Optimizacija skladišnih procesa na primjeru tvrtke Wienerberger

Bogojević, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:119:147611

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Mario Bogojević

OPTIMIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA NA PRIMJERU TVRTKE WIENERBERGER

Zagreb, 2022.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

OPTIMIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA NA PRIMJERU TVRTKE WIENERBERGER

OPTIMIZATION OF THE WAREHOUSE AND WAREHOUSE PROCESSES -CASE STUDY

Mentor: prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Student: Mario Bogojević, 0135225325

Zagreb, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 15. prosinca 2021.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6574

Pristupnik: **Mario Bogojević (0135225325)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Logistika

Zadatak: **Optimizacija skladišnih procesa na primjeru tvrtke Wienerberger**

Opis zadatka:

Zadatak je studenta da u radu prikaže strukturu skladišnih procesa sa svim bitnim obilježjima. Na primjeru iz prakre potrebno je izvršiti analizu skladišnih procesa, identificirati nedostatke piojedinih procesa, predložiti poboljšanja i vrednovati učinak predloženih mjera poboljšanja.

Mentor:

prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

SAŽETAK

Skladište je po definiciji prostor u kojem se obavlja smještaj, rukovanje (manipulacija) i čuvanje materijala, poluproizvoda i gotovih proizvoda od oštećenja, rasipanja, kaliranja i krađe. Skladištenje se može opisati kao skup radnji vezanih uz manipulaciju dobara unutar samog skladišta. Vezano uz iskustvo, logistički procesi poput planiranja, nabave i raspodjele dobara u skladištu bitno mogu utjecati na poslovanje neke tvrtke. Ovaj rad dotaknut će se postojećih logističkih procesa i sustava skladištenja tvrtke Wienerberger te ukazati na nedostatke nekih procesa i predstaviti potencijalnu optimizaciju istih. Za analizu su korišteni podaci iz promatrane tvrtke. Sve će to za rezultat imati povećanje učinkovitosti rada tvrtke Wienerberger.

Ključne riječi:
skladištenje; skladišni procesi; logistički procesi; učinkovitost

SUMMARY

A warehouse is by definition a space in which accommodation, handling (manipulation) and storage of materials, semi-finished products and finished products are being protected from damage, spoilage, hardening and theft. Warehousing can be described as a set of actions related to the manipulation of goods within the warehouse itself. In terms of experience, logistics processes such as planning, procurement and distribution of goods in a warehouse can significantly affect a company's business. This paper will examine Wienerberger's existing logistics processes and storage systems and point out the shortcomings of some processes and present their potential optimization. Data from the observed firm were used for analysis. All this will result in an increase in the efficiency of Wienerberger.

Key words:

warehousing; storage systems; logistics processes; efficiency

Sadržaj

1.UVOD 1
2.RAZVOJ SKLADIŠTA I SKLADIŠNIH PROCESA 2
2.1. Razvoj skladišta 2
2.2. Podjela skladišta 3
2.2.1. Prizemna skladišta 4
2.2.2. Katna skladišta 6
2.2.3. Regalna skladišta 7
2.2.4. Specijalna skladišta 8
2.2.5. Slagališta 9
3. SKLADIŠNI PROCESI 10
3.1. Prijem robe 11
3.2. Pohrana robe u skladište 14
3.2.1. Sustavi zasnovani na pamćenju 15
3.2.2. Sustavi s fiksnom lokacijom 16
3.2.3. Sustavi sa slučajnom lokacijom 17
3.2.4. Zonski sustavi 18
3.2.5. Kombinirani sustavi 19
3.3. Prikupljanje robe 19
3.3.1.Osnovni principi komisioniranja 21
3.3.2. Metode komisioniranja 23
3.3.2.1. Diskretno komisoniranje 23
3.3.2.2. Zonsko komisioniranje 24
3.3.2.3. Grupno komisioniranje 25
3.3.2.4. Komisioniranje na mah 26
3.3.2.5. Sustavi komisioniranja „roba k čovjeku“ 26
3.3.2.6. Automatizirani sustavi 27
3.3.3. Načini komisioniranja 28
3.4. Otprema robe 29
4. SUSTAV UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM, UREĐENJE I OPREMA SKLADIŠA 30
4.1. WMS – Sustavi za upravljanje skladištem 30
4.2. Uređenje i oprema skladišta 32

4.2.1. Transportna sredstva 33
4.2.2. Sredstva za pohranu robe – Regali 36
4.2.3. Ostala skladišna oprema 42
5. PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA SKLADIŠNIH PROCESA TVRTKE WIENERBERGER 44
5.1. Analiza procesa prijema robe 48
5.2. Analiza procesa pohrane robe 51
5.3. Analiza procesa komisioniranja robe 54
5.4. Analiza procesa otpreme robe 56
6. PRIJEDLOG UNAPRIJEĐENJA SKLADIŠTA I SKLADIŠNIH PROCESA 57
6.1. Prijedlog rješenja za problem nasumične pohrane robe 57
6.2. Prijedlog rješenja nedostatne otpremne zone 59
7. ZAKLJUČAK 62
LITERATURA 63
POPIS SLIKA 64
POPIS TABLICA 66
POPIS GRAFIKONA 67

1.UVOD

Od samih početaka ljudska se vrsta oslanjala na skladištenje ključnih životnih potrepština kako bi preživjela. Onaj tko bi više uskladištio hrane imao bi veće šanse za preživljavanje. U današnjem korporativnom svijetu više nema problema vezanih uz preživljavanje, ali načela su ostala ista. Gleda se efikasnost prije svega; tko bolje manipulira skladištenim dobrima konkurentniji je na tržištu.

Ovisno o veličini same organizacije i industriji u kojoj djeluje, veličina skladišta može varirati. Razlika je skladište li se prehrambeni proizvodi, repromaterijali ili građevinski materijali. Jedno će skladište zbog same prirode veličine proizvoda u svojoj grani uvijek biti veće od drugog, ali cilj im je uvijek isti - pružiti maksimalnu iskoristivost svakog kvadratnog centimetra u svrhu što veće učinkovitosti skladišnih procesa.

Stručnim pristupom i stavljanjem naglaska na logističke procese može se povećati učinkovitost opskrbe krajnjeg kupca, no ako u skladištu nema optimalnog broja zaliha to neće previše značiti. Poseban se naglasak treba staviti i na skladišne procese kojima se cijeli postupak može značajno ubrzati. Za to treba pripremiti i studiozno postaviti svaki odjel skladišta na mjesto u kojem će se roba što prije otpremiti u ruke kupca. U konačnici, ako roba iz skladišta prije dođe do krajnjeg kupca to je veća učinkovitost, odnosno stvara se veći profit.

Svrha istraživanja je prikazati i analizirati dosadašnje stanje skladišnih procesa tvrtke te utvrđivanje nedostataka te mogućnosti poboljšanja. Cilj istraživanja je optimizacijom skladišnih procesa povećati učinkovitost rada unutar skladišta, postići efikasniji raspored robe te smanjiti troškove samog procesa skladištenja.

Rad se sastoji od sedam poglavlja. Prvo poglavlje je uvodno. U drugom poglavlju su opisana skladišta te njihova svrha i podjela. U trećem poglavlju su opisani skladišni procesi i njihova podjela. U četvrtom poglavlju se opisuju sustavi za upravljanjem skladištem , te oprema i uređenje skladišta. U petkom poglavlju se prikazuje trenutačno stanje skladišnih procesa u promatranoj tvrtki na osnovi mjerenja i podataka koje je ustupila tvrtka. U šestom poglavlju se iznose prijedlozi za poboljšanje koji se temelje na analizi iz poglavlja pet te upotrebljavanoj literaturi. U sedmom poglavlju iznesena su ključna razmatranja.

2.RAZVOJ SKLADIŠTA I SKLADIŠNIH PROCESA

Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za smještaj i čuvanje roba od trenutka njihova preuzimanja do vremena njihove upotrebe i otpreme. S logističkog stajališta, skladište je čvor ili točka na logističkoj mreži na kojem se roba prije svega prihvaća ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar mreže.[1]

Skladište se može gledati i kao mjesto gdje se roba zaprima , smješta , čuva i izdaje. U širem smislu , to je ograđeni ili neograđeni, zatvoreni ili poluzatvoreni prostor za uskladištenje robe i svih aktivnosti vezanih uz skladištenje i kao takve predstavljaju sastavni dio istog. U tom pogledu skladište predstavlja prostor u kojem se roba preuzima, čuva od raznih utjecaja , te otprema za daljnji korak u opskrbnom lancu.

Skup svih aktivnosti s materijalom u skladištu predstavlja skladišni proces, a uobičajeni naziv skladište podrazumijeva skladišni sustav. Glavne komponente skladišnog sustava su:[2]

- skladišni objekti (zgrade, uređene površine,...)
- 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, za kontrolu i mjerenje,...)
- dodatna oprema (protupožarna, oprema za grijanje i hlađenje, rasvjeta, oprema održavanja čistoće itd.).

2.1. Razvoj skladišta

Suvremena skladišta temelje se na sustavu žitnica koje su prve civilizacije gradile za skladištenje viška hrane, kako bi pomogle ljudima preživjeti duge zime ili glad. No tek sa Starim Rimom postaju znatno naprednija. Rimljani su izgradili velik kompleks skladišta u blizini rijeke Tiber koji se prostirao na približno 225.000 četvornih metara. Prostor se koristio

za skladištenje javne zalihe žitarica, kao i robe poput uvoznog maslinovog ulja, vina, hrane i odjeće.

Što se same riječi "skladište" tiče, prva poznata upotreba datira iz Britanije 1300-ih kao "struktura ili prostorija za skladištenje robe ili dobara". U stoljećima koja su slijedila, u vrijeme Britanskih osvajanja, skladišta se javljaju u lučkim gradovima diljem Europe te su omogućavala prosljeđivanje dobara s obale u unutrašnjost kontinenta sto je vrlo bitno za cjelokupni razvoj civilizacije.[3]

Sljedeći korak napretku skladišta daje industrijska revolucija koja omogućuje posve novi sustav masovne proizvodnje dobara koji zahtjeva razvitak skladišta sirovina te gotovih proizvoda. Druga industrijska revolucija , krajem 19. stoljeća, omogućila je distribucijskim lancima da postanu sve duži i složeniji te samim time je rasla potreba za skladištenjem robe i skladištima kao ključnim karikama u istom.

Šezdesetih godina prošlog stoljeća uvedeni su prvi automatizirani sustavi za pohranu i preuzimanje (ili AS/RS). Bili su to prvi računalno upravljani sustavi koji skladište i preuzimaju predmete u skladištima i distribucijskim centrima. Isprva zamišljeni za rukovanje samo težim paleta kasnije su prilagođeni i za rukovanje manjim predmetima. Neovisno o velikim prilagodbama potrebnim za njihovo korištenje, AS/RS sustavi započeli su automatizaciju skladišta kakva danas postoje. [4]

2.2. Podjela skladišta

S obzirom na brojnost, raznovrsnost i raznolikost industrijskih poduzeća kao i samih proizvodnih procesa i potrebe za prilagodbom, razvio se izniman broj različitih izvedbi skladišnih sustava. Glavni je kriterij po kojem dijelimo skladišta funkcija koju imaju u logističkom lancu i značajkama procesa do uskladištenja, a dijelimo ih na industrijska skladišta i distribucijska skladišta. S obzirom da industrijska skladišta primarno podupiru proizvodni proces, sami raspored i organizacija smještanja robe u industrijskim je skladištima u sekundarnom planu kao i u samom Wienerbergeru. U distribucijskom je skladištu primarna zadaća manipulacija robom i operacijama vezanima za istu u procesu distribucije. Neovisno radi li se o industrijskom ili distribucijskom skladištu, njihova je glavna zadaća dinamičko uravnoteženje tijekova materijala u svim fazama procesa.

Osim po funkciji, skladišta se još mogu dijeliti po namjeni, lokaciji, konstrukciji, izvedbi skladišta i vrsti robe.

Prema izvedbi skladišta se dijele na:[2]

- prizemna
- katna
- regalna
- specijalna
- slagališta

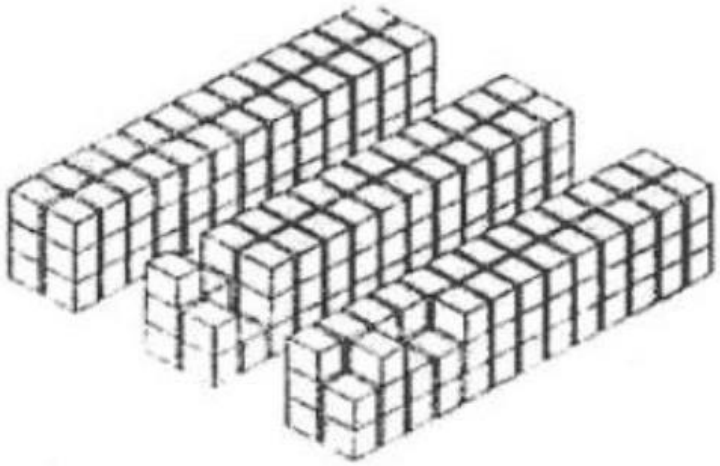
2.2.1. Prizemna skladišta

Prizemna skladišta se još nazivaju i hangarska skladišta. Hangar je zatvoreno prizemno skladište čija konstrukcija samo služi za zaštitu robe. Izrada takvih skladišta zahtjeva najmanje investicije po jedinici kapaciteta, najmanje vremena te su najjeftinija, najlakša i najjednostavnija. S obzirom na njegovu svrhu, konstrukcija zgrada ne nosi nikakvo opterećenje od smještajnog tereta koji je većinom izravno na tlu. Veliki slobodni prostor u prizemnim skladištima osigurava efikasnu organizaciju skladišnih procesa i koncepciju slaganja robe u skladištu. Hangarska skladišta služe za slaganje svih vrsta generalnoga tereta, ali uz odgovarajuće se prilagodbe može osposobiti za specijalne namjene kao hladnjače, kondicionirana skladišta, skladišta za fosfate, kemikalije i sl.. Uz razne svoje prednosti, hangarska skladišta imaju i svoje nedostatke kao što su potreba velikoga prostora za izgradnju, manja iskoristivost obujma skladišta i skladišne površine, složeniji problemi rukovanja materijalom i veće teškoće automatizacije skladišnih procesa. [2]

Kod prizemnog skladištenja materijal se može odlagati:

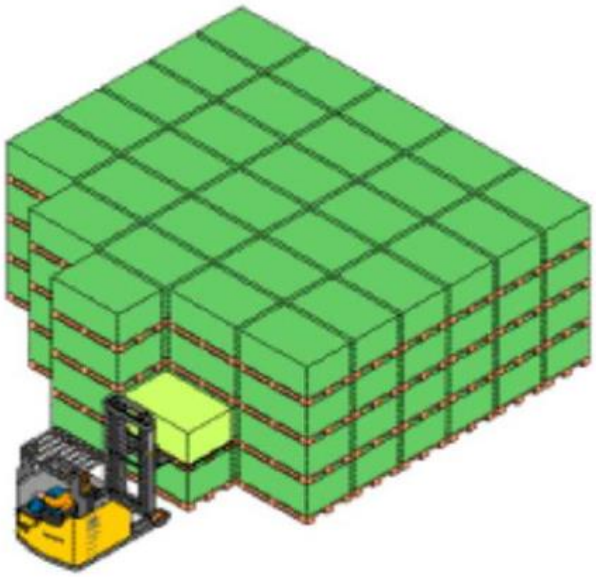
- slobodnim nasipavanjem ili gomilanjem sipkoga materijala na određenoj površini (hrpe ili kupovi)
- slobodnim odlaganjem bez određenoga rasporeda komadnoga materijala
- slaganjem jedinica skladištenja u redove koji se primjenjuje primjenjuje se u slučaju većeg asortimana, a manje količine po vrsti komadnog materijala. Iskoristivost površine skladišta ovisi o broju skladišnih prolaza i iznosi 20-30 %, a svakoj jedinici skladištenja moguć je izravan pristup. Primjer podnog skladištenja u redove prikazan je slikom 1.
- slaganjem jedinica skladištenja u blokove koji se primjenjuje se u slučaju manjeg asortimana, a veće količine po vrsti komadnog materijala. Iskoristivost površine skladišta u ovom slučaju iznosi i više od 50 %, ali nije moguć izravan pristup svakoj

jedinici skladištenja (moguć je pristup svakoj vrsti materijala). Primjer podnog skladištenja u blokove prikazan je slikom 2.



