

Analiza skladišnog procesa prijema robe na primjeru iz prakse

Jangjel, Kristijan

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:119:682539>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-20**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ZAGREB

Kristijan Jangjel

ANALIZA SKLADIŠNOG PROCESA PRIJEMA ROBE NA PRIMJERU
IZ PRAKSE

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 6. travnja 2018.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4854

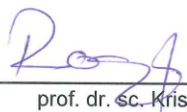
Pristupnik: **Kristijan Jangjel (0135223406)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza skladišnog procesa prijema robe na primjeru iz prakse**

Opis zadatka:

U radu je potrebno izvršiti analizu procesa prijema robe u skladište na primjeru iz prakse. Temeljem izvršene analize potrebno je utvrditi nedostatke promatranog procesa i predložiti moguća unapređenja. Predložena unapređenja procesa potrebno je obrazložiti temeljem brojčanih pokazatelja.

Mentor:



prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ZAGREB

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA SKLADIŠNOG PROCESA PRIJEMA ROBE NA PRIMJERU
IZ PRAKSE

Mentor: doc. dr. sc. Kristijan Rogić

Student: Kristijan Jangjel

JMBAG: 0135223406

Zagreb, 2018.

SAŽETAK

Skladišta kao objekti predstavljaju vrlo važan segment u opskrbnom lancu. Posjedovanjem neadekvatne organizacije, opreme ili zaposlenika dolazi do nastanka nepotrebnih troškova. Skladišni procesi moraju se izvršavati efektivno kako bi se postigla potrebna razina zaštite robe, izbjegla nepotrebna kašnjenja i čekanja robe te optimizacija troškova.

Svrha rada analiza je postojećeg načina izvršavanja skladišnih procesa, kako bi se moglo ukazati u kojim je segmentima moguće poboljšanje u svrhu povećanja učinka rada, smanjenja troškova te postizanja unapređenja poslovanja.

Kod analize skladišnog procesa prijema robe može se uočiti kako je najveći problem nekorištenje svih mogućnosti koje nudi Pantheon sustav. Upotrebom ručnih skenera ubrzava se sami proces zaprimanja robe te se uklanjaju određene nepotrebne radnje koje su se morale izvršavati papirom i olovkom.

Prijedlog poboljšanja primarno je namijenjen prijemu robe. Njegovom implementacijom postiže se poboljšanje svih procesa u skladištu čime se dodatno povećava njegova važnost i isplativost.

Ključne riječi: prijem robe, skladišni procesi, ručni skeneri, optimizacija troškova.

SUMMARY

Warehouses as objects represent a very important segment in the supply chain. Lacking adequate organization, equipment or employees results in unnecessary costs. Storage processes must be effectively implemented to achieve the required level of protection of the goods, avoid unnecessary delays of goods and cost optimization.

The purpose of the thesis is to analyse the existing way of carrying out storage processes, so it's possible to indicate which segments need to be improved, in order to increase the business and storage processes performance and reduce costs.

When analysing the warehouse process of receiving goods, one can see that the biggest problem is the incomplete use of Pantheon system. By using handheld scanners it is possible to speed up the process of receiving goods and to remove certain unnecessary actions that had to be executed by paper and pencil.

The proposed improvement is primarily intended for receipt of goods, but its implementation improves all processes in the warehouse as it increases its importance and cost effectiveness.

Key words: receipt of goods, storage processes, handheld scanners, cost optimization.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. SKLADIŠNI SUSTAVI.....	2
2.1. Struktura skladišta	3
2.2. Vrste skladišta.....	6
2.2.1. Prizemna (hangarska) skladišta.....	7
2.2.2. Katna skladišta	8
2.2.3. Regalna skladišta	9
2.2.4. Specijalna skladišta	10
2.2.5. Slagališta	11
3. OPREMA SKLADIŠTA	12
3.1. Palete	13
3.2. Viličari.....	15
3.2.1. Čeoni viličari.....	15
3.2.2. Bočni viličari.....	16
3.2.3. Paletni i ručni viličari.....	17
3.2.4. Regalni viličari.....	18
3.3. Sustavi za upravljanje skladištem (WMS).....	18
4. SKLADIŠNI PROCESI	21
4.1. Prijem robe	22
4.2. Pohrana robe	24
4.3. Komisioniranje robe	26
4.4. Otprema robe	29
5. ANALIZA PROCESA PRIJAMA ROBE U PODRUŽNICI	30
5.1. Analiza asortimana i skladišta	31
5.2. Analiza prijama robe	33
6. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA PROCESA PRIJAMA ROBE.....	39
ZAKLJUČAK	43
LITERATURA.....	44
POPIS SLIKA	46
POPIS TABLICA.....	47
POPISN GRAFIKONA.....	48

1. UVOD

Unutar rada analizirat će se skladišni procesi, potrebna oprema kao i sustavi koji se primjenjuju. Skladišni procesi koji će se analizirati unutar rada su prijam robe, pohrana robe, komisioniranje i otprema robe s posebnim naglaskom na proces zaprimanja robe. Navedeni segmenti prikazat će se na primjeru tvrtke Rittal, na temelju čega će se izdati prijedlog mogućeg poboljšanja procesa prijema robe.

Skladište predstavlja važan segment distributivnog lanaca čime se omogućuje povezivanje mjesta proizvodnje i korisnika/prodaje. Kako se razvijala potražnja, sukladno su se razvijala skladišta od manjih objekata koji su bili smješteni uz proizvodne pogone, dućane i slične objekte do velikih distributivnih centara koji povezuju i olakšavaju povezivanje proizvođača i korisnika udaljenih na globalnoj razini. Osim samih objekata kod koji je došlo do povećanja kapaciteta, razvijala se oprema koja je olakšala i ubrzala rukovanje velikim količinama opreme što uključuje različite tipove viličara te WMS sustave koji na današnjim razinama potražnje postaju neizostavni dio upravljanja skladištem. Za bolje funkcioniranje skladišta potrebno je posjedovanje skladišnoga objekta, sredstva za skladištenje i sredstava za odlaganje robe, transportnih sredstava te pomoćne skladišne opreme. Skladišta se mogu podijeliti na prizemna, katna, regalna, specijalna te slagališta.

Skladišna se oprema unutar rada dijeli na palete, viličare te sustave za upravljanje skladišnim sustavom. Podjelom se pokušalo obuhvatiti sve bitne elemente koji se primjenjuju unutar tvrtke Rittal te se oni kasnije analiziraju. Svrha istraživanja u diplomskom radu jest prikaz učinkovitosti skladišnog poslovanja, što je prikazano kroz organizaciju skladišta i efektivnost izvršavanja skladišnih procesa. Na osnovu analize, predlaže se način smanjenja ili uklanjanja nepotrebnih aktivnosti i procedura koje usporavaju izvršavanje skladišnih procesa, kako bi se doprinijelo poboljšanju ukupnog poslovanja tvrtke, povećao učinak rada te smanjio trošak.

U prvom se poglavlju diplomskog rada opisuju skladišta, od čega se ona sastoje, struktura skladišta te njihova podjela. U nastavku slijedi opis opreme koja se primjenjuje u izvršavanju skladišnih operacija. Od opreme detaljnije se opisuju palete, viličari te WMS sustavi. Teorijski dio rada prikazan je na primjeru tvrtke Rittal. Analizom rada tvrtke dobiva se uvid u način izvršavanja skladišnih procesa i mogućnost njihovog poboljšanja u svrhu postizanja više razine učinkovitosti.

2. SKLADIŠNI SUSTAVI

Skladišta kao dio opskrbnog lanca imaju ključnu ulogu u povezivanju proizvodnje i korisnika/prodaje. Od svojih početaka prolazila su kroz nekoliko velikih promjena i unapređenja. Kroz povijest skladišta su bila pod različitim zahtjevima, što je zahtijevalo prilagođavanja kako bi se postiglo zadovoljstvo korisnika. U svojim počecima skladišta su bila povezana s trgovinama kako bi korisnicima roba bila dostupna. Kod proizvodnje skladišta su omogućavala protok robe bez velikih i nepotrebnih čekanja sirovina. Korištenje brodova za transport veće količine robe na veće udaljenosti pa kasnije i željeznice, zahtijevalo je pomicanja lokacija skladišta i promijene njihove dosadašnje uloge. Sukladno tome, skladišta su primarno smještena u blizini željezničkih postaja i luka, što se može vidjeti i u današnje vrijeme. S vremenom se povećavao volumen robe kojima su radnici morali rukovati. Kako bi se olakšao i ubrzao rad bilo je potrebno unaprijediti dosadašnju opremu koja se primjenjivala. Dotadašnja oprema/postupak koji se bazirao na ručnom rukovanju i ručnim kolicima nije mogao zadovoljiti povećanu potražnju.

Za bolju efikasnost i rad skladištara, nakon Prvog svjetskog rata, došlo je do uporabe ručnih viličara, što je omogućilo slaganje robe na visine od otprilike 1,5 m do 3,5 m. Spoznajom kako promet robe dalje raste, traži se mogućnost daljnjeg povećanja iskoristivosti skladišta, koristeći dostupnu opremu i slaganje robe u visinu. Nakon Drugog svjetskog rata počinje primjena čeonih viličara i drvenih paleta čime se postiže mogućnost slaganja na visine od otprilike 9,1 m, odnosno mogućnost slaganja u visinu se povećava za gotovo 300 %.¹

Razvitak se nastavlja prilagođavajući se trenutnim potrebama tržišta 90-tih godina dolazi do razvitka sustava kao što je JIT, što je omogućilo bolji protok robe i postupno odumiranje klasičnih skladišta. Pojavom JIT sustava u automobilske industriji, postiže se izrada gotovih proizvoda ne stvarajući zalihe. Povećanjem udaljenosti između mjesta proizvodnje i mjesta prodaje dolazi do potrebe za barem jednim skladištem po regiji kako bi se zadovoljile osnovne potrebe.²

Osim spomenutog JIT sustava, sljedeći veliki utjecaj na razvoj skladišta imala je pojava interneta, kojom se omogućio razvoj sustava za upravljanje skladištem (WMS). Korištenjem sustava za upravljanje skladištima omogućilo se smanjivanje papirologije,

1 Dedhia, P.: LinkedIn : Logistics Warehousing History and Changing Trends, 2016, <https://www.linkedin.com/pulse/warehousing-history-present-trends-prashant-dedhia> (03.07.2018.)

2 Ibidem.

ubrzavanje zaprimanja, izdavanja, prikupljanja robe unutar skladišta, upravljane zalihama te praćenje kretanja robe. Korištenjem sustava kao što je JIT i automatiziranih sustava omogućilo se povećanje efektivnosti rada tvrtke te smanjivanje/uklanjanje faktora ljudske pogreške. Prednosti povećanja automatiziranosti u skladištima jesu manji trošak radne snage, povećanje razine proizvodnje, veća efektivnost, povećanje brzine rada, manja mogućnost rizika te kvalitetnije upravljanje zalihama.³

2.1. Struktura skladišta

Skladišta se definiraju kao lokacije koje dovode robu u stanje mirovanja sve do trenutka njihove uporabe odnosno otpreme. Skladište kao objekt je izrađen da čuva i štiti robu od vanjskih utjecaja. Razine zaštite koja je potrebna ovisi o tipu robe koju je potrebno skladištiti. Sukladno tome, izrađuju se posebna skladišta za bolju zaštitu robe. Prema tome, može se reći kako skladište predstavlja prostor u koji se roba preuzima, čuva od raznih štetnih fizičkih i kemijskih utjecaja, izdaje te otprema.⁴

Osnovni elementi koji omogućuju da skladište izvrši svoju svrhu su:

- Skladišni objekt (za primjer se može uzeti sama zgrada odnosno objekt),
- Sredstva za skladištenje i sredstva za odlaganje materijala,
- Transportna sredstva,
- Pomoćna skladišna oprema (računalna oprema, oprema za pakiranje, kontrolu i mjerenje, sredstva za palatalizaciju i depoetizaciju),
- Dodatna oprema (protupožarna oprema, oprema za grijanje i za hlađenje, rasvjeta i oprema za održavanje čistoće).⁵

Kada se sagledavaju skladišta, potrebno ih je gledati s dva aspekta. Prvi je fizički dio koji je potreban kako bi se mogle izvršavati svakodnevne aktivnosti, dok je drugi dio izrada plana (*Master plan*).⁶

Kod sagledavanja postojećeg ili razmatranja izrade novog skladišta potrebno je analizirati stvari kao što su:

3 O'Byrne, R.: Logistic Bureau: The Past, Present, and Future of Technology in the Warehouse, 2017, <https://www.logisticsbureau.com/the-past-present-and-future-of-technology-in-the-warehouse/> (05.07.2018.)

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

5 Ibidem.

6 http://aaupwiki.princeton.edu/index.php/Warehouse_Operations#The_Physical_Warehouse_Structure (05.07.2018.)

