

Analiza procesa prijema robe u distribucijskom skladištu

Dučkić, Antonio

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:715085>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-13**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ANTONIO DUČKIĆ

**Analiza procesa prijema robe u distribucijskom
skladištu**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2024.

Zagreb, 28. svibnja 2024.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7678

Pristupnik: **Antonio Dučkić (0036470373)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza procesa prijema robe u distribucijskom skladištu**

Opis zadatka:

U radu je potrebno provesti analizu procesa prijema robe u distribucijskom skladištu, temeljenu na primjeru iz prakse. Dobiveni rezultati analize koristit će se za prijedlog unapređenja procesa, koje je potrebno obrazložiti.

Mentor:



prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

Analiza procesa prijema robe u distribucijskom skladištu

**Analysis of the Goods receiving proces in a Distribution
Warehouse**

Mentor: prof. dr. sc. tech. Kristijan Rogić

Student: Antonio Dučkić, 0036470373

Zagreb, svibanj 2024.

SAŽETAK

Skladišta su ključan element logističke infrastrukture i igraju važnu ulogu u opskrbnom lancu. Učinkovitost skladišnih operacija unutar skladišta je od presudnog značaja. Stoga je neophodno da se procesi unutar skladišta odvijaju što brže i bez suvišnih manipulacija, uz održavanje visoke razine zaštite i sigurnosti robe te minimiziranje nepotrebnih troškova.

Cilj ovog rada je analizirati trenutno stanje skladišnih procesa kroz praktični primjer kako bi se identificirale mogućnosti za poboljšanje, povećanje radne učinkovitosti, skraćenje trajanja određenih procesa i poboljšanje ukupnih operacija. Poseban fokus ovog rada stavljen je na proces prijema robe.

Rezultati analize bit će prezentirani kroz prijedloge za poboljšanje procesa prijema robe. Implementacija novih metoda dovest će do poboljšanja funkcija skladišta i smanjenja troškova.

KLJUČNE RIJEČI: skladišni procesi, prijem robe, optimizacija procesa

SUMMARY

Warehouses are a crucial element of logistics infrastructure and play a key task in the supply chain. The efficiency of warehouse operations is of paramount importance. Therefore, it is essential that warehouse processes are conducted as quickly as possible, without unnecessary handling, while maintaining a high level of protection and security for goods and minimizing unnecessary costs.

The aim of this paper is to analyze the current state of warehouse processes through a practical example to identify opportunities for improvement, increase work efficiency, reduce the duration of certain processes, and enhance overall operations. A particular focus is placed on the goods reception process.

The results of the analysis will be presented through proposals for improving the goods reception process. The implementation of new methods will lead to improved warehouse functions and cost reduction.

KEY WORDS: Warehouse processes, goods reception, process optimization

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. VRSTE SKLADIŠNIH SUSTAVA	2
2.1. Struktura skladišta	3
2.2. Vrste skladišta	4
2.2.1. Prizemna skladišta	4
2.2.2. Katna skladišta	6
2.2.3. Regalna skladišta	8
2.2.4. Specijalna skladišta	10
2.2.5. Slagališta	11
3. SKLADIŠNA OPREMA	12
3.1. Viličari	13
3.1.1. Čeoni viličari	14
3.1.2. Bočni viličari	15
3.1.3. Paletni viličari	17
3.1.4. Regalni viličari	18
3.2. Regali	20
3.2.1. Jednostruki regali	20
3.2.2. Dvostruki regali	22
3.2.3. Provozni regali	23
3.2.4. Protočni regali	25
3.3. PALETE	26
4. SKLADIŠNI PROCESI	28
4.1. Prijem robe	29
4.2. Pohrana robe	30

4.2.1. Sustavi zasnovani na pamćenju	31
4.2.2. Sustav s fiksnom lokacijom.....	32
4.2.3. Sustav sa slučajnom lokacijom	33
4.2.4. Zonski sustav.....	34
4.2.5. Kombinirani sustav	35
4.3. Komisioniranje robe.....	35
4.4. Otprema robe	37
5. ANALIZA PROCESA NA PRIMJERU IZ PRAKSE	38
5.1. Analiza zaprimanja robe.....	40
5.2. Prijedlog optimiziranja prijeme robe	48
6. ZAKULJUČAK	53
LITERATURA	54
POPIS KRATICA	55
POPIS SLIKA.....	56

1. UVOD

Skladišta su ključan segment opskrbnog lanca koja omogućujući nesmetani transport robe i povezivanje mjesta proizvodnje s mjestima potrošnje. Njihova funkcija uključuje privremeno zbrinjavanje, zaštitu robe od vanjskih utjecaja i konačnu otpremu robe. S rastom potražnje povećala se potreba za skladištenjem robe blizu proizvodnih pogona i prodajnih mjesta, što je dovelo do razvoja velikih distribucijskih centara koji omogućuju globalnu povezanost proizvođača i potrošača. Osim povećanja kapaciteta, razvijeni su i poboljšani skladišni sustavi i oprema za upravljanje skladištima, uključujući viličare, robote i WMS sustave, koji su ključni za učinkovito poslovanje modernih skladišta. Optimalno funkcioniranje skladišnih objekata zahtijeva adekvatnu opremu za skladištenje i transport robe te pomoćnu skladišnu opremu.

Cilj ovog rada je analiza postojećih skladišnih procesa unutar poduzeća s fokusom na prijem robe. Kroz analizu procesa zaprimanja robe, predložit će se novi način rada kojemu je cilj povećanje učinkovitosti tog dijela operacija. Cilj je identificirati moguće vremenske uštede novog načina zaprimanja u odnosu na postojeći pristup.

Analiza će obuhvatiti sve skladišne procese unutar skladišta, provedbu potrebnih mjerenja, definiranje nedostataka u procesu prijema robe te iznijeti prijedloge za poboljšanje. Očekivani rezultat istraživanja je prijedlog optimizacije procesa s ciljem skraćanja potrebnog vremena, smanjenja troškova i postizanja ušteda.

2. VRSTE SKLADIŠNIH SUSTAVA

Skladišta su kroz povijest prošla kroz značajnu transformaciju, evoluirajući od jednostavnih prostora za čuvanje robe do ključnih elemenata modernih opskrbnih lanaca. U svojim ranim fazama bila su prvenstveno povezana s trgovinama, omogućujući dostupnost proizvoda kupcima. To je osiguralo kontinuitet u ponudi robe i zadovoljstvo korisnika.

S razvojem industrijalizacije i rastom proizvodnih kapaciteta, skladišta su postala neophodna za održavanje stalnog protoka sirovina i gotovih proizvoda, bez zastoja u proizvodnji. Kako je međunarodna trgovina rasla, a transport robe brodovima i željeznicom postajao uobičajen, skladišta su se premještala bliže lukama i željezničkim stanicama. Time su postala ključna mjesta za skladištenje, prepakiranje i distribuciju robe na različite destinacije, prilagođavajući se novim zahtjevima tržišta.¹

Skladištenje je skup procesa kojima se roba stavlja u privremeno mirovanje radi daljnje uporabe u distribucijskom ili proizvodnom sustavu. Skladišni procesi su skup svih aktivnosti s robom, a uobičajeni naziv skladište podrazumijeva skladišni sustav. Najvažnije komponente skladišnoga sustava su sljedeće:

- skladišni objekti (zgrade, uređene površine i sl.)
- sredstva za skladištenje i sredstva za odlaganje materijala (sredstva za oblikovanje jediničnih tereta)
- transportna sredstva
- pomoćna skladišna oprema (računalna oprema, oprema za pakiranje, sredstva za paletizaciju i depaletizaciju, za kontrolu i mjerenje i sl.)
- dodatna oprema (protupožarna oprema, oprema za grijanje i za hlađenje rasvjeta, oprema za održavanje čistoće itd.)²

¹ <https://www.linkedin.com/pulse/warehousing-history-present-trends-prashant-dedhia>

² Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Rijeka, 2007.

2.1. Struktura skladišta

Skladišta se definiraju kao lokacije koje dovode robu u stanje mirovanja sve do trenutka njihove uporabe odnosno otpreme. Skladište kao objekt je izrađen da čuva i štiti robu od vanjskih utjecaja. Razina zaštite koja je potrebna ovisi o tipu robe koju je potrebno skladištiti. Sukladno tome, izrađuju se posebna skladišta za bolju zaštitu robe. Prema tome, može se reći kako skladište predstavlja prostor u koji se roba preuzima, čuva od raznih štetnih fizičkih i kemijskih utjecaja, izdaje te otprema ³

Optimizacija dizajna skladišta ključna je za povećanje ukupne učinkovitosti i produktivnosti, obzirom da utječe na različite operativne aspekte. Pravilno strukturiran raspored skladišta smanjuje udaljenost koju roba mora prijeći, olakšavajući brže pronalaženje i smanjujući vrijeme rukovanja, što zauzvrat povećava protok. Loša organizacija unutar skladišta može dovesti do uskih grla i kašnjenja, što u konačnici smanjuje razinu produktivnosti. Kako bi se prepoznale neučinkovitosti i provela poboljšanja optimizacije dizajna skladišta potrebna je temeljita analiza mjerenja proizvodnih procesa.

³ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

2.2. Vrste skladišta

Podjela skladišta može se izvesti prema različitim kriterijima. Osnovni kriterij podjele skladišta je kriterij funkcije u distribucijskom lancu. Time se skladišta mogu podijeliti na industrijska skladišta i distribucijska skladišta. Industrijska skladišta koncipirana su na način da podupiru tehnološki proces proizvodnje, stoga je raspored i koncept pozicioniranja robe u takvim skladištima podređen zahtjevima proizvodnoga procesa. Distribucijska skladišta su namijenjena manipulaciji robom i operacijama s robom u procesu distribucije. Skladišne operacije, te tehnička i tehnološka koncepcija takvih objekata usmjerena su poboljšanju učinkovitosti opskrbnoga lanca ili distribucijskoga procesa. U takvim vrstama skladištima elementi iskoristivost prostora, brzina komisioniranja robe, način prijama robe, učinkovitost i troškovi skladišnih operacija i sl. su od iznimne važnosti.⁴

Skladišta se također mogu podijeliti i prema načinu izvedbe, vrsti tereta, stupnju mehanizacije i automatizacije, specifičnosti uskladištene robe te prema vlasništvu.

2.2.1. Prizemna skladišta

Prizemna skladišta (slika 1), poznata i kao hangarska skladišta, su objekti prizemne izvedbe čija je osnovna svrha zaštita robe. Konstrukcija hangara nije predviđena za nošenje opterećenja od smještenog tereta, koji se najčešće polaže izravno na tlo. Umjesto toga, konstrukcija zgrade nosi samo vlastitu težinu i opterećenja koja dolaze od vanjskih elemenata.