Slika 1: Varijanta podnog skladištenja - redovi

Izvor: [5]



Slika 2: Varijanta podnog skladištenja - blokovi

Izvor: [5]

2.2.2. Katna skladišta

Višekatna ili etažna skladišta građevine su čiji je prostor slaže u visinu na nekoliko katova čime se postiže veća skladišna površina na istoj površini zemljišta. Slaganje tereta u visinu izaziva veće opterećenje na površinu zbog čega raspored tereta na nekoliko katova iziskuje veću pažnju i ulaganje u konstrukciju skladišta, a i samim time što mora biti čvrsta kako bi podnijela sav teret kada je skladište napunjeno do granica svog kapaciteta. Unutrašnjost je skladišta podijeljena uzdužno i poprečno stupovima na više polja čija širina polja i gustoća ovisi o opterećenju za koje se gradi skladište. Pri razmještaju stupova treba paziti da se dobije što veći prostor za skladištenje i rukovanje teretom. Opterećenja kojima su izložena katna skladišta za prizemni dio kreću se od 30 do 50 kN/m2 , dok opterećenje na ostalim etažama iznosi od 20 do 25 kN/m2 . Kako bi se osigurala povezanost između etaža, ugrađuju se stubišta i teretna dizala što je prikazano slikom 3.

Kao i svaka izvedba skladišta, i katna skladišta imaju svoje nedostatke kao znatno veću cijenu izgradnje te je odnos korisne skladišne površine i bruto površine najnepovoljniji.[2] Bez obzira na navedeno ovakva su skladišta u velikoj upotrebi zbog velike potrebe za prostorom i zahtjevima prometa robe.



Slika 3: Povezanost između etaža višekatnog skladišta

Izvor: https://vvn.lv/en/products/two-floor-warehouse-mezzanine#gallery-4

2.2.3. Regalna skladišta

Regalna su se skladišta razvila najkasnije, a nastala su kao kombinacija hangarskih i etažnih skladišta. Korištenjem se regala omogućuje pohrana robe u visinu čime se povećava iskoristivost skladišta, a istovremeno ne opterećuje vanjska konstrukcija skladišta. Regalno skladište mora podnijeti samu težinu tereta i omogućiti nesmetano kretanje vozila i osoblja. Primjer se regalnog skladišta nalazi na slici 4.



Slika 4: Primjer regalnog skladišta

Izvor: https://www.ohra.hr/proizvodi/paletni-regal

Regali od relativno lagane čelične konstrukcije su raspoređeni u dugim paralelnim redovima. Sežu u visinu najmanje od 8 do 10 metara. Iznad regala izgrađena je čelična konstrukcija hangarskog tipa koja štiti skladišni prostor. [2]

Regalna se skladišta mogu podijeliti na:[2]

- paletno skladište
- polično skladište
- prolazno skladište
- protočno skladište
- pokretno skladište

- konzolno skladište
- visokoregalna skladišta

Upotreba im se naglo širi, ali se mogu koristiti samo za paletizirane terete ili za komade kojima se može rukovati na isti način.

2.2.4. Specijalna skladišta

Specijalna su skladišta namijenjena za robu koju nije moguće skladištiti u standardnim skladištima zahtijevaju posebne uvjete skladištenja. Njihova opremljenost ovisi o vrsti i svojstvima robe koja uvjetuje potrebne uvjete skladišta, a većinom su mehanizirana s malom potrebom ljudskog rada. Razlikujemo razna specijalna skladišta kao:

- Hladnjače koje imaju rashladne uređaje i koriste se za skladištenje brzo pokvarljive robe.
- Silose koji su posebno građena vrsta za uskladištenje žitarica i opremljeni su posebnim uređajima za provjetravanje i rukovanje.
- Vinske podrume koji se koriste za skladištenje vina i drugih alkoholna pića koja zahtijevaju određenu temperaturu i opremu.
- Skladišta za tekuće i plinovite terete koja se koriste za čuvanje naftnih derivata, plina i druge tekuće robe i zahtijevaju posebne uvjete nadzora.
- Grijana skladišta u kojima se čuvaju pilići, cvijeće i slično [5]

U ovakvim skladištima rukovanje je teretom potpuno ili većinski mehanizirano, s malim udjelom ljudskog rada. Primjer specijalnog skladišta se nalazi na slici 5.



Slika 5: Prikaz vinskog podruma

Izvor:https://octavian.co.uk/what-qualifies-as-a-bonded-wine-warehouse/

2.2.5. Slagališta

Slagališta se najčešće koriste za skladištenje masovnog tereta koji nije osjetljiv na atmosferske utjecaje, a najviše ih se nalazi u lukama ili u blizini željeznica gdje se roba prevozi u velikim količinama U otvorenim su skladištima smješteni kontejneri i druge vrste generalnog tereta. Ovakva vrsta tereta zahtjeva velike i ravne površine koje moraju biti posebno obrađene kako bi izdržale velika opterećenja. Primjer se slagališta nalazi na slici 6.



Slika 6: Slagalište

Izvor: https://cargostore.com/cwt-largest-reefer-operator-in-the-world/

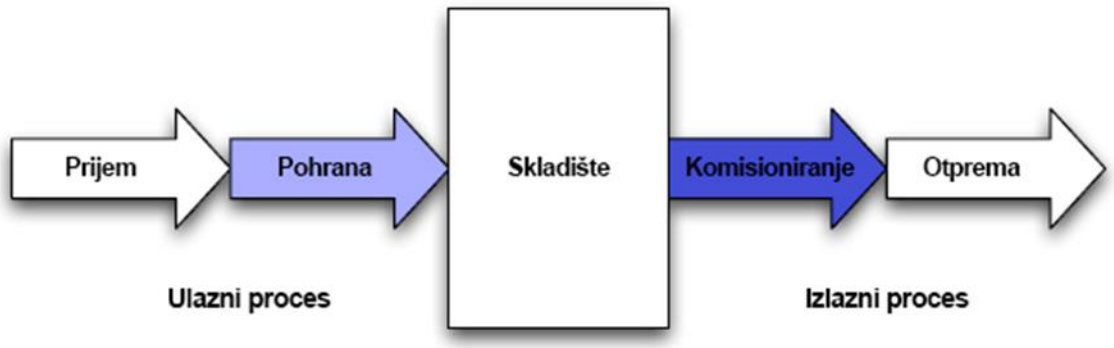
3. SKLADIŠNI PROCESI

Odvijanje procesa u skladištu su od iznimne važnosti za funkcioniranje skladišta ali i cjelokupnog opskrbnog lanca. U skladištima se proizvod često modificira i prepakira prema zahtjevima i narudžbi kupca. Proizvod najčešće stiže zapakirana u većim jedinicama, a skladišta napušta u manjim prekrcajnim jedinicama ili pakiranjima. Generalno , što je manja jedinica pakiranja . veći su troškovi rukovanja.

Iako skladišta mogu služiti sasvim različitim ciljevima , većina skladišta ima sličan tok materijala. Zaprimaju velike pošiljke, pripremaju ih , sortiraju te otpremaju u manjim jedinicama prema zahtjevima kupaca.

Osnovne operacije u skladištima obuhvaćaju sljedeće aktivnosti:

- prijem roba,
- pohrana u skladište,
- podizanje roba prema zahtjevu – komisioniranje,
- otprema robe prema korisniku.

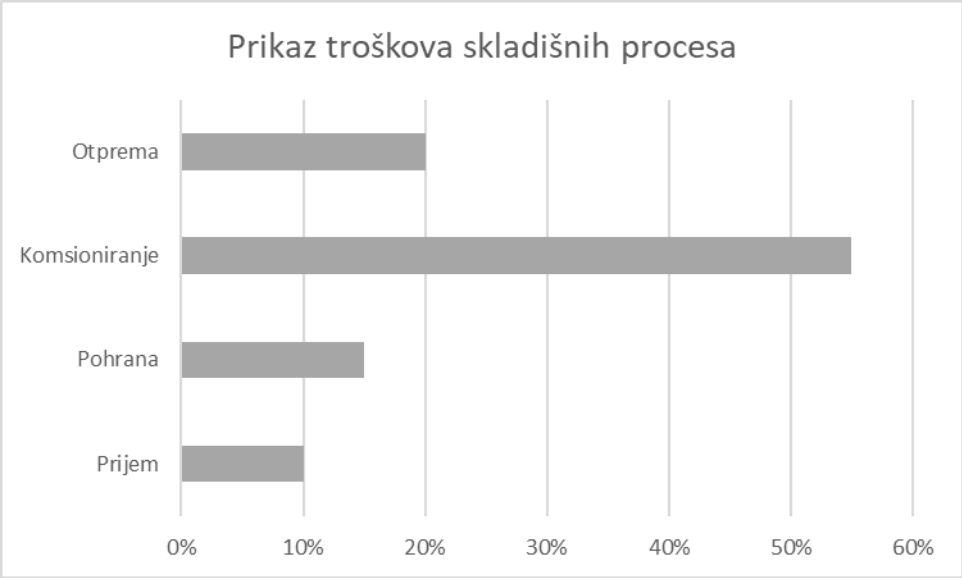


Slika 7: Skladišni procesi

Izvor: [6]

Slikom 7. prikazan je tok procesa u skladištu. Prijem robe i pohrana se smatraju ulaznim procesima dok komisinioranje i otprema se smatraju izlaznim. Generalno je pravilo da proizvod treba, što je više moguće , teći kontinuirano kroz ovaj slijed procesa. Svaki put kad se odloži ,

znači da se treba i podignuti što generira dodatnu manipulaciju i isto tako dodatni trošak rukovanja. Iz grafikona 1. vidljivo je da komisioniranje generira najveći trošak u skladišnom procesu.



Grafikon 1: Prikaz troškova skladišnih procesa

Izvor : [6]

Uz osnovne operacije u skladištima postoje i usluge dodane vrijednosti. One nisu prisutne u svim skladištima i ovise i vrsti skladišta i raznim dodatnim usluga.

Osnovni skladišni procesi su prijem, pohrana, komisioniranje i otprema, a u osnovnu skupinu istih ubraja još nadopunjavanje, akumuliranje i sortiranje, pakiranje, cross docking. Prijem i pohranu definira kao ulazne procese, dok se ostali procesi smatraju izlaznim procesima. [7]

3.1. Prijem robe

Prijem robe započinje najavom dolaska robe. To omogućuje upravi skladišta obavljanje potrebnih predradnji koje uključuju izradu rasporeda iskrcaja robe i koordiniranje ostalih potrebnih aktivnosti povezanih sa prijemom robe. Budući da u ovoj fazi roba dolazi pakirana u veće jedinice, ponekad je potrebno te jedinice raspakirati. Računa se da zbog relativno malog

udjela ljudskog rada troškovi ovih operacija ne prelaze razinu od 10 % ukupnih troškova skladištenja.[6]

Prijem robe je prva točka kontrole robe na ulazu u samo skladište. Prije samo iskrcaja vrši se provjera robe prema otpremnici i najavi. Ukoliko je sve u redu , istovar se odobrava te vrši na ulaznoj rampi skladišta. Istovarena roba prvo se odlaže u zonu za iskrcavanje gdje se odrađuju dodatne kontrole kao kontrole kvalitete, pregledavaju moguća oštećenja ostale radnje. Ukoliko se skladište nalazi uz proizvodni pogon roba ne dolazi preko ulazne rampe, već se iz proizvodnog pogona roba odlaže u zonu prijema gdje se dalje odvija proces zaprimanja. Nakon završetka zaprimanja, roba se odvozi do mjesta pohrane. Iako, aktivnosti kod procesa prijema robe variraju ovisno o poslovanju skladišta, među standardne aktivnosti koje treba su:[5]

- definiranje zone istovara
- bilježenje podataka o dolasku vozila
- provjera dokumentacije
- osiguranje vozila za iskrcaj
- iskrcaj vozila
- slaganje vozila u zoni prijema
- provjera robe (stanje, količina)
- premještanje robe iz prijemne zone skladišta

Sam postupak prijema robe sastoji se od sljedećih koraka:[8]

- djelatnik na prijemu dužan je, nakon što je obaviješten o vremenu isporuke, te vrsti i količini robe koja će se zaprimiti u skladište, organizirati dovoljan broj ljudi za iskrcavanje robe koja ulazi u skladište, kao i dovoljan broj ljudi koji će tu robu, po potrebi deklarirati, prepakirati, sortirati i sl.,
- djelatnik na prijemu robe uzima popratni dokument od dostavljača (kod domaćih dobavljača najčešće otpremnica, faktura ili prijevoznica, kod uvoza najčešće CMR ili kargo lista) organizira iskrcaj robe i kontrolira dali su količine navedene u popratnom dokumentu stvarne i iskrcane. U slučajevima kada je roba pristigla bez

popratnog dokumenta potrebno je prije prijema robe u skladište obavijestiti odjele tvrtke koji su organizirali tu dostavu (odjeli nabave, logistike, uvoza i sl.),

- nakon iskrcaja robe u skladište i provjere dali vrsta i količina robe odgovara vrsti i količinama prema popratnom dokumentu osoba koja je odgovorna za zaprimanje robe u skladište ovjerava popratni dokument i daje ga dostavljaču koji je robu dostavio, zadržavajući za sebe jednu kopiju dokumenta,
- ako se iskrcana roba prema vrsti i količini razlikuje od navedene robe u popratnom dokumentu ispisuje se zapisnik o neusklađenosti, koji ovjerava djelatnik na prijemu robe i dostavljač,
- nakon iskrcaja djelatnik zadužen za prijem robe izdaje popratne dokumente osobi koja je zadužena za unos robe u sustav i pohranu na skladišne lokacije. Ovisno o organizaciji tvrtke to može biti netko iz odjela uvoza, nabave, logistike ili netko unutar samog skladišta. Važno je da se u sustav unose samo stvarne pristigle količine,
- nakon unosa pristigle robe u sustav robu je potrebno pozicionirati na skladišne lokacije

Koraci u procesu prijema robe su jednaki za svu vrstu robe i kako bi se taj proces čim više ubrzao i učinio pouzdanijim često se izrađuju jasne smjernice za zaprimanje robe. Na taj način radnik treba pratiti samo korake koji su unaprijed određeni čime se smanjuje i mogućnost pogreške. U skladišnom poslovanju ovaj je proces važan iz razloga što greška u ovom koraku se odražava na sve ostale korake. Primjera radi ukoliko se zaprimi više ili manje od pristigle količine može doći do manjka robe prilikom komisioniranja u slučaju zaprimanja više od pristigle količine ili u slučaju zaprimanja manje količine u sustavu će se voditi da robe nema dok će ona zauzimati mjesto u skladištu i u slučaju prehrane dovesti do potrebe za uništavanjem ako istekne rok trajanja. Stoga kontrola kvantitete i kvalitete se često obavlja dva puta. Prvi puta fizički prilikom prebrojavanja i drugi puta izbrojana količina se uspoređuje s otpremnicom.

Postoje različiti načini prijema robe, kao što su:

- prijem naslijepo – osoba na prijemu ispisuje stvarno zaprimljenu količinu roba bez obzira na dokumentaciju koja kvantificira robu,
- bar code – svako ulazno pakiranje skenira se pomoću bar-kod čitača,
- izravan prijem – izravno slanje zaprimljene robe u prostor skladišta (na taj način se štedi vrijeme i prostor za sortiranje ulazne robe),
- cross docking – slaganje ulazne robe i njezina otprema bez pohrane.

Osim načina prijema potrebno je unaprijed i definirati procedura za povrat ili zbrinjavanje oštećene robe i isto tako i procedure za zbrinjavanje transportne ambalaže. Postoji nekoliko načina za zbrinjavanje ili povrat oštećene robe kao što su: slanje oštećene zapakirane robe , prepakiranje i uništavanje pošiljke ili dijela pošiljke.

Rukovanje s povratnom robom i ambalažom mora imati stalnu provjeru vrsta i količina povratne robe ili ambalaže. Pri planiranju procesa treba predvidjeti kapacitete za zbrinjavanje povratne ambalaže i robe jer nepravilno planiranje može prouzročiti velike probleme i troškove.

3.2. Pohrana robe u skladište

Prije nego li se roba pohrani u skladište potrebno je odrediti pravilnu skladišnu lokaciju. To je veoma važno jer skladišna lokacija određuje koliko brzo i koliko efikasno je moguće kasnije otpremiti robu kupcu. To zahtjeva poznavanje i vođenje skladišnih lokacija što znači , u svakom trenutku znati koje su lokacije slobodne , koliki je raspoloživ prostor na lokaciji i koliku težinu mogu podnijeti.

Nakon prijema i određivanja skladišne lokacije robu je potrebno smjestiti u istu. Smještaj najviše ovisi o obilježjima robe. Postoji više principa prostornog smještaja robe a oni

zavise o strategiji koja se koristi pri skladištenju . Roba se može smjestiti na stalno mjesto koje je unaprijed određeno ili na prvo slobodno mjesto.

Stalno mjesto se koristi za robu koja ima visoki obrtaj i koja se često otprema ali takav koncept pohrane može negativno utjecati na stupanj iskoristivosti prostora.

Promjenjivo mjesto dovodi do boljeg iskorištavanja prostora, ali je u većim skladištima uglavnom automatizirano i povezano s nekom vrstom WMS-a[1].