- Potrebno je uzeti u obzir površinu skladišta koja mora omogućavati nesmetano kretanje osoblja kao i vozila. Samim time pod ne smije biti neravan, odnosno, mora se voditi briga o materijalu kojim će biti pokrivena površina kao sam kapacitet koji pod skladišta može podnijeti kako se ne bi došlo do deformacije.
- Potrebno je imati plan postavljanja regala kako fiksni nosači ne bi ometali rukovanje robom niti kretanje vozila/zaposlenika.
- Moguće interne prepreke kao što su grijači, cijevi za vodu ili plin, električne instalacije i rasvjeta kako bi se omogućio što efikasniji razmještaj robe i rute kretanja vozila/robe.
- Voditi brigu o eventualnim preprekama objekta, u svrhu jednostavnog budućeg proširenja.⁷

Nakon provedene analize fizičkih prepreka odnosno ustanovljavanja prednosti koje je potrebno iskoristiti, započinje izrada plana rada. Kako bi se plan što efikasnije provodio on se dijeli na procedure, pravila te tijekom rada za svaku funkciju unutar poduzeća. Za izradu plana potrebno je slijediti pet savjeta, koji se provode za svaku funkciju zasebno. Oni su:

1. Postavljanje cilja koji se želi ili mora ispuniti,
2. Odrediti način/smjernice kako ispuniti postavljeni cilj,
3. Definirati opremu koja je potrebna kako bi se ispunio postavljeni cilj,
4. Definirati prostorne potrebe za ispunjavanje cilja,
5. Potrebno je pretpostaviti/procijeniti dodatne usluge koje su potrebne za ispunjavanje cilja te je bitno uzeti obzir kako će se provoditi promjene unutar odjela.⁸

Kod izrade plana rada potrebno je slijediti navedene savjete. Sam proces može postati vrlo kompleksan u srednjim i većim poduzećima. Ovisno o veličini poduzeća kao i metodologiji rada može doći do ispreplitanja odjela, gdje određeni zaposlenici izvršavaju poslove iz više odjela.

Procesi koji se odvijaju u skladištu dijele se na prijam robe, nakon čega slijedi njezin smještaj na lokacije i čuvanje te na poslijetku izdavanje i otprema robe. U svakom od navedenih procesa potrebno je izvršavanje niza dodatnih aktivnosti koje zahtijevaju vrijeme. Kako bi skladište efikasno izvršavalo svoje aktivnosti potrebna je kvalitetna organizacija unutarnjeg kretanja, pravilan raspored i redosljed slaganja robe, adekvatno vođenje dokumentacije, ažurno vođenje papirologije o ulasku i izlasku robe iz skladišta te kvalitetni

⁷ http://aaupwiki.princeton.edu/index.php/Warehouse_Operations#The_Physical_Warehouse_Structure (05.07.2018.)

⁸ Ibidem.

odnos s poslovnim partnerima. Kako bi se proces pojednostavio, a kvaliteta izvršavanja aktivnosti povećala, primjenjuju se sustavi za upravljanje skladištem.⁹

Kod unutarnjeg uređenja skladišta potrebno je voditi brigu o sljedećim čimbenicima:

- 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.¹⁰

U navedenom sustavu čovjek je i dalje ključni faktor koji raspolaže pomagalicama, bili oni u elektroničkom ili u fizičkom obliku (za rukovanje robom). U skladu s time, uspješnost odvijanja skladišnih aktivnosti ovisi o kompetenciji zaposlenika. Kako se nastavlja razvoj skladišta i tehnologije koja je dostupna, utjecaj čovjeka na kvalitetu rada svest će se na nadgledanje rada automatiziranih strojeva.

Tvrtka W&H je na temelju svog dugogodišnjeg iskustva u području savjetovanja i upravljanja skladišnim procesima izradila je nekoliko smjernica za poboljšanje svog poslovanja.¹¹ Savjeti su:

1. Minimizirati rukovanje sa robom. Potrebno je težiti da što više procesa pakiranja, prikupljanja i otpreme bude automatizirano kako bi se smanjila mogućnost pogreške.
2. Potrebna je kombinacija sustava za upravljanje i sustava za kontrolu postupaka (WCS - *Warehouse Control System*) kako bi se omogućilo praćenje rada i kretanja robe u stvarnom vremenu.
3. Sastaviti raspored slaganja koji je logičan za radnike kako bi se postupak povrata, zaprimanja i izdavanja robe odvijao bez nepotrebnih zastoja.
4. Potrebno je kontinuirano prikupljanje i analiziranje informacija o odvijanju procesa u skladištu i potrebama kupaca, kako bi se moglo brzo i efektivno prilagoditi promjenama i raditi na poboljšanju procesa unutar skladišta.
5. Potrebno je postupno širiti svoje poslovanje, bilo to vezano uz uporabu novog programa (ERP, WMS) ili širenje proizvodnih pogona. Uvođenje nadogradnji/proširenja poslovanja na poslovanje bez prethodne analize i pripreme

⁹ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

¹⁰ Ibidem.

¹¹ <http://www.whsystems.com/> (05.07.2018.)

može biti kontraproduktivno te dovesti do usporenog rada, što rezultira dodatnim poslom i troškovima.

6. Potrebno je imati kompletnu sliku kod izrade planova, a ne samo sliku svog poslovanja. Kako je skladište dio opskrbnog lanca na uspjeh rada utječu i vanjski elementi, potrebno je izraditi plan rada s obzirom na kompletan sustav odnosno uzimajući u obzir druga poduzeća.
7. Potrebno je ne zaboraviti na postavljeni cilj. Ne smije se prilikom pritiska od strane korisnika obustaviti implementacija promjena koje su usmjerene prema strategiji odnosno cilju skladišta.
8. Kao što je ranije navedeno, potrebna je implementacija opreme koja automatizira procese kod slanja, pakiranja, pohrane i fizičkog rada kako bi se smanjila mogućnost pogreške.
9. Potrebno je postići fleksibilnost i brzu prilagodbu na promjene, što omogućuje upotreba sustava za upravljanje skladištem (WMS).
10. Potrebno je postaviti ključne indikatore poslovanja koji omogućuju mjerenje uspješnosti poslovanja prilikom uvođenja promjena u poslovanju kako bi se povećala uspješnost.¹²

2.2. Vrste skladišta

Kako danas skladišta imaju široku primjenu, odnosno mogu biti prisutna svim dijelovima distribucijskog lanca, tako se i njegova podjela vrši prema različitim kriterijima. Kao glavni kriterij za podjelu navodi se kriterij funkcije. Prema kriteriju funkcije skladišta se dijele na skladišta za distribuciju i industrijska skladišta.¹³

Industrijska skladišta primarno se odnose na proizvodnju odnosno proizvodni proces te su procesi odabira lokacije i rasporeda smještaja robe prebačeni u sekundarni plan. Za razliku od industrijskog, kod distribucijskog skladišta primarni je zadatak manipulacija robom te operacije s robom u procesu distribucije.¹⁴

Daljnja podjela skladišta može biti prema lokaciji, namjeni, izvedbi, konstrukciji te vrsti robe. U ovom će se poglavlju nešto detaljnije sagledati podjela skladišta prema izvedbi.

12 Catalano Ruriani, D.: Inbound logistics: Optimizing Warehouse Operations, 2013, <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/optimizing-warehouse-operations/> (05.07.2018.)

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

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

Prema izvedbi skladišta se mogu podijeliti na prizemna, katna, regalna, specijalna i slagališta.¹⁵

2.2.1. Prizemna (hangarska) skladišta

Prizemna skladišta predstavljaju jedan od najraširenijih oblika skladišta zbog svoje jeftinije, jednostavnije izgradnje, dobre iskoristivosti i mogućnosti prilagođavanja za specijalne namjene. Prizemna su skladišta jednostavno konstruirana. Konstrukcija može biti izrađena od armiranog betona, čelika, drva te sintetičkog materijala. Najraširenije su konstrukcije izrađene od armiranog betona i čelika. Svaki od materijala ima svoje prednosti i nedostatke. Prednost kod samih prizemnih skladišta njihova je sloboda unutar skladišta. Pošto je kod njihove izrade primarni zadatak zaštita robe od vanjskih utjecaja, bez dodatnog uređenja skladišta dobiva se velika površina koja se može kompletno iskoristiti ili prilagoditi specijalnim uvjetima.¹⁶



Slika 1. Prikaz prizemnog skladišta
Izvor: [13]

Ovisno o materijalu od kojeg je skladište izrađeno, proces izrade može biti jednostavniji/složeniji te skuplji/jeftiniji. Prednosti izrade armirano betonskih skladišta jesu jednostavno i jeftino održavanje, otpornost na kemikalije, vlagu i vatru, ali je proces izrade otežan zbog težine elemenata koji se koriste pri izgradnji i transportu te složenosti ugradnje.

¹⁵ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

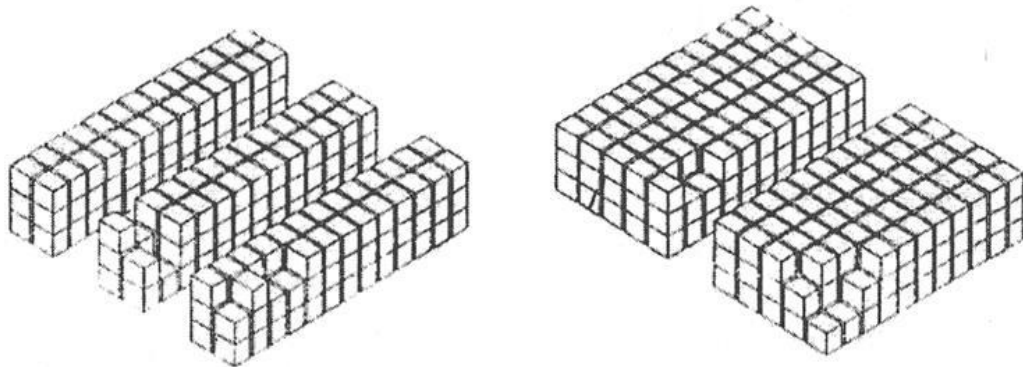
¹⁶ Ibidem.

Za razliku od armirano betonskih skladišta, čelična skladišta zahtijevaju manje troškove za materijale koji se jednostavno ugrađuju i transportuju do lokacije, ali imaju manju otpornost na koroziju.¹⁷

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

1. slobodno nasipavanje ili gomilanje sipkog materijala,
2. slobodno odlaganje bez određenog rasporeda,
3. slaganje jedinica skladištenja u redove,
4. slaganje jedinica skladištenja u blokove.¹⁸

Odabir pristupa slaganju robe unutar skladišta ovisi o nekoliko faktora kao što su vrsta i količina robe koja se skladišti. Ukoliko se radi o pohrani veće količine iste robe praktično je pohraniti robu u blokove. S druge strane, pohranjuje li se veća količina različite robe, ona se slaže se u redove kako bi se omogućio brži i jednostavniji pristup robi.



Slika 2. Prikaz slaganja robe u redovima i blokovima
Izvor: [9]

2.2.2. Katna skladišta

Kod katnih skladišta prostorije se slažu visinu (što je prikazano na slici 3.), za razliku od prizemnih skladišta koja imaju jednu prizemnu prostoriju (razinu) koja pokriva veliku površinu. Time se postiže bolje iskorištavanje lokacija koje su ograničene prostorom, te bolje iskorištavanje prostora skladišta. Kako se teret slaže u visinu površina na kojoj je smješten teret pod većim je opterećenjem u odnosu na prizemna skladišta o čemu je potrebno voditi brigu. Raspored tereta na nekoliko katova iziskuje veću pažnju i ulaganje u konstrukciju skladišta, donje razine opterećene su svojom težinom i težinom robe na višim etažama. Za

¹⁷ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

¹⁸ Ibidem.

stabilnost konstrukcije potrebno je kvalitetno rasporediti stupove kako bi mogli izdržati opterećenje, a istovremeno što manje utjecati na pohranu ili manipulaciju robe. Opterećenja kojima su izložena katna skladišta kreću se za prizemni dio od 30 do 50 kN/m², dok je opterećenje na ostalim etažama iznosi od 20 do 25 kN/m². Kretanje radnika/strojeva između etaža omogućuje se putem stepeništa/dizala.¹⁹



Slika 3. Prikaz katnog skladišta
Izvor: [9]

Uporaba skladišta u velikoj mjeri omogućava bolje iskorištavanje prostora koji je ograničen površinom. Kako se skladišta izrađuju u visinu te zahtijevaju izradu liftova, stepenica i sličnih elemenata, raste trošak izrade u odnosu na prizemna skladišta kod kojih je izrada jednostavnija. Osim što su skuplja, potrebno je uzeti u obzir potrebu za stepeništima i dizalima, što povećava troškove i oduzima površinu za pohranu robe. Prema podacima sa Sredozemlja katna skladišta najčešće se izrađuju na jedan, dva kata, a najviše do sedam katova.²⁰

2.2.3. Regalna skladišta

Regalna skladišta nastala su kao kombinacija prizemnih i skladišnih skladišta, uspješno primjenjuju pozitivne stavke oba tipa skladišta. Korištenjem regala za smještaj robe omogućuju pohranu robe u visinu čime povećavaju iskoristivost skladišta, dok ne opterećuju vanjsku konstrukciju skladišta. Opterećenje robe je na regalima koji raspoređuju opterećenje na niz rešetki i na samo tlo skladišta koje mora podnijeti samu težinu tereta kao i omogućiti nesmetano kretanje vozila i osoblja. Kako konstrukcija skladišta nije opterećena od strane tereta, smanjuje se trošak vanjske konstrukcije skladišta kao i kod prizemnih skladišta.

¹⁹ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

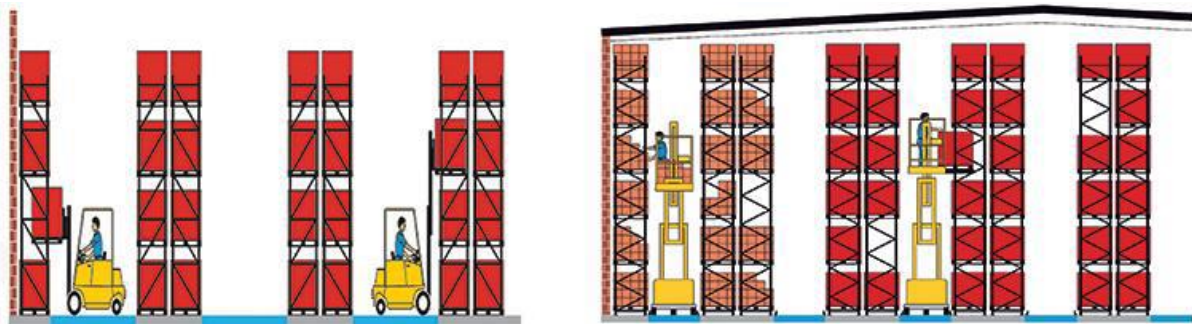
²⁰ Ibidem.



