ili oznaka, ali crtički kod ne postaje nečitljiv zbog materijala ili sadržaja proizvoda na isti način kao RFID. Crtički kod omogućuje upotrebu iste vrste naljepnice na različitim materijalima, što olakšava i pojednostavljuje postupak kodiranja i praćenja.

### **5.3.2 Troškovi implementacije RFID-a**

Troškovi su ključna prepreka za mnoge tvrtke koje razmatraju RFID tehnologiju. Dok je tipična naljepnica s crtičnim kodom relativno jeftina, koštajući samo nekoliko centi, RFID oznake mogu značajno varirati, krećući se od 1 do preko 30€ po oznaci, ovisno o vrsti potrebnog za određeni sustav. Također, RFID čitači su oko deset puta skuplji od tradicionalnih barkod skenera. Dodatno, za ispis i kodiranje RFID oznaka, potreban je poseban pisač poput Zebra ZT410R koji može obavljati obje funkcije. Nadalje, uz troškove samih oznaka i čitača,

implementacija RFID tehnologije donosi i značajne dodatne troškove te složenosti u usporedbi sa sustavima baziranim na bar kodovima. (PEAK, 2019.)

### **5.3.3 Sigurnost**

Sigurnost pasivnih RFID oznaka predstavlja jedan od ključnih izazova u području RFID tehnologije. Postoje mnoge pasivne oznake koje nisu dovoljno zaštićene i podložne su različitim zlonamjernim napadima, uključujući lažiranje, prisluškivanje i uskraćivanje usluge. Ovakvi napadi mogu omogućiti neovlašten pristup informacijama što zauzvrat može biti iskorišteno za obmanjivanje kupaca ili provođenje drugih nezakonitih aktivnosti.

U tom kontekstu, hakeri mogu iskoristiti prikupljene podatke kako bi manipulirali informacijama što može rezultirati neželjenim posljedicama u poslovanju, uključujući gubitak povjerenja kupaca ili čak financijske gubitke. Stoga je važno uložiti napore u razvoj sigurnosnih rješenja koja će ojačati zaštitu pasivnih RFID oznaka i spriječiti neovlašteni pristup i zloupotrebu prikupljenih podataka. (PEAK, 2019.)

## **5.4 Primjena i praćenje zaliha u stvarnom vremenu**

Implementacija RFID tehnologije u skladište fokusira se na praćenje gibanja robe unutar i izvan skladišta, posebice putem označavanja transportnih jedinica poput paleta. Ova tehnologija postaje ključna pri praćenju robe prilikom njezinog unosa i izlaza iz skladišta, naročito tijekom otpreme. Važno je održavati stalnu evidenciju lokacije robe, bilo da je već neko vrijeme pohranjena u skladištu ili je tek stigla.

U okviru RFID softverske aplikacije, koja se temelji na dokumentima kao što su primke ili otpremnice pristigle u skladište, stvara se dokument koji upravlja prijemom paleta ili artikala. Svakom artiklu, paketu za otpremu ili paleti dodjeljuje se jedinstvena oznaka za ispis na odgovarajućoj naljepnici. RFID pisac koristi se za kodiranje svih relevantnih podataka u RFID oznaku na naljepnici. Nakon toga, informacije se bežično prenose putem mreže ili softvera prema pisacu. Ovaj postupak osigurava precizno praćenje lokacije robe i optimizira upravljanje skladištem.

U skladištu se može instalirati stalni RFID čitač koji će nadzirati sve ulaske i izlaske robe. Svaki put kad roba prođe kroz vrata skladišta, čitač automatski prepoznaje i bilježi informacije o robi koja ulazi ili izlazi. Ovaj sustav omogućuje automatsko praćenje prometa robe te održavanje

točne evidencije trenutnog stanja u skladištu. Važno je napomenuti da nije moguće da ulaz ili izlaz robe iz skladišta prođe nezapaženo, budući da se sve aktivnosti automatski evidentiraju. (Korištenje RFID-a. 2004.)

Slika 28: Korištenje RFID tehnologije u skladištu



Izvor: [//bib.irb.hr/datoteka/578624.KZubrinic-Koristenje\\_RFID\\_sustava.pdf](http://bib.irb.hr/datoteka/578624.KZubrinic-Koristenje_RFID_sustava.pdf)

## **6. Rezultati istraživanja**

Ovim je istraživanjem postignut cilj dobivanja uvida u trenutni status i smjer razvoja tehnologija skladišnog poslovanja putem različitih perspektiva poduzeća. Anketa je bila dizajnirana kako bi se prikupili podaci o praksi, stavovima, i planovima poduzeća koji su povezani s uvođenjem i uporabom naprednih tehnologija u njihovim skladištima. Anketa je provedena anonimno. Ukupno je sudjelovalo 20 poduzeća svih veličina i različitih sektora, pružajući različite perspektive i bogate podatke. Podaci donose korisne uvide u trenutne trendove, izazove i prigode vezane uz tehnološki razvoj skladišnog poslovanja. U nastavku slijede rezultati ankete, koji pružaju detaljne informacije o podacima tijekom ankete i njihove analize, što osigurava temelj pronalaženje rješenja i nadgradnje skladišnih operacija kroz tehnološke inovacije.