Prizemna skladišta najčešće su građena od čelika, i to obično od punih nosača ili rešetkastih konstrukcija, od profila ili od cijevi koje nose krovnu konstrukciju lakog pokrivača od lima. Zidovi su najčešće od prešanog lima ili gotovih montažnih elemenata. Izgradnja hangarskih skladišta zahtjeva najmanje investicije po jedinici kapaciteta te

⁴ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

iziskuje najmanje vremena. Osim toga, ova vrsta skladišta je najracionalnija, najjednostavnija, najlakša i najekonomičnija.⁵



Slika 1. Prizemno skladište

Izvor: autor

Prizemna skladišta napravljena od armiranog betona (slika 2) imaju širok raspon primjene. Prednosti takvih skladišta su jednostavnost i jeftino održavanje, otpornost na kemikalije, te otpornost u slučaju vatre i/ili vlage. Nedostatci prizemnih skladišta su veća težina elemenata, složenija ugradnja i transport do gradilišta.⁶

⁵ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Rijeka, 2007

⁶ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018



Slika 2. Prizemno skladište od armiranog betona

Izvor: autor

Odlaganje materijala u prizemnim skladištima može se odvijati na nekoliko načina:

- slobodno nasipavanje ili gomilanje sipkog materijala,
- slobodno odlaganje bez određenog rasporeda,
- slaganje jedinica skladištenja u redove,
- slaganje jedinica skladištenja u blokove.⁷

2.2.2. Katna skladišta

Za razliku od prizemnih skladišta koja imaju jednu prizemnu prostoriju odnosno razinu koja pokriva veliku površinu, prostorije katnih skladišta se slažu u visinu. Time se postiže bolje iskorištavanje lokacija koje su ograničene prostorom, te učinkovitije iskorištavanje samog prostora skladišta. Katna skladišta (slika 3) omogućavaju postavljanje velikih kapaciteta smještaja robe i tamo gdje su ograničene mogućnosti prostora. Iako katna skladišta postižu učinkovitije iskorištavanje prostora, slaganje tereta

⁷ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Rijeka, 2007

u visinu predstavlja veće opterećenje na površinu gdje se slaže roba. Stoga raspored tereta na nekoliko katova iziskuje veću pažnju i ulaganje u konstrukciju skladišta. Osim svojom težinom, donje razine su opterećene i težinom gornjih razina. Kako bi se ojačala konstrukcija katnog skladišta, unutrašnjost skladišta podijeljena uzdužno i poprečno stupovima na više polja. Širina polja i gustoća stupova ovise o opterećenju za koje se gradi skladište. S time da se pri razmještanju stupova treba obratiti pozornost da se dobije što veći prostor za skladištenje i rukovanje teretom. Opterećenja kojima su izložena katna skladišta kreće se za prizemni dio od 30 do 50 kN/m² , dok je opterećenje na ostalim etažama iznosi od 20 do 25 kN/m² . Za povezanost između etaža ugrađuju se stepeništa i dizala.

Usprkos nedostacima kao što su: znatno veća cijena izgradnje te odnos korisne skladišne površine i bruto površine najnepovoljniji, ovakav tip skladišta koristi se u urbanim područjima gdje je prostor ograničen. ⁸



Slika 3. Katno skladište

Izvor: [3]

⁸ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Rijeka, 2007

2.2.3. Regalna skladišta

Regalna skladišta razvila su se kao kombinacija hangarskih i etažnih skladišta. Ključna prednost ovih skladišta je upotreba regala za vertikalno skladištenje robe, što značajno povećava iskoristivost prostora bez opterećivanja vanjske konstrukcije objekta. Ono što regalna skladišta posebno izdvaja je odvojenost između strukture koja nosi težinu tereta i one koja služi za zaštitu skladišta od vanjskih utjecaja. Opterećenje robe se raspoređuje preko regala na niz rešetki, prenoseći težinu na samo tlo skladišta, koje mora biti dovoljno snažno da podnese teret i omogući nesmetano kretanje vozila i osoblja.

Smještaj robe u većini se slučajeva radi putem paleta tako da se u jedan blok postavi do dvije ili tri palete što je prikazano na slici 4. Kod smještaja sitne ili paketne robe regali se mogu pokriti metalnim pločama što omogućava prilagođavanje ovisno o potrebama robe. Slobodan prostor između regala dovoljne je širine za manipuliranje viličarom, ovisno o tipu viličara koji se primjenjuje. Prosječna visina regala je od 8 do 10 m, ali njihova visina može biti i do 20 m.⁹

Nedostatci regalnih skladišta su visoka početna ulaganja, ograničenja u visini, potreba za specijaliziranom skladišnom opremom, održavanje i složenost upravljanja.

⁹ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Rijeka, 2007



Slika 4. Regalno skladište

Izvor: autor

2.2.4. Specijalna skladišta

Specijalna skladišta namijenjena su pohrani robe koja ne može biti smještena u standardnim skladištima zbog svojih specifičnih zahtjeva. Oprema i infrastruktura takvih skladišta prilagođeni su vrsti i karakteristikama robe, što omogućava ispunjavanje posebnih uvjeta za skladištenje

Specijalna skladišta:

- Hladnjače
- Silosi (slika 5)
- Vinski podrumi
- Skladišta za tekuće i plovite terete
- Skladišta za opasne terete
- Grijana skladišta



Slika 5. Silosi

Izvor: [6]

2.2.5. Slagališta

Slagališta (slika 6) su način skladištenja namijenjen masovnom teretu koji nije osjetljiv na vremenske uvjete. U ovim otvorenim skladištima često se nalaze kontejneri i različite vrste generalnog tereta. Takvi tereti zahtijevaju velike, ravne površine koje su posebno obrađene kako bi izdržale velika opterećenja. Ovaj tip skladišta najčešće se koristi u lukama ili blizu željezničkih stanica, gdje se roba prevozi u velikim količinama.



Slika 6. Otvoreno slagalište

Izvor: [7]

3. SKLADIŠNA OPREMA

Odgovarajuća skladišna oprema (slika 7) ključna je za učinkovito obavljanje funkcija skladišta. Unutarnja oprema skladišta uključuje transportna i prekrcajna sredstva. Od svih komponenti unutar skladišta, transportna sredstva su najvažnija i često najvrjednija. Njihova važnost proizlazi iz potrebe za premještanjem robe unutar skladišta. S obzirom na težinu robe, gotovo sva roba zahtijeva manipulaciju pomoću transportnih sredstava.

Stupanj mehanizacije u skladištu utječe na vrstu prekrcajnih i transportnih sredstava koja će se koristiti. Prekrcajna sredstva obuhvaćaju opremu za utovar, istovar, pretovar i rukovanje teretom, što omogućuje učinkovito upravljanje robom tijekom svih faza njenog kretanja unutar skladišta.

Kod odabira opreme koja će se primjenjivati unutar skladišta potrebno je uzeti u obzir značajke i količinu robe koja se skladišti, površinu skladišta kao i raspored površina kako bi se osiguralo da se posao može izvršavati efikasno i ekonomično. Kvalitetnom organizacijom opreme unutar prostora skladišta postiže se vremenska i prostorna ušteda pri izvršavanju skladišnih operacija, bilo to prijem robe, manipuliranje, pohrana ili izdavanje robe.¹⁰



Slika 7. Skladišna oprema

Izvor: [8]

¹⁰ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Rijeka, 2007

3.1. Viličari

Viličari su ključni alati u skladištima i industrijskim okruženjima, namijenjeni za podizanje, premještanje i rukovanje teretom. Razlikuju se prema vrsti goriva koje koriste, kao što su električni, dizelski i plinski viličari. Električni viličari su idealni za rad u zatvorenim prostorima zbog niske emisije ispušnih plinova i tihe operacije, dok dizelski viličari pružaju veće kapacitete podizanja i duže radno vrijeme, što ih čini pogodnima za vanjske prostore i teže uvjete. Plinski viličari nude fleksibilnost za unutarnje i vanjske prostore, kombinirajući mobilnost s nižim emisijama u odnosu na dizelske modele. Manji viličari, poput paletnih viličara, koriste se za kratke udaljenosti i lakše terete, dok visoki viličari omogućuju podizanje tereta na velike visine, idealni za skladišta s visokim regalima. Viličari se sastoje od fleksibilne vilice za podizanje tereta, teleskopske ruke za dosezanje na veće visine, kotača koji omogućuju kretanje, i kontrolnog sustava za upravljanje. Prednosti viličara uključuju povećanu učinkovitost, smanjenje ručnog rada i fleksibilnost u različitim okruženjima, dok nedostaci obuhvaćaju visoke troškove nabavke i održavanja, potrebu za obukom radnika i ograničenja u skučenim prostorima. Viličari su neizostavan dio moderne logistike, omogućujući brže i sigurnije rukovanje robom.

Osnovne operacije koje se obavljaju viličarima:

- podizanje tereta na određenu visinu
- prijevoz tereta (transportira robu/teret od jednog do drugog mjesta unutar skladišta)
- slaganje i izuzimanje robe (u konceptu podnoga skladištenja viličar se koristi za slaganje robe, a u konceptu regalnoga skladištenja roba se s pomoću viličara odlaže na predviđenu lokaciju)
- kretanje unutar skladišnog prostora (osim navođenih viličara ostale izvedbe viličara mogu se kretati unutar zadanog prostora bez ograničenja)¹¹

¹¹ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

Prema tipu viličari se mogu razvrstati na:

- čeone viličare
- bočne viličare
- uskoprolazne viličare
- paletne viličare
- visokopodizne paletne viličare
- regalne viličare
- četvorostrane viličare
- viličare za komisioniranje
- specijalne viličare¹²

3.1.1. Čeoni viličari

Čeoni viličari su vrsta viličara koji su dizajnirani tako da im je vilica smještena na prednjem dijelu vozila, omogućujući rukovanje teretom izravno ispred vozača. Ova vrsta viličara najčešće se koristi za premještanje paleta, kutija i drugih tereta u skladištima, proizvodnim pogonima i na otvorenim prostorima.

Ovi viličari su vrlo svestrani i mogu se koristiti za širok raspon zadataka, uključujući podizanje, premještanje i slaganje tereta na različitim visinama. Imaju sposobnost manevriranja u uskim prostorima, ali su posebno učinkoviti na otvorenim i ravnim površinama. Zahvaljujući svojoj robusnoj konstrukciji, čeoni viličari mogu nositi terete različitih veličina i težina, ovisno o specifikacijama modela od 1-3,5 tona.