Nakon odlaganja roba potrebno je zabilježiti mjesto na kojem je pojedina roba smještena. Na taj način se utječe na učinkovitost pri podizanju robe sa skladišta. Pohrana robe zahtijeva umjeren udio radne snage zbog mogućeg premještanja robe na lokacije koje mogu biti prilično udaljene od prijemne zone. U postocima, odlaganje robe čini oko 15 % operativnih troškova skladišta.[5]

Osnovni sustavi za lociranje/smještaj robe u skladište:[5]

- sustavi zasnovani na pamćenju
- sustavi s fiksnom lokacijom
- sustavi sa slučajnom lokacijom
- zonski sustavi
- kombinirani sustavi

3.2.1. Sustavi zasnovani na pamćenju

Relativno jednostavni sustavi , oslobođeni velikog broja papirologije i unosa podataka. Ovise o ljudima što im daje određene značajke i ograničenja:[5]

- ograničen broj mjesta za skladištenje
- ograničena veličina skladišnih mjesta
- ograničen broj vrste robe koja se skladišti
- određen broj oblika, veličina i načina pakiranja omogućuje jednostavnu vizualnu identifikaciju

[1] Warehouse management system- sustav za računalno upravljanje skladištem

- mali broj osoba zadužen za rad u skladišnoj zoni
- osoblje unutar skladišta nema zaduženja koja od njih traži odsutnost iz tog
- područja
- relativno malo premještanja robe unutar skladišne zone

Takvi sustavi imaju i svoje prednosti:

- razumljivost
- minimalna ili nepostojeća dokumentacija
- nije nužno povezivanje lokacije i jedinice na skladištu

Ali također i mane:

- ovisnost organizacije skladišta o osoblju
- ovisnost rezultata o uvjetima rada
- mogućnost gubitka robe ili previda

Ovaj sustav je maksimalno oslonjen na čovjeka i njegovu sposobnost pamćenja te je podložan ljudskim greškama i raspoloženju radnika te naruši li se neki od navedenih uvjeta pada i kvaliteta i efikasnost sustava.

3.2.2. Sustavi s fiksnom lokacijom

Glavna karakteristika ovog sustava je da se svakom artiklu ili svakoj vrsti robe dodijeli stalna lokacija te se na tu lokaciju ne može pohraniti nikakva druga vrsta robe. Kako je ta lokacija namijenjena samo jednoj vrsti robe, u slučaju kad te robe nema na stanju , ta lokacija ostaje prazna čime se smanjuje maksimalna iskoristivost skladišnog prostora te čini sustav nefleksibilnim.

Postoje i podvarijanate tog sustava u kojima se jedna ili vise jedinica pridružuje istoj lokaciji. Razlozi tome su planiranje i težnja za bolji boljim iskorištenjem prostora zbog obilježja robe.

Prednosti sustava s fiksnom lokacijom:[5]

- mogućnost brzog lociranja tražene robe,

- smanjeno vrijeme potrebno za obuku osoblja,
- pojednostavljena procedura pri prijemu i otpremi robe,
- mogućnost kontrole načina punjenja,
- mogućnost optimiziranja pozicije roba na skladištu u svrhu skraćenja vremena
- otpreme,
- mogućnost optimiranja smještaja ovisno o veličini, težini, otrovnosti i ostalim obilježjima roba

Nedostatci sustava za pohranu s fiksnom lokacijom:

- manja iskoristivost prostora
- relativna krutost sustava

3.2.3. Sustavi sa slučajnom lokacijom

U takvom sustavu nema unaprijed određene lokacije, ali se ipak zna gdje je što. Takvi sustavi omogućuju vrlo dobro korištenje prostora jer se roba može smještati tamo gdje ima

slobodnog prostora. Sustavi sa slučajnom lokacijom roba kombiniraju značajke sustava temeljenog na pamćenju i sustava s fiksnom lokacijom. Roba se može smjestiti na bilo koje mjesto, koje se bilježi ili računalno ili kroz dokumentaciju. Što je veći broj potencijalnih lokacija, manja je količina proizvoda na pojedinoj lokaciji - lokacija se brže oslobađa i postaje dostupna za pohranu.

Prednosti sustava sa slučajnom lokacijom:

- visok stupanj iskoristivosti prostora
- kontrola smještaja roba u svakom trenutku

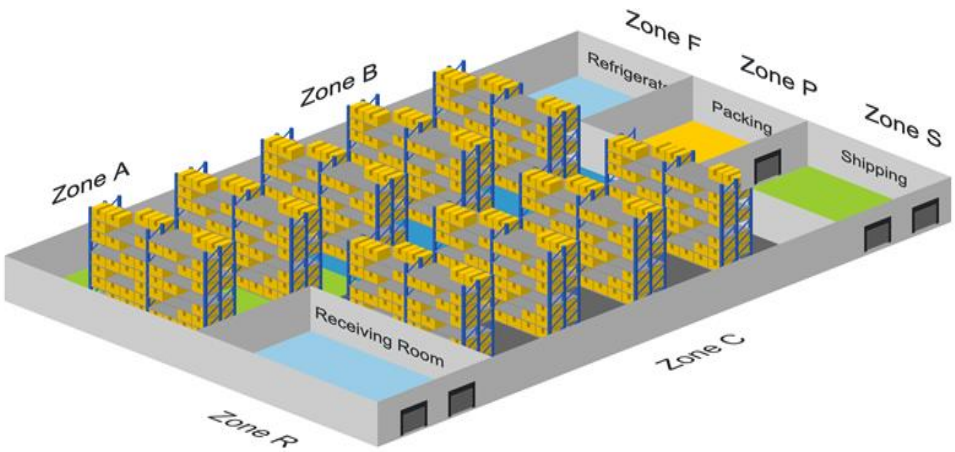
Nedostatci sustava:

- potreba za stalnim ažuriranjem podataka, zbog potrebe za točnim praćenjem smještaja roba, ažuriranje se provodi ručno, pomoću bar-koda ili informatičkih sustava

- u slučaju manjih skladišta primjena ovakvog sustava nije nužna i može nepotrebno komplicirati sustav

3.2.4. Zonski sustavi

Zonski sustavi se koncipiraju prema obilježjima robe koja se skladište. Princip pohrane robe je sličan sustavima s fiksnom lokacijom jer samo roba s određenim obilježjima može biti smještena u određenu zonu te na određenu policu ili regal. Također , slično sustavima s fiksnom lokacijom iskoristivost prostora nije optimalna jer se ponajprije vodi računa o obilježjima robe koja se skladišti.



Slika 8: Zonski sustav pohrane robe

Izvor: https://ventor.tech/wp-content/uploads/2019/04/Zones.png

Prednosti zonskih sustava:[5]

- omogućuje izolaciju (siguran smještaj) određene vrsta roba ovisno o njenim značajkama
- omogućuje fleksibilnost pri premještanju roba iz jedne zone u drugu, ili pri kreiranju zona na različite načine,
- omogućuje dodavanje roba unutar jedne zone bez premještanja velike količine postojećih roba da bi se stvorio dovoljan prostor na određenoj lokaciji,

- omogućuje fleksibilnost u planiranju, iako su određene robe dodijeljene pojedinoj zoni, zbog nepostojanja specifične pozicije, mogu se premještati.

Nedostaci zonskih sustava:

- ne preporučuje se u slučaju potrebe za vrlo učinkovitim rukovanjem i operacijama robom,
- može smanjiti iskorištenje prostora,
- zahtijeva ažuriranje podataka o pomicanju robe

3.2.5. Kombinirani sustavi

Kombinirani sustavi omogućuju pridruživanje lokacija onim robama koje traže posebnu brigu ili postupak rukovanja, dok se ostali proizvodi smještaju prema sustavu sa slučajnim dodjeljivanjem lokacije. Tako se nastoji iskoristiti najbolje značajke oba sustava - sustava sa fiksnom lokacijom i sustava s promjenjivom lokacijom. Na taj se način prostor koristi dvojako: za odabranu robu odvaja se prostor s fiksnom lokacijom, dok se za ostale vrste roba prostor koristi u najvećoj mogućoj mjeri primjenom sustava sa slučajnom dodjelom lokacije.

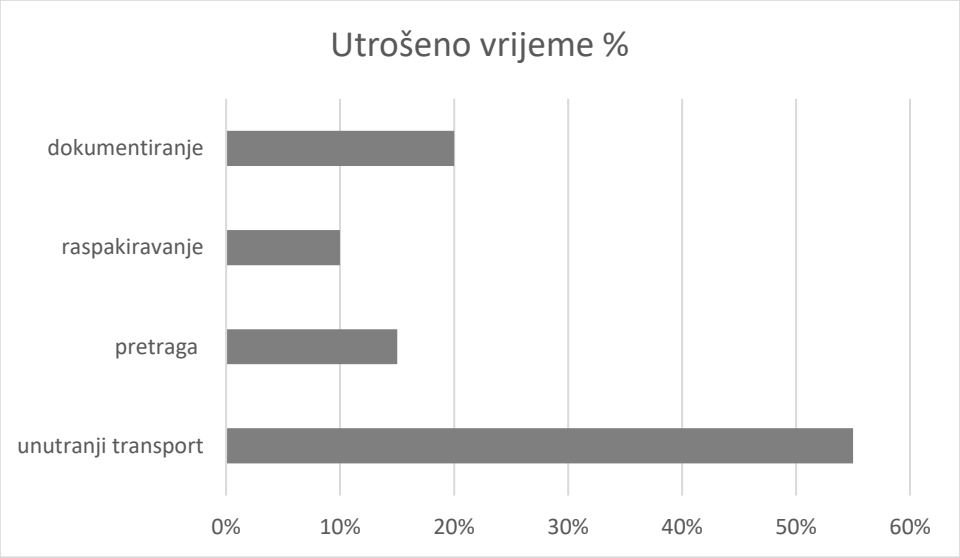
Najčešća primjena kombiniranih sustava je na mjestima gdje se traži smještaj određenih roba u blizini određene zone (npr. proizvodne zone), dok za ostale vrste roba to nije nužno, pa se mogu smještati bez posebnih prioriteta.[5]

3.3. Prikupljanje robe

Komisioniranje je operacija prema mišljenu osoblja koje upravlja skladištem jedna od najkritičnijih skladišnih operacija . Ova operacija predstavlja središnji dio protoka roba od dobavljača do kupca, a to je ujedno i točka na kojoj je najviše vidljiva razina profesionalnosti rada pojedinog skladišta.

Nakon zaprimanja zahtjeva slijedi podizanje robe sa skladišta. Prvo se u skladištu utvrđuje mogućnost isporuke tražene robe prema vrsti , artiklu i količini. Nakon toga slijedi organizacija redoslijeda podizanja robe i izrada potrebne dokumentacije. Komisioniranje je operacija tijekom koje se prema zahtjevima korisnika prikuplja roba u skladištu i formira pošiljka za otpremu.

Podizanje robe obično čini 55% ukupnih skladišnih troškova a podizanje se može još promatrati prema elementima iz grafa 2.



Grafikon 2. Utrošak vremena tijekom komisioniranje

Izvor: [6]

Kao što je vidljivo iz grafikona 2. veliki udio vremena komisioniranja se troši na kretanje komisionera te je zbog toga glavni fokus kod poboljšanja procesa komisioniranja upravo na smanjenja vremena komisioniranja odnosno na smanjivanje puta komisioniranja što ima direktan utjecaj na troškove i rad komisionera.

Kod oblikovanja sustava za komisioniranje posebna se važnost daje ciljevima koji su povezani s osnovnim značajkama komisioniranja , a to su produktivnost (brzina), vrijeme ciklusa i točnost.[9]

Produktivnost se mjeri pomoću iznosa stope komisioniranja. Stopa komisioniranja se definira s obzirom na vrstu jedinice skladištenja koja se komisionira. Komisioniranje

pojedinačnih dijelova obično izražava stopu komisioniranja u broju stavki po satu. Komisioniranje kutija može izražavati stopu komisioniranja pomoću broja kutija po satu. Komisoniranje paleta najbolje je izraziti po stvarnom boju paleta po satu. [10]

Vrijeme ciklusa je vrijeme koje je potrebno otkad se narudžba zaprimi u skladištu do izlaza naručene robe na skladištu. Zbog potreba za čim bržom isporukom robe, metode komisioniranja mogu u velikoj mjeri smanjiti vrijeme ciklusa. Skraćivanjem vremena ciklusa rezultira povećanom produktivnošću.

Točnost je ključna značajka procesa komisoniranja. Najčešće se izražava stopom točnosti komisioniranja. To je omjer ukupnog broja točno obavljenih aktivnosti komisionirana i ukupnog broja obavljenih komisnioniranja. Također se može definirati kao točnost narudžbi koja predstavlja odnos točnih narudžbi i svih opremljenih narudžbi. Može se definirati i kao stopa savršene narudžbe odnosno broj točno otpremljenih narudžbi, bez oštećenja robe i na vrijeme. Greške komisioniranja smanjuju točnosti te povećavaju ukupne troškove komisioniranja. Poduzeća nastoje eliminirati te pogreške i tako smanjiti troškove skladištenja odnosno poduzeća.

Povećanje efikasnosti komisioniranja cilj je svakog sustava za oblikovanje komisioniranja. To se može ostvariti primjenom raznih izvedbi i metoda komisioniranja.

3.3.1.Osnovni principi komisioniranja

Postoje osnovni principi koji su zajednički a sve oblike komisioniranja, bez obzira o veličini i obilježjima robe koja se skladišti, zahtjevima korisnika ili vrsti sustava koji nadzire te operacije.

Osnovni su principi povezni s organizacijom i primjenom sustava komisiniranja sljedeći:[5]

- uporaba jasne, jednostavne i lako čitljive dokumentacije
- korištenje dokumentacije koja optimizira rute kretanja osoblja
- uporaba učinkovitog sustava za adresiranje u skladištu
- pouzdanost i razina obučenosti osoblja

- izbjegavanje prebrojavanja
- potvrda narudžbe
- minimalizacija vremena koje je potrebno za popunjavanje dokumentacije.

Dokumentacija za komisioniranje trebala bi olakšati posao osoblju zaduženom za ovu operaciju. Dobro koncipirana dokumentacija sadrži podatke:

- lokacija artikla
- šifra
- opis
- količina
- eventualne dodatne informacije

Korištenjem dokumentacije koja optimizira rute kretanja smanjuje se nepotrebno kretanje po skladištu ali izbjegava obilazaka lokacija s nedovoljnim zalihama artikla.

Uporabom učinkovitosti sustava za adresiranje je bitno za komisioniranje jer je bitno da svaki artikl ima ažurnu adresu tj. mjesto na skladišnom prostoru. Tim načinom se ubrzava postupak prikupljanja robe

Pouzdanim i osposobljenim osobljem se smanjuje razina pogrešaka u ispunjavanju narudžbi što povećava efikasnost prikupljanja robe.

Umjesto prebrojavanja mjerenje je učinkovitija metoda. Znatna ušteda vremena se može ostvariti izbjegavanjem prebrojavanja. Odgovarajućim odabirom pakiranja se može zamijeniti prebrojavanje i znatno skratiti vrijeme za utvrđivanje količina.

Potvrdom narudžbe se ostvaraju dodatna provjera točnosti izvršenja narudžbe. Zbog toga je nužno da osoblje zaduženo za prikupljanje robe provjeri jesu li količine podignute sa skladišta jednake naručenim količinama.

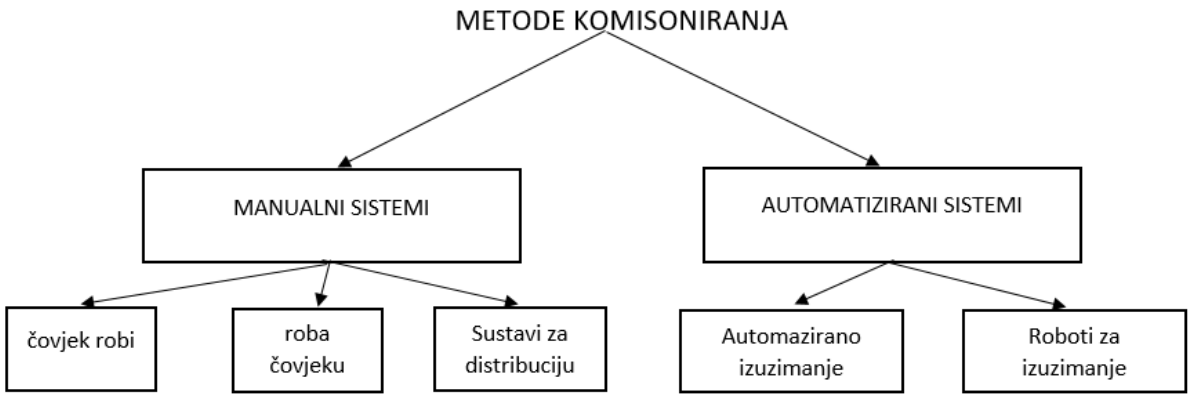
Proces komisioniranja može se organizirati korištenjem različitih metoda komisioniranja koje su prilagođene strukturi artikla, razini komisioniranja i značajkama skladišnih objekata.