### **6.1 Rezultati istraživanja**

#### **1. Kako tehnološki napredak utječe na optimizaciju rasporeda skladišta?**

Prema anketi koju su odgovorila 20 poduzeća, tehnološki napredak otvara niz mogućnosti za optimizaciju skladišta: povećava se učinkovitost rada, smanjuju se troškovi, poboljšavaju se radni uvjeti osoblja, posebno zahvaljujući sljedećim postignućima. Kao što sudionici istraživanja ističu, primjena tehnologija poboljšat će operativnu sposobnost smartphone tvrtki i zadataka.

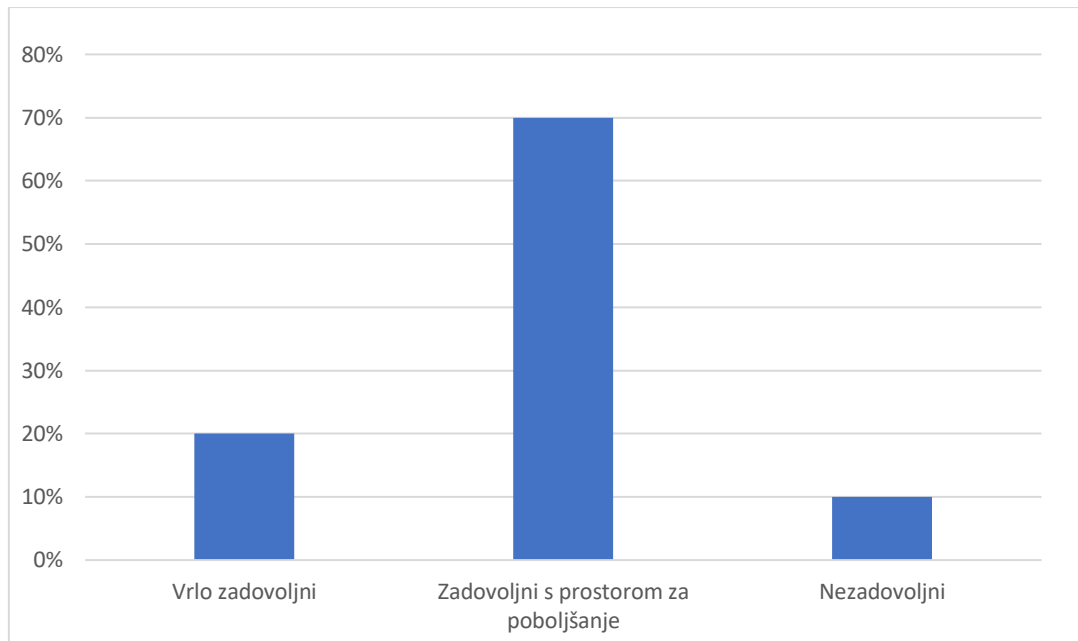
#### **2. Na koji način poduzeće komunicira s distributerima u vezi s organizacijom skladišta?**

Poduzeća komuniciraju s distributerima koristeći različite metode i tehnologije kako bi optimizirala organizaciju skladišta. To uključuje elektroničku razmjenu podataka (EDI) za automatiziranu komunikaciju, integraciju sustava za upravljanje skladištem (WMS) radi realno-vremenskog praćenja zaliha te analitiku i izvještavanje za praćenje ključnih pokazatelja performansi. Redoviti sastanci i konzultacije također su važni za planiranje i evaluaciju operacija. Ove različite metode i tehnologije zajedno osiguravaju efikasnu komunikaciju između poduzeća i distributera, što je ključno za optimizaciju lanca opskrbe.



### 3.Kako ocjenjujete razinu zadovoljstva vaših distributera s Vašim načinom rada?

Graf 1: Razina zadovoljstva



Izvor: Autor

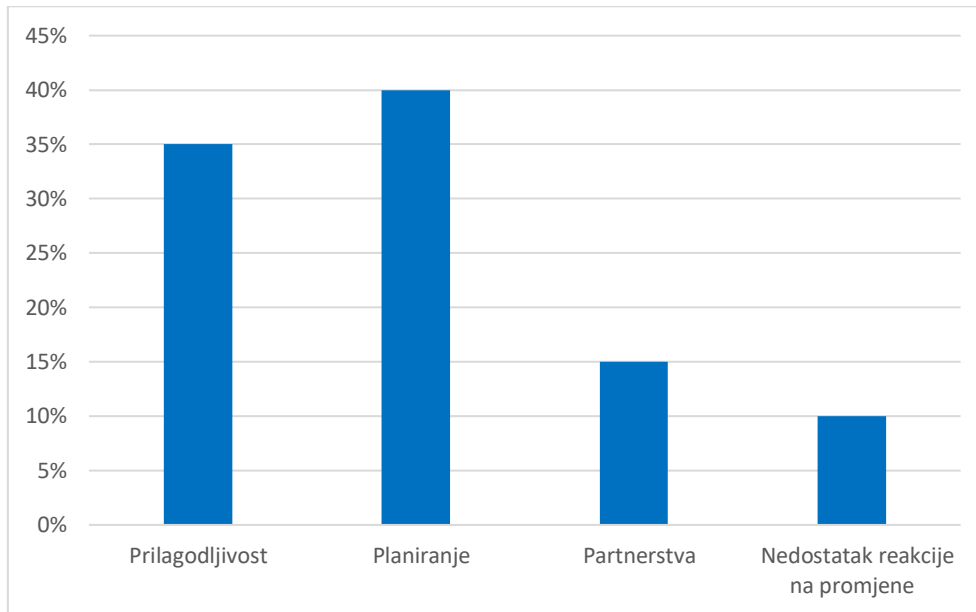
Vrlo zadovoljni (20%) : Petina ispitanika izjavila je da su vrlo zadovoljni radom distributera. Ovaj rezultat sugerira da se postojeće prakse i tehnologije mogu smatrati zadovoljavajućima za neka poduzeća.

