

Analiza utjecaja implementacije WMS-a na skladišne procese

Dvoršćak, Matej

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:119:604862>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-01**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Matej Dvorščak

**ANALIZA UTJECAJA IMPLEMENTACIJE WMS-a NA
SKLADIŠNE PROCESE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA UTJECAJA IMPLEMENTACIJE WMS-A NA SKLADIŠNE
PROCESE**

**IMPACT ANALISIS OF IMPLEMENTATION WMS ON WAREHOUSE
OPERATIONS**

Mentor : prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Student : Matej Dvorščak

JMBAG:0135189602

Zagreb, 2018.

| | |
|---|-----------|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Osnovni pojmovi..... | 1 |
| 1.2. Cilj istraživanja | 2 |
| 2. SKLADIŠTA I SKLADIŠNI SUSTAV | 4 |
| 2.1. Osnovna obilježja skladišta | 5 |
| 2.2. Komponente skladišnog sustava..... | 6 |
| 2.3. Vrste skladišta | 8 |
| 2.4. Oprema skladišta | 12 |
| 2.5. Osnovna načela rada skladišta | 13 |
| 2.6. Metode pohrane robe u skladište | 14 |
| 2.6.1. Sustavi zasnovani na pamćenju | 14 |
| 2.6.2. Sustavi sa fiksnom lokacijom | 15 |
| 2.6.3. Zonski sustavi..... | 15 |
| 2.6.4. Sustavi sa slučajnom lokacijom | 15 |
| 2.6.5. Kombinirani sustavi..... | 16 |
| 2.7. Načela rukovanja materijalom | 16 |
| 2.8. Dijagram protoka materijala | 18 |
| 2.9. Organizacija skladišnog poslovanja | 19 |
| 3. SKLADIŠNI PROCESI | 20 |
| 3.1. Prijem robe (ulaz robe)..... | 21 |
| 3.1.1. Postupak ulaza robe..... | 21 |
| 3.1.2. Postupci kod prijema robe | 22 |
| 3.2. Smještaj i čuvanje robe | 23 |
| 3.3. Komisioniranje robe..... | 24 |
| 3.1.1. Metode komisioniranja..... | 24 |
| 3.1.2. Podjela sustava komisioniranja po principu kretanja materijala/komisionera | 26 |
| 3.4. Značajke komisioniranja | 29 |
| 3.5. Izdavanje robe iz skladišta (otprema robe)..... | 30 |
| 4. ELEMENTI MJERENJA UČINKA SKLADIŠNIH PROCESA – ZNAČAJKE I ARHITEKTURA WMS SUSTAVA | 32 |
| 4.1. Warehouse Management System (WMS) | 33 |
| 5. MODERNIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA IMPLEMENTACIJOM WMS-A. 38 | |
| 5.1. Smanjivanje troškova inventure, slaganja i zaprimanja robe..... | 38 |
| 5.2. Problemi u upravljanju skladišnim poslovanjem i mogućnost njihovog rješavanja putem WMS-a..... | 39 |
| 5.3. Zahtjevi WMS-a..... | 40 |
| 5.4. Utjecaj WMS na skladišne operacije | 41 |
| 5.4.1. Ulaz robe na skladište vođen WMS sustavom..... | 41 |
| 5.4.2. Izlazni procesi robe vođeni WMS sustavom | 42 |
| 6. COST BENEFIT ANALIZA WMS-A U SKLADIŠNIM PROCESIMA | 44 |
| 6.1. Model i vrsta WMS-a | 44 |
| 6.2. Instalacija WMS-a i početna ulaganja ovisno o vrsti skladišta..... | 46 |
| 6.3. Održavanje i podrška | 48 |
| 6.4. Ostali troškovi..... | 49 |

| | |
|---|-----------|
| 6.5. Ukupni troškovi..... | 50 |
| 6.6. Ulaganje u modernizaciju – isplativost i uštede..... | 50 |
| 6. ZAKLJUČAK | 53 |
| LITERATURA..... | 55 |
| POPIS SLIKA:..... | 57 |

1. UVOD

1.1. Osnovni pojmovi

U stvarnim procesima gotovo nema materijala koji, planirano ili neplanirano, ne prođe fazu mirovanja – **skladištenja** ili odlaganja. Skladišni proces jest skup svih aktivnosti s materijalom u skladištu odnosno skladišnom sustavu. Skladište je ograđeni ili neograđeni prostor, pokriveni ili nepokriveni prostor koji se koristi za čuvanje sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda koji su u funkciji odvijanja poslovnih procesa u poduzeću. Skladišta trebaju biti dobro organizirana kako bi se ostvarila njihova efikasnost, a u tome cilju, ako je potrebno poželjno je da budu mehanizirana i automatizirana.

Skladištenje robe je vrlo odgovoran zadatak jer nepravilnim skladištenjem se upropaštava roba, povećavaju se troškovi poslovanja i mogući su problemi sa raznim inspekcijama. Za vrijeme uskladištenja može doći do različitih gubitaka. Uzroci gubitaka mogu biti u prirodi robe (hlapljiva roba, roba koja gubi vlagu), u uvjetima uskladištenja, nesavjesnom ili neispravnom manipuliranju robom i sl. Ako se roba pravilno uskladišti, čuva se od nepovoljnih utjecaja, gubitaka i kvarenja.

Zbog dinamike i nesigurnosti današnjeg tržišta, poduzeća koja nemaju zalihe ili su one svedene na minimum su idealizirano stanje jer se smanjuju troškovi uzrokovani skladištenjem robe i sirovina („just in time“)¹. Što podrazumijeva : „Prava roba na pravom mjestu, u pravoj kvaliteti i u pravo vrijeme“. „Just in time“ poduzeća odnosno poduzeća koja nemaju zaliha posluju na način da su organizacijski tako posložena da primjerice čim se pokaže da bi moglo ponestati neke robe koja tom poduzeću treba automatski se naručuje nova koja dolazi u to vrijeme da može odmah u promet ili preradu i takvo poduzeće zapravo nema zalihe što uvelike smanjuje troškove.

Skladištenje i odlaganje materijala, nužno je zbog dinamičkog uravnoteženja tokova materijala, i u većem lancu i u svakoj proizvodnoj djelatnosti. Poboljšanje performansi skladišta nužan je uvjet u procesu rekonfiguracije cijelog logističkog lanca. Opskrbni

¹ Dundović, Č. Hess, S.,: Unutarnji transport i skladištenje , Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2007., str. 15., prema J.M. Appleu

lanac je mreža organizacija uključenih u različite procese i aktivnosti koje proizvode vrijednost u obliku proizvoda i usluga za opskrbu korisnika prema njegovim zahtjevima. Aktivnosti koje povezuju dijelove logističkog lanca kao npr. mjesto izvora robe sa njenom isporukom potrošačima prolaze kroz nekoliko koraka sustava poslovne logistike.

Važnu ulogu u optimizaciji skladištenja imaju nove tehnologije koje zbog dinamike i nesigurnosti današnjeg tržišta gdje poduzeća pokušavaju biti sa što manje zaliha ili po mogućnosti čak i bez njih imaju vrlo veliku ulogu. U vrijeme interneta, „real time“ sustava, i svih modernih tehnologija koje već dokazano olakšavaju i poboljšavaju rad u svim segmentima života pa tako i skladišnim procesima, nezamislivo je da se te tehnologije ne uvode u današnja skladišta i skladišne procese. Poboljšanje performansi skladišta kako bi ista bila konkurentnija važan je segment u skladišnim procesima, a uvođenje WMS-a uvjet da se iste dogode, što se ovim istraživanjem pokušava i dokazati.

1.2. Cilj istraživanja

U ovom radu će se prikazati skladišni sustav, načini upravljanja skladišnim sustavom te suvremeni sustav upravljanja skladištem (*Warehouse Management System*). Analizirat će se omogućava li brži, pouzdaniji i ekonomičniji rad te rad u skladištu uz manje pogrešaka. Osnovni cilj rada je objasniti načine upravljanja skladištem i vođenje skladišta te istražiti suvremene sustave upravljanja skladištem (*Warehouse Management System*) i prikazati kako WMS utječe na skladišne operacije.

Kroz drugi dio rada objašnjen je skladišni sustav i skladišta, vrste skladišta, oprema skladišta, osoblje, osnovna načela rukovanja materijalima te navedene osnovne teze da bi se lakše pristupilo prikazu suvremenih skladišnih sustava te upravljanje njima.

U trećem dijelu navedeni su osnovni skladišni zadatci i operacije te izvršena podjela rada po operacijama.

Četvrti dio rada pojašnjava značajke i samu arhitekturu WMS- sustava.

Kroz peti dio govorilo se o modernizaciji skladišnih procesa te upravljanju skladištima suvremenim sustavima i rješenjima te utjecaju tih suvremenih sustava na osnovne skladišne operacije i zadatke.

U šestom poglavlju napravljena je COST BENEFIT analiza WMS sustava.

2. SKLADIŠTA I SKLADIŠNI SUSTAV

Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za smještaj i čuvanje robe. Skladište je prostor namijenjen preuzimanju i otpremanju robe te čuvanju robe od raznih fizičkih, kemijskih i atmosferskih utjecaja te krađe. Smještaj i čuvanje se vrši od trenutka njihovog preuzimanja pa do vremena njihove upotrebe i otpreme.

Svako skladište je podijeljeno na nekoliko osnovnih prostornih dijelova;²

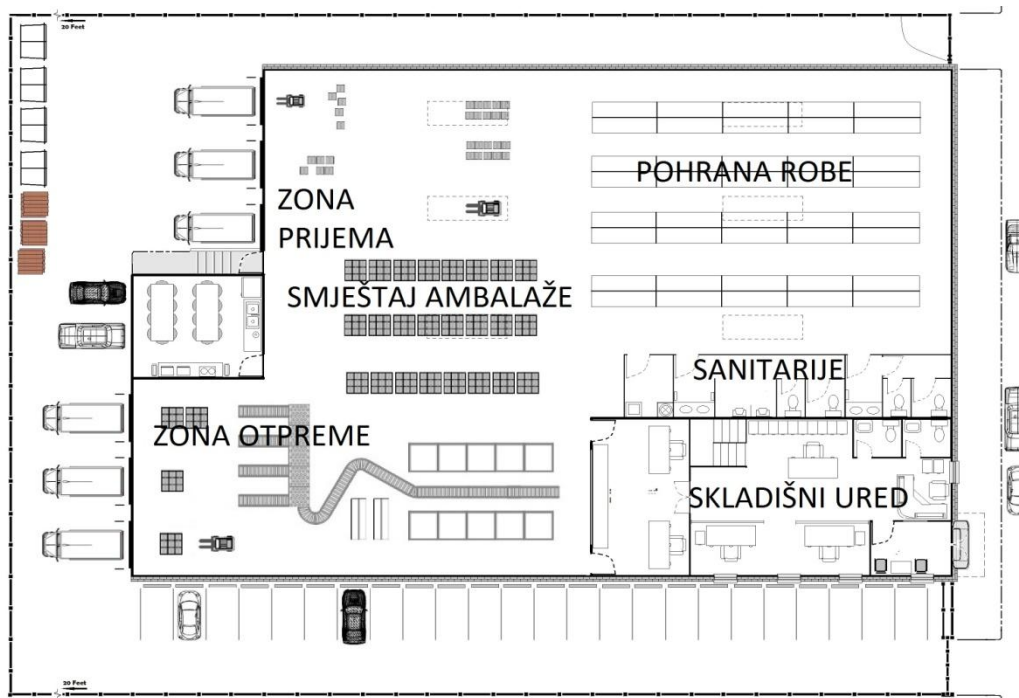
- prostor za smještaj i održavanje transportnih sredstava,
- prostor za smještaj ambalaže,
- prostor za vraćenu robu,
- skladišni ured,
- garderoba i
- sanitarije (Slika 1.).

Skladišni sustav bi trebao maksimalno iskoristiti svoje resurse u vidu prostora, transportnih sredstava i osoblja koje u njemu radi uz zadovoljenje zahtijeva korisnika ili maksimizirati uslugu korisnicima uz korištenje određenih resursa. Skladišni resursi su osim prostora, opreme i osoblja, indirektno i vrijeme, kapital, energija, informacije. Zahtjevi korisnika su da se proizvodi dostave brzo i u dobrom stanju.

Skladišta imaju veliku važnost u proizvodnom procesu i u transportnoj djelatnosti. U suvremenim načinima upravljanja poslovnim procesima skladište se definira kao točka u logističkoj mreži na kojoj se predmet skladištenja prihvaća ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar mreže³.

² K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009. str 47

³ Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, RRIF-plus d.o.o, 2008., str 1.



Slika 1. Osnovni prostorni raspored skladišta

Izvor: <http://operative.us/warehouse-floor-plan.html>

2.1. Osnovna obilježja skladišta

Skladište kao objekt i zalihe koje se čuvaju u njemu predstavljaju trošak koji je potrebno smanjiti na bilo koje načine. Skladišta zbog svoje veličine rade troškove glede energenata za njihovo normalno funkcioniranje (struja, grijanje, voda). Dok zalihe koje su u skladištima same po sebi jesu trošak dok su u stanju mirovanja pa se iz tog razloga one uvijek nastoje smanjivati. Zalihe materijala, poluproizvoda ili gotovih proizvoda u proizvodnim društvima omogućavaju kontinuitet i neometanost proizvodnje, a u trgovačkim društvima prodajnu spremnost koja je bitan preduvjet uspješnog održavanja položaja na tržištu te su iz tog razloga zalihe vrlo važne.