Slika 4. Prikaz regalnog skladišta
Izvor: [14]

Smještaj robe u većini se slučajeva radi putem paleta tako da se u jedan blok postavi do dvije ili tri palete što je prikazano na slici 4. Kod smještaja sitne ili paketne robe regali se mogu pokriti metalnim pločama što omogućava prilagođavanje ovisno o potrebama robe. Slobodan prostor između regala dovoljne je širine za manipuliranje viličarom, ovisno o tipu viličara koji se primjenjuje. Moguća je uporaba čeonog viličara za koji je potrebno nešto više prostora (4 m) u odnosu na bočni viličar (3 m). Prosječna visina regala je od 8 do 10 m, ali njihova visina može biti i do 20 m.²¹

Tipovi regalnih skladišta su visoko regalna, nisko regalna, samonosiva, kombinirana, prolazna, protočna, s podestom, paletna, pomična i konzolna.²²



Slika 5. Prikaz načina prikupljanja robe
Izvor: [15]

2.2.4. Specijalna skladišta

Specijalna skladišta primjenjuju se za pohranu robe koja se s obzirom na svoje karakteristike ili potrebe ne može smjestiti u standardna skladišta. Konstrukcija kao i oprema koja se primjenjuje ovisi o robi koja se planira skladištiti, pa tako razlikujemo hladnjače,

²¹ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

²² <http://www.rumekon.rs/sr/proizvodi/sitos-program/regalna-skladista.php> (07.07.2018.)

silose, skladišta za pohranu tekućeg, plinovitog te opasnog tereta. Kod specijalnih skladišta zbog uvjeta pohrane većina rukovanja u potpunosti je ili većim dijelom mehanizirana.²³

2.2.5. Slagališta

Slagališta se primjenjuju za smještaj generalnog tereta i kontejnera. Kod takvih skladišta potrebno je raspolagati velikom površinom koja može biti zatvorena (natkrivena) ili otvorena ovisno o potrebi. Slagališta su česti tip u lukama ili u blizini željeznica te se primjenjuju kod prometnih modula koji omogućavaju prijevoz navedene robe u većim količinama.

²³ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

3. OPREMA SKLADIŠTA

U poglavlju će se sagledavati oprema koja je potrebna kako bi skladištari mogli izvršavati svoj posao kao što su palete, različiti tipovi viličara te informacijski sustavi (WMS). Kod odabira opreme koja će se primjenjivati unutar skladišta potrebno je uzeti u obzir značajke i količinu robe koja se skladišti, površinu skladišta kao i raspored površina kako bi se osiguralo da se posao može izvršavati efikasno i ekonomično. Kvalitetnom organizacijom opreme unutar prostora skladišta postiže se vremenska i prostorna ušteda pri izvršavanju skladišnih operacija, bilo to prijem robe, manipuliranje, pohrana ili izdavanje robe.²⁴

Palete nisu striktno oprema skladišta, ali omogućavaju okrupnjivanje opreme za brži i jednostavniji transport, zaprimanje, pohranu te izdavanje. Ukoliko skladište rukuje robom koja se nalazi na paleti ili pohranjuje robu unutar skladišta na paletama, potrebna je oprema za manipuliranje paletama.

WMS sustav nije obavezan za izvršavanje skladišnih procesa. Kako dolazi do povećanja količine robe koja prolazi kroz skladište, WMS olakšava praćenje kretanja robe te njezinu organizaciju. Uporaba WMS sustava omogućava ubrzavanje procesa zaprimanja robe, pronalaska robe tijekom komisioniranja, izdavanja robe, praćenja zaliha i planiranja budućih zaliha i narudžbi.



Slika 6. Prikaz opreme skladišta

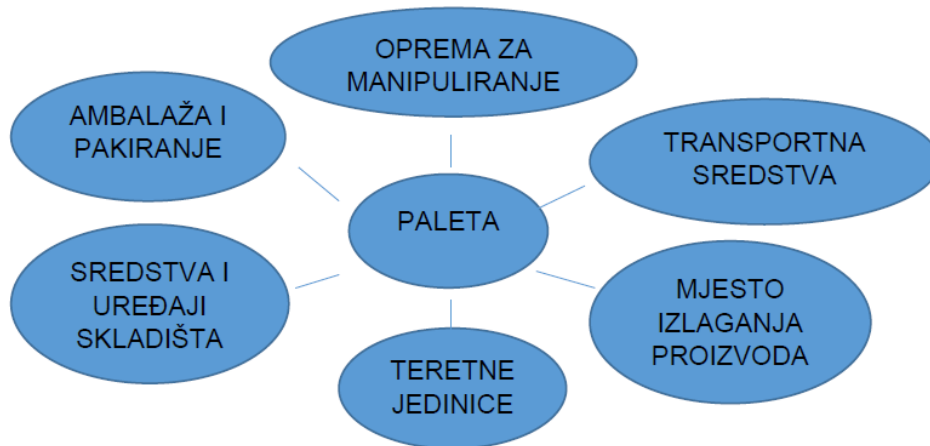
Izvor: [16]

²⁴ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

3.1. Palete

Uporabom paleta omogućuje se transport veće količine robe odjednom, čime se olakšava rukovanje robom. Na paleta se mogu smjestiti različiti tipovi robe. Ovisno o tipu robe koji se smješta na paletu procjenjuje se je li potrebno dodatno učvršćivanje, primjerice *stretch* folijom, kako bi roba ostala fiksna prilikom transporta.

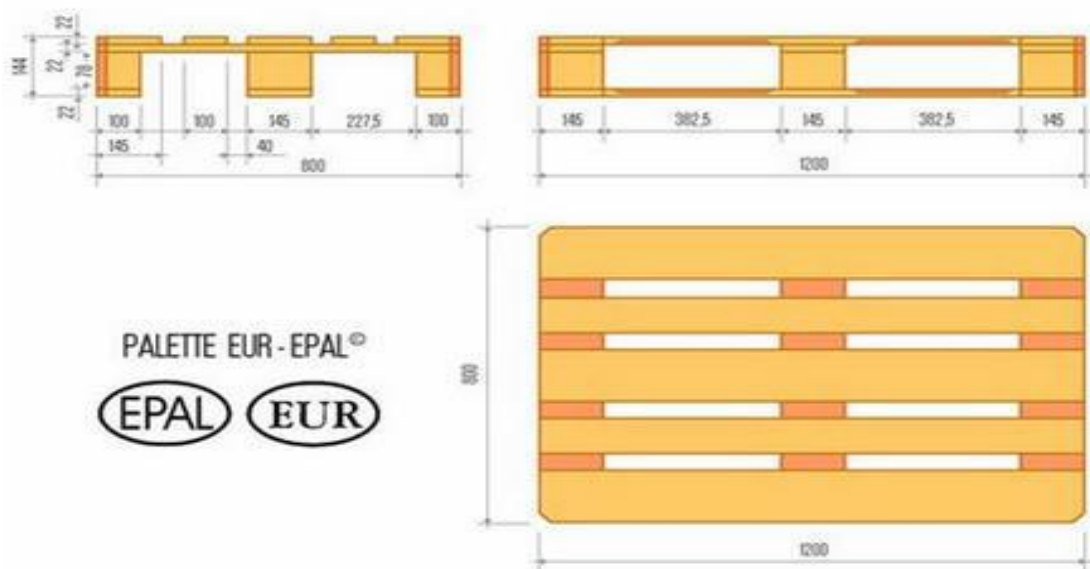
Uporabom paleta postiže se skraćeno vrijeme transporta, prekrcaja tereta te bolja upotreba skladišnog prostora. Samim time, paleta se ne može svrstati samo u jednu kategoriju, već može biti teretna jedinica, transportno sredstvo, oprema za manipuliranje, ambalaža i pakiranje, sredstva i uređaj skladišta i mjesto izlaganja proizvoda što je shematski prikazano na slici 7.



Slika 7. Prikaz usluge paleta
Izvor: [1]

Paleta mogu biti izrađene kao ravne i boks paleta te mogu biti izrađene prema ISO i EURO normama. Uporaba paleta bez viličara nije moguća. Paleta mogu imati dva ili četiri ulaza za vilice viličara. S obzirom na svoje dimenzije, paleta se dijele u nekoliko vrsta. Najraširenije su EURO paleta dimenzija 800x1200 mm (na području Europe), prema kojima se računa kapacitet skladišta, kamiona i slično. Nosivost jedne paleta kreće se između 5 i 10 kN (mase 0,5 do 1,0 t).²⁵

²⁵ Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.



Slika 8. Prikaz Euro palete
Izvor: [17]

Prema istraživanju navedenom u knjizi „Intermodalni transportni sustavi“, autorice Nikoline Brnjac, uporabom paleta u razvijenim zemljama vrijeme stajanja šlepera smanjilo se do pet puta, dok se ulaganja u sustav paraliziranja amortiziraju kroz 1,5 do 2,5 godine. Korištenje palete ima velik broj prednosti. Za uporabu paleta u poslovanju potrebno je ulagati u sredstva za rukovanje paletama i biti spreman na dodatne početne investicije u opremu. Također je potrebno uložiti vrijeme u planiranje samog smještaja robe na palete kako one ne bi ostale prazne, odnosno, kako bi čim više paleta bilo u potpunosti popunjeno. U protivnom dolazi do troška prijevoza/smještaja praznih ili dijelomično praznih paleta.²⁶



Slika 9. Prikaz prednosti okrupnjivanja tereta
Izvor: [18]

²⁶ Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.

3.2. Viličari

Čovjek je od svojih početaka pokušavao naći brži i jednostavniji način prijenosa veće količine tereta s jedne na drugu lokaciju. Razvoj viličara započeo je 1887. godine kada su izrađena prva kolica za podizanje tereta, dok 1919. godine počinje izrada prvih viličara na kojima se temelje današnji viličari. Razvojem opreme za unutarnji transport 1887. godine dolazi do proizvodnje prvih kolica za podizanje tereta što je bio prvi korak prema izradi viličara, godine 1919. započinje proizvodnja prvih viličara. Osnovne funkcije viličara su dizanje tereta, transport tereta s jedne na drugu lokaciju, slaganje tereta pri čemu nije vezan za određeno mjesto niti pravac. Njihova uporaba najekonomičnija je do 50 m, nakon čega je bolja uporaba drugih vozila.²⁷

Viličari se primarno koriste za transport paleta, ali se njihova primjena proširila i na transport kontejnera. Uporabom viličara omogućilo se smanjenje udjela ljudskog rada, olakšao i ubrzao se proces prijama, komisioniranja i izdavanja robe, postigao se veći radni učinak, bolje iskorištenje skladišnih kapaciteta i manji broj oštećene robe. Podjela viličara jest prema namjeni, pogonu i konstrukciji.²⁸

3.2.1. Čeoni viličari

Čeoni viličari svrstavaju se među najkorištenije viličare u skladištima. Omogućuju podizanje, spuštanje i transport robe smještene na paleti pomoću vilica na svom prednjem dijelu. Vrlo je bitno da skladišta imaju ravnu površinu, nagib tereta tijekom transporta ne smije biti veći od 3°. ²⁹

Nosivost viličara se kreće od 1 do 3,5 t, mogu se kretati brzinom do 20 km/h i dizati teret na visinu od 10 m. Navedene karakteristike variraju ovisno o modelu viličara i uvjetima u kojima se koristi. Ako je uporaba viličara na otvorenoj površini kao što su odlagališta koristit će se viličar s većom brzinom i pogonom dizel motora ili na plin. Kod zatvorenih skladišta primjenjuju se viličari na električni pogon koji su manjih brzina ili s postavljenom blokadom kako se ne bi ugrozili zaposlenici i oprema.³⁰

²⁷ Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

²⁸ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

²⁹ Ibidem.

³⁰ Ibidem.



Slika 10. Prikaz čeonog viličara
Izvor: [19]

3.2.2. Bočni viličari

Bočni viličari jednako kao i čeonni koriste vilice za transport i podizanje/spuštanje tereta, razlika je u tome što su kod bočnih viličara vilice smještene na boku vozila. Promjenom mjesta vilica omogućuje se transport materijala većih dužina kao i kretanje po užim rutama u odnosu na čeonne viličare.

Primarna primjena čeonih viličara je u metalurgiji i drvnoj industriji. Smještajem vilica na bok omogućuje se veća stabilnost što se postiže rasponom kotača kao i raspodjelom tereta. Samim time omogućuju transport duže i teže robe. S obzirom na teret koji prevoze njihova uporaba je na otvorenom, gdje mogu ostvariti brzine i do 40 km/h pogonom na dizel motor.³¹



Slika 11. Prikaz bočnog viličara
Izvor: [20]

³¹ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

3.2.3. Paletni i ručni viličari

Paletni i ručni viličari imaju neke zajedničke karakteristike. Primarna im je funkcija transport tereta s jedne na drugu lokaciju te se često prakticira njihov kombinirani rad. Izvedba ručnih viličara može biti mehanička i hidraulička, dok se njihovo opterećenje kreće od 10 do 30 kN. Njihova uporaba je vrlo jednostavna te se ručkom upravlja, podiže i spušta teret. Eventualno se podizanje i spuštanje može vršiti putem pedala (što je karakteristično za hidraulički sustav).³²

Kako se ručni viličari mogu koristiti na površini skladišta te unutar šlepera i kad ne postoji potrebna rampa (u kombinaciji s čeonim viličarima) njihova je prisutnost vrlo korisna. Kako bi se posao radnicima olakšao i ubrzao dolazi do primjene paletnih viličara, koji imaju čestu uporabu pri komisioniranju robe i transportu robe unutar skladišta. Prednost paletnih viličara u odnosu na čeonu je u njihovoj cijeni, jednostavnosti uporabe i dimenzijama.