Zadovoljni s prostorom za poboljšanje (66%): većina ispitanika, gotovo dvije trećine njih, zadovoljna je, ali vidi mogućnosti za neka poboljšanja. Ovo je važan pokazatelj za poduzeća jer pruža priliku za daljnje unapređenje i optimizaciju samih procesa. Ova skupina ispitanika cijeni postojeće prakse, ali i samim time pokazuje se da se može poboljšati i pokrenuti neki napredak da se vide bolji rezultati.

Nezadovoljni (12%): manji dio ispitanika, njih 12%, nezadovoljan je trenutnim načinom rada. Ovo je važno prepoznati i adresirati jer nezadovoljstvo može utjecati na cjelokupnu učinkovitost opskrbnog lanca i poslovne odnose. Identificiranje konkretnih razloga za nezadovoljstvo, bilo da se radi o tehničkim problemima, kašnjenjima, nedostatku komunikacije ili drugim izazovima, ključno je za poboljšanje ukupne usluge i zadovoljstva distributera.

#### 4. Kako vaše poduzeće reagira na promjene u potražnji za skladišnim prostorom tijekom različitih godišnjih razdoblja?

Graf 2: Promjene u potražnji



Izvor: Autor

**Prilagodljivost:** 35% poduzeća koja su navela prilagodljivost kao ključnu strategiju za reagiranje na promjene u potražnji za skladišnim prostorom fleksibilna su i brzo reagiraju na sezonske fluktuacije. To može uključivati prilagodbu radnog vremena, zapošljavanje privremene radne snage ili proširenje skladišnog prostora po potrebi.

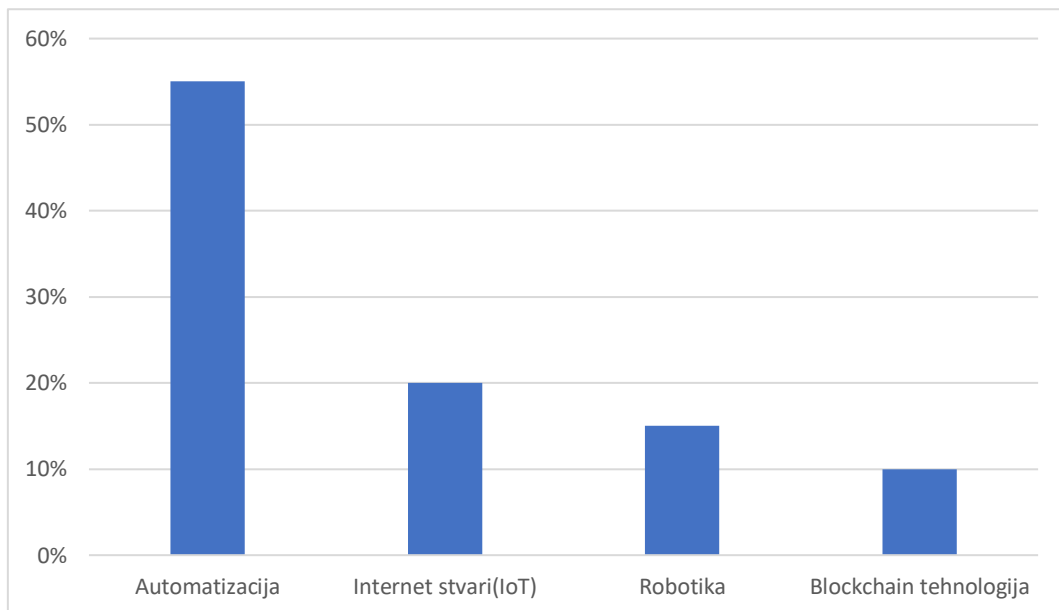
**Planiranje:** 40% poduzeća koja se oslanjaju na planiranje koriste strateško planiranje i predviđanje kako bi učinkovito upravljala skladišnim prostorom. Ovo uključuje detaljne analize tržišnih trendova i povijesnih podataka kako bi se predvidjele promjene u potražnji i prilagodili resursi u skladu s tim.

**Partnerstva:** 15% poduzeća koja koriste partnerstva za reagiranje na promjene u potražnji za skladišnim prostorom surađuju s trećim stranama, poput logističkih tvrtki ili drugih skladišnih pružatelja usluga. Ova strategija omogućuje im dodatne resurse i fleksibilnost tijekom razdoblja visoke potražnje.

**Nedostatak reakcije na promjene:** 10% manji dio poduzeća priznaje da nemaju adekvatnu reakciju na promjene u potražnji. Ova poduzeća možda nemaju dovoljno resursa ili strategija za učinkovito upravljanje sezonskim fluktuacijama što može dovesti do problema u operacijama i uslugama.

## 5. Koje biste dodatne tehnologije voljeli implementirati u svoje skladište u budućnosti?

Graf 3: Implementacija dodatnih tehnologija



Izvor: Autor

**Automatizacija (55%):** ova tehnologija uključuje korištenje automatiziranih sustava za rukovanje, skladištenje i izdavanje robe čime se povećava učinkovitost i smanjuje potreba za ručnim radom.