Čeoni viličari (slika 8) također nude dobar pregled radnog okruženja, što vozačima omogućuje preciznu kontrolu nad teretom. To smanjuje rizik od nesreća i oštećenja robe, čineći ih sigurnim i pouzdanim izborom za mnoge industrije.

¹² Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018



Slika 8. Čeoni viličar

Izvor: autor

3.1.2. Bočni viličari

Bočni viličari (slika 9) su specijalizirani viličari dizajnirani za rukovanje dugim i glomaznim teretima, kao što su cijevi, drvena građa, metalne šipke i druge slične materijale. Za razliku od čeonih viličara, kod bočnih viličara vilica se nalazi sa strane vozila, što omogućuje prijenos i skladištenje tereta duž cijele duljine vozila. Glavna prednost bočnih viličara je njihova sposobnost rukovanja dugim teretima u uskim prolazima i ograničenim prostorima. Ova vrsta viličara omogućuje vozaču da podiže i premješta teret bez potrebe za dodatnim manevrima, što značajno poboljšava učinkovitost rada. Bočni viličari su posebno korisni u skladištima s uskim prolazima i

visokim regalima, gdje se zahtijeva precizno rukovanje teretom. Ovi viličari obično imaju kabinu koja vozaču omogućuje dobar pregled tereta i radnog okruženja, što je važno za sigurnost i preciznost prilikom rukovanja. Konstrukcija bočnih viličara također omogućuje stabilnost tereta tokom kretanja, čime se smanjuje rizik od prevrtanja ili oštećenja tereta.



Slika 9. Bočni viličar

Izvor:[9]

3.1.3. Paletni viličari

Paletni viličar, također poznat kao ručni ili paletni podizač (slika 10), jednostavan je i kompaktan uređaj dizajniran za podizanje i premještanje paletizirane robe na kratkim udaljenostima. Ovaj viličar sastoji se od dviju vilica koje se uvlače ispod palete, omogućujući podizanje tereta pomoću hidrauličkog sustava. Upravlja se ručno pomoću ručke, koja služi za upravljanje i podizanje palete. Paletni viličari dolaze u dvije glavne varijante: ručni i električni. Ručni paletni viličari su jednostavni za upotrebu i pogodni za manje terete, dok električni paletni viličari imaju motorizirani pogon, što olakšava rukovanje težim teretima i smanjuje napor radnika. Glavna prednost paletnih viličara je njihova jednostavnost, pristupačnost i svestranost. Koriste se u raznim okruženjima, uključujući skladišta, trgovine, proizvodne pogone i logističke centre. Zbog svoje male veličine, paletni viličari mogu se lako manevrirati u uskim prostorima i prolazima.

Međutim, paletni viličari su ograničeni u pogledu visine podizanja i udaljenosti koju mogu prijeći, zbog čega su prikladni za kraće transportne rute unutar skladišta ili na utovarnim dokovima. Unatoč tim ograničenjima, paletni viličari ostaju neizostavan alat za svakodnevne skladišne operacije, posebno za rukovanje robom koja se nalazi na paletama.



Slika 10. Paletni viličar

Izvor: autor

3.1.4. Regalni viličari

Regalni viličari (slika 11) su specijalizirani viličari dizajnirani za rad u uskim prolazima i za rukovanje teretom na velikim visinama unutar skladišnih regala. Ovi viličari imaju uski profil i visoku mogućnost manevriranja, što ih čini idealnim za skladišta s visokom gustoćom pohrane i uskim prolazima između regala.

Glavna značajka regalnih viličara je njihova sposobnost podizanja tereta na velike visine, često više od 10 metara, što omogućuje učinkovito korištenje vertikalnog prostora u skladištima. Regalni viličari imaju vilice koje se mogu okretati, podizati i spuštati,

omogućujući vozaču precizno postavljanje ili preuzimanje paleta s visokih regala bez potrebe za manevriranjem cijelog viličara.

Regalni viličari obično koriste električni pogon, što ih čini ekološki prihvatljivima i idealnima za unutarnju upotrebu. Njihov dizajn omogućuje visoku stabilnost pri rukovanju teškim teretima na velikim visinama, dok kontrolni sustavi osiguravaju preciznost i sigurnost tijekom rada.

Prednosti regalnih viličara uključuju njihovu sposobnost maksimiziranja skladišnog prostora i povećanje učinkovitosti skladišnih operacija. S druge strane, nedostaci uključuju visoku cijenu i potrebu za obukom operatera zbog složenijih kontrola i operacija. Regalni viličari su ključni za skladišta koja imaju potrebu za vertikalnim skladištenjem i maksimalnim iskorištavanjem prostora.



Slika 11. Regalni viličar

Izvor: autor

3.2. Regali

Regali su najčešći element opreme skladišta koji se koristi za odlaganje robe. Kao i ostala skladišna oprema, svojom su izvedbom prilagođeni vrsti skladišta i robi koja se u njih pohranjuje. Ovisno o vrsti skladišnih jedinica koje se u regale pohranjuje, mogu se podijeliti na paletne, polične i konzolne regale.¹³

Paletni regali su skladišni sustavi dizajnirani za pohranu paletizirane robe u vertikalnim i horizontalnim redovima unutar skladišta. Ovi regali omogućuju organizirano i sigurno skladištenje velike količine robe, što ih čini neizostavnim dijelom modernih skladišta. Neke su od prednosti korištenje regala u skladišnim prostorima efikasno korištenje prostora, poboljšana organizacija, fleksibilnosti, pristup svakom artiklu, sigurnost, povećana produktivnost i smanjenje troškova.

Paletni regali se dijele na:

- jednostruki regali
- dvostruki regali
- provozni regali
- protočni regali¹⁴

3.2.1. Jednostruki regali

Jednostruki paletni (slika 12) regali su vrsta skladišnih regala koji su dizajnirani za pohranu paletizirane robe u jednom redu uz zid ili drugu barijeru. Svaka paleta ima izravan pristup s jedne strane, što omogućuje lako upravljanje i pristup teretu. Jednostruki paletni regali maksimalno koriste prostor uz zidove skladišta, ostavljajući središnji dio prostora slobodnim za druge aktivnosti ili dodatne skladišne sustave. Svaka paleta na jednostrukom paletnom regalu ima izravan pristup s prednje strane, što omogućuje brzo

¹³ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

¹⁴ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

i jednostavno preuzimanje i pohranjivanje robe, bez potrebe za premještanjem drugih paleta. Ovi regali omogućuju jasnu i organiziranu raspodjelu robe, što olakšava identifikaciju i pristup specifičnim paletama, te smanjuje vrijeme potrebno za pronalaženje i manipulaciju robom. Jednostruki paletni regali mogu se prilagoditi različitim veličinama paleta i vrsti tereta, što ih čini pogodnima za skladištenje širokog spektra proizvoda. Postavljeni uz zid ili barijeru, jednostruki paletni regali smanjuju rizik od pada tereta unatrag, čime se povećava sigurnost u skladištu. Dodatni sigurnosni elementi, poput zaštitnih mreža, mogu se ugraditi za dodatnu stabilnost. U usporedbi s dvostrukim ili složenijim sustavima regala, jednostruki paletni regali često su jeftiniji za instalaciju i održavanje, što ih čini isplativom opcijom za skladišta s ograničenim proračunom.



Slika 12. Jednostruki regali

Izvor: autor

3.2.2. Dvostruki regali

Dvostruki paletni regali, poznati i kao "double deep" regali (slika 13), su skladišni sustavi dizajnirani za pohranu paleta u dva reda, jedan iza drugoga. Za razliku od jednostrukih regala, gdje je svaka paleta lako dostupna s prednje strane, u dvostrukim regalima prva paleta mora biti uklonjena kako bi se pristupilo paleti u stražnjem redu. Ovaj tip regala je idealan za skladišta s velikim količinama istog proizvoda ili za skladišta gdje rotacija zaliha nije toliko kritična. Dvostruki regali omogućuju pohranu većeg broja paleta na istoj površini, što je idealno za skladišta koja trebaju maksimizirati svoje skladišne kapacitete. Ovaj sustav omogućuje bolje iskorištavanje prostora u odnosu na jednostruke regale. Zbog većeg broja paleta koje se mogu pohraniti po kvadratnom metru, dvostruki regali mogu smanjiti troškove pohrane po jedinici robe. To može biti osobito korisno u skladištima s ograničenim prostorom. Dvostruki regali su idealni za proizvode koji se ne moraju često rotirati ili za skladišta koja slijede sustav "posljednji unutra, prvi van" (LIFO). Ovaj sustav omogućuje skladištenje velikih količina istog proizvoda na učinkovit način. Kao i kod jednostrukih regala, dvostruki regali pružaju stabilnu i sigurnu pohranu tereta, te ukoliko su pravilno postavljeni i održavani, smanjuje se rizik od pada paleta ili drugih nesreća u skladištu.



Slika 13. Dvostruki regal

Izvor: 10

3.2.3. Provozni regali

Drugo ime za proвозne regale je „Drive in“ ili „Drive through“ regali, to u skladišni sustavi dizajnirani za pohranu velikih količina iste vrste proizvoda uz maksimalno iskorištavanje prostora. U proвозnim regalima, palete se skladište u dubini regala, jedna iza druge, na tračnicama koje podržavaju palete. Viličari ulaze u strukturu regala kako bi postavili ili preuzeli palete, što omogućuje skladištenje u velikim blokovima bez potrebe za prolazima između svake razine regala. Provozni regali omogućuju gusto skladištenje paleta, eliminirajući potrebu za mnogim prolazima unutar skladišta. Ovo rezultira znatno većim kapacitetom skladištenja po kvadratnom metru u usporedbi s konvencionalnim regalnim sustavima. Ovi regali su idealni za skladištenje velikih količina iste vrste proizvoda s malom rotacijom, gdje sustav "posljednji unutra, prvi van" (LIFO) može biti primjenjiv. To ih čini pogodnima za sezonske proizvode ili robu koja se ne mora često

premještati. obzirom na to da provozni regali omogućuju pohranu više paleta na istoj površini, dolazi do smanjenja troškova po jedinici skladištene robe. Ova vrsta regala je posebno isplativa u skladištima gdje je prostor ograničen i skup. Budući da viličari ulaze unutar strukture regala, potreba za prolazima između svakog reda regala je eliminirana, što dodatno povećava iskorištenje prostora. "Drive-through" regali su posebno korisni za skladišta koja trebaju učinkovito upravljati zalihama i gdje je važno osigurati da se starije zalihe prve iskoriste. Oni nude fleksibilnost pristupa i visoku iskorištenost prostora, ali zahtijevaju pažljivo planiranje i precizno upravljanje. Viličari moraju biti precizno upravljani unutar uskih prostora provoznih regala, što zahtijevaiskusne operatere i može povećati vrijeme potrebno za pohranu i preuzimanje paleta.