3.3.2. Metode komisioniranja

Metode komisioniranja ovise o više čimbenika. Najutjecajniji čimbenik je broj artikla po narudžbi i vrsta skladišne jedinice (palete, pakiranje ili pojedinačni proizvod). Metode komisioniranja mogu biti izvedene na dva načina vidljiva iz slike 9:

- od strane ljudi ili manualni sistemi
- od strane strojeva ili automatizirani sustavi

dodatno, uvodno nabrojite metode komisioniranja koje opisujete u nastavku.



***Slika 9: Podjela* metoda komisioniranja**

Izvor: [11]

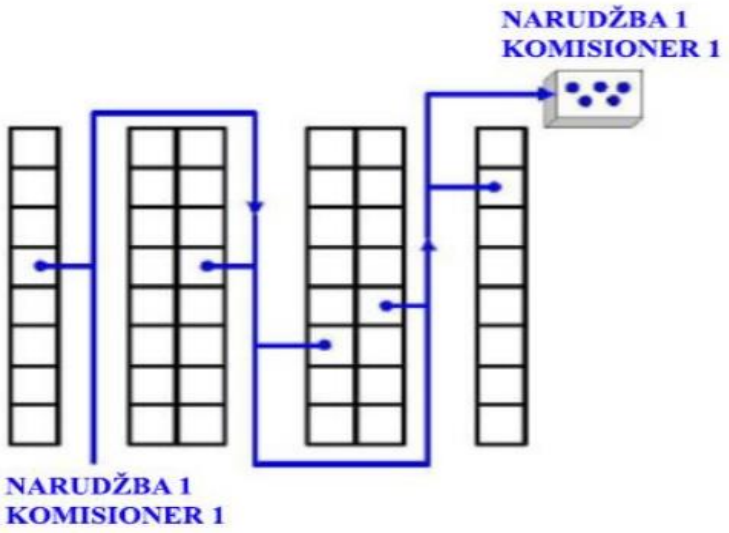
Spomenute metode komisioniranja su:

- diskretno komisioniranje
- zonsko komisioniranje
- grupno komisioniranje
- komisioniranje na mah
- sustavi komisioniranja „roba k čovjeku“˅
- Automatizirani sustavi

3.3.2.1. Diskretno komisoniranje

Jedna osoba prikuplja artikle prema narudžbi. Narudžbe nisu raspoređene prema redoslijedu naručivanja, što znači da se mogu odrađivati u bilo koje doba tijekom radnog vremena. Ovaj je način komisioniranja najčešći zbog svoje jednostavnosti.[5]

Prednosti ovog načina su jednostavnost , smanjena mogućnost pogreške i brza reakcija prema korisniku. Nedostatak ove metode je što je najmanje produktivan način zbog relativno dugog vremenskog intervala koji je potreban za ispunjavanje narudžbe. Na slici 10. je vidljiv način realizacije procesa diskretnog komisioniranja.



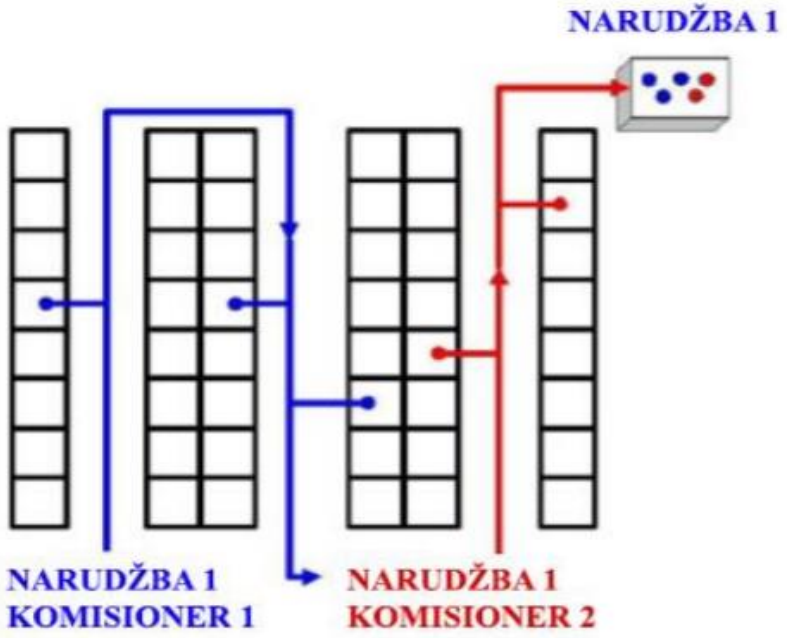
Slika 10: Diskretno komisioniranje

Izvor: [5]

3.3.2.2. Zonsko komisioniranje

Skladište je podijeljeno na zone pri čemu jedna osoba pokriva pojedinu zonu. Osoba zadužena za pojedinu zonu prikuplja sve artikle u toj zoni, i to za više narudžbi. Nakon toga roba se prikuplja u zoni za konsolidaciju, gdje se slaže prema pojedinoj narudžbi i priprema za otpremu.

Postoje dvije varijante zonskog prikupljanja. Sekvencijalni način, prikazan na slici 11., podrazumijeva prikupljanje artikala u jednoj zoni unutar nekog vremenskog intervala. Nasuprot tome, simultano prikupljanje podrazumijeva prikupljanje artikala u više zona istovremeno. U slučaju komisioniranja artikala koji su manjih dimenzija primjenjuju je „princip roba čovjeku“ gdje je svaki operater zadužen za komisoniranje određenog broja artikala unutar pojedine narudžbe.



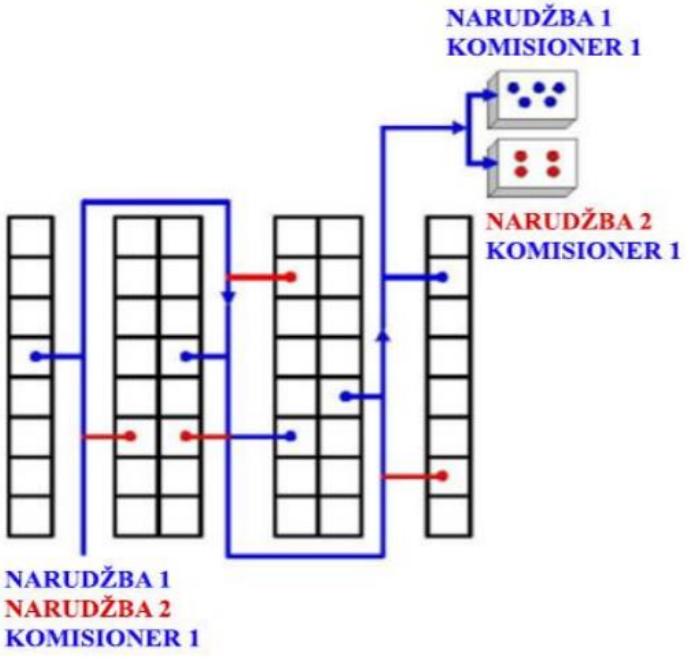
Slika 11: Sekvencijalno zonsko komisioniranje

Izvor: [5]

Zonsko komisioniranje se često koristi, posebno u skladištima s više vrsta artikala i s različitim oblicima pakiranja artikala. Da bi se smanjilo vrijeme prikupljanja veće se zone mogu podijeliti u više manjih.

3.3.2.3. Grupno komisioniranje

Jedna osoba prikuplja artikle za više narudžbi istovremeno. Ako se pojedini artikl nalazi na više narudžbi sa skladišta se podiže ukupna tražena količina, koja se zatim raspoređuje prema narudžbama. Na ovaj se način povećava učinkovitost, posebno u komisioniranju artikala u malim pakiranjima. Najučinkovitiji je za narudžbe nekoliko artikala u malim količinama. Povećan je rizik od pogrešaka pri sortiranju te točnosti pri kompletiranju narudžbe.[5] Primjer prikazan slikom 12.



Slika 12: Grupno komisioniranje

Izvor: [5]

3.3.2.4. Komisioniranje na mah

Slično je diskretnom prikupljanju jer jedna osoba ispunjava jednu narudžbu. Razlika je u tome što se u ovom načinu komisioniranja odabiru narudžbe koje će se ispuniti u određenom vremenskom periodu. Također narudžbe se mogu raspoređivati na način da se ispunjavaju u nekom određenom vremenu tijekom dana. To se često koristi zbog usklađivanja vremena komisioniranja i otpreme[5]

3.3.2.5. Sustavi komisioniranja „roba k čovjeku“

U sustavima komisioniranja prema principu „roba k čovjeku“ materijal koji treba izuzeti kreće se do komisionera. Mjesto izuzimanja materijala (pretovarna stanica) nalazi se na kraju prolaza, pa se ovi sustavi još nazivaju i sustavi komisioniranja "na kraju prolaza". [9]

Sustavi koji se temelje na principu „roba k čovjeku“ imaju određene prednosti u usporedbi s ostalim sustavima komisioniranja. Najvažnije su:[5]

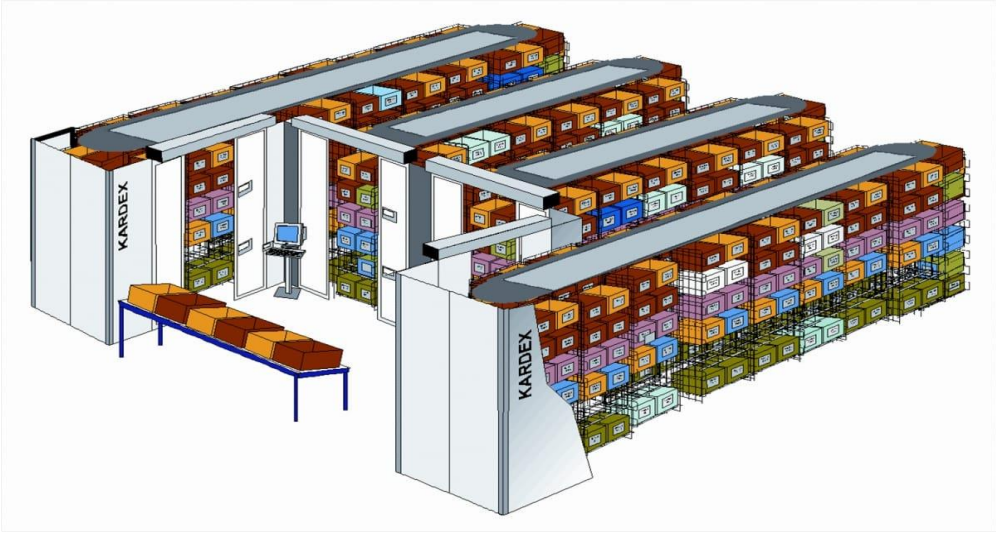
- potreban manji udio ručnog rada, nema transportnih putove
- nije potrebno profiliranje

- viši stupanj iskoristivosti skladišnog prostora
- viša razina sigurnosti robe
- ergonomski oblikovane radne stanice
- brzina u selekciji narudžbi
- točnost
- autonomija radnih stanica
- visok stupanj iskoristivosti prostora

3.3.2.6. Automatizirani sustavi

Automatizacija sustava može biti različita i ovisi o razini izvedbe. Najčešće se upotrebljavaju sustavi:

- robotizirani sustavi – sustavi za automatsko odlaganje i komisoniranje
- konvejeri – koriste se kao pomoćna sredstva procesu komsioniranja manjih pakiranja ili pojedinačnih artikla
- karusel – automatizirani sustavi za komisioniranje koji rade po principu „roba k čovjeku“. (slika 13).



Slika 13: Horizontalni karusel

Izvor:
https://www.primatlogistika.hr/datastore/imagestore/original/1274089050KARUSEL.jpg?v=0

3.3.3. Načini komisioniranja

Načini komisioniranja mogu se izvršavati na sljedeće načine:

- komisioniranje s papirnatim listama – najkorišteniji i najjednostavniji način komisioniranja. Radnici prikupljaju robu pomoću papirnatih listi na kojima je označena lokacija, artikl i količina
- Komisioniranje uz pomoć glasovnih naredbi – skladišni radnik dobiva sve podatke vezane za robu , skladišnu lokaciju i količini dobiva putem zvučnih signala. Prilikom komisioniranja skladišni radnik ima slobodne obje ruke što mu olakšava radnju izuzimanja skladišnih jedinica sa skladišnih pozicija
- Komisoniranje pomoću bar code čitaća -Radnici pomoću skenera dobivaju sve informacije vezane za stavke koje treba uzeti. Skeniranjem artikla radnici potvrđuju da su izuzeli robu s skladišnih lokacija
- „Pick by light“ komisioniranje – komisioniranje bez papira, gdje se umjesto na listi za skladišnom radniku prikazuje količina proizvoda koja se mora ubrati putem zaslona izravno na odjeljku za skupljanje. Prikaz sastoji se od privlačnog svjetla i gumba za potvrdu. Zaposlenik može pomoću gumba potvrditi uklanjanje proizvoda i poslati promjenu stanja u sustav u stvarnom vremenu.[12]
- „Pick-by-Vision“ nova je metoda branja koja omogućuje korisniku korištenje obje ruke za rukovanje robom u bilo kojem trenutku. To je omogućeno korištenjem podatkovnih naočala npr. Google Glass. [12]



***Slika 14: „Pick* by vision“**

Izvor: https://www.igz.com/sap-warehousing/best-practices/pick-by-vision/

3.4. Otprema robe

Otprema robe je proces koji zahtjeva veći udio ljudskog rada jer se svaki element narudžbe sortira i slaže prema rasporedu. U ovoj se fazi i provjerava točnost realizacije narudžbe što je jedan od ključnih elemenata poslovanja skladišta. Netočne narudžbe osim nezadovoljstva korisnika stvaraju i procese povrata robe koji generiraju dodatne troškove.

Dobro zamišljen i otpremni sustav u velikoj mjeri utječe na učinkovitost skladišta i skladišnog poslovanja. Kako bi taj sustav i ostao konkurentan , nužno je izraditi strateški plan razvitka sustava otpreme. Tim planom je obuhvaćeno:[5]

- definiranje i razumijevanje trenutačnih zahtjeva korisnika i budućih trendova u poslovanju
- odabir najpogodnijeg oblika prijevoza
- odabir optimalnog načina ukrcaja vozila koje se temelji a zahtjevima korisnika i mogućnostima prijevoza
- projektiranje zone za prikupljanje robe koji se temelji na načinu ukrcaja vozila i nalazi robe koja se otprema
- uvođenje i korištenje informacijskih sustava pri optimizaciji i kontroli sustava

Sustavi za otpremu robe danas imaju iznimnu važnost u poslovanju skladišta. Osim povećanih zahtjeva korisnika za bržom i točnijom isporukom događaju se i promjene u načinu otpreme , korištenjem sustava brze dostave i globalizacijom poslovanja.

Zbog cilja bolje konkurentnosti, povećanja obujma posla javljaju se sustavi poput Cross dockinga. To je sustav koji je nastao kao reakcija na sustave čija je funkcija ubrzati tok robe i smanjiti zalihe. Takva skladišta su pretovarni terminali gdje umjesto većeg broja pojedinačnih dostava maloprodajnim subjektima, proizvedena se roba dovozi na jednu lokaciju - cross-dock terminal. Tamo se sortira s drugom sličnom robom ovisno o relaciji za koju je namijenjena i bez dugotrajnog zadržavanja.

4. SUSTAV UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM, UREĐENJE I OPREMA SKLADIŠA

Prilikom organizacije i rada u velikim skladišnim sustavima najčešće se pojavljuju slijedeći problemi:

- Nedovoljna iskorištenost skladišnog prostora
- Snalaženje djelatnika među sličnom robom različitih vlasnika i općenito pronalaženje zaprimljene robe što uzrokuje veliku mogućnost ljudske pogreške
- Nedovoljno brz i efikasan protok robe pri ulazu i izlazu robe
- Nepotpune informacije o robi i samom skladišnom kapacitetu potrebne za razne analize i planiranja
- Neefikasno korištenje raspoložive radne snage

Kako bi se što kvalitetnije riješili navedeni problemi tendencija većine tvrtki iz područja pružanja usluga skladištenja robe za račun drugih vlasnika robe implementiraju informatičke sustave za praćenje i upravljanje skladišnim poslovanjem. Većinom se ti sustavi nazivaju WMS[2] sustavima. To su sustavi koji osim što sadrže dio programskog rješenja u interakciji su i sa pripadajućom namjenskom informatičkom opremom za rad u skladištu te mrežnom infrastrukturom i opremom. [8]

4.1. WMS – Sustavi za upravljanje skladištem

Sustavi za računalno upravljanje skladištima je naziv za računalne alate koji služe za učinkovito upravljanje skladišni procesima i aktivnostima. WMS omogućuje primjenu složenih skladišnih procesa s ciljem povećanja ukupnih učinaka skladišnog sustava.