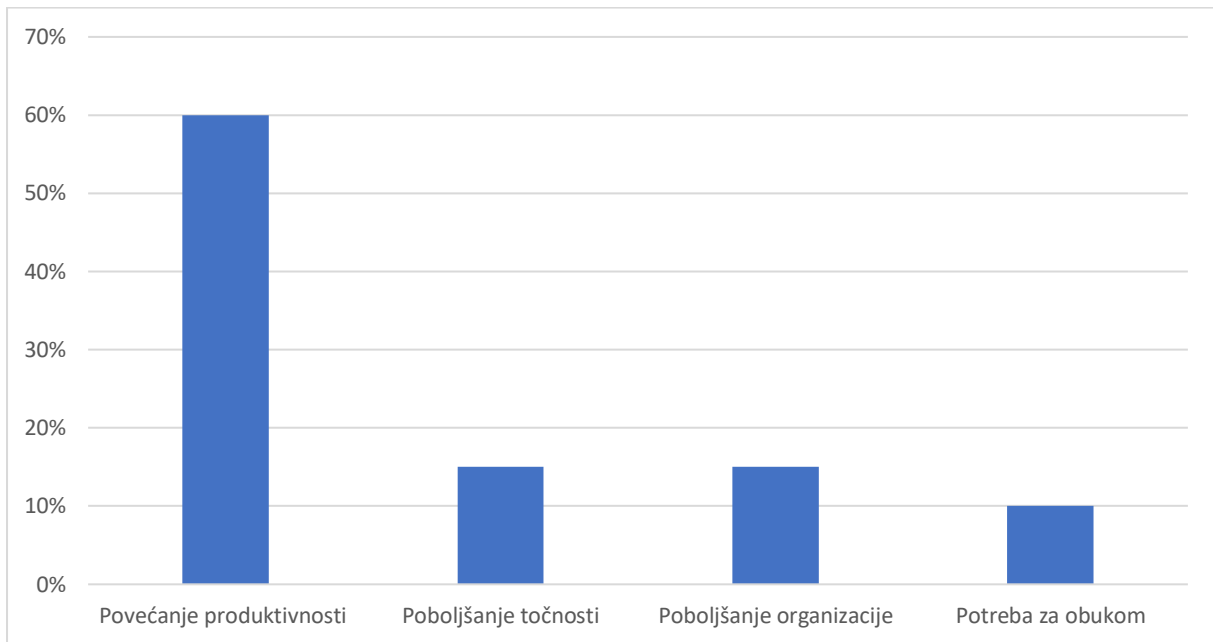
**Internet stvari (IoT) (20%):** IoT tehnologija omogućuje povezivanje i praćenje skladišnih uređaja i zaliha u stvarnom vremenu što pomaže u optimizaciji operacija i boljem upravljanju zalihama.

**Robotika (15%):** korištenje robota za obavljanje raznih skladišnih operacija, poput prijenosa, pakiranja i sortiranja, može znatno povećati produktivnost i smanjiti ljudske pogreške.

**Blockchain tehnologija (10%):** Blockchain tehnologija omogućuje sigurnu i transparentnu praćenje lanaca opskrbe čime se poboljšava povjerenje i sigurnost podataka te se smanjuje mogućnost prijevara.

## 6. Kako tehnološki napredak utječe na produktivnost vaših zaposlenika u skladištu?

Graf 4: Tehnološki napredak



Izvor: Autor

Povećanje produktivnosti (60%) ističe povećanje produktivnosti kao glavnu korist tehnološkog napretka sugerira da nove tehnologije doprinose bržem i učinkovitijem obavljanju poslova u skladištima. To može biti ključno za povećanje konkurentnosti i profitabilnosti poduzeća.

Poboljšanje organizacije (15%) kao važan aspekt tehnološkog napretka ukazuje na to da su napredne tehnologije omogućile bolje upravljanje skladišnim procesima i resursima što može rezultirati učinkovitijim operacijama i boljim iskustvom za zaposlenike.

Poboljšanje točnosti (15%) poduzeća ističe poboljšanje točnosti kao ključan faktor. Ovo je bitno jer preciznost u rukovanju i praćenju zaliha može značajno utjecati na smanjenje gubitaka, poboljšanje usluge i zadovoljstvo kupaca.

Potreba za obukom (10%) naglašava potrebu za obukom, to je važan aspekt koji ne smije biti zanemaren. Implementacija novih tehnologija često zahtijeva prilagodbe u radnim metodama i vještinama zaposlenika, stoga je kontinuirana obuka ključna za maksimalno iskorištenje potencijala novih alata.

## 7. S kojim preprekama ili izazovima bi se susreli kada bi implementirali novu tehnologiju u skladište?

Svako poduzeće je moralo odabrati 3 odgovora iz ponuđenih opcija. Svaki odabir ima svoj broj bodova, a zbroj bodova odabranih odgovora daje ukupan broj bodova za to poduzeće. Ovdje je raspodjela bodova prema odabiru:

Tablica 1: Raspored broja bodova

<b>Financijski troškovi</b>	7 bodova
<b>Nedostatak vještina i obuka osoblja</b>	6 bodova
<b>Otpor promjenama</b>	5 bodova
<b>Kompatibilnost s postojećim sustavima</b>	4 boda
<b>Sigurnosni rizici</b>	3 boda
<b>Vremenski zahtjevi</b>	2 boda
<b>Promjene u poslovnim procesima</b>	1 bod