Slika 14. provozni regali

Izvor. Autor

3.2.4. Protočni regali

Protočni regali su skladišni sustavi dizajnirani za učinkovito upravljanje zalihama u skladu s principom "prvi unutra, prvi van" (FIFO). Ovi regali koriste gravitaciju kako bi automatski premjestili palete ili kutije s mjesta skladištenja prema mjestu preuzimanja, omogućujući neprekinuti protok robe unutar skladišta. Protočni regali imaju nagnute tračnice ili valjke na kojima se palete ili kutije postavljaju s jedne strane regala. Kada se roba pohrani na povišeni kraj regala, gravitacija ju automatski premješta prema nižem kraju, gdje je spremna za preuzimanje. Kako se roba uklanja s preuzimajuće strane, nova roba iz skladišta automatski se premješta naprijed. Protočni regali omogućuju da roba koja je prva skladištena bude i prva preuzeta, što je ključno za upravljanje zalihama koje imaju ograničen rok trajanja, poput hrane, pića, farmaceutskih proizvoda ili drugih kvarljivih materijala. Obzirom na to da gravitacija automatski pomiče robu prema mjestu preuzimanja, radnici provode manje vremena tražeći i prebacujući robu. Takav način ubrzava procese preuzimanja i smanjuje operativne troškove. Automatski protok robe smanjuje potrebu za dodatnim rukovanjem, čime se smanjuje rizik od oštećenja robe i smanjuju operativni troškovi. Budući da radnici ne moraju često ulaziti u regale kako bi dohvatili robu, smanjuje se rizik od nesreća u skladištu, te se roba pomiče sigurno i predvidljivo. Protočni regali obično zahtijevaju veću početnu investiciju u opremu zbog složenijeg dizajna koji uključuje valjke ili tračnice s nagibom. Zbog pokretnih dijelova poput valjaka ili tračnica, protočni regali mogu zahtijevati redovito održavanje kako bi se osigurala njihova funkcionalnost i spriječili zastoji u skladištu.



Slika 15. Protočni regali

Izvor:[11]

3.3. Paleta

Paleta su primarni alat u logistici. Služe za skladištenje, rukovanje i prijevoz robe. Najčešće su izrađene od drva, ali postoje verzije od plastike i metala. Drvene palete su najviše u uporabi zbog ekonomičnosti, tj. cijene, a plastične zbog otpornosti na vlagu i dugotrajnosti. Metalne se koriste u specijalnim situacijama kada je potrebna velika nosivost sama paleta.

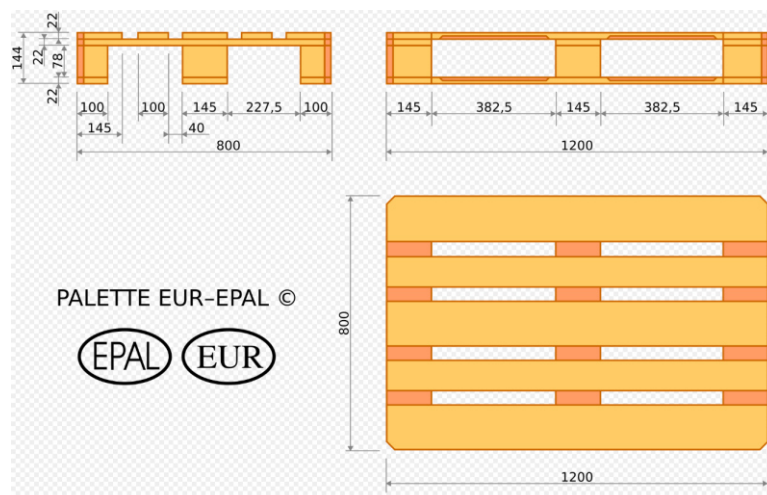
Euro paleta (slika 16) se koristi kao standard. Dimenzije tih paleta su 1200x800x144 mm, to je 0,96 m², a nosivost do 1500 kilograma¹⁵

Korištenje paleta ima mnoge prednosti kao što su brzo i jednostavno rukovanje velikim količinama robe što izravno skraćuje vrijeme potrebno za manipulaciju i povećava

¹⁵ <https://hr.wikipedia.org/wiki/Europaleta>

operativnu učinkovitost. Njihova standardizacija omogućuje uniformirano skladištenje i transport, olakšavajući logističke operacije i planiranje skladišnog prostora.

Nedostatci paleta su vrlo mali, odnose se na njihovu dugotrajnost kada se priča o drvenim paletama jer ih je potrebno redovno pregledavati i popravljati.



Slika 16. Dimenzije Euro palete

Izvor:[13]

4. SKLADIŠNI PROCESI

U skladištima se proizvod često modificira i prepakira prema zahtjevima narudžbe kupca. Roba najčešće stiže zapakirana u većim jedinicama, a skladište napušta u manjim prekrcajnim jedinicama ili pakiranjima. Primjerice, određeni proizvod može ući u skladište na paleti ili kontejneru, a napušta ga u kutiji ili u pojedinačnom pakiranju¹⁶

Osnovni procesi u skladištima su sljedeći:

- prijem robe
- pohrana u skladište
- podizanje robe prema zahtjevu – komisioniranje
- otprema robe prema korisniku¹⁷

Skladišni procesi su temelj učinkovite logistike i upravljanja opskrbnim lancem. Svaka faza, od prijema i pohrane, preko komisioniranja do otpreme robe, mora biti pažljivo planirana i koordinirana kako bi se osigurala optimalna funkcionalnost skladišta. Uspješna integracija ovih procesa ključna je za zadovoljstvo kupaca, smanjenje troškova i održavanje konkurentnosti na tržištu. Prijem robe je prvi korak u skladišnom procesu, a uključuje sve aktivnosti povezane s preuzimanjem i provjerom robe koja ulazi u skladište. Ovaj proces obično započinje dolaskom tereta u skladište, gdje se roba iskrcava, pregledava i uspoređuje s narudžbenicama ili dostavnim nalogima. Cilj je osigurati da količina i kvaliteta robe odgovaraju naručenom te da nema oštećenja. Nakon inspekcije, roba se označava i evidentira u skladišnom sustavu, čime postaje spremna za pohranu.

¹⁶ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

¹⁷ Ibidem.

4.1. Prijem robe

Proces prijema robe započinje najavom o prispjeću robe. Time se omogućuje priprema osoblja, što podrazumijeva izradu rasporeda iskrcaja robe i koordiniranje ostalih potrebnih aktivnosti. Nakon dolaska roba se iskrcava i ovisno o potrebama odlaže u zoni iskrcaja ili odvozi na mjesto pohrane. Budući da se određena roba smješta direktno na lokaciju dok se druga mora raspakirati, bitno je da trošak prijema ne prelazi više od 10 % troškova skladišta ¹⁸

Aktivnosti pri prijemu robe su:

- definiranje zone iskrcaja
- bilježenje podataka o dolasku vozila
- provjera dokumentacije
- osiguranje vozila za iskrcaj
- iskrcaj artikala iz vozila
- pregled artikala
- identifikacija dobavljača, pridruživanje robe dobavljaču
- slaganje robe u zonu prijama
- provjera robe, stanja, količine
- usklađivanje stvarnog stanja robe s podacima iz prateće dokumentacije
- unos artikala u stanje skladišta
- priprema jedinica za proces pohrane
- dodjela lokacije pohrane
- premještanje robe iz prijemne zone skladišta u zonu pohrane
- izrada dokumentacije za potvrdu prijema ¹⁹

¹⁸ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

¹⁹ ibidem

Prijem robe je prvi i jedan od najvažnijih procesa unutar skladišta, jer postavlja temelje za sve daljnje aktivnosti u opskrbnom lancu. U ovoj fazi roba koja stiže u skladište prolazi kroz niz koraka kako bi se osigurala njena kvaliteta, točnost isporuke i pravilno skladištenje. Pravilno obavljen prijem robe ključan je za osiguranje točnosti zaliha, sprječavanje problema u daljnjim fazama skladišnog procesa i minimiziranje rizika od pogrešaka ili oštećenja robe. Osim toga, ovaj proces omogućuje brzo i učinkovito prepoznavanje potencijalnih problema, kao što su oštećenja ili pogrešne isporuke, te njihovo pravovremeno rješavanje.

4.2 Pohrana robe

Nakon završenog iskrcaja i kontrole robe, robu je potrebni pohraniti na predviđene lokacije u skladištu. Prostorno smještanje robe ovisi o strategiji koja se koristi, što znači da se pohrana može izvršiti na prvo slobodno mjesto ili na način da svaki proizvod ima svoju lokaciju. Na prvo slobodno mjesto omogućuje bolje iskorištenje prostora skladišta, ali može i zakomplicirati traženje proizvoda ukoliko se radi o velikim skladišnim kapacitetima. Drugi način je da svaki proizvod ima točnu lokaciju. Kod ovakvog načina skladištenja postoji mogućnost lošijeg iskorištenja skladišnog prostora, ali time se uvelike ubrzava pronalazak proizvoda u skladištu. Budući da se danas sve više koristi WMS sustav, češći je pristup pohrane sa stalnom lokacijom jer je potrebno uzeti u obzir da troškovi pohrane robe ne prelaze 15 % operativnih troškova skladišta.²⁰

Pri uvođenju i optimizaciji sustava za pohranu robe potrebno je uzeti u obzir sljedeće kriterije:

- razina stupnja iskoristivosti skladišnog prostora,
- stupanj iskoristivosti skladišne opreme,
- stupanj iskoristivosti radne snage,
- potrebni elementi zaštite robe,

²⁰ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

- mogućnost pozicioniranja artikala unutar objekata,
- fleksibilnost/prilagodljivost sustava promjenama i dinamici protoka robe,
- utjecaj sustava na ukupne troškove skladištenja²¹

U distribucijskim se skladištima najčešće koriste sljedeći sustavi za pohranu robe:

- sustavi zasnovani na pamćenju
- sustav s fiksnim lokacijama
- sustav sa zonama
- sustav sa slučajnim lokacijama te
- kombinirani sustav.²²

Pohrana robe je ključni proces unutar skladišnih operacija koji uključuje smještanje primljene robe na odgovarajuće lokacije unutar skladišta. Cilj pohrane je optimalno organizirati robu tako da se maksimalno iskoristi skladišni prostor, a pritom se osigura jednostavan pristup i sigurno skladištenje. Ovaj proces je važan za održavanje efikasnosti skladišta, smanjenje troškova i osiguravanje brze i točne isporuke robe. Različite vrste robe zahtijevaju različite uvjete skladištenja, kao što su temperatura, vlaga, ili osjetljivost na svjetlost. Roba s kraćim rokom trajanja mora biti skladištena na način koji omogućuje lako praćenje i izdavanje prema principu FIFO. Roba koja se često koristi treba biti pohranjena na lakše dostupnim mjestima, dok se rijetko korištena roba može skladištiti na manje dostupnim lokacijama.