Paletni viličari mogu se podijeliti na viličare iza kojih radnici hodaju ili viličare sa platformom koja im omogućava da se voze. Mogu biti na elektromotorni pogon (12V i 24V) i baterijsko punjenje. U mogućnosti su podići teret na visine od 1,4 m do 2 m, dok posebna vrsta paletnih viličara pod nazivom visokopodni paletni viličari podižu 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.³³



Slika 12. Prikaz paletnog viličara (slika lijevo) i ručnog viličara (slika desno)

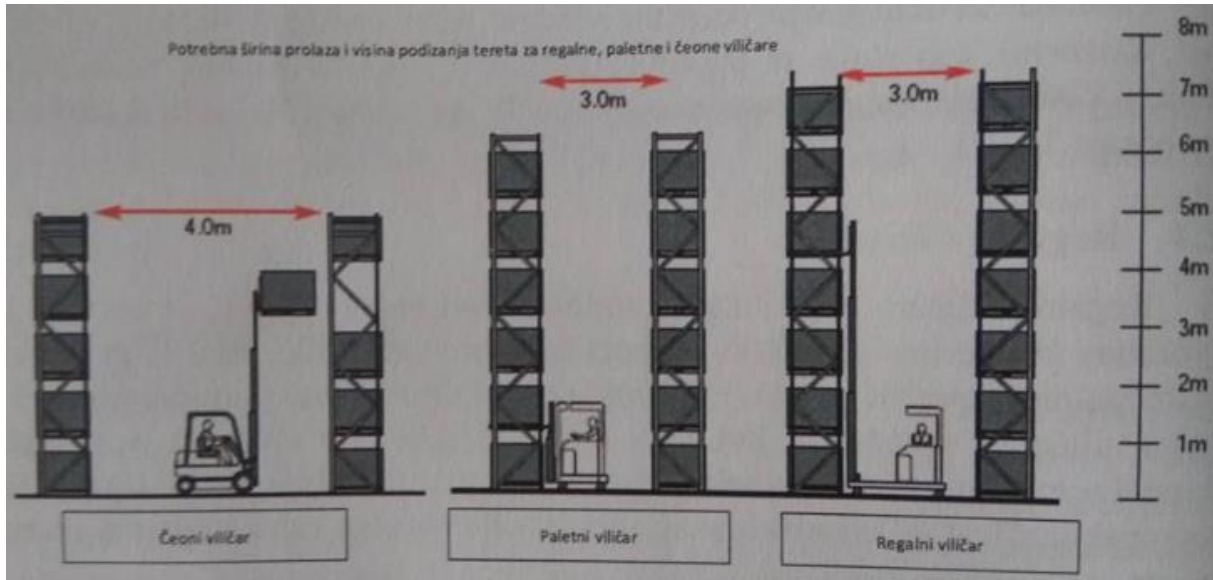
Izvor: [22] i [21]

³² Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

³³ Ibidem.

3.2.4. Regalni viličari

Regalni viličari omogućili su smanjenje prostora između regala, tako da je težište opterećenja prebačeno unutar platforme nosača kotača što je utjecalo na smanjenje dimenzija. S povećanjem kapaciteta u skladištima rasla je njihova uporaba i počeli su zamjenjivati čeone viličare koji su se do tada koristili. Razlikuju se hidraulični regalni ovjesni viličari, podni regalni viličari te vrlo uski prolazni viličari.³⁴



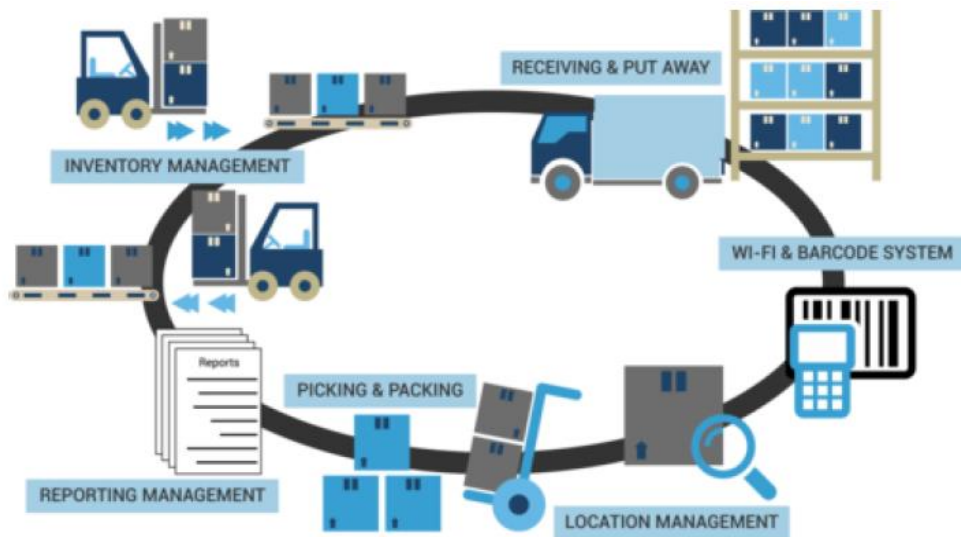
Slika 13. Prikaz upotrebe regalnih viličara u odnosu na čeone i paletne viličare
Izvor: [3]

3.3. Sustavi za upravljanje skladištem (WMS)

Sustavi za upravljanje skladištem odnose se na aplikacije koje daju potporu upravljanju skladištem, što im je omogućuje korištenje aplikacije na računalu (stolnom ili prijenosnom), putem tableta ili prijenosnih uređaja kao što su skeneri. Sam sustav je prisutan u prijemu robe, prikupljanju robe, pohrani, upravljanju zalihama robe te izdavanju robe. Osim što se uporabom sustava postiže brže izvršavanje skladišnih operacija, smanjuje se trošak i mogućnost pogreške poslovanja te se postiže viša razina zadovoljstva korisnika.³⁵

³⁴ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

³⁵ <http://www.qstockinventory.com/blog/warehouse-management-system/> (12.07.2018.)



Slika 14. Prikaz svih aktivnosti koje su obuhvaćene sustavom za upravljanje skladištem
Izvor: [23]

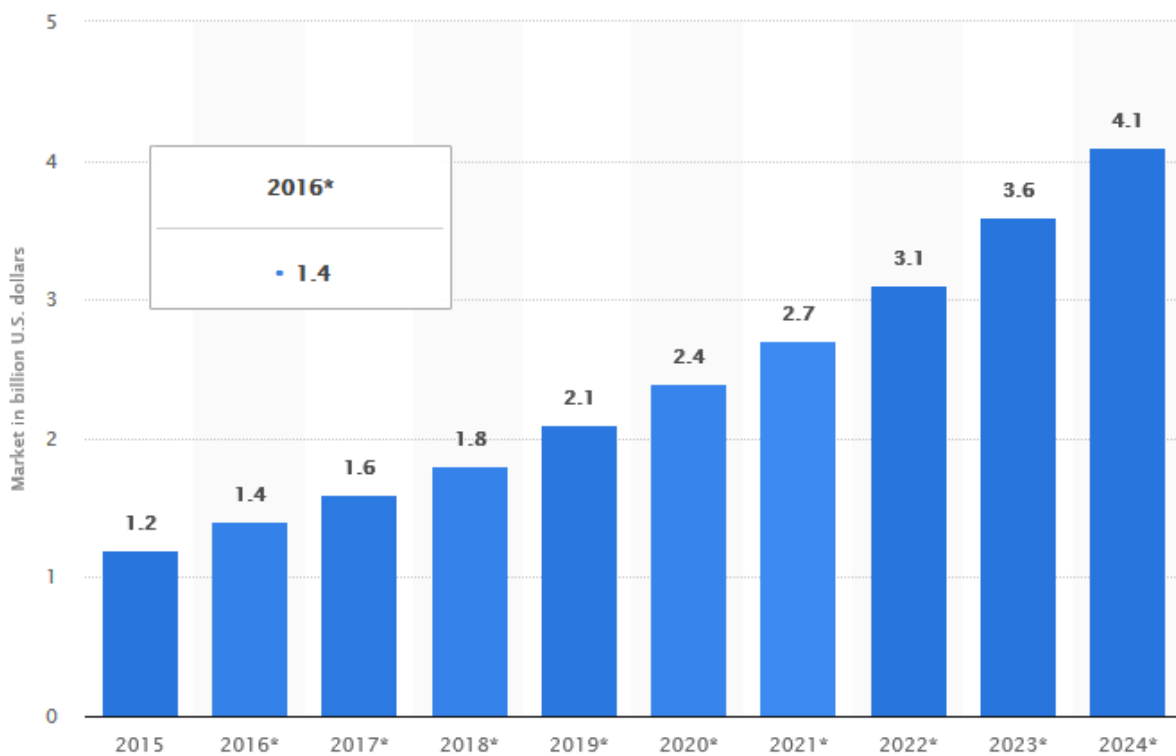
Rad WMS omogućen je putem komunikacije između stolnog (prijenosnog) računala i prijenosnih uređaja (skeneri), sama komunikacija odvija se u realnom vremenu. Radnik u skladištu skenerom skenira kod koji se nalazi na artiklu ili na ambalaži (kutiji) i smješta artikl na njegovu lokaciju. Zaposlenik na stolnom računalu može vidjeti kako je roba zaprimljena u realnom vremenu te robom može dalje raspolagati u svrhu analiza, praćenja, izdavanja i slično. Nakon napravljene akcije kao što je rezervacija, ostalim je zaposlenicima vidljiva akcija putem primke ili unutar sustava (ovisno o razini implementacije sustava) te ponovno putem skenera robu miču sa njezine lokacije u skladištu i premještaju na lokaciju za preuzimanje ili u zonu pripreme robe za isporuku.

Svako poduzeće nema potrebu za uvođenjem WMS sustava, sama uporaba započinje nakon detaljnije analize isplativosti uvođenja. Kako raste promet tvrtke, uvođenje WMS sustava postaje isplativo jer pojednostavljuje praćenje kretanja robe te pohranu robe. Omogućava se izbjegavanje nepotrebnih troškova, a minimalizira se usporavanje posla (nesnalaženje zaposlenika) te nastanak nepotrebnih grešaka od strane zaposlenika. Kao najčešći razlozi uvođenja WMS sustava spominju se:

1. smanjenje troškova rada,
2. ubrzanje skladišnih procesa,
3. učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora,
4. povećanje točnosti isporuke robe,
5. povećanje točnosti evidencije stanja zaliha.³⁶

³⁶ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

U svrhu postizanja što više razine zadovoljstva korisnika, aplikacije WMS sustava dolaze u nekoliko razina. Svaka razina obuhvaća drugačiji broj usluga, ovisno o potrebama tvrtke. Sama aplikacija dolazi u svom osnovnom i proširenom obliku (sa dodanim uslugama) te postoje moduli koji omogućavaju proširenje kako se poslovanje širi. Kako bi poduzeća mogla pratiti razvoj tržišta i zadovoljiti porast potražnje potrebno je uvođenje WMS-a. Predviđanja pokazuju kako bi 2026. godine u odnosu na 2015. godinu trebalo doći do porasta vrijednosti WMS sustava za 2.9 bilijuna dolara, što je prikazano na slici broj 15.³⁷



Slika 15. Prikaz rasta vrijednosti WMS na američkom tržištu u dolarima od 2015 . godine do 2026. godine
Izvor: [24]

³⁷ <https://www.statista.com/statistics/685785/worldwide-warehouse-management-systems-market/> (13.07.2018.)

4. SKLADIŠNI PROCESI

Skladišni procesi dijele se na prijem robe, pohranu robe, komisioniranje i otpremu robe. Kako bi se skladišni procesi mogli neometano odvijati potrebno planirati prostor i njegovu organizaciju. Time se želi postići jednostavan, brz i siguran pristup robi uz što manje troškove i istovremeno ispunjavanje zahtjeva korisnika.³⁸

Kod zaprimanja naručene robe, paletu robe vrlo je često potrebno rastaviti i prilagoditi dobivenim narudžbama. Ovisno o tipu posla i veličini narudžbe može se raditi o tome da se kompletna paleta zaprima na lokaciju i tako izdaje ili je potrebno paletu rastavljati s obzirom na narudžbe korisnika. Za paralelno odvijanje zaprimanja s ostalim skladišnim procesima potrebna je adekvatna organizacija i planiranje.

Kao što je prikazano na slici 16., proces istovara se odvija na desnoj rampi, nakon čega se roba može pohraniti na paletama kako je došla, može se rastavljati na pojedinačne kutije ili na pojedine artikle. Nakon što je roba razvrstana, pohranjuje se na namijenjenu lokaciju. Kao što je na slici 16. prikazano roba se slaže s obzirom na veličinu, što je jedan od mogućih načina rasporeda robe. Samo rastavljanje dobivene robe odvija se u za to namijenjenoj zoni kao i sastavljanje narudžbe, što je u ovom slučaju prikazano kao zasebna prostorija koja je smještena u produžetku rampe za istovar kako bi se ubrzao proces. Nakon što se sastavi narudžba ponovno se radi utovar u desni kamion koristeći viličar. Same zone utovara/istovara mogu biti na istoj lokaciji, kao što je prikazano na slici, ili na susjednim stranama.

³⁸ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.