Izvor: Autor

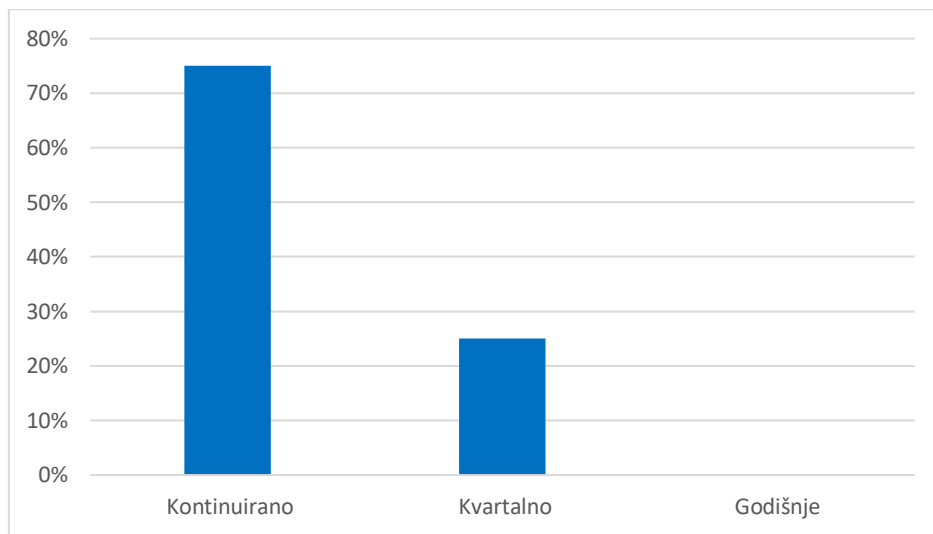
Visoki prioritet (15-18 bodova): U ovoj kategoriji su prepreke ili izazovi koji zahtijevaju najviše pažnje i resursa. Ovaj broj bodova skupilo je 12 poduzeća.

Umjereni prioritet (11-14 bodova): Ovdje se nalaze prepreke ili izazovi koji su važni, ali možda ne zahtijevaju istu razinu resursa kao visoko prioritetni. Ovaj broj bodova skupilo je 5 poduzeća.

Niski prioritet (6-10 boda): Ova kategorija obuhvaća prepreke ili izazove koji su manje važni ili manje hitni, ali i dalje zaslužuju pažnju. Ovaj broj bodova skupila su 3 poduzeća.

## 8. Koliko često pregledavate i analizirate način rada u skladištu da biste pronašli načine za poboljšanje i osigurali konkurentnost na tržištu?

Graf 5: Pregled i analiza načina rada



Izvor: Autor

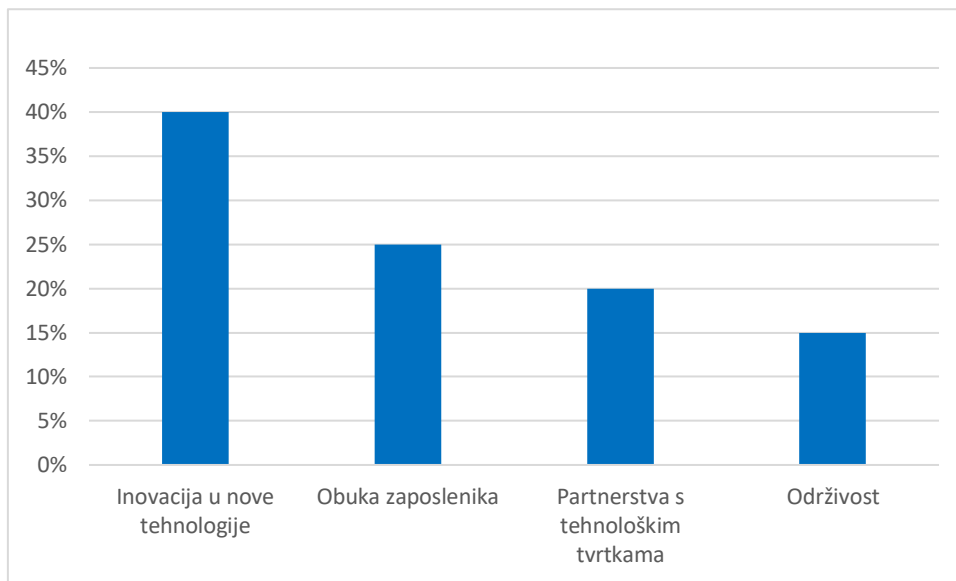
Većina poduzeća, njih 75% , redovito pregledava i analizira način rada u skladištu. Ova praksa kontinuiranog nadzora omogućuje im brzo prepoznavanje prilika za poboljšanje i reagiranje na promjene na tržištu u realnom vremenu. To ukazuje na visoku razinu angažiranosti i proaktivnosti u održavanju konkurentnosti.

Kvartalno 25% poduzeća pregledava način rada u skladištu.. Iako to nije toliko često kao kontinuirani pregled, periodični pregledi omogućuju im sustavno praćenje performansi skladišta i identificiranje dugoročnih trendova ili problema.

Godišnje 0% nijedno od poduzeća nije odabralo godišnje pregledavanje i analiziranje načina rada u skladištu. To sugerira da većina poduzeća prepoznaje važnost redovitog praćenja i brze reakcije na promjene umjesto ovisnosti o periodičnim ili povremenim analizama.