Sustavi za računalno upravljanje skladištem omogućavaju prijenos podataka i komunikaciju između upravljačkog sustava i djelatnika skladišta u realnom vremenu povezivanjem uređaja za identifikaciju i računalnog sustava

[2] WMS – warehouse management system - Sustav upravljanja skladištem je računalni sustav za podršku i optimizaciju funkcionalnosti skladišta

Razlozi uvođenja WMS-a su:[5]

- Smanjenje troškova rada
- Ubrzavanje skladišnih procesa
- Učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora
- Povećanje točnosti isporuka robe
- Smanjenje ukupne razine zaliha

Stupanj sofisticiranosti WMS-a varira od osnovnog, naprednog i kompleksnog sustava.

Kod osnovne razine sustav se koristi za kontrolu razine zaliha i lokacije artikla. Informacije su jednostavne i vezane za propusnu moć skladišnog sustava.

Napredni stupanj WMS-a uključuje funkcije planiranja resursa i aktivnosti. Uz to je moguće izvršiti analizu zaliha i kapacitet skladišta.

Kompleksni WMS sustavi , osim osnovnih i naprednih funkcija sustava, nude mogućnost optimizacije skladišnih procesa i opreme te planiranja optimalne lokacije za pojedini artikl ili grupu artikala.

Ključni čimbenici pri odabiru WMS-a:[5]

- Fleksibilnost
- Pouzdanost
- Jednostavnost korištenja
- Vidljivost u realnom vremenu
- Integracija s ERP-om[3]
- Mogućnost upisa dodatnih podataka o artiklu
- Mogućnost odabira metode vođenja zaliha
- Podnošenje izvještaja
- Cost-benefit analiza

[3] Sustav upravljanja poduzećem

4.2. Uređenje i oprema skladišta

Pod uređenjem i opremom skladišta podrazumijeva se raspored i organizacija prostorija te nabava i razmještaj opreme u skladišnom i manipulativnom prostoru. Ovise o vrsti skladišta, količini i osobinama robe, vrsti transportnih sredstava, načinu rukovanja s robom, tehnici rada i metodi rasporeda robe u skladištu.

Na unutarnje uređenje skladišta utječu razni čimbenici, među kojima se ističu sljedeći:[1]

- značajke robe koja se skladišti (vrsta, količina, težina, dimenzije, oblik, volumen, specifična svojstva robe, učestalost prometa robe)
- način transporta i rukovanja robom kod dopreme, otpreme i kretanja robe u skladištu
- veličina i raspored osnovnih i pomoćnih površina skladišta (manipulativni i ostali prostor)
- oprema i inventar skladišta
- tehnika smještaja i raspored robe na skladištu

Prostor u skladištu mora biti uređen tako da omogućuje:

- brzo poslovanje skladišta i unutrašnjeg transporta
- racionalno korištenje skladišnog prostora
- održavanje higijene i čistoće u skladištu
- maksimalnu iskoristivost raspoloživog skladišnog prostora
- zaštitu robe, tj. osiguranje i čuvanje kvalitete robe
- sigurnost i zaštitu osoblja, opreme, instalacija i zgrade
- osiguranje reda koji će omogućiti lako i brzo pronalaženje robe u skladištu

preglednost uskladištenih zaliha robe

- pristupačnost uskladištenoj robi
- upotrebu odgovarajućih sredstava za transport i rukovanje robom

- obavljanje skladišnog poslovanja kvalitetno, sigurno i brzo uz najniže troškove

Za brzo odvijanje skladišnog poslovanja vrlo je važno utvrditi pravac kretanja robe čime se izbjegava zastoj u kretanju i skraćuje vrijeme manipulacije i obavljanja svih operacija prilikom manipulacije robom.

Odgovarajuća je skladišna oprema nužna kako bi skladišta mogla obavljati zadane funkcije. Izborom najpogodnije opreme osigurat će se maksimalna efikasnost i produktivnost i očuvati sama unutrašnjost skladišta. Prilikom odabira opreme treba uzeti u obzir sve prethodno navedene čimbenike kao i za samo uređenje skladišta, a 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.[2]

U unutarnju skladišnu opremu spadaju sredstva za unutrašnji transport i sredstva za pohranu robe. [5]

4.2.1. Transportna sredstva

Transportna sredstva imaju najveći značaj zbog svoje uloge u potrebama za premještanjem robe unutar skladišta, ali većinom i najveću vrijednost. Roba zbog svoje težine zahtjeva premještanje transportnim sredstvima, a stupanj mehanizacije skladišta uvjetuje koje će se sredstvo i koristiti. Pod pojmom prekrcajna sredstva podrazumijevaju se sredstva za utovar, istovar, pretovar i rukovanje teretom, a spadaju razne vrste viličara, utovarivača, konvejera, kolica za komisioniranje ili pohranu robe.

Viličar pripada skupini manipulacijskih strojeva s ugrađenom vilicom koja služi za manipulaciju i transport robe unutar skladišnih prostora. Glavna im je uloga podizanje i spuštanje te prijevoz i pretovar paletiziranog i ne paletiziranog materijala. Primarno imaju ulogu za transport paleta, ali se njihova primjena proširila i na transport kontejnera. Korištenjem se viličara smanjio udio ljudskog rada i postigao veći radni učinak, olakšao i ubrzao proces prijama, komisioniranja i izdavanja robe. Također je utjecalo na bolje iskorištenje skladišnih kapaciteta i prostora i manji broj oštećene robe što ih čini nezamjenjivom opremom u u rukovanju materijalom.

S razvojem tehnologije prometa nastale su i koriste se razne vrste i tipovi viličara, a dijele se prema prema pogonu, konstrukciji i namjeni:

Čeoni viličar svrstava se među najzastupljenije viličare po konstrukcijskoj izvedbi. Vilice koje ima smještene u prednjem dijelu mu omogućavaju podizanje, spuštanje i transport robe smještene na paleti. Bitno je da skladišta imaju ravnu površinu, a tijekom transporta nagib tereta ne smije biti veći od 3° stupnja. Nosivost viličara se kreće od 1 do 3,5 t, a kreću se brzinom do 20 km/h. Ovisno o modelu i proizvođaču, ovi viličari mogu podizati teret na visinu do 10 metara. Koriste se za jednostavne poslove utovara i istovara, a imaju mogućnost rada u zatvorenim i otvorenim prostorima. U zatvorenim se skladištima koriste viličari na električni pogon zbog manjih brzina i/ili postavljenih blokada za sigurnost zaposlenika i opreme, a u otvorenim skladištima se koriste viličari s većim brzinama s pogonom na plin ili dizel. Prikaz čeonog viličara nalazi se na slici 15.



Slika 15: Primjer čeonog viličara

Izvor: https://mlakar-vilicari.hr/proizvod/dfgtfg-540s545s550ss50s/

Bočni viličari vilice za podizanje tereta ima smještene na njegovom desnom boku. Uz odgovarajuću prilagodbu konstrukcije, premještanje je vilica na bok dalo klasičnom viličaru mogućnost horizontalnog i vertikalnog pomicanja tereta. Time se omogućio transport

materijala većih dimenzija kao i kretanje po užim rutama u odnosu na čeone viličare. Primarna primjena bočnih viličara je u metalurgiji i drvnoj industriji. Karakterizira ih velika stabilnost, svladavanje velikih uspone i nagiba i transport duže i teže robe. S obzirom na teret koji prevoze, upotrebljavaju se na otvorenom gdje ostvaruju brzine i do 40 km/h, a pogon im je na dizel motor.

Paletni viličar jedan je od najzastupljenijih viličara u uporabi zbog relativno malih dimenzija, praktične izvedbe, autonomije rukovanja i povoljne cijene. Njima je vrlo lako rukovati i služe za transport kutija i paleta unutar skladišta ili na male udaljenosti. Paletni se viličari mogu podijeliti na viličare iza kojih radnici hodaju ili s platformom koja im omogućava da se voze. U mogućnosti su podići teret na visine od 1,4 m do 2 m, dok posebna vrsta visokopodiznih paletnih viličara podiže teret na visine od 1,4 do 6 m. Nosivost im je prosječno od 1 do 2 t, a kod određenih modela do 3,5 t, te rade na ručni ili na elektromotorni pogon (12V i 24V) i baterijsko punjenje.

Regalni viličar koristi se isključivo za rad u zatvorenim prostorima s velikom radnom frekvencijom. Poznajemo nekoliko izvedbi regalnih viličara, naprimjer sa dohvatnim vilicama, regalni viličari sa uvlačenim jarbolom i regalni viličari sa vilicama dvostruke dubine koji mogu biti izvedene pomoću „škara“, „dvostrukih škara“ ili teleskopskih vilica. Danas su uglavnom svi regalni viličari ujedno i visokoregalni viličari zbog tehnološkog napretka u konstrukciji skladišta i regalnih viličara. Pogon u ovakvim viličarima je najčešće izmjenični 36 [V] elektromotor zbog mnogobrojnih prednosti nad motorima sa unutarnjim izgaranjem. a nosivost iznosi 2000 kg uz dohvatnu visinu od 6,5 m. [13] Prikaz regalnog viličara se nalazi na slici 16.



Slika 16: Prikaz regalnog viličara

Izvor:https://dizalica.hr/elektricni-regalni-vilicar-2000kg-6200mm-48v-500ah-bocni-posmak/

Racionalnim uređenjem i dobrom opremljenošću skladišta postižu se velike uštede kroz prostorno i vremensko skraćenje skladišnih operacija, povećanje obrta robe i smanjenje potrebnih količina zalihe robe na skladištu. [2]

4.2.2. Sredstva za pohranu robe – Regali

Regali su najučestalija oprema skladišta koja se koristi za pohranu robe. Korištenjem regala se stvara dodatna površina za odlaganje robe i maksimizira iskoristivost prosota jer se roba odlaže u visinu. Možemo ih podijeliti na:

- paletne regale
- jednostruke paletne regale
- dvostruke paletne regale
- provozne paletne regale („Drive in“ ili „Drive trough“),
- protočne paletne regale

- polične regale
- konzolne regale

Za skladištenje većih količina paletnih skladišnih jedinica koriste se paletni regali. Regali imaju otvor u kojem se pohranjuje paleta, a kako palete imaju standardiziranu širinu i visinu mijenja se samo visina otvora ovisno o robi koja se nalazi na paleti. Paletne regale dijelimo na:

a) Jednostruki paletni regali

Jednostruki su regali osmišljeni tako da je svaka paleta izravno dostupna neovisno o lokaciji što omogućava slobodu dohvata robe, ali zahtjeva puno prostora.

Prednosti:

- pristup svim skladišnim jedinicama na bilo kojoj lokaciji
- najjeftiniji sustav regala mjeren po m2,
- moguć pristup više vozila istovremeno,
- nema posebnih zahtjeva glede značajki vozila
- nizak trošak rukovanja i mehanizacije

Nedostaci:

- zahtjeva relativno velik skladišni prostor
- porast troškova skladištenja s povećanjem broja skladišnih jedinica
- ovisno o konceptu skladištenja, porast vremena manipulacije za pojedini artikl
- ograničena visina slaganja do 12 m [5]

Na slici 17 se nalazi prikaz jednostrukog regala.



Slika 17: Prikaz jednostrukog regala

Izvor: http://skladisna-oprema.hr/skladisna-oprema/ponuda-opreme/skladisna-oprema

b) Dvostruki paletni regali

Dvostruki su regali osmišljeni kako bi pohranili dvije plaete jednu iza druge čime se štedi prostor. Najveći problem ovih regala predstavlja dostupnost pojedine skladišne jedinice što se pokušava izbjeći popunjavanjem redova istovrsnim artiklima.

Prednosti:

- povećan kapacitet skladišta u odnosu na jednostruke regale
- pogodniji za B i C artikle
- povećanje paletnih mjesta za 10-15 % ovisno o rasporedu regala.

Nedostaci:

- smanjena dostupnost skladišnih jedinica
- LIFO sustav
- potrebni specijalizirani viličari
- potrebno više vremena za manipulaciju jedinicama

Na slici 18 se nalazi prikaz dvostrukog paletnog regala.



Slika 18: Prikaz dvostrukog paletnog regala

Izvor:https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/05_06_2013__18997_Skladistenje_TL-5_2.pdf

c) Provozni regali

Provozni su regali osmišljeni tako da se jedinice pohranjuju u blokove bez prolaza. Konstrukcijska izvedba omogućuje viličaru ulazak unutar nosivog okvira regala kako bi došao do skladišnih jedinica. Kako bi se izbjeglo duplo manipuliranje jedinicom, razine svakog reda moraju biti dodijeljene istoj jedinici.

„Drive in“ regalima komisioniranje se obavlja s istog prolaza (LIFO princip) i koriste za frekventne artikle, a često se kombiniraju s klasičnim regalima. „Drive trough“ regalima komisioniranje se obavlja tako da palete ulaze s jedne strane reda, a otpremaju s druge strane (FIFO -First In First Out princip).

Prednosti:

- Ušteda energije (ako je potrebno osigurati posebne temperature za pohranu artikla)
- Ušteda prostora

Nedostaci:

- Mogućnost oštećenja regala – potrebna robusna konstrukcija
- Slaba dostupnost artikla – nije pogodan za niskofrekventne artikle [5]

Na slici 19 se nalazi prikaz provoznog „Drive In“ regala



Slika 19: Prikaz „Drive In“ regala

Izvor: https://www.dexioncroatia.com/proizvodi/rukovanje-paletom/provozni-drive-in-regali/

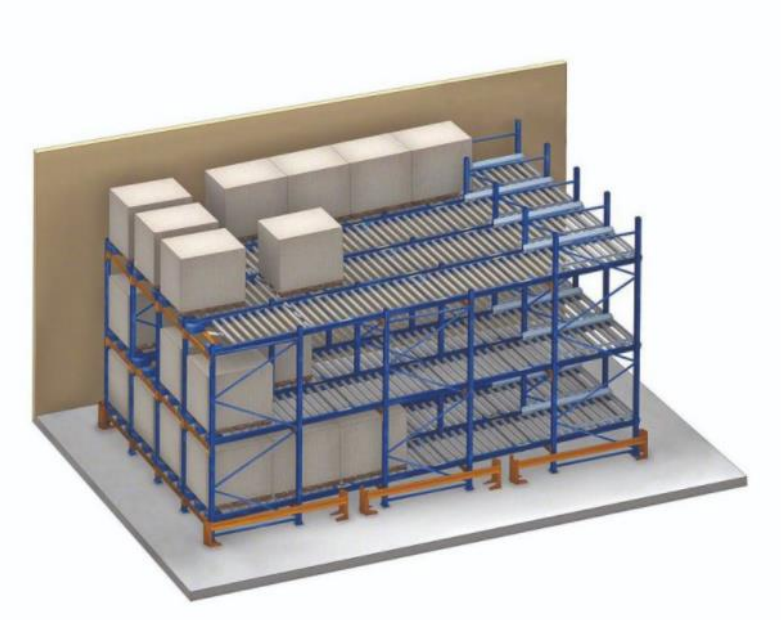
d) Protočni paletni regali

Protočni su regali osmišljeni kao blokovi kojem su donje površine ukošene i opremljene kotačićima. Dubina im je ograničena na otprilike 8 paleta, a za komisioniranje se primjenjuje FIFO princip.

Prednosti:

- Ušteda skladišnog prostora do 60 % u odnosu na klasične jednostruke paletne regale
- Primjena FIFO sustava omogućuje jednoliku rotaciju artikala
- Nije potreban velik broj sredstava unutrašnjeg transporta za opsluživanje – za jedan su blok dovoljna dva viličara
- Omogućuje velik broj skladišnih operacija [5]

Na slici 20 se nalazi prikaz protočnog paletnog regala.



Slika 20: Prikaz protočnog paletnog regala

Izvor: https://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi/skladisna-oprema/paletni-regali/protocni-paletni-regali

e) Polični regali

Polični su regali osmišljeni za pohranu robe manjih prekrcajnih i manipulativnih jedinica. Postoji više vrsta poličnih regala kao:

- Statični polični regali koji su najjeftiniji model skladištenja te se koriste za skladištenje nepaletiziranih jedinica kao kartonskih parkianja ili pojedinačnih artikala.
- Gravitacijski protočni polični regali koji su nagnuti na jednu stranu i opremljeni kotačićima te se za komisioniranje može primjenjivati i LIFO i FIFO princip.