U veletrgovinama i distribucijskim skladištima roba se čuva u skladištima do trenutka otpreme drugim veletrgovcima, velikim potrošačima (hoteli i dr.) ili trgovini na malo. U društvima trgovine na malo dio robe odlaže se u prodajni prostor, a dio u priručno skladište, ako ga prodavaonica ima. Može se zaključiti da se u skladištima veletrgovina te u distribucijskim skladištima čuvaju zalihe velike financijske vrijednosti bez obzira o kojoj se vrsti djelatnosti radi.

Skup svih aktivnosti s materijalom u skladištu predstavlja skladišni proces, a uobičajeni naziv skladište podrazumijeva skladišni sustav. **Skladišni sustav** jedan je od tehničkih sustava kojim se ostvaruje dinamičko uravnoteživanje tokova materijala.

Najvažniji zadaci skladišne službe, a time i najvažnije operacije skladišnog sustava su:⁴

- prijem robe,
- smještaj i čuvanje robe,
- komisioniranje te
- izdavanje i otprema robe.

2.2. Komponente skladišnog sustava

Glavne komponente skladišnog sustava:⁵

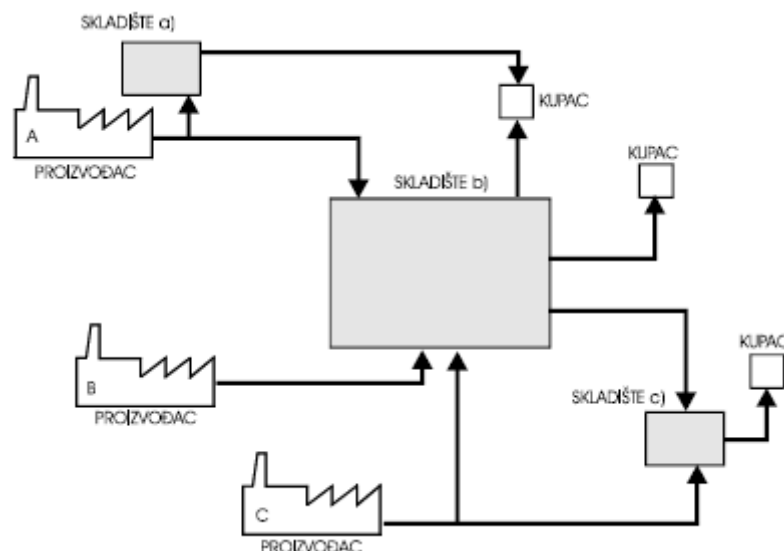
- skladišni objekti (zgrade, uređene površine,...),
- sredstva za skladištenje i sredstva za odlaganje materijala,
- transportna sredstva,
- pomoćna skladišna oprema (računalna oprema, oprema za pakiranje, sredstva za paletizaciju i depaletizaciju, kontrolu i mjerenje i
- dodatna oprema (protupožarna,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

Detaljnijom analizom aktivnosti skladišnog procesa, odnosno funkcije i dijelova skladišta, uviđa se velika složenost i važnost takvih sustava u optimizaciji cjelokupnog logističkog lanca. Takva se optimizacija ponajviše ostvaruje adekvatnim oblikovanjem samog skladišnog sustava.

⁴ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009. str 57.

⁵ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 2

Skladišni sustavi (skladišta) su važan, ali zbog neupućenosti u njihovu važnost i neznanja njihovih korisnika često u praksi zanemaren faktor u logističkom lancu. Tako se događa da se kod projektiranja i lokacije skladišta ne uzimaju svi relevantni parametri te ta i takva skladišta bespotrebno generiraju određene troškove. Uspješno oblikovanje skladišta nužan je uvjet uspješnosti procesa optimizacije cijelog logističkog lanca. Svako je skladište dio logističkog lanca (Slika 2.). Logistički lanac (*eng. supply chain*) je mreža organizacija uključenih u različite procese i aktivnosti koje proizvode vrijednost u obliku proizvoda i usluga za opskrbu korisnika prema njegovim zahtjevima. Aktivnosti koje povezuju dijelove logističkog lanca kao npr. mjesto izvora robe sa njenom isporukom potrošačima prolaze kroz nekoliko koraka sustava poslovne logistike.



Slika 2. Funkcija skladišta u logističkom lancu

Izvor: Đukić, G., Analiza i oblikovanje skladišnih sustava, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, 2000.

2.3. Vrste skladišta

Zbog brojnosti, raznovrsnosti i posebnosti industrijskih te uslužnih poduzeća postoji veliki broj kriterija za podjelu skladišta i izuzetno veliki broj vrsta skladišta. U nastavku će se navesti vrste skladišta.

Prema načinu gradnje:⁶

- **Otvorena** - tu se čuva roba i materijal neosjetljiv na vremenske utjecaje, voluminozni proizvodi i materijali u rasutom stanju kao npr. ugljen, šljunak, pijesak
- **Natkrivena skladišta** - namijenjena čuvanju roba kojima je potrebno stalno provjetravanje, roba koje zapremaju mnogo prostora i kojima ne smeta stalna promjena temperature (cijevi, drvena rezana građa, kabeli...)
- **Zatvorena skladišta** – smještena u prizemnim zgradama ili zgradama s više katova sa ili bez podruma. Unutrašnjost može imati jednu ili više prostorija za robe osjetljive na vremenske utjecaje, požare i česte objekte krađe (tekstil, obuća, cement, papir, bijela tehnika, namještaj, prehrambeni proizvodi...)

Prema stupnju mehanizacije:⁷

- **Niskomehanizirana ili klasična skladišta** – zaposlenici rukuju robama uglavnom ručno i koriste ručna kolica, a pritom se misli na najjednostavnije metode rukovanja robom (Slika 3.). Kod ovog načina dolazi do velikog naprezanja zaposlenika i čestih povreda na radu.
- **Visokomehanizirana skladišta** – zaposlenici (skladišni radnici) upravljaju raznim sredstvima kao što su viličari, skladišna dizala...)
- **Automatizirana skladišta** – poslovi se obavljaju bez skladišnih radnika (Slika 4.). Radnici postoje samo u dijelu nadzora (rutinski poslovi) nad odvijanjem poslovnih procesa kojima se upravlja pomoću računala (Japan, SAD, Njemačka).

⁶ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 12

⁷ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 12-13

- **Robotizirano skladište** – najnoviji tip koji se još uvijek jako malo primjenjuje. Načelo rada je da se preuzimanje i izdavanje robe obavlja pomoću računala i robota koji se nadziran videokamerom kreće po tračnicama.



Slika 3. Ručno upravljano skladište

Izvor: Šokač, M., Robotizirano automatsko skladište, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2008.



Slika 4. Automatizirano skladište

Izvor: Šokač, M., Robotizirano automatsko skladište, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2008.

Specijalizirana skladišta:⁸

- **Silos** – posebno građena vrsta za uskladištenje uglavnom žitarica, opremljeni su posebnim uređajima za provjetravanje i rukovanje.
- **Hladnjače** – imaju rashladne uređaje i u njima se skladišti lako pokvarljiva roba.
- **Vinski podrumi** – su namjenska skladišta u kojima se skladište vina i dr. alkoholna pića koja zahtijevaju određenu temperaturu i opremu.
- **Skladišta - tankovi** – uglavnom se koriste za čuvanje naftnih derivata, plina i druge tekuće robe, zahtijevaju posebne uvijete nadzora.
- **Grijana skladišta** – čuvaju se pilići, cvijeće i slično.

Prema tehnologiji skladištenja:⁹

- **Podna** (statična i dinamična) (Slika 5.)
- **Regalna i visoko regalna** (statična i dinamična) (Slika 6.)
- **Sa skladištenjem na transportnim sredstvima** (transportno-skladišna sredstva)



Slika 5. Podno skladište, Magic-mont

Izvor : <http://magic-mont.hr>

⁸ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 13

⁹ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 8



Slika 6. Regalno skladište

Izvor: <http://www.its-rb.hr/>

Skladišta prema vlasništvu:¹⁰

- **Vlastita skladišta** – ona su u vlasništvu poduzetnika i namijenjena su čuvanju robe privatnog poduzetnika. Vlastito skladište je velik trošak i uglavnom stvara veliki fiksni trošak.
- **Javna skladišta** – su skladišta opće namijene i koriste ih razna društva kojima se ne isplati imati vlastito skladište ili je organizacija i dinamika posla takva da zalihe nisu kontinuirane pa se samo prostor unajmi na neko vrijeme.

¹⁰ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 13-14

2.4. Oprema skladišta

Oprema skladišta je jako važan čimbenik dobrog skladišta. Da bi skladišta i slagališta vršila racionalno svoju funkciju potrebno je da imaju odgovarajuću opremu koja mora biti u kompetenciji sa skladištem. To znači da ako uređaji i mehanizacija, kao i organizacija rada, nisu u stanju vršiti uskladištenje i izlaz robe u taktu koji diktira sustav transporta roba u dolasku i odlasku, tada nužno dolazi do zakrčenosti i do negativnog odraza na dotične transportne grane.

Ovisno o stupnjevima mehanizacije u skladištima se koriste različita prekrcajna sredstva. Pod pojmom prekrcajna sredstva podrazumijevaju se strojevi, uređaji, naprave i postrojenja za prijenos materijala (robe) i predmeta (iznimno i prijenos ljudi) redovito na kraćim udaljenostima, povezujući pritom jedan ili više elementarnih tokova s raznim početnim i krajnjim točkama (linijskom, površinskim ili prostornim kretanjem).

Da bi se omogućila zaštita robe u skladištima ono mora biti odgovarajuće građeno i opremljeno. Glavni zadatak je da se roba zaštiti od štetnih utjecaja i propadanja. Kod projektiranja i gradnje skladišta treba se obratiti pozornost na gradnju i opremanje, jer se propusti kasnije ne mogu otkloniti ili se mogu otkloniti, ali uz velike troškove.

Osnovni zahtjev kod skladištenja je da roba smještena u skladište ne gubi svoja prethodna svojstva, dimenzije i mjere. U opremu, koja ima zadatak da smještena roba zadrži svoja svojstva, spadaju :¹¹

- rasvjeta i rasvjetni uređaji,
- uređaji za ventilaciju i provjetravanje,
- uređaji za hlađenje skladišta,
- uređaji za grijanje skladišta,
- protupožarna oprema i
- specijalni uređaji.

¹¹ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 2

2.5. Osnovna načela rada skladišta

Da bi skladišta izvršavala svoju ulogu u proizvodnji, prometu roba i transportu u prvom redu moraju obavljati¹²:

- programiranje uskladištenja prema očekivanom stizanju tereta,
- pripremanje za prihvat tereta,
- prihvaćanje i preuzimanje robe,
- evidentiranje pristiglih tereta i zaliha,
- unošenje i slaganje tereta,
- nadziranje i čuvanje robe u skladištu,
- davanje usluga robi na skladištu kao što su atesti, kontrole, prepakiranje, liječenje, oplemenjivanje, preslagivanje i sl.,
- pripremanje otpreme robe,
- skladištenje i otprema robe, te
- izrada izvršnih dokumenata i administrativnih poslova zaključenja skladištenja robe.

Kod smještaja robe važno je da se poštuju neka propisana pravila:

- eksplozivna i otrovna roba skladišti se u specijalnim skladištima ili skladišnim prostorima koji su opremljena odgovarajućom opremom, zatim da se teža roba slaže se niže, a lakša više
- lomljivu robu treba držati u odgovarajućoj ambalaži i s njom pažljivo rukovati,
- roba koja se učestalije izdaje smjestiti bliže mjestu izdavanja,
- robu osjetljivu na svjetlo, toplinu, vlagu i slične utjecaje treba smjestiti u posebno skladište.
- robu većih dimenzija i težine treba staviti u jedan kut skladišta, a lakšu i manjih dimenzija u drugi,
- lako kvarljiva roba stavlja se na vidljiva mjesta,
- skupocjena roba se uvijek zaključava i treba nad njom imati pojačani nadzor,

¹² Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, RRIF-plus d.o.o, 2008.

- roba se skladišti prema nomenklaturi, a svaki prostor u skladištu treba označiti slovima, brojevima ili kombinirano i
- na jednom mjestu (obično ulazu) treba postaviti plan skladišnog prostora sa oznakama mjesta smještene robe.

2.6. Metode pohrane robe u skladište

Kod uvođenja i optimizacije metode pohrane za pozicioniranje i lociranje važno je ispuniti određene uvjete poput:¹³

- Stupanj iskoristivosti prostora,
- Iskoristivost opreme,
- Iskorištenje radne snage,
- Dostupnost svih elemenata sustava,
- Zaštita,
- Mogućnost pozicioniranja unutar objekta,
- Fleksibilnost odnosno prilagodljivost
- Smanjenje troškova.