Slika 16. Prikaz odvijanja skladišnih procesa
Izvor: [25]

Nakon adekvatnog planiranja i organizacije skladišta i skladišnih procesa potrebno je pratiti odvijanje svih procesa, što olakšavaju WMS sustavi. Samo praćenje i analiziranje omogućava brzu i adekvatnu reakciju na pogreške, u svrhu poboljšanja. Kao najčešće pogreške mogu se navesti:

- specifikacija proizvoda, što se može odnositi na pogrešno unesene podatke ili pogrešno očitane specifikacije proizvoda
- pakiranje, etiketiranje, netočan sadržaj, pogrešna količina robe u pakiranju
- skladištenje: pogrešna lokacija, pogrešna oznaka lokacije, miješanje različitih vrsta robe pri slaganja
- komisioniranje robe: pogrešne informacije, kratki vremenski rokovi, pogrešna lokacija, nepotrebna dokumentacija, pogrešan unos podataka o robi.³⁹

4.1. Prijem robe

Proces prijema robe započinje najavom koja roba i kada dolazi u skladište kako bi se zaposlenici mogli pripremiti. Nakon najave kreće organizacija i planiranje smještaja robe i odvijanje ostalih aktivnosti paralelno sa prijemom. Nakon dolaska kamiona i izvršenog iskrcaja, roba se smješta u zonu iskrcaja. Budući da se određena roba smješta direktno na

³⁹ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

lokaciju dok se druga mora raspakirati, bitno je da trošak prijema ne prelazi više od 10 % troškova skladišta.⁴⁰

Aktivnosti pri prijemu robe su:

- definiranje zone iskrcaja,
- bilježenje podataka o dolasku vozila,
- provjera dokumentacije,
- osiguranje vozila za iskrcaj,
- iskrcaj artikala iz vozila,
- pregled artikala,
- identifikacija dobavljača, pridruživanje robe dobavljaču,
- slaganje robe u zonu prijama,
- Provjera robe, stanja, količine,
- usklađivanje stvarnog stanja robe s podacima iz prateće dokumentacije,
- unos artikala u stanje skladišta,
- priprema jedinica za proces pohrane,
- dodjela lokacije pohrane,
- premještanje robe iz prijamne zone skladišta u zonu pohrane,
- izrada dokumentacije za potvrdu prijama.⁴¹

Aktivnosti i potrebna oprema, prostor za prijem robe ovise o količini robe odnosno o intenzitetu poslovanja. Bez obzira na količinu poslovanja potrebno je uzeti u obzir zaprimanje robe u povratu koja se ne smije zanemariti. Ukoliko se prijem robe u povratu ne uzme u obzir, mogući su nepotrebni troškove kao i usporavanje zaprimanja redovne robe.

Razlikuju se slijedeći tipovi zaprimanja robe, to su prijam na slijepo, *barcode* prijam, izravan prijam i *cross docking*. U slučaju zaprimanja na slijepo, korisnik zaprima robu neovisno o tome što je navedeno na papirima, a eventualni nedostatak ili višak rješava se naknadno. Kod zaprimanja robe putem *barcode*-a, svako se zaprimanje izvršava putem skeniranja pakiranja bar kod čitačem. Kod izravnog zaprimanja roba se šalje direktno u

⁴⁰ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

⁴¹ Ibidem.

skladište te se zaprimanje radi putem prateće dokumentacije. Kod *cross docking*-a vrši se ulaz i izlaz robe bez pohrane robe.⁴²

4.2. Pohrana robe

Nakon završenog iskrcaja robe potrebno je robu pohraniti na lokaciju u skladištu. Pohrana se može izvršiti na prvo slobodno mjesto ili na način da svaki proizvod ima svoju lokaciju. Prvi način pohrane, na prvo slobodno mjesto, omogućava bolje iskorištavanje prostora skladišta, ali može i zakomplicirati traženje proizvoda osobito kod skladišta velikim kapacitetom. Drugi pristup jest da svaki proizvod ima svoju lokaciju. Kada svaki proizvod ima svoju lokaciju može biti nešto slabije iskorištenje skladišta, ali se time ubrzava pronalazak proizvoda u skladištu. Kako danas sve više skladišta koristi WMS sustave češći je pristup pohrane sa stalnom lokacijom jer je potrebno voditi brigu o tome da troškovi pohrane robe ne prelaze 15 % operativnih troškova skladišta.⁴³

Pohrana robe u skladištu prema strukturi robe koja se pohranjuje (sagledavanje pakiranja robe, mase, dimenzija, svojstava i slično) te prema dinamici ulazno/izlaznih tokova robe. Kriteriji koji se moraju ispuniti su:

1. razina stupnja iskoristivosti skladišnog prostora,
2. stupanj iskoristivosti skladišne opreme,
3. stupanj iskoristivosti radne snage,
4. potrebni elementi zaštite robe,
5. mogućnost pozicioniranja artikala unutar objekata,
6. fleksibilnost/prilagodljivost sustava promjenama i dinamici protoka robe,
7. utjecaj sustava na ukupne troškove skladištenja.⁴⁴

Kod procesa pohrane robe cilj je dopremiti robu od zone iskrcaja do lokacije pohrane u što kraćem vremenskom periodu. Kao srž procesa navodi se brzo i efikasno pohranjivanje robe na lokaciju. Udaljenost transporta trebala bi biti što manja, osiguranje sigurnosti robe adekvatno, pronalazak robe brz, a mogućnost njena praćenja prisutna. Kako bi sam postupak

⁴² Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

⁴³ Ibidem.

⁴⁴ Ibidem.

bio moguć, potrebno je uložiti veliki trud u rute kojima se kreću zaposlenici uz korištenje kombinacije izravne pohrane i pohrane s stalnom lokacijom.⁴⁵

Kao sustavi za pohranu robe navode se sustavi zasnovani na pamćenju, sustavi s fiksnom lokacijom, sustavi sa slučajnom lokacijom, zakonski sustavi i kombinirani sustavi. Sustavi zasnovani na pamćenju jednostavni su za uporabu te je čovjek i dalje ključni faktor. Kako je čovjek ključni faktor, tako pogreške koje nastaju, nastaju zbog radnika. Dodatni problem ograničen je broj skladišnih mjesta i broj vrsta robe koja se pohranjuje. Kao pozitivna stvar može se istaknuti nepostojanje dokumentacije ili je ona minimalna. Osim toga, postiže se bolja iskoristivost prostora te je jednostavna sa uporabu.⁴⁶

Kod sustava s fiksnom lokacijom svaka roba ima svoju predviđenu lokaciju na koju se smješta, sam odabir lokacije rezultat je više čimbenika. Samim time se postiže brz pronalazak robe, bilo kod pohrane robe ili njena komisioniranja. Također, postiže se efikasno planiranje iskorištenja prostora. U slučaju zapošljavanja novih zaposlenika prilagodba je jednostavnija nego kod sustava bez ikakvog pravila slaganja.⁴⁷

Sustavi sa slučajnom lokacijom nemaju fiksnu lokaciju za smještaj robe, ali je svejedno skladište okvirno podijeljeno prema određenom čimbeniku kako bi se znalo prema kojoj lokaciji smjestiti robu. Sam sustav služi kao kombinacija sustava na pamćenje i sustava s fiksnom lokacijom. Time se postiže visok stupanj iskoristivosti skladišnog prostora, kao i kontrola smještaja robe u svakom trenutku. Kako postoji određena sloboda kod smještaja robe koja se evidentira u računalu ili na dokumentaciji, u slučaju bilo kakvih promjena lokacija robe potrebno je stalno ažuriranje, kako ne bi došlo do nepotrebnih komplikacija.⁴⁸

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

⁴⁵ Cyzerg: Warehouse Operations: Optimizing the Put-Away Process, 2017, <https://articles.cyzerg.com/warehouse-operations-optimizing-the-put-away-process> (14.07.2018.)

⁴⁶ Ibidem.

⁴⁷ Ibidem.

⁴⁸ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

zonu. Njegova prednost jest omogućavanje prilagođavanja zone prema karakteristikama robe, ako one odstupaju od standarda.⁴⁹

Kombinirani sustavi spoj su sustava s fiksnom lokacijom i sustava sa slučajnim odabirom lokacije, gdje se skladište dijeli na dva djela. Dio skladišta ima fiksne lokacije za smještaj robe za koju je takav način pohrane robe pogodan, dok drugi dio skladišta primjenjuje pohranu robe sa slučajnom lokacijom.

4.3. Komisioniranje robe

Proces komisioniranja robe odnosi se na prikupljanje robe prema zahtjevu korisnika i njezino objedinjavanje u pošiljku spremnu za otpremu. Sam proces vrlo je kompleksan, jer za njegovo nesmetano odvijanje potrebna je adekvatna pohrana robe uz unaprijed napravljen plan njene pohrane. Troškovi komisioniranja čine 55% ukupnih troškova skladišta.⁵⁰

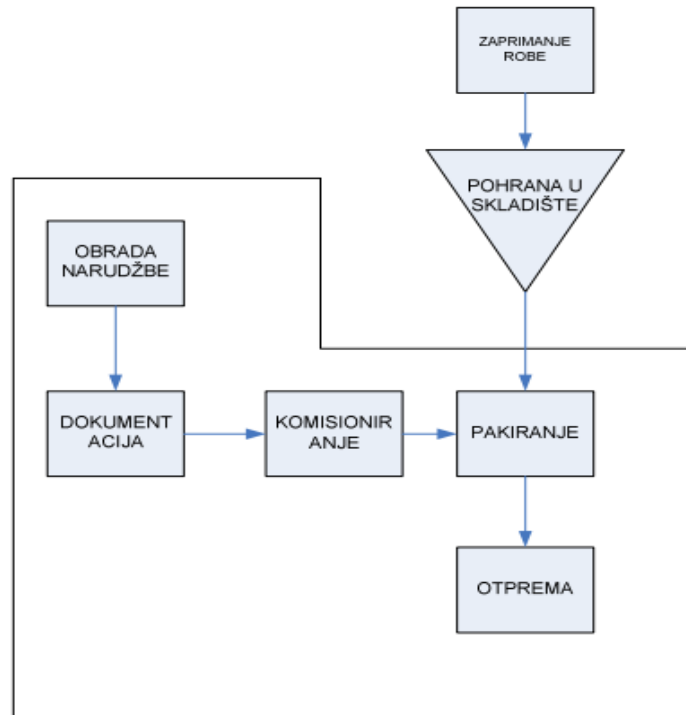
Proces započinje nakon zaprimanja narudžbe koju obrađuje operater. U samoj obradi narudžbe priprema se potrebna dokumentacija, pregledava dostupnost robe, nakon čega slijedi prosljeđivanje narudžbe prema operaterima/skladištaru. Nakon što se u skladišta zaprimi narudžba slijedi njezino prikupljanje prema vrsti/količini i priprema za otpremu.

Komisioniranje se sastoji od unutrašnjeg transporta, pretrage, vađenja proizvoda (što se odnosi na vađenje proizvoda iz kutije/paketa) i dokumentiranja. Sagledavajući vremensku potrošnju elemenata komisioniranja, najveći je potrošač unutrašnji transport s 55 % ukupnog vremena, nakon čega slijedi pretraga s 15 % vremena, vađenje proizvoda s 10 % i dokumentiranje s 20 % vremena. Sama potrošnja vremena varira s obzirom na organizaciju skladišta i vrstu robe, ali unutrašnji transport ostaje najveći potrošač vremena.⁵¹

⁴⁹ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

⁵⁰ Ibidem.

⁵¹ Ibidem.



Slika 17. Prikaz toka robe u skladištu
Izvo: [9]

Kao što je vidljivo, unutarnji transport najveći je potrošač vremena. U samom oblikovanju i organizaciji skladišta želi se postići da svaki od navedenih elemenata ima što manju potrošnju vremena, a to se postiže:

1. upotrebljavanjem jasne, lako čitljive i jednostavne dokumentacije,
2. korištenjem dokumentacije koja optimizira rute kretanja osoblja,
3. upotrebom učinkovitog dodjeljivanja skladišnih lokacija artiklu,
4. pouzdanosti i razinom obučenosti ljudi,
5. izbjegavanjem prebrojavanja,
6. potvrdom narudžbe,
7. minimalizacijom vremena koje je potrebno za popunjavanje dokumentacije.⁵²

Komisioniranje s obzirom na pakiranje može se izvršavati na pet razina: komisioniranje paleta (prikupljanje kompletnih paleta), prikupljanje redova (prikupljanje pojedinih redova kartona na jednoj paleti), prikupljanje po kutijama, prikupljanje internih pakiranja (prikupljanje unutarnjeg pakiranja iz kartonske kutije) i pojedinačno prikupljanje pojedinog artikla iz skladišta. Neovisno o kojem tipu prikupljanja se radi vrlo je bitno da sam proces bude fleksibilan i da uspijeva zadovoljiti potražnju te da se može dodati uporaba

⁵² Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

suvremenih sustava i kontrole protoka robe kako bi se osiguralo smanjenje troškova i optimizacija procesa.⁵³

Kako su sami zahtjevi korisnika odnosno tržišta rasli, počeo je razvoj različitih metoda komisioniranja, čija je uporaba ovisila o opsegu poslovanja, tipu skladišta i organizaciji poslovanja. Kao najjednostavnija metoda navodi se diskretno komisioniranje koje je najčešće prisutno kod skladišta sa manjim obujmom/intenzitetom poslovanja, gdje se narudžbe mogu izvršavati u bilo koje doba dana i bilo kojim redosljedom. Nakon toga slijedi zonsko komisioniranje, gdje je skladište podijeljeno na zone te je u svakoj zoni jedan ili više skladištara. Nakon što skladištar prikupi robu iz svoje zone s fakture, robu nastavlja prikupljati skladištar s druge zone. Sljedeća metoda grupno je komisioniranje, gdje jedan skladištar prikuplja robu za više faktura istovremeno, čime se postiže prikupljanje istog artikla za više narudžbi istovremeno. Najefektivniji je kada se radi o nekoliko manjih narudžbi, dok kod većih postoji mogućnost miješanja robe između faktura. Ukoliko je potrebna organizacija komisioniranja robe s prijevozom/otpremom robe primjenjuje se komisioniranje na mah. Komisioniranje narudžbe vrši se u točno određenom trenutku kako bi roba bila spremna za utovar i otpremu. Osim navedenih metoda postoji metoda roba k čovjeku i automatizirani sustavi, koji smanjuju udio ručnog rada i time povećavaju točnost i brzinu rada, smanjuju troškove i mučnost ljudske pogreške. Kako sam naziv govori kod metode roba k čovjeku, na primjer, automatizirani sustavi dopremaju robu do skladištara. Kod automatiziranih sustava koriste se robotizirani sustavi, konvejeri i karuseli.⁵⁴

Kao najčešći načini komisiranja navode se:

- komisioniranje putem papirne liste
- komisioniranje putem etikete
- komisioniranje putem glasa „*pick by voice*”
- komisioniranje pomoću bar kod čitača
- RFID komisioniranje
- komisioniranje svjetlosnim navođenjem „*pick by light*” ili „*pick to light*”
- automatizirano komisioniranje.⁵⁵

⁵³ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

⁵⁴ Ibidem.