Gravitacijski su regali skuplji od statičnih, ali im je učinak i ušteda vremena potrebnog za pretragu i putovanje do određenog artikla znatno veći.

f) Konzolni regali

Konzolni su regali izvanredno nosivi skladišni sustavi za skladištenje dugačke i glomazne robe. Tu se ubrajaju drvene ploče, limovi, profili, grede i čelični elementi, građevinski materijal ili čak stara vozila, kao i sve vrste teškog tereta. [14]



Slika 21: Prikaz konzolnog regala

Izvor: [14]

4.2.3. Ostala skladišna oprema

Osim objekata, skladišnih i transportnih sredstava, unutar skladišnog sustava, nužna je i pomoćna i dodatna skladišna oprema. U tu se opremu ubrajaju:

- komunikacijsko informacijski sustav,
- sredstva za sastavljanje i rastavljanje jediničnih tereta,
- sredstva za određivanje težine i dimenzije (vage),
- sredstva za prijevoz preko tračnica i drugih neravnina,
- sredstva za pretovar,
- sredstva i oprema za pakiranje,
- pomoćna sredstva za rad u skladištu (stepenice, ljestve),
- sredstva za zahvat materijala,
- pomoćna sredstva za povezivanje s okruženjem (rampe, mostovi).[2]

Nabava računalne i informacijske tehnike neophodan je element opreme svakog suvremenog skladišta. Upotreba računala i pokretnih terminala, ručnih ili spojenih na viličare, omogućuje lakše i učinkovitije skladištenje robe, trenutno izvještavanje o razini zaliha i bolju iskoristivost skladišnog prostora i opreme.

Dodatnom opremom u skladištu ostvaruju se određeni uvjeti rada i potrebni uvjeti čuvanja materijala na skladištu. U dodatnu opremu spadaju:

- protupožarna zaštita,
- sigurnosno-zaštitni uređaji,
- uređaji za klimatizaciju,
- uređaji za grijanje (hlađenje),
- uređaji za rasvjetu i druge električne instalacije,
- sanitarno-higijenski uređaji,
- uređaji za održavanje čistoće i dr.[2]

5. PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA SKLADIŠNIH PROCESA TVRTKE WIENERBERGER

Wienerberger je poduzeće koje se bavi proizvodnjom, preradom i prodajom opeke sa sjedištem u Zagrebu. Wienerberger u Hrvatskoj posluje s preko 105 kupaca te imaju izvoz u inozemstvo (Austrija, Slovenija, Srbija, Bosna i Hercegovina, Slovačka, a najviše uvoza dolazi iz Slovenije i Austrije.

Glavni pogon i skladište gotovih proizvoda nalazi se u kompleksu u Karlovcu.



Slika 22: Wienerberger kompleks s označenim objektima

Izvor: [15]

1	Pogon 3	11	Radionica
2	Priprema sirovina	12	Mazutna stanica
3	Postrojenje tekućeg plina	13	Upravna zgrada
4	Plinska kotlovnica	14	Skladište rezervnih dijelova
5	Vodospremnik	15	Spremište goriva
6	Parna Kotlovnica	16	Pogon za tenisit
7	Pogon 2	17	Disponij gline
8	Trafostanica	18	Skladište gotovih proizvoda
9	Skladište pijeska	19	Skladište koksa
10	Centralna kotlovnica	20	Skladište opasnog otpada

Tablica 1: **Objekti na lokaciji kompleksa 1**

Izvor: [15]

Tablicom 1. prikazana je legenda kompleksa na slici 22. Pogon 3 označen brojem 1 je glavni pogon u kojem se odvija proizvodnja gotovih proizvoda. Broj 2 označava mjesto miješanja sirovina za daljnju proizvodnju opeke. Brojevima 3, 4, 5 i 6 označena su postrojenja za plin i vodu koja su neophodna u proizvodnji i dobivanju određene temperature za pečenje gline. Pogon 2 je trenutačno hladni pogon te nije aktivan i označen je brojem 7. Skladište pijeska (slika 22. broj 9) i disponij gline (slika 22. broj 17) nalaze se van kompleksa, a pored skladišta pijeska nalazi se ulaz u kompleks. Na ulazu u kompleks nalazi se i upravna zgrada označena brojem 13. Brojem 18. označeno je skladište gotovih proizvoda koje se nalazi pored upravne zgrade te pored pogona 3. Osim skladišta gotovih proizvoda postoji i skladište opasnog tereta (slika 22. broj 20) i skladište rezervnih dijelova.

U ovom radu analizirat će se postojeće stanje skladišnih procesa na skladištu gotovih proizvoda (na slici 22 prikazano brojem 18) te utvrditi nedostatci. Skladište gotovih proizvoda služi za pohranu proizvoda koji izlaze iz proizvodnje i za pohranu proizvoda koja dolaze putem uvoza.

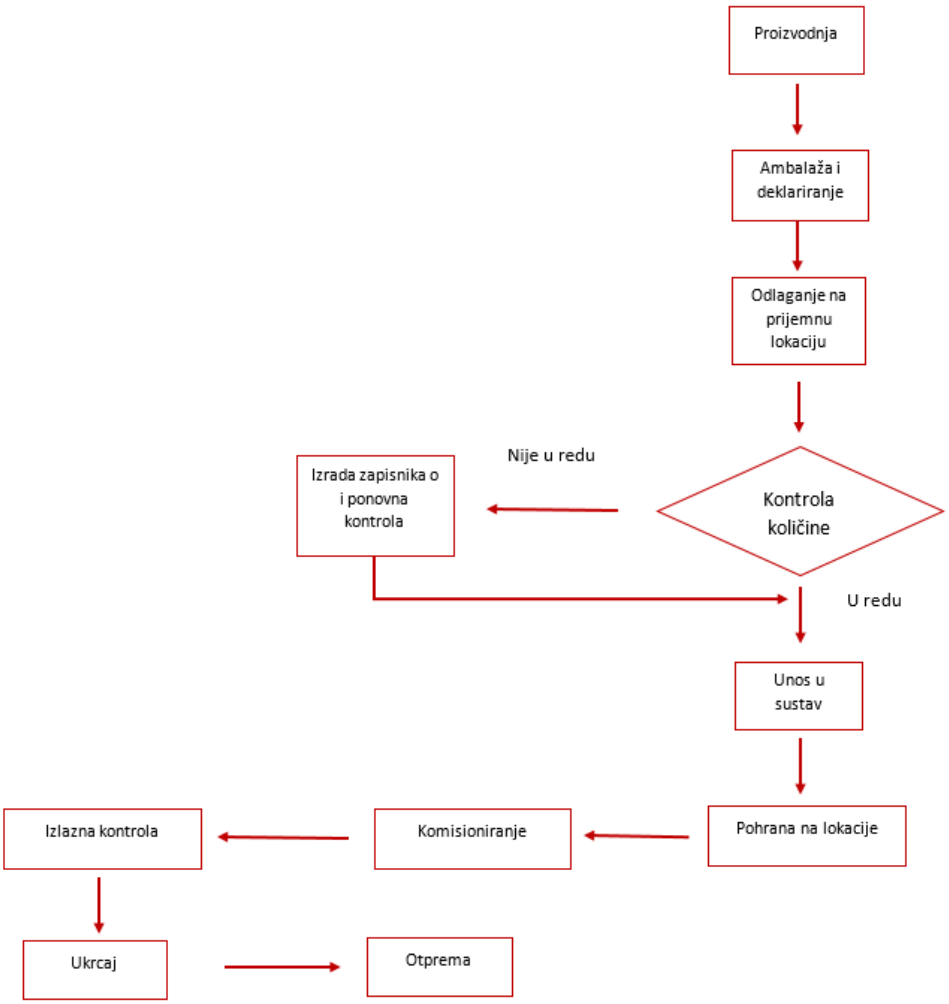
Skladište gotovih proizvoda je slagalište otvorenog tipa površine 27.500 m2. Roba se skladišti na paletama ambalažiranim plastičnom folijom radi dodatne zaštite iako roba sama nije osjetljiva na vremenske uvjete. Proizvodi se skladište jedan na drugi do tri reda u visinu kako bi se bolje iskoristio prostor i smanjio put viličarima. Roba izlazi iz tvornice i skladišti se na jednokratnim paletama različitih dimenzija koje ovise o vrsti proizvoda koja se proizvodi. Najčešće se koriste jednokratne palete dimenzija 116x96, 100x100 i 85x107. Wienerberger u

svojoj proizvodnji u Karlovcu ima 16 proizvoda iz vlastite proizvodnje te još 18 proizvoda iz uvoza koji se skladište. Proizvodi su podijeljeni prema koeficijentu obrtaja sukladno ABC analizi[4], ali skladišne lokacije nisu određene istom. Skladište se nalazi na nekoliko lokacija u cijelom kompleksu što otežava fluidno odrađivanje skladišnih procesa (vidljivo iz slike 22).

Od transportnih sredstava Wienerberger koristi četiri čeona viličara četverostrukog dohvata, jedan čeoni viličar te dva ručna paletna viličara.

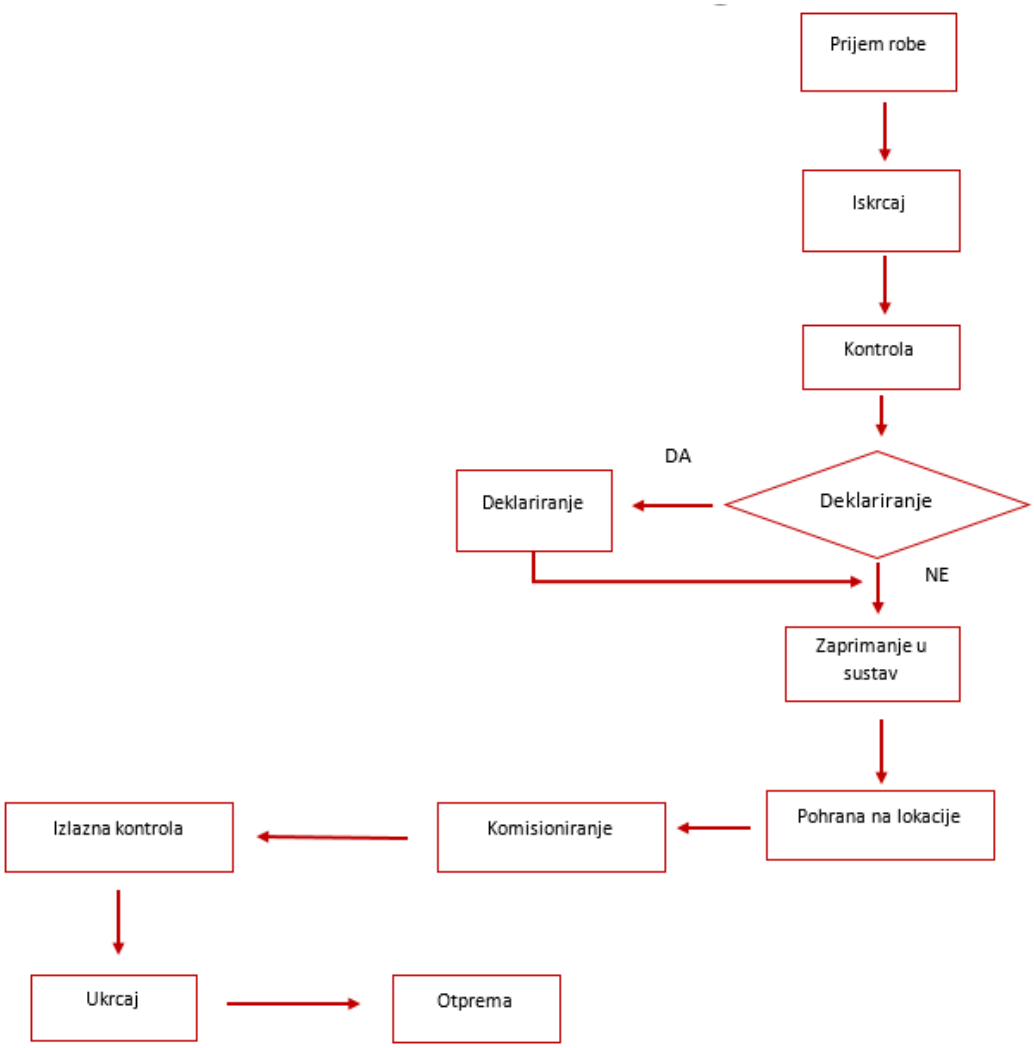
Slikama u nastavku prikazani su skladišni procesi i pripadajuće aktivnosti koje se izvršavaju na skladištu. Aktivnosti započinju zaprimanjem robe iz tvornice ili kamiona koja se kontrolira i prebrojava te odlaže na pripadajuće lokacije. Nakon toga slijede izlazni procesi - komisioniranje i otprema robe prema kupcima. Ovisno o tome da li se radi o proizvodima iz vlastite proizvodnje ili o dobavljenim proizvodima, procesi se mogu razlikovati. Slika 23. prikazuje proces kod proizvoda iz vlastite proizvodnje koji započinje samom proizvodnjom nakon čega se roba slaže na paletu, omata folijom te deklarira. Nakon čega slijedi provjera količina i zapisnika te prijem u sustav. Nakon prijema u sustav slijedi fizička pohrana na skladište gotovih proizvoda te nakon toga izlaz robe ovisno o zaprimljenoj narudžbi. Izlazu robe prethodi komisioniranje, provjera i ukrcaj robe. Slika 24. prikazuje proces kad su dobavljeni proizvodi u pitanju. Proces započinje dolaskom kamiona te prijemom robe. Nakon čega slijedi iskrcaj robe te kontrola. Ukoliko je sve u redu započinje proces deklariranja te onda zaprimanja u sustav i fizičke pohrane robe. Nakon čega su procesi isti kao i kod proizvoda iz vlastite proizvodnje.

[4] ABC analiza – profiliranje robe prema različitim kriterijima i važnosti



Slika 23: Skladišni procesi pri manipulaciji proizvedenih proizvoda

Izvor : Izradio autor



Slika 24: Skladišni procesi pri manipulaciji dobavljenih proizvoda

Izvor: Izradio autor

5.1. Analiza procesa prijema robe

U promatranom sustavu postoje dvije vrste prijema robe. Prvi je proces kod zaprimanja robe iz proizvodnje te započinje izlaskom robe iz tvornice. Roba se slaže na jednokratne palete i odlaže na mjesto predodređeno za odlaganje proizvodnje. Na slici 22 mjesto se za odlaganja proizvodnje nalazi s lijeve strane Pogona 3 (na slici 22 označeno brojem 1). Tvornica radi u tri smjene i nakon svake se smjene ostavlja zapisnik o proizvodnji na kojem su ispisane vrste i količine artikala. Ujutro po dolasku voditelja skladišta, voditelj smjene tvornice predaje

zapisnike i predatnicu voditelju skladišta koji ih pregledava te uspoređuje s fizičkom zalihom robe. Dokumentacija se potpisuje ako vrsta i količine odgovaraju fizičkom broju i primci, a zatim se prebacuje u digitalni oblik i šalje osobi zaduženoj za knjiženje proizvodnje u SAP[5]. Nakon svega slijedi pohrana robe na skladišne lokacije.

Drugi je proces kad roba dolazi na kamionu iz uvoza. Proces započinje najavom transportnog sredstva. Po najavi se vozila uzima registarska oznaka kamiona i podaci vozača. Vozač se dužan javiti i predati CMR odgovornoj osobi ili odjelu logistike koja se nalazi u upravnoj zgradi (slika 22). Vozaču se po dobivanju odobrenja vrši slikanje registarskih oznaka i plombi, a zatim dolazi na iskrcajnu zonu. Dolaskom u zonu iskrcaja radi se otvaranje vrata i pozicioniranje za iskrcaj. Slikanje registarskih oznaka i skidanje plombi izvršava skladište, odnosno skladišni radnik, dok ostale aktivnosti odrađuje vozač. Nakon pozicioniranja vozila slijedi iskrcaj.

Proces je podijeljen na nekoliko aktivnosti:

- zaprimanje prijevozne dokumentacije
- slikanje registarskih oznaka i plombi
- priprema vozila za iskrcaj
- iskrcaj

Prema uzorku od 5 promatranih kamiona na iskrcaju su napravljeni podaci o trajanju aktivnosti prijema robe. Mjerenje započinje ulaskom vozila u dvorište tvrtke gdje se vozač upućuje na parkirno mjesto odakle odlazi do odjela logistike gdje zaprima CMR dokument. Mjerenje zaprimanja dokumentacije započinje odlaskom vozača do odjela logistike gdje se predaje CMR te odobrava istovar. Nakon odobrenja vozač dolazi do istovarne zone gdje se pozicionira, ali prije toga vrši se fotografiranje registarskih oznaka i plombi. Mjerenje vremena za pripremanje vozila za iskrcaj započinje nakon što skladišni radnik izvrši zadatke fotografiranja. Iskrcavanje započinje nakon pripreme vozila i dolaskom viličara. Iskrcaj se robe odrađuje čeonim viličarom te se roba pozicionira na dogovorenu lokaciju pored iskrcajne zone nakon čega se prevozi na paletama do određenih skladišnih lokacija koja ovise o vrsti robe.