Optimizacija sustava je jako teško ostvariva, iz tog se razloga poboljšavaju oni sustavi kod kojih se može očekivat najveći kvalitativni pomak.

2.6.1. Sustavi zasnovani na pamćenju

To su najjednostavniji sustavi bez puno papirologije ili unosa podataka. Takvi sustavi ovise o ljudima te im to daje određene značajke i ograničenja poput ograničenog broja mjesta za skladištenje, ograničene veličine skladišnih mjesta, ograničenog broja i vrsta robe koja se skladišti, malog broja osoba zaduženog za radu u skladišnoj zoni, relativno malo premještanja robe unutar skladišne zone...

Prednosti takvih metoda pohrane su razumljivost, mala papirologija, iskoristivost prostora i nije nužno povezivanje lokacije skladišta i jedinice na skladištu dok su nedostaci ovisnost organizacije skladišta o osoblju i ovisnost rezultata o uvjetima rada.

¹³ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 61

2.6.2. Sustavi sa fiksnom lokacijom

Ovdje svaka jedinica ima svoju adresu. Postoje i podvarijante tog sustava pri kojima se jedna ili više jedinica pridružuju istoj adresi, a razlozi tom i takvom sustavu su zbog planiranja i težnje za boljim iskorištenjem prostora zbog značajki robe npr. oblika proizvoda, načina odlaganja i pravila o držanju pojedinih vrsta robe. Prednosti takvog sustava su mogućnost brzog lociranja tražene robe, smanjeno vrijeme potrebno za obuku osoblja, vrlo jednostavna procedura kod prijema i otpreme robe, mogućnost kontrole načina punjenja, mogućnost optimiziranja smještaja robe ovisno o veličini, težini i ostalim značajkama robe. Nedostaci su manja iskoristivost prostora i krutost sustava.

2.6.3. Zonski sustavi

Zonski sustavi se koncipiraju prema značajkama roba koja se skladišti. Slično sustavima sa fiksnom lokacijom, samo roba s određenim značajkama može biti smještena u određenu zonu, te na određenu policu ili regal. Slično sustavima sa fiksnom lokacijom, iskoristivost prostora ovdje nije optimalna, jer se ponajprije vodi računa o značajkama roba koja se skladišti. Prednosti zonskih sustava su sljedeće; omogućuje siguran smještaj određene vrste 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 tih sustava su što se ne preporučuju u slučaju potrebe za učinkovitim rukovanjem i operacijama s robom, mogu smanjiti iskorištenje prostora i zahtijevaju konstantno ažuriranje podataka o pomicanju robe.

2.6.4. Sustavi sa slučajnom lokacijom

I sustavi nemaju 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 sa fiksnom lokacijom. Roba se može smjestiti na bilo koje mjesto, koje se bilježi ili računalno ili kroz dokumentaciju. Prednost sustava sa slučajnom lokacijom je visok stupanj iskorištenja prostora i kontrola smještaja roba u svakom trenutku, dok su nedostaci potreba za stalnim ažuriranjem podataka, zbog potrebe za točnim praćenjem smještaja roba, ažuriranje se provodi ručno, pomoću bar-koda ili informatičkih sustava.

2.6.5. 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 sa promjenjivom lokacijom. Na taj se način prostor koristi dvojako: za odabranu robu odvaja se prostor sa fiksnom lokacijom, dok se za ostale vrste roba prostor koristi u najvećoj mogućoj mjeri promjenom 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.

2.7. Načela rukovanja materijalom

Kod svakog problema i pristupa rješavanju tog problema treba se obratiti pozornost na savjete i dosadašnja iskustva kod rješavanja istih ili sličnih problema. Na temelju dosadašnjih iskustava mogu se nabrojiti i definirati neka osnovna načela koja omogućuju bolje izvršenje zadataka uz smanjenje ili čak potpuno otklanjanje pogrešaka. Pravila rukovanja treba poštivati ako se želi postići dobre rezultate.

Osnovna načela rukovanja teretima.¹⁴

- Što manje rukovanja teretom jer svaki premještaj stvara troškove. Izbjegavanjem nepotrebnih faza premještaja dobiva se i ušteda rada i vremena te smanjuje mogućnost oštećenja robe.
- Najveća racionalnost rukovanja može se postići objedinjavanjem, jer što se veća količina tereta premjesti jednim zahvatom to će vrijeme biti kraće i troškovi manji.
- Ljudski rad treba zamijeniti mehaničkim, jer se mehanizacijom postiže osjetno povećanje produktivnosti, a upravo povećanje produktivnosti je glavna postavka zakonomjernosti napretka ljudskog društva putem razvoja proizvodnih snaga; kod toga treba vrstu i količinu sredstava mehanizacije uskladiti sa veličinom poslovanja da bi sredstva bila dobro iskorištena jer višak mehanizacije zbog neiskorištenosti dovodi do povećanja troškova.
- Brzinu operacija treba smatrati sastavnim dijelom dobrog poslovanja i treba je povećati odgovarajućom organizacijom, izobrazbom i disciplinom osoblja do granice kad prevelika brzina može biti uzrokom šteta na robi ili postrojenjima i kad može dovesti u pitanje sigurnost u radu.
- Tokovi materijala moraju biti tako oblikovani da svaki teret ide najkraćim putem jer se ekonomičnost rada smanjuje sa povećanjem duljina kretanja tereta u procesu izlaska i ulaska u skladište kao i unutar prostora skladišta.
- Idealni tehnološki procesi su oni koji se kreću uvijek u istom smjeru to jest tako da na jednoj strani ulaze, prolaze kroz skladište i na suprotnoj strani izlaze bez povratnih kretanja i križanja.
- Položaj i smještaj (tereta materijala) za potrebe pojedine operacije treba odrediti prije odlaganja (tereta materijala) kojim se rukuje.
- Svi sistemi rukovanja moraju biti usklađeni i povezani da bude što manje prekida i potreba za rukovanje što zahtijeva vrlo dobru koordinaciju rada i sinkronizaciju u organizaciji procesa.
- Mehanizacija kao i način rukovanja teretom moraju biti prilagođeni vrsti robe i njenim osobinama u skladu sa postavkama rukovanja teretima.

¹⁴ Vranić, D.: Tereti u pomorskom prometu, Visoka pomorska škola, Rijeka, 2000

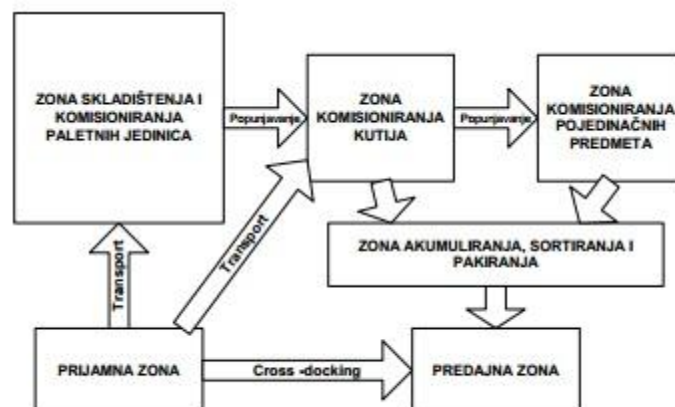
2.8. Dijagram protoka materijala

Kod protoka materijala pozornost treba obratiti na:

1. smjer kretanja materijala i
2. količinu toka materijala u određenom smjeru.

Da bi se smjer kretanja i količina toka materijala u određenom smjeru lakše i bolje dočarale i shvatile izrađuje se dijagram protoka materijala. U njemu se **smjer materijala** označava obično crtom i strelicama koje pokazuju smjer kretanja kada se prati pojedini materijal ili kada se želi samo načelno prikazati tok materijala, (Slika 7.).

Prikaz količine materijala na određenom putu u nekom vremenskom razdoblju (sat, mjesec, godina) upisuje se pored strelice toka materijala (npr. 500t /mjesečno) ili pak, radi bolje uočljivosti, strelica koja određuje smjer toka se prikazuje u debljini koja po mjerilu odgovara količini materijala u odabranom razdoblju.



Slika 7. Tipične skladišne zone i tok materijala

Izvor:

http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013_19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf, kolovoz 2018.

2.9. Organizacija skladišnog poslovanja

Mnogi čimbenici ovise o organizaciji skladišne funkcije, a neki od najvažnijih su veličina, vrsta i lokacija poduzeća, kadrovska struktura poduzeća te razina informacijske tehnologije.

Organizacija skladišne funkcije pojavljuje se u dva oblika i to kao **vanjska** i **unutarnja** organizacija.

Vanjska organizacija skladišne funkcije

Kod oblikovanja vanjske organizacijske funkcije najprije se treba odrediti:

- stupanj centralizacije/decentralizacije u okviru poduzeća
- mjesto skladišne službe u organizacijskoj strukturi poduzeća

Nadalje, s obzirom na stupanj centralizacije/decentralizacije postoje tri organizacijska modela:¹⁵

- centralizirani (prikladan je za manja poduzeća, sve djelatnosti se odvijaju na jednom mjestu – skladištu)
- decentralizirani (skladištenje se obavlja na više prostorno odvojenih mjesta)
- centralno-decentralizirani (jedno centralno skladište na razini poduzeća i nekoliko prostorno odvojenih skladišta po pogonima)

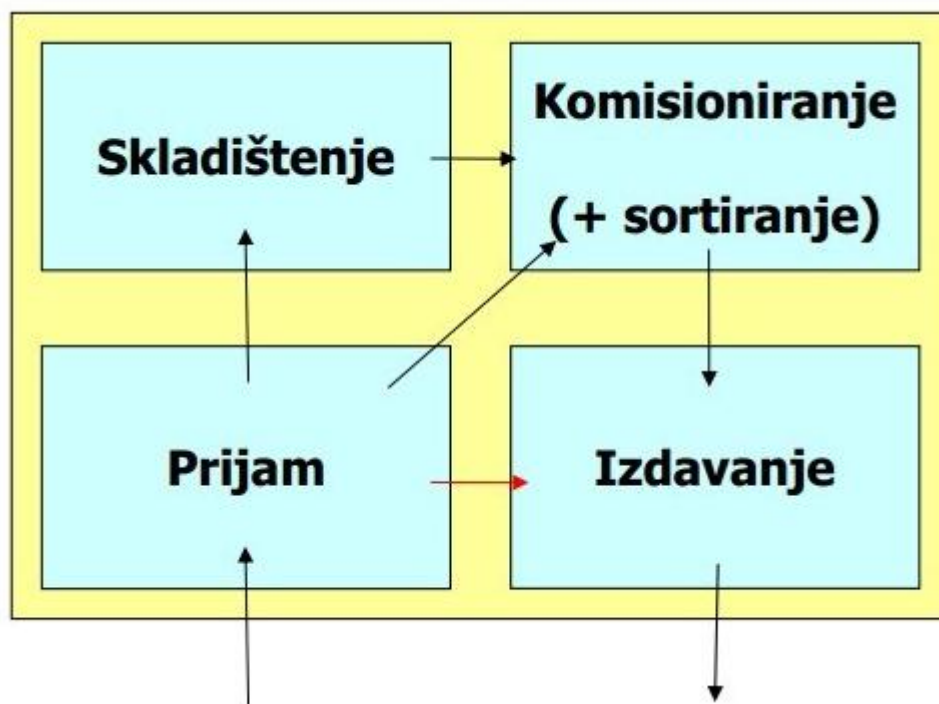
¹⁵ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 60

3. SKLADIŠNI PROCESI

Svi zadaci i poslovi skladišta već su ranije navedeni. Oni se grupiraju u nekoliko glavnih operacija koji se ovisno o vrsti, namjeni i veličini skladišta dalje raščlanjuju¹⁶.

Osnovni skladišni procesi su (Slika 8.):

- Prijem robe,
- Pohrana,
- Komisioniranje i
- Otprema (izdavanje) robe.



Slika 8. Osnovne operacije skladišnih procesa

¹⁶ http://aaupwiki.princeton.edu/index.php/Warehouse_Operations, rujan, 2018.

3.1. Prijem robe (ulaz robe)

Kao i svaku aktivnost koja se redovno ponavlja u poslu i ulaz robe u skladište, kao jednu od osnovnih aktivnosti kojom se zaposleni u skladištu bave, neophodno je formalizirati. To znači donijeti neka jasna pravila kojih se moraju pridržavati zaposlenici u skladištu koji obavljaju posao ulaska robe u skladište, te po mogućnosti napisati proceduru u kojoj se objašnjava svaki korak tog procesa.

Cilj procedure je formalizirati proces ulaska robe u skladište, od trenutka dolaska dobavljača sa robom koja se isporučuje, preko iskrcaja i izrade ulaznog dokumenta, pa do trenutka smještanja te robe na pozicije u skladištu.

3.1.1. Postupak ulaza robe

Postupak prijema robe sastoji se od sljedećih koraka:

Korak 1.

Djelatnik na prijemu robe dužan je, nakon što je obaviješten o vremenu isporuke te vrsti i količini robe koja će se dostaviti 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.

Korak 2.