4.2.1. Sustavi zasnovani na pamćenju

Sustavi zasnovani na pamćenju odnose se na skladišne i logističke procese koji se oslanjaju na iskustvo i sjećanje radnika za upravljanje robom, umjesto na formalizirane

²¹ ibidem

²² Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

sustave, kao što su bar kodovi, RFID ili sofisticirani sustavi za upravljanje skladištem (WMS - Warehouse Management System). Ovi sustavi, iako manje formalni, često imaju određene prednosti, ali i značajne nedostatke u suvremenim uvjetima. Umjesto automatiziranih ili digitaliziranih sustava, radnici se oslanjaju na svoje osobno iskustvo i pamćenje kako bi znali gdje je roba pohranjena, koliko je ima, i kada je potrebno obaviti određene radnje. U ovim sustavima često nedostaju detaljne pisane ili digitalne evidencije o skladištenju i premještanju robe, te se znanje prenosi usmeno ili kroz radne rutine. Sustavi zasnovani na pamćenju vrlo su ovisni o znanju i iskustvu određenih pojedinaca. Ako ključni radnik napusti posao, skladište može imati problema s održavanjem kontinuiteta u radu. Sustavi zasnovani na pamćenju mogu biti korisni u manjim ili jednostavnijim skladištima gdje se operacije mogu učinkovito upravljati bez naprednih tehnologija. Međutim, s rastom složenosti poslovanja i skladišta, ovi sustavi postaju neodrživi i skloniji pogreškama, te ih je potrebno zamijeniti automatiziranim sustavima za upravljanje skladištem kako bi se osigurala dugoročna učinkovitost i točnost.

4.2.2. Sustav s fiksnom lokacijom

U sustavu s fiksnom lokacijom svaka roba ima predviđeno mjesto pohrane, tj. fiksnu lokaciju. Razlozi za primjenu sustava pohrane s fiksnim lokacijama uključuju mogućnost efikasnog planiranja prostora i optimizacije skladišnog prostora prema karakteristikama robe, kao što su oblik proizvoda, način odlaganja i specifična pravila za skladištenje različitih vrsta robe.

Potreban broj skladišnih lokacija u sustavu pohrane s fiksnom lokacijom može se izračunati prema izrazu:

$$m_d = \sum_{i=1}^n \max I_i(t),$$

gdje su:

m_d – broj potrebnih skladišnih mjesta

n – broj artikala koji se pohranjuju na skladištu

t – vremensko razdoblje pohrane za određeni artikl

$I_i(t)$ – razina zaliha za određeni artikl u vremenskom razdoblju t .²³

4.2.3. Sustav sa slučajnom lokacijom

Sustavi sa slučajnom lokacijom nemaju fiksnu lokaciju za smještaj robe, ali je svejedno skladište okvirno podijeljeno prema određenom čimbeniku kako bi se znalo prema kojoj lokaciji smjestiti robu. Sam sustav služi kao kombinacija sustava na pamćenje i sustava s fiksnom lokacijom. Time se postiže visok stupanj iskoristivosti skladišnog prostora, kao i kontrola smještaja robe u svakom trenutku. Kako postoji određena sloboda kod smještaja robe koja se evidentira u računalu ili na dokumentaciji, u slučaju bilo kakvih promjena lokacija robe potrebno je stalno ažuriranje, kako ne bi došlo do nepotrebnih komplikacija.²⁴

Potreban broj skladišnih lokacija u sustavu pohrane s slučajnom lokacijom može se izračunati prema izrazu:

$$m_r = \max \sum_{i=1}^n I_i(t) \leq m_d,$$

Gdje su:

m_r – broj potrebnih skladišnih mjesta

²³ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

²⁴ ibidem

n – broj artikala koji se pohranjuju na skladištu

t – vremensko razdoblje pohrane za određeni artikl

$li(t)$ – razina zaliha za određeni artikl u vremenskom razdoblju t .²⁵

4.2.4. Zonski sustav

Kod zonskog sustava roba se pozicionira obzirom na zone koje su za robnu skupinu namijenjene, vrlo slično kao i kod sustava s fiksnom lokacijom. Kao kod sustava fiksnom lokacijom, dobra je iskoristivost prostora, ali nije idealna pošto se primarno gleda da se određena roba smjesti u svoju zonu nevezano za svoje dimenzije ili pakiranje. Sam sustav dopušta određenu slobodu u smještaju robe unutar zone ili premještanje robe iz jedne u drugu zonu. Njegova prednost jest omogućavanje prilagođavanja zone prema karakteristikama robe, ako one odstupaju od standarda

²⁵ Ibidem

4.2.5. Kombinirani sustav

Kombinirani sustav skladištenja spaja značajke sustava s fiksnom lokacijom i sustava sa slučajnom lokacijom. U ovom pristupu, roba koja zahtijeva posebnu brigu dodjeljuje se unaprijed određenim lokacijama, dok se preostali proizvodi smještaju prema načelima slučajnih lokacija. Ovaj način omogućuje optimalno iskorištavanje prednosti oba sustava i najčešće se koristi kada je potrebno skladištiti robu u blizini određenih zona zbog specifičnih zahtjeva, dok ostala roba može biti pohranjena na fleksibilniji način bez posebnih uvjeta.

4.3. Komisioniranje robe

Komisioniranje robe predstavlja središnji dio protoka robe od dobavljača do kupca, tijekom koje se prema zahtjevima korisnika prikuplja roba u skladištu i formira pošiljka spremna za otpremu. Smatra se jednom od najkritičnijih operacija te je ujedno i točka na kojoj je najviše vidljiva razina profesionalnosti rada pojedinog skladišta. Troškovi komisioniranja čine 55% ukupnih troškova skladišta.²⁶

Proces komisioniranja počinje nakon što se narudžba zaprimila i obrađuje je operater. Tijekom obrade narudžbe priprema se potrebna dokumentacija i provjerava dostupnost robe. Nakon toga, narudžba se proslijeđuje operaterima ili skladištarima. Kada narudžba stigne u skladište, slijedi prikupljanje robe prema vrsti i količini te priprema za otpremu.

Gledajući raspodjelu vremena prema pojedinim procesima unutar komisioniranja može se podijeliti na sljedeći način:

- 55% vremena – unutrašnji transport i skladištenje
- 15% vremena – pretraga

²⁶ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

- 10% vremena – izuzimanje,
- 20% vremena – dokumentiranje²⁷

Tri glavne razine komisioniranja

- komisioniranje paleta (slika 17)
- komisioniranje kutija
- komadno komisioniranje²⁸



Slika 17. Komisionirana paleta

Izvor: autor

²⁷ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

²⁸ 4. Ray R: Supply Chain Management for Retailing, Tata McGraw Hill Education Private Limited, New Delhi 2010.

4.4. Otprema robe

Otprema robe je posljednji proces unutar samog skladišta. Proces započinje nakon što je završeno komisioniranje prema zahtjevima kupca. Komsionirana paleta se stavlja u otpremnu zonu i pregleda se dokumentacija kako bi bili sigurni da će kupcu biti isporučeno ono što je naručeno. Robu je potrebno osigurati prije utovara, što obično znači da se folijom omota roba na paleti kako prilikom utovara ili vožnje ne bi došlo do oštećenja robe ili same palete. Otpremna uključuje i planiranje optimalnih ruta i resursa, posebice kada se radi o isporuci s više dostavnih mjesta. Nastoje se smanjiti vrijeme isporuke i troškovi transporta, što je od iznimne važnosti za konkurentnost na tržištu.

Strategija otpremnog sustava koji je dobro usklađen s cjelokupnim sustavom pruža značajnu organizacijsku prednost i pozitivno utječe na ukupnu učinkovitost poslovanja. Strategija obuhvaća:

- definiranje i razumijevanje trenutačnih zahtjeva korisnika i budućih trendova u njegovu poslovanju
- odabir najpogodnijeg oblika prijevoza
- odabir optimalnoga načina ukrcaja vozila koji se temelji na zahtjevima korisnika i mogućnostima prijevoza
- projektiranje zone za prikupljanje robe koja se temelji na načinu ukrcaja vozila i na analizi robe koja se otprema
- uvođenje i korištenje informatičkih sustava pri optimizaciji i kontroli sustava²⁹

²⁹ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018U

5. ANALIZA PROCESA NA PRIMJERU IZ PRAKSE

U analizi procesa prikazati će se analiza zaprimanja robe na primjeru tvrtke Jamnica plus d.o.o. Jamnica plus d.o.o. je poduzeće koje je osnovano 1828. godine, te se bavi proizvodnjom i distribucijom vode i bezalkoholnih pića na području cijele regije. Jamnica ima dva proizvodna skladišta, jedno u Pisarovini gdje se proizvode gazirana pića, a drugo novije u Svetoj Jani gdje se proizvode ne gazirana pića. Uz to posjeduje, izvan sezone, šest distributivnih skladišta, a u sezoni njih osam. Distribucija se vrši i pomoću cross dock-a (Cross dock skladišta su skladišta u kojima nema skladištenja robe, već se koriste kao mjesta pretovara, u Jamničinom slučaju s većeg vozila na manja dostavna vozila), te Jamnica posjeduje jedanaest takvih lokacija. Sveukupni kapacitet svih skladišta unutar poduzeća je preko 50.000 paleta (slika 18).