[5] SAP- program za planiranje resursa poduzeća (eng. ERP -)

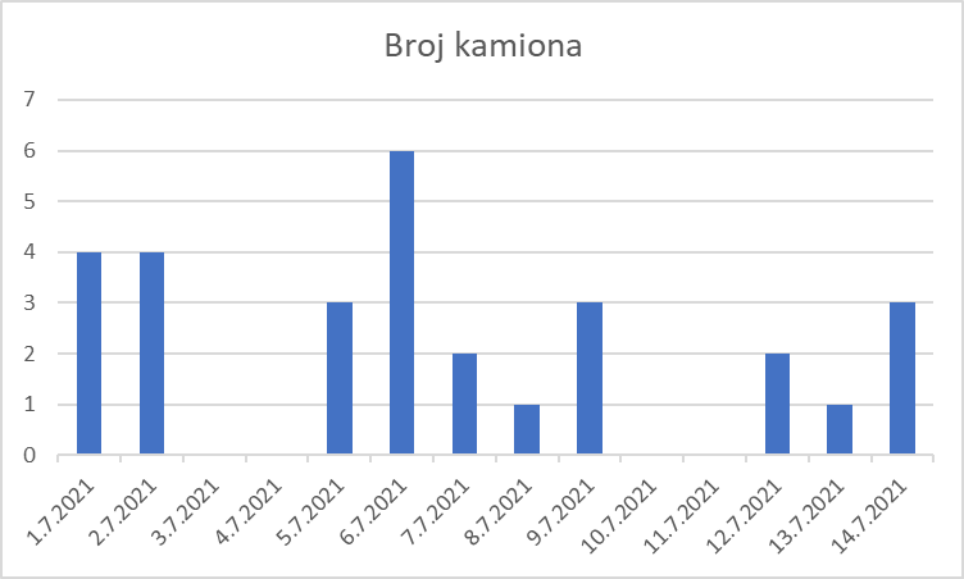
Kamion	Zaprimanje prijevozne dokumentacije [mm:ss]	Slikanje registarskih oznaka [mm:ss]	Priprema vozila za iskrcaj [mm:ss]	Iskrcaj vozila [mm:ss]
1	4:11	0:33	5:41	18:53
2	3:36	0:42	5:32	17:11
3	5:24	0:36	4:53	21:09
4	4:42	0:52	7:17	22:21
5	4:36	0:32	6:25	23:33
Prosjek	**4:29**	**0:39**	**5:57**	**20:37**

Tablica 2: Vrijeme procesa prijema

Izvor: Izradio autor

Iz tablice 2 vidljivo je da je najduža aktivnost iskrcaj vozila koji varira od sedamnaest minuta do dvadeset i tri minute. Prosječno vrijeme zaprimanja prijevozne dokumentacije iznosi četiri minute i dvadeset devet sekundi. Prosječno vrijeme slikanja registarskih oznaka iznosi trideset i devet sekundi dok je za pozicioniranje vozila i otvaranje vrata u prosjeku potrebno gotovo šest minuta.

Grafikonom 3 prikazan je broj zaprimljenih kamiona u promatranom periodu.



Grafikon 3: Broj zaprimljenih kamiona

Izvor: Izradio autor prema podacima tvrtke

Iz grafikona 3 je vidljivo da broj zaprimljenih kamiona varira od jednog do šest kamiona po danu. Vikendom nema zaprimanja jer skladište ne radi. U promatranom periodu zaprimljeno je ukupno 29 kamiona uz dnevni prosjek od malo više od 2 kamiona.

5.2. Analiza procesa pohrane robe

Proces pohrane robe započinje izlaskom robe iz proizvodnje. Gotova se roba odlaže na palete nakon čega se vrši deklariranje. Po završetku deklariranja voditelj skladišta pregledava količine te ih uspoređuje s predatnicom.

Ukoliko količine odgovaraju, voditelj skladišta potpisuje dokument koji se prebacuje u digitalni oblik te se šalje osobi zaduženoj za unos u SAP[6]. Nakon unosa u SAP može započeti i fizička pohrana robe na lokacije.

U tablici 3 prikazano je vrijeme unosa u SAP. Cijeli proces može kasniti bez pravovremenog unosa što nije neuobičajeno budući da ovisi o kontroli robe i raspoloživosti odgovornih osoba.

DATUM	ARTIKL	KOLIČINA (kom)	VRIJEME (hh:mm:ss)
1.7.2021	Artikl 1	33.144	8:26:24
2.7.2021	Artikl 1	32.894	8:39:01
3.7.2021			
4.7.2021			
5.7.2021	Artikl 1	101.264	9:21:55
6.7.2021	Artikl 1	34.008	8:29:27
7.7.2021	Artikl 1	33.384	8:31:04
8.7.2021	Artikl 1	32.789	9:37:46
9.7.2021	Artikl 2	32.789	8:26:24
10.7.2021			
11.7.2021			
12.7.2021	Artikl 2	106.741	9:44:17
13.7.2021	Artikl 3	24.867	8:24:52
14.7.2021	Artikl 3	24.769	8:45:31

Tablica 3: Vrijeme zaprimanja artikala iz proizvodnje

Izvor: Prilagođeno prema podatcima iz SAP-a

[6] SAP – ERP software – sustav za upravljanje poduzećem u stvarnom vremenu

Iz tablice 3 vidljivo je da se prijem robe svakodnevno događa oko 8:30 ujutro i da je na tri datuma zaprimanje kasnilo. Budući da nema osobe koja pregledava robu na skladištu ni osobe koja zaprima robu u sustav tijekom neradnih dana, može se zaključiti da ponedjeljkom prijem robe kasni zbog povećanog obujma posla voditelja skladišta koji pregledava robu i osobe koja zaprima robu u SAP.

Nakon zaprimanja robe u sistemu započinje i fizička pohrana robe. Pohrana se robe događa nasumično, točnije nema određenih lokacija već lokaciju odlaganja određuje voditelj skladišta. Iako postoji klasifikacija proizvoda po ABC analizi, roba se slaže po naputku voditelja skladišta. Visoko frekventni proizvodi se stavljanju blizu zone otpreme dok se oni manje frekventni slažu u slobodne boksove koji su malo udaljeniji od zone otpreme. Roba se odlaže podno zbog težine čime se olakšava se veći zahvat potrebnih paleta jer se omogućava pristup viličarima četverostrukog dohvata te se samim time omogućava brže odvijanje procesa pohrane robe od proizvodnje do lokacija. Palete se slažu u predodređene boksove[7], a u njima se slažu po principu 9x12x3 (devet redova paleta u dužinu dvanaest u širinu i tri u visinu) što je vidljivo na slici 25. Takav način omogućuje lakše slaganje i manevriranje viličaru.

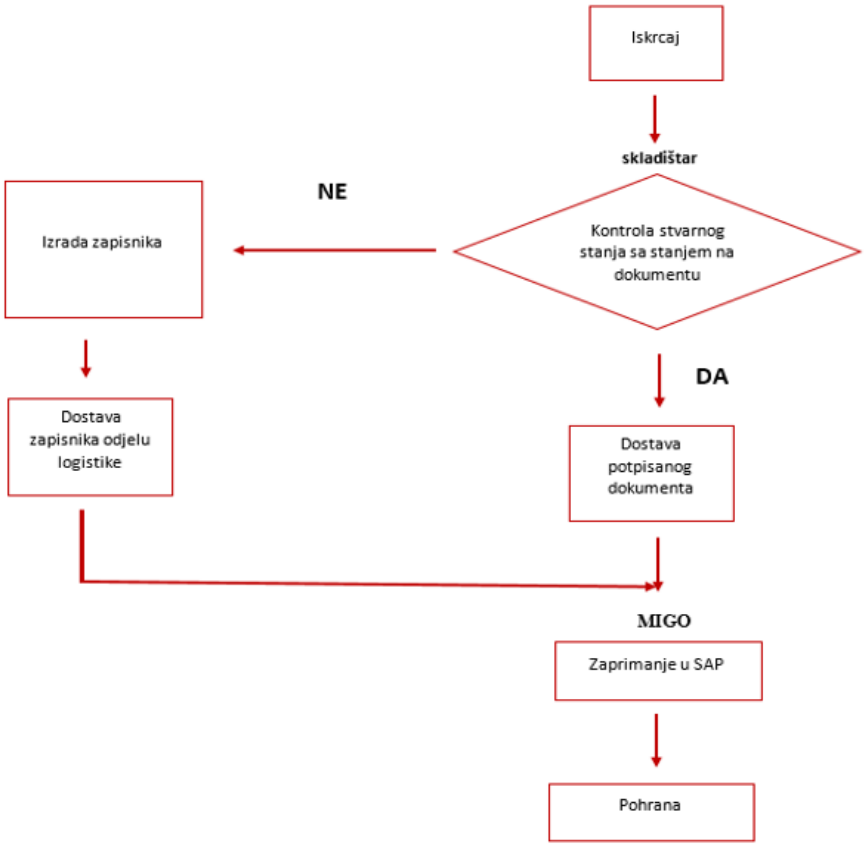


Slika 25: Slaganje paleta u boksove

Izvor: Izradio autor

[7] Boks – naziv za određeno i označeno mjesto za odlaganje proizvoda na skladištu gotovih proizvoda

Između procesa pohrane vlastitih proizvoda i dobavljenih proizvoda nema velikih razlika. Nakon iskrcaja robe, vrši se kontrola koju obavlja sam skladišni radnik koji upravlja viličarem te potpisuje dokument ukoliko je sve u redu. U suprotnom je potrebno izraditi zapisnik sa stvarnim stanjem. U oba je slučaja potpisanu dokumentaciju potrebno predati odjelu logistike koja prema tome unosi stanje u sustav. Deklariranje najčešće nije potrebno raditi budući da deklaracija na proizvodu već postoji i odgovara tržištu. Razlika je u ovom procesu što se u SAP podaci ne unose s papira (poput primjera s vlastitom proizvodnjom) nego se potvrđuje primka s referencom na broj narudžbe koja je ranije poslana dobavljaču. Time se ubrzava sam proces primke u sustav te smanjuje mogućnost ljudske pogreške. Sam proces koji prethodi fizičkoj pohrani robe prikazan je na slici 26.



Slika 26: Proces pohrane robe dobavljenih proizvoda

Izvor: Izradio autor

Nakon zaprimanja robe u sustav započinje fizička pohrana. Iako je pohrana nasumična, dobavljeni su proizvodi odvojeni od vlastite proizvodnje. Prikazom na slici 27 možemo vidjeti da se roba pohranjuje na skladišnim lokacijama jedan i dva. Skladišna lokacija ovisi o vrsti

robe i zauzetosti kapaciteta lokacije. Roba nema pravila slaganja u boksove jer zbog manjih količina i manje frekventnosti postoji i podjela boksa na više proizvoda.



Slika 27: Pohrana robe dobavljenih proizvoda

Izvor: Izradio autor

5.3. Analiza procesa komisioniranja robe

Proces komisioniranja započinje nakon zaprimanja naloga. Koristi se princip komisioniranja pomoću papira. Odjel logistike izrađuje nalog za utovar koji predaje vozaču. Kad vozač dođe na ukrcajnu zonu predaje nalog za utovar skladištaru koji prema njemu radi komisioniranje i utovar. U promatranom se sustavu roba nakon zaprimanja naloga prikuplja i izravno utovaruje na kamion. Zbog ograničenog se kapaciteta zona utovara istovremeno mogu

komisionirati dvije narudžbe. Roba se komisionira na punim paletama, a jedna je osoba zadužena za jednu narudžbu.

GRAĐA d.d.
Vranjički put 2
21210 SOLIN
021-247-241

Nalog za utovar/ 102232389 / 330534492
31.08.2021 15:28:56

GRAĐA d.d.
Vranjički put 2
21210 SOLIN
021-247-241

ANA fca skladište Mira Lukezic 1 / 1
00385 47 694118

Šifra	Artikl	Količina	Pal.	Ostatak kol.	Težina
61201121	POROBLOK 9 I klasa (96)	**2.112 KOM**	**22**		**23.760 KG**

Slika 28: Nalog za utovar

Izvor: Primjer iz tvrtke

Vrijeme komisioniranja varira između dvadeset i trideset minuta ovisno o vrsti robe koja se prikuplja i ukrcava u kamion. Ako ima više različitih vrsta robe povećava se i vrijeme komisioniranja ponajviše zbog puta koji viličar mora prijeći što je vidljivo na primjeru iz tablice 4. U tablici su prikazani podaci o nalozima, broju stavki i vremenima komisioniranja. Vidljivo je da je nalog s najvećim brojem stavki trebao i najviše vremena za izvršavanje komisioniranja.

Nalog	Broj stavki	Broj paleta	Ukupna količina (kom)	Vrijeme komisioniranja (mm:ss)
1	2	24	2.376	24:13
2	1	25	1.800	22:34
3	4	22	2.016	28:42
4	1	21	1.344	21:44
5	1	25	1.800	19:31
6	3	23	1.920	25:13
7	2	22	2.112	23:13
8	1	25	1.800	23:29

Tablica 4: Vrijeme komisioniranja

Izvor: Izradio autor

Za rutu komisioniranja ne postoji ucrtan put, već viličar koristi najkraći put kako bi prikupio robu.

5.4. Analiza procesa otpreme robe

Proces je otpreme usko vezan uz sve druge procese. Procesu otpreme prethodi i zaprimanje narudžbe od kupca koja se zaprima mailom u PDF formatu. Po primitku narudžbe odjel zadužen za unos u SAP potvrđuje narudžbu te kupcu šalje potvrdu s datumom dostupnosti, količinom i cijenom. Nastavno kupac ili Wienerbergerov odjel logistike organizira transport. Ako Wienerberger ugovara transport, kontaktiraju se prijevozničke kompanije iz baze podataka s kojima se dogovara dolazak kamiona na utovar. Ukoliko kupac organizira transport dužan je javiti datum dolaska i registarsku oznaku vozila. U oba slučaja nakon dolaska kamiona kreira se dokumentacija i započinje komisioniranje i utovar vozila. Tijekom utovara vozila vrši se i završna kontrola količina nakon koje skladišni radnik koji je utovario kamion potpisuje otpremnicu. Istu otpremnicu knjiže u SAP-u kao izdavanje robe te se umanjuje količina sa stanja u SAP-u.

U promatranom su periodu od ukupnog broja narudžbi (212) pogrešno utovarene tri narudžbe što čini 98,6 %. Uočeno je da se najviše greški javlja tijekom komisioniranja. Ako se kupcu dostavi kriva narudžba postoje dvije mogućnosti: roba se vraća o trošku tvrtke ili se izmjenjuje faktura i kupcu ostavlja dostavljena roba. Češća je praksa da se kupcu ostavi roba, ali to ovisi o dogovoru kupca i ovlaštene osobe u poduzeću Wienerberger.

6. PRIJEDLOG UNAPRIJEĐENJA SKLADIŠTA I SKLADIŠNIH PROCESA

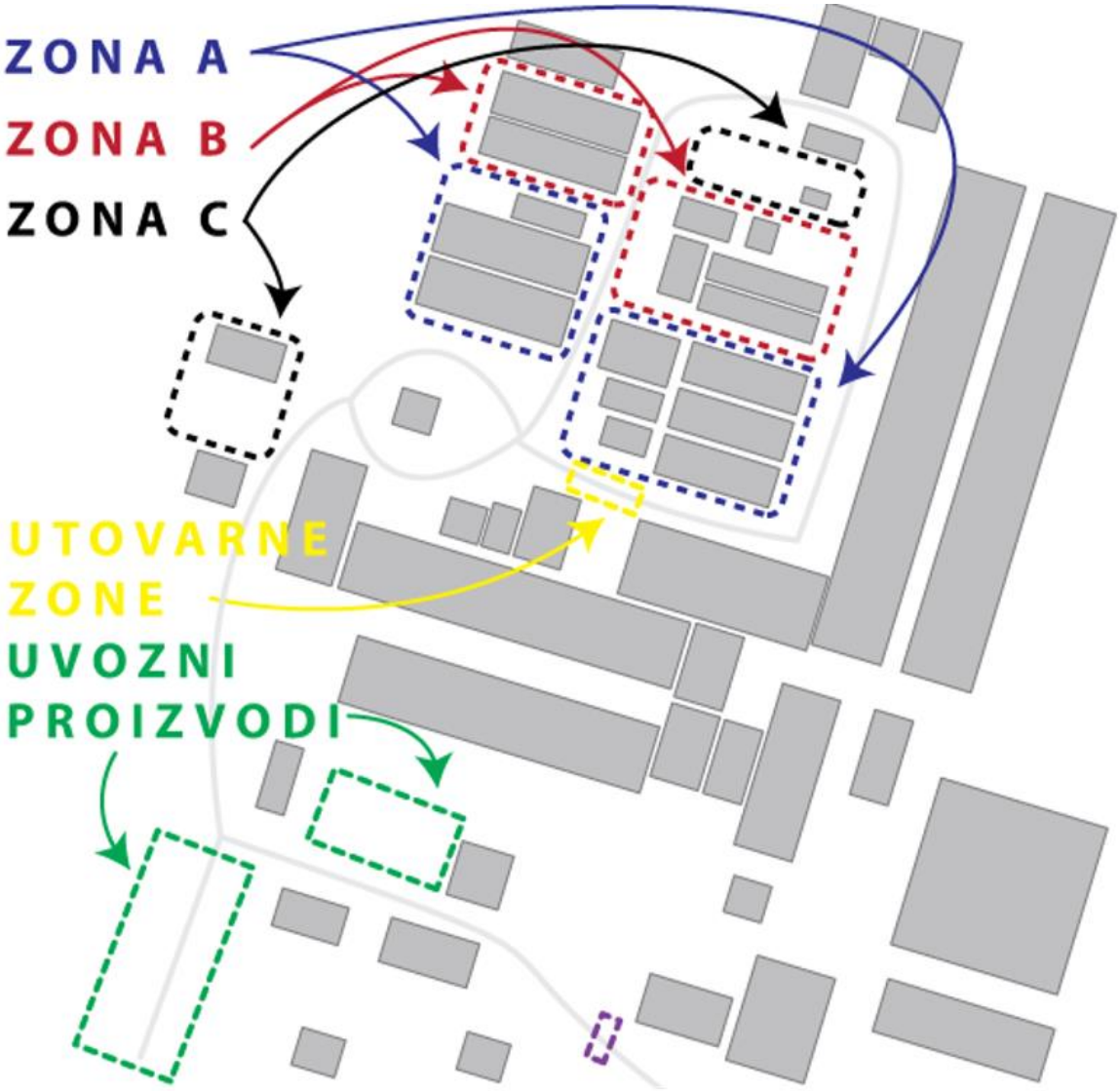
6.1. Prijedlog rješenja za problem nasumične pohrane robe

U procesu pohrane robe promatrane tvrtke roba se odvozi na nasumične lokacije prema odredbi voditelja skladišta bez pridržavanja ABC klasifikacije određenih zona (tablica 5). Prijedlog za poboljšanje podjela je zona pohrane tj. postavljanje definiranih zona pohrane za svaku vrstu robe. Primjerice smještanje robe A klasifikacije u zoni A u različite boksove ovisno o vrsti robe.