Djelatnik na ulazu robe uzima popratni dokument od dostavljača (kod domaćih dobavljača najčešće otpremnica, faktura ili prijevoznica, kod uvoza najčešće CMR ili kargo lista) kojim organizira iskrcavanje robe i kontrolira da li su količine navedene na popratnom dokumentu stvarno i iskrcaane.

U slučajevima kad 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 slično).

Korak 3.

Nakon iskrcaja robe u skladište i provjere da li vrsta i količina robe odgovara vrsti i količinama na popratnom dokumentu osoba koja je odgovorna za zaprimanje robe u skladište ovjerava popratni dokument i daje ga dostavljaču koji je robu dovezao, zadržavajući za sebe jednu kopiju dokumenta.

Korak 4.

Ako se količina i vrsta robe iskrcaje u skladište razlikuju od vrste i količine robe navedene na popratnom dokumentu sastavlja se zapisnik o neusklađenosti, koji ovjeravaju djelatnik na ulazu robe i dostavljač.

Korak 5.

Nakon iskrcaja djelatnik ulaza robe daje popratne dokumente osobi koja je zadužena za zaprimanje robe u sistemu i stavljanje robe na stanje skladišta. Ovisno o organizacijskoj shemi tvrtke to može biti netko iz odjela uvoza, nabave, računovodstva, logistike ili netko unutar samog skladišta. Važno je da se na stanje skladišta stavljaju samo **STVARNO PRISTIGLE KOLIČINE**.

U **prijem robe** spadaju poslovi i zadaci iskrcaja, kontrole i evidencije primljene robe u skladište. Da bi se prijem robe pravilno izvršio, osoblje zaduženo za prijem treba poznavati uzuse (običaje) koji reguliraju preuzimanje robe u robnom prometu. Prilikom prijema robe vrlo je važno provjeriti sljedeće: ispravnost adrese, ispravnost robe, količinu robe, oštećenja robe i deklaraciju.

3.1.2. Postupci kod prijema robe

Pregled robe – uzorkovanje se sastoji od sljedećih postupaka:¹⁷

- stručnog pregleda
- uspoređivanja s uzorkom
- fizičkog mjerenja
- vađenja uzoraka

¹⁷ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 3

U proces prijema robe spadaju poslovi i zadaci: istovara, kontrole i evidencije primljene robe u skladište. Od svih navedenih postupaka ne rade se svi i na svim uzorcima. Običaj je da se na određenu količinu robe uzme nekoliko primjeraka te se oni mjere, uspoređuju sa uzorkom, rade kemijske analize ili što je već propisano za određenu vrstu robe.

Postoji i interni prijem robe u skladište koji podrazumijeva primitak gotovih proizvoda, poluproizvoda, dijelova i korisnih otpadaka kao i drugih korisnih stvari koje se dopremaju iz drugih proizvodnih pogona poduzeća. Isto tako moguć je povratak suvišnog materijala od proizvodnih pogona kao i primitak rashodovanih materijala, alata i sitnog inventara.

3.2. Smještaj i čuvanje robe

prijema robe, vrlo je važno robu pravilno uskladištiti.

Poslovi i zadaci smještaja i čuvanja robe su : sortiranje, pronalaženje mjesta za smještaj robe, dopunsko pakiranje, čuvanje, osiguranje i kontrola razine zaliha uskladištene robe.

Smještaj i rukovanje robom tijekom skladištenja i unutarnjeg transporta treba obavljati u skladu s fizičko-kemijskim obilježjima robe i racionalnim korištenjem skladišnog prostora.

Čuvanje robe sastoji se u poduzimanju aktivnosti glede zaštite robe od mogućeg količinskog propadanja, zagađenja, kvarenja i krađe. Posebice treba paziti na skupocjenu robu, eksplozivne materijale, robe podložne kvarenju, koroziji, kaliraju i robe koje negativno utječu na drugu robu i materijale koji se skladište u istome skladištu. Na zaštitu, čuvanje i osiguranje robe osim njezinih fizičko-kemijskih svojstava utječu i kapacitet te kvaliteta skladišnih prostora i uređaja poput grijanja, ventilacije, klimatizacije...

Čuvanje robe se ostvaruje odgovarajućim i pravilnim rukovanjem, smještajem, pakiranjem, kontrolom, premazivanjem i transportim¹⁸

¹⁸ K. Rogić, Autorizirana predavanja, Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti Zagreb. 2009.str. 3

3.3. Komisioniranje robe

Komisioniranje robe je zadaća u kojem skladišni djelatnici, koji se kreću određenim pravcem pokraj uskladištene robe, sastavljaju naručenu pošiljku prema nalogima za izdavanje robe sa skladišta. Sve aktivnosti komisioniranja prikazane su na slici 14. Pod pojmom komisioniranje robe podrazumijeva se pronalaženje i uzimanje robe s mjesta uskladištenja te komplementiranje pošiljke po narudžbi kupca ili pojedinih prodavaonica u istom poduzeću.

Komisioniranje čini oko 55% operativnih troškova skladišta i može se promatrati prema sljedećim elementima:

- unutarnji transport u skladištu 55% vremena
- pretraga 15% vremena
- raspakiranje (ako je potrebno) 10% vremena
- dokumentiranje 20% vremena

3.1.1. Metode komisioniranja

Diskretno komisioniranje

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.

Prednost diskretnog komisioniranja su:

- ✓ jednostavnost
- ✓ smanjena mogućnost pogreške
- ✓ brza reakcija prema korisniku

Nedostaci diskretnog komisioniranja:

- ✓ najmanje produktivan način komisioniranja, zbog relativno dugog vremenskog intervala potrebnog za ispunjavanje narudžbe

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. Svaki operator ispunjava zahtjeve jedne narudžbe (ne više njih istovremeno).

Postoje dvije varijante zonskog prikupljanja. Sekvencijalni način podrazumijeva prikupljanje artikala u jednoj zoni unutar nekog vremenskog intervala. Nasuprot tome, simultano prikupljanje podrazumijeva prikupljanje artikala u više zona istovremeno. Zonsko komisioniranje se često koristi, posebno u skladištima sa više vrsta artikala i sa različitim oblicima pakiranja artikala. Da bi se smanjilo vrijeme prikupljanja veće se zone mogu podijeliti u više manjih.

Prikupljanje 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.

3.1.2. Podjela sustava komisioniranja po principu kretanja materijala/komisionera¹⁹

Komisioniranje prema principu „Čovjek robi“

U komisioniranju prema principu "čovjek robi" (eng. picker-to-part) komisioner se kreće, hodajući ili vozeći se na transportnom sredstvu (Slika 9.), do lokacije(a) sa koje treba izuzeti materijal. Kako se aktivnost izuzimanja najčešće obavlja u prolazima između regala, ova grupa sustava vrlo se često naziva i sustavi "u prolazima" (eng. *in the aisle*) (Slika 10.).



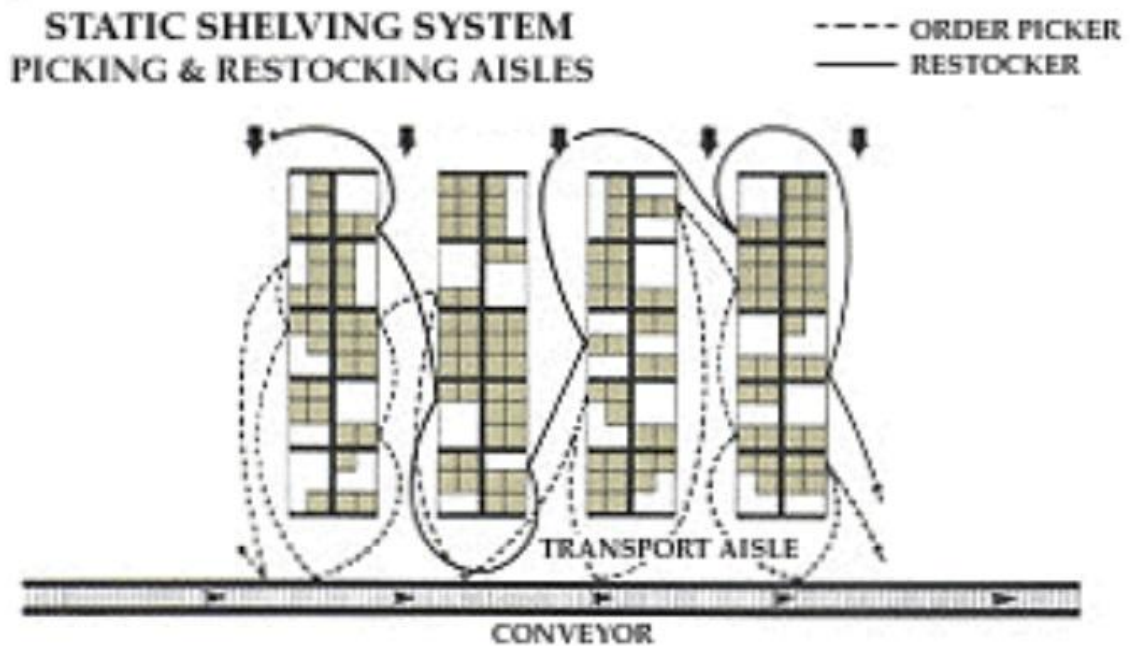
Slika 9. Komisioniranje kutija iz sustava paletnih regala

Izvor:

http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013__19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf, kolovoz 2018.

¹⁹ https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013__19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf

Komisioniranje s paletnih / poličnih regala - materijali malih protoka ("slow movers")



Slika 10. Polični regali

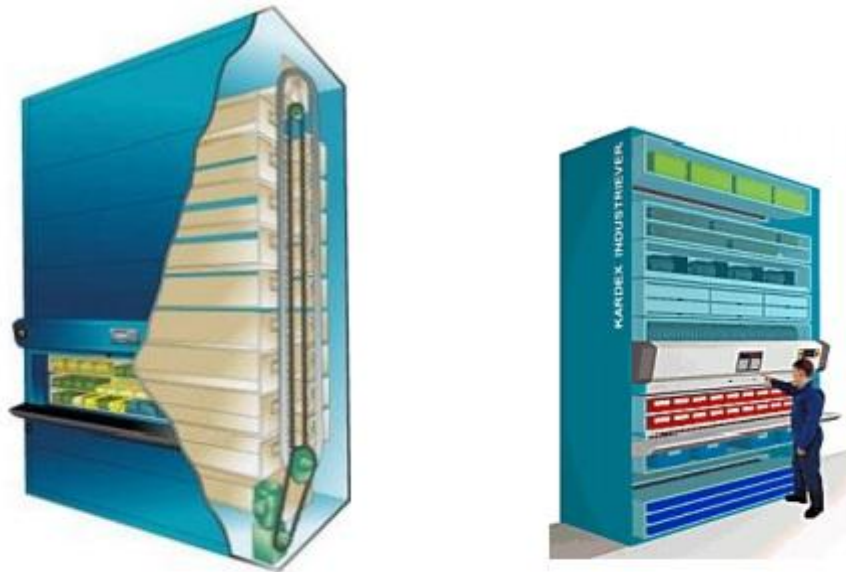
Izvor:

http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013_19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf, kolovoz 2017.

Komisioniranje prema principu "roba čovjeku"

U sustavima komisioniranja prema principu "roba-čovjeku" (eng. *part to picker*)²⁰ materijal koji treba izuzeti kreće se do komisionera (Slika 11.). Mjesto izuzimanja nalazi se na kraju prolaza, pa se ovi sustavi još nazivaju i sustavi "na kraju prolaza" (eng. *end of aisle*), (Slika 12).

²⁰ http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013_19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf, kolovoz 2017.

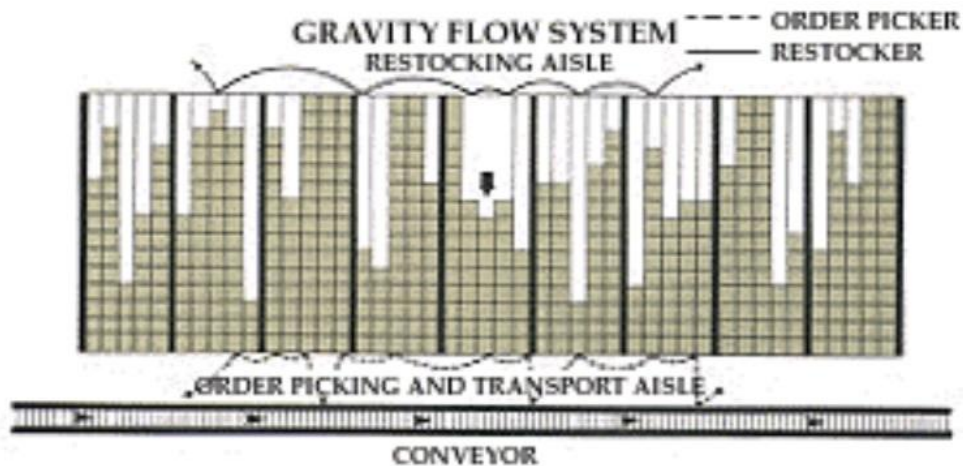


Slika 11. Komisioniranje po principu „roba k čovjeku“

Izvor:

http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013_19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf, kolovoz 2018.