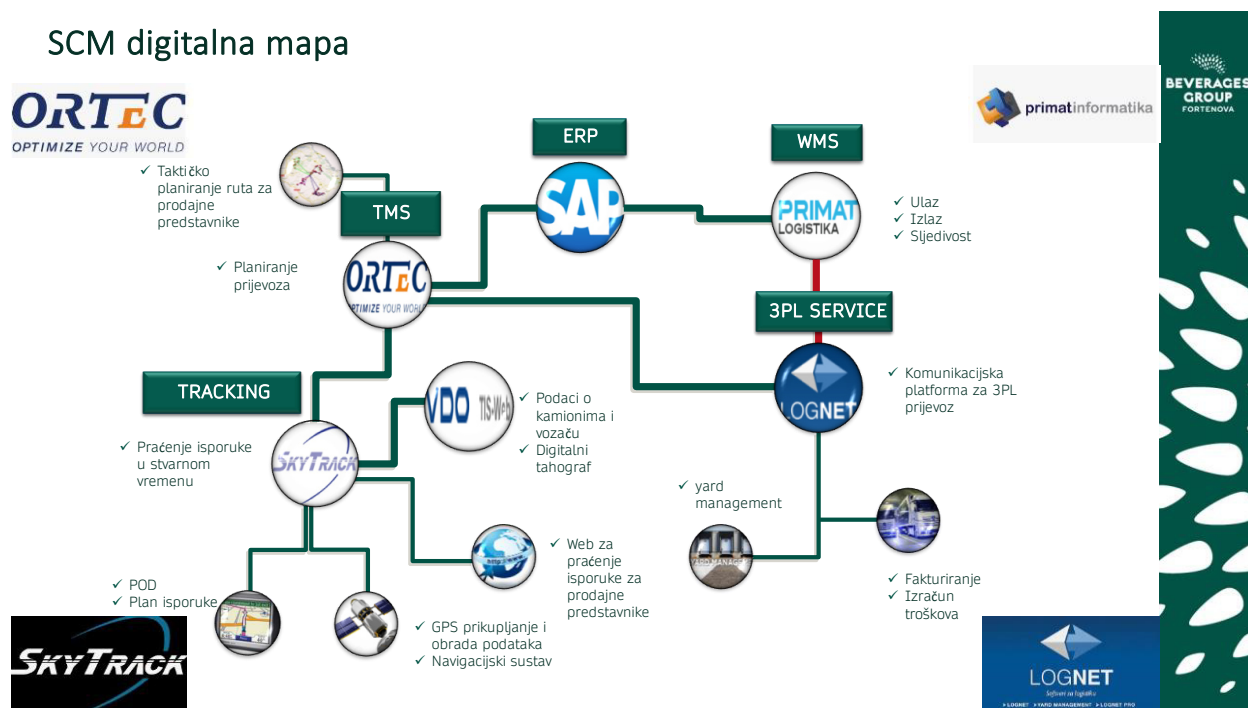
Slika 18. Skladišne i cross dock lokacije Jamnice plus d.o.o.

Izvor:[13]

Što se tiče vlastitog voznog parka, Jamnica u svom vlasništvu ima preko 120 vozila, od čega je 13 šlepera. Ostala vozila su manjeg kapaciteta i sa njima se vrši kapilarna dostava do kupca. Svako vozilo je opremljeno GPS sustavom za praćenje. Jamnici u isporuci robe u sezonskom periodu asistira nekoliko strateških partnera od kojih unajme 80-tak šlepera.

Jamnica vrši isporuke u roku od 24 sata od narudžbe, odnosno dostava se vrši prema svim kupcima koji su dan ranije poslali narudžbu kroz odgovarajuće kanale. Da bi takav sustav funkcionirao koristi se jako puno alata i pomoćnih sustava (slika 19). Glavni ERP koji Jamnica koristi je SAP. Uz SAP, koriste se još i Ortec kao TMS, Primat kao WMS, Sky track kao sustav za praćenje vozila i Lognet kao 3PL servis. Svi servisi se vežu izravno ili ne izravno na ERP.

SCM digitalna mapa



Slika 19. Sustavi logistike Jamnice plus d.o.o.

Izvor [13]

5.1. Analiza zaprimanja robe

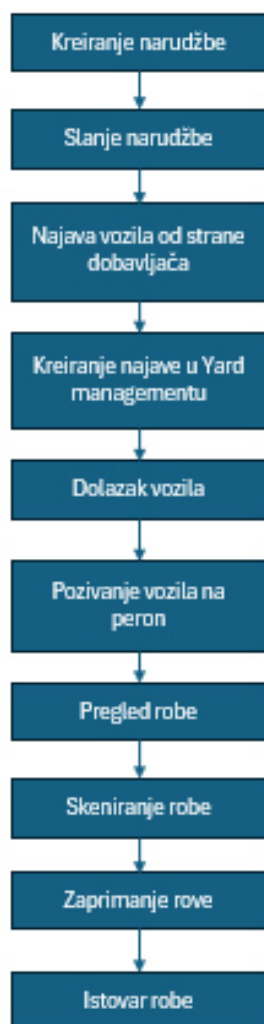
Analizu prijema robe prikazati će se u glavnom distributivnom skladištu Jamnice koje se nalazi u Jastrebarskom, u daljnjem tekstu LDC (slika 20). LDC ima kapacitet oko 28.000 paleta, a kapacitet uvelike ovisi vrsti robe koja ja trenutno zaprimljena, jer osim gotovih artikala u LDC-u ima i repro materijala, te suncobrana i frižidera. U LDC-u trenutno postoji 5 rampi, te 10 perona na kojima se vrši utovar i istovar robe. Kroz LDC dnevno, u sezoni, prođe više od 150 šlepera, zbog toga je jako bitno da svi u lancu opskrbe dobro i jasno surađuju kako bi sve teklo bez zastoja.



Slika 20. Slika LDC-a Jastrebarsko

Izvor: [14]

Proces zaprimanja robe (slika 21) prikazati će se na primjeru zaprimanja robe od jednog od dobavljača.



Slika 21. Proces zaprimanja robe

Izvor: autor

Cijeli proces zaprimanja robe počinje sa kreiranjem narudžbe prema dobavljaču u SAP-u. Kako Jamnica i dobavljač nisu umreženi, takva narudžba u pdf formatu se šalje putem elektronske pošte, gdje se još dodatno ističe traženi datum istovara robe iako to u narudžbi piše. Dobavljač u ovom slučaju sam organizira prijevoz i dužan je dvadeset četiri

sata prije isporuke najaviti registarske oznake vozila i očekivano vrijeme dolaska vozila. U Jamnici razlikujemo yard management (slika 22) i dock management (slika 24). Dok se yard management koristi za najavu dolaska vozila do samog ulaza u krug LDC-a (do porte), dock management se koristi za koordinaciju vozila unutar samog kruga. Jamnica koristi Lognet kao alat za upravljanje yard managementom. Alat je vrlo jednostavan za korištenje, kreirana je mreža gdje su na x osi peroni i rampe, a na y osi vrijeme. Kreirana je unaprijed predviđena pauza kako se ne bi dogodila da je omogućen utovar ili istovar nekoga vozila u tom periodu.

Današnji	Dnevno								
	CU/AMBALAŽA - 1,1	C2 - 1,1	C3 DIREKTN - 1,1	UPVOZ - 1,1	UPVOZ 2 - 1,1	LOCCO - 1,1	LOCCO 2 - 1,1	X1 (peroni) - 1,1	X2 (peroni) - 1,1
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									

Slika 22. Prikaz Yard Management

Izvor: autor

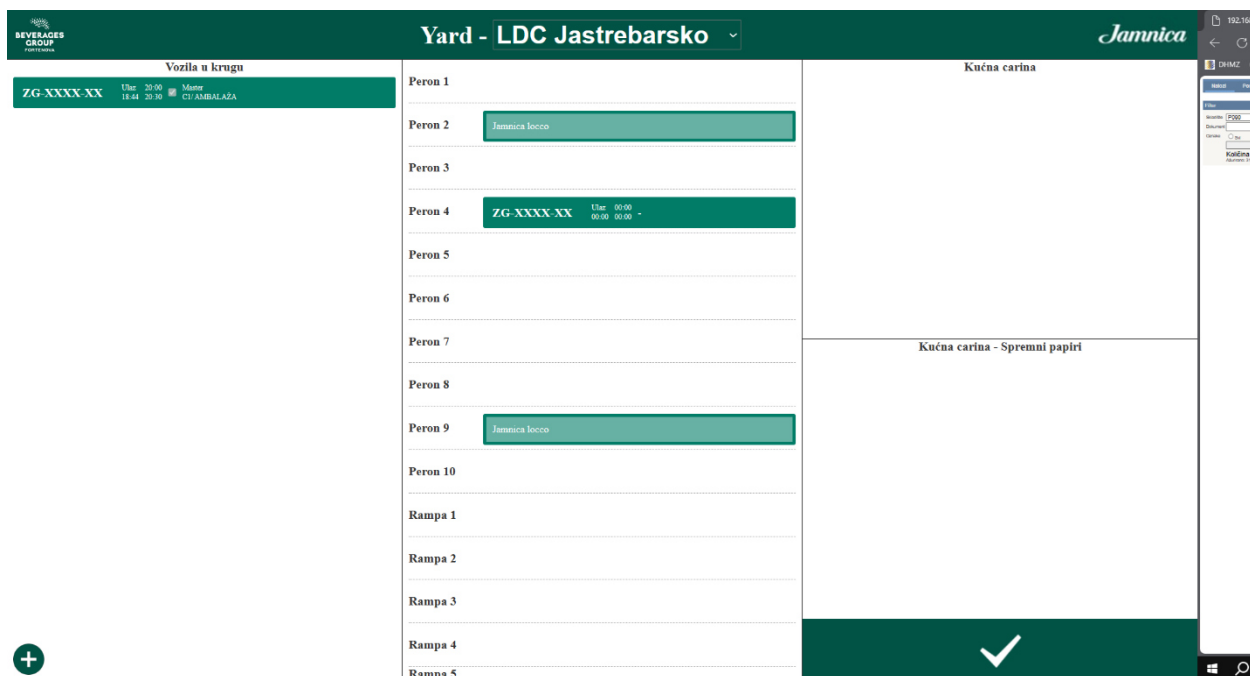
Za najavljeno vozilo kreira se termin, uzet je za primjer vozilo ZGXXXX-XX koje je najavljeno u 21:00 sat (slika 23).

19			
20			
21		21:00 - 22:00 ZG-XXXX-XX	
22			
23			

Slika 23. Termin u yard managementu

Izvor: autor

Ovakav prikaz termina je važan zbog ulaska u krug LDC-a. Zaposlenici koji rade na porti ovlašteni su isključivo puštati samo vozila koja imaju prethodnu najavu, jer se time osigurava da vozila sa najavom imaju nalog za utovar, odnosno istovar. Nakon što je vozilo ušlo u krug ono ide na parking i čeka poziv skladišnog radnika na peron. Sam LDC koristi dock management za upravljanje vozilima unutar kruga. Dock management i yard management su međusobno povezani tako da onoga trenutka kada je vozilo ušlo u krug i portir je označio da je vozilo ušlo ono dobiva svoj status u dock managementu.