## 9. Koje su vaše dugoročne strategije za upravljanje tehnološkim razvojem u skladištu?

Graf 6: Dugoročne strategije



Izvor: Autor

Inovaciju u nove tehnologije planira 40% kao ključnu strategiju za dugoročno upravljanje tehnološkim razvojem u skladištu. Ovo ukazuje na njihovu spremnost za prihvaćanje novih tehnoloških rješenja i stalno praćenje napretka u industriji kako bi ostali konkurentni.

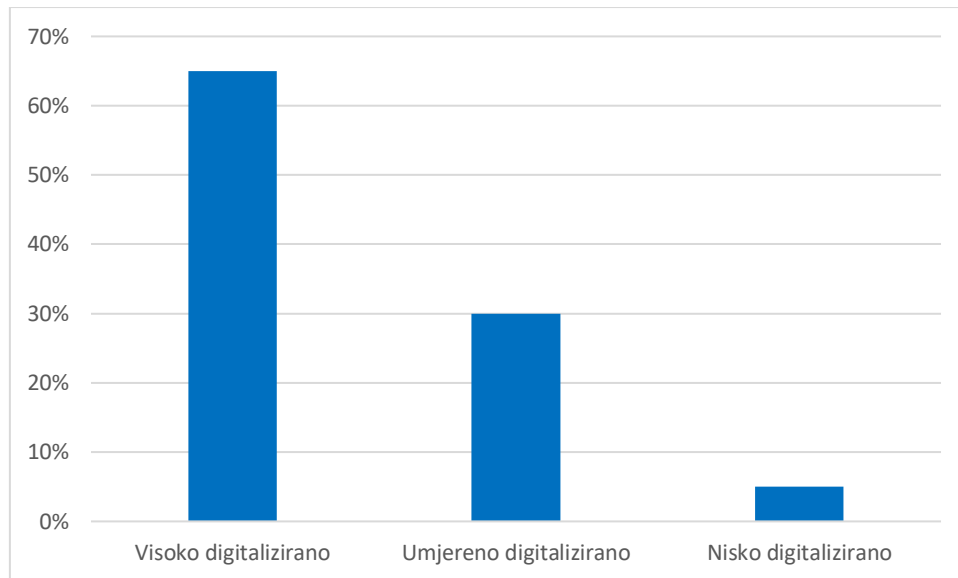
Obuku zaposlenika prepoznaje 25 % kao dugoročnu strategije za upravljanje tehnološkim razvojem. Ovo ukazuje na svijest o tome da je osposobljavanje osoblja ključno za uspješnu implementaciju i korištenje novih tehnologija u skladištu.

Partnerstva s tehnološkim tvrtkama, 20% vidi partnerstva s tehnološkim tvrtkama kao važan element dugoročne strategije za upravljanje tehnološkim razvojem. Ovo ukazuje na njihovu strategiju suradnje s eksternim stručnjacima kako bi iskoristili njihovo znanje i resurse u implementaciji tehnoloških rješenja.

Održivost, 15% ih ističe održivost kao važan aspekt dugoročnih strategija za upravljanje tehnološkim razvojem u skladištu. Ovo ukazuje na njihovu predanost ekološkim i društveno odgovornim praksama te na integraciju održivosti u tehnološke inicijative u skladištu.

## 10. Kako biste ocijenili trenutnu razinu digitalizacije u vašem skladišnom poslovanju?

Graf 7: Razina digitalizacije



Izvor: Autor

Rezultati istraživanja pokazuju da većina poduzeća (65%) ocjenjuje svoju razinu digitalizacije u skladišnom poslovanju kao visoku. Ova visoka ocjena sugerira da su ta poduzeća već implementirala značajne digitalne tehnologije i procese u svojim skladištima što uključuje automatizaciju, korištenje sustava za upravljanje skladištem (WMS), analitiku podataka i slično. Visoka razina digitalizacije može rezultirati većom učinkovitošću, smanjenjem troškova i poboljšanom sposobnošću reagiranja na promjene u potražnji i tržišnim uvjetima.

Drugi značajan postotak (30%) poduzeća, ocjenjuje svoju razinu digitalizacije kao umjerenu. To sugerira da su ti subjekti započeli s procesom digitalne transformacije u skladišnom poslovanju, ali možda još uvijek nisu u potpunosti implementirali sve potrebne tehnologije ili nisu postigli visoku razinu automatizacije i integracije sustava kao poduzeća s visokom ocjenom.

Manji broj poduzeća (5%) ocjenjuje svoju razinu digitalizacije kao nisku. Ovo može ukazivati na to da ta poduzeća još uvijek nisu započela proces digitalne transformacije ili su tek u početnim fazama implementacije digitalnih tehnologija u skladištu. Ovi subjekti možda zaostaju u usvajanju modernih tehnologija zbog različitih razloga poput nedostatka resursa, otpora promjenama ili nedostatka svijesti o prednostima digitalizacije.



### **11. Koliko ste zadovoljni trenutnim sustavom upravljanja zalihama u vašem skladištu?**

Dio poduzeća izražava zadovoljstvo jer imaju vanjska skladišta i zalihe su im uvijek dostupne, što ukazuje na funkcionalnost i efikasnost njihovih trenutnih sustava. S druge strane, druga poduzeća su zadovoljna sustavom za upravljanje, ali ističu mogućnosti za unapređenje što implicira da, iako postoje pozitivni aspekti, postoji prostor za poboljšanje u smislu učinkovitosti, točnosti ili fleksibilnosti sustava. Ova raznolikost u odgovorima naglašava potrebu za kontinuiranim praćenjem i optimizacijom sustava upravljanja zalihama kako bi se osiguralo da odgovaraju potrebama i izazovima poslovanja.