Komisioniranje iz protočnih regala -materijali srednjeg protoka



85% produktivni rad - 15% hodanje i traženje

Slika 12. Protočni regali

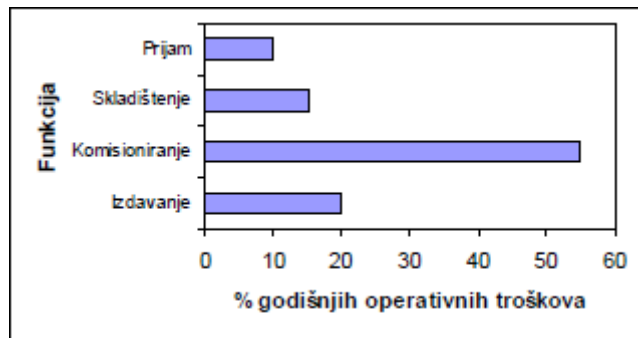
Izvor:

http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013_19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf, kolovoz 2018.

3.4. Značajke komisioniranja

Značajke komisioniranja:

- veliki udio vremena u ukupnom vremenu svih aktivnosti u skladištu (do 55% u klasičnim skladištima),(Slika 13.),
- veliki udio ručnog rada,
- najznačajniji udio troškova (oko 55%),
- direktan utjecaj na brzinu i točnost dostave te
- pronalaženje i uzimanje robe s mjesta uskladištenja te kompletiranje pošiljke po narudžbi kupca ili pojedinih prodavaonica u istoj tvrtki.

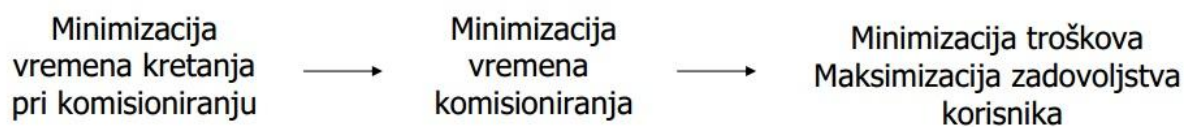
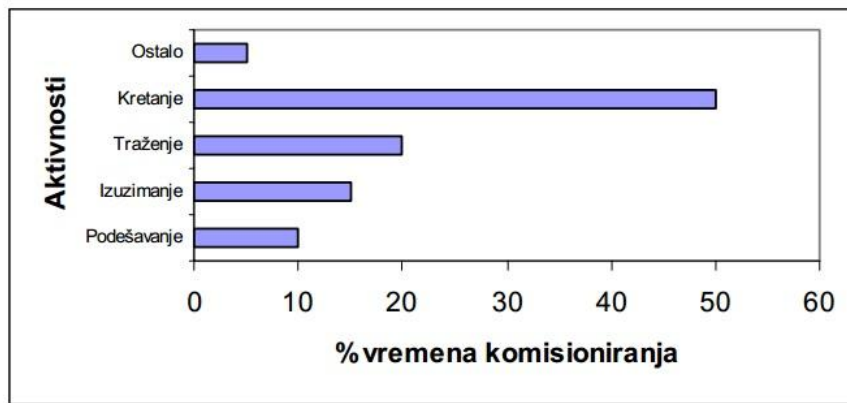


Slika 13. Raspodjela troškova skladišnih operacija

Izvor: Đukić, G., Analiza i oblikovanje skladišnih sustava

Kako bi komisioniranje bilo produktivno, a to znači da se u određenom vremenskom periodu obradi što veći broj stavki, zatim u što kraćem vremenskom periodu i što je moguće točnije te sa što manje pogrešaka potrebno je: (Slika 14):

1. rasporediti robu u skladištu,
2. pregledno označavati mjesto uskladištenja pojedine vrste,
3. izabrati najpovoljniji sustav uskladištenja na načelu najkraćeg puta.



Slika 14. Aktivnosti komisioniranja

Izvor:

http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013_19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf , rujan 2018.

3.5. Izdavanje robe iz skladišta (otprema robe)

U ove poslove spadaju : priprema dokumenata za izdavanje i otpremu robe, komisioniranje narudžbe, pakiranje, izdavanje, kontrola točnosti izdavanja i utovara robe na transportna sredstva.

Nakon prijema naloga za izdavanje robe, skladištar prvo provjerava je li nalog za izdavanje pravilno napisan i potpisan od strane ovlaštene osobe. Osnovna zadaća je robu složenu po komisijama pakirati i predati na prijevoz vlastitoj transportnoj službi ili javnom transportu, i to izravno ili putem špeditera.

U skladištima koja imaju velik asortiman i promet materijala, treba postojati evidencija o lokaciji smještaja pojedine robe, pa se na dokumentima za izdavanje upisuje lokacija robe koja se izdaje, što smanjuje vrijeme pronalaženja robe.

Aktivnosti u skladištima podijeljene su sljedećem osoblju:²¹

- poslovođa,
- vlasnik,
- kvalificirano osoblje za prijam,
- kontrolno-specijalističko osoblje,
- pomoćno osoblje i
- skladištar.

Aktivnosti otpreme u skladištima:²²

- Prikupljanje popratnih dokumenata,
- Kontrola ambalaže,
- Kontrola sadržaja,
- Odabir transportnog puta,
- Zaključivanje ugovora o prijevozu robe te
- Slanje dokumentacije o otpremi robe mjerodavnim službama neposredno vezanim za skladište ili transport

²¹ Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, RRIF-plus d.o.o, 2008.

²² Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, RRIF-plus d.o.o, 2008.

4. ELEMENTI MJERENJA UČINKA SKLADIŠNIH PROCESA – ZNAČAJKE I ARHITEKTURA WMS SUSTAVA

Kod mjerenja učinaka skladišnih procesa najprije se mora utvrditi postojeće stanje u skladišnom procesu;

- Identificirati postignute ciljeve, objekte interesa, područje djelovanja, ograničenja i nedostatke postojećeg sustava.
- Identificirati glavne probleme vezane uz poslove, kontrolu, upravljanje, održavanje i podršku korisnicima.²³

Nakon utvrđivanja postojećeg stanja potrebno je postaviti cilj i odabrati strategiju kako da tog cilja doći, te na kraju mjerenjem i kontrolom postupaka na tom putu kontrolirati i upravljati sustavom kako bi cilj postigli.

Kod analize učinka skladišnih procesa nije bitno fokusirati se samo na troškove, nego istovremeno razmišljati i o učincima. Smanjenje troškova u logistici ne smije utjecati na kvalitetu, a ono se može smanjiti prvenstveno smanjivanjem zaliha, pravilnim komisioniranjem, izvršavanjem naloga, dok se isti povećavaju gomilanjem skladišnih zaliha, lomovima u transportu, te povećanom proizvodnjom koja nije usklađena s potražnjom.

Cilj skladišnih procesa bio bi povećanje brzine protoka roba, smanjivanje troškova i veći volumen nabave, što bi se moglo učiniti smanjenjem troškova skladištenja, točnošću isporuke i velikom razinom kvalitete usluge.

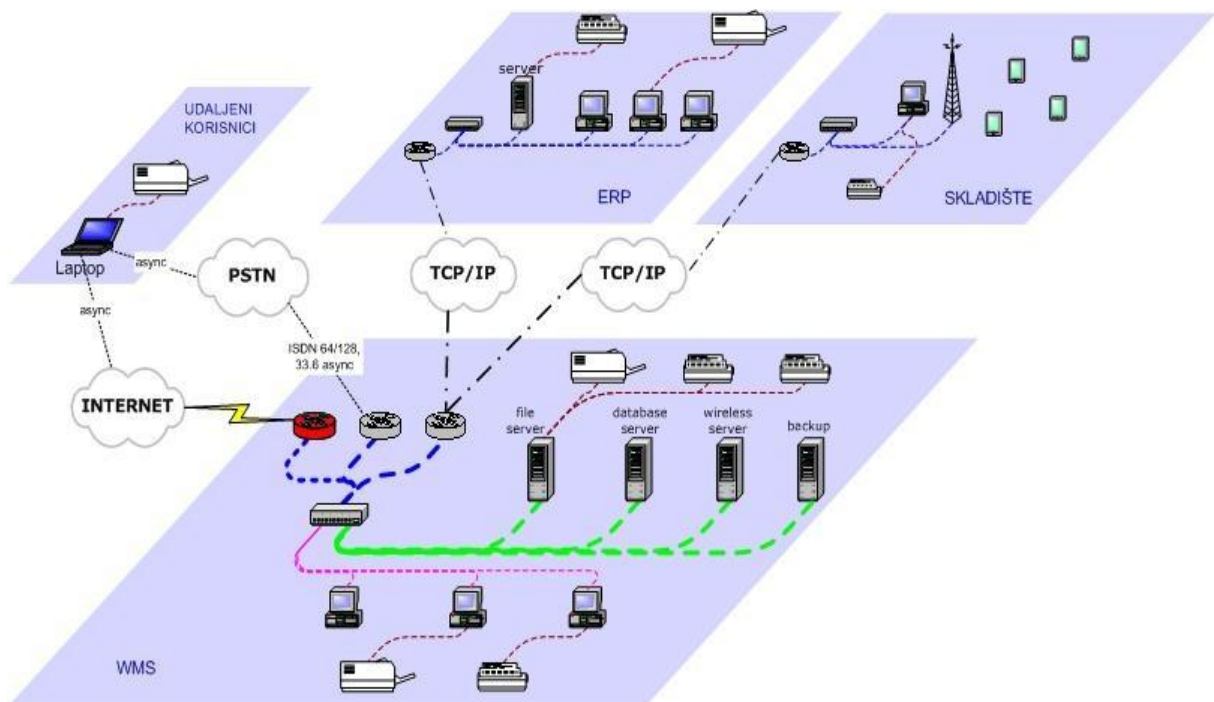
Istraživanjem tvrtke S&T Hrvatska sa pitanjem „Kako bi se povećala produktivnost skladišnog poslovanja“ dolazi se do sljedećih odgovora:

- 61% stvoriti preduvjete za bržu reakciju skladišta kako bi pravovremeno odgovoriti na sve zahtjeve kupaca,
- 61% postići bolju produktivnost s postojećim resursima – revizija strategije za bolju propusnost skladišta,
- 57% Poboljšati preglednost skladišnih aktivnosti, zaliha i statusa narudžbi,
- 50% povećati produktivnost skladišnog osoblja,
- 32% izgraditi novo ili proširiti postojeće skladište i
- 18% omogućiti odrađivanje više usluga s dodatnom vrijednošću.

²³ Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, RRIF-plus d.o.o, 2008., str 143

4.1. Warehouse Management System (WMS)

Warehouse management system je skladišni i transportni sustav s informatičkim sustavom za upravljanje skladišnim procesima.²⁴ Naime, ovdje je riječ o sustavu te o tehnologiji koja pomoću informacijske tehnologije upravlja procesima. (Slika 15). WMS informacijski sustav značajno olakšava skladištenje, manipulaciju, rezervacije i otpremu skladišnih artikala.



Slika 15. Arhitektura WMS-a

Izvor: <http://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi-i-sustavi/skladisna-oprema/informaticki-sustavi/wms-sustavi>

Kako bi se efikasno pratio tijek proizvoda kroz skladište WMS danas najčešće uključuje naprednu tehnologiju za prikupljanje i obradu podataka kao što su bar-code scanneri, dlanovnici prijenosna računala ili bežične LAN mreže. Nakon što se podaci prikupe oni se šalju u centralnu bazu podataka, iz koje se tada mogu dobiti korisne izvještaje o stanju i položaju proizvoda unutar skladišta.

²⁴ http://www.primatlogistika.hr/datastore/filestore/17/pLog_wms_2011.pdf

Cilj WMS-a je pružiti standardizirane podatke i procese kojima se proizvodi primaju na skladište, uskladište na točno određena mjesta unutar skladišta, prikupljaju sa točno određenih mjesta unutar skladišta i otpremaju iz skladišta. Drugim riječima, WMS mora pružiti uvid u fizičko kolanje robe od trenutka ulaska do trenutka izlaska iz skladišta.

Rezultati uporabe WMS-a.²⁵

- cjelovita optimizacija i nadzor skladišta,
- upravljanje različitim tipovima skladišta,
- skladište bez papira,
- podrška produkcijskim planovima,
- veza s poslovnim informacijskim sustavom,
- slijednost serija i skladišnih aktivnosti,
- uporaba FIFO i FEFO metode,
- automatsko upravljanje i nadzor svih skladišnih lokacija,
- varijabilne i dinamičke lokacije,
- nadzor skladišnih transportnih putova, transportnih sredstava i osoblja,
- stalno izvođenje inventure,
- poboljšana kvaliteta te racionalizacija i optimizacija procesa,
- podrška velikom broju radnih mjesta,
- optimizacija prostora i transportnih putova,
- transparentnost i povećanje organizacijskog stupnja skladišta,
- upravljanje i nadzor zaliha te,
- smanjenje troškova poslovanja.

Kao skladišno transportne jedinice moguće je u ovakvim sustavima koristiti jednostrane, dvostrane i četverostrane palete, plastične kutije, a za manje prekrcajne i manipulativne jedinice, primjerice kartone ili pojedinačne jedinice. Automatizirani se sustavi projektiraju prema željama poduzeća i mogu se koristiti za skladišta bilo kojih vrsta roba. Ovakva rješenja moguće je koristiti u svim granama industrije i distribucije (prehrambena, farmaceutska, kemijska, rashladne komore...).