Slika 24. Dock management

Izvor. autor

Skladišni radnik nakon što vidi da je peron za istovar slobodan, poziva vozilo na istovar pomoću dock managementa tako da njegov status promjeni iz „vozilo u krugu“ u jedan od perona (slika 24). U krugu LDC-a postoje monitori (slika 25) koji su jasno vidljivi svim vozačima na kojima stoji ovakav prikaz tako da i oni mogu vidjeti kada je njihov red i gdje točno trebaju stati za istovar. Sve su ovo predradnje samog zaprimanja robe koje se moraju ispoštovati kako bi istovar samog vozila protekao bez smetnji i čekanja.



Slika 25. Monitor u LDC-u, Dock management

Izvor: autor

Nakon što je vozilo zaustavljeno na peronu slijedi zaprimanje robe. Skladišni radnik preuzima dokumentaciju od vozača, u ovom slučaju otpremnicu od dobavljača. Slijedi pregled robe i količina po otpremnici. Kod kreiranja same narudžbe napravljena je i ulazna isporuka narudžbenice. Prema ulaznoj isporuci skladištari na skeneru imaju prikaz cijele narudžbe i količina po artiklu. Skeniranjem se te količine smanjuju te bi uvijek na kraju skeniranja robe sve vrijednosti na skeneru trebale biti nula, čime se osigurava da je sve što je naručeno i isporučeno. Svaka paleta ima tri bar koda koja se skeniraju; jedan bar kod je za zaprimanje robe, drugi bar kod je serija proizvodnje robe, te treći za zaprimanje

same palete kao jedinice. Nakon skeniranja robe potrebno je dodijeliti lokaciju za istovar robe. To se vrši u WMS sustavu, gdje se upisuje referentni broj dokumenta te njegova lokacija zaprimanja. Moguće lokacije zaprimanje robe su prikazane na slici 26. Lokacija zaprimanja se vrši proizvoljno, tj. vođitelji skladišta znaju po iskustvu gdje roba može ići i gdje ima slobodnog mjesta.



Slika 26. Zone istovara

Izvor: autor

Kada je roba dobila svoju lokaciju vrši se sam istovar vozila. Istovar se obavlja čeonim viličarima s boka kamiona, tako da su vozači dužni otvoriti ceradu i skinuti letve. Za cijeli proces od ulaska vozila u krug do izlaska vozila iz kruga predviđeno je oko 40 minuta. Najveći dio vremena uzima pregled i skeniranje, te sam istovar vozila i odvoz na lokaciju pohrane. Izmjerena su deset zaprimanja robe od različitih dobavljača, kako je

svaka roba na paleti nema većih odstupanja od dobavljača do dobavljača već je proces unificiran (slika 27):

Mjerenje	Pregled i skeniranje	Obrada dokumentacije	Istovar	Vožnja po krugu	Ukupno
1	8	3	35	7	53
2	7	5	15	8	35
3	10	6	14	9	39
4	9	4	13	6	32
5	6	5	18	6	35
6	12	6	11	6	35
7	8	7	10	6	31
8	11	8	15	8	42
9	13	7	13	9	42
10	10	6	16	6	38

Slika 27. Vrijeme zaprimanja

Izvor: autor

Kao što se može vidjeti sva mjerenja su pokazala da su pregled i skeniranje, obrada i vožnja po krugu prilično ujednačeni, što bi značilo da su procesi dobro postavljeni i da ljudi koji tim procesima upravljaju kvalitetno educirali. Istovar je stavka u procesu zaprimanja robe koja može imati ekstreme kao u slučaju prvog mjerenja. Naime u prvom mjerenju, razlog zbog kojeg je istovar trajao duže, je roba koja je bila nagnuta na kamionu. To se događa ukoliko teret nije pravilno osiguran ili prilikom naglog kočenja vozača. Takve situacije se ne mogu predvidjeti, te se nakon istovara takva roba pregledava i radi se zapisnik o nastaloj šteti ukoliko je ima.

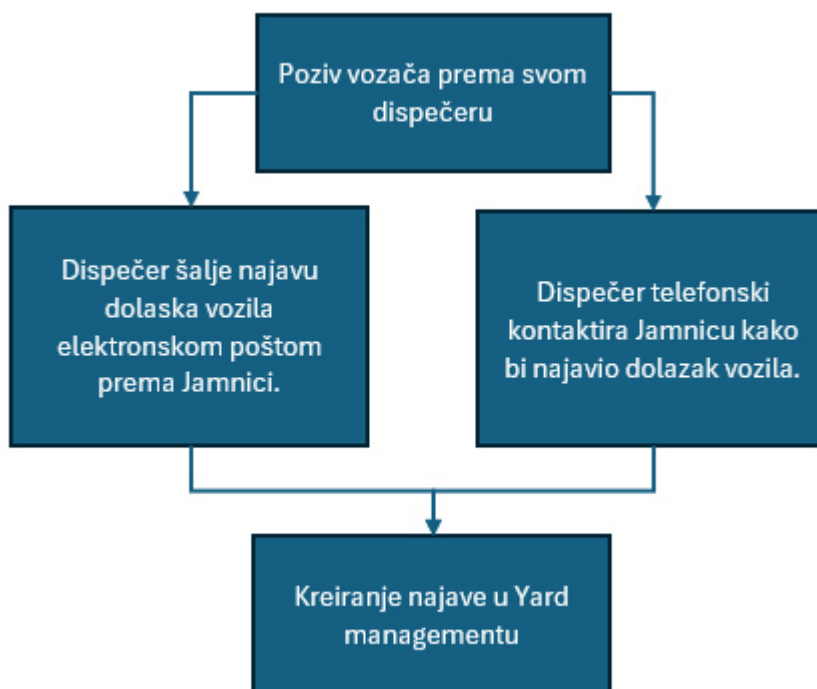
5.2. Prijedlog poboljšanja procesa prijema robe

Kao što se vidi cijeli proces prijema robe je dosta složen. Samo zaprimanje robe i istovar i odlaganje na zadanu lokaciju se odradi jednostavno zbog iskusnih ljudi koje vode skladište, ali u procesu pripreme za istovar imam dosta prostora za poboljšanje.

Prvi prijedlog za optimizaciju sustava odnosi se na implementaciju i prošireno korištenje EDI-a za slanje narudžbi. EDI je standardizirani elektronički sustav koji omogućuje automatsku razmjenu poslovnih dokumenata, poput narudžbi, faktura i otpremnica, između poslovnih partnera u strukturiranom formatu. Implementacijom EDI sustava, može se značajno smanjiti potreba za ručnim unosom podataka, što dovodi do brojnih operativnih prednosti. Korištenje EDI-a omogućava bržu, točniju i sigurniju razmjenu informacija između dobavljača i kupaca. Kada bi svi dobavljači ili barem većina njih implementirali EDI za primanje narudžbi, to bi eliminiralo potrebu za slanjem narudžbenica putem elektronske pošte u obliku PDF-a. Takva automatizacija smanjuje rizik od ljudskih pogrešaka, poput krivog unosa podataka, i ubrzava proces obrade narudžbi. Osim toga, EDI sustav omogućava integraciju s postojećim ERP sustavima, čime se dodatno povećava efikasnost i smanjuje vrijeme obrade narudžbi. Uz to, EDI omogućuje i bolju transparentnost i praćenje statusa narudžbi u realnom vremenu. Dobavljači i kupci mogu pratiti cijeli proces narudžbe od slanja do isporuke, što poboljšava komunikaciju i suradnju između poslovnih partnera. Također, EDI smanjuje potrebu za papirnatim dokumentima, čime se ostvaruju ekološke prednosti i smanjuju troškovi povezani s tiskom i pohranom dokumenata.

Drugi prijedlog za optimizaciju sustava odnosi se na unapređenje procesa najave vozila koja dolaze u logističko-distributivni centar (LDC). Trenutno se na dnevnoj bazi događa da dobavljači šalju 3-4 vozila bez prethodne najave ili s promijenjenim registrijskim oznakama tj. promijenjenim vozilom od prethodne najave, što dovodi do zastoja u procesu prijema robe. Kada vozilo nema valjanu najavu, ono nema pravo ulaska u krug LDC-a dok se ne riješi potrebna administracija. Kako bi se riješila potrebna administracija i omogućio ulazak uvozila u krug LDC-a potrebne su slijedeće radnje (slika 28). Prvi korak je poziv vozača prema svome dispečeru gdje mu prenosi informaciju kako vozilo nema odgovarajuću najavu, te vozilom ne može ući u krug. Idući korak je kontakt dispečera

prema osoblju Jamnice telefonski ili putem elektronske pošte kako bi ili ispravio prethodnu najavu, ukoliko je bila samo promjena vozila, ili napravio novu najavu. Nakon toga se kreira najava za vozilo putem yard managementa kojom vozilo ima pravo prolaska kroz rampu.

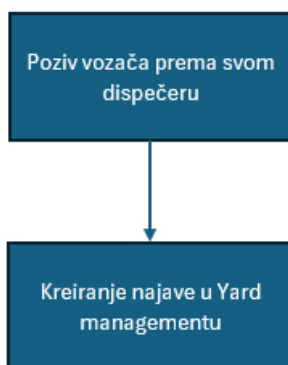


Slika 28. Radnje za nenajavljeno vozilo

Izvor: autor

Radnje potrebne za omogućavanje ulaska vozila u krug LDC-a uključuju suradnju vozača, dispečera i osoblja iz Jamnice. Zbog većeg broja uključenih osoba, a moguće je da nisu svi trenutno dostupni, na pojedinom vozilu može biti izgubljeno i do sat vremena dnevno zbog potrebne administracije. Kako bi se izbjegli ovakvi problemi, predlaže se uvođenje sustava koji omogućuje dobavljačima veću fleksibilnost i kontrolu nad procesom najave vozila. Konkretno, sustav bi trebao omogućiti dobavljačima da sami kreiraju najavu vozila (slika 29) i da u slučaju potrebe mogu pravovremeno promijeniti registarske oznake vozila koje će izvršiti dostavu. Ovaj pristup bi osigurao da sva vozila koja dolaze u LDC

budu unaprijed najavljena, što bi omogućilo skladišnom osoblju bolje planiranje i pripremu za prijem robe.