### **12. Je li vaše skladište sposobno prilagoditi se brzom tehnološkom napretku u industriji?**

Analiza odgovora 20 poduzeća na pitanje o sposobnosti skladišta da se prilagodi brzom tehnološkom napretku u industriji otkriva raznolike stavove. Neki smatraju da su njihova skladišta sposobna prilagoditi se, ali bi taj proces zahtijevao znatno vrijeme i resurse. S druge strane, druga poduzeća smatraju da njihova skladišta trenutno nisu sposobna prilagoditi se brzim promjenama u tehnologiji bez dugotrajnih ulaganja i dugog tranzicijskog razdoblja. Ova raznolikost u odgovorima sugerira potrebu za daljnjim istraživanjem i strategijama kako bi se osiguralo da skladišta ostanu konkurentna i učinkovita u dinamičnom okruženju industrije.

## **Zaključak**

Skladišno poslovanje ima jednu od ključnih uloga u samome lancu opskrbe. Kroz povijest skladištenja i sam tehnološki napredak u skladištenju rezultiralo je promjenama u načinu skladištenja, upravljanju skladišta i njezinim zalihama i samom distribucijom robe. Skladištenje i samo upravljanje skladištem naglo se promijenilo tijekom godina. Od samog manipulativnoga napretka, pa sve do pametnih tehnologija i raznih sustava koji olakšavaju upravljanje i samo skladištenje resursa.

Različiti aspekti skladišnoga poslovanja uključuju i same vrste skladišta, njihovu funkciju, lokaciju i izgradnju. Odlaganje robe omogućuje razumijevanje kako pravilno upravljati skladišnim poslovanjem. Svaka vrsta skladišta ima specifične funkcije koje doprinose cjelokupnom logističkom sustavu od samoga skladištenja i zaštite robe do optimizacije isporuke i upravljanja zalihama. Lokacija skladišta igra jednu od glavnih uloga u skladišnom poslovanju jer ona utječe na troškove, vrijeme isporuke i samu pristupačnost tržištu. Izgradnja skladišta treba se detaljno planirati kako bi se osiguralo da zadovoljava sve uvjete i propise. Odlaganje robe u skladištima zahtijeva pažljivi pristup kako bi se osigurala maksimalna iskoristivost prostora, očuvanje kvalitete robe i olakšano praćenje zaliha. Kombiniranjem pravilnoga odabira vrste i lokacije skladišta, pravilne izgradnje te učinkovite metode odlaganja robe rezultira optimizacijom skladišnih procesa, smanjenjem troškova i povećanjem operativne učinkovitosti. Ulaganje u tehnološki razvoj i modernizaciju skladišnoga poslovanja osigurava bolju prilagodbu tržišnim promjenama i dugoročnu konkurentsku prednost.

Razvoj upravljanja skladištima pomoću RFID tehnologije predstavlja značajan korak u optimizaciji skladišnih operacija. RFID tehnologija omogućuje precizno praćenje robe u stvarnom vremenu, smanjuje pogreške u praćenju i upravljanju zalihama te omogućuje brže i učinkovitije rukovanje robom. U usporedbi s tradicionalnim metodama, poput barkodova, RFID nudi bolju kontrolu i samo upravljanje zalihama.

Primjena i implementacija RFID tehnologije donosi niz prednosti i pogodnosti uključujući povećanje produktivnosti, bolje iskorištenje skladišnoga prostora i smanjenje operativnih troškova. RFID sustavi omogućuju automatizaciju mnogih skladišnih operacija, poput prijema, otpreme i inventure što značajno ubrzava procese i smanjuje potrebu za ručnim radom.

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, EMANUEL KAPUSTIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom TEHNOLOŠKI RAZVOJ SKLADISNOG POSLOVANJA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Kapustić Emanuel  
(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, EMANUEL KAPUSTIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom TEHNOLOŠKI RAZVOJ SKLADISNOG POSLOVANJA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Kapustić Emanuel  
(vlastoručni potpis)

## **Literatura**

### **Knjige i članci**

1. Ackerman K. B.: Practical Handbook of Warehousing, Springer New York, NY, 2013.
2. Andrijanić I., Grgurević D.: Poslovna logistika; Zagreb; 2011
3. Crkvenčić M., Buntak K., Krpan Lj.: Upravljanje lancima opskrbe; Koprivnica; 2018
4. Donald Waters: Global logistics and distribution planning. London, 2003
5. Ivan Michálek, Juraj Vaculík: History and evolutions of RFID technology 2008
6. Jerry D. Smith The Warehouse Management Handbook, Tompkins Press, 1998
7. Krpan LJ, Maršanić M, Jedvaj V, Upravljanje zalihama materijalnih dobara i skladišno poslovanje u logističkoj industriji 2014
8. Segetlija Z., Distribucija, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2006
9. Soucie S.: Poslovna logistika, Informator, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2022
10. Vidović M, Kilibarda M, Zečević S, Miljuš M, Radivojević G, : 1st Logistics International Conference: LOGIC 2013 Belgrade, 28-30 November, 2013