²⁵ http://www.primatlogistika.hr/datastore/filestore/17/pLog_wms_2011.pdf travanj 2018.

Cjelokupni sustav za upravljanje skladišta zamišljen je da na potpuno transparentan način "suraduje" sa skladišnim sustavom. Od njega prima naloge, a u mogućnosti je i predati potvrdu o učinjenoj transakciji. Na taj način nema dupliciranja posla, tj. nalozi pristigli iz nadređenog sustava ne unose se ponovno nego se samo uključuju u postupak obrade, a i osigurano je kvalitetno izvješćivanje nadređenog sustava.

Osim navedenih primarnih ciljeva, potrebno je zadovoljiti i niz zahtjeva koji nisu karakteristični samo za određeni poslovni sustav, nego su dijelovi suvremenih poslovnih sustava u svijetu.²⁶

- upotreba papirnatih dokumenata treba smanjiti na najmanju moguću mjeru,
- sve događaje tijekom poslovnih procesa treba bilježiti i omogućiti njihov nadzor,
- pregledi o stanju su raspoloživi ovlaštenim korisnicima sustava u trenutku potrebe,
- suvremeno oblikovanje sustava i maksimalna ostvariva neovisnost o organizacijskim promjenama,
- efikasno upravljanje stanjima sustava na razini kontrolnih vremenskih perioda,
- uspostavljanje novog sustava bez narušavanja kontinuiteta rada poslovnog sustava korisnika i
- kvalitetno uspostavljen sustav sigurnosti i zaštite sustava.

WMS omogućuje sljedeće funkcionalnosti:²⁷

- zaprimanje artikala očitavanjem bar koda proizvoda,
- skladištenje na skladišna mjesta označena bar kodom uz predlaganje lokacije,
- permanentna i periodička inventura,
- relokacija uz pregled trenutnih lokacija artikala,
- kontrola sukladnosti utovarenih artikala i naloga za otpremu,
- mogućnost FIFO izdavanja istovrsnih elemenata,
- rezervacija artikala po radnom nalogu/narudžbi

²⁶ Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, RRIF-plus d.o.o, 2008., str 144

²⁷ http://www.primatlogistika.hr/datastore/filestore/17/pLog_wms_2011.pdf travanj 2018.

- štampanje bar kodova za djelatnike, paletna mjesta i internih bar kodova iz sustava,
- povijest transakcija (skladištar – artikl - lokacija),
- izvješćivanje

Podjela WMS rješenja:²⁸

- WMS Basic
- WMS Full

WMS Basic sustav upravljanja skladištem je informatički skladišni sustav koji omogućuje kontrolu procesa i njihovo upravljanje bez papira. Na ovaj sustav moguće je spojiti odgovarajuću identifikacijsku i komunikacijsku opremu. Informatički podržan i upravljan rad skladišta omogućava veliki protok robe na uređen i kontroliran način.

Načela rada sustava:²⁹

- programsko (algoritamsko) rješenje ulaza i izlaza artikala,
- smještaj velike količine robe na relativno malom prostoru,
- prilagođeni način komunikacije i upravljanja akcijama,
- upravljivost i kontrola radnih procesa,
- upravljanje i kontrola angažmana ljudi i sredstava,
- automatska povezanost s nadređenim sustavom,
- upravljanje neusklađenostima te
- strateško upravljanje.

²⁸ http://www.primatlogistika.hr/datastore/filestore/17/Informatiki_sustavi_WMS.pdf, kolovoz 2017.

²⁹ http://www.primatlogistika.hr/datastore/filestore/17/Informatiki_sustavi_WMS.pdf, kolovoz 2017

WMS Full (rješenje s lokacijama)³⁰

WMS sustav sa lokacijama bolje podržava rad s različitim vrstama skladišta kao što su npr. skladišno-distribucijska, prodajna i proizvodna. Ovaj model pokazuje dobre rezultate u zoni paletizirane robe, u zoni komisioniranja i u prodajnom prostoru.

WMS sa lokacijama:

- podržava prikupljanje artikala u skladištu prema izlaznom dokumentu,
- podržava prikupljanje artikala u skladištu prema isporuci grupirano po dostavnim mjestima,
- distribuira naloge prema radnim mjestima ili logističkim grupama roba,
- podržava prioritet grupnih pakiranja prilikom prikupljanja robe za izlaz, prednost cijelih paleta, kao i prioritetan redoslijed izlaska robe iz zona u skladištu,
- omogućava prošireno upravljanje ljudskim resursima skladišta kroz dodjelu uloga i područja rada, te izvješćivanje o obavljenom poslu,
- omogućava rad sa ambalažom (palete, plastične kutije i slično),
- omogućava praćenje zaliha artikala pomoću kartice artikla i/ili rasporeda artikla po skladišnim zonama i pozicijama,
- omogućava vođenje i praćenje zaliha više vlasnika robe, odnosno više poslovnih subjekata u jednom skladištu,
- vođenje matičnih prometnih podataka više poslovnih subjekata u jednom skladištu ili više skladišta,
- omogućava evidentiranje prijelaza robe iz jednog područja skladišta u drugo bez obavezne interne kontrole.

³⁰ http://www.primatlogistika.hr/datastore/filestore/17/Informatiki_sustavi_WMS.pdf travanj 2018.

5. MODERNIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA IMPLEMENTACIJOM WMS-A

Kako rastu poduzeća, tako raste i njihova potreba za većim skladištima te većim zalihama, ali često sistemi i programi za praćenje zaliha i skladišta nisu dovoljno dobri i ne udovoljavaju novonastale situacije.

Neučinkovitost zastarjelih baza podataka i sustava kojima se vode skladišta vrlo je veliki problem za svako poduzeće. Skladišta bi trebala pratiti tehnologiju i držati korak s modernizacijom sustava kako bi povećala učinkovitost i smanjila troškove. Jedino je pitanje, da li će automatizirani sustav vođenja i logistike skladišta zaista smanjiti troškove te treba li ga uvesti?

5.1. Smanjivanje troškova inventure, slaganja i zaprimanja robe

Prema podacima web stranice explorewms.com, godišnje se na inventuru, zaprimanje, slaganje te pakiranje robe potroši oko 47 tisuća dolara u prosječnom američkom distribucijskom skladištu (otprilike 272 tisuće kuna). Kod automatiziranog skladišta, prema podacima iz tog istog istraživanja koje je proveo „Datalogic“³¹, ti se troškovi na godišnjoj bazi smanjuju za otprilike 25%. To je smanjenje troškova bazirano na manje utrošenom vremenu i na većoj efikasnosti prilikom obavljanja tih radnji. Naime, automatizirano je skladište 25% brže i efikasnije od skladišta koje nema moderne i automatizirane tehnologije.

Isto tako svako skladište godišnje generira pogreške u svom stanju zaliha. Te pogreške u podacima godišnje generiraju gubitak od oko 195 tisuća dolara u prosječnom američkom distribucijskom skladištu (otprilike milijun kuna), a odnose se na robu koja prema podacima treba biti u zalihama, ali je fizički nema u skladištu, te na robu koje ima na zalihama, ali je nema u podacima. WMS sustavom se troškovi u skladištu nastali zbog pogrešaka smanjuju za gotovo 70 tisuća dolara (otprilike 400 tisuća kuna) godišnje, točnije za više od 35%.

³¹ <http://www.datalogic.com/eng/solutions/industrial-automation/transportation-logistics/retail-distribution-ssi-20-76.html>, rujan 2017.

5.2. Problemi u upravljanju skladišnim poslovanjem i mogućnost njihovog rješavanja putem WMS-a

Prilikom organiziranja skladišnog poslovanja, kao i u toku samog procesa rada u skladištu pojavljuju se neki tipični problemi³². To su najčešće :

- Nedovoljna iskorištenost skladišnog prostora i ,povezano s time, nedostatak skladišnog prostora.
- Velika mogućnost pogreške djelatnika koji rade u skladištu (zamjena sličnih artikala jedan za drugi)
- Prevelika potrošnja vremena na traženje određenog artikla u skladištu
- Relativno spor protok robe i "čepovi" na ulazu ili izlazu iz skladišta
- Nedostatak informacija o količinama, vrsti i vremenu dolaska/odlaska neke robe iz skladišta
- Neefikasno korištenje radne snage

Svi navedeni problemi odnose veliki dio resursa, kako logističkog dijela tvrtke, tako i tvrtke u cjelini. Također, problemi se povećavaju proporcionalno sa veličinom skladišnog sustava o kojem se radi.

Implementacija WMS-a ima za cilj ubrzati procese rada u skladištu, detektirati i otkloniti kritične točke skladišnog poslovanja, povećati točnost zaprimanja, komisioniranja i izdavanja robe, te smanjiti potrebnu dokumentaciju, odnosno nije potreban niti jedan papirnati dokument kako bi se roba uskladištila, premjestila sa jedne na drugu lokaciju unutar skladišta, komisionirala, pripremila za isporuku i isporučila.

³² <http://bestlogistika.blogspot.com/search/label/WMS>, srpanj, 2017.

5.3. Zahtjevi WMS-a

Kvalitetan WMS bi trebao ispunjavati sljedeće zahtjeve:³³

1. Mogućnost praćenja svakog komada artikla u njegovom kretanju kroz skladište, od ulaza do izlaza

Ovaj zahtjev znači da se svaka količina pojedinog artikla preko WMS-a zaprimi na stanje skladišta, te razmjesti po pozicijama. Svako preseljenje sa jedne na drugu poziciju također je potrebno provesti kroz WMS. Kod komisioniranja robe nalog za komisioniranje svaku količinu artikala treba skinuti sa točno određene pozicije i zabilježiti promjenu. Kvalitetan sustav praćenja kolanja robe kroz skladište značajno smanjuje vrijeme potrebno za skladištenje i komisioniranje, povećava točnost komisioniranja i inventure te omogućuje puno lakše detektiranje i ispravljanje grešaka u radu.

2. Mogućnost traženja artikala po pozicijama i pozicija za svaki artikl. Odnosno, pokazati na kojim se sve lokacijama unutar skladišta nalazi određeni artikl ili koji se sve artikli nalaze na nekoj poziciji ili grupi pozicija.

Kvalitetno ispunjavanje ovog zahtjeva također ubrzava proces i povećava proces rada te značajno povećava iskoristivost skladišnog prostora. To dovodi do potrebe za manjim skladišnim prostorom, te sniženjem troškova skladištenja.

3. Za tvrtke koje uz skladištenje obavljaju i prijevoz robe postoji zahtjev da se svakoj isporučenoj robi pridruži vozilo koje je tu robu odvezlo. Ispunjavanje ovog zahtjeva na minimum svodi greške kod isporuke i "izgublenu" robu, odnosno robu koja je izašla iz skladišta, a nije stigla na odredište.

4. Mobilnost. Kako u skladištu nije moguće na svakom koraku postaviti terminal za rad, potrebno je osigurati mogućnost rada na cijelom prostoru skladišta. Najčešće se to rješava skenerima, dlanovnicima i čitačima bar kodova.

³³ <http://bestlogistika.blogspot.hr/2009/> travanj 2018.

5. Potpuna analiza rada skladišta, po svim razinama i sudionicima u poslovanju.
6. Mogućnost odabira metode vođenja skladišta, što je posebno važno kod artikala koji imaju (kratki) rok trajanja ili sezonskim artiklima.
7. Također važan je zahtjev za jakom i pravovremenom korisničkom podrškom te nadogradnjom sustava, kako bi se pravovremeno odgovorilo na novonastale potrebe i zahtjeve u poslovanju.

5.4. Utjecaj WMS na skladišne operacije

Implementacija WMS-a ima za cilj ubrzati procese rada u skladištu, detektirati i otkloniti kritične točke skladišnog poslovanja, povećati točnost zaprimanja, komisioniranja i izdavanja robe te smanjenje potrebne dokumentacije. Uvođenjem WMS-a proporcionalno se povećava produktivnost i točnost svih aktivnosti komisioniranja (Slika 16.).

5.4.1. Ulaz robe na skladište vođen WMS sustavom

Poslovanje skladišta podijeljeno je na ulazne (ulaz iz proizvodnje, početno punjenje) i izlazne procese (isporuke kupcu, među skladištenje itd.). Ulaz gotove robe iz proizvodnje u skladište odvija se bez ručnih (papirnatih) dokumenata i bez fizičkog kontakta ljudi iz skladišta i proizvodnje.

Ulaz obavljaju transportni radnici iz proizvodnje na vrlo jednostavan način - skeniraju EAN-kod na paleti, stavljaju paletu na transporter te na paletu lijepe naljepnicu koju sustav sam kreira nakon skeniranja EAN-koda. EAN – kod je smisleni niz tamnih crta i svijetlih međuprostora koji omogućavaju elektronskoj opremi da očitaju u njima sadržanu logičnu poslovnu informaciju o proizvodu

Takav način rada, jednostavan za korisnika, ali maksimalno siguran, osiguran je sučeljem između sustava Proizvodnje i WMS-a. Naime, svi podaci (broj dokumenta, šifra, lot, količina, datum i drugi) u WMS dolaze "certificiranjem" radnog naloga ili

dijela radnog naloga. WMS očekuje takvu paletu i zato radnik samo skenira EAN-kod na paleti, a WMS ima sve podatke i za nju odabire mjesto u skladištu.