⁵⁵ Ibidem.

4.4. Otprema robe

Nakon završenog procesa komisioniranja, roba prolazi potrebne pripreme za utovar u prijevozno sredstvo kao što je okrupnjavanje na paletu (ukoliko to nije izvršeno kroz proces komisioniranja), pregled sakupljene robe (kako bi se izbjegle eventualne pogreške) te učvršćivanje robe putem *stretch* folije ili traka. Samo izbjegavanje pogrešaka važno je kako bi se postigla viša razina zadovoljstva korisnika i izbjeglo vraćanje robe i nastajanje dodatnih novčanih troškova i vremenskih gubitaka. Nakon završenog pregleda i učvršćivanja započinje proces utovara robe u prijevozno sredstvo. Način utovara ovisi o skladištu. Ako skladište posjeduje platformu u visini ili približnoj visini kamiona, spušta se „most” do prijevoznog sredstva te se utovar može izvršavati putem ručnih viličara. U slučaju da prijevozno sredstvo ne može pristupiti platformi zbog svojih dimenzija kao dio opreme skladišta može se naći platforma koja spušta viličar na razinu zemlje i viličar izvršava utovar. Nedostatak ovakvog načina utovara jest to što proces može zahtijevati veću količinu vremena za izvršavanje utovara.

Vrlo je bitno imati dobro razrađenu strategiju utovara kako bi se proces proveo što efikasnije. Ta strategija obuhvaća slijedeće:

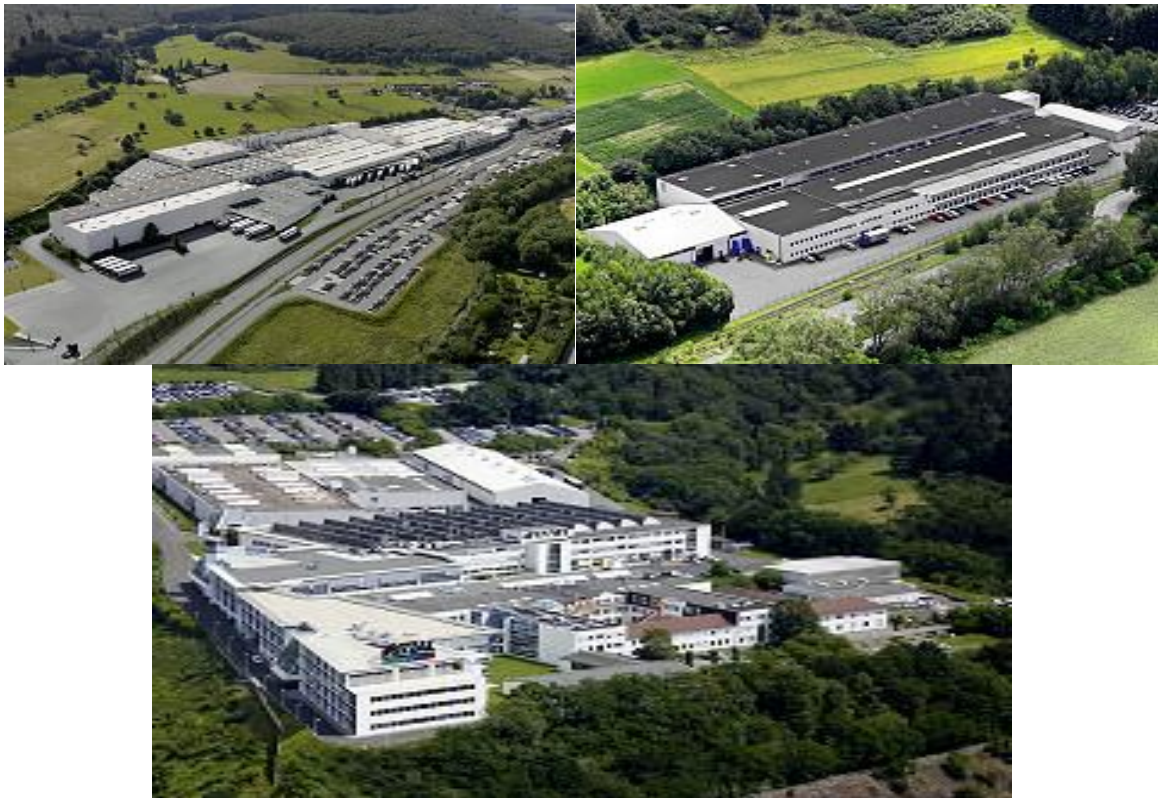
- definiranje i razumijevanje trenutačnih zahtjeva korisnika i budućih trendova u njegovu poslovanju,
- odabir najpogodnijega oblika prijevoza,
- odabir optimalnog načina ukrcaja vozila koji se temelji na zahtjevima korisnika i mogućnostima prijevoza,
- projektiranje zone prikupljanja robe koja se temelji na načinu ukrcaja u vozila i analizi robe koja se otprema,
- uvođenje i korištenje informatičkih sustava pri optimizaciji i kontroli sustava.⁵⁶

⁵⁶ Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

5. ANALIZA PROCESA PRIJAMA ROBE U PODRUŽNICI

U ovom poglavlju vršit će se analiza prijama robe u tvrtki Rittal. Potrebno je naglasiti kako je sjedište tvrtke u Njemačkoj, a po cijelom svijetu nalaze se podružnice koje omogućuju njihovo poslovanje. Trenutno pokrivaju 120 zemalja te je jedna od njih i Hrvatska. Podružnica u Hrvatskoj pokriva teritorij Hrvatske, Srbije, Bosne i Hercegovine, Makedonije, Crne Gore i Albanije.

Sama proizvodnja kao i centralna skladišta smještena su u Njemačkoj. Najistaknutiji pogoni su pogon Rittershausen (slika18., gore lijevo), Herborn (slika18., donja slika) i Wissenbach (slika18., gore desno).



Slika 18. Prikaz lokacija proizvodnje i skladištenja proizvoda Rittal.

Izvor: [26]

Kakogod, navedene lokacije nisu jedine gdje se skladišti/proizvodi roba. Svako je skladište orijentirano na proizvodnju određene skupine proizvoda. Iz Njemačke se vrši doprema robe do ostalih podružnica u Europi. Isporuka robe ovisi o količini robe koja se traži na određenom tržištu. Što se tiče količine potrebne robe, podružnica u Hrvatskoj zahtjeva jedan šleper na tjedan. Ako je potrebno (u periodima povećanog intenziteta prometa) broj šlepera se povećava.

5.1. Analiza asortimana i skladišta

Kada se sagledava roba koja se skladišti, nema posebnih zahtjeva oko njenog skladištenja ili načina pohrane, asortiman se primarno dijeli na robu za IT i za industriju. U asortimanu firme nalaze se ormari manjih i većih dimenzija koji mogu biti samostojeći i zidni, hlađenje (koje se ponovno dijeli na industriju i IT zbog drugačijih zahtjeva), sustavi za praćenje rada koji se primarno koriste u IT-u (što se odnosi na kontrolu pristupa, senzore temperature, vlage, dima i slično), uređaji za razdiobu električne energije kao i kompletna rješenja kao što su sigurne sobe, mikro data centri i podatkovni centri unutar kontejnera. Asortiman Rittala broji 5 967 standardnih artikala i artikle rađene prema zahtjevu korisnika, što zahtjeva kvalitetan raspored robe unutar skladišta.

Asortiman skladišta sastavlja se prema analizi koju radi voditelj logistike, kako bi se samo kurentna roba držala i kako bi se mogli zadovoljiti hitni zahtjevi. Roba za kojom je najveća potražnja smještena je na paletama, potrebno je sukladno tome smjestiti robu na regale, na kojima se pohranjuje roba na paletama. Kao što je prikazano na slici 19. roba se smješta na regale u polja širine 3 m, gdje je moguće smjestiti tri palete. Palete se slažu do tri metra u visinu. Unutar jednog polja moguće je pohraniti paletu s robom visine 2,5 m. Skladište posjeduje šest regala kao što je prikazano na slici 19. ukupne duljine 126 m.



Slika 19. Prikaz regala za smještaj robe većih dimenzija
Izvor: [8]

Osim robe većih dimenzija potrebno je imati dio skladišta za sitnu robu, kao što su rezervni dijelovi i sitni materijali (podnožja, vijci, matice, adapteri, nosači i slično). Navedena se roba smješta ponovno na regale prilagođene sitnoj robi, koja se smješta u adekvatne kutije ili se u pakiranju smješta na regale s namještenim policama. Na slici 20. prikazan je smještaj

sitne robe. Ona se smješta u pripremljene kutije kao što je prikazano na slici 20 (lijevoj slici) ili u pakete kojima se doprema kao što je prikazano na slici 21. (desnoj slici). Unutar skladišta trenutno ima sedam regala dužine 8 m na četiri razine, odnosno ukupne duljine 56 m.



Slika 20. Prikaz pohrane sitne robe na regale
Izvor: [8]

Skladište je na površini od 800 m², kapaciteta 650 paletnih mjesta. Osim samih regala, skladište se sastoji od prostorije za vođitelja skladišta, WC-a, zone za razvrstavanje robe kao i zone za robu pripremljenu za utovar.

S obzirom na količinu robe koja prolazi kroz skladište i organizaciju, izbjegava se dolazak kamiona u isto vrijeme na utovar i istovar. Time se omogućava uporaba jedne zone za izvršavanje obje aktivnosti. Ukoliko dođe do povećanja količine prometa kada se izvršava ukrcaj i iskrcaj robe istovremeno je moguće koristiti drugu zonu što je prikazano na slici 21.



Slika 21. Prikaz glavne (slika lijevo) i sporedne (slika desno) zone za ukrcaj/iskrcaj
Izvor: [8]

5.2. Analiza prijama robe

Proces prijama robe započinje plasiranjem narudžbe u Njemačku. Za razliku od drugih tvrtki, Rittal je proizvođač opreme i dobavljač za hrvatsko tržište tako da ne ovisi, niti može koristiti veći broj dobavljača kako bi si osigurao kvalitetno pokrivanje rokova isporuke. Kako bi roba stizala na vrijeme potrebna je kvalitetna suradnja između podružnice i centrale. S obzirom na to da skladište ne može pokrivati veliku količinu i široki asortiman robe, potrebno je kontinuirano raditi analize koja je roba kurentna kako bi uvijek bila na skladištu i pratiti njezino kretanje. Samo područje poslovanja vrlo je nepredvidivo, jer u određenim periodima dolazi do naglih završavanja projekata što zahtjeva povlačenje velikih količina robe sa skladišta, radi čega je otežano raditi dugoročne procjene potrošnje robe te je potrebno kontinuirano pratiti njezinu potrošnju.

Sama roba svakodnevno se naručuje dok je isporuka jednom tjedno, a u periodima povećanog obujma poslovanja to može biti i do dva, tri puta tjedno. Kako bi se smanjio negativan utjecaj (utrošak vremena i zauzimanje prostora) robe koja dolazi, potrebno ju je pohraniti/pripremiti za preuzimanje. Proces zaprimanja, pregled i organizacija rada s robom vrši se u što kraćem periodu.

Nakon zaprimanja narudžbe u Njemačkoj, ona se obrađuje i sastavlja se plan utovara šlepera. Tvrtka na globalnoj razini primjenjuje SAP (što je kratica za sistem, aplikacije i savjetovanje) za poslovanje, čime je vrlo lako pristupiti statusu proizvoda kao i stanju skladišta u Njemačkoj. U trenutnoj fazi rada podružnici u Hrvatskoj ne isplati se ulaganje u SAP, već primjenjuje Pantheon kako bi se olakšalo poslovanje. Samim time nešto je otežana razmjena informacija sa centralom, ali rad je prilagođen tome da bi podružnica imala pristup što većoj količini informacija. Problem koji se tu pojavljuje popis je robe koji je utovaren u šleper. Da podružnica posjeduje SAP bilo bi moguće vidjeti unaprijed popis robe koja je planirana/utovarena u šleper. Kako podružnica to ne posjeduje, potrebno je čekati fakturu iz Njemačke kako bi popis utovarene robe bio vidljiv, što uvelike otežava bilo kakvo ozbiljno planiranje i organizaciju poslovanja.

Nakon zaprimanja fakture i sagledavanja robe koja dolazi, kreće planiranje koja roba se pohranjuje u skladište, a koja se odmah prosljeđuje korisniku. Sam rad skladišta primarno se bazira na njegovim radnicima te je, kao i u ostalim situacijama, i ovdje potrebna kvalitetna organizacija, iskustvo i znanje kako bi posao tekao bez nepotrebnih prepreka.