### **Internetske stranice**

11. Anada aCSa 2023  
<https://www.anada.hr/CarSkl/Javno> (14.03.2024)
12. Advanced handling i storege  
<https://advanced-handling.co.uk> (25.04.2024)
13. Adding value 2022  
<https://crownlspgroup.com/adding-value-with-value-added-services/>(17.04.2024)
14. Dovetail  
<https://dovetail.co.za/understanding-the-leading-6-functions-of-warehousing/>(23.03.2024)
15. EPA 2021  
<https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-11/bmp-hazardous-materialsstorage.pdf>  
(29.05.2024)
16. Horrea Galbae 2024  
<https://alchetron.com/Horrea-Galbae> (04.03.2024)

17. How was food kept cold in medieval times? 2019  
<https://www.quora.com/How-was-food-kept-cold-in-medieval-times>(26.04.2024)
18. How Warehouse Management Enhances Productivity 2023  
<https://www.linkedin.com/pulse/how-warehouse-management-enhances-productivity> (07.03.2024)
29. Izgradnja skladišta  
<https://www.scribd.com/document/457491623/3-izgradnja-skladi%C5%A1ta-docx>  
(25.03.2024)
20. Korištenje RFID-a  
[//bib.irb.hr/datoteka/578624.KZubrinic-Koristenje\\_RFID\\_sustava.pdf](//bib.irb.hr/datoteka/578624.KZubrinic-Koristenje_RFID_sustava.pdf) (20.05.2024)
21. Mecalux 2022  
<https://www.mecalux.hr/blog/sto-je-cross-docking> (03.04.2024)
22. Pametno skladištenje  
<https://cw-cbs.rs/blog/pametno-skladistenje-sta-donosi-buducnost/> (07.05.2024)
23. PEAK 2019  
<https://www.peaktech.com/blog/rfid-vs-barcode-comparison-advantages-disadvantages/>  
(17.05.2024)
24. RFID tehnologija u skladištima  
<https://www.spica.hr/blog/sto-je-zapravo-rfid> (10.05.2024)
25. Role of warehousing in the supply chain and logistics management 2023  
<https://www.linkedin.com/pulse/role-warehousing-supply-chain-logistics>(05.05.2024)
26. Rfid card 2021  
<https://www.rfidcard.com/challenges-and-limitations-of-rfid-technology/> (20.05.2024)
27. Silosi 2022  
<https://silo-mont-pozgaj.hr/silosi/> (24.05.2024)
28. The History of Warehousing 2023  
<https://www.newcastlesys.com/blog/the-history-of-warehousing> (04.03.2024)
29. TEC-RIFD 2020  
<https://tec-rfid.co.uk/benefits-of-rfid-technology-in-warehouses/> (15.05.2024)
30. Uloga skladišta 2023  
<https://profitiraj.hr/koja-je-uloga-skladisnog-prostora-u-poboljsanju-opskrbnog-lanca/>(03.04.2024)

31. Value Added Services 2022

[https://crownlspgroup.com/adding-value-with-value-added-services/#Types\\_of\\_ValueAdded\\_Supply\\_Chain\\_Services](https://crownlspgroup.com/adding-value-with-value-added-services/#Types_of_ValueAdded_Supply_Chain_Services) (19.04.2024)

32. What is a Public Warehouse? 2021

<https://ware2go.co/articles/public-warehouse/> (10.03.2024)

33. What Is Cross-Docking?

<https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/cross-docking.shtml>(15.5.2024)

## Popis slika

Slika 1:Horrea Galbae .....	4
Slika 2:Izvorske kuće.....	6
Slika 3:Industrijska revolucija .....	7
Slika 4:Prikaz ranog skladišta za vlakove.....	8
Slika 5:Skladište početkom 50-tih godina prošlog st. ....	10
Slika 6:Primjer organizacije skladišta prema brzini i dinamičnosti .....	12
Slika 7:Lanac opskrbe .....	14
Slika 8:Prikaz vrsta skladišta .....	17
Slika 9:Otvoreno skladište .....	19
Slika 10:Poluotvoreno skladište.....	20
Slika 11:Zatvoreno skladište.....	20
Slika 12:Prikaz rada u nisko mehaniziranom skladištu .....	22
Slika 13:Prikaz rada u visoko mehaniziranim skladištima .....	23
Slika 14:Prikaz automatiziranoga skladišta .....	24
Slika 15:Prikaz robotiziranog skladišta .....	25
Slika 16:Silosi .....	27
Slika 17:Hladnjača za čuvanje voća i povrća.....	27
Slika 18:Tank .....	28
Slika 19:Skladište opasnih tvari .....	29
Slika 20:Prikaz odlaganja robe u skladištu .....	35
Slika 21:Prikaz FI-FO i LIFO .....	39
Slika 22:Stvaranje dodane vrijednosti kroz logistiku životni vijek usluge.....	42
Slika 23:Poboljšanje vrijednosti za dioničare .....	43
Slika 24:Princip cross-dockinga.....	44
Slika 25:Koncept RFID-a u skladištu.....	47
Slika 26: RFID naljepnica.....	48
Slika 27:Tijek kretanja robe.....	49
Slika 28: Cijene RFID barkodova .....	50
Slika 29:Korištenje RFID tehnologije u skladištu.....	57

## **Popis grafova**

Graf 1: Razina zadovoljstva.....	56
Graf 2: Promjene u potražnji.....	57
Graf 3: Implementacija dodatnih tehnologija .....	58
Graf 4: Tehnološki napredak.....	59
Graf 5: Pregled i analiza načina rada.....	61
Graf 6: Dugoročne strategije.....	62
Graf 7: Razina digitalizacije .....	63

## **Popis tablica**

Tablica 1: Raspored broja bodova.....	60
---------------------------------------	----