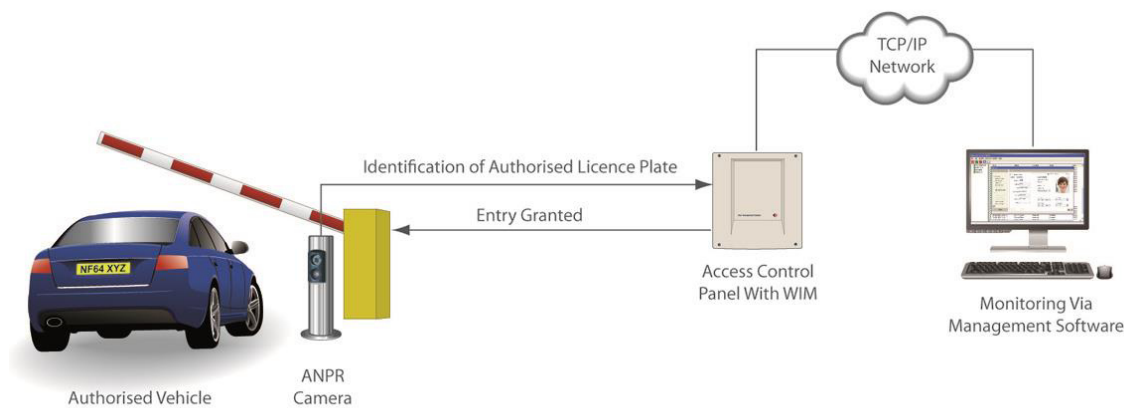
Slika 29. Radnje za nenajavljeno vozilo s poboljšanim procesom

Izvor: autor

Prednost ovog prijedloga je očigledna: smanjila bi se kašnjenja u procesu prijema robe, povećala efikasnost i smanjili nepotrebni troškovi povezani s čekanjem vozila. Osim toga, omogućavanjem dobavljačima da imaju veću kontrolu nad najavom vozila, potiče se odgovornost i preciznost u dostavama, što dugoročno može dovesti do boljih poslovnih odnosa i većeg zadovoljstva s obje strane. S obzirom na to da se operacije u LDC-u često odvijaju po strogim vremenskim rasporedima, svaki korak ka smanjenju nepredviđenih zastoja doprinosi boljoj organizaciji i ukupnoj učinkovitosti skladišnih operacija.

Treći prijedlog poboljšanja procesa je uvođenje kamera koja automatski skenira registarske oznake vozila prilikom dolaska na portu. Ovakav sustav omogućio bi automatsko podizanje rampe vozilima koja imaju najavu, a smanjila bi se ovisnost o ljudskom faktoru. Takvo rješenje ubrzalo bi proces ulaska vozila, smanjila mogućnost pogrešaka, te povećala sigurnost i učinkovitost cijelog sustava dolaska vozila. Takvi sustavi se već koriste za ulazak na parking, a nazivaju se ANPR (automatic number plate recognition) ili LPR (license plate recognition). Sustavi rade na principu kamere koja automatski čita registarsku oznaku vozila i provjera u bazi, s kojom je umrežena, ima li ta registarska oznaka najavu ili nema i ovisno o tome podiže automatsku rampu odnosno dozvoljava ulazak u krug (slika 30). Cijeli sustav, sva oprema i implementacija koštaju par desetaka

tisuća eura, ali zamjenjuje ljude koji rade na porti i ručno puštaju svako vozilo kroz rampu. U današnje vrijeme kada ljudski rad košta sve više, a i samih radnika je sve manje, ovakva investicija bi se isplatila finansijski kroz dvije do tri godine.



Slika 30. ANPR sustav

Izvor: [15]

Sva tri prijedloga idu u smjeru smanjenja ljudskog rada, ubrzavanju i pojednostavljanju procesa. Prvi prijedlog eliminira slanje narudžbe putem elektronske pošte. Svaki dan „gubi se“ nekoliko minuta po narudžbenici kako bi se ona poslala dobavljaču. Ako se uzme u obzir da ovakav sustav, kao što je Jamnica, dnevno naručuje i do deset vozila za istovar može se uštedjeti više od pola sata vremena u danu čovjeku koji kreira i šalje narudžbe dobavljačima. Prijedlog sustava gdje dobavljači sami odabiru termin i najavljuju vozila koja dolaze smanjuju opterećenje na zaposlenike Jamnice, ali daje samom dobavljaču mogućnosti boljeg organiziranja vlastitog prijevoza, jer sam odabire termin istovara, ali ima i mogućnost brže reakcije ukoliko dođe do promjena. Treći prijedlog odnosi se na sam ulazak vozila u krug gdje bi se postavio sustav s kamerom i automatskom rampom i izgubila bi se potreba za čovjekom na porti.

Analizom prijeme robe u Jamnici utvrdilo se da Jamnica koristi moderne sustave koji pomažu pri organizaciji cijelog lanca opskrbe. U samom prijemu nema većih problema kada roba dođe u ispravnom stanju, što znači da roba nije razbijena, nije nagnuta i sve ostalo što se može dogoditi u transportu. Moguća unaprjeđenja procesa prijema robe

sadržana su u tri prijedloga poboljšanja, a to su u koracima prije samog prijema robe odnosno prije dolaska vozila u krug Jamnica. To je u koraku slanja narudžbe samom dobavljaču, u koraku najave vozila koje dolazi na istovar i sam korak ulaska vozila u krug.

6. ZAKLJUČAK

Diplomski rad usmjeren je na analizu i optimizaciju skladišnih procesa, s posebnim fokusom na proces prijema robe. Identificirani su ključni izazovi i predložena su poboljšanja koja imaju za cilj povećanje učinkovitosti i produktivnosti skladišnih operacija.

Predložena su tri rješenja optimizacije samog procesa prijeme robe. Implementacijom EDI sustava sa svim dobavljačima automatizirao bi se proces slanja narudžba s kojim proces zaprimanja započinje. S ovim sustavom omogućila bi se brža i točnija razmjena podataka između Jamnice i dobavljača. Drugi prijedlog optimizacije je mogućnost rezervacije termina od samog dobavljača. Ovakvim načinom rada dobavljač bi bio izravno odgovoran za valjanu najavu, termina dolaska i registarskih oznaka tj. vozila koje pristiže na istovar. U slučaju da nema najave brže bi se reagiralo i ne bi se gubilo dragocjeno vrijeme za ulazak u krug LDC-a. Zadnji prijedlog poboljšanja procesa je kamera za automatsko dizanje rampe. S ovakvim rješenjem smanjili smo mogućnost ljudske pogreške, samu ovisnost o čovjeku na rampi i povećali sigurnost cijelog procesa.

Implementacija ovih mjera ima potencijal značajno unaprijediti proces prijema robe, smanjujući vrijeme obrade i optimizirajući radne tokove unutar skladišta. Stalna prilagodba i modernizacija skladišnih sustava ključno su za održavanje konkurentnosti i učinkovitosti u dinamičnom poslovnom okruženju. Ova optimizacija ne samo da poboljšava trenutne operacije, već i osigurava bolju pripremljenost tvrtke za buduće izazove i zahtjeve tržišta.

Zaključno, predložena poboljšanja procesa prijema robe važan su korak ka povećanju operativne učinkovitosti skladišta, a njihova primjena može donijeti značajne koristi u smislu smanjenja troškova, ubrzanja operacija, poboljšanja ukupnog poslovanja i zadovoljstvo kako dobavljača tako i svih ljudi unutar same Jamnice plus d.o.o.

LITERATURA

1. Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Rijeka, 2007
2. Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018
3. Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje, autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2021.
4. Ray R: Supply Chain Management for Retailing, Tata McGraw Hill Education Private Limited, New Delhi 2010.
5. <https://www.linkedin.com/pulse/warehousing-history-present-trends-prashant-dedhia> 22.08.2024.
6. <https://bloomfire.com/blog/what-is-an-information-silo/> (20.08.2024.)
7. <https://www.siemens.de/betonwerke/betonwerk-eckernfoerde> (21.08.2024.)
8. <https://autokuca.hr/skladisna-oprema/> (21.08.2024.)
9. https://www.cewforklifttraining.co.uk/mobile/side_loader_train.html (22.08.2024.)
10. <https://www.colby.com.au/product/double-deep-racking/> (22.08.2024.)
11. <https://www.primat-rd.hr/proizvod/protocni-regali-gravitacijski> (25.08.2024.)
12. https://hr.wikipedia.org/wiki/Europaleta#/media/Datoteka:Plan_palette-europe.svg (25.08.2024.)
13. Onboarding prezentacija Jamnice plus d.o.o. (2024.)
14. <https://www.google.com/maps/> (21.08.2024.)
15. <https://www.nortechcontrol.com/solutions/vehicle/automatic-number-plate-recognition-anpr/> (09.09.2024.)

POPIS KRATICA

ERP (Enterprise resource planning)

SAP (Systems Applications and Products)

WMS (Warehouse management system)

TMS (Transport management system)

FIFO (First In First Out)

LIFO (Last In Last Out)

LDC (Logističko distributivni centar)

EDI (Electronic Data Interchange)

PDF (Portable Document Format)

3PL (third-party logistics company)

ANPR (automatic number plate recognition)

LPR (license plate recognition)

POPIS SLIKA

Slika 1. Prizemno skladište	5
Slika 2. Prizemno skladište od armiranog betona	6
Slika 3. Katno skladište	7
Slika 4. Regalno skladište	9
Slika 5. Silosi	10
Slika 6. Otvoreno slagalište	11
Slika 7. Skladišna oprema	12
Slika 8. Čeoni viličar	15
Slika 9. Bočni viličar	16
Slika 10. Paletni viličar	18
Slika 11. Regalni viličar	19
Slika 12. Jednostruki regali	21
Slika 14. provozni regali	24
Slika 15. Protočni regali	26
Slika 16. Dimenzije Euro palete	27
Slika 17. Komisionirana paleta	36
Slika 18. Skladišne i cross dock lokacije Jamnice plus d.o.o.	38
Slika 19. Sustavi logistike Jamnice plus d.o.o.	39
Slika 20. Slika LDC-a Jastrebarsko	40
Slika 21. Proces zaprimanja robe	41
Slika 22. Prikaz Yard Management	42
Slika 23. Termin u yard managementu	43
Slika 24. Dock management	44
Slika 25. Monitor u LDC-u, Dock management	45
Slika 26. Zone istovara	46
Slika 27. Vrijeme zaprimanja	47
Slika 28. Radnje za nenajavljeno vozilo	49
Slika 29. Radnje za nenajavljeno vozilo s poboljšanim procesom	50

Slika 30. ANPR sustav	51
-----------------------------	----

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

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

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Analiza procesa prijema robe u distribucijskom skladištu u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 13.09.2024

Dvočlić
(ime i prezime, potpis)