Dolaskom šlepera na zonu iskrcaja započinje sam proces koji se primarno vrši kombiniranjem ručnih viličara i čeonog viličara. Kako skladište ne posjeduje povišenu platformu, potrebno je nakon prva dva reda koristiti ručne viličare kako bi se roba dopremila do kraja šlepera i mogla se iskrcati što je prikazano na slici 22. Vrijeme koje je potrebno za iskrcaj šlepera ovisi o tipovima artikala koji se nalaze unutar kamiona te obično traje od 30 do 45 min. Naime, samo su dva zaposlenika zaposlena u skladištu te uz navedeni iskrcaj robe paralelno izvršavaju izdavanje robe, što dodatno produljuje sam iskrcaj.



Slika 22. Prikaz procesa istovara
Izvor: [8]

Nakon izvršenog istovara, roba se smješta na razvrstavanje, gdje se ručno putem papira i olovke pregledava odgovara li sve narudžbi. Sam pregled većih artikala kao što su ormari vrlo je jednostavan, pregledava se šifra artikla, količina i stanje artikla te se odmah slaže na svoju lokaciju ili se priprema za preuzimanje. Do većih problema se nailazi kod zaprimanja sitnih artikala, koje je potrebno izvaditi iz pakiranja ili rastaviti paletu kako bi bili vidljive količine i stanje, nakon čega ponovno slijedi traženje artikala i količina koje se smještaju na svoju lokaciju ili pripremaju za korisnika. Na slici 23 može se vidjeti dokument (prijenosnica) koja se primjenjuje kod zaprimanja robe. Sam proces razvrstavanja ovisi o kojoj se robi radi i može potrajati od 60 min do 8 h. Time dolazi do najvećeg problema u radu skladišta tvrtke Rittal, a to je preveliki gubitak vremena na razvrstavanje i produljivanje procesa zaprimanja naručene robe.

Prijenosnica

18-210-002956

Datum 27.7.2018.
Dostava
Odgovorna osoba *Goran Premec*

Broj upita: 13-210-50t Steel
Datum 13.7.2018.
Narudžba: 18-KNA-001939/2977-02
Datum 13.7.2018.

Izdavatelj
SKLADIŠTE PROJEKTI

Primatelj
Skladište rezervacija

Ponuda: 18-012-000372//MONTELEKTRO d.o.o.

Ident	Naziv	Količina	MJ
2500400K	KABEL PRIKLJUČNI LED AC 3pin UTIKAČ, NARANDŽ 3m, 1 KOM	6,00	KOM
2500430K	KABEL MEDUSPOJNI LED AC 3pin UTIKAČ+UTIČNICA, NARANDŽ 1m, 1 KOM	13,00	KOM
2500460	VRATNI PREKIDAČ SA KABELOM 0.8m (LED)	19,00	KOM
2500210	RASVJETA LED 240VAC, 900lm, 437mm, UTIČNICA	19,00	KOM
4638600	SKLOPIVA POLICA ZA VRATA 413x400mm	13,00	KOM
4116000	DŽEP ZA NACRTE 455x260x90mm	13,00	KOM
3240200	SK IZLAZNI FILTER 255mm	19,00	KOM
3110000	SK TERMOSTAT	11,00	KOM
9342140	SV PLS1600 ZAŠT. UMETAK 3p 100mm, pak=2	8,00	PAK
9342130	SV PLS1600 ZAŠT. PODLOGA 3p 1100mm, pak=2	3,00	PAK
9342170	SV PLS1600 ZAŠT. PODLOGA 3p L=2.4m	6,00	KOM
3515000	SV SPOJNIK SABIRNICE PLS1600 BAYED, pak=3	15,00	PAK
9340040	SV NOSAČ SAB. 2-pol, 12/15x5...30x10, pak=4	3,00	PAK
9342000	SV PLS1600 NOSAČ SABIRNICA 3P, pak=4	9,00	PAK
9342320	SV ADAPTER PRIKLJUČNI 1600A 3P, MODULAR, GORNJI / DONJI Odvod: gornji/ donji. Za priključak flexibara 65x27mm na sabirnice t=5mm, odnosno fleksibara 65x22mm na sabirnice t=10mm.	1,00	KOM
9340210	SV ZAŠT. POKLOPAC 3p 1100mm RL60 PLS800 PLS1600, pak=2	5,00	PAK
9343010	SV NH00 160A KUTIJA 60mm, M8 Š x V = 106x194mm. Gornji / Donji kabelski odvod. M8 priključak za vodič do 95mm ² tj. flexibar 20x5mm.	12,00	KOM
3431030	SV NH000 100A KUTIJA SLIM 60mm, donji izlaz - donji kabelski odvod	12,00	KOM
9343110	SV NH1 250A KUTIJA 60mm, M10	6,00	KOM
9340310	SV ADAPTER 25A 45mm, 1xšina	3,00	KOM
9340260	SV ADAPTER-PROŠIRENJE 45mm BEZ KONTAKTA. Nosivi okvir + PinBlock	3,00	PAK
3526000	SV PLS800 SABIRNICA 1200 L=1095m, pak=3	15,00	PAK
3516000	SV PLS1600 SABIRNICA L=2.4m	33,00	KOM

Slika 23. Prikaz dokumenta koji se primjenjuje kod zaprimanja robe
Izvor: [8]

Sam proces razvrstavanja robe produljen je izvršavanjem izdavanja robe i procesom iskrcaja/ukrcaja robe. Ako se uzme u obzir kako je prosječna mjesečna neto plaća za skladištara iznosi 4 204 kn, prosječan trošak tvrtke na radnika po satu je približno 25 kn (uzevši u obzir kako je mjesečno 21 radni dan).⁵⁷ Ukoliko skladište vrši istovar jednog šlepera tjedno, tvrtka mjesečno ima minimalni trošak razvrstavanja robe od 100 kn, ako se dogodi da se radi o dva šlepera sa sitnom robom i dva s krupnom robom trošak može rasti to 450 kn. Navedeni primjer je za mjesec dana, gdje prema dogovoru stiže jedan šleper tjedno, dok u praksi može doći i veći broj šlepera, mjesečno do četiri. Osim što tvrtka ima nepotreban,

⁵⁷ <https://www.mojaplaca.hr/placa/transport-promet-i-logistika/skladistar> (25.07.2018.)

odnosno preveliki trošak (novčani i vremenski), jedan od dva radnika je kroz taj vremenski period zauzet, dok drugi radnik ima na brizi sve ostale skladišne operacije.

Nakon provedenog pregledavanja robe slijedi unos robe u Pantheon kako bi radnici u skladištu i na ostalim odjelima mogli vidjeti stanje skladišta i raspolagati robom. Sam proces unosa robe ovisi u količini robe na fakturi koju je potrebno unijeti. Ako se radi o šleperu sa sitnom robom proces može potrajati do 5h, ako se radi o opremi većih dimenzija proces traje oko 2h. Unos se vrši od strane voditelja skladišta čija je prosječna plaća 5 286 kn, ako se ponovno uzima da mjesec ima 21 radni dan dobiva se plaća od 32 kn po satu. Ako bi u jednom mjesecu došla četiri šlepera od koja su dva s robom većih dimenzija i dva šlepera sitne robe, mjesečni trošak tvrtke na unos robe je 448 kn.

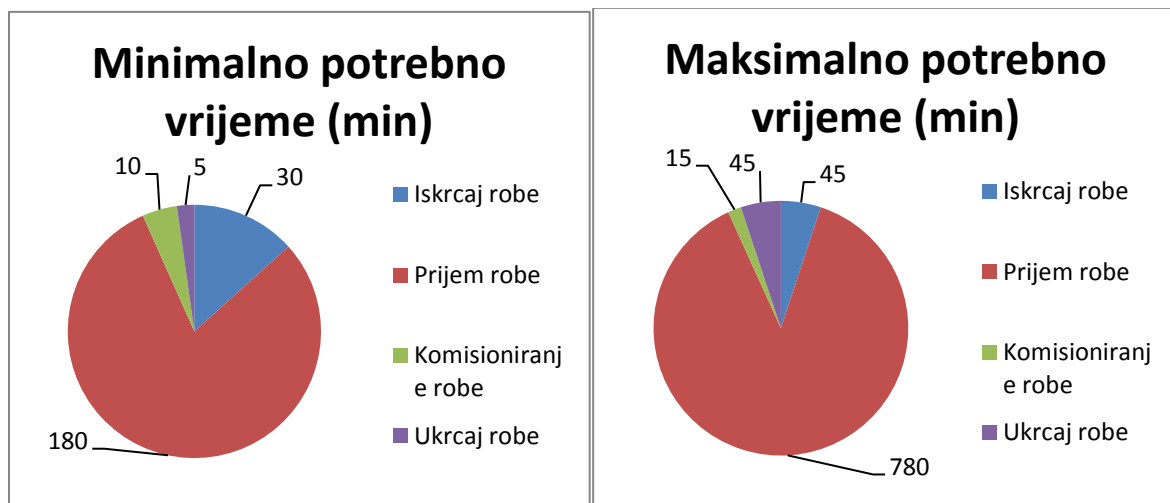
Kod pohrane robe koristi se kombinirani sustav pohrane, gdje se sitna roba pohranjuje na predodređenu lokaciju. Roba većih dimenzija nema predodređenu lokaciju za pohranu te se kod njene pohrane sagledava kriterij boravka na zalihama. Sukladno tome, roba većih dimenzija se pohranjuje na bliže lokacije i na niže razine, dok roba koja je predviđena za duži boravak u skladištu se pohranjuje na udaljene lokacije te više razine.

Proces prikupljanja odnosno komisioniranja nije veliki potrošač vremena kao zaprimanje robe ili sam proces iskrcaja i ukrcanja robe. Razlog tome je što Rittal nema maloprodaju, nego samo veleprodaju. Roba koja se drži na skladištu služi za ispunjavanje manjih narudžbi koje su hitne. Vrlo je rijetko da se kompletna narudžba (veća narudžba) od strane korisnika može zadovoljiti sa asortimanom na zalihama. Nakon zaprimanja narudžbe sagledava se koliko je narudžba hitna te što se od tražene robe nalazi na stanju. Nakon čega zaposlenici procjenjuju naručuje li se kompletna narudžba ili se određene (rijetko sve) stavke rezerviraju sa narudžbenice. Nakon završene rezervacije, popis rezervirane robe se u obliku prijenosnice koja je prikazana na slici 23. šalje zaposlenicima u skladištu. Papir s navedenom robom preuzima zaposlenik i kreće u prikupljanje robe i njezino slaganje kako bi roba bila spremna za preuzimanje. Roba se može slagati odmah nakon zaprimanja prijenosnice (što se vrši ukoliko korisnik odmah preuzima svu ili dio robe) ili se prijenosnica stavlja na stranu do dolaska ostatka robe sa narudžbe. Time se izbjegava nepotrebno zauzimanje površine u skladištu. Kako se dio zaprimljene robe odmah nakon iskrcaja i pregleda priprema za otpremu, proces komisioniranja traje od 5 do 15 min u prosjeku. Na sam proces prikupljanja robe najviše utječe količina sitne robe, na koju se najviše vremena gubi, te spuštanje robe s viših razina.

Smještaj robe u skladištu organiziran je tako da je roba koja se najrijeđe prodaje smještena na najudaljenijim lokacijama i najvišim razinama kako bi se proces pohrane, komisioniranja mogao što brže i jednostavnije izvršiti.

Sam proces izdavanja robe radi se slično kao iskrcaj robe, otprema robe može biti organizirana od strane Rittala ili od korisnika. Ukrcaj se može raditi u šleper kod većih projekata, u manje kombije, ili obična vozila što se može izvršiti bez upotrebe viličara.

U skladištu su zaposleni skladišni radnik te voditelj skladišta. Voditelj skladišta zadužen je za rješavanje administrativnog dijela, dok je skladištar zadužen za operativni dio. Poslovi kao što su pregled robe i iskrcaj/utovar izvršavaju oba radnika zajedno kako bi se posao izvršio u što kraćem periodu.



Grafikon 1. Prikaz minimalnog i maksimalnog potrebnog vremena za izvršavanje iskrcaja robe, prijema, komisioniranja i utovara
Izvor: Izradio autor

Kao najveći nedostatak u radu skladišta pojavljuje se vremenski gubitak koji nastaje kod zaprimanja robe što je prikazano grafikonom 1. Vremenski gubitak nastaje zbog potrebe za razvrstavanjem i pregledavanjem robe pomoću papira i olovke, nakon čega slijedi unos artikala u sustav kako bi oni bili vidljivi. Ostali skladišni procesi optimirani su s obzirom na infrastrukturu i opremu koja im je na raspolaganju. Uvođenjem ručnih skenera omogućuje se poboljšanje tri skladišna procesa: prijam, komisioniranje i izdavanje robe te organizaciju skladišta općenito. Sam proces istovara i utovara trenutno nije moguće poboljšati s obzirom na infrastrukturu te za nekim velikim ulaganjem u navedenim segmentima nema potrebe, jer se procesi odvijaju unutar prihvatljivog vremenskog okvira. Ulaganje u zapošljavanje dodanih

radnika također trenutno nije potrebno, sam posao jasno je podijeljen između dva radnika te u periodima gužve oba izvršavaju jednake poslove kako bi omogućilo zadovoljenje potražnje.

6. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA PROCESA PRIJAMA ROBE

Kao što je navedeno u analizi prijama robe podružnice Rittala u Hrvatskoj, problem na koji se nailazi jest način pregleda pristigle robe te unošenje robe u sustav. Kod procesa iskrcaja/ukrcaja robe nailazi se na ograničenja zbog infrastrukture. Sve u svemu, s obzirom na mogućnosti trenutno se vrši sve što je moguće kako bi se proces pojednostavio i ubrzao.