WMS pretpostavlja cjelokupnu količinu s radnog naloga pa se radni nalog ne može knjižiti sve dok i posljednja količina nije ušla u skladište. Kad WMS potvrdi da je sva količina ušla u skladište, automatski se odobri sva knjiženja, odnosno proizvodnja se razduži, a skladište se zaduži za gotovu robu.³⁴

5.4.2. Izlazni procesi robe vođeni WMS sustavom

Izlaz gotove robe započinje s dokumentima unesenim u sustav Prodaje i Distribucije. Nakon planiranja transporta koji određuje vrijeme utovara i utovarnu rampu na koju će doći kamion, dokument sučeljem prelazi u WMS.

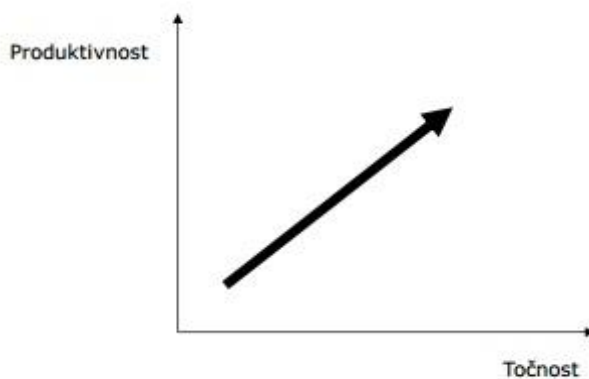
Isporuka se aktivira klikom miša i skladište automatski počinje odrađivati taj dokument. Ako su količine na dokumentu jednake ili veće od pune palete, pred utovarnu rampu definiranu u transportu počinju dolaziti pune palete iz visoko regalnog dijela skladišta.

Sve što je manje od pune palete komisionira se s gravitacijskih konvejera po unaprijed određenom redoslijedu. PUNE palete se potvrđuju RF-terminalom (skeniranjem koda) s kojim se i komisionira i gdje slagaču piše na koje mjesto treba otići (gravitacioni konvejer) i koliko kutija da komisionira. Kad slagač skeniranjem potvrdi da je izuzeo robu, RF-terminal ga upućuje na sljedeće mjesto.

Na RF-terminalu se vidi podatak o kojem se dokumentu radi i na koju utovarnu rampu treba odvesti komisioniranu robu. Kad je pripremljena sva roba za jedan izlazni dokument, skladištar ga potvrđuje u WMS-u i informacija se vraća u sustav Prodaje i Distribucije, gdje se kreiraju otpremni dokumenti i faktura.

³⁴ <http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.LMPP/149-2013.pdf>, travanj 2018.

Automatizirano visoko regalno skladište (VRS) nije samo fizičko skladištenje gotovih proizvoda, već i informatičko povezivanje poslovnih procesa. VRS danas zauzima središnje mjesto između procesa proizvodnje i sustava upravljanja prodajom.³⁵



Slika 16. Utjecaj WMS-a na zadatke komisioniranja

Izvor:

http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013_19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf, kolovoz 2017.

³⁵ <http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.LMPP/149-2013.pdf>, travanj 2018.

6. COST BENEFIT ANALIZA WMS-A U SKLADIŠNIM PROCESIMA

Analiza implementacije WMS-a u pojedine skladišne sustave može biti velik problem za svaku tvrtku. Više je različitih čimbenika za to; najvažnije su potrebe i mogućnosti određene tvrtke, a nakon toga je i cijena, jedan od zasigurno najvećih čimbenika koji utječe na njegovu implementaciju.

Svaka tvrtka bi trebala najprije odlučiti koje značajke WMS-a treba, zatim treba sakupiti podatke o svim proizvodima, dobavljačima, korisnicima te ostalim dostupnim informacijama od svih subjekata uključenih u određeni WMS sustav.

6.1. Model i vrsta WMS-a

Velika većina WMS-a se dijeli u jedan od dva modela određivanja cijena, a to su trajno licenciranje ili model pretplate (najčešće mjesečno). Početni proračun i godišnji proračun će se temeljiti na modelu implementacije koji se odabire. (Tablica 1.) Razlika koju većina skladišta pronalazi između ova dva modela je da se trajna licenca obično koristi sa gotovim rješenjima dok je model pretplate sastavljen kao „Software-as-a Service“ (SaaS) što znači da taj model koriste takozvane oblake „Cloud“ odnosno baze podataka na nekom udaljenom serveru za pohranu ili obradu podataka.³⁶

³⁶ <https://explorewms.com/how-much-wms-software-costs-and-how-to-set-your-budget.html>, travanj 2018

Tablica 1. Model-i WMS sustava

| Mali | Srednji | Veliki |
|-----------------------|--|------------------------------------|
| Upravljanje zalihama | Optimizacija odabira | |
| Ispunjavanje narudžbe | Korisnička podrška prilagođena korisniku | Potpuna automatizacija sustava |
| Zaprimanje | Analize u realnom vremenu | Podrška usklađena potrebama tvrtka |
| Skeniranje barkodom | Upravljanje flotom | Podrška usklađena potrebama tvrtka |
| Dostava | Planiranje kapaciteta | Napredne analitike i predviđanja |

WMS na pretplatu

Prema izračunu web stranice explorewms.com, očekuje se da će se platiti oko 100\$ po korisniku mjesečno osnovne razine funkcionalnosti WMS sustava. To dolazi do otprilike 500\$ po tvrtci mjesečno jer korisnici WMS-a po navedenim skladištima imaju prosječno pet korisnika tijekom prve ugradnje WMS-a. Ukoliko se u paket uključuje više mogućnosti poput mogućnosti praćenja i upravljanja „flotom“ ili pak analitikom za poboljšavanje učinkovitosti, ti sustavi mogu imati cijenu između 200 i 300\$ mjesečno po korisniku, odnosno oko 1000-1500\$ po tvrtci mjesečno odnosno objektu korištenja WMS-a. Sama ugradnja i početno podešavanje WMS sustava obično nije preskupa kako bi se klijent nakon početnog i probnog razdoblja korištenja zadržao.

Llicenciran WMS bez pretplate

Softverska rješenja sa trajno licenciranim WMS-om, često imaju u početku visoke troškove instalacije iz razloga što se taj software tad izravno kupuje. Na tim modelima proizvođač WMS-a najveću zaradu ima upravo na početku tako da se dodatni troškovi u budućnosti odnose samo na nadogradnje i korisničku podršku. Cijena takvih sustava kreće se oko 2500\$ po korisniku, a to uključuje ograničenu korisničku podršku, često nema mogućnosti za praćenje robe kroz različite distribucijske kanale. Proširen WMS sustav dostiže cijenu od 10 000\$.

6.2. Instalacija WMS-a i početna ulaganja ovisno o vrsti skladišta

Sama ugradnja odnosno instalacija WMS sustava predstavlja jednokratan trošak koji pak ovisi o veličini same tvrtke kojoj se sustav implementira odnosno odabir modela WMS-a. (Tablica 2.) Početna ulaganja WMS-a ovise i o vrsti te veličini skladišta.

Tablica 2. trošak instalacija WMS-a

| | Mali | Srednji | Veliki |
|---------------|--------|---------|----------|
| Bez pretplate | 2000\$ | 5500\$ | 10 000\$ |
| Uz pretplatu | 1000\$ | 5000\$ | 7000\$ |

Početna ulaganja prema stupnju mehanizacije i automatizacije:

- **Niskomehanizirana skladišta ili klasična skladišta** su specifična da kod njih prevladava ručni rad i poslovi se obavljaju pomoću jednostavnije skladišne opreme i manipulativne tehnike poput raznih vrsta kolica kojima upravljaju skladišni radnici. Kod takvih skladišta početna ulaganja u instalaciju bila bi oko **1000\$** uz pretplatu, a **2000\$** bez pretplate.
- **Visokomehanizirana skladišta** imaju za značajku da se kod njih poslovi obavljaju sredstvima kojima upravljaju skladišni radnici, ali i automatska sredstva u manjem opsegu. Instalacija WMS-a kod takvih skladišta bila bi oko **5000\$** uz pretplatu ili **5500\$** bez pretplate.
- **Automatizirana skladišta** sve poslove obavljaju automatizirano. Zaposleno osoblje je prisutno samo u slučaju potrebe i upravljanje skladišnim procesima i operacijama osoblja se elektroničnim – računalnim načinom. Početno ulaganje odnosno instalacija WMS-a kod automatiziranih skladišta iznosila 10 000\$ bez pretplate ili 7000\$ uz pretplatu.

- **Robotizirana skladišta** bi zbog najsuvremenijih računala i robota kojima se nadzire cjelokupan rad u skladištu imala najveća početna ulaganja od **10 000\$** uz pretplatu ili oko **7000\$** u pretplati.

Početna ulaganja u skladišta prema načinu gradnje:

- **Otvorena skladišta** - s obzirom da se u tim skladištima skladišti roba i materijal koji je neosjetljiv na vremenske uvijete, ulaganja u WMS sustave koji bi bili implementirani na tim skladištima bila bi minimalna (ukoliko bi se uopće i isplatila). - **1000\$** uz pretplatu, a **2000\$** bez pretplate.
- **Natkrivena skladišta** – ulaganja u takva skladišta ovisila bi o količini i vrsti roba u njima, a mogla bi biti **5000\$** uz pretplatu ili **5500\$** bez pretplate.
- **Zatvorena skladišta** – zbog svoje specifičnosti da mogu biti kako u prizemnim zgradama tako i u zgradama sa više katova kao i da mogu imati jednu ili više prostorija za robe vrlo različite namjene. Takva skladišta mogu imati raspon početnih ulaganja od **1000\$** pa do **7000\$** u opciji uz pretplatu ili od **2000\$** do **10 000\$** (moguće i više) bez pretplate. Sve to ovisi o željama budućih klijenata, veličini skladišta, količini robe u skladištu, vrsti uskladištene robe itd., pa se prema tome određuje i model WMS-a.

Početna ulaganja u skladišta prema tehnologiji skladištenja:

- **Podna skladišta** - iziskuju najmanja ulaganja kod implementacije WMS-a i iznose oko **1000\$** uz pretplatu ili **2000\$** bez pretplate.
- **Regalna i visoko regalna skladišta** imala bi početna ulaganja od **5000\$** uz pretplatu ili **5500\$** bez pretplate.
- **Skladišta za skladištenje na transportno-skladišnim sredstvima** predstavljala bi najveća ulaganja kod implementacije WMS-a u iznosu od **10 000\$** uz pretplatu ili oko **7000\$** u pretplati.

Ulaganja u skladišta prema vlasništvu:

- **Vlastita skladišta** – kao vlasništvo pojedinca ili poduzetnika uvelike ovise o željama, mogućnostima, potrebi, vrsti skladišta, vrsti uskladištene robe, veličini skladišta pa se prema tome i određuju početna ulaganja i ona mogu iznositi od **1000\$** pa do **7000\$** u opciji uz pretplatu ili od **2000\$** do **10 000\$** bez pretplate.
- **Javna skladišta** – za pretpostaviti je da su javnim skladištima s obzirom da su opće namjene te ih koristi veći broj korisnika potrebni WMS sustavi koji imaju podršku usklađenu potrebama različitih tvrtki korisnika tih skladišta kao i da su potrebne napredne analitike i predviđanja. Zbog toga implementacija takvih skladišta može iznositi **10 000\$** uz pretplatu ili oko **7000\$** u pretplati.

6.3. Održavanje i podrška

Pametni WMS sustavi na ugradnju samog WMS-a gledaju dugoročno te se u njih uračunavaju troškovi kako bi sve radilo bez problema i da korisnik ni u jednom trenutku nije bez njega nakon što ga jednom instalira, a to podrazumijeva održavanje i podršku sustava.(Tablica 3.)

Paketi sa trajnom licencom obično dolaze sa posebnim godišnjim troškovima održavanja sustava, što obuhvaća ažuriranja, nadogradnje, sigurnosne zaštite i tehničku podršku sustavu.

Kod pretplatničkog odnosa godišnji trošak održavanja i podrške može se kretati od 10 do 20% cijene same licence, no oni u početnom razdoblju znaju biti često sniženi. Kad sam ugovor istekne očekuje se povećanje cijene za 1-2%.³⁷

³⁷ <https://explorewms.com/how-much-wms-software-costs-and-how-to-set-your-budget.html> travanj 2018.