Opis materijala	ABC pokazatelj	Stanje na skladištu (kom)
POROBLOK 9 I kl.	B	60.480
Porotherm 25 S 1/2 +1/2	C	14.184
PTH 25 S I kl.	A	249.768
PTH 20 S I kl.	A	165.984
PTH 8 I kl. P3	C	47.952
PTH 11,5 PROFI I kl	B	92.988
PTH 25 PROFI I kl.	A	269.496
POROTHERM KUT 25 PROFI	A	24.750
POROTHERM KUT 30 PROFI	B	321
POROTHERM KUT 25/23,8 STANDARD	B	11.304
PTH 30 PROFI I kl.	B	71.808
PTH 10 I kl. P3 (120)	A	44.640
PTH 10 Infill	A	0
PTH 20-50 PROFI I kl.	B	41.184

Tablica 5: ABC klasifikacija proizvoda

Izvor: Preuzeto iz tvrtke



Slika 29: Podjela po zonama

Izvor: Izradio autor

Iz slike 29 vidljiva je podjela skladišta po zonama. U zoni A, koja je najbliža otpremnoj zoni, pohranjivali bi se visoko frekventni proizvodi kako bi se smanjilo vrijeme i put komisioniranja. Artikli iz C zone nisko su frekventni te bi bili udaljeniji od zone utovara. Uvozni proizvodi imaju slabiji obrtaj te bi im se mogla dodijeliti C klasifikacija i prebaciti u zonu C kako bi se smanjio put komisioniranja, ali bi to iziskivalo i veći prijeđeni put i duže vrijeme pohrane od trenutačnog.

Ovakav bi princip smanjio vrijeme potrebno za lociranje artikala, posebno manje frekventnih što bi utjecalo na samu otpremu i komisioniranje robe.

Nalog	Broj stavki	ukupan broj paleta	Broj paleta '' A'' artikala	Broj paleta ''B'' artikala	Broj paleta ''C'' artikala	Vrijeme komsioniranja (mm:ss)	Procijenjeno novo vrijeme komisioniranja (mm:ss)	Vremenska ušteda (mm:ss)
1	2	24	16	8		24:13	20:37	03:36
2	1	25	25			22:34	21:20	01:14
3	4	22	15	5	2	28:42	24:18	04:24
4	1	21	21			21:44	19:16	02:28
5	1	25	25			19:31	22:31	-03:00
6	3	23	18	5		25:13	19:55	05:18
7	2	22	20		1	23:13	20:41	02:32
8	1	25	25			23:29	22:30	00:59
Prosječno vrijeme uštede po narudžbi								**02:21**

Tablica 6: Procijenjeno vrijeme komisioniranja nakon definiranja zona pohrane

Izvor: Izradio autor

U tablici 6. prikazani su podaci procijenjenog vremena komisioniranja nakon definiranja zona pohrane. Izračun se temeljio na ukupnom broju paleta po artiklima na nalogu koji su vezani za određene zone pohrane i najmanje udaljenosti određene zone pohrane od zone utovara. Udaljenost zone A iznosila je 18 metara, zone B 71 metar, a zone C 146 metara. U kalkulaciji je uzeta u obzir prosječna brzina kretanja viličara od 10 km/h. Viličar koji tvrtka koristi ima mogućnost podizanja 4 palete. Pri preuzimanju paleta iz zone pohrane viličar utroši 90 sekundi kao i pri svakom utovaru paleta na kamion. Korištenjem navedenih podataka dobiju se vrijednosti iz tablice i prosječna ušteda po nalogu od otprilike dvije minute i dvadeset sekundi.

Budući da sustav pohrane i komisioniranja ovisi o skladišnim radnicima, ovakvim bi se načinom pohrane smanjila mogućnost previda ili gubitka robe u skladištu i rasteretio sam radnik odgovornosti pamćenja lokacija pohrane.

Tijekom istraživanja uočeno je da veliku ulogu predstavlja pohrana robe jer je inventurom 6. lipnja uočena inventurna razlika između fizičkog stanja robe i stanja u SAP-u. Razlika je iznosila dvadeset i četiri palete što je imalo zapažen financijski utjecaj na budžet tvrtke. Od promatrane dvadeset četiri palete, devet je paleta bilo C klasifikacije, četiri su palete predstavljali uvezeni proizvodi, a ostatak je pripadao artiklima A i B klasifikacije.

6.2. Prijedlog rješenja nedostatne otpremne zone

S obzirom da ukrcaj i otprema robe ovise o vremenu komisioniranja, kraće vrijeme komisioniranja utjecalo bi i na efikasnije izvođenje procesa otpreme. Trenutni je problem

skladišta nedovoljan prostor u zoni otpreme zbog čega se i vrši izravan ukrcaj robe na kamion tijekom komisioniranja i smanjuje preciznost otpreme zbog neodrađene završne kontrole.

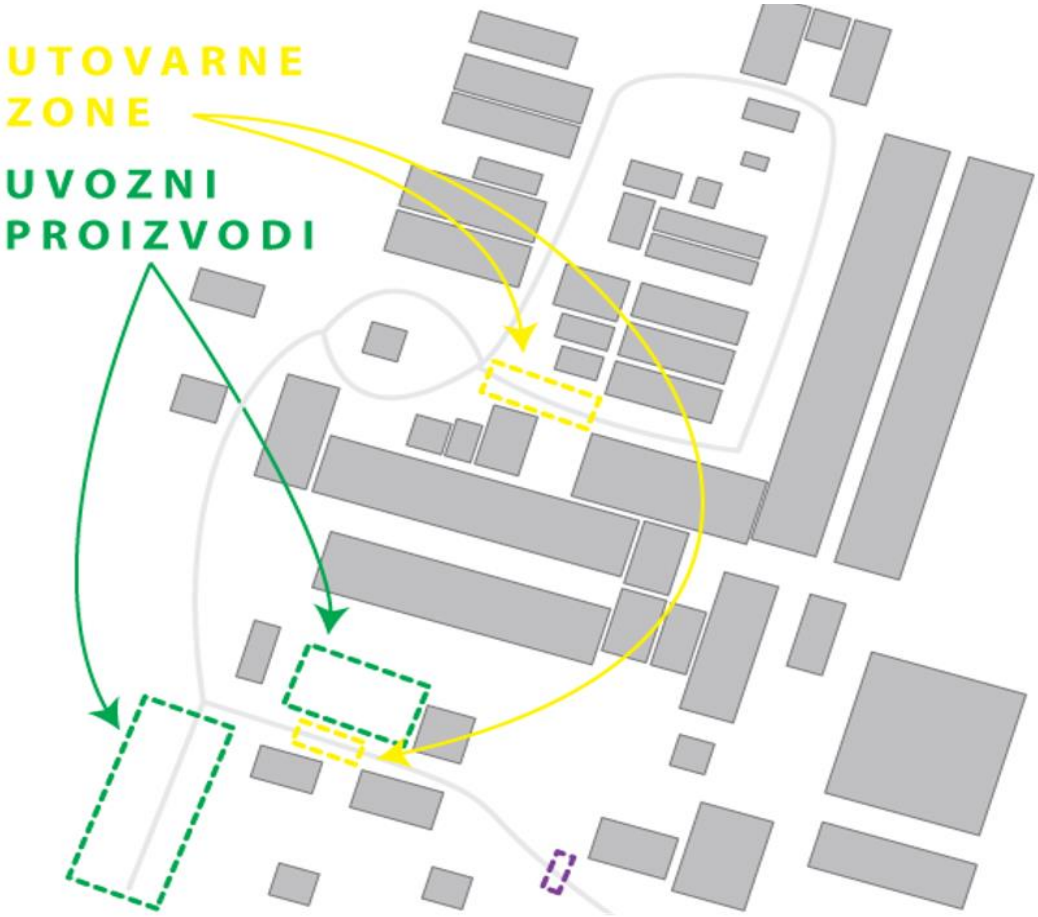


Slika 30: Označena zona utovara

Izvor: Izradio autor

Prijedlog je povećanje zone utovara kako bi se stvorio prostor za odlaganje prikupljene robe. To bi omogućilo bržu pripremu narudžbe i odrađivanje prikupljanja prije dolaska samog kamiona na utovar što bi utjecalo na ubrzanje utovara kamiona i povećanje protočnosti skladišta.

Dodatan je prijedlog dodavanje još jedne utovarne zone bliže uvoznim proizvodima što je vidljivo na slici 31. Ovaj je prijedlog primjenjiv ukoliko se ne dogodi slučaj iz točke 6.1. gdje bi se proizvodi prebacili na drugu lokaciju bliže utovarnoj zoni. Dodavanje dodatne zone utovara omogućuje vozilu da nakon utovara u prvoj zoni dolazi u drugu zonu ukoliko ima naručen neki od uvoznih proizvoda. Time se smanjuje vrijeme utovara te put i vrijeme komisioniranja koje trenutačno viličar prelazi. Ovaj prijedlog iziskuje izmjenu trenutačnog transportnog toka u skladištu.



Slika 31: Uvođenje dodatne utovarne zone

Izvor: Izradio autor

7. ZAKLJUČAK

Skladišni procesi bitan su dio funkcioniranja skladišta, a njihova efikasnost mjeri se vremenom potrebnim za obavljanje pojedinog procesa. Kako bi skladišni procesi funkcionirali unutar skladišnog sustava u svrhu efikasnijeg ispunjavanja zahtjeva korisnika, bitno je pravilno funkcioniranje svih procesa unutar skladišta. Veliku ulogu u cijelom procesu predstavlja pohrana robe jer uvelike utječe na proces komisioniranja koji čini najveći udio troškova u skladišnim procesima. Dobro organiziran proces pohrane omogućit će brže i efikasnije izvođenje procesa komisioniranja i otpreme.

Analizom skladišnog sustava tvrtke Wienerberger utvrđeni su nedostatci prilikom procesa pohranjivanja robe na koji se veže i proces komisioniranje. Svrha je optimizacije fokusirana prema promjeni načina pohrane robe s ciljem bolje organiziranosti skladišta te bržim i efikasnijim procesima. U prikazanom sustavu skladišni procesi se ne odvijaju efikasno zbog problema s velikim količinama papirologije, nedovoljno velike otpremne zone, nepridržavanja ABC klasifikacije i na kraju nedovoljno organiziranog procesa pohrane što je najviše uzrokovano specifičnošću i veličinom robe kojom se rukuje na skladištu.

Prema prijedlozima za optimizaciju može se zaključiti kako bi se boljim planiranjem skladišta te reorganizacijom procesa pohrane mogla postići veća produktivnost i smanjiti troškovi skladišnog sustava.

LITERATURA

[1] Šamanović, J.: Logistički i distribucijski sustavi, Ekonomski fakultet, Split, 1999.

[2] Dundović Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet, Rijeka, 2007

[3] Internet izvor: https://www.inviarobotics.com/blog/brief-history-warehouses-part-i [pristupljeno: Srpanj 2021

[4] Internet izvor: https://www.inviarobotics.com/blog/brief-history-warehouses-part-iii [pristupljeno: Srpanj 2021]

[5] Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018

[6] Bartholdi, J., Hackman, S.: Warehouse & Distribution Science, Atlanta: The Supply Chain and Logistics Institute, Georgia Institute of Technology, 2014.

[7] Richards, G.: Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse, Second ur., Kogan Page, 2014.

[8] Sesar, J.: Analiza i optimizacija skladišnog procesa u tvrtki V.B.Z d.o.o. za trgovinu i nakladničku djelatnost, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.

[9] Đukić, G.: Predavanja iz kolegija Posebna poglavlja tehničke logistike, FSB, Zagreb, 2017

[10]Internet izvor: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013__19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf [pristupljeno: studeni 2021.]

[11] De Koster, R., Le-Duc, T., and Roodbergen, K.J.: Design and control of warehouse order picking: a literature review, European Journal of Operational Research, 2007.

[12] Internet izvor: https://www.prologistik.com/logistik-lexikon/ [pristupljeno: kolovoz 2021.]

[13] Kuliš, A.: Vrlo uskoprolazni viličari-stanje i trendovi, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2013.

[14] Internet izvor: https://www.ohra.hr/proizvodi/konzolni-regali [pristupljeno: kolovoz 2021]

[15] Meixner I, Tehničko tehnološko rješenje postrojenja Wienerberger Ilovac, Rijeka, 2014.

POPIS SLIKA

Slika 1: Varijanta podnog skladištenja - redovi 5

Slika 2: Varijanta podnog skladištenja - blokovi 5

Slika 3: Povezanost između etaža višekatnog skladišta 6

Slika 4: Primjer regalnog skladišta 7

Slika 5: Prikaz vinskog podruma 9

Slika 6: Slagalište 9

Slika 7: Skladišni procesi 10

Slika 8: Zonski sustav pohrane robe 18

Slika 9: Podjela metoda komisioniranja 23

Slika 10: Diskretno komisioniranje 24

Slika 11: Sekvencijalno zonsko komisioniranje 25

Slika 12: Grupno komisioniranje 26

Slika 13: Horizontalni karusel 27

Slika 14: „Pick by vision“ 28

Slika 15: Primjer čeonog viličara 34

Slika 16: Prikaz regalnog viličara 36

Slika 17: Prikaz jednostrukog regala 38

Slika 18: Prikaz dvostrukog paletnog regala 39

Slika 19: Prikaz „Drive In“ regala 40

Slika 20: Prikaz protočnog paletnog regala 41

Slika 21: Prikaz konzolnog regala 42

Slika 22: Wienerberger kompleks s označenim objektima 44

Slika 23: Skladišni procesi pri manipulaciji proizvedenih proizvoda 47

Slika 24: Skladišni procesi pri manipulaciji dobavljenih proizvoda 48

Slika 25: Slaganje paleta u boksove.....52

Slika 26: Proces pohrane robe dobavljenih proizvoda.....53

Slika 27: Pohrana robe dobavljenih proizvoda 54

Slika 28: Nalog za utovar.....55

Slika 29: Podjela po zonama.....58

Slika 30: Označena zona utovara.....60

Slika 31: Uvođenje dodatne utovarne zone 61

POPIS TABLICA

Tablica 1: Objekti na lokaciji kompleksa 1 45
Tablica 2: Vrijeme procesa prijema 50
Tablica 3: Vrijeme zaprimanja artikala iz proizvodnje 51
Tablica 4: Vrijeme komisioniranja 56
Tablica 5: ABC klasifikacija proizvoda 57
Tablica 6: Procijenjeno vrijeme komisioniranja nakon definiranja zona pohrane 59

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Prikaz troškova skladišnih procesa.....11
Grafikon 2. Utrošak vremena tijekom komisioniranje 20
Grafikon 3: Broj zaprimljenih kamiona.....50

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 mojega 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 Optimizacija skladišnih procesa na primjeru tvrtke Wienerberger , u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 25.02.2022

Mario Bogojević
(ime i prezime, *potpis*)