Rastom na tržištu potreban je daljnji razvoj znanja i infrastrukture u tvrtki kako bi mogla zadovoljiti povećanu potražnju. Sustav zaprimanja, komisioniranja, otpreme robe i praćenja zaliha putem papira bio je dovoljan za količinu prometa koju su imali do sada. Funkcionalnost skladišta potpuno je ovisila o njezinim radnicima koji su morali uložiti više truda i vremena kako bi mogli imati točne i pravovremene podatke o stanju zaliha te ulasku/izlasku robe.

Uporabom Pantheona, sustava koji se primjenjuje na razini tvrtke (ERP) i trenutno služi kao prilagođeni WMS sustav, omogućava praćenje ulaska/izlaska robe te stanja zaliha. Sam sustav se može proširiti kako bi omogućio uporabu bar kod čitača, koji tvrtka razmatra duže vrijeme. Na raspolaganju su tri tipa čitača koji se mogu upotrebljavati u tu svrhu:

1. Ručni čitači koji primjenjuju Windows sistem

Uporaba čitača koji rade na Windows sustavu započela je 2000. godine te je trajala do 2010. godine. Vrlo česti sustav čitača koji se primjenjuje na našem području radi svoje cjenovne pristupačnosti i zbog omogućavanja povećanja razine efikasnosti rada skladišta. Radi se o nešto starijoj tehnologiji koja izvršava svoj ulogu, ali je ipak nešto nespretnija kod prve uporabe te je potreban određeni vremenski period kako bi ju korisnik mogao koristiti bez nepotrebnih pogrešaka. Trošak implementacije sastoji se od hardverskog i softverskog dijela. Cijena samog uređaja kreće od 630 kuna do 6.300 kuna, dok softverski dio može koštati od 195 do 650 tisuća kuna⁵⁸

⁵⁸ <https://www.quora.com/How-much-does-a-warehouse-scanning-solution-cost> (30.07.2018.)



Slika 24. Prikaz bar kod čitača s windows operativnim sustavom
Izvor: [28]

2. Čitači s fiksnom lokacijom

Za razliku od čitača sa vlasitim operativnim sustavom čitači s fiksnom lokacijom nemaju nikakav sustav. Kako bi bila moguća uporaba potrebna je konstantna povezanost sa računalom putem USB-a ili *Bluetooth*-a. Cijena uređaja je oko 7 800 kuna te sam uređaj nešto brže izvršava funkciju u odnosu na prijašnje skenere.⁵⁹



Slika 25. Prikaz skenera s fiksnom lokacijom
Izvor: [28]

3. Skeniranje putem mobilnih uređaja

Osim spomenutih skenera moguća je uporaba mobilnih uređaja. Ova opcija omogućava najmanja početna ulaganja te se manje vremena troši na spremanje samih podataka na određenu mrežu. Trošak se sastoji od početnog troška od 3 250 kuna za uređaje te dodatnih 650 kuna mjesečnog troška na licencu.⁶⁰

⁵⁹ <https://www.quora.com/How-much-does-a-warehouse-scanning-solution-cost> (30.07.2018.)

⁶⁰ Ibidem.



Slika 26. Prikaz skeniranje putem mobilnih uređaja
Izvor: [28]

Kako tvrtka posjeduje verziju X Pantheon sustava, trošak uvođenja skenera bio bi nešto jeftiniji, jer je potrebno proširiti postojeći sustav u odnosu na implementaciju novog sustava. Kako su trenutno dva zaposlenika u skladištu, potrebna su dva skenera čiji trošak bio otprilike 2 000 kuna po komadu, odnosno, ukupan trošak iznosio bi 4 000 kuna. Implementaciju bi vršila osoba zadužena za njegovo održavanje, a trošak implementacije iznosio bi oko 2 500 kuna.

Bilo bi potrebno uložiti otprilike 6 500 kn kako bi se pokrenuo sustav koji bi omogućio da se u upola kraćem vremenskom periodu izvršavanju skladišni procesi.⁶¹ Dodatni trošak, koji nije ovdje naveden, povezan je s održavanjem sustava, što se može naplaćivati oko 350 kn/h.

Prema ranije navedenom primjeru, gdje su u mjesec dana došla četiri šlepera na istovar, od kojih su dva šlepera sa sitnom robom te dva s krupnom robom, mjesečni trošak radnika u skladištu je bio otprilike 895 kuna te bi bilo potrošeno 32 radna sata. Ukoliko se uzme navedeni trošak kao prosjek kroz 12 mjeseci dobije se godišnji trošak od 10 740 kuna.

Tablica 1. Prikaz troškova rada na primjeru četiri šlepera na mjesec

Sustav	Vrijeme rada	Mjesečni trošak	Godišnji trošak
Trenutno sustav (papir i olovka)	32 sata	895 kuna	10 740 kuna
Predloženo rješenje (ručni skeneri)	9 sati	-	6 500 kuna (početna investicija)

Izvor: Izradio autor

⁶¹ <http://www.a-barcode.com/blog/a-cost-benefit-analysis-of-barcoding/#.W2MDxPkzbIV> (02.08.2018.)

Kada bi se primijenio sustav zaprimanja i pohrane robe pomoću ručnih skenera (Ručni čitači koji primjenjuju Windows sistem) omogućilo bi se da se posao zaprimanja robe izvrši u upola kraćem vremenu dok trošak unosa artikla u sustav ne bi postojao jer je navedeni dio posla izvršen u fazi implementacije. Prema tablici 1. u navedenom primjeru za zaprimanje robe potrebno bi bilo 9 sati u odnosu na dosadašnjih 32 sata. Tako bi se zaprimanje (pregled) od 18 sati skratilo upola, a proces unosa artikala vršio bi se paralelno sa zaprimanjem (pregledom) robe.

ZAKLJUČAK

Skladišta su Važan segment svake tvrtke, radi čega je bitno imati kvalitetnu organizaciju, infrastrukturu i opremu kako bi se mogla zadovoljiti potražnja od strane korisnika. Kroz rad analizirat će se skladišni procesi prijema robe, pohrane, komisiniranja te izdavanja robe. Poseban naglasak bit će na skladišnom procesu prijema robe.

Analizom skladišnih procesa tvrtke Rittal može se doći do zaključka kako skladišni proces prijema robe iziskuje najviše vremena. Razlog tome je uporaba papira i olovke što rezultira ponajprije ručnim provođenjem pregleda i razvrstavanjem pristigle robe, nakon čega slijedi njezin unos u sustav.

Predloženo poboljšanje jest uporaba ručnih skenera čime bi se omogućilo ubrzanje samog procesa prijema robe te smanjenje ukupnog troška. Uporabom ručnih skenera postiže se skraćenje pregleda i razvrstavanja robe u pola u odnosu na papir i olovku. Unos artikala u sustav vrši se tijekom pregleda i razvrstavanja, čime se eliminira dodatni trošak vremena za unos artikala koji je prije bio potreban.

Cilj predložene optimizacije ubrzanje je procesa prijema robe kako bi se smanjila mogućnost nastanka uskih grla i troškovi rada. Kako bi se ručni skeneri koristili u svim skladišnim procesima i organizaciji robe u skladištu, postiže se poboljšanje performansa skladišta na više razina.

Suvremeno poslovanje predstavlja izazov koji je potrebno riješiti putem najisplativijih i najefikasnijih opcija. Kako bi se skladište moglo nositi sa zahtjevima suvremenog svijeta potrebno je konstantno ulaganje u znanje i modernizaciju sustava te analiziranje i poboljšavanje procesa, kako bi se doprinijelo daljnjem razvoju i napredovanju poslovanja.

LITERATURA

Knjige:

- [1] Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
- [2] Dundović, Č., Hess, S.: Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.
- [3] Rogić, K.: Upravljanje skladišnim sustavima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

Članci:

- [4] Catalano Ruriani, D.: Inbound logistics: Optimizing Warehouse Operations, 2013, <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/optimizing-warehouse-operations/> (05.07.2018.)
- [5] Cyzerg: Warehouse Operations: Optimizing the Put-Away Process, 2017, <https://articles.cyzerg.com/warehouse-operations-optimizing-the-put-away-process> (14.07.2018.)
- [6] Dedhia, P.: Logistics Warehousing History and Changing Trends, LinkedIn, 2016, <https://www.linkedin.com/pulse/warehousing-history-present-trends-prashant-dedhia>.
- [7] O'Byrne, R.: Logistic Bureau: The Past, Present, and Future of Technology in the Warehouse, 2017, <https://www.logisticsbureau.com/the-past-present-and-future-of-technology-in-the-warehouse/> (05.07.2018.)

Ostali izvori:

- [8] Rittal d.o.o., Zagreb, 2018.
- [9] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje, autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014.

Internet izvori:

- [10] <http://www.qstockinventory.com/blog/warehouse-management-system/>
- [11] http://aaupwiki.princeton.edu/index.php/Warehouse_Operations#The_Physical_Warehouse_Structure (05.07.2018.)
- [12] <http://www.whsystems.com/> (05.07.2018.)
- [13] <https://face-consultants.com/> (08.07.2018.)
- [14] <http://www.espro-ing.si/tehnoloska-oprema/automatizovana-skladista> (08.07.2018.)
- [15] [http://www.logomatika.hr/proizvodi-i-usluge/regali-i-podesti/paletni-regali/#prettyPhoto\[galerija\]/1/](http://www.logomatika.hr/proizvodi-i-usluge/regali-i-podesti/paletni-regali/#prettyPhoto[galerija]/1/) (07.07.2018.)
- [16] <https://www.fotolia.com/id/10902129> (07.07.2018.)
- [17] <http://raklap.net/termek/gyenge-szurke-eur-raklap/> (08.07.2018.)
- [18] <https://www.breakbulk.com/hyster-donates-truck-to-american-red-cross/> (08.07.2018.)
- [19] <https://linde-mh.hr/> (08.07.2018.)
- [20] <http://www.santini.hr/santini.php?kategorija=5> (09.07.2018.)
- [21] <https://www.mascus.hr/skladistenje/rabljeni-rucni-paletni-vilicari/linde-114ap-133/9jhxjkip.html> (09.07.2018.)
- [22] <http://interservis-promet.hr/rucni-vilicari/> (09.07.2018.)

- [23] <http://newsofsoftware.com/tag/warehouse-management-systems-wms-market/> (12.07.2018.)
- [24] <https://www.statista.com/statistics/685785/worldwide-warehouse-management-systems-market/> (13.07.2018.)
- [25] <https://www.averyweigh-tronix.com/en-GB/industries/warehousing-distribution-and-logistics/warehousing/> (14.07.2018.)
- [26] https://www.rittal.com/com-en/content/en/unternehmen/produktionssttten/rittal_weltweit.jsp (22.07.2018.)
- [27] <https://www.mojaplaca.hr/placa/transport-promet-i-logistika/skladistar> (25.07.2018.)
- [28] <https://www.quora.com/How-much-does-a-warehouse-scanning-solution-cost> (30.07.2018.)
- [29] <http://www.a-barcode.com/blog/a-cost-benefit-analysis-of-barcoding/#.W2MDxPkzbIV> (02.08.2018.)
- [30] <http://www.rumekon.rs/sr/proizvodi/sitos-program/regalna-skladista.php> (07.07.2018.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz prizemnog skladišta	7
Slika 2. Prikaz slaganja robe u redovima i blokovima.....	8
Slika 3. Prikaz katnog skladišta	9
Slika 4. Prikaz regalnog skladišta	10
Slika 5. Prikaz načina prikupljanja robe	10
Slika 6. Prikaz opreme skladišta	12
Slika 7. Prikaz usluge palete	13
Slika 8. Prikaz Euro palete.....	14
Slika 9. Prikaz prednosti okrupnjivanja tereta	14
Slika 10. Prikaz čeonog viličara	16
Slika 11. Prikaz bočnog viličara	16
Slika 12. Prikaz paletnog viličara (slika lijevo) i ručnog viličara (slika desno)	17
Slika 13. Prikaz upotrebe regalnih viličara u odnosu na čeone i paletne viličare.....	18
Slika 14. Prikaz svih aktivnosti koje su obuhvaćene sustavom za upravljanje skladištem	19
Slika 15. Prikaz rasta vrijednosti WMS na američkom tržištu u dolarima od 2015 . godine do 2026. godine	20
Slika 16. Prikaz odvijanja skladišnih procesa.....	22
Slika 17. Prikaz toka robe u skladištu.....	27
Slika 18. Prikaz lokacija proizvodnje i skladištenja proizvoda Rittal.	30
Slika 19. Prikaz regala za smještaj robe većih dimenzija	31
Slika 20. Prikaz pohrane sitne robe na regale	32
Slika 21. Prikaz glavne (slika lijevo) i sporedne (slika desno) zone za ukrcaj/iskrcaj	32
Slika 22. Prikaz procesa istovara	34
Slika 23. Prikaz dokumenta koji se primjenjuje kod zaprimanja robe	35
Slika 24. Prikaz bar kod čitaća s windows operativnim sustavom	40
Slika 25. Prikaz skenera s fiksnom lokacijom	40
Slika 26. Prikaz skeniranje putem mobilnih uređaja	41

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz troškova rada na primjeru četiri šlepera na mjesec	41
---	----

POPISN GRAFIKONA

Grafikon 1. Prikaz minimalnog i maksimalnog potrebnog vremena za izvršavanje iskrcaja robe, prijema, komisioniranja i utovara 37



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako 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 _____
pod naslovom **Analiza skladišnog procesa prijema robe na primjeru iz prakse**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 14.9.2018 _____

Student/ica:

Kristijan Janjop
(potpis)