Tablica 3. troškovi implementacije WMS-a sa i bez pretplate

| | Mali | Srednji | Veliki |
|------------------------|-------------|----------------|---------------|
| Bez pretplate | | | |
| Ugradnja i podešavanje | 2000\$ | 7000\$ | 10 000\$ |
| Održavanje i podrška | 400\$ | 400\$ | 2000\$ |
| Ukupni troškovi | 2400\$ | 8400\$ | 12000\$ |
| Uz pretplatu | | | |
| Ugradnja i podešavanje | 1000\$ | 5000\$ | 7000\$ |
| Održavanje i podrška | 100\$ | 500\$ | 700\$ |
| Ukupni troškovi | 1100\$ | 5500\$ | 7700\$ |

6.4. Ostali troškovi

Troškove edukacije zaposlenika koji se trebaju educirati od 3 do 5 dana na novom sustavu također je potrebno uračunati u cijenu WMS-a. To omogućava edukaciju i treninge svih zaposlenika uključenih u WMS sustav, ne samo u početno vrijeme implementacije sustava nego cijelo vrijeme kako dolaze dodatni zaposlenici i kao dodatno usavršavanje postojećih. Postoji i mogućnost da distributer WMS-a održava edukacije kako za nove, tako i za postojeće zaposlenike, a taj trošak očekuje se oko 3000 do 5000\$, a to je edukacija na jednom mjestu. Ukoliko je edukaciju potrebno napraviti na više mjesta taj trošak se dodatno povećava. Moguća je i „online“ edukacija čiji je trošak približno 2000\$ za prvu godinu.³⁸

Dodatan trošak može biti i zastarjela IT oprema koju je ovisno o modelu uvođenog WMS-a moguće nadograđivati ili kupovat novu, a ti troškovi nisu zanemarivi. To se posebno odnosi na stare barkod skenere koji nisu kompatibilni kod novih pretplatničkih WMS sustava i koji zahtijevaju brži internet promet i novije hardware kompatibilne sa WMS sustavom koje se planira uvesti kako bi normalno mogli funkcionirati.

Kao dodatan trošak javlja se i IT osoblje koje će se brinuti, održavati, ažurirati sustav bilo povremeno, bilo redovito.

³⁸ <https://explorewms.com/how-much-wms-software-costs-and-how-to-set-your-budget.html> travanj 2018.

6.5. Ukupni troškovi

Iz svega gore navedenog primjećuje se da ukupna investicija implementacije WMS sustava najviše ovisi o željama i potrebama samog korisnika. Kod malih skladišta gdje se WMS sustav uvodi samo za upravljanje zalihama za izdavanje i zaprimanje robe te skeniranje barkodom i pomoć kod inventura, tada se ti troškovi kroz prvu godinu mogu kretati ispod 1500\$ godišnje u pretplati, ili oko 3500\$ uz trajnu licencu.

Kod srednjih i velikih WMS sustava koji uz mogućnost upravljanja zalihama, izdavanja i zaprimanje robe, skeniranja barkodom, pomoći kod inventura potrebno planiranje kapaciteta, mogu i upravljati flotom, te imaju mogućnost predviđanja i analitike u realnom vremenu, a sve to na više mjesta. Ukoliko je i potrebno obnoviti IT, educirati osoblje i sl., tada ti troškovi mogu rasti i iznad 100 000\$ godišnje.

6.6. Ulaganje u modernizaciju – isplativost i uštede

Prema podacima američkog Zavoda za zapošljavanje prosječna cijena jednog sata rada skladištara je oko 12 dolara (otprilike 60 kuna). Iako je ta cijena sata u Hrvatskoj mnogo manja, prosječna godišnja zarada takvih radnika u SAD-u je malo veća od 25 tisuća dolara (otprilike 145 tisuća kuna).

Istraživanjem portala moj-posao.net prosječna plaća u Republici Hrvatskoj u kategoriji skladištenje i logistika iznosi **3723.18kn neto**, što je za poslodavca trošak od **4653.75kn bruto**, a na godišnjoj razini iznos od **55 845kn**.

Ulaganjem u modernizaciju smanjuje se broj ljudi uključenih u skladišni proces. Kada se uzme u obzir da su zaposlena barem **tri do četiri**, ako ne i više **radnika** u skladištu, tada taj iznos samo raste, a kada se njemu pridodaju svi porezi, prirezi te razni doprinosi, dolazi se do zaključka da se sa ekonomskog aspekta isplati uložiti u modernizaciju.

Ako se uzima da implementacija jednog manjeg WMS sustava iznosi **1500 - 3500\$** (što je otprilike 9600 - 22400kn), a ako se u skladištu smanji broj zaposlenih samo za **jednog**, već tu tvrtka koja je uvela i **manji WMS sustav** ima godišnju **uštedu** od **33 445kn** pa do **46 245kn** na godišnjoj razini.

Kad se tome dodaju i sve one prednost modernih skladišnih sustava gdje je smanjen broj pogrešaka obzirom da računalo puno manje griješi od čovjeka odnosno ono gotovo da i ne griješi. Tako se osoblje koje je uključeno u skladišne procese može više fokusirati na ostale zadatke poput smanjenja zaliha i ubrzavanja samog procesa toka roba u skladištu što na kraju dovodi do znatnih ušteda. (Tablica 4.)

Izračun isplativosti implementacije WMS sustava izrađen je sljedećim postupkom:

- Cijena jednog zaposlenog za izračun uzeta 8725 \$ godišnje kao prosjek na razini Republike Hrvatske u kategoriji skladištenje i logistika. Ta suma koja se inače uzima kao trošak za tvrtku u ovom slučaju je ušteda obzirom da se implementacijom WMS sustava smanjuje broj zaposlenih i uključenih u sam skladišni proces.
- Od te uštede u vidu smanjenje zaposlenika oduzima se trošak uvođenja, instalacije, edukacije i ostalih troškova vezanih sa WMS sustav.

- Za male WMS sustave uzeta je pretpostavka da je njegovom implementacijom:
 - početni trošak u opciji sa pretplatom je 1100\$, bez pretplate 2500\$ godišnje,
 - broj zaposlenih smanjen je sa 4 na 3 zaposlena,

- Za srednje WMS sustave uzeta je pretpostavka da se njegovom implementacijom:
 - početni trošak u opciji sa pretplatom je 5500\$, a bez pretplate 8500\$ godišnje,
 - Broj zaposlenih smanjen je sa 10 na 8,

- Za velike WMS sustave uzeta je pretpostavka da je njegovom implementacijom:
 - početni trošak u opciji sa pretplatom je 7000\$, a bez pretplate 12000\$ godišnje,
 - Broj zaposlenih smanjen je sa 20 na 16,

Tablica 4. Isplativosti WMS-a ovisno o modelu ulaganja

| Vremenski period (ušteta) | Mali WMS sustav | Srednji WMS sustav | Veliki WMS sustav |
|---------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| WMS bez pretplate | | | |
| 1. Godina | 6225 \$ | 8950 \$ | 22 900 \$ |
| 2. Godina | 12 451 \$ | 17 900 \$ | 45 800 \$ |
| 3. Godina | 18 677 \$ | 26 850 \$ | 68 700 \$ |
| 5. Godina | 31 128 \$ | 44 750 \$ | 114 500 \$ |
| 10 i više Godina | 62 257 \$ | 89 500 \$ | 229 000 \$ |
| WMS uz pretplatu | | | |
| 1. Godina | 7625 \$ | 11 950 \$ | 27 900 \$ |
| 2. Godina | 15 250 \$ | 23 900 \$ | 55 800 \$ |
| 3. Godina | 22 875 \$ | 35 850 \$ | 83 700 \$ |
| 5. Godina | 38 125 \$ | 59 750 \$ | 13 9500 \$ |
| 10 i više godina | 76 250 \$ | 119 500 \$ | 27 9000 \$ |

6. ZAKLJUČAK

Sustav upravljanja skladištem danas je vjerojatno najpopularnija tehnologija u suvremenim skladištima. Promatrajući skladišne sustave zapaža se da se pred njih postavljaju zahtjevi za brzo i točno izvršenje isporuka temeljem zahtjeva kupaca.

Skladišni sustav mora ispuniti uvjete da dovezena roba, koja se treba skladištiti, treba biti u jako kratkom vremenu, bez nekih velikih poteškoća u radu, uskladištena na odgovarajuće mjesto, da se ta radnja može ponoviti beskonačno puta, te da se nakon te radnje zna koja je roba i gdje uskladištena.

Neučinkovitost zastarjelih baza podataka i sustava kojima se vode skladišta vrlo je veliki problem za svako poduzeće. Skladišta bi trebala pratiti tehnologiju i držati korak s modernizacijom sustava kako bi povećala učinkovitost i smanjila troškove.

Komisioniranje je jedan od četiri osnovna skladišna pod procesa, operacija. Vremenski i troškovno je najzahtjevnije pa se njemu i pridodaje najviše pažnje.

Kada se usporede dva osnovna principa komisioniranja uočava se da je način „roba k čovjeku“ suvremeniji te učinkovitiji. U radu je pojašnjeno da od osnovnih skladišnih zadataka, komisioniranje oduzima najviše vremena čak 55%, da 55% troškova proizlazi iz samog komisioniranja te da čak 50% ukupnog vremena komisioniranja otpada na kretanje zaposlenika po skladištu te traženje artikala. Kad se uzme u obzir da je drugim načinom višekratno smanjeno vrijeme komisioniranja te da jedan radnik u radnom vremenu udvostruči, ili čak utrostruči broj komisija i otpreme, a da se ni ne spominje smanjenje pogrešaka radnika (jer čak i najiskusniji i najpredaniji radnici pogriješe, zbog sličnosti bar kodova ili naziva artikala), uočava se da se isplati uložiti u modernizaciju sustava jer se time reducira broj zaposlenih radnika za isti učinak skladišta te čak i poboljšanje poslovanja, smanjenje vremena na isporuku (teži se izvršenju svake isporuke u roku 24h), zadovoljstvo korisnika, a u konačnici i smanjenje troškova.

Jedino je pitanje, da li će automatizirani sustav vođenja i logistike skladišta zaista smanjiti troškove, unaprijediti skladišne operacije te treba li ga uvesti?

Da bi se došlo do ovog odgovora treba imati na umu nekoliko stvari o WMS-u: pomaže pri smanjenju zaliha, smanjuje troškove radne snage, smanjuje potreban kapacitet skladišta, povećava točnost isporuke, smanjujući na taj način troškove transporta zbog povrata krive i ponovnog slanja ispravnih proizvoda, povećava brzinu manipulacije robom i povećava točnost inventure robe, kao i točnost podataka o stanju u skladištu.

Ako je ušteda na gore navedenih troškova veća od troškova uvođenja WMS-a u skladišno poslovanje, WMS **treba uvesti**.

LITERATURA

Knjige:

1. Dundović, Č., Hess, S., Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.
2. Đukić, G., Analiza i oblikovanje skladišnih sustava, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2000.
3. Prikrić, B., Božičević, D., Mehanizacija pretovara i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1987.

Članci:

4. Mileusnić, N., Organizacija unutrašnjeg transporta i skladišta, Privredno financijski vodič, Beograd, 1985.
5. Šokač, M., Robotizirano automatsko skladište, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2008.
6. Ekonomska biblioteka, Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, RfIF plus, Zagreb, 2002.

Ostalo:

7. Rogić, K. Unutrašnji transporti i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009.

Internet izvori:

8. http://aaupwiki.princeton.edu/index.php/Warehouse_Operations, kolovoz 2018.
9. http://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/07_06_2013_19011_Skladistenje_TL-5_7.pdf, kolovoz 2018.
10. <http://www.logistika.com.hr/skladiste/71-savjeti-u-skladistu/170-trikovi-u-skladistu-odlaganje-i-skladistenje-2>, rujan 2018.
11. http://www.primatlogistika.hr/datastore/filestore/17/pLog_wms_2011.pdf, kolovoz 2018.
12. <http://www.datalogic.com/eng/solutions/industrial-automation/transportation-logistics/retail-distribution-ssi-20-76.html>, rujan 2018.
13. <http://bestlogistika.blogspot.com/search/label/WMS>, srpanj 2018.

14. http://www.logiko.hr/upload/documents/brz-uputstva-20122010_58.pdf, kolovoz 2018.
15. <http://www.explorewms.com/how-much-wms-software-costs-and-how-to-set-your-budget.html> , rujan 2018.

POPIS SLIKA:

- Slika 1. Osnovni prostorni raspored skladišta
- Slika 2. Funkcija skladišta u logističkom lancu
- Slika 3. Ručno upravljano skladište
- Slika 4. Automatizirano skladište
- Slika 5. Podno skladište, Magic-mont
- Slika 6. Regalno skladište
- Slika 7. Tipične skladišne zone i toka materijala
- Slika 8. Osnovne operacije skladišnih procesa
- Slika 9. Komisioniranje kutija iz sustava paletnih regala
- Slika 10. Polični regali
- Slika 11. Komisioniranje po principu „roba k čovjeku“
- Slika 12. Protočni regali
- Slika 13. Raspodjela troškova skladišnih operacija
- Slika 14. Aktivnosti komisioniranja
- Slika 15. Arhitektura WMS-a
- Slika 16. Utjecaj WMS-a na zadatke komisioniranja

POPIS TABLICA

- Tablica 1. Model-i WMS sustava
- Tablica 2. Trošak instalacija WMS-a
- Tablica 3. Troškovi implementacije WMS-a sa i bez pretplate
- Tablica 4. Isplativosti WMS-a ovisno o modelu ulaganja